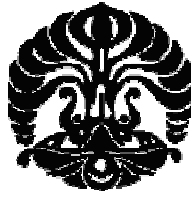


192/FT.EKS.01/SKRIP/06/2011



UNIVERSITAS INDONESIA

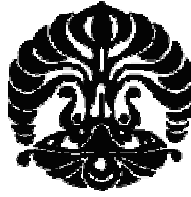
**KUAT TEKAN, DENSITY, ABSORPSI DAN MODULUS
ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN SEMEN, ABU SEKAM
PADI DAN PRECIOUS SLAG BALL DENGAN
PERBANDINGAN 30% : 25% : 45%**

SKRIPSI

**PAKSI AAN SYURYADI
0806.369.524**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JUNI 2011**

192/FT.EKS.01/SKRIP/06/2011



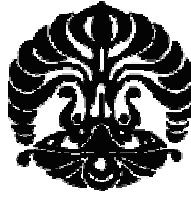
UNIVERSITAS INDONESIA

**COMPRESSIVE STRENGTH, DENSITY, ABSORPTION AND
MODULUS OF ELASTICITY MORTAR MIXED CEMENT,
RISE HUSK ASH AND PRECIOUS SLAG BALL WITH
COMPARISON 30% : 25% : 45%**

THESIS

**PAKSI AAN SYURYADI
0806.369.524**

**FACULTY OF ENGINEERING
CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
DEPOK
JUNE 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUAT TEKAN, DENSITY, ABSORPSI DAN MODULUS
ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN SEMEN, ABU SEKAM
PADI DAN PRECIOUS SLAG BALL DENGAN
PERBANDINGAN 30% : 25% : 45%**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**PAKSI AAN SYURYADI
0806.369.524**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JUNI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Paksi Aan Syuryadi

NPM : 0806.369.524

Tanda Tangan 

Tanggal : 16 Juni 2011

ORIGINAL STATEMENT PAGE

This my thesis is my own creation,
and all sources either quoted or referred
have already stated correctly.

Name : Paksi Aan Syuryadi

NPM : 0806.369.524

Signature : 

Date : 16 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Ini Diajukan Oleh :
Nama : Paksi Aan Syuryadi
NPM : 0806.369.524
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Kuat Tekan, Density, Absorpsi Dan Modulus
Elastisitas Mortar Campuran Semen Abu Sekam
Padi Dan Precious Slag Ball Dengan
Perbandingan 30% : 25% : 45%

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Essy Arynoi, Ph.D.

Penguji I : Ir. Madsuri M.T.

Penguji II : Dr. Ir. Heru Purnomo, DEA.

Diterapkan di : Depok
Tanggal : 16 Juni 2011

HALAMAN PENGESAHAN

This final assignment submitted by :

Name : Paksi Aan Syuryadi
NPM : 0806.369.S24
Study Program : Teknik Sipil
Title : Compressive Strength, Density, Absorption And
Modulus of Elasticity Mortar Mixed Cement,
Husk Ash And Precious Slag Ball With
Comparison 30% : 25% : 45%

Has succeeded to be submitted is Examiner Board and accepted as partial fulfilment needed to obtain Bachelor Degree In Civil Engineering Departement, Faculty Of Engineering, University of Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Counsellor : Ir. Ussy Ariyuni, PhD.

()

Examiner I : Ir. Madsuri M.T.

()

Examiner II : Dr. Ir. Heru Puruono, DEA.

()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 16 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ridho, dan karunia-Nya, akhirnya dengan segenap usaha dan kerja keras penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat kelulusan Program Pendidikan Sarjana Ekstensi, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Indonesia (PPSE-DTS-FTUI).

Dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, baik materiil maupun spirituil dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini kami menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya.
2. Teristimewa, kepada Kedua Orang Tua ku tercinta serta adikku yang telah memberikan doa, bantuan, dorongan semangat dan pengertian yang tulus, baik material dan spiritual kepadaku, sehingga aku dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Keluarga besarku di Kota Agung, Lampung yang telah banyak membantu baik secara material dan spiritual sehingga aku dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Essy Ariyuni PhD selaku dosen pembimbingku, yang telah memberikan banyak masukan dan nasehat sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai.
5. Pak Bibin dan keluarga beserta staff PT. Hakiki yang banyak membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Prof. Irwan Katili selaku Kepala Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
7. Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiarto, M.Eng. selaku dekan (FTUI) Fakultas Teknik Universitas.
8. Ir. Ruswan Rasul M.Si. selaku Pembimbing Akademik selama kuliah.
9. Semua staff laboratorium Universitas Indonesia (Pak Apri, Pak Supri, dll), dosen-dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia

(DTS-FTUI) yang banyak membantu dalam memberi ilmu dan masukan baik selama kuliah maupun skripsi ini sendiri yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

10. Tata Usaha Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia (DTS-FTUI) yang banyak membantu dalam seminar dan sidang, yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
11. Teman-teman seperjuanganku dalam skripsi ini, Abdul Latif, Ayu Sulastri, Nigoskatis Anagyagos, Gideon Oktavian Bangun, Gilang Wibowo Aji, Rijal Hasan dan Bayu Andiska, yang telah berjuang bersama dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
12. Semua teman-teman sekelas Teknik Sipil Ekstensi 2008 FTUI seperjuangan yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
13. Pihak-pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan naskah Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok,

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Paksi Aan Syuryadi
NPM : 0806.369.524
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KUAT TEKAN, DENSITY, ABSORPSI DAN MODULUS ELASTISITAS
MORTAR CAMPURAN SEMEN, ABU SEKAM PADI DAN PRECIOUS
SLAG BALL DENGAN PERBANDINGAN 30% : 25% : 45%**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 16 Juni 2011
Yang Menyatakan

(Paksi Aan Syuryadi)

ABSTRAK

Nama : Paksi Aan Syuryadi
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Kuat Tekan, Density, Absorpsi Dan Modulus Elastisitas Mortar Campuran Semen, Abu Sekam Padi Dan Precious Slag Ball Dengan Perbandingan 30%:25%:45%

Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi dan *precious slag ball* terhadap sifat mekanis mortar. Pada penelitian ini sifat mekanis mortar yang diuji adalah kuat tekan, density, absorpsi dan modulus elastisitas. Sifat mekanis merupakan sifat utama yang sangat penting bagi mortar dalam penggunaan dibidang konstruksi. Sumber daya alam yang terus berkurang, maka bahan untuk campuran mortar pun dapat diganti dengan bahan buangan limbah pertanian dan baja, yang secara kualitas tidak kalah dengan bahan pengganti agregat halus (pasir). Adapun bahan pengisi yang digunakan adalah abu sekam padi (ASP) dan *precious slag ball* (PSB). Dari penelitian yang dilakukan diharapkan mampu menghasilkan mortar dengan sifat mekanis yang memenuhi persyaratan SNI dan ASTM sehingga penggunaan pasir pun dapat dihilangkan dan penggunaan limbah yang ramah lingkungan.

Kata Kunci : abu sekam padi, *precious slag ball*, sifat mekanis mortar

ABSTRACT

Name : Paksi Aan Syuryadi
Study Program : Civil Engineering
Title : Compressive Strength, Density, Absorption and Modulus of Elasticity Mortar Mixed Cement, Rice Husk Ash and Precious Slag Ball with Comparison 30% : 25% : 45%

This thesis aims to investigate the effect of rice husk ash and slag precious ball of the mechanical properties of mortar. In this study the mechanical properties tested were mortar compressive strength, density, absorption and modulus of elasticity. Mechanical properties is the main characteristic that is essential for the use of mortar in the construction field. Natural resources continue to decrease, then the ingredients to mix mortar can be replaced with agricultural waste materials and steel, which in quality is not inferior to substitute materials of fine aggregate (sand). The filler material used is rice husk ash (ASP) and precious slag ball (PSB). From this research are expected to produce mortar with mechanical properties that meet the requirements of ISO and ASTM so that the use of sand can be removed and the use of environmentally friendly waste.

Keywords : rice husk ash, precious slag ball, mechanical properties of mortar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Hipotesa.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II STUDI LITERATUR.....	6
2.1 Mortar.....	6
2.2 Manfaat Mortar.....	7
2.3 Bahan Pembentuk Mortar.....	8
2.3.1 Portland Composite Cement.....	8
2.3.2 Air.....	10
2.3.3 Abu Sekam Padi.....	11
2.3.4 Precious Slag Ball.....	12
2.4 Sifat Mekanik Mortar.....	16
2.4.1 Kuat Tekan.....	16
2.4.2 Modulus Elastisitas.....	19
2.4.3 Absorpsi.....	21
2.4.4 Density.....	22
2.5 Penelitian Yang Pernah Dilakukan.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Pendahuluan.....	24
3.2 Bahan Pembentuk Mortar.....	26
3.3 Alat-Alat Penelitian.....	26
3.4 Pengujian Pendahuluan.....	28
3.4.1 Analisa Ayak.....	28
3.4.2 Pengujian Konsistensi.....	28
3.4.3 Pengujian Setting Time.....	31
3.4.4 Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	32
3.5 Pengujian Mekanik Mortar.....	33
3.5.1 Pengujian Kuat Tekan.....	33
3.5.2 Pengujian Modulus Elastisitas.....	35

3.5.3 Pengujian Absorpsi.....	37
3.5.4 Pengujian Density.....	38
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS	40
4.1 Pengujian Material.....	40
4.1.1 X Ray Fluorescence (XRF).....	46
4.1.2 Scanning Electron Microscope (SEM)	46
4.1.3 Particle Size Analyzer (PSA)	52
4.2 Pemeriksaan Bahan Pembentuk Mortar	61
4.2.1 Analisa Ayak	61
4.2.2 Nilai Faktor Air Semen	64
4.2.3 Nilai Setting Time	64
4.3 Desain Campuran Mortar	74
4.3.1 Campuran 30% PCC 70% PSB Semen Type 1	74
4.3.2 Campuran 30% PCC Type 1 dan Type 2, 25% ASP dan 45%PSB	75
4.4 Analisa Data	77
4.4.1 Chi-Square 30% PCC 70% PSB Semen Type 1	77
4.4.2 Chi-Square 30% PCC 70% PSB Semen Type 2	82
4.4.3 Chi-Square 30% PCC 30% ASP 45% PSB Type 1.....	87
4.4.4 Chi-Square 30% PCC 30% ASP 45% PSB Type 2.....	92
4.5 Hasil Pengujian Tekan.....	98
4.5.1 Kuat Tekan 30% PCC 70% PSB.....	98
4.5.2 Kuat Tekan 30% PCC 30% ASP 45% PSB	101
4.6 Hasil Pengujian Density	104
4.7 Hasil Pengujian Absorpsi	106
4.8 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas	111
4.9 Data Hasil Rangkaian Penelitian Mortar ASP dan PSB.....	119
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	128
5.1 Kesimpulan	128
5.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Utama Semen	9
Tabel 2.2 Proses hidrasi semen.....	9
Tabel 2.3 Syarat Fisika Portland Composite Cement	10
Tabel 2.4 Kandungan Abu Sekam Padi	12
Tabel 2.5 Komposisi Kimia Precious Slag Ball.....	13
Tabel 2.6 Klasifikasi Penggunaan Precious Slag Ball Dalam Proses Blasting...15	
Tabel 2.7 Standar Pengujian Mortar Semen Keras	16
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Untuk Type PCC 1	33
Tabel 3.2 Jumlah Benda Uji Untuk Type PCC 2	33
Tabel 4.1 Hasil PSA Abu Sekam Padi	53
Tabel 4.2 Hasil PSA PCC Holcim	55
Tabel 4.3 Hasil PSA PCC Tiga Roda	57
Tabel 4.4 Hasil PSA OPC Tiga Roda	59
Tabel 4.5 Analisa Ayak ASP	62
Tabel 4.6 Analisa Ayak PSB.....	63
Tabel 4.7 Nilai Flow Table Campuran.....	64
Tabel 4.8 Nilai Faktor Air Semen Campuran	64
Tabel 4.9 Nilai Setting Time 30% PCC dan 70% PSB Untuk Semen Type 1....65	
Tabel 4.10 Nilai Setting Time 30% PCC dan 70% PSB Untuk Semen Type 2..67	
Tabel 4.11 Nilai Setting Time 30% PCC, 25 ASP, dan 45% PSB Untuk Semen Type 1.....	70
Tabel 4.12 Nilai Setting Time 30% PCC, 25 ASP, dan 45% PSB Untuk Semen Type 2.....	71
Tabel 4.13 Kebutuhan Bahan Pengujian Untuk Satu Type Semen.....	76
Tabel 4.14 Volume Benda Uji Untuk Satu Type Semen	76
Tabel 4.15 Perhitungan Chi-Square 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 178	
Tabel 4.16 Perhitungan Chi-Square 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 283	
Tabel 4.17 Perhitungan Chi-Square 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1.....	88
Tabel 4.18 Perhitungan Chi-Square 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2.....	93
Tabel 4.19 Kuat Tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1	98
Tabel 4.20 Kuat Tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2	98
Tabel 4.21 Kuat Tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type1	101
Tabel 4.22 Kuat Tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2.....	101
Tabel 4.23 Density 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1	104
Tabel 4.24 Density 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2	105
Tabel 4.25 Density 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1	105
Tabel 4.26 Density 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2	105
Tabel 4.27 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1	106
Tabel 4.28 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2.....	107
Tabel 4.29 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1	109
Tabel 4.30 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2	109
Tabel 4.31 Modulus Elastisitas 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1	111
Tabel 4.32 Modulus Elastisitas 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2.....	112

Tabel 4.33 Modulus Elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1.....	114
Tabel 4.34 Modulus Elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2.....	114
Tabel 4.35 Kuat Tekan Mortar Asp Dan Psb Gabungan	120
Tabel 4.36 Density Mortar Asp dan PSB Gabungan	122
Tabel 4.37 Absorpsi mortar ASP dan PSB gabungan.....	124
Tabel 4.38 Modulus Elastisitas Mortar ASP dan PSB Gabungan	126



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembuatan Abu Sekam Padi.....	11
Gambar 2.2 Keseluruhan Proses Pembakaran Abu Sekam Padi	12
Gambar 2.3 Molekul Precious Slag Ball.....	13
Gambar 2.4 Ikatan senyawa Molekul Precious Slag Ball	14
Gambar 2.5 Proses Pembuatan Slag Ball.....	15
Gambar 2.6 Pengujian Kuat Tekan.....	19
Gambar 2.7 Hubungan Antara Lentutan Jari-Jari Lengkungan Lentutan	20
Gambar 2.8 KurvaTegangan- Regangan.....	20
Gambar 2.9 Pengujian Modulus Elastisitas	21
Gambar 2.10 Pengujian Absorpsi	22
Gambar 2.11 Pengujian Density	23
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Peralatan Pembuatan Benda Uji.....	27
Gambar 3.3 Persiapan Pengujian Kuat Tekan.....	34
Gambar 3.4 Pengujian Tekan.....	35
Gambar 3.5 Pengujian Modulus Elastisitas	36
Gambar 3.6 Pengujian Absorpsi	38
Gambar 3.7 pengujian Density.....	39
Gambar 4.1 Hasil XRF Abu Sekam Padi.....	41
Gambar 4.2 Hasil XRF Precious Slag Ball.....	43
Gambar 4.3 Hasil XRF PCC Tiga Roda	43
Gambar 4.4 Hasil XRF PCC Holcim.....	44
Gambar 4.5 Hasil XRF OPC Tiga Roda.....	45
Gambar 4.6 Hasil Pengujian SEM	47
Gambar 4.7 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC dan 70% PSB Tipe 1	48
Gambar 4.8 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC dan 70% PSB Tipe 2	49
Gambar 4.9 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Tipe 1.....	50
Gambar 4.10 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Tipe 2.....	51
Gambar 4.11 Alat PSA (LS 100)	53
Gambar 4.12 Pengujian modulus elastisitas.....	111

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Ukuran vs Volume PSA ASP	55
Grafik 4.2 Ukuran vs Volume PSA PCC Holcim.....	57
Grafik 4.3 Ukuran vs Volume PSA PCC Tiga Roda	59
Grafik 4.4 Ukuran vs Volume PSA OPC Tiga Roda.....	61
Grafik 4.5 Pengujian Analisa Ayak Abu Sekam Padi.....	62
Grafik 4.6 Pengujian Analisa Ayak Precious Slag Ball.....	63
Grafik 4.7 Setting Time 30% PCC dan 70% PSB Untuk Semen Type 1	66
Grafik 4.8 Setting Time 30% PCC dan 70% PSB Untuk Semen Type 2	68
Grafik 4.9 Setting Time 30% PCC dan 70% PSB Untuk Semen Type 1 dan Type 2.....	69
Grafik 4.10 Setting Time 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Untuk Semen Type 1.....	70
Grafik 4.11 Nilai Setting Time 30% PCC, 20 ASP dan 45% PSB Untuk Semen Type 2.....	72
Grafik 4.12 Nilai Setting Time 30% PCC, 20 ASP, dan 45% PSB untuk semen Type 1 dan Type 2.....	73
Grafik 4.13 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari.....	79
Grafik 4.14 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari.....	79
Grafik 4.15 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari.....	80
Grafik 4.16 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari.....	80
Grafik 4.17 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari.....	81
Grafik 4.18 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari.....	81
Grafik 4.19 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari.....	82
Grafik 4.20 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari.....	84
Grafik 4.21 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari.....	84
Grafik 4.22 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari.....	85
Grafik 4.23 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari.....	85
Grafik 4.24 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari.....	86
Grafik 4.25 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari.....	86
Grafik 4.26 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari.....	87
Grafik 4.27 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari.....	89
Grafik 4.28 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari.....	89
Grafik 4.29 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari.....	90
Grafik 4.30 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari.....	90
Grafik 4.31 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari.....	91
Grafik 4.32 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari.....	91
Grafik 4.33 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari.....	92
Grafik 4.34 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari.....	94
Grafik 4.35 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari.....	94
Grafik 4.36 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari.....	95
Grafik 4.37 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari.....	95
Grafik 4.38 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari.....	96
Grafik 4.39 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari.....	96
Grafik 4.40 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari.....	97
Grafik 4.41 Kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1	99

Grafik 4.42 Kuat Tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2	99
Grafik 4.43 Kuat Tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1 dan Type 2	100
Grafik 4.44 Kuat Tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1	102
Grafik 4.45 Kuat Tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2	102
Grafik 4.46 Kuat Tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1 dan Type 2	103
Grafik 4.47 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1	107
Grafik 4.48 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2	108
Grafik 4.49 Absorpsi 30% PCC Type 1 dan 2 dan 70% PSB	108
Grafik 4.50 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1	109
Grafik 4.51 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2	110
Grafik 4.52 Absorpsi Gabungan 30% PCC type 1 dan 2, 25% ASP dan 45% PSB	110
Grafik 4.53 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1	112
Grafik 4.54 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2	113
Grafik 4.55 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1	113
Grafik 4.56 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2	114
Grafik 4.57 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1	115
Grafik 4.58 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1	115
Grafik 4.59 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2	116
Grafik 4.60 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2	116
Grafik 4.61 Kuat tekan mortar ASP dan PSB gabungan	121
Grafik 4.62 Density mortar ASP dan PSB gabungan	123
Grafik 4.63 Absorpsi mortar ASP dan PSB gabungan	125
Grafik 4.64 Modulus elastisitas mortar ASP dan PSB gabungan	127

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka industri konstruksi di Indonesia pun ikut mengalami perkembangan secara kualitas. Salah satu bentuk perkembangan industri konstruksi adalah semakin banyaknya proyek konstruksi yang dibangun. Sejumlah penelitian terus dikembangkan untuk menghasilkan teknologi konstruksi yang memadai dari sisi kualitas sekaligus dapat lebih memudahkan dalam pengerjaannya. Demikian pula dengan bahan-bahan pendukung maupun bahan tambahan untuk kepentingan dunia konstruksi itu terus dikembangkan.

Dalam pembahasan ini, hal yang akan dibahas adalah mengenai mortar yang dicampur dengan abu sekam padi dan menggunakan agregat berupa *precious slag ball*.

Sekam padi merupakan lapisan yang membungkus kariopsis butir gabah dan abu sekam padi merupakan hasil pembakaran sekam atau kulit padi yang biasanya terbuang begitu saja. Abu sekam padi mempunyai sifat puzzolan dan setelah dilakukan penelitian oleh para ahli dimasa lalu ternyata kandungan terbesar dalam ASP adalah silikat. Penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kekuatan mortar melalui reaksi antara silika (SiO_2) pada abu sekam padi dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang merupakan produk reaksi hidrasi semen untuk menghasilkan kalsium silikat hidrat (CSH) yang memberikan kekuatan pada beton. Abu Sekam Padi diperoleh dengan menghaluskan abu sekam sampai lolos saringan 200. Sekam padi yang sudah dihaluskan tersebut dibakar sampai temperatur 400–800°C sesuai dengan kemampuan tungku (furnace) yang ada sehingga menjadi abu sekam padi.

Precious Slag Ball merupakan kerak dari bijih besi pada pabrik baja yang dibakar kembali pada suhu 1300°C yang kemudian didinginkan dengan air yang disimprotkan dengan kekuatan yang besar pada suatu lahan sehingga kerak bijih besi membentuk ukuran kecil seperti pasir yang bisa digunakan sebagai agregat halus pada mortar.

Dalam penelitian kali ini akan dicoba mengetahui pengaruh kuat tekan, modulus elastisitas, absorpsi dan densitiy terhadap penambahan abu sekam padi pada sifat mekanis mortar.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanis mortar semen, menggunakan

- 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, dan 70% *Precious Slag Ball*.
- 30% *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 25% Abu Sekam Padi dan 45% *Precious Slag Ball* yang akan menghasilkan sebuah produk ramah lingkungan yang digunakan dalam dunia konstruksi seperti pekerjaan grouting, plesteran dan perkerasan jalan.

Adapun sifat-sifat mekanis yang diamati adalah

- Kuat tekan mortar semen campuran
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 70 % *Precious Slag Ball* dan
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 45 % *Precious Slag Ball* dan 25 % Abu Sekam Padi.
- Modulus Elastisitas mortar semen campuran
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 70 % *Precious Slag Ball* dan
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 45 % *Precious Slag Ball* dan 25 % Abu Sekam Padi.
- Absorpsi mortar semen campuran
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 70 % *Precious Slag Ball* dan
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 45 % *Precious Slag Ball* dan 25 % Abu Sekam Padi.

- Density mortar semen campuran
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 70 % *Precious Slag Ball* dan
 - 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 55 % *Precious Slag Ball* dan 25 % Abu Sekam Padi.

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Menggunakan *Portland Composite Cement* sesuai dengan standar **SNI 15-0302-2004**, sehingga sifat fisis dan mekanis semen dianggap telah sesuai dengan standar, sehingga tidak dilakukan pengujian.
2. Menggunakan Abu Sekam Padi yang di produksi sendiri oleh PT. Hakiki di daerah Indramayu.
3. Menggunakan *Precious Slag Ball* berdiameter 0,2–0,6 mm sebagai agregat halus yang diolah oleh PT. Purna Baja Heckett.
4. Campuran yang akan digunakan akan dicari terlebih dahulu faktor air semen yang maksimum dengan cara trial & error. Hasil faktor air semen tersebut kemudian digunakan untuk faktor air semen pada proporsi campuran.
5. Suhu yang digunakan dianggap sama yaitu suhu kamar yaitu 28 °.
6. Dilakukan uji pendahuluan untuk mendapatkan *faktor air semen* (FAS) dengan cara trial & error.
7. Kuat tekan diuji pada umur benda uji 3, 7, 14, 21, 28, 56 dan 90 hari dengan menggunakan benda uji kubus 50mm x 50mm x 50mm, sesuai standar **ASTM 579-01**.
8. Density diuji pada umur benda uji 28 hari dengan menggunakan benda uji kubus 50mm x 50mm x 50mm, sesuai standar **ASTM 905-01**.
9. Absorpsi pada umur benda uji 28 hari dengan menggunakan benda uji kubus 50mm x 50mm x 50mm, sesuai standar **ASTM 1403-00**.
10. Modulus Elastisitas diuji pada umur benda uji 28 hari dengan menggunakan benda uji kubus 270mm x 25mm x 25mm, sesuai standar **ASTM 508-02**.

1.4 HIPOTESA

Penggunaan campuran 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 70 % *Precious Slag Ball* dan 30 % *Portland Composite Cement* tipe 1 dan tipe 2, 45 % *Precious Slag Ball* dan 25 % Abu Sekam Padi diharapkan nantinya akan menghasilkan sebuah mortar dengan kuat tekan yang besar sesuai standar **ASTM 579-01**, modulus elastisitas yang besar sesuai **ASTM C 580-02** dan tingkat penyerapan air rendah sesuai **ASTM C 1403-00**.

1.5 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Studi pustaka
Dengan cara mengumpulkan bahan pustaka dan mempelajarinya.
2. Metode eksperimental
Dengan cara melakukan pengujian di laboratorium.
3. Metode trial and error
Adapun metode yang di gunakan untuk menentukan faktor air semen yaitu menggunakan metode trial and error (metode coba – coba).

1.6 SISTEMATIKA PENELITIAN

Sistematika penulisan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Pendahuluan ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penelitian yang digunakan.

BAB II. STUDI LITERATUR

Studi literatur ini berisi pengenalan tentang sifat-sifat mortar serta bahan-bahan pembentuknya dan beberapa pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB III. METODE PENELITIAN

Pada metodologi penelitian dijelaskan hal-hal apa saja yang dilakukan dalam penelitian ini serta langkah kerjanya.

BAB IV. PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini berisikan data desain campuran benda uji dan data-data yang diperoleh dari pengujian di laboratorium serta analisa-analisa yang dilakukan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran dari hasil pengujian.



BAB 2 STUDI LITERATUR

2.1. MORTAR

Menurut SK SNI-111-1990-03 mendefinisikan mortar sebagai campuran semen, air dan agregat halus. Agregat halus dalam penelitian ini di ganti dengan abu sekam padi dan *precious slag ball*.

Jenis mortar

Tjokrodimuljo (1996:125) membagi mortar berdasarkan jenis bahan ikatnya menjadi empat jenis, yaitu mortar lempung/lumpur, mortar kapur, mortar semen dan mortar khusus.

a. Mortar lumpur

Mortar lumpur diperoleh dari campuran pasir, lumpur/tanah liat dengan air. Pasir, tanah liat dan air tersebut dicampur sampai rata dan mempunyai kelecakan yang cukup baik. Jumlah pasir harus diberikan secara tepat untuk memperoleh adukan yang baik. Terlalu sedikit pasir menghasilkan mortar yang retak-retak setelah mengeras sebagai akibat besarnya susutan pengeringan. Terlalu banyak pasir menyebabkan adukan kurang dapat melekat dengan baik. Mortar jenis ini digunakan sebagai bahan tembok atau tungku api di pedesaan.

b. Mortar kapur

Mortar kapur dibuat dari campuran pasir, kapur, semen merah dan air. Kapur dan pasir mula-mula dicampur dalam keadaan kering kemudian ditambahkan air. Air diberikan secukupnya untuk memperoleh adukan dengan kelecakan yang baik. Selama proses pelekatan kapur mengalami susutan sehingga jumlah pasir yang umum digunakan adalah tiga kali volume kapur. Kapur yang dapat digunakan adalah *fat lime* dan *hydraulic lime*.

c. Mortar semen

Mortar semen merupakan campuran semen, pasir dan air pada proporsi yang sesuai. Perbandingan volume semen dan pasir bekisar pada 1 : 2 sampai dengan 1 : 6 atau lebih tergantung penggunaannya. Mortar semen lebih kuat dari jenis mortar lain, sehingga mortar semen sering digunakan untuk tembok, pilar, kolom atau bagian-bagian lain yang menahan beban. Karena mortar ini rapat air, maka juga sering digunakan untuk bagian luar dan yang berada di bawah tanah. Dalam adukan beton atau mortar, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori diantara butir-butir agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak atau padat (Tjokrodimuljo 1996:5).

d. Mortar khusus

Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar kapur dan mortar semen dengan tujuan tertentu. Mortar ringan diperoleh dengan menambahkan *asbestos fibres*, *jutes fibres* (serat alami), butir – butir kayu, serbuk gergaji kayu, serbuk kaca dan lain sebagainya. Mortar khusus digunakan dengan tujuan dan maksud tertentu, contohnya mortar tahan api diperoleh dengan penambahan serbuk bata merah dengan *aluminous cement*, dengan perbandingan satu *aluminous cement* dan dua serbuk batu api. Mortar ini biasanya dipakai untuk tungku api dan sebagainya

2.2. MANFAAT MORTAR

Manfaat mortar pada bahan bangunan adalah bahan yang digunakan sebagai acian atau plesteran pada dinding bangunan.

2.3. BAHAN PEMBENTUK MORTAR

Bahan dasar pembentuk mortar disini terdiri dari semen *Portland Composite Cement*, abu sekam padi, agregat halus berupa *Precious Slag Ball* dan air pada mortar dengan bahan campuran abu sekam sedangkan untuk mortar normal hanya menggunakan semen Portland, pasir dan air saja.

2.3.1 Portland Composite Cement

Berdasarkan SNI 15-7064-2004 tentang spesifikasi *Portland Composite Cement* didefenisikan sebagai bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozzolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6 - 35 % dari massa semen portland komposit.

Dari uraian tersebut maka *Portland Composite Cement* termasuk dalam kategori special blended cement tipe IP yang memiliki spesifikasi berbeda dengan *Ordinary Portland Cement* Menurut Supartono (2001:12) bahan-bahan anorganik tersebut merupakan bahan-bahan mineral yang memiliki sifat pozzolanik atau memiliki sifat pozzolan, yaitu bahan-bahan mineral yang unsur-unsurnya tidak memiliki sifat semen secara mandiri, namun bila bereaksi dengan kalsium-oksida dan air pada temperatur biasa, bisa membentuk senyawa yang mempunyai ciri-ciri semen (*cementitious*).

Keuntungan dari penambahan bahan pozzolan pada *Portland Composite Cement* antara lain adalah panas hidrasinya yang relatif rendah, dibandingkan dengan semen portland biasa, dan harganya relatif ekonomis. Walaupun kekuatan awalnya relatif rendah, namun dengan perawatan yang baik dan teratur bisa menghasilkan kekuatan akhir yang tidak jauh berbeda dengan penggunaan semen portland normal. Disamping itu, karena sifat pozzolannya yang mampu mengikat kalsium-hidroksida, maka ketahanan beton yang dihasilkan terhadap korosi sulfat juga akan menjadi lebih baik.

Demikian pula terhadap pengaruh reaksi alkali agregat, *Portland Composite Cement* pada umumnya menunjukkan ketahanan yang lebih baik dibandingkan semen portland biasa. Karena sifat-sifat tersebut, maka PCC dapat digunakan pada bangunan-bangunan yang memiliki massa besar seperti dam, atau komponen pondasi yang memiliki volume besar dan/atau dengan kondisi air tanah yang korosif, atau juga untuk bangunan sipil pada lingkungan yang agresif sulfat seperti dermaga dan bangunan-bangunan lain yang mengkondisikan panas hidrasi rendah dan tidak memerlukan kekuatan awal beton yang tinggi.

Komponen	Rumus Kimia	Rumus IUPAC	Persen Kandungan	Proses Hidrasi
Trikalsium Silikat	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C_3S	35 – 65	sedang
Dikalsium Silikat	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C_2S	15 – 40	lambat
Trikalsium Aluminat	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	0 – 15	cepat
Tetrakalsium Aluminoforit	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	6 – 20	sedang

Tabel 2.1 Komponen Utama Semen

Sumber : Shan Somayaji, *Civil Engineering Materials*, 2001

Semen terdiri dari beberapa senyawa seperti pada tabel 2.1 diatas. Apabila semen dicampur dengan air maka akan terjadi proses hidrasi. Secara fisika proses tersebut akan tampak ditandai dengan adanya pasta semen yang plastis dan dapat dibentuk, dan beberapa waktu kemudian pada pasta tersebut mulai terjadi pengerasan dan tidak dapat dibentuk lagi, sehingga pasta yang telah mengeras tersebut mulai memiliki kekuatan tekan. Dengan demikian maka proses hidrasi semen terdiri dari beberapa reaksi kimia yang berjalan secara bersama-sama yaitu :

$2(3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2) + 6\text{H}_2\text{O}$	→	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
$2(2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2) + 4\text{H}_2\text{O}$	→	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2$
$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	→	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Panas}$
$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3 + 17\text{H}_2\text{O}$	→	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 12\text{H}_2\text{O} + 3\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O} (\text{CaOH})_2$

Tabel 2.2 Proses hidrasi semen

No.	U r a i a n	Satuan	Persyaratan
1	Kehalusan dengan alat blaine	m ² /kg	min. 280
2	Kekekalan bentuk dengan autoclave : - Pemuaiian - penyusutan	% %	maks. 0,80 maks. 0,20
3	Kuat tekan: - umur 3 hari - umur 7 hari - umur 28 hari	kg/cm ² kg/cm ² kg/cm ²	min. 125 min. 200 min. 250
4	Pengikatan semu : - penetrasi akhir	%	Min. 50
5	Kandungan udara mortar	5 volume	Maks. 12

Tabel 2.3 Sifat fisika Portland Composite Cement

2.3.2 Air

Air diperlukan dalam pembuatan beton agar terjadi reaksi kimia dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas campuran agar mudah dalam pengerjaannya. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan-bahan kimia lain bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak seluruhnya selesai. Oleh karena itu persyaratan air sebagai bahan bangunan sesuai dengan penggunaannya harus memenuhi syarat sebagai berikut :

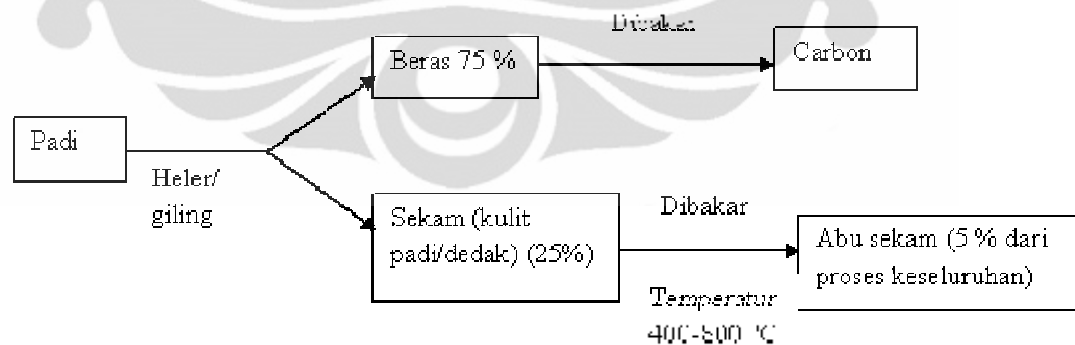
1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak, benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.

3. Tidak mengandung benda – benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
4. Tidak mengandung garam – garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam – asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter
5. Bila air meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.

2.3.3. Abu Sekam Padi

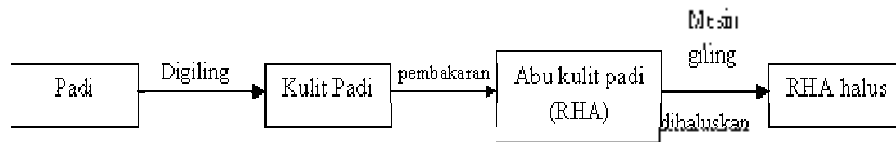
Bahan campuran tambahan *dalam mortar* adalah abu sekam padi. Abu sekam padi merupakan hasil pembakaran sekam atau kulit padi yang biasanya terbuang begitu saja. Setelah dilakukan penelitian oleh para ahli dimasa lalu ternyata kandungan terbesar dalam abu sekam padi adalah silikat.

Penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kekuatan beton melalui reaksi antara silika (SiO_2) pada abu sekam padi dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang merupakan produk reaksi hidrasi semen untuk menghasilkan kalsium silikat hidrat (CSH) yang memberikan kekuatan pada beton.



Gambar 2.1 Proses pembuatan Abu Sekam Padi

Abu sekam padi diperoleh dengan menghaluskan abu sekam sampai lolos saringan 200. Sekam padi yang sudah dihaluskan tersebut dibakar sampai temperatur 400 – 800 °C sesuai dengan kemampuan tungku (furnace) yang ada sehingga menjadi ASP.



Gambar 2.2 Keseluruhan proses pembakaran Abu Sekam Padi

Dari gambar diagram alur di atas dapat dilihat bahwa sekam yang sudah dilakukan pembakaran, maka dihaluskan lagi hingga lolos kesaringan 200–400 Mesh. Secara keseluruhan dari sekam yang di dapat dari padi hanya 5 % nya saja atau sekitar 20 % dari hasil pembakaran sekam.

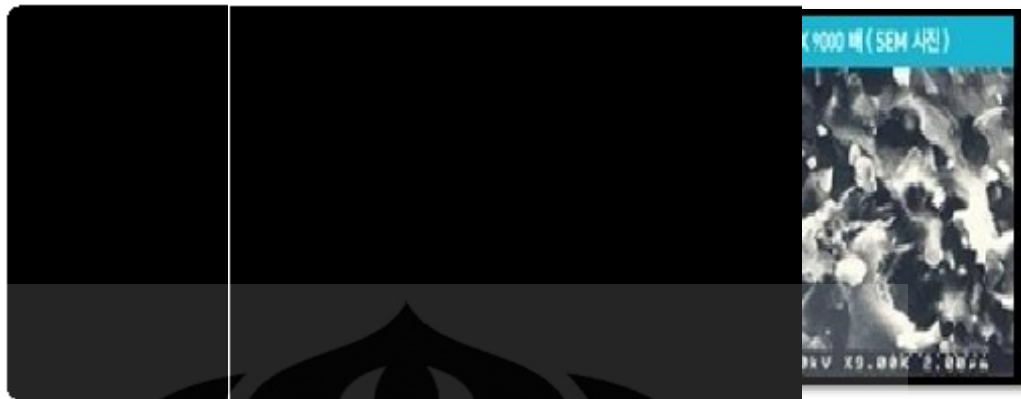
Analisis kimia yang dilakukan pada abu sekam padi hasil pembakaran tersebut yang dilakukan PT. Hakiki menunjukkan kandungan silika oksida yang cukup tinggi, seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

Senyawa Kimia	Jumlah (% berat)
SiO ₂	93.4408
Al ₂ O ₃	0.1031
P ₂ O ₅	1.0129
S	0.2227
K ₂ O	3.4808
CaO	0.7193
TiO ₂	0.0946
MnO ₂	0.2285
Fe ₂ O ₃	0.6800
ZnO	0.0173

Tabel 2.4 Kandungan Abu Sekam Padi

2.3.4 Precious Slag Ball

Precious Slag Ball adalah produk yang ramah lingkungan dengan struktur molekul yang stabil dari terak cair yang dihasilkan proses pembuatan baja di pabrik peleburan baja. Dengan $B_j = 2,42$ dan hardness 7 Mohs.



Gambar 2.3 Molekul Precious Slag Ball

Ukuran PS Ball :

- 0,20 – 0,60 mm
- 0,60 – 1,00 mm
- 1,80 – 2,00 mm
- 2,00 – 2,60 mm

SAT (*Slag Atomizing Technology*) adalah teknologi pengolahan *Precious Slag Ball* (rata-rata 75% terak cair berubah untuk *Precious Slag Ball*) yang merupakan produk ramah lingkungan dengan struktur molekul yang stabil dari terak cair yang dihasilkan dalam proses pembuatan baja. (> 150 juta ton / tahun di seluruh dunia).

Senyawa kimia	Komposisi (%berat)
Fe ₂ O ₃	38,4
CaO	30,1
SiO ₂	15,30
Al ₂ O ₃	5,30
MgO	6,5
MnO	2,2

Tabel 2.5 Komposisi kimia Precious Slag Ball
Sumber www.ecomaister.com

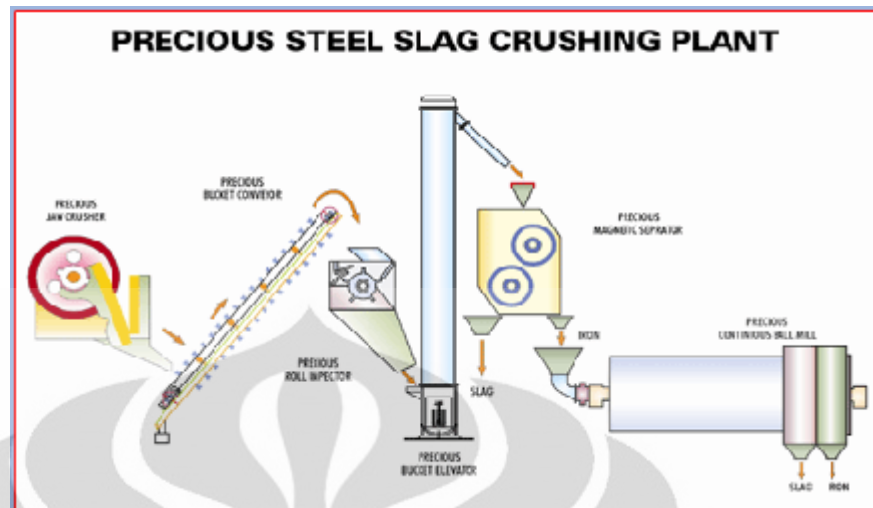
Precious Slag Ball diproses dengan SAT struktural stabil ion dipisahkan dalam bentuk ion dapat sebagai senyawa oksida stabil di

Struktur Spinel. Struktur spinel dengan rumus kimia umum AB_2O_4 adalah struktur berbentuk segi delapan sebagai ilustrasi di mana atom oksigen hampir penuh dengan kubus clisepacked kemasan yaitu, struktur dengan atom B sekitar atom oksigen 6 di segi delapan dan dengan sebuah atom sekitar 4 atom oksigen.



Gambar 2.4 Ikatan senyawa Molekul Precious Slag Ball

Ilustrasi diatas menunjukkan bahwa analisis XRD dari terak tungku PSB didinginkan dengan kecepatan tinggi udara, pembentukan dikalsium ferit ($2CaO \cdot Fe_2O_3$) dan Larnite ($\beta-2CaO \cdot SiO_2$) yang dapat senyawa CaO akan teridentifikasi.



Gambar 2.5 Proses Pembuatan Slag Ball

Pada tahap pertama terak dihancurkan dalam Crusher Jaw dan diangkat melalui conveyor ke pabrik impector Roll, untuk proses penghancuran sekunder. Bahan dihancurkan dan dibawa ke gerbong dengan bantuan lift bucket yang menyebarkan material di dua tahap pemisah magnetik, dimana sebagian besar logam sedang dipisahkan pada tahap pertama sedangkan sisanya dipisahkan pada tahap kedua. Terak hancuran dikumpulkan menjadi suatu timbunan sementara dan logam pergi ke pabrik Ball, dirancang bahwa bahkan partikel kecil dengan logam dipisahkan dan hampir murni logam sedang dikumpulkan di ujung lain dari Ball Mill. *Precious Slag Ball* dapat digunakan dalam proses blasting, yaitu proses penghancuran karat yang dilakukan dengan menyemprotkan *Precious Slag Ball* ke tempat yang akan dibersihkan.

Klasifikasi	Ukuran (mm)
Kapal	0,6-1.0
pemeliharaan	1,0-2,0
industri	2-4
infrastruktur	0,6 – 1
Steel bridge	1 -2
Tangki penyimpanan	< 6

Tabel 2.6 Klasifikasi penggunaan Precious Slag Ball dalam proses blasting
Sumber www.ecomaister.com

2.4. SIFAT MEKANIK MORTAR

Sifat mekanis yang terdapat pada mortar keras yang dibahas dalam pembahasan berikut ini adalah antara lain yang akan dijelaskan disini adalah kuat tekan, modulus elastisitas, absorpsi dan density.

Pengujian	Standar ASTM
Kuat Tekan	ASTM C-579-01
Modulus Elastisitas	ASTM C-580-02
Absorpsi	ASTM C-1403-00
Density	ASTM C-905-1

Tabel 2.7 Standar Pengujian Mortar semen keras

2.4.1 Kuat tekan

Pada uji tekan mortar, dimaksudkan untuk mendapatkan besarnya kuat tekan mortar (*compressive strength*) secara aksial sampai mortar tersebut patahb(*failure*). Kuat tekan mortar sering digunakan sebagai kriteria dasar pembagiannjenis mortar. Hal ini dikarenakan pengukuran kuat tekan mortar lebih mudah dan biasanya dapat langsung dihubungkan dengan kemampuan mortar, seperti kuat tarik dan daya serap mortar .

Satuan luas yang bekerja pada benda uji mortar semen Portland berbentuk kubus dengan ukuran tertentu serta berumur tertentu. Gaya maksimum adalah gaya yang bekerja saat benda uji kubus pecah.

Pengujian kuat tekan mortar ini menggunakan standar **ASTM C 579-01** (*American Society for Testing and Materials*). Uji kuat tekan mortar dilakukan dengan membuat benda uji berupa kubus mortar dengan dimensi 5 x 5 x 5 cm, minimal 3 buah benda uji, cetakan kubus mortar harus terbuat dari metal/logam agar pada saat dipakai tidak terjadi penyerapan air oleh cetakan. Nilai kuat tekan diperoleh dengan membagi besar beban maksimum dengan luas penampang.

Mortar untuk pasangan batu bata ataupun pasangan lainnya harus mempunyai kekuatan yang baik. Kekuatan pada mortar dipengaruhi oleh bahan campurannya serta perbandingannya. Di Indonesia belum ada persyaratan mengenai kekuatan adukan, hanya untuk konstruksi tertentu,

dianjurkan untuk menggunakan jenis campuran yang tertentu pula, seperti yang tercantum dalam peraturan bangunan nasional 1977. Beberapa negara sudah memiliki standard yang mencantumkan kekuatan aduk mortar ini, misalnya ASTM C-109-80 mencantumkan syarat sebagai berikut :

➤ Adukan type M

Yaitu jenis adukan dengan kuat tekan yang tinggi dipakai untuk tembok bata bertulang, tembok dekat tanah/pasangan pondasi. Kuat tekan minimum 2500 psi atau $+175 \text{ kg/cm}^2$.

➤ Adukan type S.

Yaitu jenis adukan dengan kekuatan yang sedang, dipakai bila tidak disyaratkan menggunakan type M, tetapi diperlukan daya rekat tinggi serta adanya pengaruh gaya samping. Kuat tekan minimum 124 kg/cm^2 .

➤ Adukan type N.

Yaitu jenis adukan dengan kuat tekan sedang, dipakai untuk aduk pasangan terbuka diatas tanah. Kuat tekan minimum $52,5 \text{ kg/cm}^2$.

➤ Adukan type O.

Yaitu jenis adukan dengan kekuatan yang agak rendah, dipakai untuk konstruksi tembok yang tidak menahan beban tekan tidak lebih dari 7 kg/cm^2 dan gangguan cuaca tidak berat. Kuat tekan minimum $24,5 \text{ kg/cm}^2$.

➤ Adukan type K.

Yaitu jenis adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk dinding terlindung dan tidak menahan beban, serta tidak ada persyaratan mengenai kekuatan. Kuat tekan minimum $5,25 \text{ kg/cm}^2$.

Pada dasarnya terdapat 2 faktor yang sangat menentukan kuat tekan mortar yaitu berat semen dan *water cement ratio*. Secara garis besar urutan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut :

1. Pada saatnya untuk pengujian, bersihkan permukaan benda uji dengan lap sampai bersih dari butiran-butiran pasir yang menempel pada permukaannya.
2. Ukur rusuk-rusuk kubus dengan teliti dan hitung luas bidang tekannya.
3. Timbang benda uji.
4. Bawa benda uji ke mesin tekan.
5. Siapkan mesin tekan dengan cara menyambungkan kabel antara bagian penekan dengan bagian kontrol. Hubungkan pula kabel listrik antara mesin tekan dengan sumber arus.
6. Atur mesin tekan, agar jarak antara plat atas dengan plat bawah tidak terlalu jauh, yaitu dengan meletakkan plat sebagai ganjal. Usahakan setelah benda uji dipasang pada mesin tekan, jarak antara sampel dengan plat atas tidak lebih dari 1(satu) cm.
7. Atur jarum penunjuk sampai menunjukkan angka 0 (nol) dengan cara memutarinya.
8. Hidupkan mesin tekan dan beban tekan diberikan secara merata dan terus-menerus dengan kecepatan $1,4 \text{ kg/cm}^2$ sampai dengan $2,5 \text{ kg/cm/detik}$, atau beban maksimal tercapai dalam waktu kurang dari 20 detik, besarnya beban maksimal tercapai dalam satuan Newton atau kg.



Gambar 2.6 Pengujian Kuat Tekan

Perhitungan :

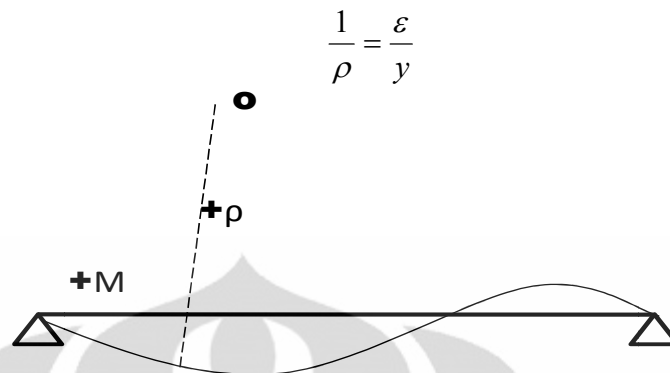
$$\text{Kuat tekan mortar} = \frac{P_{\max}}{A} \text{ N/mm}^2 \text{ atau kgf/cm}^2$$

Dimana : P_{\max} = beban maksimum dalam Newton atau kgf
 A = luas bidang tekan benda uji, mm^2 atau cm^2

2.4.2 Modulus Elastisitas

Modulus Elastisitas adalah ratio perbandingan Tegangan dan regangan pada daerah elastis. Daerah elastis pada mortar menurut ASTM C-580-02 dibatasi sampai 50 % defleksi maksimum. Pada pembebanan awal, modulus elastisitas adalah garis singgung dari kurva tegangan-regangan. Kemiringan garis singgung ini didefinisikan sebagai modulus tangen awal.

Modulus elastisitas dapat dicari dengan membuat benda uji dengan ukuran 25 x 25 x 270 mm. Dari benda uji tersebut didapat dengan menambahkan beban dengan interval 2 sampai 5N, dan perubahan lendutan. Hubungan antara lendutan dan jari-jari lendutan



Gambar 2.7 Hubungan Antara Lendutan Jari-Jari Lengkungan Lendutan

Modulus dihitung berdasarkan dua asumsi yaitu akibat beban P dan akibat beban P dan berat sendiri benda uji. Langkah yang harus dikerjakan dalam mencari nilai modulus Elastisitas aktual adalah :

1. Hitung momen dan bidang momen
2. Hitung lendutan
3. Hitung properti penampang
4. Hitung tegangan dan diagram tegangan penampang
5. Hitung regangan dan plot kedalam grafik



Gambar 2.8 KurvaTegangan- Regangan

Menurut **ASTM C-580-02** modulus elastisitas untuk mortar adalah :

$$E = \frac{L^3 M_2}{4bd^3}$$

Di mana :

L = panjang benda uji (mm)

b = lebar benda uji (mm)

d = tinggi benda uji (mm)

M_2 = kemiringan garis dari titik yang melalui kurva tegangan regangan dimana besarnya defleksi adalah 50% dari defleksi maksimum



Gambar 2.9 Pengujian Modulus Elastisitas

2.4.3 Absorpsi

Besarnya penyerapan air pada mortar dapat diukur dengan benda uji kubus tanpa memberikan tekanan air pada benda uji tersebut, dengan melihat penyerapan air pada waktu periode tertentu seperti pada waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam.

Besarnya absorpsi pada mortar sesuai **ASTM C 1403-00** adalah

$$A_t = (W_t - W_0) \times 10000 / L_1 \times L_2$$

Dimana :

W_t = berat benda uji pada waktu T (gram)

W_0 = berat tetap awal benda uji (gram)

$L_1 \times L_2$ = luas permukaan benda uji (cm²)



Gambar 2.10 Pengujian Absorpsi

2.4.4 Density

Kerapatan (*density*) adalah turunan besaran karena menyangkut satuan massa dan volume. Batasannya adalah massa persatuan volume pada temperatur dan tekanan tertentu. Kerapatan benda padat dibedakan menjadi 2 yaitu kerapatan padat (*solid/ partikle density*) dan kerapatan curah (*bulk density*).

Berbeda dengan kerapatan, berat jenis adalah bilangan murni tanpa dimensi yang dapat diubah menjadi kerapatan. Berat jenis didefinisikan sebagai perbandingan kerapatan dari suatu zat terhadap kerapatan air.

Mortar yang dihasilkan pada penelitian ini harus diteliti berat densitynya karena nantinya mortar ini akan digolongkan dalam jenisnya sendiri yaitu mortar ringan, sedang atau berat. Besarnya density dapat diukur sebagai berikut :

$$D_c = \frac{\gamma_w \cdot S}{S - I}$$

Dimana :

$$\gamma_w = \text{berat jenis air (gram/cm}^3\text{)}.$$

- S = berat benda uji kering udara (gram).
 I = berat benda uji dalam air (gram).



Gambar 2.11 Pengujian Density

2.5 PENELITIAN YANG PERNAH DILAKUKAN

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya adalah campuran pasta semen dengan menggunakan 50% abu sekam padi dan 50% semen, dengan variasi pasta semen campuran yang dibedakan berdasarkan faktor air semen (FAS) yaitu FAS 0.6, 0.7 dan 0.8 terhadap berat jenis pasta, didapatkan :

- Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi mengalami penurunan terhadap pasta semen normal. Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0.7 yaitu pada nilai kuat tekan $f_c' = 26,5$ MPa.
- Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0.7 yaitu pada nilai kuat tarik $f_c' t = 0,653$ MPa.

Dengan menggunakan grafik yang diinterpolasi maka didapatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi di peroleh pada faktor air semen 0,68. Abu sekam padi bisa menghemat penggunaan semen karena dengan pasta semen campuran abu sekam disini bisa menghemat penggunaan semen hingga 50% dan tetap memenuhi standard kekuatan acian sesuai dengan ASTM C 109 yaitu kekuatan acian berkisar dari 3,6 MPa-7,2 MPa, sedangkan untuk pasta semen campuran abu sekam disini kekuatannya sudah melebihi dari 8 MPa (Kusumantara, Diah, 2009).

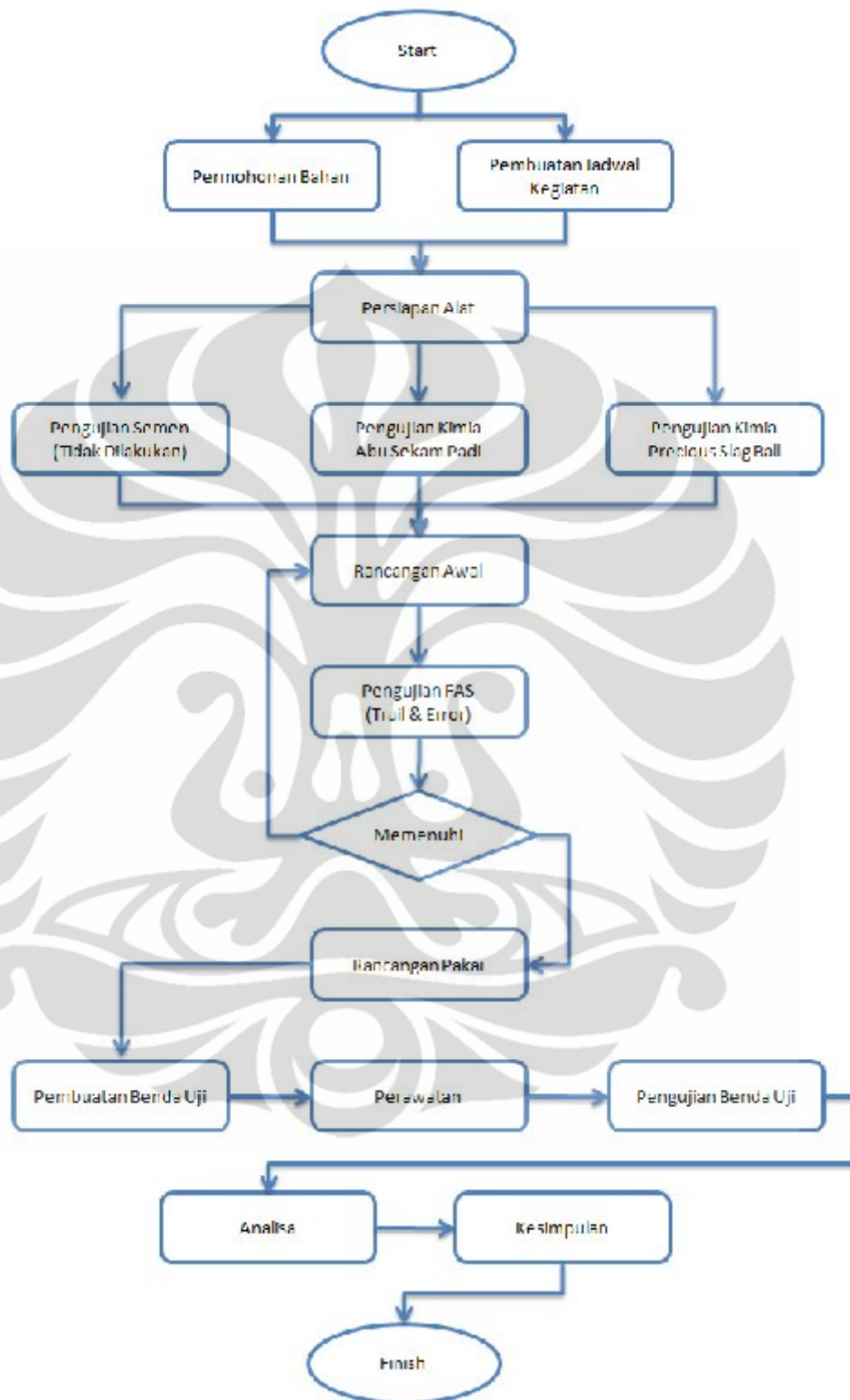
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 PENDAHULUAN

Dalam penelitian ini mortar yang akan diteliti terdiri dari campuran semen *Portland Composite Cement*, abu sekam padi, *Precious Slag Ball*. Campuran tersebut akan dibuat dalam variasi : 30% ; 25% ; 45% serta campuran *Portland Composite Cement* dan *Precious Slag Ball* dengan perbandingan 30% : 70% yang kemudian diteliti sifat mekanik dari mortar tersebut.

Portland Composite Cement yang digunakan tidak dilakukan pengujian fisik dan kimia karena dianggap sudah memenuhi standar, sedangkan abu sekam padi dan *Precious Slag Ball* telah dilakukan pengujian oleh PT. Hakiki. Sebelum pembuatan benda uji dimulai terlebih dahulu akan dilakukan pengujian *workability* untuk mendapatkan faktor air semen (FAS) yang sesuai standar.

Setelah didapatkan kadar FAS yang sesuai maka dilakukan pembuatan benda uji untuk pengujian kuat tekan, pengujian modulus elastisitas, pengujian absorpsi dan pengujian *density*. Setelah itu dilakukan perawatan benda uji. Benda uji akan di test sesuai dengan umur pengujiannya, yang kemudian akan dianalisa dan dibuat kesimpulannya. Semua tahapan-tahapan proses penelitian ini dibuat *flow chart* seperti dibawah ini.



Gambar 3.1 Flowchart penelitian.

3.2 BAHAN PEMBENTUK MORTAR

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembentukan mortar semen pada penelitian ini adalah :

1. Semen
 - Jenis : *portland composite cement*
 - Merk : Semen Tiga Roda (Type 1) dan Holcim (Type 2).
2. Abu sekam padi
 - Asal : Indramayu.
 - Sumber : PT. HAKIKI.
3. *Precious slag ball*
 - Ukuran : 0.20 - 0.60 mm.
 - Sumber : PT. Purna Baja Heckett.
4. Air
 - Jenis : Air PAM.
 - Sumber : Laboratorium Stuktur dan Material.

3.3 ALAT – ALAT PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian meliputi :

1. Timbangan
Timbangan kapasitas 10 kg, digunakan untuk mengukur berat contoh mortar.
2. Gelas ukur
Gelas ukur volume 50 ml, 100 ml, 250 ml, 1000 ml, digunakan untuk mengukur volume air yang dibutuhkan untuk adukan mortar.
3. Baskom dan cawan
Baskom digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan bahan susun adukan mortar semen
4. Sendok spesi
Sendok spesi digunakan untuk mengaduk mortar
5. Cetakan mortar
Cetakan kubus dengan ukuran 50mm x 50mm x 50mm yang digunakan untuk pengujian kuat tekan, Absorpsi dan Density. Cetakan

balok dengan ukuran 25 mm x 25 mm x 270 mm untuk pengujian Modulus elastisitas.

6. Jangka sorong.

Jangka sorong, digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji

7. Alat uji tekan, modulus elastisitas, absorpsi dan density.

8. Saringan logam 4,75 mm

Saringan yang digunakan untuk pengetesan pasta segar

9. Penetrometer, cetakan kubus 15mm x 15mm x 15mm dan cawan logam alat yang digunakan untuk setting time



Gambar 3.2 Peralatan Pembuatan Benda Uji

3.4 PENGUJIAN PENDAHULUAN

Pengujian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui sifat – sifat dari campuran. Pengujian pendahuluan terdiri dari pengujian analisa ayak untuk mengetahui gradasi dari material, konsistensi untuk mengetahui workability dan mendapatkan faktor air semen (FAS) yang sesuai standar dan pengujian setting time untuk mengetahui nilai waktu ikat awal

3.4.1 Analisa Ayak

Prosedur Pengujian :

1. Timbang benda uji sebanyak 500 gr
2. Siapkan susunan ayakan mulai dari no, 4 no 8, 16, 30, 50, 100, 200, pan
3. Masukkan benda uji kedalam susunan ayakan dan pasang pada alat getar
4. Getar benda uji dalam ayakan dalam waktu 7 -10 menit
5. Timbang bagian yang tertahan pada setiap nomor ayakan.

Perhitungan :

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{W_{\text{tertahan}}}{W_{\text{total}}} \times 100\%$$

3.4.2 Pengujian Konsistensi

Pada penelitian ini dilakukan pengujian konsistensi normal dengan flow table sesuai ASTM C-305-82 yang digunakan untuk menentukan jumlah air yang optimum agar menghasilkan mortar yang mudah dikerjakan.

Jumlah air yang digunakan untuk campuran mortar erat sekali hubungannya dengan sifat kemudahan dan keenakan untuk dikerjakan. Karena konsistensi/keleccakan mortar tergantung dari kadar air yang terkandung dalam mortar itu sendiri. Mortar dengan bahan dan campuran yang berbeda akan membutuhkan jumlah air yang berlainan untuk mencapai sifat keleccakan (konsistensi normal). Untuk mengetahui jumlah air yang dibutuhkan untuk mencapai konsistensi normal dalam suatu mortar, perlu dilakukan suatu pengujian.

Di dalam laboratorium pengujian konsistensi/ kelecakan ini biasanya diukur dengan suatu alat tertentu yang sering disebut dengan flow table, dimana mortar itu harus memiliki derajat kecairan (flow) yang tertentu. Alat yang dipakai berupa suatu plat datar dari logam, yang dapat diangkat dan dijatuhkan bebas setinggi kurang lebih $\frac{1}{2}$ inchi, sebanyak 25 kali dalam waktu 15 detik. Diameter mortar sebelum dan sesudah plat tadi dijatuhkan 25 kali diukur kembali. Mortar yang sifat lecahnya baik, perlu memiliki derajat kecairan (flow) antara 105%-115%. Di dalam praktek, biasanya flow dari mortar yang dipakai berkisar antara 120%-130%.

Peralatan :

Alat yang digunakan :

- Mesin pengaduk mortar
- Timbangan dengan ketelitian 1 gram
- Gelas ukur
- Peralatan flow table lengkap dengan jangka sorong
- Stopwatch
- Cawan
- Sendok aduk
- Spatula
- Sarung tangan

Bahan yang digunakan :

- Bahan perekat hidrolis/semen
- Agregat halus/pasir
- Air

Prosedur Pengujian

a. Pembuatan Mortar

- Timbang 200 gram semen, 600 gram pasir dan air sebanyak 0,5 kali berat semen.
- Letakkan mangkuk pengaduk dan pengaduk pada posisinya dalam mesin pengaduk.
- Masukkan semua air pengaduk ke dalam mangkuk pengaduk.
- Tambahkan semen ke dalam mangkuk pengaduk.

- Jalankan pengaduk pada kecepatan rendah (140 ± 5 rpm) selama 30 detik.
- Tanpa mematikan mesin masukkan pasir perlahan-lahan selama 30 detik. Hentikan mesin pengaduk lalu pindah kekecepatan sedang (285 ± 5 rpm) dan jalankan selama 30 detik.
- Hentikan mesin pengaduk biarkan mortar dalam mangkuk pengaduk selama 90 detik. Bersihkan mortar yang menempel pada dinding mangkuk.
- Aduk kembali mortar dengan kecepatan sedang selama 60 detik. Mortar yang menempel pada dinding mangkuk di dorong ke bawah.

b. Penentuan Konsistensi

- Persiapkan flow table, cetakan, penumbuk, stopwatch, dan jangka sorong.
- Segera setelah selesai pengadukan, mortar diisikan ke dalam cetakan dalam 2 lapis. Tiap lapis ditumbuk 20 kali. Ratakan permukaan mortar sama dengan permukaan cetakan.
- Cetakan diangkat tegak lurus secara perlahan-lahan lalu ukur diameter awal mortar.
- Gerakkan flow table dengan cara memutar tuas penggerak sehingga terjadi ketukan 25 kali dalam waktu 15 detik. Karena ketukan ini mortar akan melebar pada permukaan flow table.
- Ukur pelebaran mortar dengan jangka sorong pada tempat-tempat yang telah ditentukan pada flow table.

Perhitungan

- Menggunakan jangka sorong :
Ukur diameter mortar setelah pengujian (diketuk), pada 4 (empat) tempat, lalu di rata-ratakan $D1$ mm

$$\text{Nilai Flow} = \frac{D1 - D0}{D0} \times 100\%$$

$$D1 = \frac{Da + Db + Dc + Dd}{4} (mm)$$

Da-Dd = diameter mortar pada empat posisi.

D0 = Diameter awal (dasar kerucut/cetakan) (mm)

➤ Menggunakan Caliper khusus :

Ukur diameter mortar setelah pengujian (diketuk), pada 4 (empat) tempat, lalu dijumlahkan.

Nilai Flow = $Da + Db + Dc + Dd$ (%).

Catatan :

Konsistensi mortar tercapai apabila pelebaran yang diukur dengan jangka sorong khusus berkisar $110 \pm 5\%$. Apabila belum tercapai, ulangi lagi percobaan dengan jumlah air yang berbeda.

3.4.3 Pengujian Setting Time

Pengujian Setting Time ini (Berdasarkan ASTM C 1117 – 89) berdasarkan Tujuannya adalah pada saat mortar tersebut mulai mengikat sehingga setelah waktu tersebut dilalui, mortar tidak boleh diganggu lagi ataupun dirubah kembali kedudukannya.

Peralatan

- Saringan logam 4,75 mm
- Cawan dari logam
- Sendok aduk, sarung tangan karet yang tidak menyerap air
- Penetrometer
- Cetakan kubus
- Alat pemadat
- Stop watch
- Mistar perata

Prosedur Pengujian

- a. Persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Lumasi cetakan dengan minyak pelumas.
- b. Ambil mortar segar dan ayak dengan saringan 4,75 mm diatas kubus yang telah dipersiapkan hingga mencapai ketinggian sekitar 2 cm dibawah batas atas cetakan kubus.

- c. Ketuk-ketuk bagian samping cetakan sehingga tidak ada lagi udara yang terperangkap dan untuk meratakan permukaannya.
- d. Letakkan benda uji diruang lembab sampai mortar cukup keras.
- e. Tekan batang penetrometer menggunakan ujung dengan ukuran terbesar sampai mencapai batas tanda yang terdapat dalam batang tersebut.
- f. Ulangi lagi penekanan dengan interval waktu yang semakin dekat.
- g. Ganti ujung mata batang tersebut dengan diameter yang lebih kecil jika penekanan terasa sulit.
- h. Penekanan selesai jika tekanan telah mencapai 500 psi untuk waktu ikat awal dan 4000 psi untuk waktu ikat akhir.
- i. Buat kurva atau grafik dari hasil pemeriksaan waktu ikat awal mortar.
Perhitungan.

Angka yang terbaca pada tongkat penetrometer dibagi dengan ukuran ujung penusuk yang digunakan. Ukuran mata penusuk : $1'$, $\frac{1}{2}'$, $\frac{1}{4}'$, $\frac{1}{10}'$, $\frac{1}{20}'$. Perhitungan penetrasi resisten dengan waktu yang dilalui menggunakan persamaan analisa regresi linear.

3.4.4 Prosedur Pembuatan Benda Uji

Material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji dipersiapkan terlebih dahulu, alat yang digunakan dalam pengadukan yaitu sebuah ember besar karena kapasitasnya besar dan mudah dalam pengadukan. Pada penelitian ini pembuatan benda uji terdiri dari 4 tahapan yaitu :

1. Persiapan dan Penakaran
 - Alat-alat yang akan digunakan disiapkan untuk pengujian.
 - Bahan baku disiapkan dan ditakar sesuai ukuran yang telah ditentukan.
2. Pengadukan.
3. Penuangan benda uji kedalam cetakan.
4. Perawatan.

Jenis Pengujian	Komposisi (%)			Umur Pengujian (Hari)						
	PCC	ASP	PSB	3	7	14	21	28	56	90
Kuat tekan	30		70	5	5	5	5	5	5	5
modulus Elastisitas	30		70					5		
Absorpsi	30		70					5		
Density	30		70					5		
Kuat tekan	30	25	45	5	5	5	5	5	5	5
modulus Elastisitas	30	25	45					5		
Absorpsi	30	25	45					5		
Density	30	25	45					5		

Tabel 3.1 Jumlah benda uji untuk type PCC 1

Jenis Pengujian	Komposisi (%)			Umur Pengujian (Hari)						
	PCC	ASP	PSB	3	7	14	21	28	56	90
Kuat tekan	30		70	5	5	5	5	5	5	5
modulus Elastisitas	30		70					5		
Absorpsi	30		70					5		
Density	30		70					5		
Kuat tekan	30	25	45	5	5	5	5	5	5	5
modulus Elastisitas	30	25	45					5		
Absorpsi	30	25	45					5		
Density	30	25	45					5		

Tabel 3.2 Jumlah benda uji untuk type PCC 2

3.5 PENGUJIAN MEKANIK MORTAR

3.5.1 Pengujian Kuat Tekan

- Referensi : ASTM C-579-01
- Tujuan :

Untuk mengetahui kekuatan mortar yang terbuat dari bahan perekat hidrolis dan agregat halus pada perbandingan sesuai rencana.

- Dasar Teori :

Mortar untuk pasangan batu bata ataupun pasangan lainnya harus mempunyai kekuatan yang baik. Kekuatan pada mortar dipengaruhi oleh bahan campurannya serta perbandingannya. Pada dasarnya terdapat 2 faktor yang sangat menentukan kuat tekan mortar yaitu berat semen dan water

cement ratio. Secara garis besar urutan pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Pengujian

- a. Ambil benda uji dan bersihkan darikotoran yang menempel
- b. Tentukan berat dan ukuran benda uji
- c. Benda uji sudah siap diperiksa.



Gambar 3.3 Persiapan Pengujian Kuat Tekan

2. Cara Pengujian

- a. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris.
- b. Jalankan mesin tekandengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik.
- c. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum.
- d. Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaab benda uji.



Gambar 3.4 Pengujian Tekan

$$\text{Kuat tekan mortar semen } (f'c) = \frac{P}{A} \dots (\text{MPa})$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan mortar semen (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

3.5.2 Modulus Elastisitas

- Referensi : (ASTM C-580-02)
- Tujuan :
 - a. Membandingkan nilai Modulus Elastisitas hasil pengujian dengan nilai teoritis.
 - b. Membandingkan nilai modulus elastisitas dengan kuat tekan.
- Dasar Teori

Modulus Elastisitas adalah ratio perbandingan Tegangan dan regangan pada daerah elastis. Daerah elastis pada mortar menurut **ASTM C-580-02** dibatasi sampai 50 % defleksi maksimum. Uji modulus elastisitas dilakukan dengan membuat mortar dengan ukuran 25 x 25 x 270 mm.

1. Persiapan Pengujian
 - a. Ambil benda uji dan bersihkan dari kotoran yang menempel.
 - b. Ukur benda uji sesuai kapasitas alat yang ada, panjang total benda uji (L_0) dari perletakan adalah 240 mm.

- c. Garis bagian tengah benda uji yang akan diletakkan pembebanan dan $1/3$ dari setiap perletakkan untuk meletakkan dial pembacaan defleksi
- d. Benda uji sudah siap diperiksa.

2. Cara Pengujian :

- a. Letakkan benda uji pada alat Modulus Elastisitas.
- b. Atur dial pembacaan tepat digaris $1/3$ dari panjang bentang.
- c. Lakukan penambahan beban setiap interval 10 N, dan penambahan beban akan berkurang bila sudah dirasa cukup dan beban diganti dengan kapasitas yang lebih kecil seperti 5 N dan 2 N agar pembacaan lebih detail.
- d. Catat besar setiap penambahan dan bacaan dial.



Gambar 3.5 Pengujian Modulus Elastisitas

$$\text{Modulus Elastisitas} = \frac{L^3 M_2}{4 b d^3}$$

Di mana :

L = panjang benda uji (mm)

B = lebar benda uji (mm)

d = tinggi benda uji (mm)

M_2 = kemiringan garis dari titik yang melalui kurva tegangan regangan dimana besarnya defleksi adalah 50% dari defleksi maksimum

Langkah yang harus dikerjakan dalam mencari nilai modulus Elastisitas aktual adalah :

1. Hitung momen dan bidang momen.
2. Hitung lendutan.
3. Hitung properti penampang.
4. Hitung tegangan dan diagram tegangan penampang.
5. Hitung regangan dan plot kedalam grafik.

3.5.3 Pengujian Absorpsi

- Referensi : (ASTM C-1403-00)
- Tujuan

Untuk mengetahui penyerapan air dari mortar dengan benda uji kubus 50mmx50mmx50mm.

- Dasar Teori

Besarnya penyerapan air pada mortar dikukur dengan benda uji kubus dengan melihat penyerapan air pada waktu periode tertentu seperti pada waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam.

Persiapan Pengujian

- a. Ambil benda uji dan bersihkan dari kotoran yang menempel.
- b. Ukur dimensi benda uji, dan benda uji di oven selama 24 jam sampai berat tetap didapatkan.
- c. Angkat benda uji dari oven dan samakan suhu benda uji dengan suhu ruangan.

1. Cara Pengujian

- a. Tentukan bagian atas permukaan.
- b. Hitung luas permukaan dengan mengukur lebar dan tinggi benda uji, banyak pengukuran 3 bagian.
- c. Timbang berat benda uji (W_0).
- d. Tempatkan tanki pada permukaan datar.
- e. Tambahkan air pada tanki sehingga benda uji terendam $3 \pm 0,5$ mm.
- f. Catat berat benda uji pada $\frac{1}{4}$ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam.



Gambar 3.6 Pengujian Absorpsi

Perhitungan :

$$A_t = (W_t - W_0) \times 10000 / L_1 \times L_2$$

Dimana :

W_t = berat benda uji pada waktu T (gram)

W_0 = berat tetap awal benda uji (gram)

$L_1 \times L_2$ = luas permukaan benda uji (cm^2)

3.5.4 Pengujian Density

- Referensi : (ASTM C-109-80)
- Tujuan

Untuk mengetahui density dari mortar yang dihasilkan pada penelitian ini dan dapat mengetahui penggolongan jenis mortar yang dihasilkan apakah termasuk mortar ringan atau normal.

- Dasar Teori

Mortar yang dihasilkan pada penelitian ini harus diteliti berat densitynya karena nantinya mortar ini akan digolongkan dalam jenisnya sendiri yaitu mortar ringan, sedang atau berat.

1. Persiapan pengujian :

- a. Ambil benda uji dan bersihkan.
- b. Timbang benda uji (gram).
- c. Oven benda uji selama 24 jam dan catat berat benda uji setelah dioven.

2. Cara Pengujian

- a. Letakkan benda uji dalam keranjang dan timbang benda uji dalam air (benda uji + air).
- b. Angkat benda uji, lap hingga benda uji kering permukaan dan timbang benda uji.



Gambar 3.7 pengujian Density

$$D_c = \frac{\gamma_w \cdot S}{S - I}$$

Dimana : γ_w = berat jenis air (gram/cm³)

S = berat benda uji kering udara (gram)

I = berat benda uji dalam air (gram)

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Material

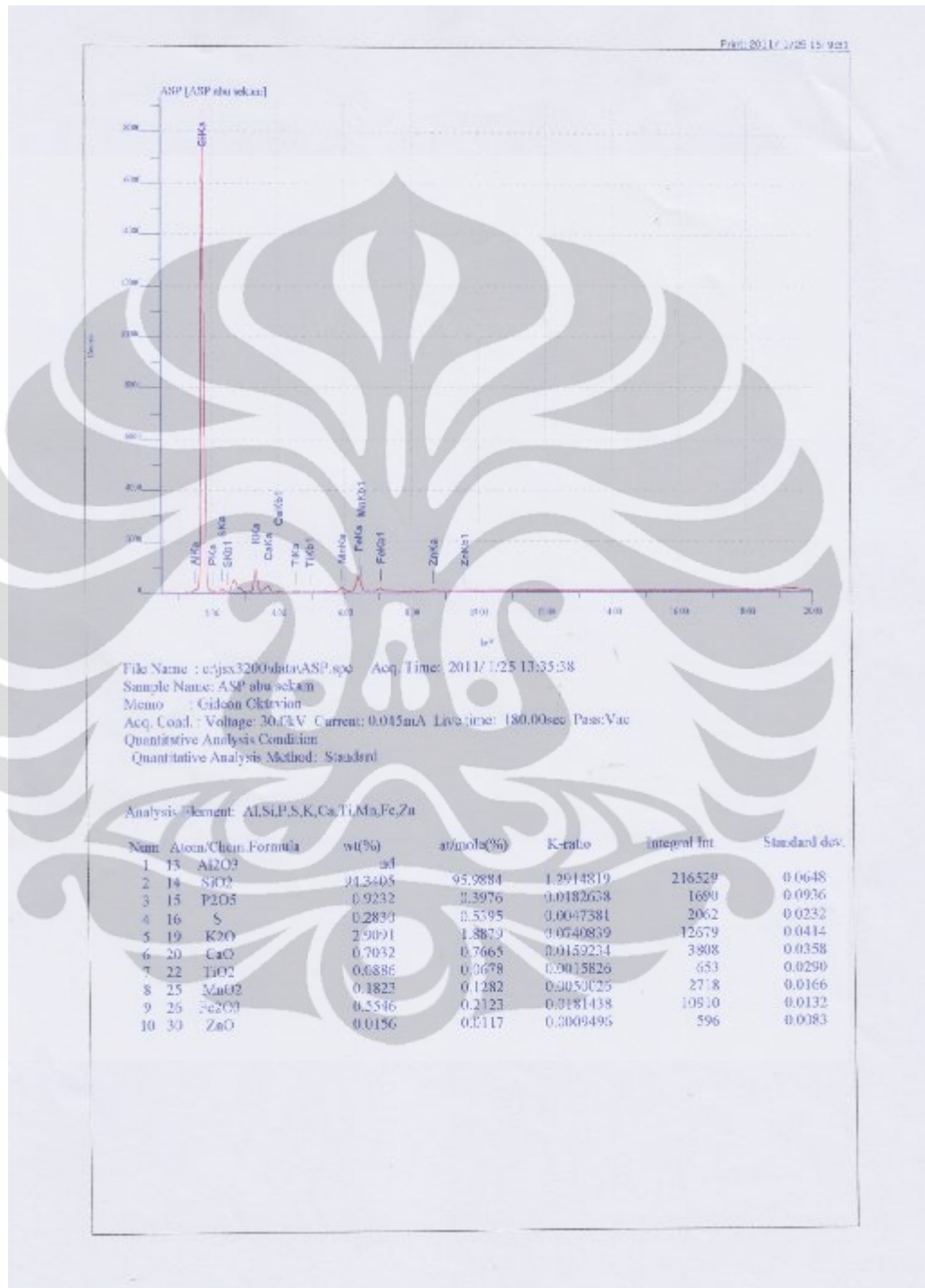
4.1.1 *X Ray Fluoresency (XRF)*

X-Ray Fluoresensi (XRF) merupakan salah satu metode analisis tidak merusak digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip Kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel (bahan) oleh sinar-X dari sumber sinar-X. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedang analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar.

Dalam analisis kuantitatif, faktor-faktor yang berpengaruh dalam analisis antara lain matriks bahan, kondisi kevakuman dan konsentrasi unsur dalam bahan, pengaruh unsur yang mempunyai energi karakteristik berdekatan dengan energi karakteristik unsur yang dianalisis.

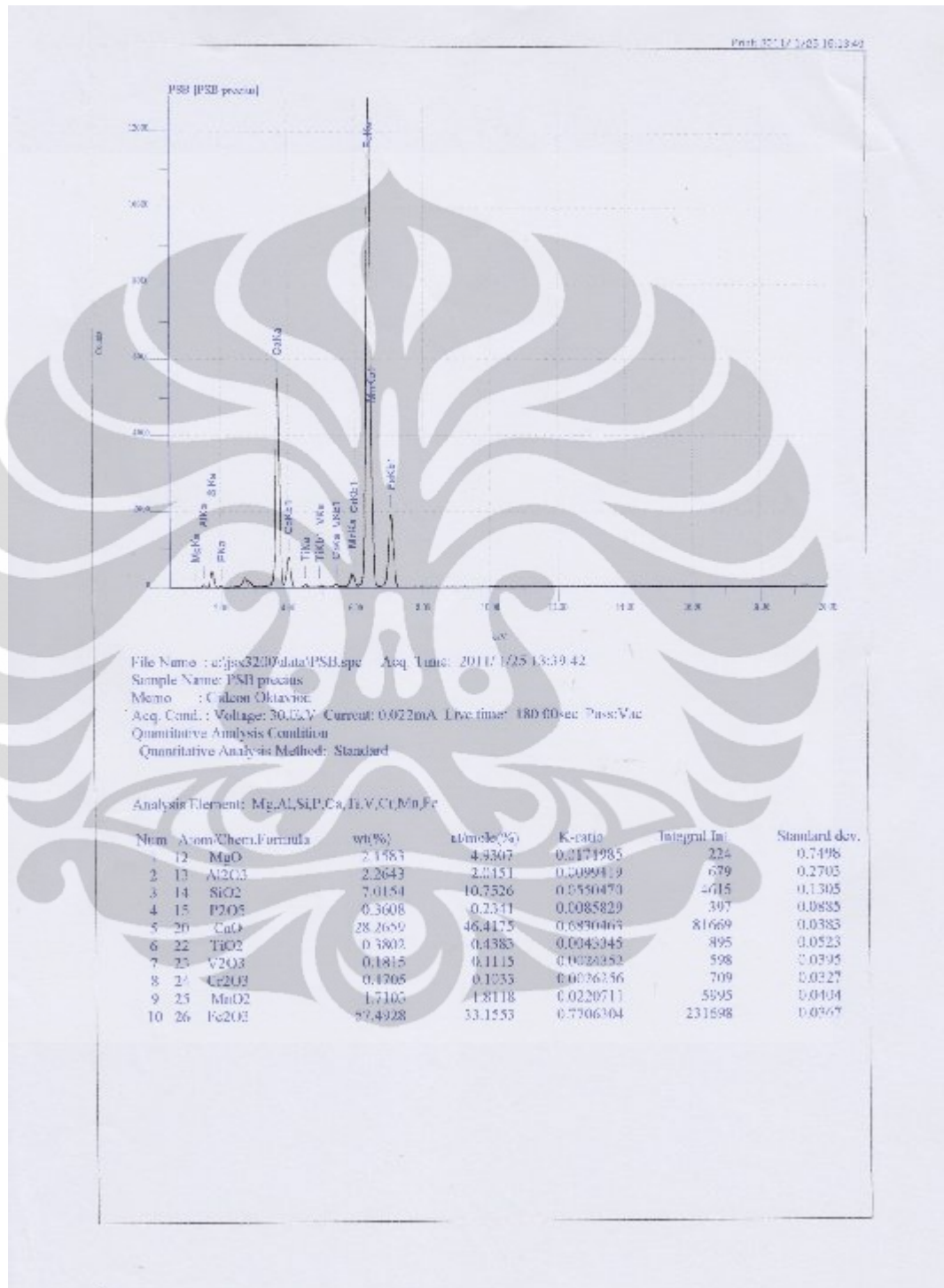
Adapun bahan-bahan yang diuji pada penelitian ini, adalah sebagai berikut :

a. Abu Sekam Padi



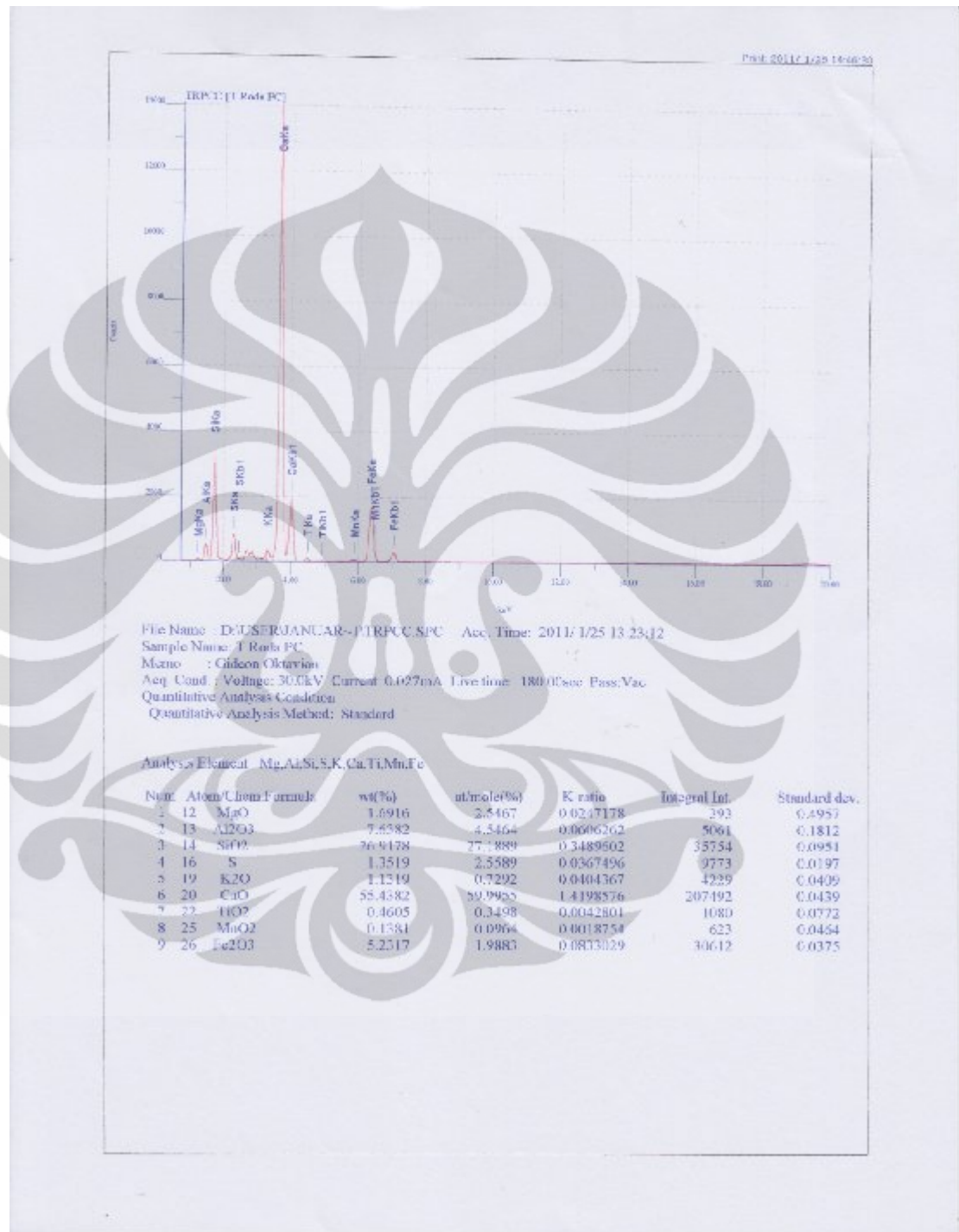
Gambar 4.1 Hasil XRF Abu Sekam Padi

b. Precious Slag Ball



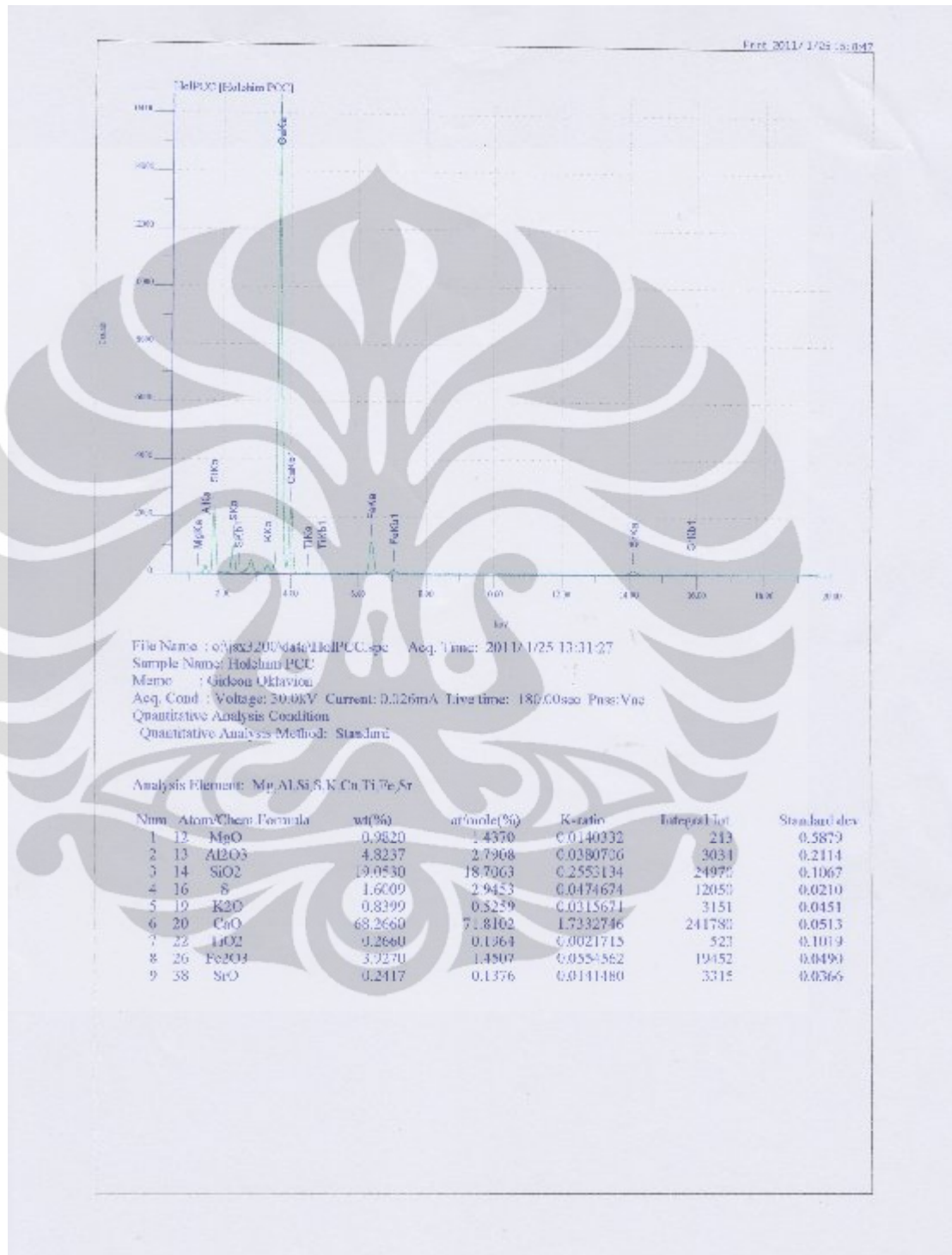
Gambar 4.2 Hasil XRF Precious Slag Ball

c. PCC Tiga Roda



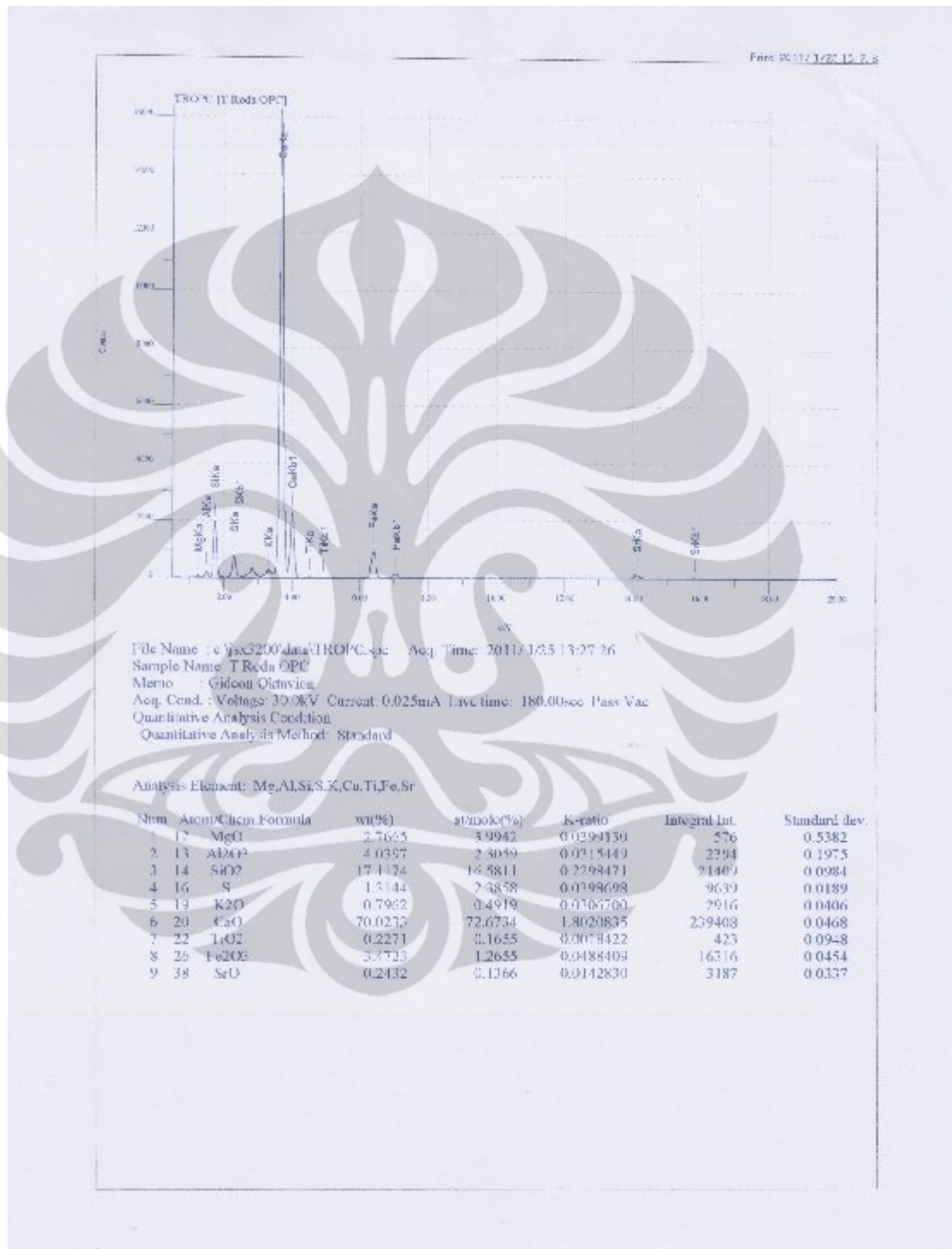
Gambar 4.3 Hasil XRF PCC Tiga Roda

d. PCC Holcim



Gambar 4.4 Hasil XRF PCC Holcim

e. OPC Tiga Roda



Gambar 4.5 Hasil XRF OPC Tiga Roda

4.1.2 *Scanning Electrone Microscope (SEM)*

Mikroskop elektron adalah sebuah mikroskop yang mampu untuk melakukan pembesaran objek sampai 2 juta kali, yang menggunakan elektro statik dan elektro magnetik untuk mengontrol pencahayaan dan tampilan gambar serta memiliki kemampuan pembesaran objek serta resolusi yang jauh lebih bagus daripada mikroskop cahaya. Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200nm sedangkan elektron bisa mencapai resolusi sampai 0,1 – 0,2 nm.

Disamping itu dengan menggunakan elektron kita juga bisa mendapatkan beberapa jenis pantulan yang berguna untuk keperluan karakterisasi. Jika elektron mengenai suatu benda maka akan timbul dua jenis pantulan yaitu pantulan elastis dan pantulan non elastis.

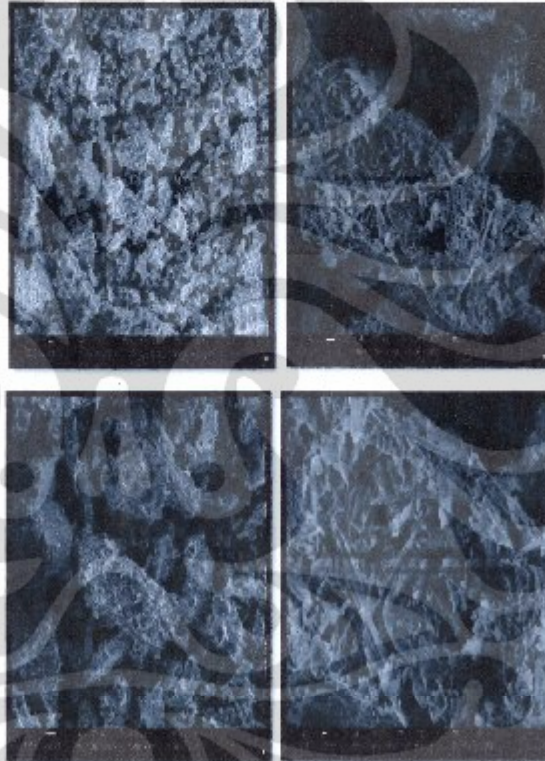
Pada sebuah mikroskop elektron (SEM) terdapat beberapa peralatan utama antara lain:

1. Pistol elektron, biasanya berupa filamen yang terbuat dari unsur yang mudah melepas elektron misal tungsten.
2. Lensa untuk elektron, berupa lensa magnetis karena elektron yang bermuatan negatif dapat dibelokkan oleh medan magnet.
3. Sistem vakum, karena elektron sangat kecil dan ringan maka jika ada molekul udara yang lain elektron yang berjalan menuju sasaran akan terpecah oleh tumbukan sebelum mengenai sasaran sehingga menghilangkan molekul udara menjadi sangat penting.

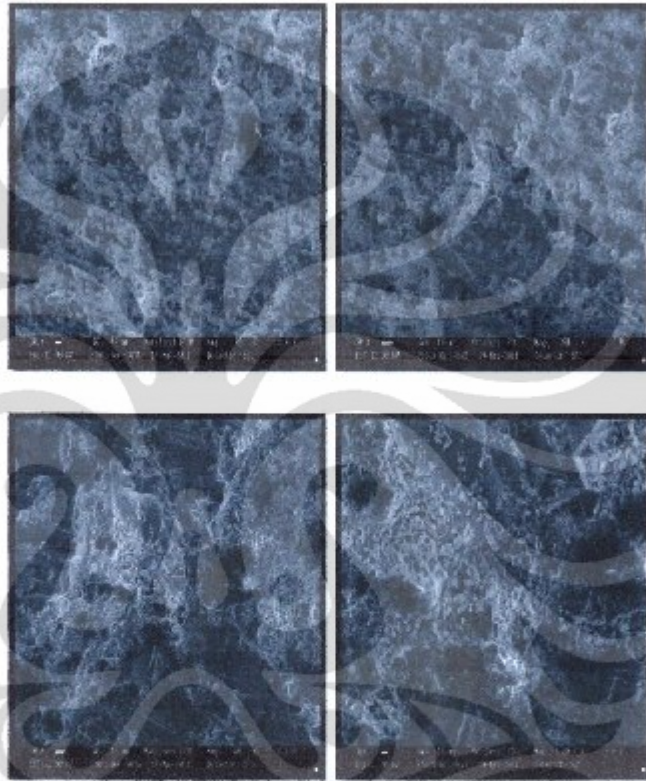
Prinsip kerja dari SEM adalah sebagai berikut :

1. Sebuah pistol elektron memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda.
2. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel.
3. Sinar elektron yang terfokus memindai (scan) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.

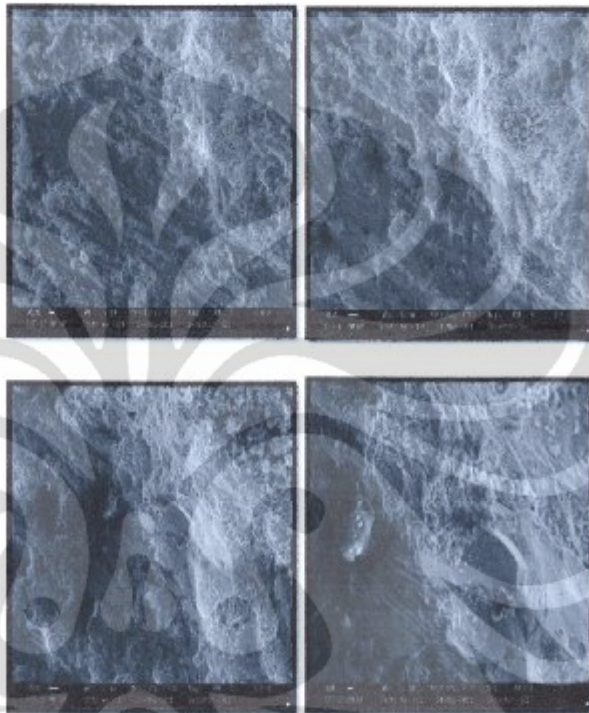
4. Ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monitor (CRT).



Gambar 4.6 Hasil Pengujian SEM Abu Sekam Padi



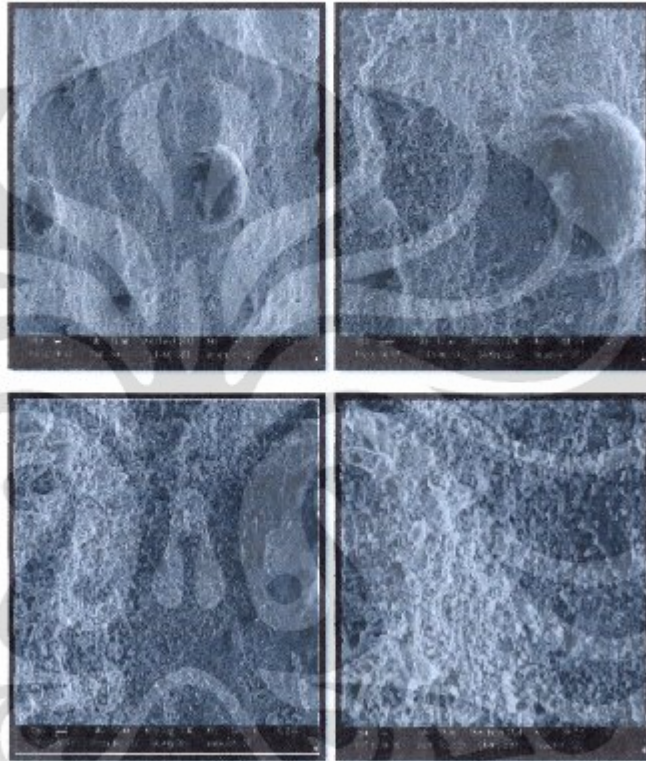
Gambar 4.7 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC dan 70% PSB Tipe 1



Gambar 4.8 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC dan 70% FSB Tipe 2



Gambar 4.9 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Tipe 1



Gambar 4.10 Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Tipe 2

4.1.3 *Particle Size Analyzer (PSA)*

Deskripsi Sampel yang siap dikarakterisasi PSA :

1. Pengukuran PSA dengan ukuran butiran kurang dari 0,4 mikron.
2. Sampel yang akan dikarakterisasi harus terdispersi dengan baik dalam suatu media.

Beberapa analisa yang dapat dilakukan oleh *Particle Size Analyzer (PSA)* adalah :

- Menganalisa ukuran partikel.
- Menganalisa nilai zeta potensial dari suatu larutan sample
- Mengukur tegangan permukaan dari partikel clay bagi industri keramik dan sejenisnya. Dimana hal ini akan berpengaruh pada struktur lapisan clay. Struktur lapisan clay ini sangat berpengaruh pada metode slip casting.
- Mengetahui zeta potensial coagulant untuk proses coagulasi partikel pengotor bagi industri WTP (water treatment plant)
- Mengetahui ukuran partikel tegangan permukaan dari densitas pada emulsi yang digunakan pada produk-produk industri beverage

Keunggulan penggunaan Particle Size Analyzer (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel:

- Lebih akurat. Pengukuran partikel dengan menggunakan PSA lebih akurat jika dibandingkan dengan pengukuran partikel dengan alat lain seperti XRD ataupun SEM. Hal ini dikarenakan partikel didispersikan ke dalam media sehingga ukuran partikel yang terukur adalah ukuran dari single particle.
- Hasil pengukuran dalam bentuk distribusi, sehingga dapat menggambarkan keseluruhan kondisi sample.



Gambar 4.11 Alat PSA (LS 100)

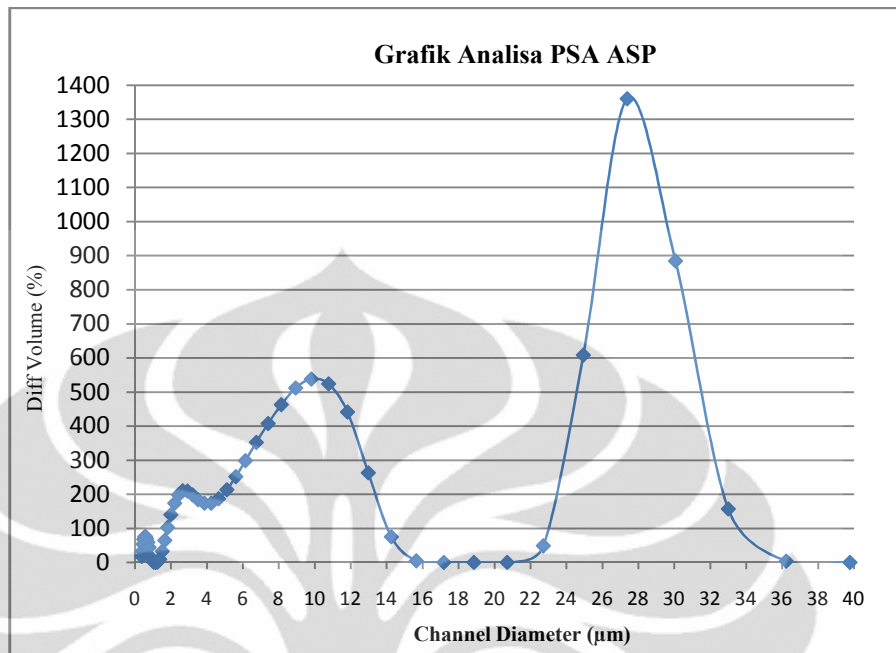
Bahan-bahan yang diuji pada penelitian ini, adalah sebagai berikut :

a. Abu Sekam Padi

Tabel 4.1 Hasil PSA Abu Sekam Padi

No	Channel Diameter (Lower) μm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.18	18
2	0.412	0.34	34
3	0.452	0.54	54
4	0.496	0.68	68
5	0.545	0.75	75
6	0.598	0.76	76
7	0.656	0.70	70
8	0.721	0.59	59
9	0.791	0.44	44
10	0.868	0.27	27
11	0.953	0.10	10
12	1.047	0.0091	0.91
13	1.149	0	0
14	1.261	0.0067	0.67
15	1.384	0.097	9.7
16	1.520	0.33	33
17	1.668	0.65	65
18	1.832	1.02	102
19	2.011	1.40	140
20	2.207	1.74	174
21	2.423	1.98	198
22	2.660	2.10	210
23	2.920	2.09	209
24	3.205	1.98	198
25	3.519	1.84	184
26	3.863	1.74	174
27	4.240	1.74	174
28	4.655	1.87	187

29	5.110	2.13	213
30	5.610	2.52	252
31	6.158	2.99	299
32	6.760	3.52	352
33	7.421	4.08	408
34	8.147	4.63	463
35	8.943	5.12	512
36	9.818	5.38	538
37	10.78	5.24	524
38	11.83	4.41	441
39	12.99	2.63	263
40	14.26	0.75	75
41	15.65	0.047	4.7
42	17.18	0	0
43	18.86	0	0
44	20.71	0	0
45	22.73	0.49	49
46	24.95	6.08	608
47	27.39	13.6	1360
48	30.07	8.84	884
49	33.01	1.57	157
50	36.24	0.039	3.9
51	39.78	0	0
52	43.67	0	0
53	47.94	0	0
54	52.62	0	0
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0
62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



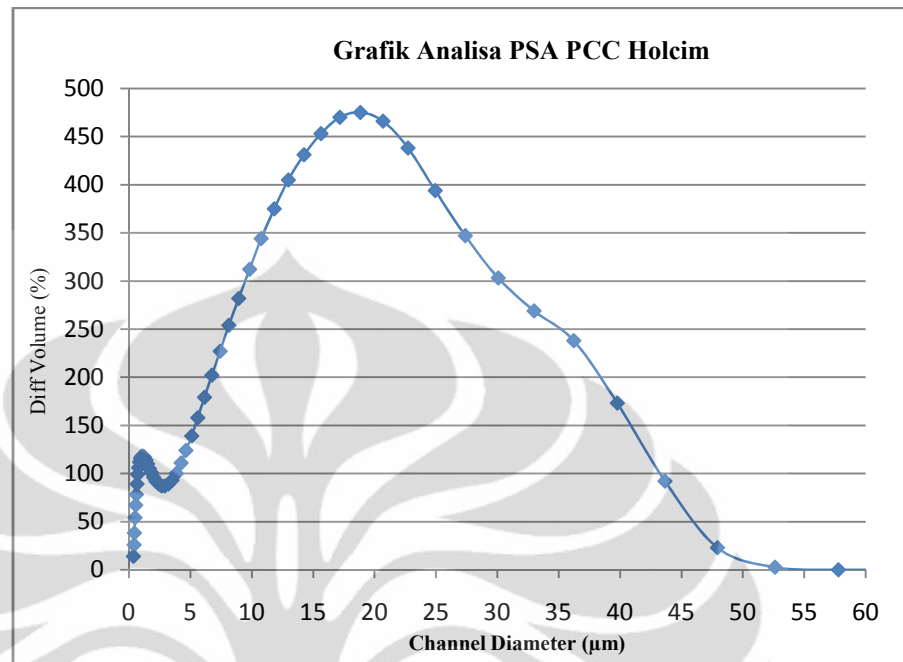
Grafik 4.1 Ukuran vs Volume PSA ASP

b. PCC Holcim

Tabel 4.2 Hasil PSA PCC Holcim

No	Channel Diameter (Lower) µm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.14	14
2	0.412	0.26	26
3	0.452	0.38	38
4	0.496	0.54	54
5	0.545	0.67	67
6	0.598	0.78	78
7	0.656	0.89	89
8	0.721	0.99	99
9	0.791	1.06	106
10	0.868	1.12	112
11	0.953	1.16	116
12	1.047	1.18	118
13	1.149	1.18	118
14	1.261	1.17	117
15	1.384	1.14	114
16	1.520	1.10	110
17	1.668	1.05	105
18	1.832	1.01	101
19	2.011	0.96	96
20	2.207	0.92	92
21	2.423	0.89	89
22	2.660	0.87	87
23	2.920	0.87	87
24	3.205	0.89	89
25	3.519	0.93	93
26	3.863	1.00	100

27	4.240	1.11	111
28	4.655	1.24	124
29	5.110	1.39	139
30	5.610	1.58	158
31	6.158	1.79	179
32	6.760	2.02	202
33	7.421	2.27	227
34	8.147	2.54	254
35	8.943	2.82	282
36	9.818	3.12	312
37	10.78	3.44	344
38	11.83	3.75	375
39	12.99	4.05	405
40	14.26	4.31	431
41	15.65	4.53	453
42	17.18	4.7	470
43	18.86	4.75	475
44	20.71	4.66	466
45	22.73	4.38	438
46	24.95	3.94	394
47	27.39	3.47	347
48	30.07	3.03	303
49	33.01	2.69	269
50	36.24	2.38	238
51	39.78	1.73	173
52	43.67	0.92	92
53	47.94	0.23	23
54	52.62	0.025	2.5
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0
62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



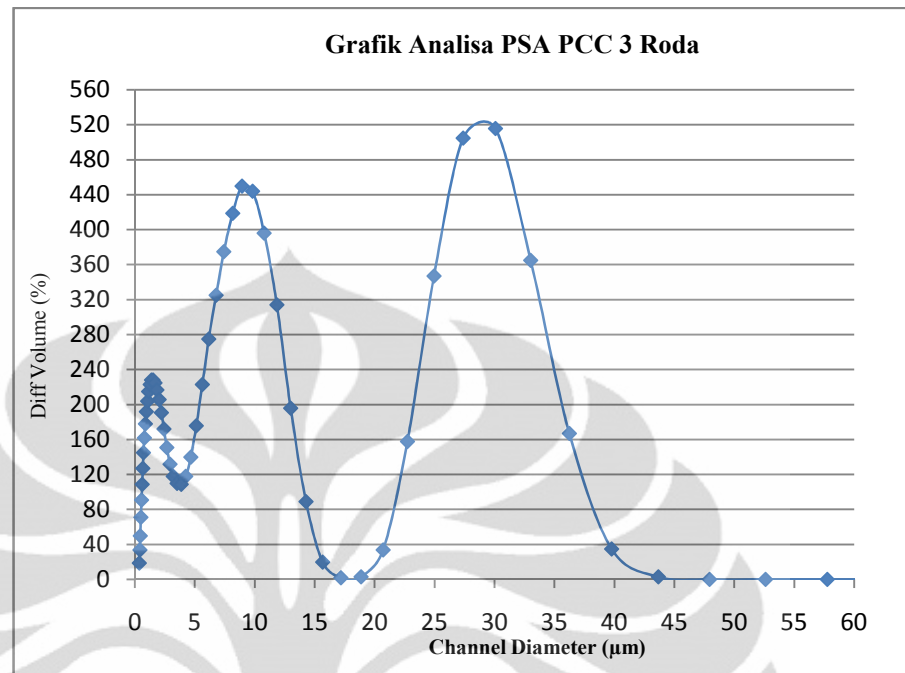
Grafik 4.2 Ukuran vs Volume PSA PCC Holcim

c. PCC Tiga Roda

Tabel 4.3 Hasil PSA PCC Tiga Roda

No	Channel Diameter (Lower) µm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.19	19
2	0.412	0.34	34
3	0.452	0.50	50
4	0.496	0.71	71
5	0.545	0.91	91
6	0.598	1.09	109
7	0.656	1.27	127
8	0.721	1.45	145
9	0.791	1.62	162
10	0.868	1.78	178
11	0.953	1.92	192
12	1.047	2.04	204
13	1.149	2.15	215
14	1.261	2.23	223
15	1.384	2.28	228
16	1.520	2.28	228
17	1.668	2.25	225
18	1.832	2.17	217
19	2.011	2.06	206
20	2.207	1.91	191
21	2.423	1.72	172
22	2.660	1.51	151
23	2.920	1.32	132
24	3.205	1.18	118
25	3.519	1.10	110
26	3.863	1.09	109

27	4.240	1.18	118
28	4.655	1.40	140
29	5.110	1.76	176
30	5.610	2.23	223
31	6.158	2.75	275
32	6.760	3.25	325
33	7.421	3.75	375
34	8.147	4.19	419
35	8.943	4.50	450
36	9.818	4.44	444
37	10.78	3.96	396
38	11.83	3.14	314
39	12.99	1.96	196
40	14.26	0.89	89
41	15.65	0.2	20
42	17.18	0.02	2
43	18.86	0.031	3.1
44	20.71	0.34	34
45	22.73	1.58	158
46	24.95	3.47	347
47	27.39	5.05	505
48	30.07	5.16	516
49	33.01	3.65	365
50	36.24	1.67	167
51	39.78	0.35	35
52	43.67	0.031	3.1
53	47.94	0	0
54	52.62	0	0
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0
62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



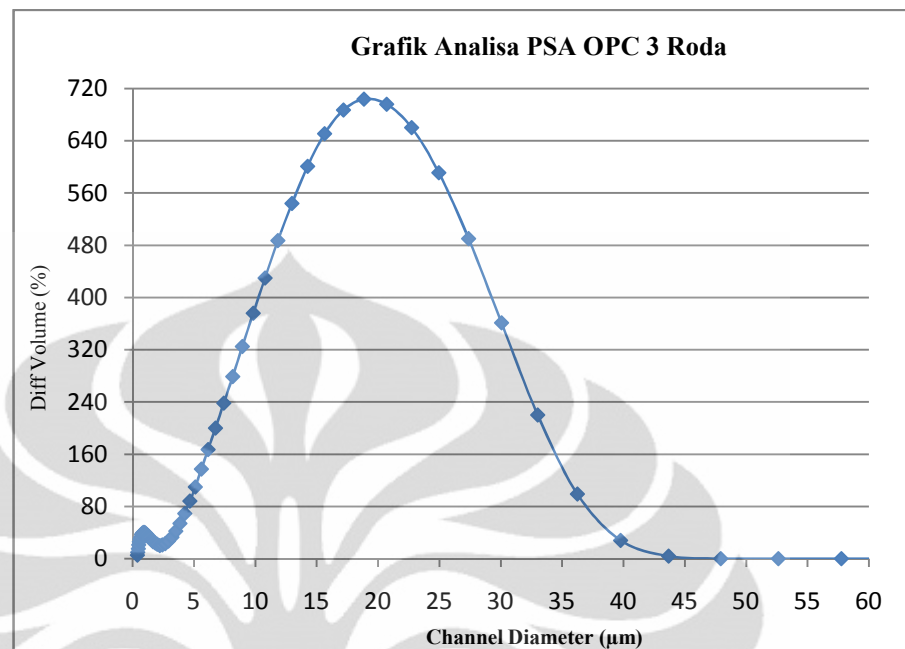
Grafik 4.3 Ukuran vs Volume PSA PCC Tiga Roda

d. OPC Tiga Roda

Tabel 4.4 Hasil PSA OPC Tiga Roda

No	Channel Diameter (Lower) µm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.06	5.5
2	0.412	0.10	10
3	0.452	0.15	15
4	0.496	0.21	21
5	0.545	0.26	26
6	0.598	0.30	30
7	0.656	0.33	33
8	0.721	0.37	37
9	0.791	0.39	39
10	0.868	0.40	40
11	0.953	0.4	40
12	1.047	0.39	39
13	1.149	0.37	37
14	1.261	0.35	35
15	1.384	0.32	32
16	1.520	0.29	29
17	1.668	0.26	26
18	1.832	0.24	24
19	2.011	0.22	22
20	2.207	0.20	20
21	2.423	0.21	21
22	2.660	0.23	23
23	2.920	0.27	27
24	3.205	0.33	33
25	3.519	0.42	42
26	3.863	0.54	54

27	4.240	0.69	69
28	4.655	0.88	88
29	5.110	1.10	110
30	5.610	1.37	137
31	6.158	1.67	167
32	6.760	2.00	200
33	7.421	2.38	238
34	8.147	2.79	279
35	8.943	3.25	325
36	9.818	3.76	376
37	10.78	4.30	430
38	11.83	4.87	487
39	12.99	5.44	544
40	14.26	6.01	601
41	15.65	6.51	651
42	17.18	6.87	687
43	18.86	7.04	704
44	20.71	6.96	696
45	22.73	6.6	660
46	24.95	5.91	591
47	27.39	4.9	490
48	30.07	3.61	361
49	33.01	2.2	220
50	36.24	0.99	99
51	39.78	0.28	28
52	43.67	0.038	3.8
53	47.94	0.0015	0.15
54	52.62	0	0
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0
62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



Grafik 4.4 Ukuran vs Volume PSA OPC Tiga Roda

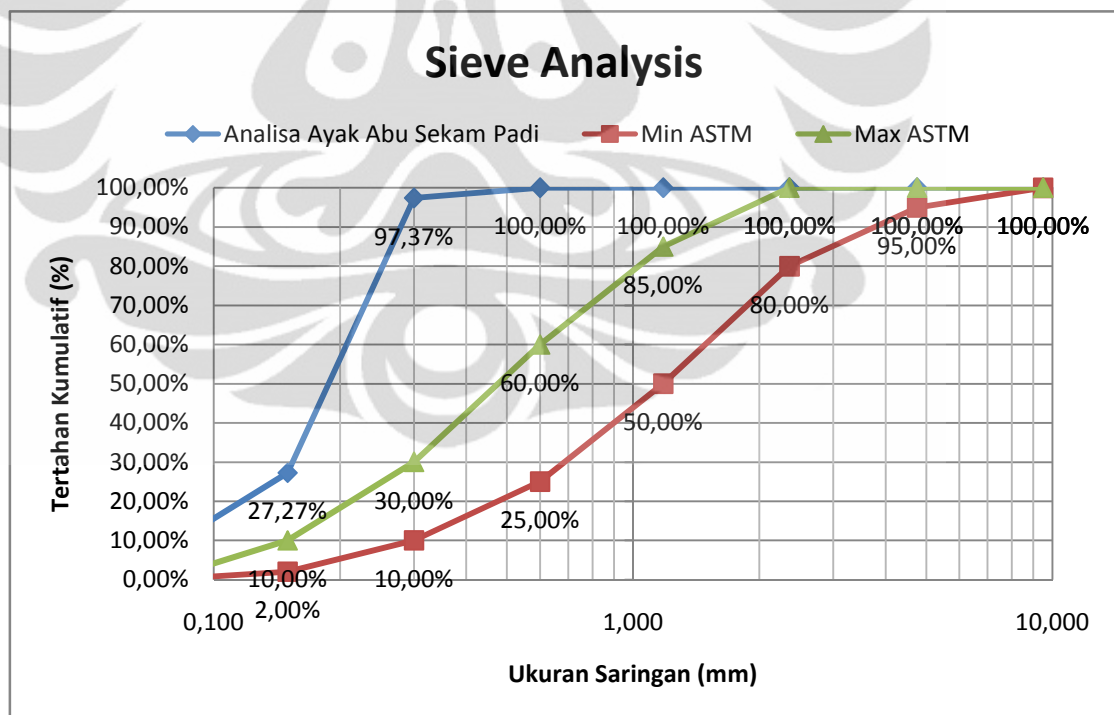
4.2 Pemeriksaan Bahan Pembentuk Mortar

4.2.1 Analisa Ayak

Pemeriksaan bahan untuk mortar dengan campuran ASP dan PSB yang akan digunakan dalam campuran mortar semen, merupakan suatu keharusan untuk mengetahui sifat atau karakter dari ASP dan PSB itu sendiri. Hasil-hasil pengujian ASP dan PSB pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan ASTM	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9.500	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2	4.750	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	95.00%	100.00%
3	2.360	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	80.00%	100.00%
4	1.180	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	50.00%	85.00%
5	0.600	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	25.00%	60.00%
6	0.300	7.00	2.81%	2.81%	6.00	2.44%	2.44%	2.63%	2.63%	97.37%	10.00%	30.00%
7	0.150	172.00	69.08%	71.89%	175.00	71.14%	73.58%	70.11%	72.73%	27.27%	2.00%	10.00%
8	0.075	53.00	21.29%	93.17%	46.00	18.70%	92.28%	19.99%	92.72%	7.28%	0.00%	0.00%
9	Pan	17.00	6.83%	100.00%	19.00	7.72%	100.00%	7.28%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Jumlah	249.00	100.00%		246.00	100.00%		100.00%	75.36%	FM	0.754	

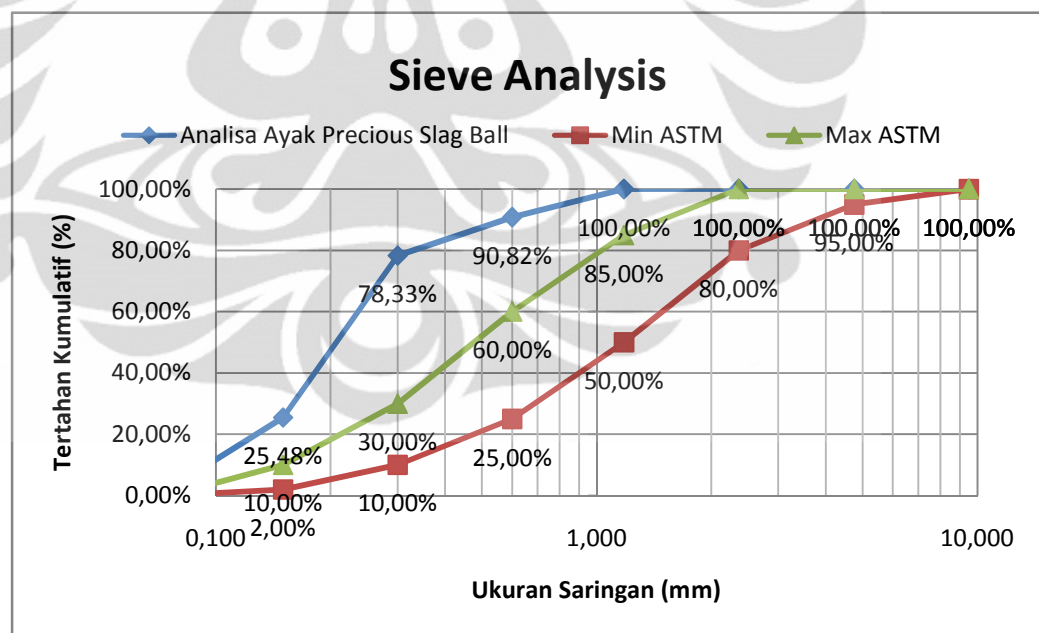
Tabel 4.5 Analisa Ayak ASP



Grafik 4.5 Pengujian analisa ayak Abu Sekam Padi

No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan ASTM	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9.500	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
2	4.750	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	95.00%	100.00%
3	2.360	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	80.00%	100.00%
4	1.180	0.00	0.00%	0.00%	0.00	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	50.00%	85.00%
5	0.600	64.00	12.12%	12.12%	31.00	6.24%	6.24%	9.18%	9.18%	90.82%	25.00%	60.00%
6	0.300	65.00	12.31%	24.43%	63.00	12.68%	18.91%	12.49%	21.67%	78.33%	10.00%	30.00%
7	0.150	268.00	50.76%	75.19%	273.00	54.93%	73.84%	52.84%	74.52%	25.48%	2.00%	10.00%
8	0.075	120.00	22.73%	97.92%	120.00	24.14%	97.99%	23.44%	97.95%	2.05%	0.00%	0.00%
9	Pan	11.00	2.08%	100.00%	10.00	2.01%	100.00%	2.05%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Jumlah	528.00	100.00%		497.00	100.00%		100.00%	105.37%	FM	1.054	

Tabel 4.6 Analisa Ayak Precious Slag Ball



Grafik 4.6 Pengujian analisa ayak Precious Slag Ball

4.2.2 Nilai Faktor Air Semen

Jumlah air yang digunakan untuk campuran mortar erat sekali hubungannya dengan sifat kemudahan mortar semen untuk dikerjakan. Karena konsistensi/keleccakan mortar tergantung dari kadar air yang terkandung dalam mortar itu sendiri.

No	komposisi	FAS	tipe PCC	Do	ukuran diameter (mm)				Nilai flow (%)
					Da	Db	Dc	Dd	
1	30% PCC : 70% PSB	0,33	tipe 1	100	115	112	112	112	112,75
		0,33	tipe 2	100	110	113	112	114	112,25
2	30% PCC : 30% ASP : 40% PSB	1,67	tipe 1	100	115	116	116	115	115,50
		1,67	tipe 2	100	117	115	115	116	115,75
3	30% PCC : 25% ASP : 45% PSB	1,40	tipe 1	100	118	116	115	114	115,75
		1,40	tipe 2	100	115	114	114	118	115,25
4	30% PCC : 20% ASP : 50% PSB	1,23	tipe 1	100	116	115	116	115	115,50
		1,23	tipe 2	100	115	114	115	115	114,75
5	30% PCC : 15% ASP : 55% PSB	1,00	tipe 1	100	104	105	105	104	104,50
		1,00	tipe 2	100	105	104	105	105	104,75

Tabel 4.7 Nilai flow table campuran mortar

NO	Variasi			Berat Campuran (gram)				FAS
	PCC (%)	ASP (%)	PSB (%)	PCC	ASP	PSB	Air	
1	30	-	70	150	0	350	50	0,33
2	30	30	40	150	150	200	251	1,67
3	30	25	45	150	125	225	210	1,40
4	30	20	50	150	100	250	185	1,23
5	30	15	55	150	75	275	150	1,00

Tabel 4.8 Nilai faktor air semen campuran

Dari percobaan dengan metode *trial & error* didapatkan nilai faktor air semen sebesar 0,33 untuk campuran 30% PCC dan 70% PSB. Untuk campuran 30% PCC, 25% ASP, 45% PSB didapatkan nilai faktor air semen sebesar 1,4.

4.2.3 Nilai Setting Time

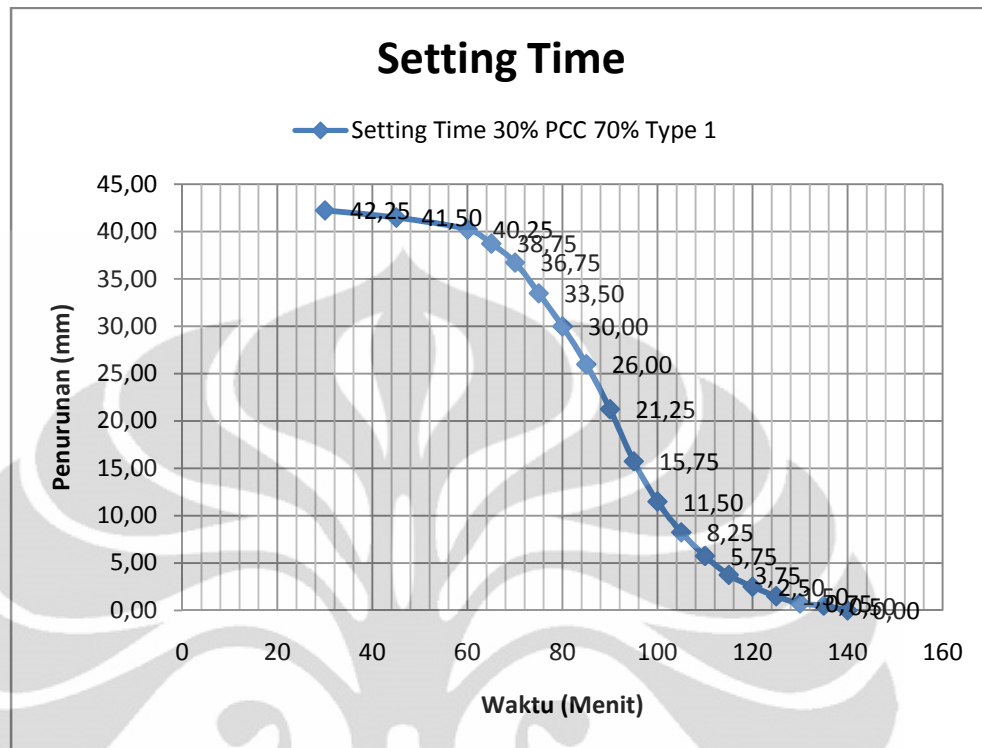
Tujuannya adalah untuk mengetahui kapan mortar semen tersebut mulai mengikat sehingga setelah waktu tersebut dilalui, mortar semen tidak boleh diganggu lagi ataupun diubah kembali kedudukannya.

Adapun mortar semen yang dilakukan pengujian adalah :

- Mortar semen 30% PCC dan 70% PSB menggunakan semen *Type 1*.
- Mortar semen 30% PCC dan 70% PSB menggunakan semen *Type 2*.
- Mortar semen 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB menggunakan semen *Type 1*.
- Mortar semen 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB menggunakan semen *Type 2*.

Pengujian Setting Time 30% PCC 70% PSB Type 1					
No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30	30	42,50	42,00	42,25
3	15	45	42,00	41,00	41,50
4	15	60	40,50	40,00	40,25
5	5	65	39,00	38,50	38,75
6	5	70	36,50	37,00	36,75
7	5	75	33,50	33,50	33,50
8	5	80	30,00	30,00	30,00
9	5	85	26,00	26,00	26,00
10	5	90	21,50	21,00	21,25
11	5	95	16,00	15,50	15,75
12	5	100	11,50	11,50	11,50
13	5	105	8,50	8,00	8,25
14	5	110	6,00	5,50	5,75
15	5	115	4,00	3,50	3,75
16	5	120	2,50	2,50	2,50
17	5	125	1,50	1,50	1,50
18	5	130	1,00	0,50	0,75
19	5	135	0,50	0,50	0,50
20	5	140	0,00	0,00	0,00

Tabel 4.9 Nilai setting time 30% PCC dan 70% PSB untuk semen Type 1

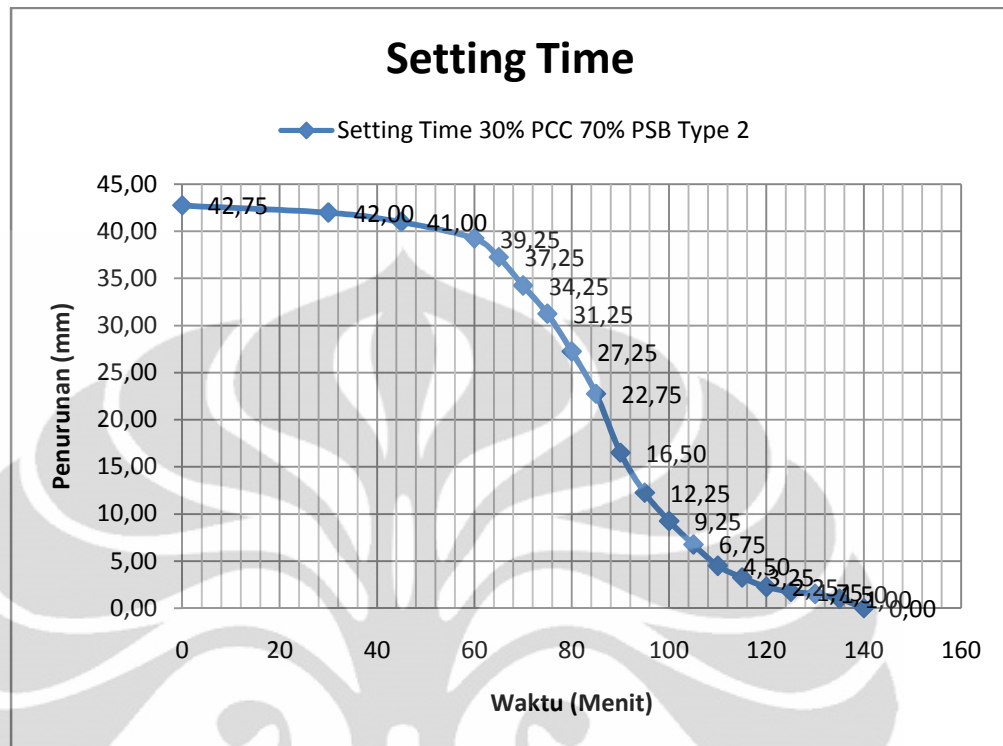


Grafik 4.7 Setting Time 30% PCC dan 70% PSB untuk semen Type 1

Waktu ikat awal terjadi pada saat jarum hanya masuk sedalam 25 mm setelah diturunkan selama 30 detik, sedangkan nilai waktu ikat akhir didapat pada saat jarum tidak lagi berbekas pada mortar yang diuji. Dari grafik didapatkan nilai waktu ikat awal untuk komposisi 30% PCC dan 70% PSB dengan semen *Type 1* tercapai setelah 86 menit, sedangkan nilai waktu ikat akhir tercapai pada 140 menit.

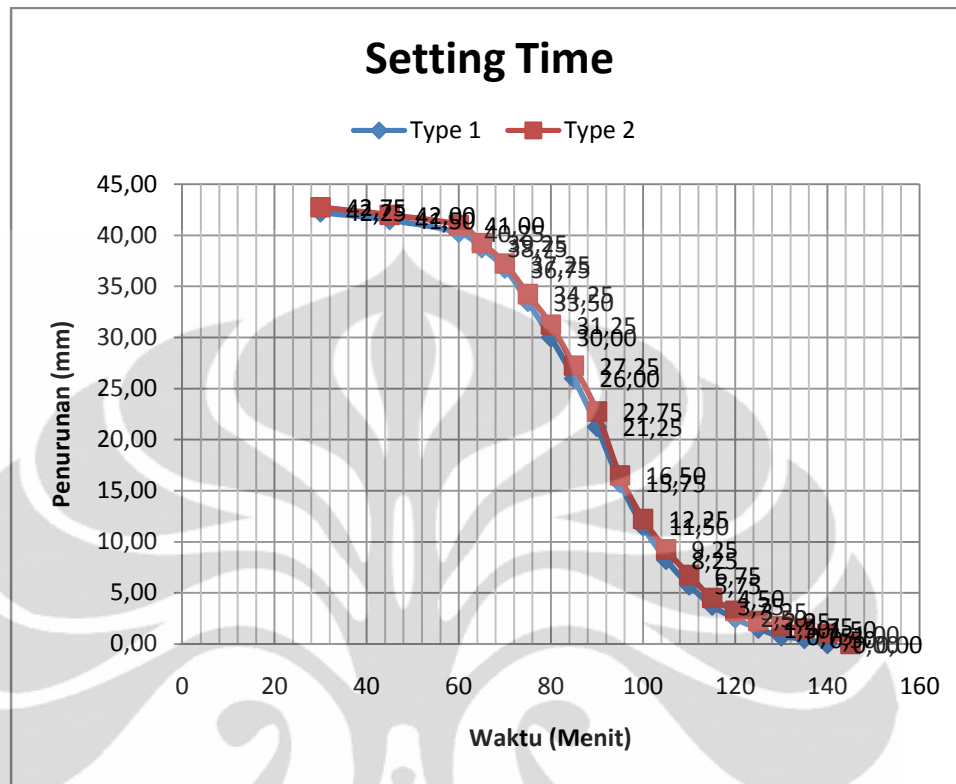
Pengujian Setting Time 30% PCC 70% PSB Type 2					
No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30	30	43,00	42,50	42,75
3	15	45	42,00	42,00	42,00
4	15	60	41,00	41,00	41,00
5	5	65	39,50	39,00	39,25
6	5	70	37,00	37,50	37,25
7	5	75	34,50	34,00	34,25
8	5	80	31,50	31,00	31,25
9	5	85	27,50	27,00	27,25
10	5	90	23,00	22,50	22,75
11	5	95	16,50	16,50	16,50
12	5	100	12,00	12,50	12,25
13	5	105	9,00	9,50	9,25
14	5	110	6,50	7,00	6,75
15	5	115	4,50	4,50	4,50
16	5	120	3,00	3,50	3,25
17	5	125	2,50	2,00	2,25
18	5	130	2,00	1,50	1,75
19	5	135	1,50	1,50	1,50
20	5	140	1,00	1,00	1,00
21	5	145	0,00	0,00	0,00

Tabel 4.10 Nilai setting time 30% PCC dan 70% PSB untuk semen Type 2



Grafik 4.8 Setting Time 30% PCC dan 70% PSB untuk semen Type 2

Waktu ikat awal terjadi pada saat jarum hanya masuk sedalam 25 mm setelah diturunkan selama 30 detik, sedangkan nilai waktu ikat akhir didapat pada saat jarum tidak lagi berbekas pada mortar yang diuji. Dari grafik didapatkan nilai waktu ikat awal untuk komposisi 30% PCC dan 70% PSB dengan semen *Type 2* tercapai setelah 88 menit, sedangkan nilai waktu ikat akhir tercapai pada 145 menit.

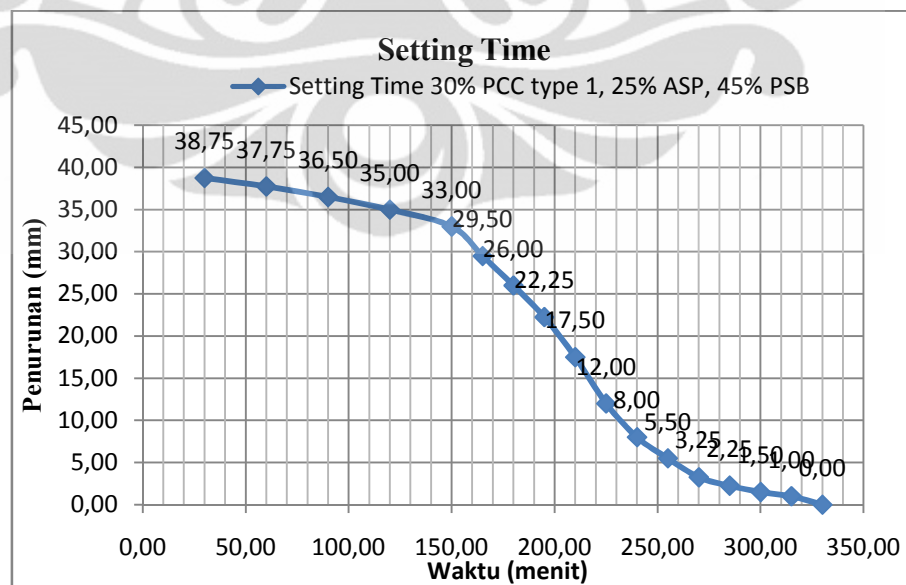


Grafik 4.9 Setting Time 30% PCC dan 70% PSB untuk semen Type 1 dan Type 2

Pengujian Setting Time 30% PCC type 1, 25% ASP, dan 45% PSB

No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30,00	30,00	39,00	38,50	38,75
3	30,00	60,00	38,00	37,50	37,75
4	30,00	90,00	36,50	36,50	36,50
5	30,00	120,00	35,00	35,00	35,00
6	30,00	150,00	32,50	33,50	33,00
7	15,00	165,00	29,50	29,50	29,50
8	15,00	180,00	26,00	26,00	26,00
9	15,00	195,00	22,00	22,50	22,25
10	15,00	210,00	17,50	17,50	17,50
11	15,00	225,00	12,00	12,00	12,00
12	15,00	240,00	8,00	8,00	8,00
13	15,00	255,00	6,00	5,00	5,50
14	15,00	270,00	3,50	3,00	3,25
15	15,00	285,00	2,50	2,00	2,25
16	15,00	300,00	1,50	1,50	1,50
17	15,00	315,00	1,00	1,00	1,00
18	15,00	330,00	0	0	0,00

Tabel 4.11 Nilai Setting Time 30% PCC, 25 ASP, dan 45% PSB untuk semen Type 1



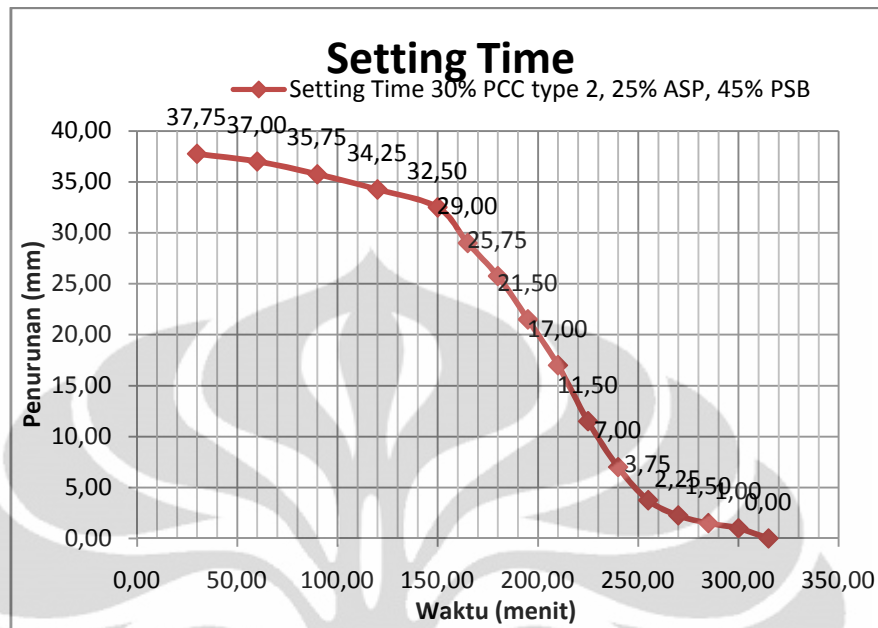
Grafik 4.10 Setting Time 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB untuk semen Type 1

Waktu ikat awal terjadi pada saat jarum hanya masuk sedalam 25 mm setelah diturunkan selama 30 detik, sedangkan nilai waktu ikat akhir didapat pada saat jarum tidak lagi berbekas pada mortar yang diuji. Dari grafik didapatkan nilai waktu ikat awal untuk komposisi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB dengan semen *Type 1* tercapai setelah 184 menit, sedangkan nilai waktu ikat akhir tercapai pada 330 menit.

Pengujian Setting Time 30% PCC type 2, 25% ASP, dan 45% PSB

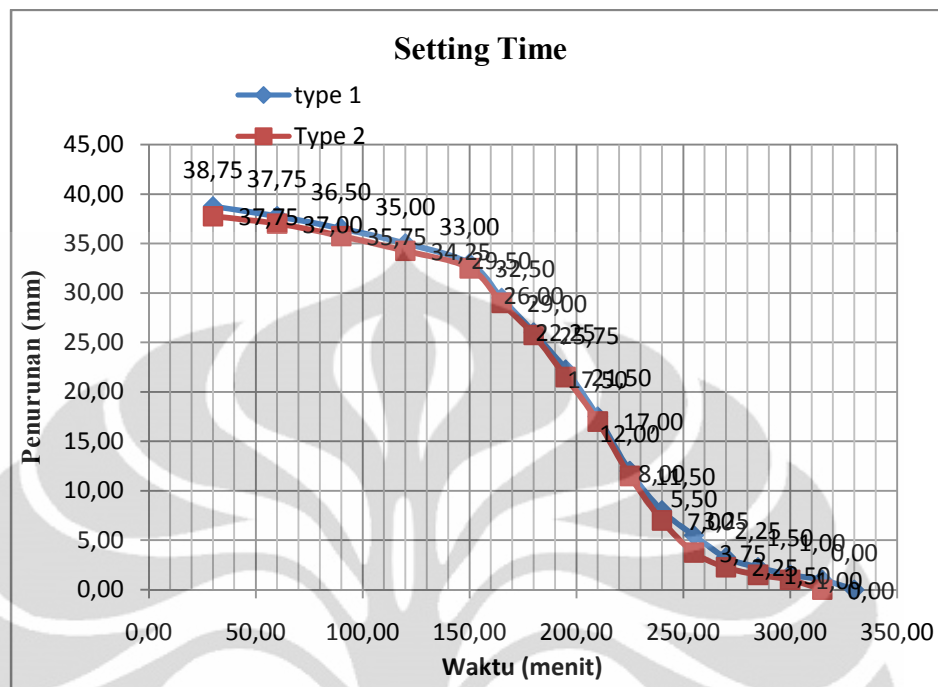
No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30,00	30,00	38,00	37,50	37,75
3	30,00	60,00	37,50	36,50	37,00
4	30,00	90,00	36,00	35,50	35,75
5	30,00	120,00	34,50	34,00	34,25
6	30,00	150,00	32,00	33,00	32,50
7	15,00	165,00	29,00	29,00	29,00
8	15,00	180,00	25,50	26,00	25,75
9	15,00	195,00	21,50	21,50	21,50
10	15,00	210,00	17,00	17,00	17,00
11	15,00	225,00	11,50	11,50	11,50
12	15,00	240,00	7,00	7,00	7,00
13	15,00	255,00	4,00	3,50	3,75
14	15,00	270,00	2,50	2,00	2,25
15	15,00	285,00	1,50	1,50	1,50
16	15,00	300,00	1,00	1,00	1,00
17	15,00	315,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 4.12 Nilai Setting Time 30% PCC, 25 ASP, dan 45% PSB untuk semen Type 2



Grafik 4.11 Nilai Setting Time 30% PCC, 20 ASP, dan 45% PSB untuk semen Type 2

Waktu ikat awal terjadi pada saat jarum hanya masuk sedalam 25 mm setelah diturunkan selama 30 detik, sedangkan nilai waktu ikat akhir didapat pada saat jarum tidak lagi berbekas pada mortar yang diuji. Dari grafik didapatkan nilai waktu ikat awal untuk komposisi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB dengan semen *Type 2* tercapai setelah 183 menit, sedangkan nilai waktu ikat akhir tercapai pada 315 menit.



Grafik 4.12 Setting Time 30% PCC, 20 ASP, dan 45% PSB untuk semen Type 1 dan type 2

4.3 Desain Campuran Mortar

4.3.1 Campuran 30 % PCC Type 1 dan 70% PSB

Berikut ini merupakan data hasil rancangan komposisi mortar campuran 30% PSB dan PCC (Type 1 dan Type 2) tanpa ASP yang akan digunakan untuk pengujian.

Data :

- Faktor Air Mortar (FAM) = 0.1
- Type Semen = Semen Type 1 dan Type 2
- *Precious Slag Ball (PSB)*

Dengan menggunakan perbandingan berat maka berat masing-masing bahan adalah sebagai berikut, misal jumlah satu benda uji tanpa air (PCC + PSB) adalah 1000 kg, maka dengan Campuran PCC : PSB = 30% : 70% didapat:

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 1000 \text{ kg} = 300 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 70\% \times 1000 \text{ kg} = 700 \text{ kg}$$

Dengan BJ PSB = 2.5 t/m³ dan PCC = 3.3 t/m³ maka didapatkan volume masing-masing bahan :

$$\text{Volume PCC} = \frac{300 \text{ kg}}{3.3} = 0.09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume PSB} = \frac{700 \text{ kg}}{2.5} = 0.28 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volume bahan} = 0.37 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan :

- Kuat Tekan = 0.05x0.05x0.05x35 buah = 0.004375 m³
- Modulus Elastisitas = 0.025x0.025x0.27x5 buah = 0.00084375 m³
- Absorpsi = 0.05x0.05x0.05x5 buah = 0.000625 m³
- Density = 0.05x0.05x0.05x5 buah = 0.000625 m³

$$\text{Total kebutuhan bahan} = 0.00646875 \text{ m}^3$$

Dengan bahan 1000 kg menghasilkan $0,37 \text{ m}^3$, maka $0,00648 \text{ m}^3 = 17.513 \text{ kg}$.

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 17,513 = 5.2539 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 70\% \times 17,513 = 12.2591 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air} = (17,513 \times 0,3) = 5.2539 \text{ kg}$$

4.3.2 Campuran 30% PCC Type 1 dan Type 2, 25% ASP dan 45% PSB

Berikut ini merupakan data hasil rancangan komposisi mortar campuran dengan komposisi PCC : ASP : PSB = 30% : 25% : 45%.

Data :

- Faktor Air Mortar (FAM) = 0.42
- Tipe Semen = Semen Type 1 dan Type 2
- *Precious Slag Ball (PSB)*
- Abu Sekam Padi

Dengan menggunakan perbandingan berat maka berat masing-masing bahan adalah sebagai berikut, misal jumlah satu benda uji tanpa air (PCC+PSB+ASP) adalah 1000 kg, maka dengan campuran PCC : ASP : PSB = 30% : 25% : 45% didapat :

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 1000 \text{ kg} = 300 \text{ kg}$$

$$\text{Berat ASP} = 25\% \times 1000 \text{ kg} = 250 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 45\% \times 1000 \text{ kg} = 450 \text{ kg}$$

Dengan BJ PSB = 2.5 t/m^3 dan PCC = 3.3 t/m^3 , ASP = 0.8 t/m^3 maka didapatkan volume masing-masing bahan :

$$\text{Volume PCC} = \frac{300 \text{ kg}}{3.3} = 0.09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume ASP} = \frac{250 \text{ kg}}{0.8} = 0.31 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume PSB} = \frac{450 \text{ kg}}{2.5} = 0.18 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volume bahan} = 0,58 \text{ m}^3$$

- Kuat Tekan = $0.05 \times 0.05 \times 0.05 \times 35$ buah = 0.004375 m^3
- Modulus Elastisitas = $0.025 \times 0.025 \times 0.27 \times 5$ buah = 0.00084375 m^3
- Absorpsi = $0.05 \times 0.05 \times 0.05 \times 5$ buah = 0.000625 m^3
- Density = $0.05 \times 0.05 \times 0.05 \times 5$ buah = 0.000625 m^3

$$\text{Total kebutuhan bahan} = 0.00646875 \text{ m}^3$$

Dengan bahan 1000 kg menghasilkan 0.58 m³, maka $0.00648 \text{ m}^3 = 11.17$ kg

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 11.17 = 3.35 \text{ kg}$$

$$\text{Berat ASP} = 25\% \times 11.17 = 2.79 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 45\% \times 11.17 = 5.00 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air} = (11.7 \times 0.42) = 4.91 \text{ kg}$$

Berikut rekapitulasi perhitungan bahan tiap komposisi campuran :

NO	CAMPURAN	FAM	PCC (Kg)		ASP (Kg)	PSB (Kg)
			T.Roda	Holcim		
1	30% PCC DAN 70% PSB	0,10	5,2539	5,2539	0,00	12,2591
2	30% PCC, 20% ASP, DAN 50% PSB	0,42	3,53	3,53	5,00	4,91

Tabel 4.13 Kebutuhan bahan pengujian untuk satu Type semen

No	Jenis Pengujian	Umur Pengujian							Total	Volume (m ³)
		3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari	90 Hari		
1	Kuat Tekan	5	5	5	5	5	5	5	35	0,005
2	Modulus Elastisitas	-	-	-	-	5	-	-	5	0,00169
3	Absorption	-	-	-	-	5	-	-	5	0,00125
4	Density	-	-	-	-	5	-	-	5	0,00125
									50	0,00919

Tabel 4.14 Volume benda uji untuk satu Type semen

4.4 ANALISA DATA

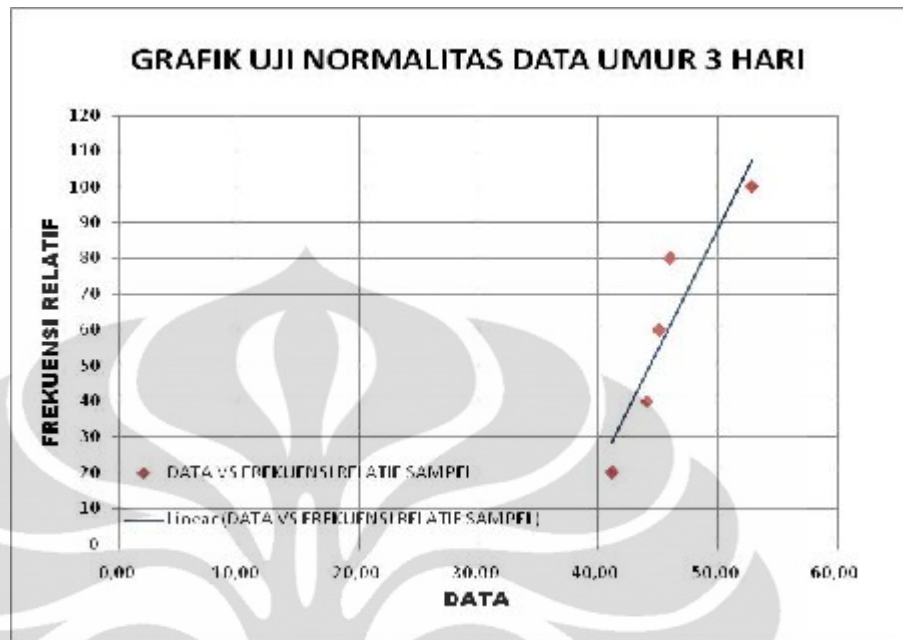
Pengujian tekan pada penelitian ini dilakukan dengan mesin tekan merk MaTest. Dari masing-masing komposisi dibuat benda uji kubus 5 x 5 x 5 mm sebanyak 5 buah. Berikut ini merupakan data kuat tekan mortar yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium. Sebelum data kuat tekan diolah terlebih dahulu data kuat tekan akan dicek terlebih dahulu distribusinya dengan menggunakan metode chisquare.

4.4.1 *Chi-Square* 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 1

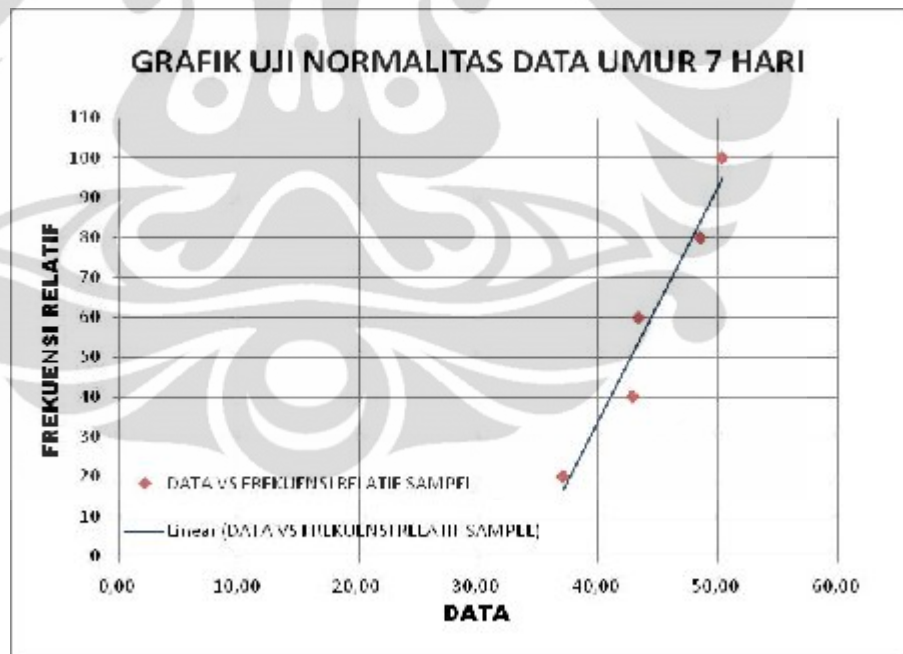
Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah data benda uji kuat tekan memiliki distribusi normal atau tidak. Untuk variasi 30% PCC dan 70% PSB semen *Type* 1 memiliki total 35 benda uji, masing-masing 5 *sample* tiap umur pengujian. Dari pengolahan data menggunakan metode *chi-square* diketahui bahwa *sample* memiliki distribusi normal, sebagai berikut :

FREKUENSI KOMULATIF SAMPEL	FREKUENSI RELATIF	DATA	FREKUENSI	df	X ² TEORITIS CHISQUARE			
					10%	5%	1%	
3 HARI								
1	20	41,16	0,23	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	44,10	1,47					
3	60	45,08	1,62					
4	80	46,06	0,00					
5	100	52,92	1,72					
7 HARI								
1	20	37,04	0,72	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	42,92	0,36					
3	60	43,36	0,27					
4	80	48,49	0,35					
5	100	50,37	1,61					
14 HARI								
1	20	50,84	0,90	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	51,12	0,65					
3	60	52,02	0,53					
4	80	53,47	0,82					
5	100	53,90	1,89					
21 HARI								
1	20	51,27	1,65	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	55,08	0,39					
3	60	55,23	0,72					
4	80	55,66	1,23					
5	100	58,02	2,02					
28 HARI								
1	20	50,96	0,41	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	53,04	0,91					
3	60	55,51	0,21					
4	80	59,90	1,24					
5	100	60,37	2,02					
56 HARI								
1	20	66,64	1,09	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	67,82	0,78					
3	60	71,93	0,76					
4	80	73,97	1,17					
5	100	74,13	2,07					
90 HARI								
1	20	73,70	0,57	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	77,34	0,80					
3	60	78,64	0,28					
4	80	80,48	2,26					
5	100	85,22	2,26					

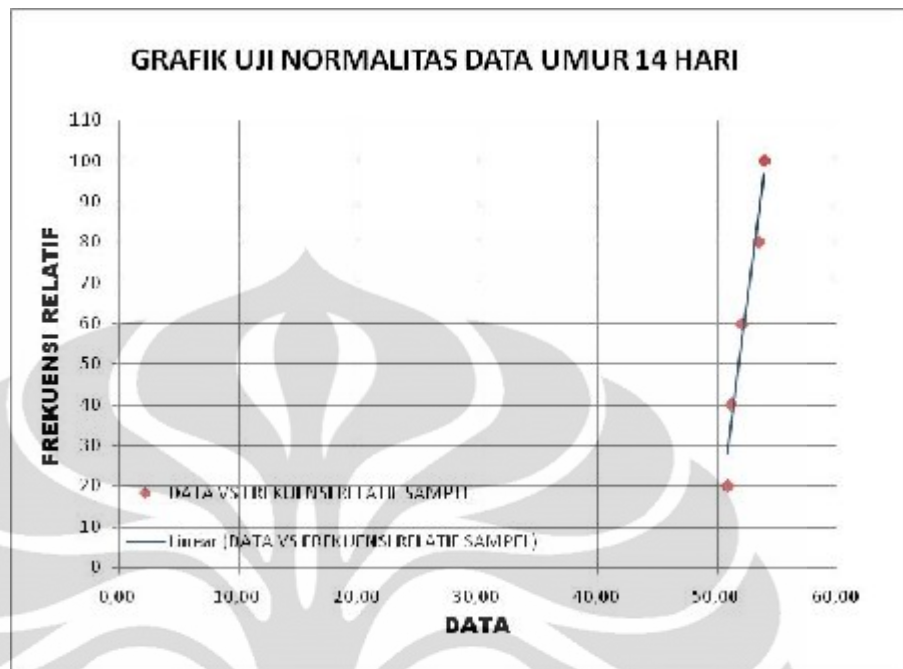
Tabel 4.15 Perhitungan Chi-Square 30% PCC dan 70% PSB semen type 1



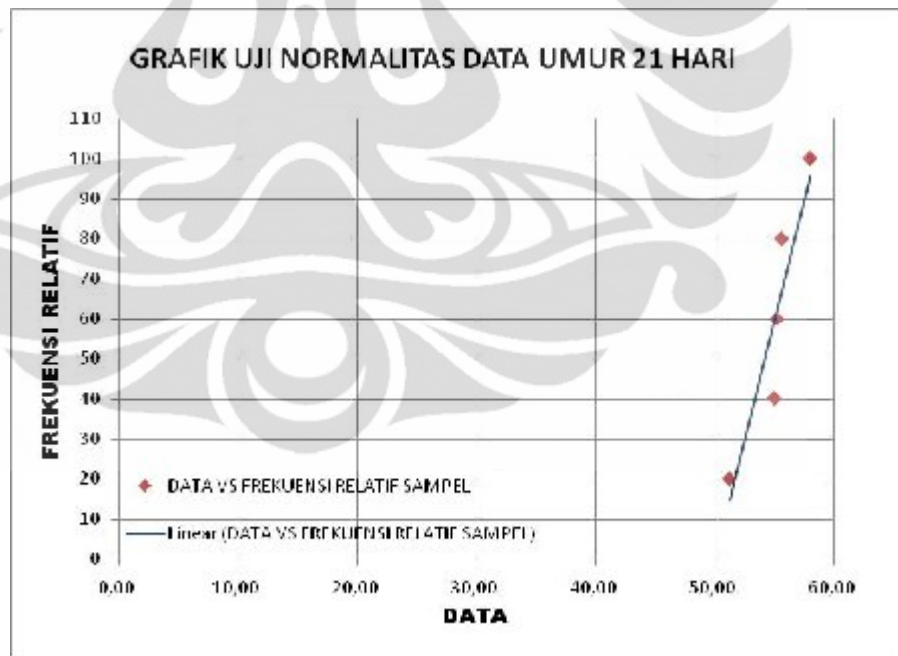
Grafik 4.13 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari



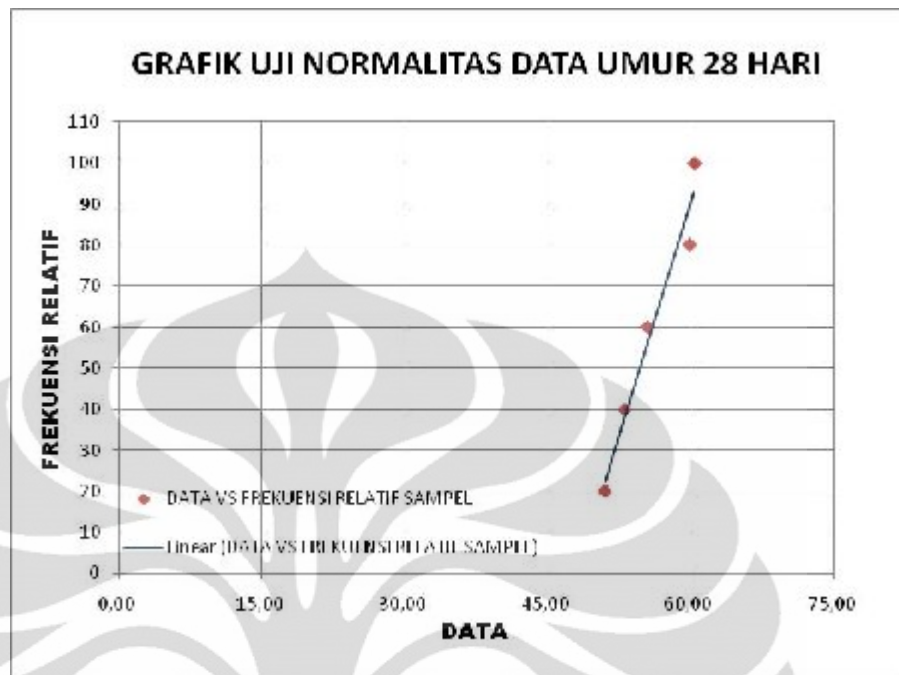
Grafik 4.14 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari



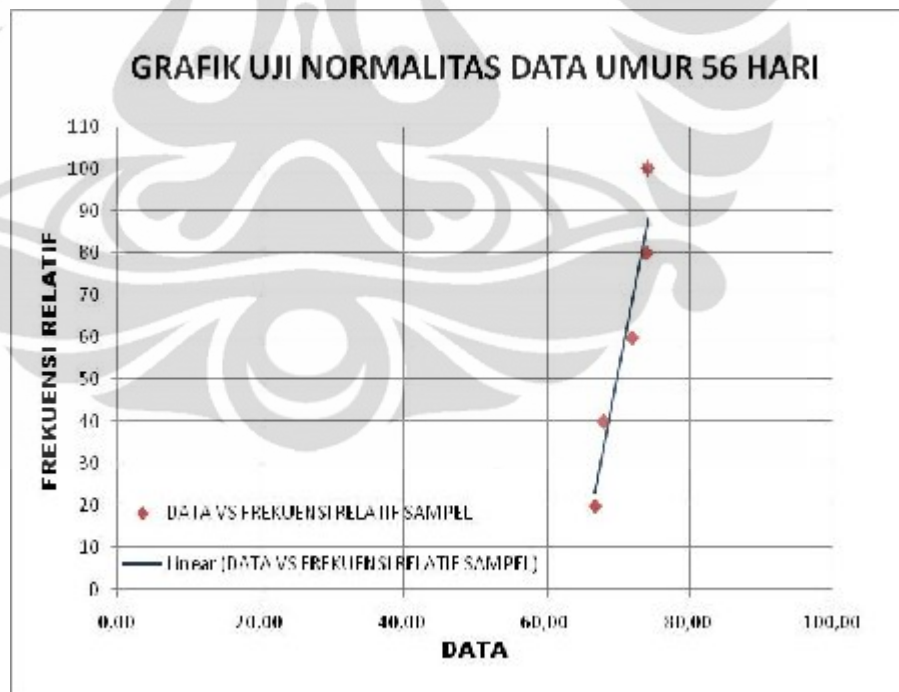
Grafik 4.15 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari



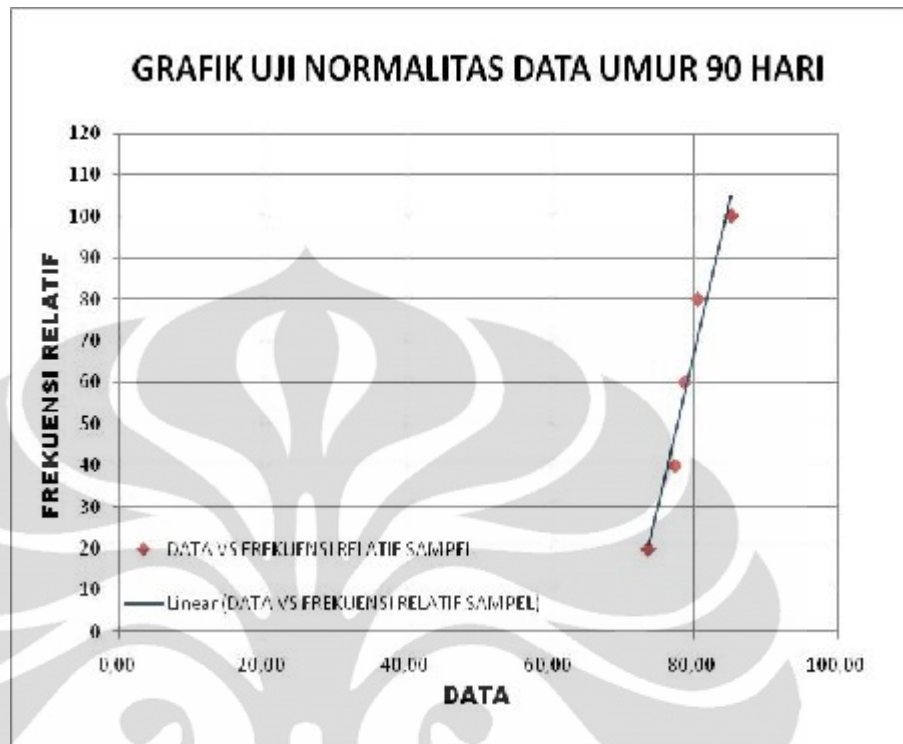
Grafik 4.16 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari



Grafik 4.17 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari



Grafik 4.18 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari



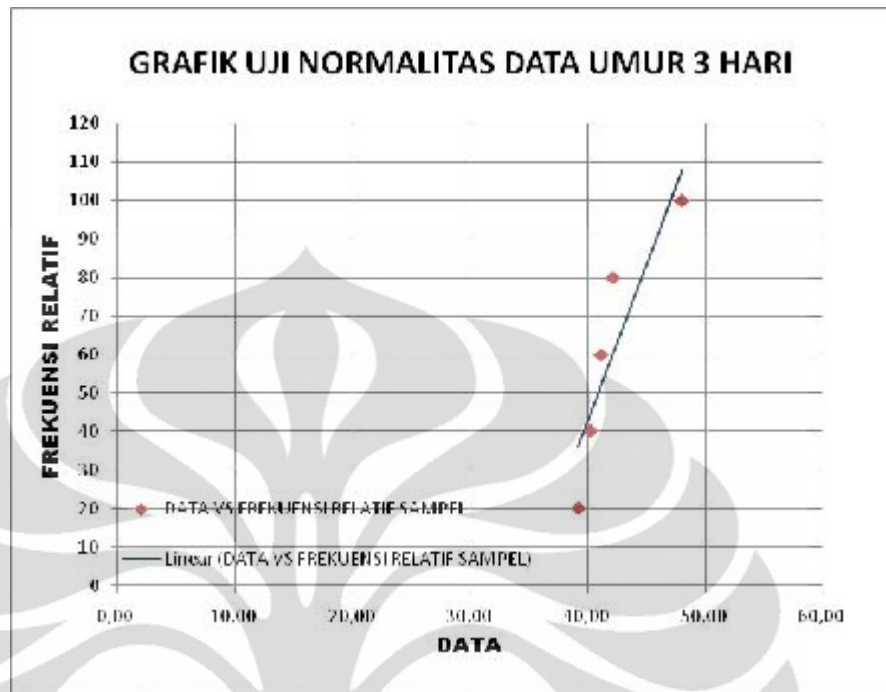
Grafik 4.19 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari

4.4.2 Chi-Square 30% PCC dan 70% PSB Semen Type 2

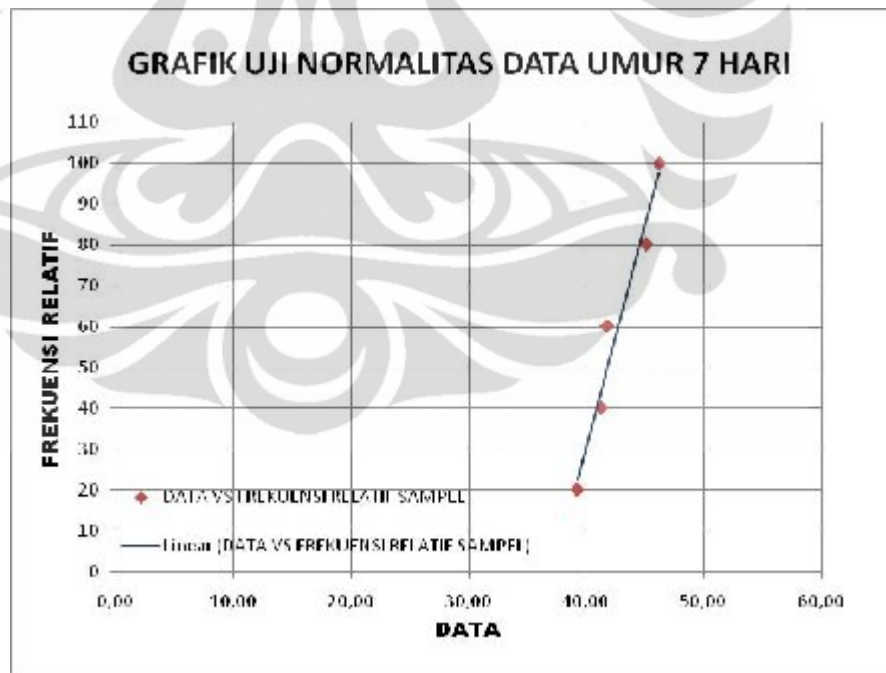
Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah data benda uji kuat tekan memiliki distribusi normal atau tidak. Untuk variasi 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 2* memiliki total 35 benda uji, masing-masing 5 *sample* tiap umur pengujian. Dari pengolahan data menggunakan metode *chi-square* diketahui bahwa *sample* memiliki distribusi normal dengan nilai, sebagai berikut :

FREKUENSI KOMULATIF SAMPEL	FREKUENSI RELATIF	DATA	FREKUENSI	df	X ² TEORITIS CHISQUARE			
					10%	5%	1%	
3 HARI								
1	20	39,20	0,23	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	40,18	1,47					
3	60	41,16	1,62					
4	80	42,14	0,00					
5	100	48,02	1,72					
7 HARI								
1	20	39,20	0,72	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	41,16	0,36					
3	60	41,75	0,27					
4	80	45,08	0,35					
5	100	46,14	1,61					
14 HARI								
1	20	44,37	0,90	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	45,71	0,65					
3	60	46,45	0,53					
4	80	46,61	0,82					
5	100	48,76	1,89					
21 HARI								
1	20	50,53	1,65	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	52,72	0,39					
3	60	53,31	0,72					
4	80	54,88	1,23					
5	100	58,76	2,02					
28 HARI								
1	20	46,57	0,41	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	51,70	0,91					
3	60	54,06	0,21					
4	80	56,10	1,24					
5	100	61,98	2,02					
56 HARI								
1	20	60,64	1,09	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	62,99	0,78					
3	60	64,44	0,76					
4	80	68,95	1,17					
5	100	71,07	2,07					
90 HARI								
1	20	70,76	0,57	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	76,75	0,80					
3	60	81,30	0,28					
4	80	84,24	2,26					
5	100	86,75	2,26					

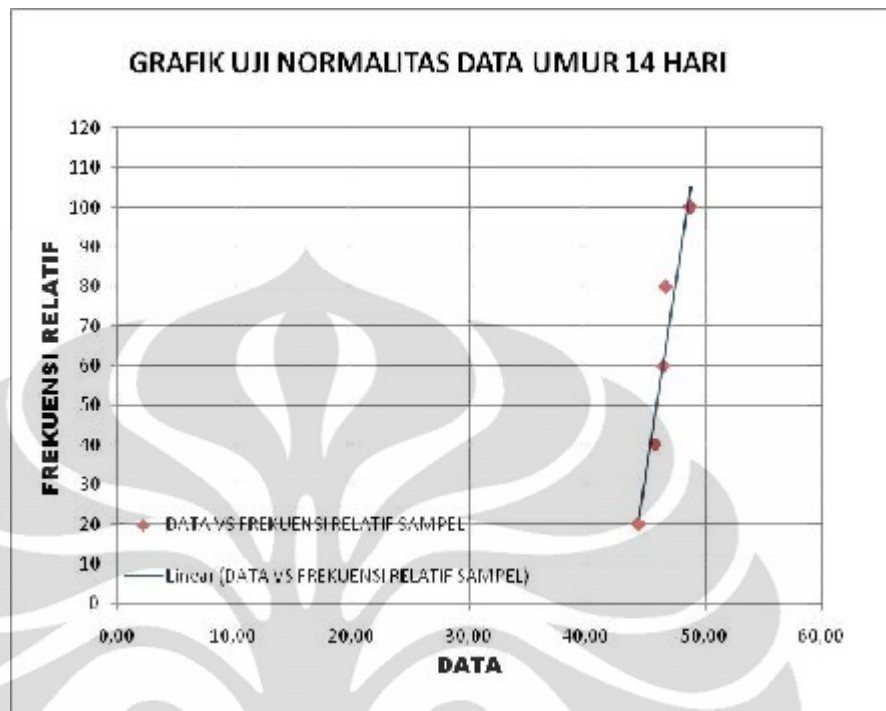
Tabel 4.16 Perhitungan Chi-Square 30% PCC dan 70% PSB semen type 2



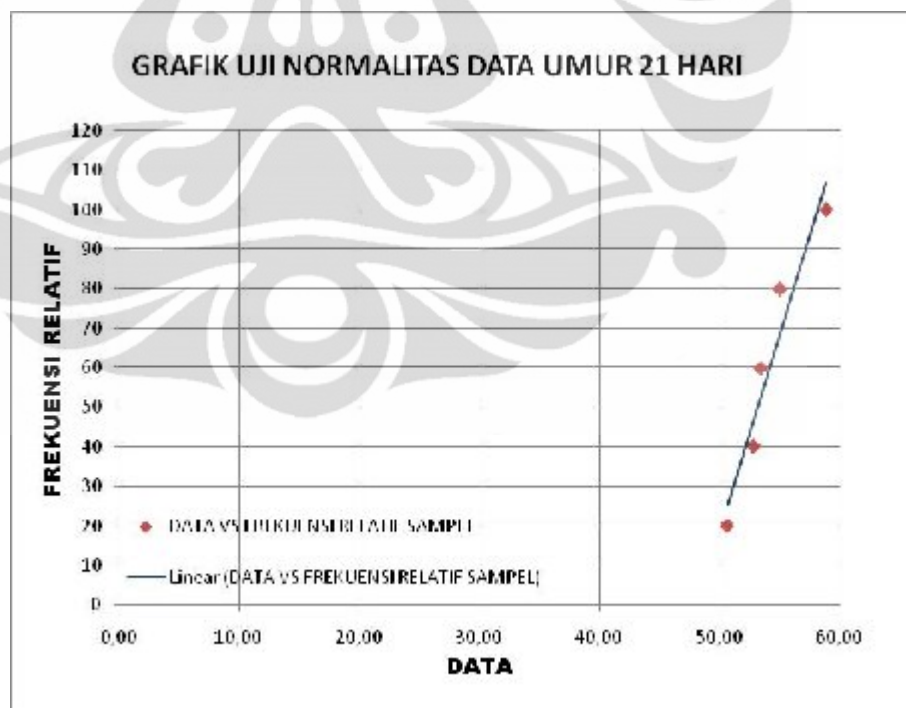
Grafik 4.20 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari



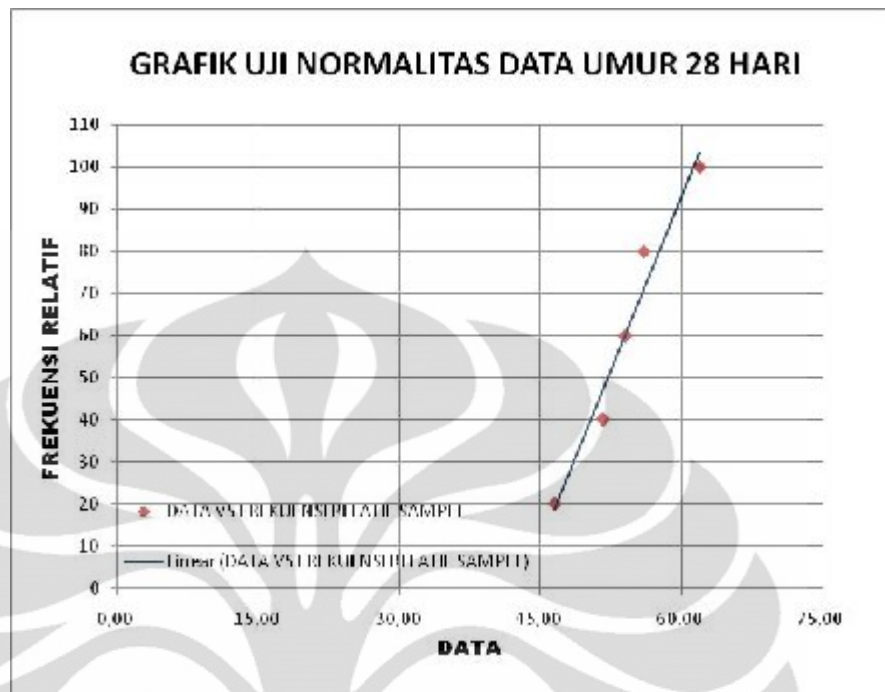
Grafik 4.21 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari



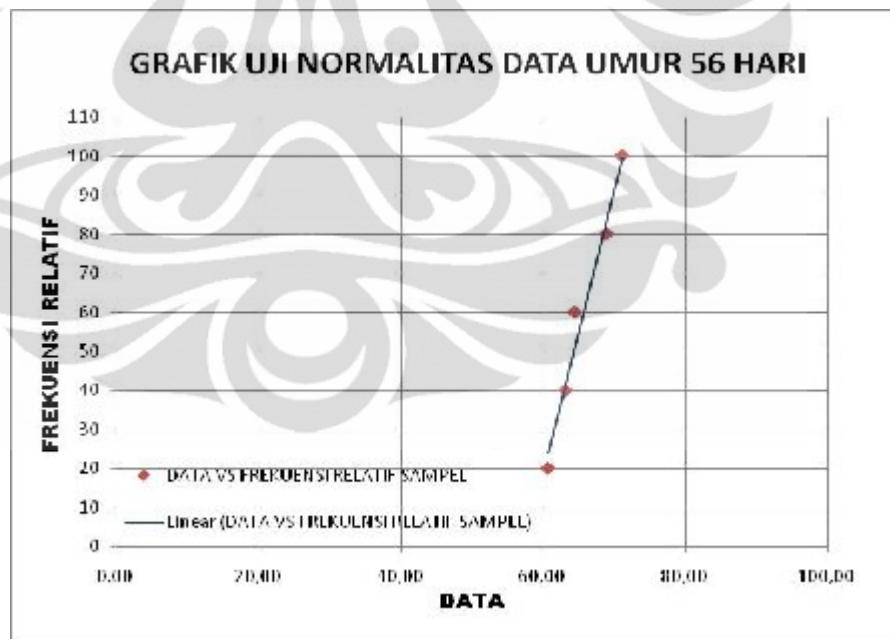
Grafik 4.22 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari



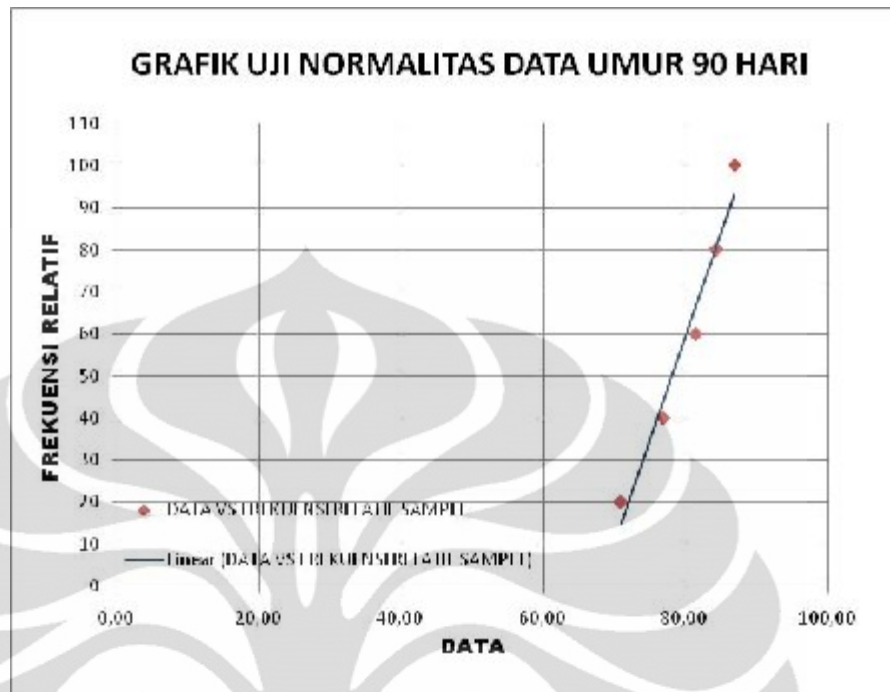
Grafik 4.23 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari



Grafik 4.24 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari



Grafik 4.25 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari



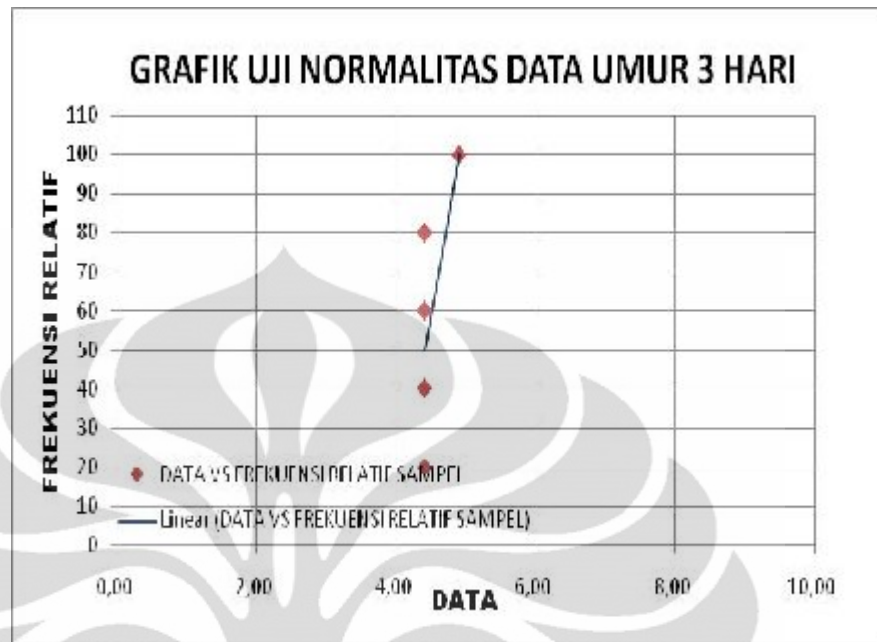
Grafik 4.26 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari

4.4.3 Chi-Square 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen *Type 1*

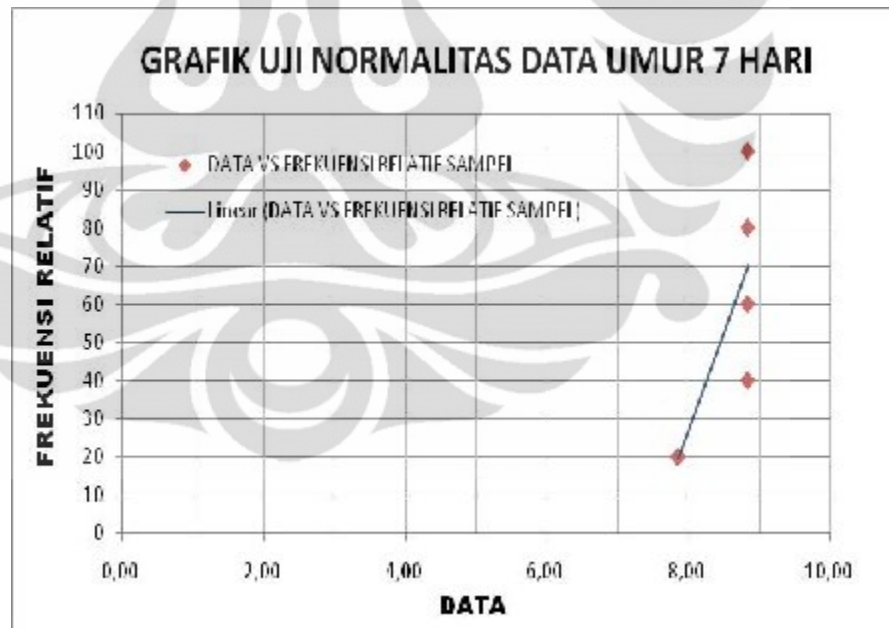
Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah data benda uji kuat tekan memiliki distribusi normal atau tidak. Untuk variasi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen *Type 1* memiliki total 35 benda uji, masing-masing 5 *sample* tiap umur pengujian. Dari pengolahan data menggunakan metode *chi-square* diketahui bahwa *sample* memiliki distribusi normal dengan nilai, sebagai berikut :

FREKUENSI KOMULATIF SAMPEL	FREKUENSI RELATIF	DATA	FREKUENSI	df	X ² TEORITIS CHI SQUARE			
					10%	5%	1%	
3 HARI								
1	20	4,41	0,23	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	4,41	1,47					
3	60	4,41	1,62					
4	80	4,41	0,00					
5	100	4,91	1,72					
7 HARI								
1	20	7,85	0,72	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	8,83	0,36					
3	60	8,83	0,27					
4	80	8,83	0,35					
5	100	8,83	1,61					
14 HARI								
1	20	8,83	0,90	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	9,32	0,65					
3	60	9,81	0,53					
4	80	10,30	0,82					
5	100	10,79	1,89					
21 HARI								
1	20	11,77	1,65	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	11,77	0,39					
3	60	12,75	0,72					
4	80	13,73	1,23					
5	100	13,73	2,02					
28 HARI								
1	20	9,81	0,41	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	10,79	0,91					
3	60	11,18	0,21					
4	80	12,75	1,24					
5	100	12,75	2,02					
56 HARI								
1	20	11,77	1,09	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	12,26	0,78					
3	60	12,75	0,76					
4	80	12,75	1,17					
5	100	13,73	2,07					
90 HARI								
1	20	11,77	0,57	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	11,77	0,80					
3	60	12,26	0,28					
4	80	12,26	2,26					
5	100	13,73	2,26					

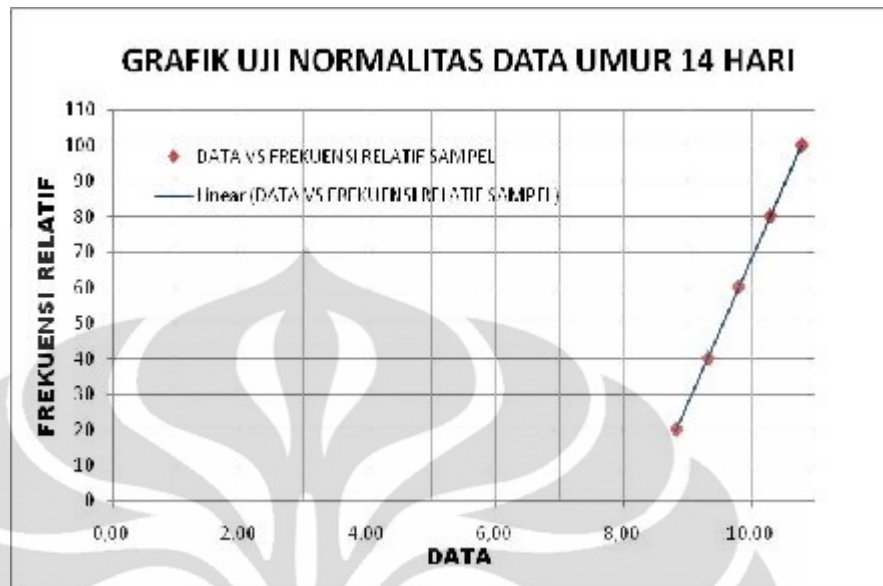
Tabel 4.17 Perhitungan Chi-Square 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 1



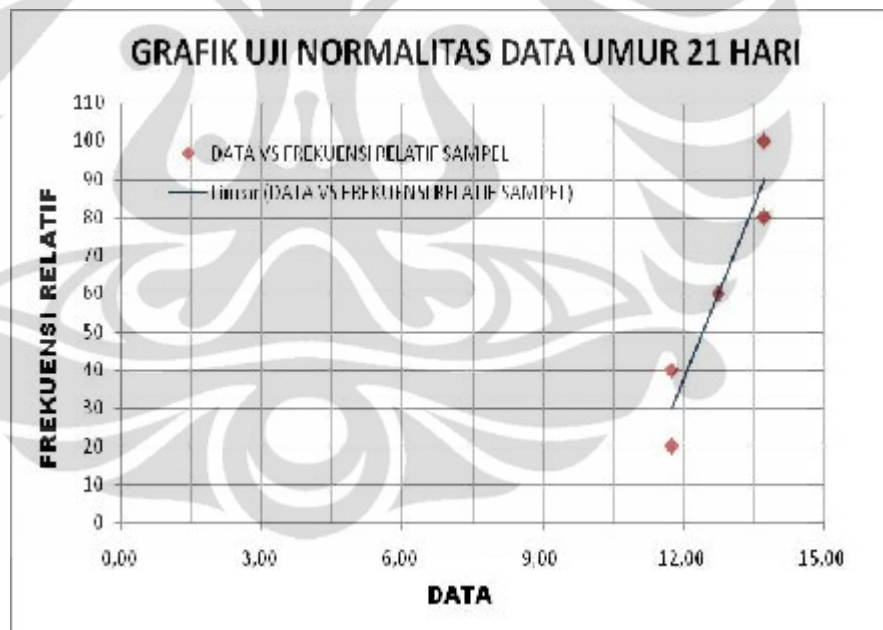
Grafik 4.27 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari



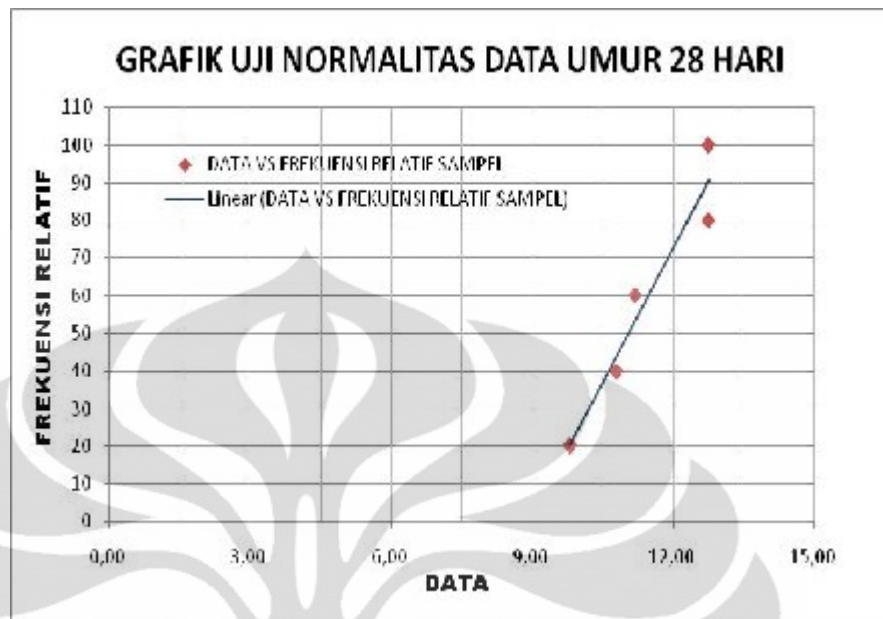
Grafik 4.28 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari



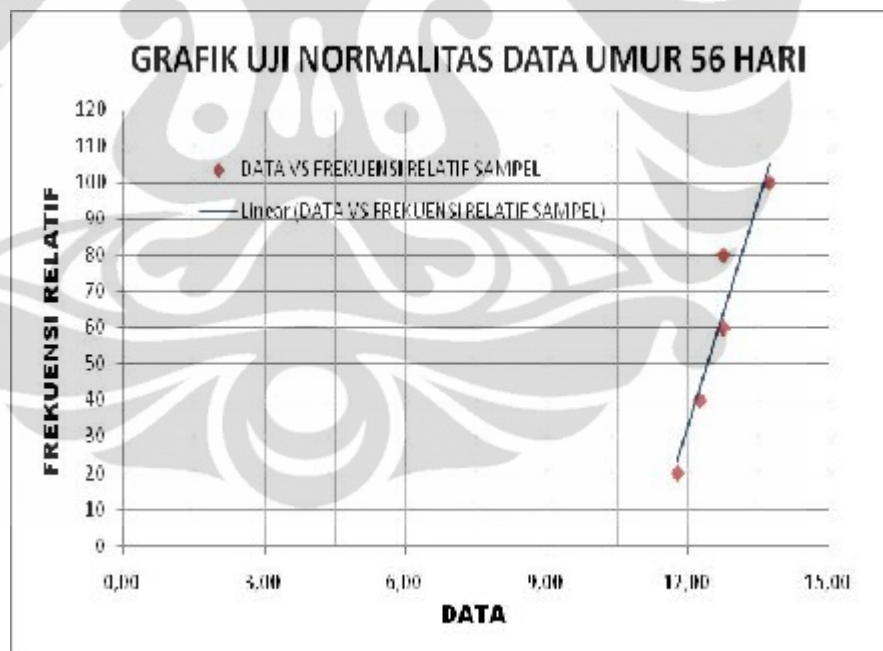
Grafik 4.29 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari



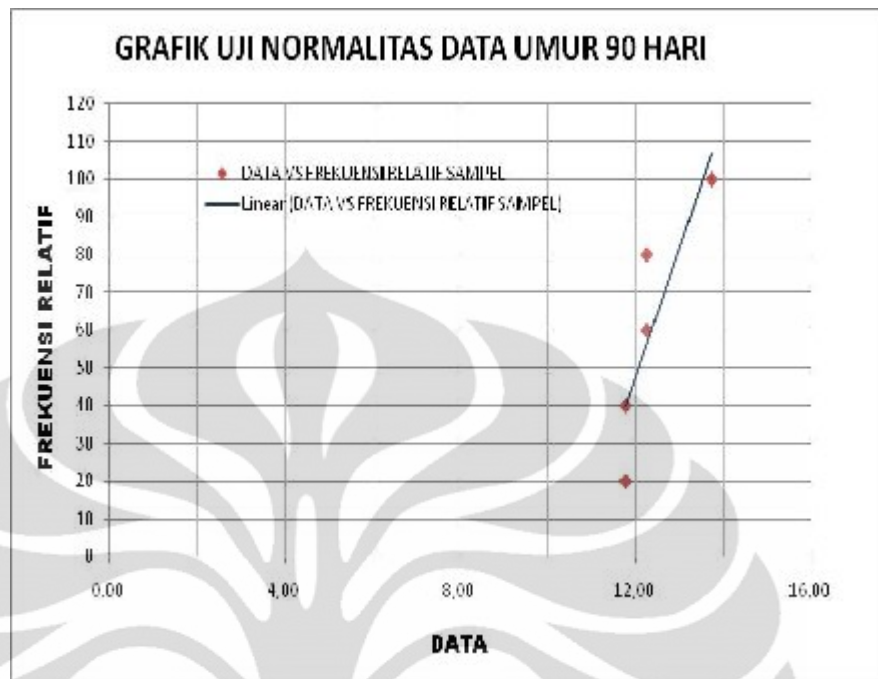
Grafik 4.30 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari



Grafik 4.31 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari



Grafik 4.32 Grafik Uji Normalitas Data Umur 56 Hari



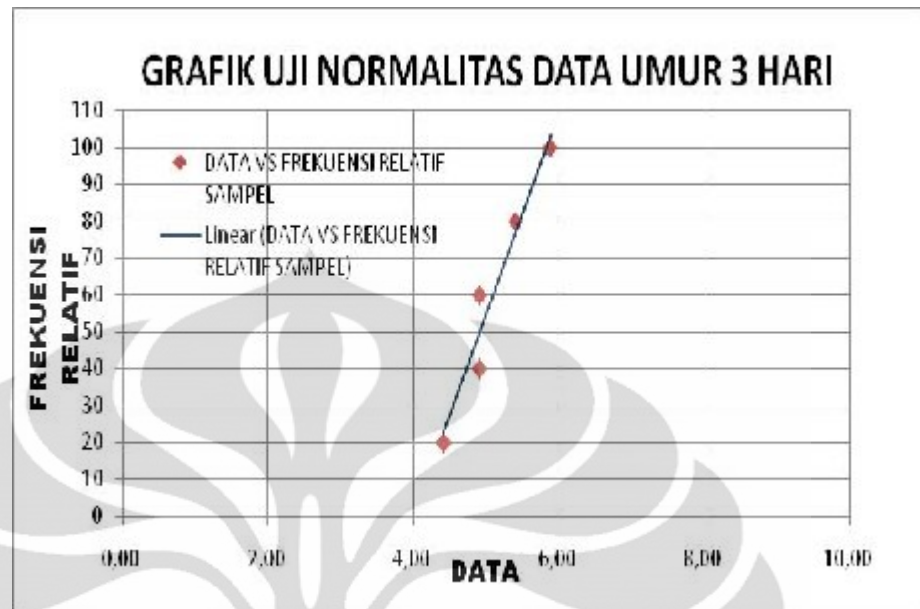
Grafik 4.33 Grafik Uji Normalitas Data Umur 90 Hari

4.4.4 *Chi-Square* 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen *Type 2*

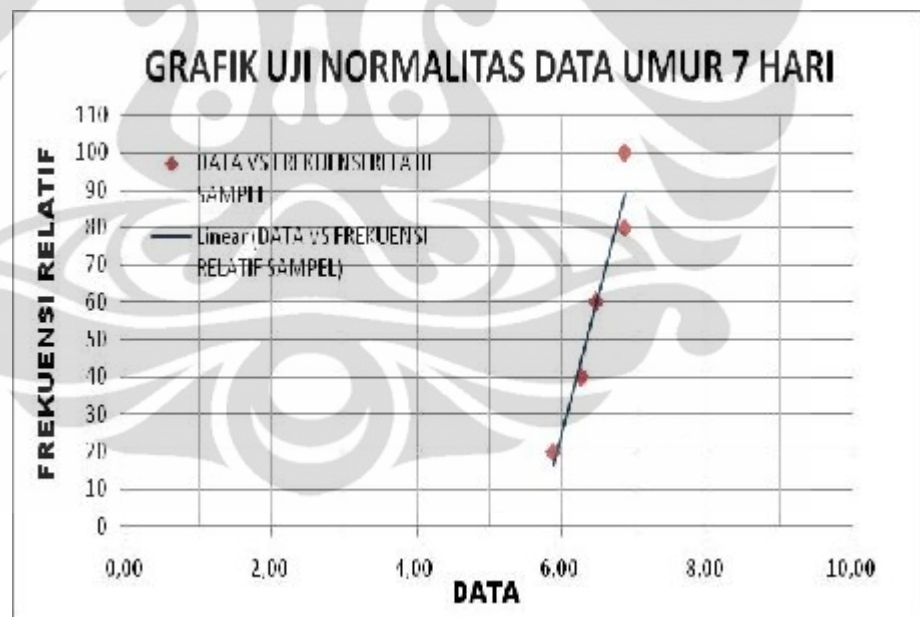
Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah data benda uji kuat tekan memiliki distribusi normal atau tidak. Untuk variasi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen *Type 2* memiliki total 35 benda uji, masing-masing 5 *sample* tiap umur pengujian. Dari pengolahan data menggunakan metode *chi-square* diketahui bahwa *sample* memiliki distribusi normal dengan nilai, sebagai berikut :

FREKUENSI KOMULATIF	FREKUENSI RELATIF	DATA	FREKUENSI	df	X ² TEORITIS CHI			
					10%	5%	1%	
3 HARI								
1	20	4,41	0,23	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	4,91	1,47					
3	60	4,91	1,62					
4	80	5,40	0,00					
5	100	5,89	1,72					
7 HARI								
1	20	5,89	0,72	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	6,28	0,36					
3	60	6,47	0,27					
4	80	6,87	0,35					
5	100	6,87	1,61					
14 HARI								
1	20	7,85	0,90	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	7,85	0,65					
3	60	7,85	0,53					
4	80	8,83	0,82					
5	100	8,83	1,89					
21 HARI								
1	20	9,81	1,65	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	9,81	0,39					
3	60	10,79	0,72					
4	80	11,77	1,23					
5	100	11,77	2,02					
28 HARI								
1	20	11,77	0,41	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	11,77	0,91					
3	60	11,77	0,21					
4	80	11,77	1,24					
5	100	13,15	2,02					
56 HARI								
1	20	12,75	1,09	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	13,24	0,78					
3	60	13,24	0,76					
4	80	13,73	1,17					
5	100	13,73	2,07					
90 HARI								
1	20	12,75	0,57	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	13,24	0,80					
3	60	13,73	0,28					
4	80	14,22	2,26					
5	100	15,70	2,26					

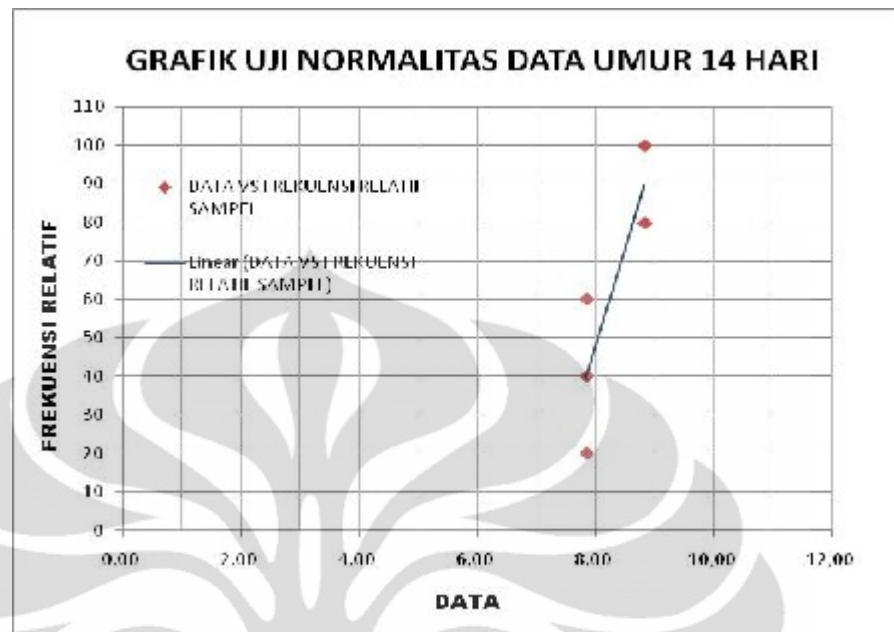
Tabel 4.18 Perhitungan Chi-Square 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Semen Type 2



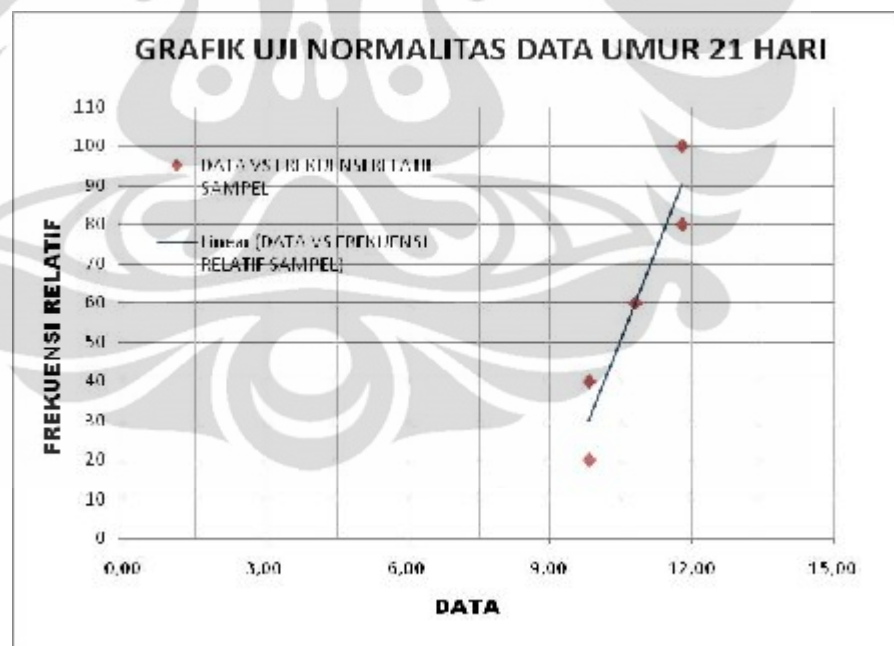
Grafik 4.34 Grafik Uji Normalitas Data Umur 3 Hari



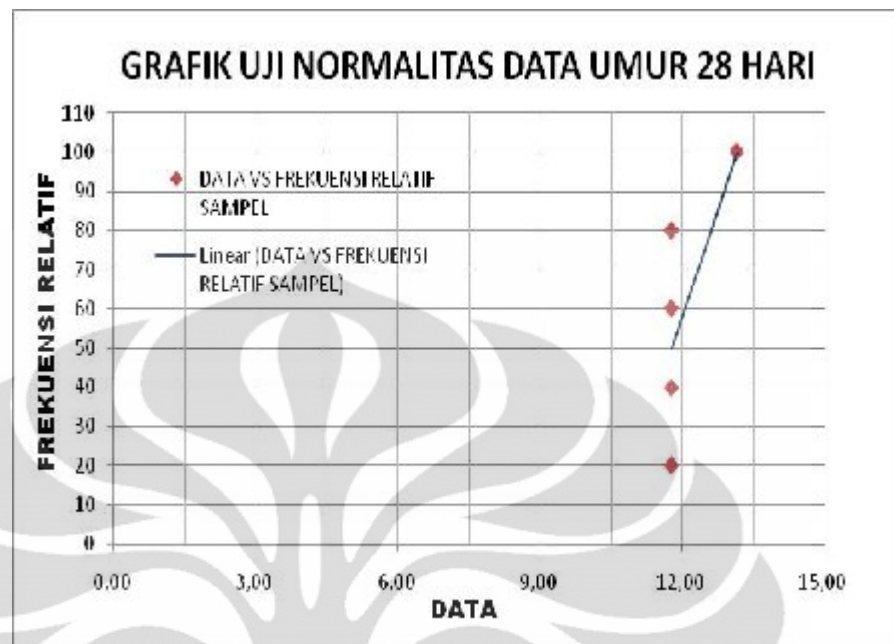
Grafik 4.35 Grafik Uji Normalitas Data Umur 7 Hari



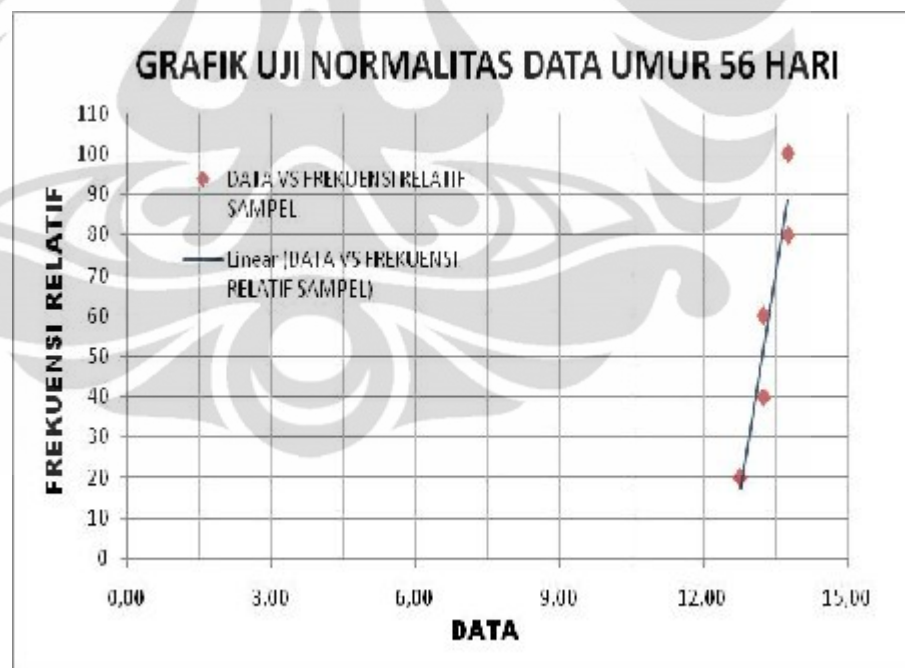
Grafik 4.36 Grafik Uji Normalitas Data Umur 14 Hari



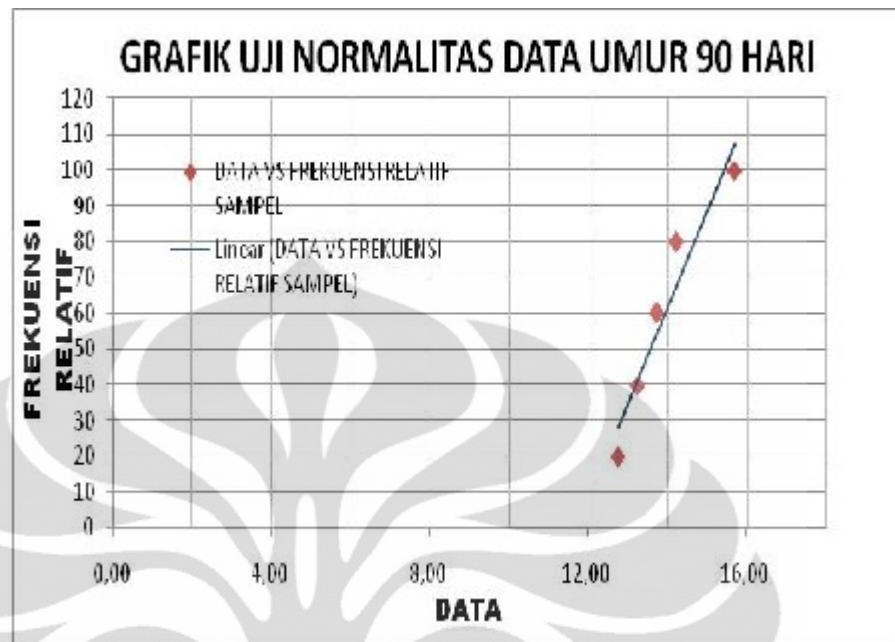
Grafik 4.37 Grafik Uji Normalitas Data Umur 21 Hari



Grafik 4.38 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari



Grafik 4.39 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari



Grafik 4.40 Grafik Uji Normalitas Data Umur 28 Hari

4.5 HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN

4.5.1 Kuat Tekan 30% PCC dan 70% PSB

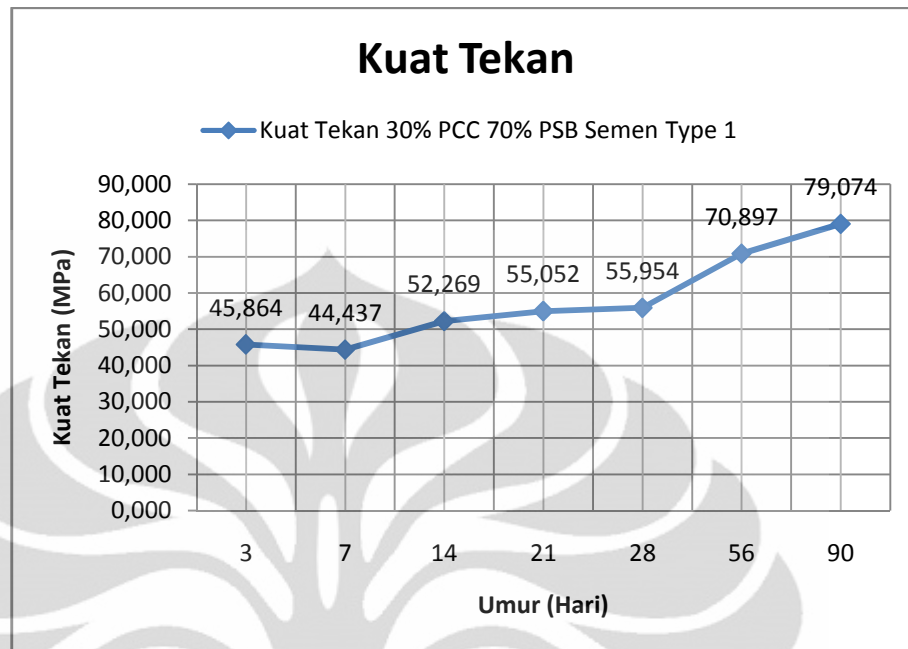
Dari pengujian *chi-square* diatas diketahui bahwa *sample* memiliki distribusi normal, sehingga dengan jumlah 5 *sample* tiap umur pengujian, maka data yang ada tidak perlu diolah lagi secara statistik dan dapat diambil nilai rata-rata dari 5 *sample* yang ada. Berikut adalah nilai kuat tekan untuk persentase 30% PCC dan 70% PSB.

Tabel 4.19 Kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1

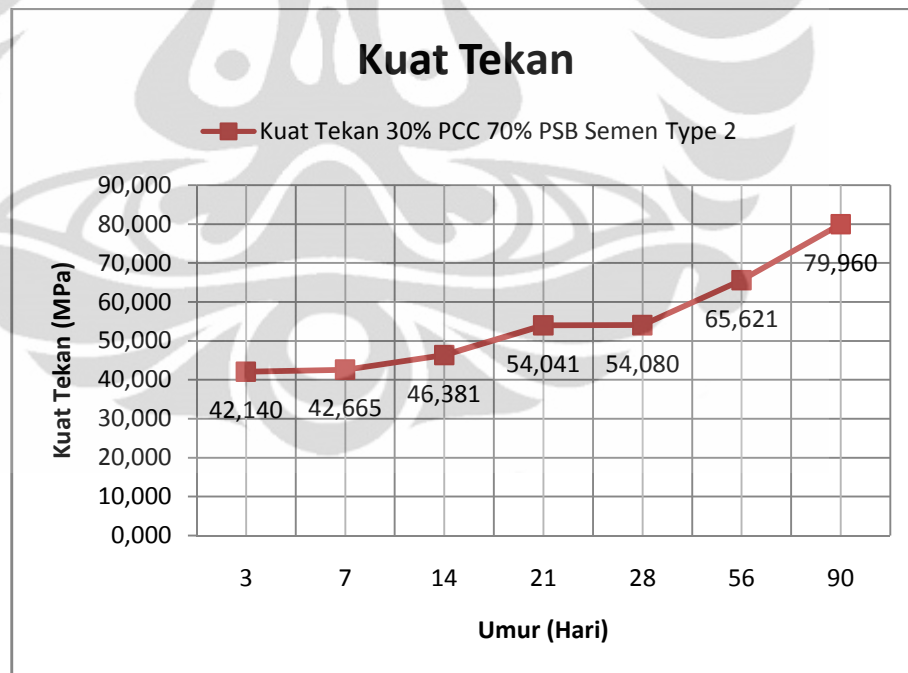
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (MPa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.03.RR	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	367	11700	45,86
2	T.0.07.RR	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	351	11336	44,44
3	T.0.14.RR	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	348	13334	52,27
4	T.0.21.RR	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	344	14044	55,05
5	T.0.28.RR	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	347	14274	55,95
6	T.0.56.RR	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	347	18086	70,90
7	T.0.90.RR	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	341	20172	79,07

Tabel 4.20 Kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2

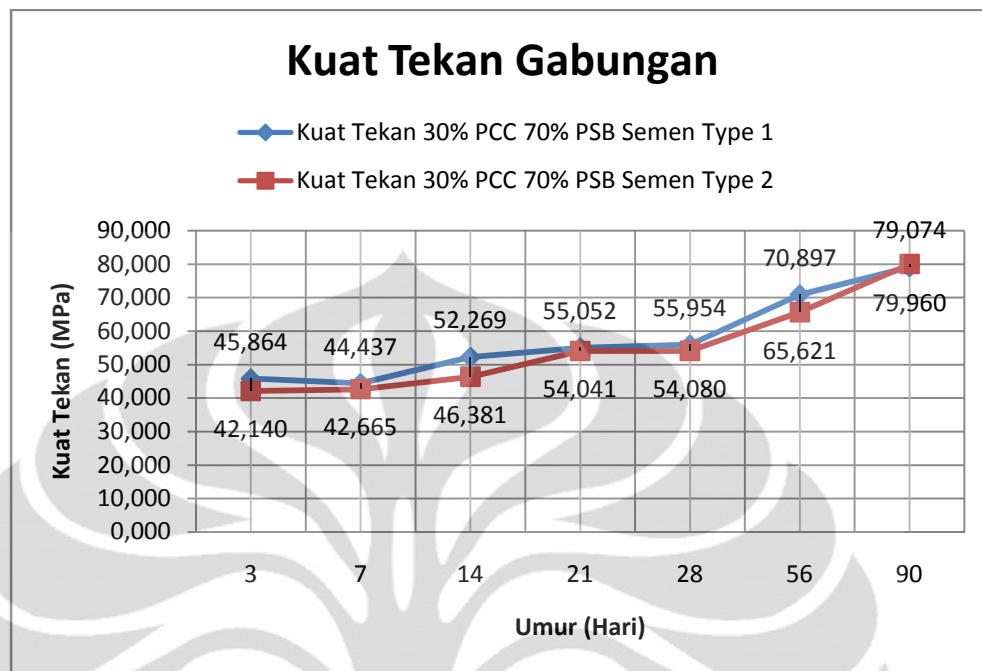
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (MPa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.03.RH	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	360	10750	42,14
2	T.0.07.RH	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	357	10884	42,67
3	T.0.14.RH	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	357	11832	46,38
4	T.0.21.RH	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	349	13786	54,04
5	T.0.28.RH	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	363	13796	54,08
6	T.0.56.RH	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	366	16740	65,62
7	T.0.90.RH	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	353	20398	79,96



Grafik 4.41 Kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1



Grafik 4.42 Kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2



Grafik 4.43 Kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1 dan Type 2

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kuat tekan pada campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* kuat tekan maksimum sebesar 79,07 MPa pada umur 90 hari, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama mencapai kuat tekan maksimum sebesar 79,96 MPa. Dari tabel dan grafik yang disuguhkan diatas diketahui bahwa nilai kuat tekan masih terus meningkat secara signifikan hingga umur 90 hari.

Nilai kuat tekan 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* pada umur 28 hari sebesar 55,95 MPa, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama pada umur 28 hari sebesar 54,08 MPa, hal ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan kuat tekan *Portland Composite Cement* pada umur 28 hari berdasarkan SNI 15-7064-2004 yaitu 25 MPa. Hal ini dikarenakan penambahan *Precious Slag Ball* terhadap campuran. Jadi berdasarkan penelitian ini penambahan *Precious Slag Ball* terbukti dapat meningkatkan nilai kuat tekan.

4.5.2 Kuat Tekan 30% PCC, 25% PSB dan 45% PSB

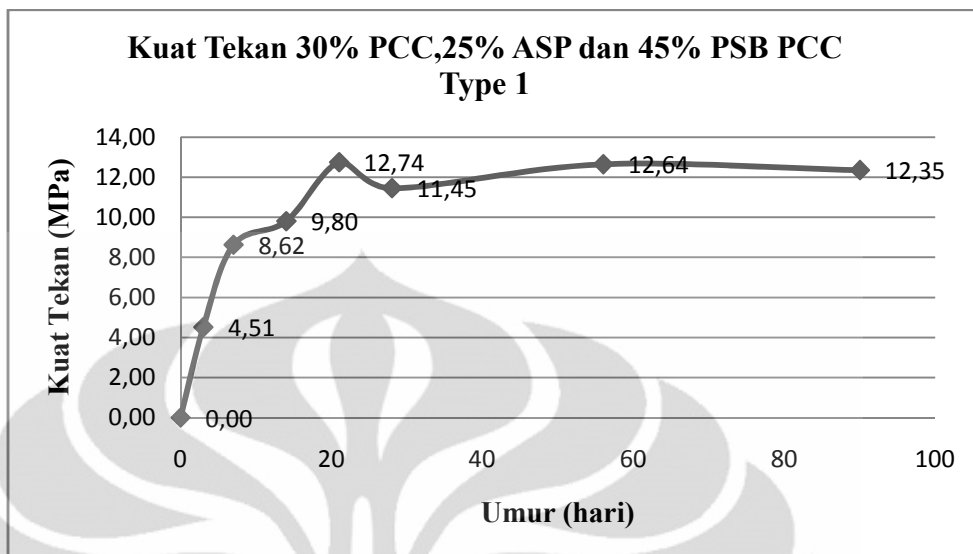
Dari pengujian *chi-square* diatas diketahui bahwa *sample* memiliki distribusi normal, sehingga dengan jumlah 5 *sample* tiap umur pengujian, maka data yang ada tidak perlu diolah lagi secara statistik dan dapat diambil nilai rata-rata dari 5 *sample* yang ada. Berikut adalah nilai kuat tekan untuk persentase 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB.

Tabel 4.21 Kuat tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1

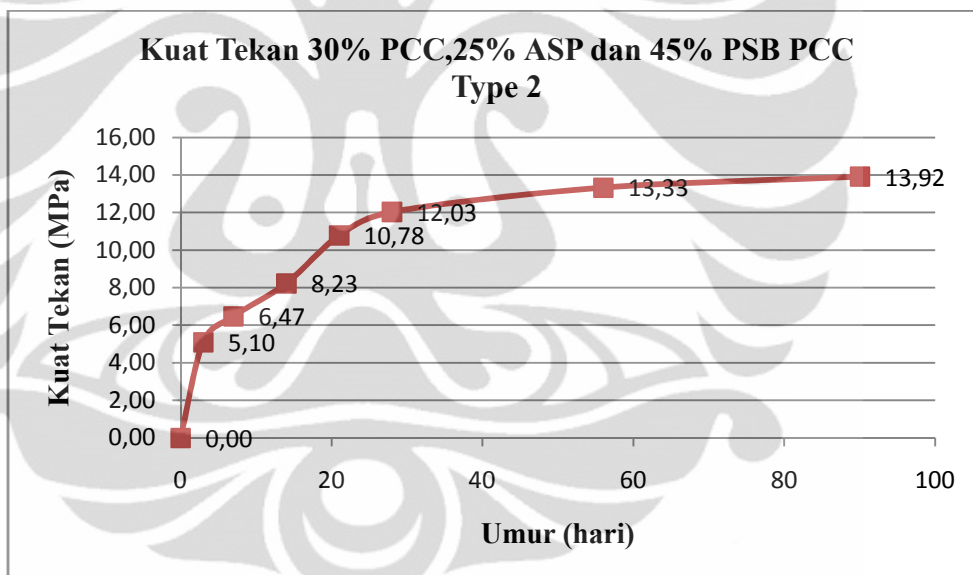
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.2.3.R.R	25	Type 1	02-Nop-10	05-Nop-10	3	210	1150	4,51
2	T.2.7.R.R	25	Type 1	14-Okt-10	21-Okt-10	7	203	2200	8,62
3	T.2.14.R.R	25	Type 1	14-Okt-10	28-Okt-10	14	204	2500	9,80
4	T.2.21.R.R	25	Type 1	28-Sep-10	19-Okt-10	21	226	3250	12,74
5	T.2.28.R.R	25	Type 1	14-Sep-10	26-Okt-10	28	226	2920	11,45
6	T.2.56.R.R	25	Type 1	22-Sep-10	17-Nop-10	56	217	3225	12,64
7	T.2.90.R.R	25	Type 1	23-Sep-10	22-Des-10	90	214	3150	12,35

Tabel 4.22 Kuat tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2

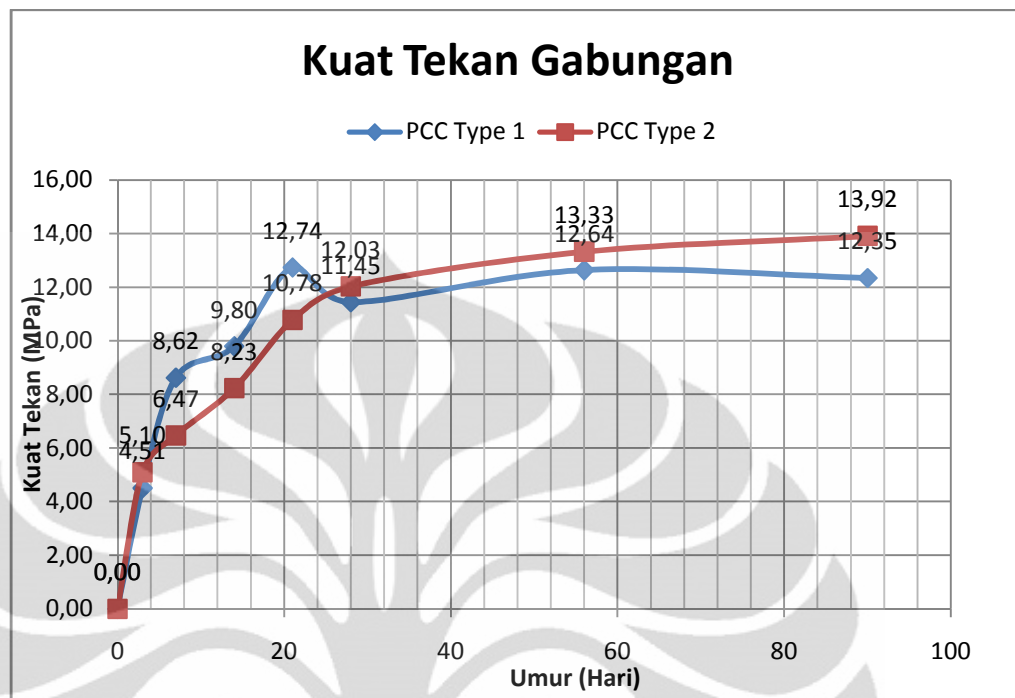
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.2.3.R.H	25	Type 2	02-Nop-10	05-Nop-10	3	210	1300	5,10
2	T.2.7.R.H	25	Type 2	14-Okt-10	21-Okt-10	7	211	1650	6,47
3	T.2.14.R.H	25	Type 2	14-Okt-10	28-Okt-10	14	204	2100	8,23
4	T.2.21.R.H	25	Type 2	28-Sep-10	19-Okt-10	21	217	2750	10,78
5	T.2.28.R.H	25	Type 2	14-Sep-10	26-Okt-10	28	220	3070	12,03
6	T.2.56.R.H	25	Type 2	22-Sep-10	17-Nop-10	56	203	3400	13,33
7	T.2.90.R.H	25	Type 2	23-Sep-10	22-Des-10	90	198	3550	13,92



Grafik 4.44 Kuat tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1



Grafik 4.45 Kuat tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2



Grafik 4.46 Kuat tekan 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1 dan Type 2

Nilai kuat tekan campuran mortar 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB untuk semen *Type 1* mencapai kuat tekan maksimum sebesar 12,35 MPa pada umur 90 hari, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama mencapai kuat tekan maksimum sebesar 13,92 MPa pada umur 90 hari. Dari tabel dan grafik yang disuguhkan diatas diketahui bahwa nilai kuat tekan masih terus meningkat hingga umur 90 hari. Namun pada semen type 1 kekuatan maksimum terjadi pada umur 21 hari karena umur 28, 56 dan 90 hari kekuatannya lebih rendah dari umur 21 hari. Penurunan nilai kuat tekan yang terjadi dikarenakan terdapatnya penambahan abu sekam padi yang cukup banyak, dikarenakan berat jenis abu sekam padi yang kecil, maka volume campuran yang dihasilkan menjadi besar. Hal ini mengakibatkan ikatan dengan semen tidak maksimal, sehingga mengurangi kuat tekan.

4.6 HASIL PENGUJIAN DENSITY

Pengujian *density* menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,5 gram. Dari masing-masing komposisi dibuat benda uji kubus 50 x 50 x 50 mm sebanyak 5 buah. Berikut ini merupakan data pengujian *density* mortar yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$D_c = \frac{\gamma_w \cdot S}{S - I}$$

Dimana : γ_w = berat jenis air (gram/cm³).

S = berat benda uji kering udara (gram).

I = berat benda uji dalam air (gram).

Tabel 4.23 Density 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Dalam Air (gram)	Jenuh (gram)	Kering Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.1.28.1.R	25	Type 1	28	362,0	232,5	363,5	343,0	0,9975	2,788
2	D.1.28.2.R	25	Type 1	28	366,0	237,5	366,5	346,0	0,9975	2,841
3	D.1.28.3.R	25	Type 1	28	366,0	236,0	366,0	346,0	0,9975	2,808
4	D.1.28.4.R	25	Type 1	28	370,0	239,0	370,5	352,0	0,9975	2,817
5	D.1.28.5.R	25	Type 1	28	359,0	231,0	359,0	340,0	0,9975	2,798
				Rata ²	364,6	235,2	365,1	345,4	0,9975	2,811

Tabel 4.24 Density 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Dalam Air (gram)	Jenuh (gram)	Kering Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.1.28.1.H	25	Type 2	28	352,0	225,5	352,5	333,0	0,9975	2,776
2	D.1.28.2.H	25	Type 2	28	379,0	243,0	379,5	358,0	0,9975	2,780
3	D.1.28.3.H	25	Type 2	28	373,0	238,5	374,5	353,0	0,9975	2,766
4	D.1.28.4.H	25	Type 2	28	369,0	237,0	369,0	350,0	0,9975	2,788
5	D.1.28.5.H	25	Type 2	28	353,0	227,0	353,5	337,0	0,9975	2,795
	Rata ²				365,2	234,2	365,8	346,2	0,9975	2,781

Tabel 4.25 Density 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1

PCC TYPE 1 (R)										
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Dalam Air (gram)	Jenuh (gram)	Kering Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.2.28.1.R	25	TYPE 1	28	203	89	213	167	0,9975	1,776
2	D.2.28.2.R	25	TYPE 1	28	221	90	225	180	0,9975	1,683
3	D.2.28.3.R	25	TYPE 1	28	217	89	224	180	0,9975	1,691
4	D.2.28.4.R	25	TYPE 1	28	219	90	223	178	0,9975	1,693
5	D.2.28.5.R	25	TYPE 1	28	205	82	209	169	0,9975	1,663
	Rata - rata				213	88	219	175	0,9975	1,701

Tabel 4.26 Density 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2

PCC TYPE 2 (H)										
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Dalam Air (gram)	Jenuh (gram)	Kering Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.2.28.1.H	25	TYPE 2	28	200	84	210	167	0,9975	1,720
2	D.2.28.2.H	25	TYPE 2	28	216	93	220	180	0,9975	1,752
3	D.2.28.3.H	25	TYPE 2	28	222	101	226	183	0,9975	1,830
4	D.2.28.4.H	25	TYPE 2	28	216	95	219	173	0,9975	1,781
5	D.2.28.5.H	25	TYPE 2	28	199	78	205	167	0,9975	1,641
	Rata - rata				211	90	216	174	0,9975	1,745

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai *density* pada campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* rata-rata sebesar 2,81 gram/cm³, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama memiliki nilai *density* rata-rata sebesar 2,78 gram/cm³.

Nilai *density* campuran mortar 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB untuk semen *Type 1* rata-rata sebesar 1,70 gram/cm³, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama memiliki nilai *density* rata-rata sebesar 1,74 gram/cm³.

4.7 HASIL PENGUJIAN ABSORBSI

Pengujian absorpsi menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,5 gram. Dari masing-masing komposisi dibuat benda uji kubus 50 x 50 x 50 mm sebanyak 5 buah. Berikut ini merupakan data pengujian absorpsi mortar yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$A_t = (W_t - W_0) \times 10000 / L_1 \times L_2$$

Dimana :

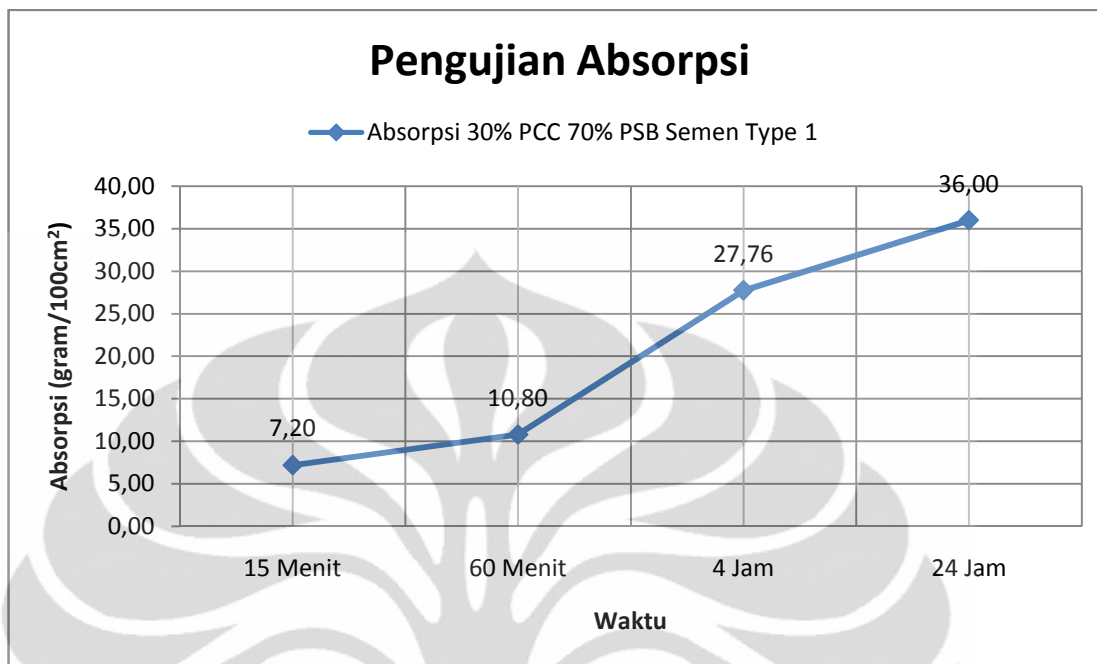
W_t = berat benda uji pada waktu T (gram)

W_0 = berat tetap awal benda uji (gram)

$L_1 \times L_2$ = luas permukaan benda uji (cm²)

Tabel 4.27 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1

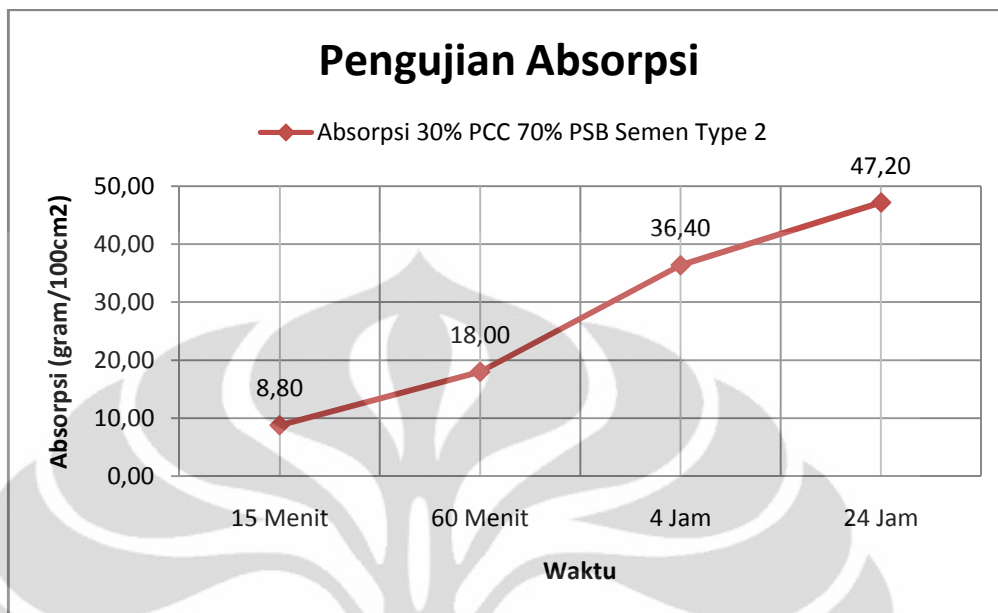
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Kering Oven (gram)	15 Menit (gram)	60 Menit (gram)	4 Jam (gram)	24 Jam (gram)	Absorpsi (gram/100cm ²)			
										15 Menit	60 Menit	4 Jam	24 Jam
1	A.028.1.R	2500	28	365	346	348	349	351	353	8	12	20	28
2	A.028.2.R	2500	28	360	342	343	344	348	350	4	8	25	32
3	A.028.3.R	2500	28	357	339	341	342	345	347	8	10	25	32
4	A.028.4.R	2500	28	354	337	339	340	343	344	8	10	23	28
5	A.028.5.R	2500	28	350	333	335	337	345	348	8	14	46	60
			Rata ²	357,2	339,4	341,2	342,1	346,3	348,4	7,20	10,80	27,76	36,00



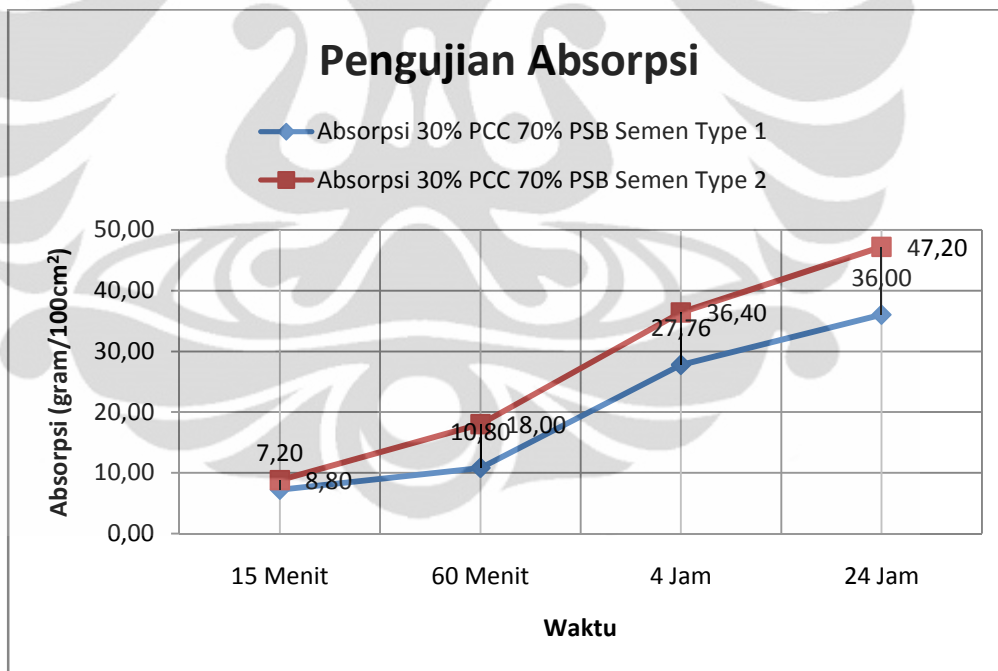
Grafik 4.47 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1

Tabel 4.28 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Kering Oven (gram)	15 Menit (gram)	60 Menit (gram)	4 Jam (gram)	24 Jam (gram)	Absorpsi (gram/100cm ²)			
										15 Menit	60 Menit	4 Jam	24 Jam
1	A.0.28.1.H	2500	28	369	350	352	355	361	364	8	20	42	56
2	A.0.28.2.H	2500	28	367	349	351	354	358	361	8	18	36	48
3	A.0.28.3.H	2500	28	369	350	352	354	359	362	8	14	36	48
4	A.0.28.4.H	2500	28	350	333	336	338	341	343	12	18	32	40
5	A.0.28.5.H	2500	28	350	335	337	340	344	346	8	20	36	44
	Rata ²			361,0	343,4	345,6	347,9	352,5	355,2	8,80	18,00	36,40	47,20



Grafik 4.48 Absorpsi 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2



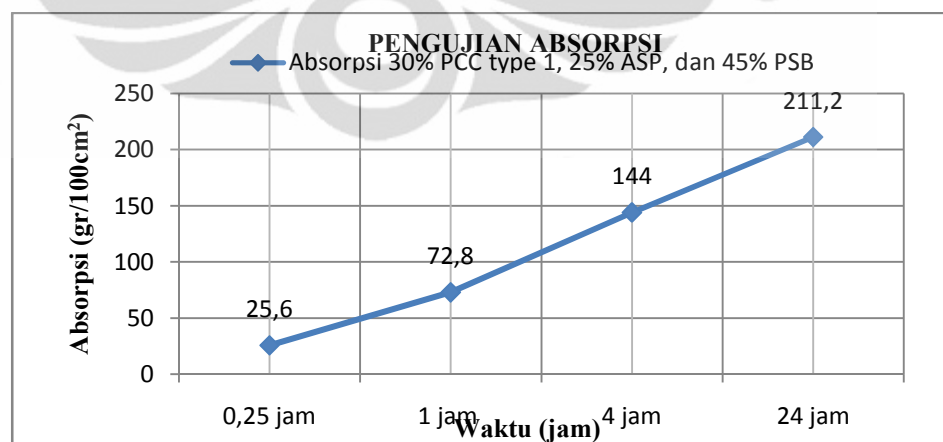
Grafik 4.49 Absorpsi 30% PCC Type 1 dan 2 dan 70% PSB

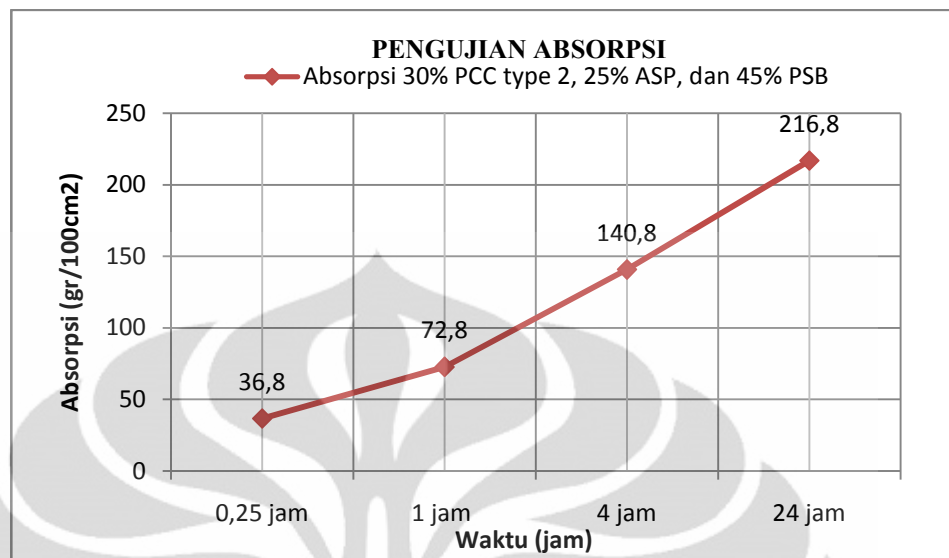
Tabel 4.29 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1

PCC TYPE 1 (R)															
NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	Luas (mm ²)	BERAT SAMPEL (gr)	BERAT SAMPEL KERING OVEN (gr)	BERAT SAMPEL SETELAH DIRENDAM (gr)				ABSORPSI (GRAM/100 cm ²)			
		COR	UJI					0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam	0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam
1	A.3.28.1.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	211	172	179	189	208	225	28	68	144	212
2	A.3.28.2.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	210	170	178	191	206	222	32	84	144	208
3	A.3.28.3.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	211	172	177	188	207	226	20	64	140	216
4	A.3.28.4.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	210	172	178	190	208	220	24	72	144	192
5	A.3.28.5.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	210	173	179	192	210	230	24	76	148	228
Rata -											25,6	72,8	144	211,2	

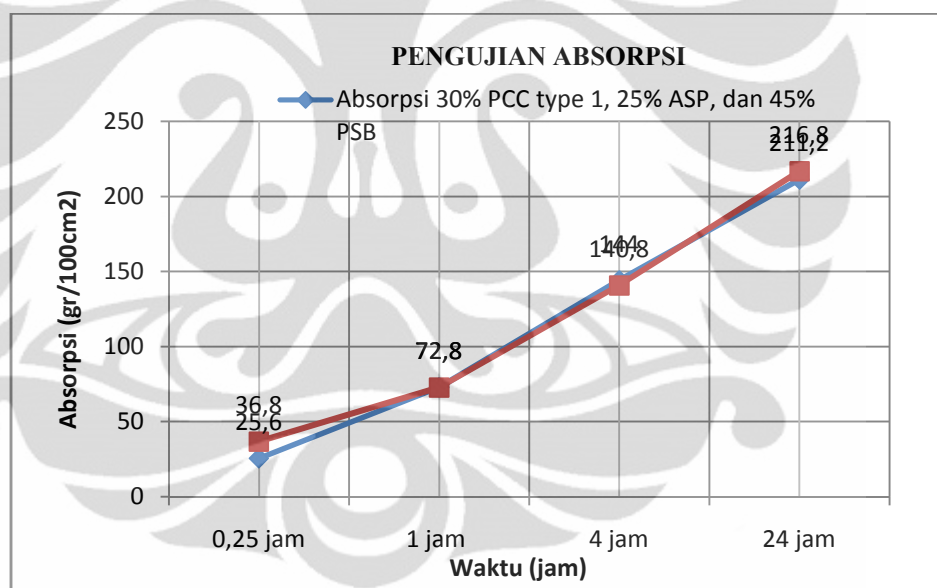
Tabel 4.30 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2

PCC TYPE 2 (H)															
NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	Luas (mm ²)	BERAT SAMPEL (gr)	BERAT SAMPEL KERING OVEN (gr)	BERAT SAMPEL SETELAH DIRENDAM (gr)				ABSORPSI (GRAM/100 cm ²)			
		COR	UJI					0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam	0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam
1	A.3.28.1.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	200	167	176	186	205	223	36	76	152	224
2	A.3.28.2.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	204	169	177	188	206	225	32	76	148	224
3	A.3.28.3.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	201	166	171	178	199	220	20	48	132	216
4	A.3.28.4.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	203	169	177	185	202	218	32	64	132	196
5	A.3.28.5.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	202	169	185	194	204	225	64	100	140	224
Rata											37	72,8	141	217	

**Grafik 4.50** Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1



Grafik 4.51 Absorpsi 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2



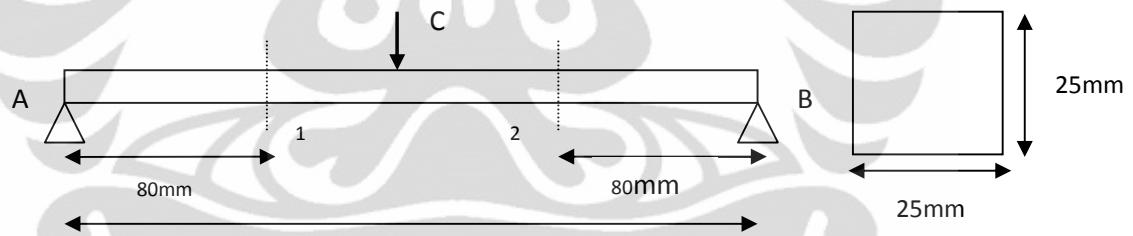
Grafik 4.52 Absorpsi Gabungan 30% PCC type 1 dan 2, 25% ASP dan 45% PSB

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai absorpsi pada campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* sebesar 36,00 gram/100cm² pada saat 24 jam, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama memiliki nilai absorpsi sebesar 47,20 gram/100cm² pada saat 24 jam.

Nilai absorpsi pada campuran mortar 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB untuk semen *Type 1* sebesar 211,20 gram/100cm² pada saat 24 jam, sedangkan untuk semen *Type 2* dengan komposisi yang sama memiliki nilai absorpsi sebesar 216,80 gram/100cm² pada saat 24 jam. Nilai ini lebih besar jika dibandingkan campuran 30% PCC dan 70% PSB, hal ini dikarenakan abu sekam padi memiliki daya serap yang tinggi.

4.8 HASIL PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS

Pengujian modulus elastisitas menggunakan 1 titik pembebanan, dimana lendutan yang dipantau terletak pada 2 titik. Pengujian ini menggunakan benda uji balok 25 x 25 x 270 mm sebanyak 5 buah. Berikut ini merupakan data pengujian modulus elastisitas mortar yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium. Adapun contoh perhitungannya :



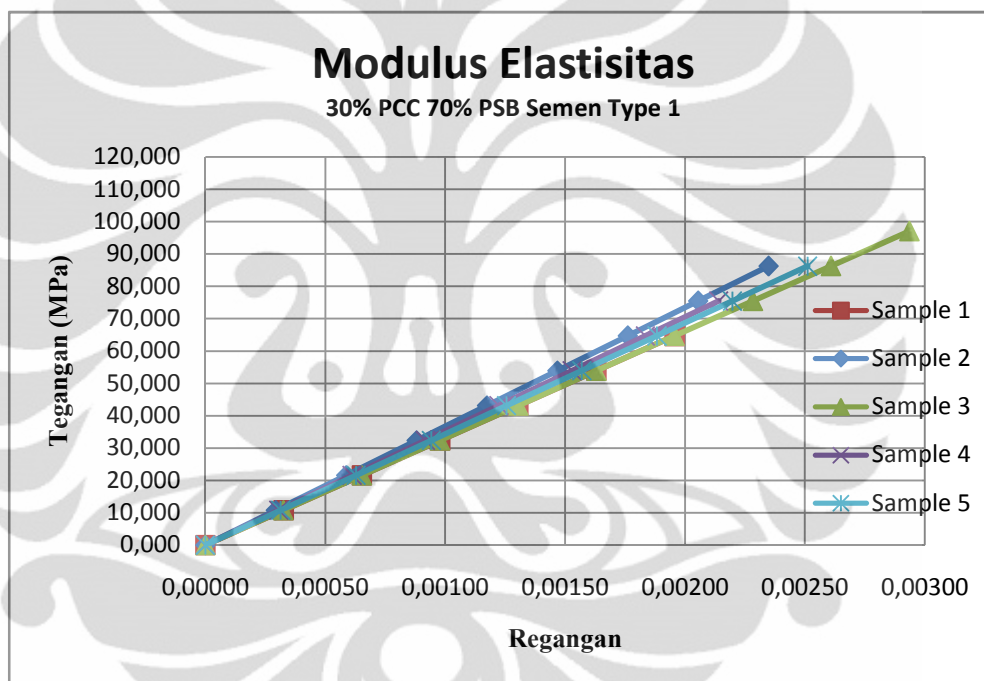
Gambar 4.12 Pengujian modulus elastisitas

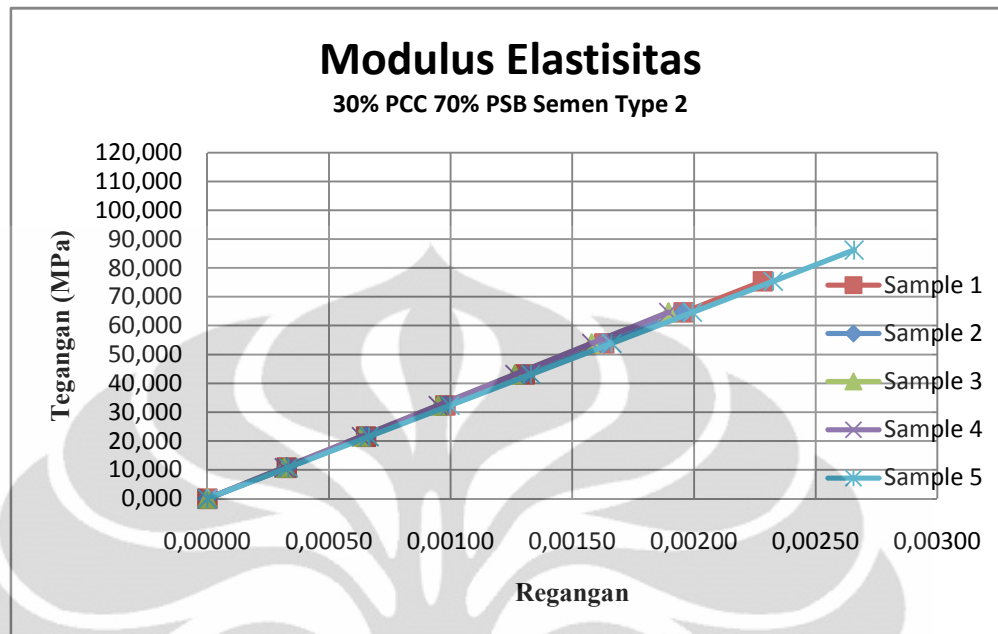
Tabel 4.31 Modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1

No	Kode Benda Uji	L (mm)	Modulus Of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.0.28.1.R	240	38416,52	38416,52	32725,22	32725,20
2	M.0.28.2.R	240	43592,44	43592,44	37134,33	37292,94
3	M.0.28.3.R	240	38514,01	38514,01	32808,26	32836,11
4	M.0.28.4.R	240	40950,07	40950,07	34883,43	35100,39
5	M.0.28.5.R	240	40732,33	40732,33	34697,94	34836,66

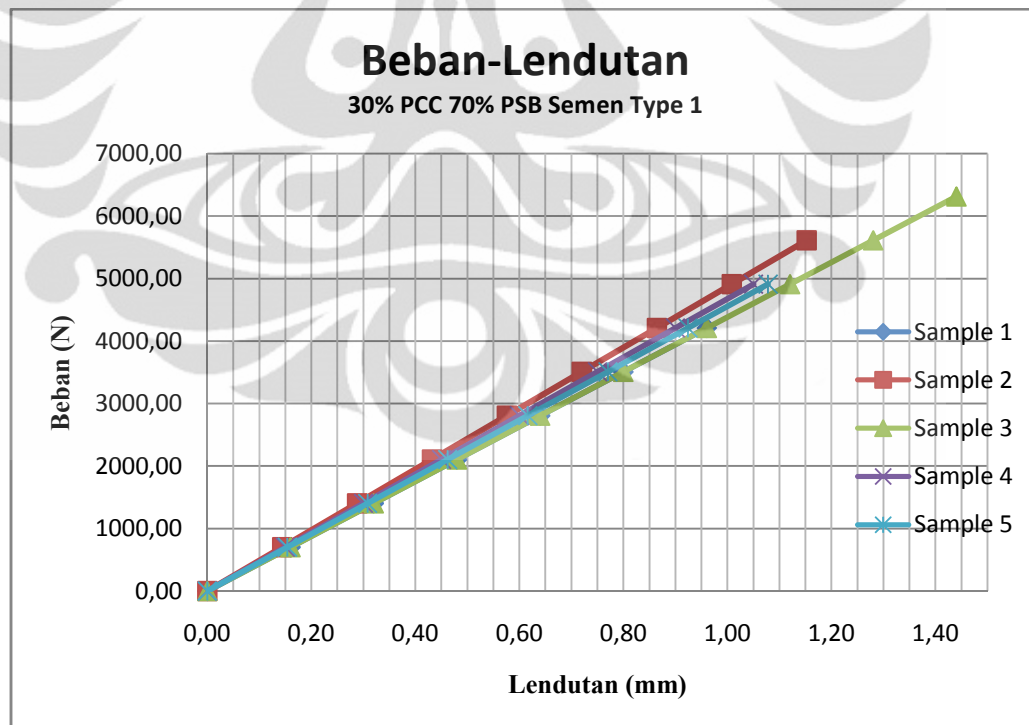
Tabel 4.32 Modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2

No	Kode Benda Uji	L (mm)	Modulus Of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.0.28.1.H	240	38416,52	38416,52	32725,22	32772,55
2	M.0.28.2.H	240	38416,52	38416,52	32561,64	32725,20
3	M.0.28.3.H	240	39438,58	39438,58	33781,34	33595,84
4	M.0.28.4.H	240	39438,58	39438,58	33858,25	33769,86
5	M.0.28.5.H	240	39140,02	39140,02	33341,53	33204,99

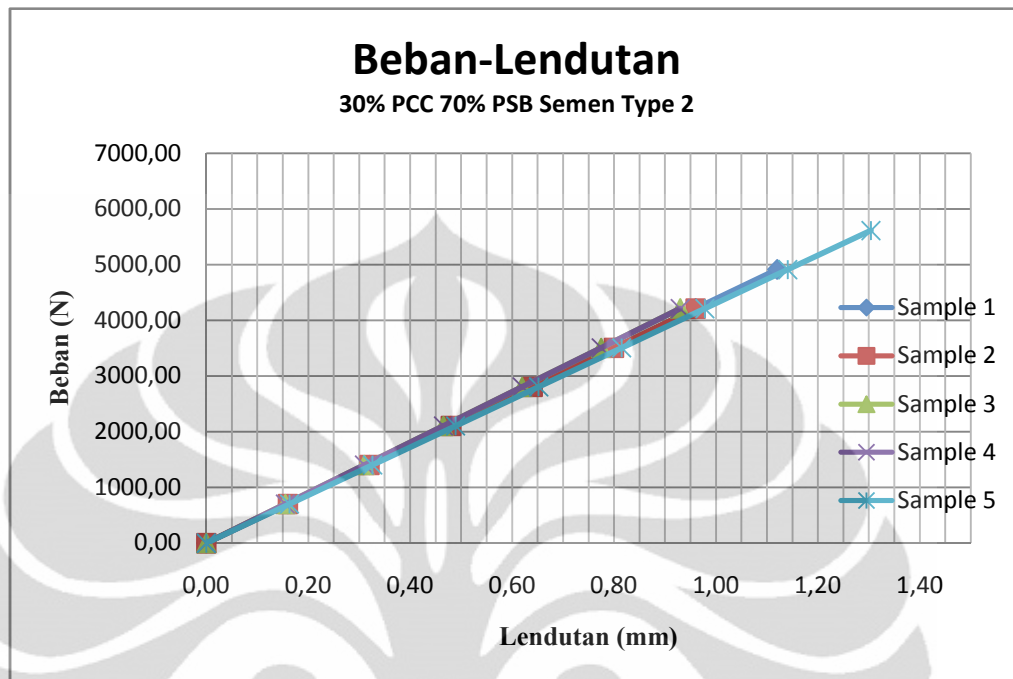
**Grafik 4.53** Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1



Grafik 4.54 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2



Grafik 4.55 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB semen Type 1



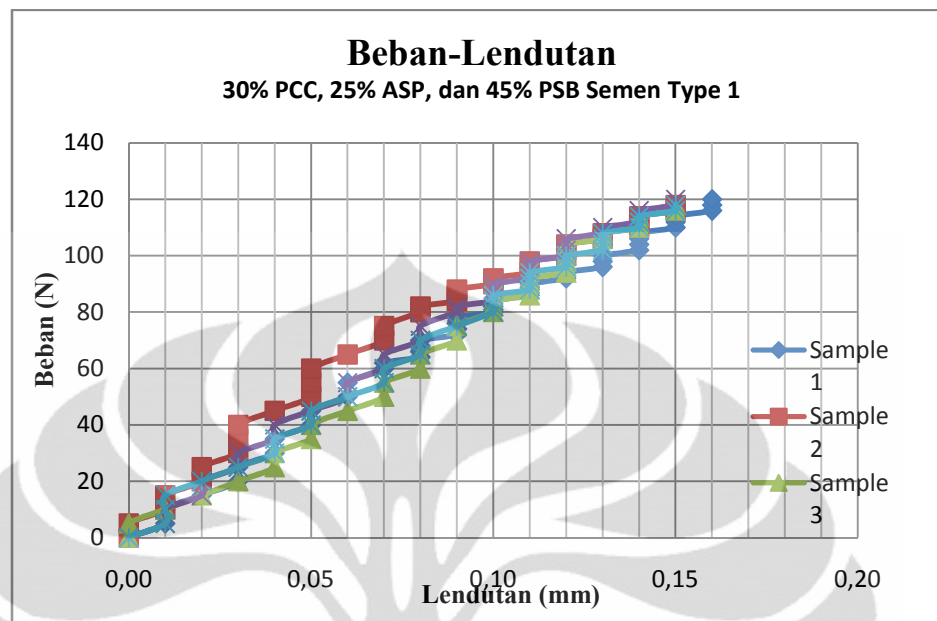
Grafik 4.56 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC dan 70% PSB semen Type 2

Tabel 4.33 Modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1

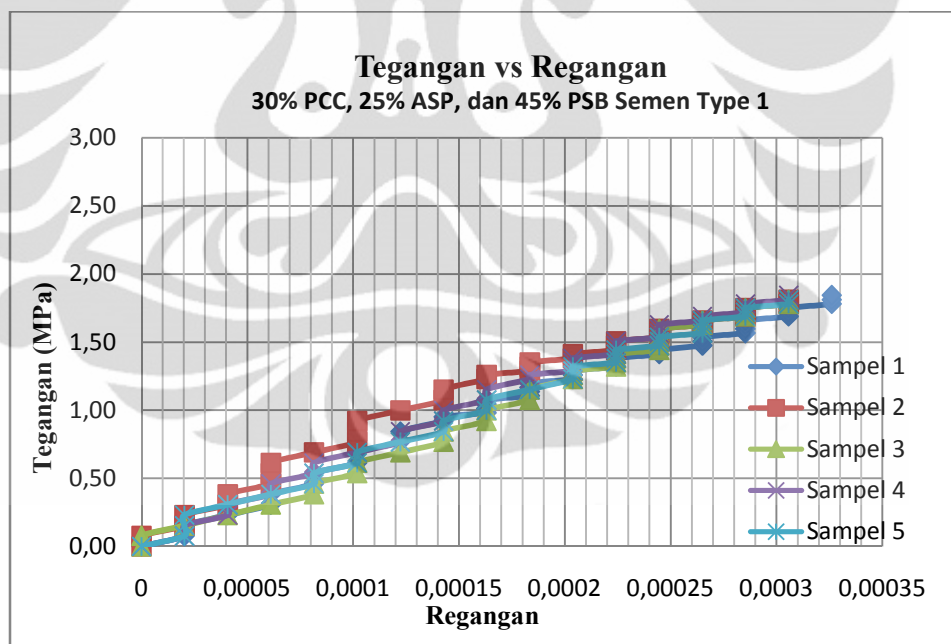
No	Kode Benda Uji	L (mm)	Modulus Of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.2.28.1.R	240	7520,26	6635,52	6312,08	5652,55
2	M.2.28.2.R	240	8994,82	6635,52	7671,37	5743,62
3	M.2.28.3.R	240	7499,19	6635,52	6392,84	6140,64
4	M.2.28.4.R	240	7990,27	4423,68	6852,66	5840,97
5	M.2.28.5.R	240	7004,16	4423,68	5972,26	5743,62

Tabel 4.34 Modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2

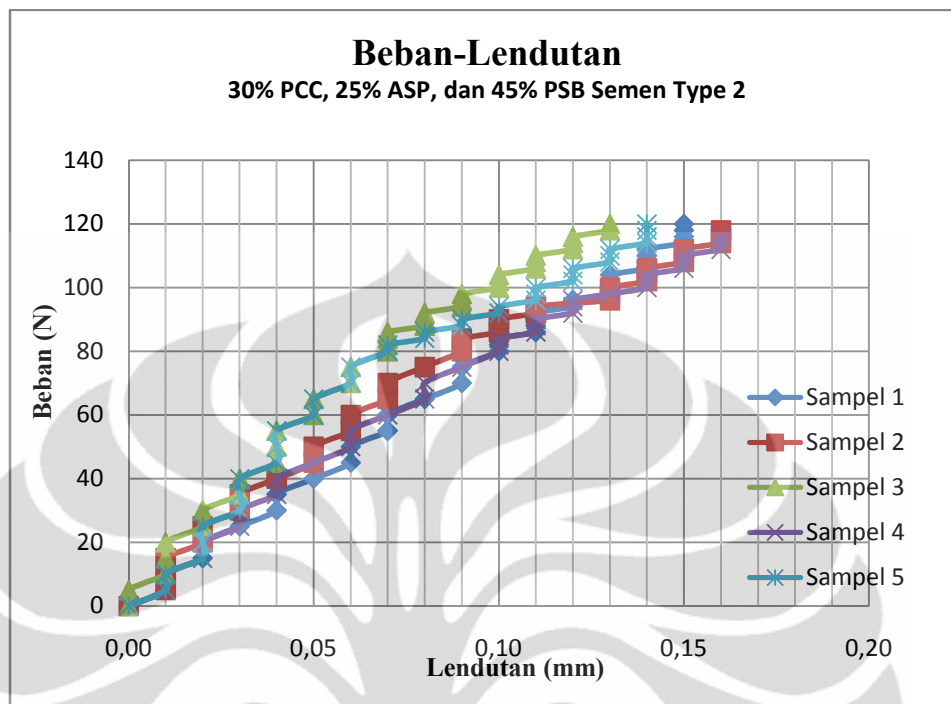
No	Kode Benda Uji	L (mm)	Modulus Of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.2.28.1.H	240	7280,64	4423,68	6207,78	5840,97
2	M.2.28.2.H	240	8423,42	6635,52	7301,27	5743,62
3	M.2.28.3.H	240	9868,21	8847,36	8434,04	6956,99
4	M.2.28.4.H	240	7367,38	4423,68	6280,67	5303,42
5	M.2.28.5.H	240	9202,83	4423,68	7839,61	6056,30



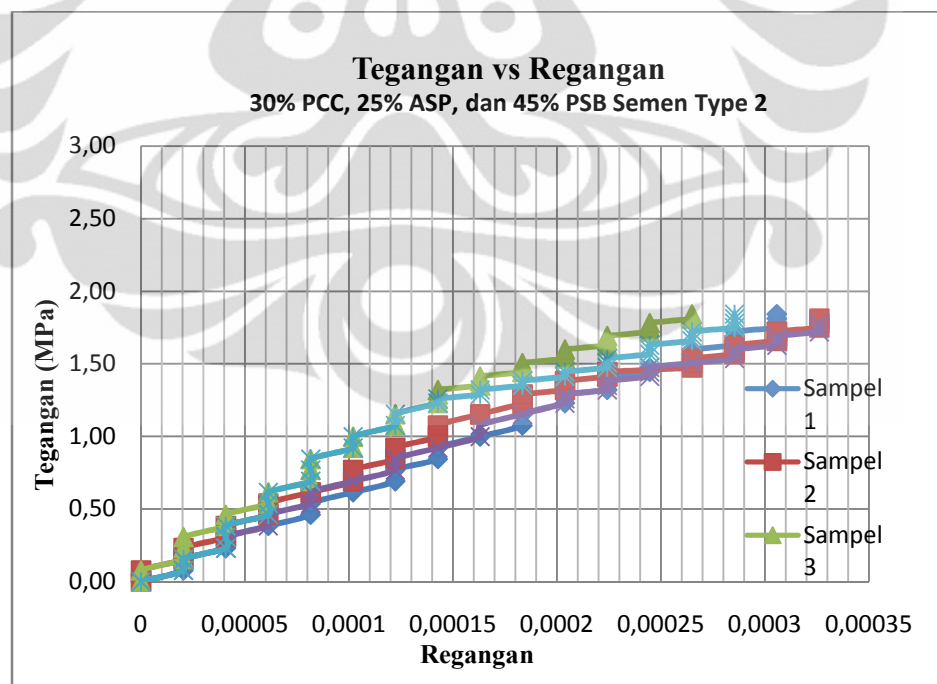
Grafik 4.57 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1



Grafik 4.58 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 1



Grafik 4.59 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2



Grafik 4.60 Pengujian modulus elastisitas 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen Type 2

Pada pengolahan data modulus Elastisitas beban yang diperhitungkan tidak hanya menggunakan beban luar (P) akan tetapi berat sendiri dari sampel juga diperhitungkan. Sehingga, dalam tegangan maupun regangan nantinya terlihat perbedaan. Akan tetapi dengan ukuran sampel 25mm x 25mm x 270 mm berat sendiri sampel sangat sedikit sekali pengaruhnya, hal ini terlihat pada kurva tegangan vs regangan.

Modulus elastisitas yang dicari pada penelitian ini adalah modulus elastisitas menurut **ASTM C580-02** yang terdiri dari modulus *tangent* dan *secant*, modulus elastisitas aktual dan modulus elastisitas akibat 60% tegangan dan regangan maksimum (Mechanics of Material edisi kelima R.C Hibbeler halaman 89). Berdasarkan **ASTM C580-02** modulus elastisitas untuk mortar dibatasi sampai 50% dari lendutan maksimum.

Adapun nilai modulus elastisitas untuk masing-masing campuran adalah :

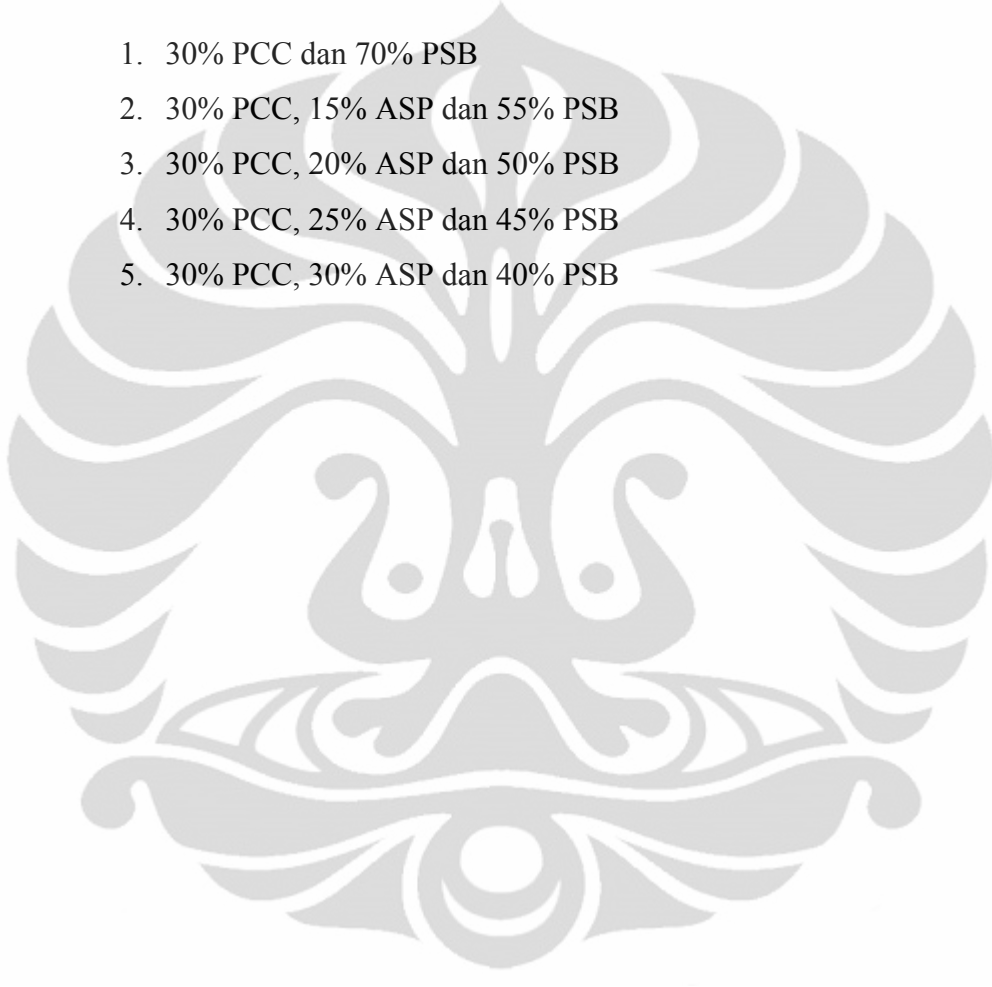
- Modulus elastisitas *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 1* adalah 40441, 40441, 34449, 34558 MPa.
- Modulus elastisitas *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 2* adalah 38970, 38970, 33253, 33213 MPa.
- Modulus elastisitas *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen *Type 1* adalah 7801, 5750,6640, 5824 MPa.
- Modulus *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen *Type 2* adalah 8428, 5750, 7212, dan 5980 MPa.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai modulus elastisitas pada campuran 30% PCC dan 70% PSB lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai modulus elastisitas campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 25% PSB.

4.9 DATA HASIL RANGKAIAN PENELITIAN MORTAR PSB DAN ASP

Dalam penelitian ini yang merupakan rangkaian penelitian dari peneliti sebelumnya, mortar dengan abu sekam padi dan precious slag ball menggunakan komposisi tertentu, yaitu :

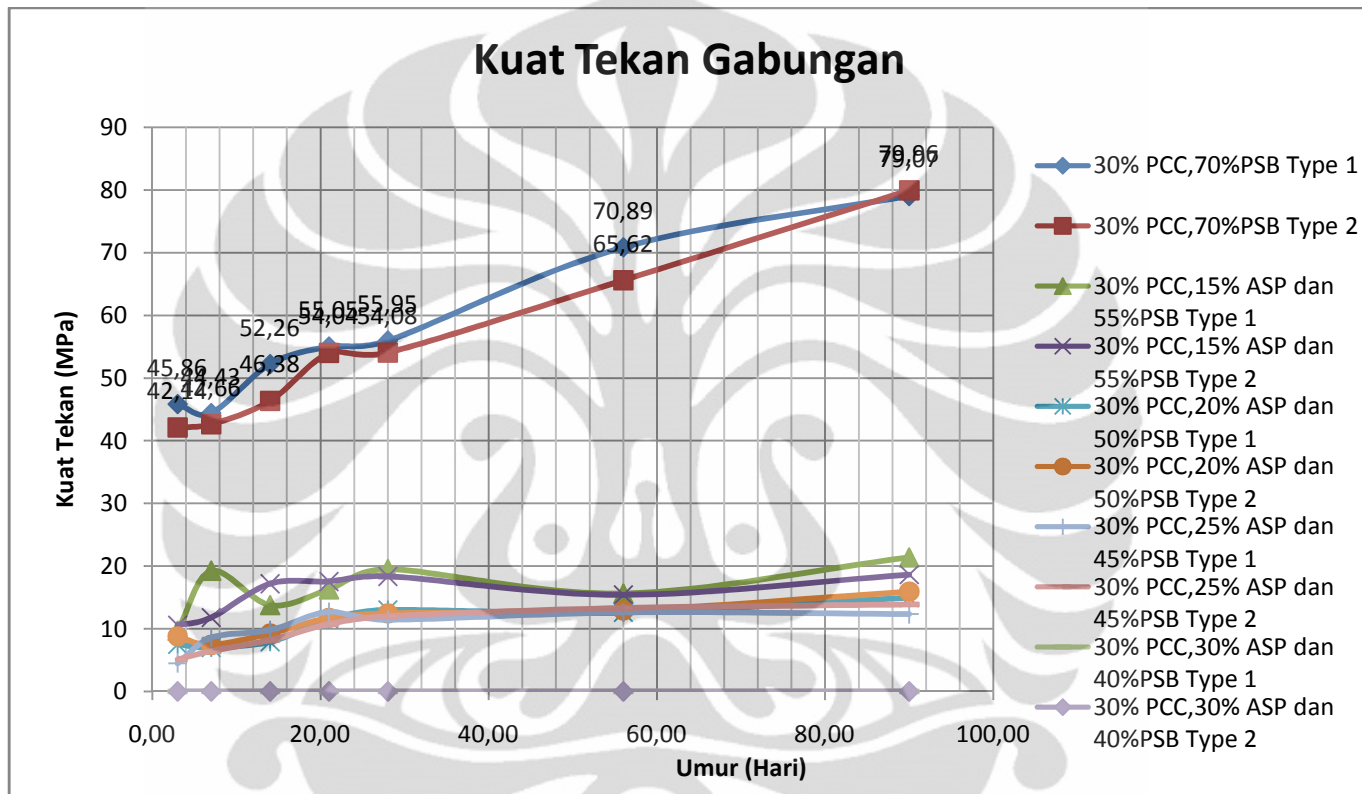
1. 30% PCC dan 70% PSB
2. 30% PCC, 15% ASP dan 55% PSB
3. 30% PCC, 20% ASP dan 50% PSB
4. 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB
5. 30% PCC, 30% ASP dan 40% PSB



4.9.1 Hasil pengujian Kuat Tekan

Umur (hari)	30% dan 70% PSB		30% PCC, 15% ASP dan 55% PSB		30% PCC, 20% ASP dan 50% PSB		30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB		30% PCC, 30% ASP dan 40% PSB	
	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)
3	45,86	42,14	9,72	10,60	7,53	8,80	4,51	5,10	3,99	3,82
7	44,43	42,66	19,24	11,82	7,04	7,45	8,62	6,47	6,54	4,96
14	52,26	46,38	13,80	17,20	7,94	9,25	9,80	8,23	7,64	5,19
21	55,05	54,04	16,30	17,56	11,52	11,78	12,74	10,78	10,68	9,52
28	55,95	54,08	19,50	18,38	13,03	12,50	11,45	12,03	8,99	9,11
56	70,89	65,62	15,64	15,44	12,62	12,94	12,64	13,33	12,60	10,21
90	79,07	79,96	21,40	18,66	14,99	15,95	12,35	13,92	14,36	12,70

Tabel. 4.35 Kuat tekan mortar ASP dan PSB gabungan

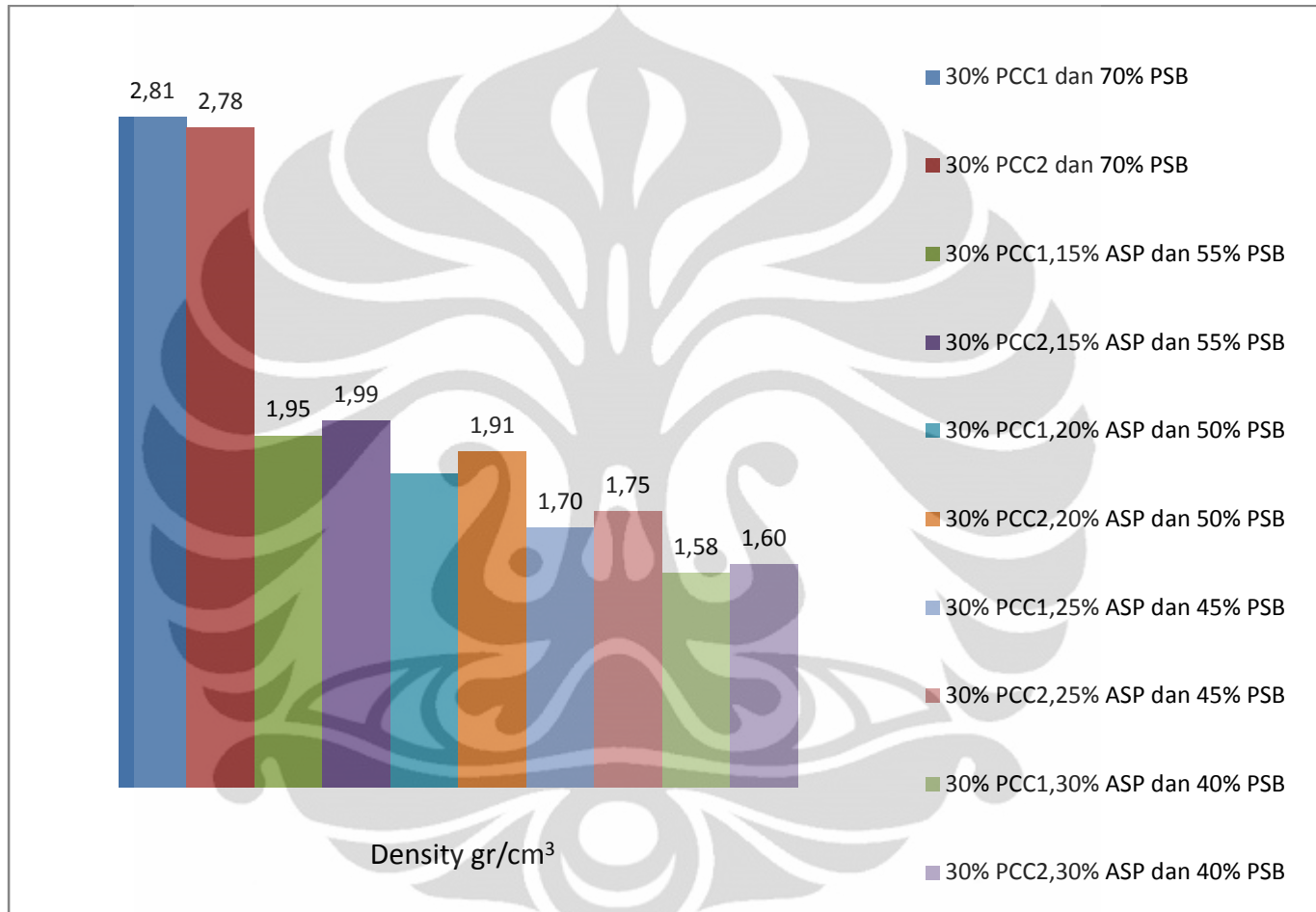


Grafik 4.61 Kuat tekan mortar ASP dan PSB gabungan

4.9.2 Hasil pengujian Density

Umur (hari)	30% dan 70% PSB		30% PCC, 15% ASP dan 55% PSB		30% PCC, 20% ASP dan 50% PSB		30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB		30% PCC, 30% ASP dan 40% PSB	
	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2
	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)
28	2,811	2,781	1,950	1,990	1,848	1,907	1,701	1,745	1,579	1,602

Tabel. 4.36 Density mortar ASP dan PSB gabungan

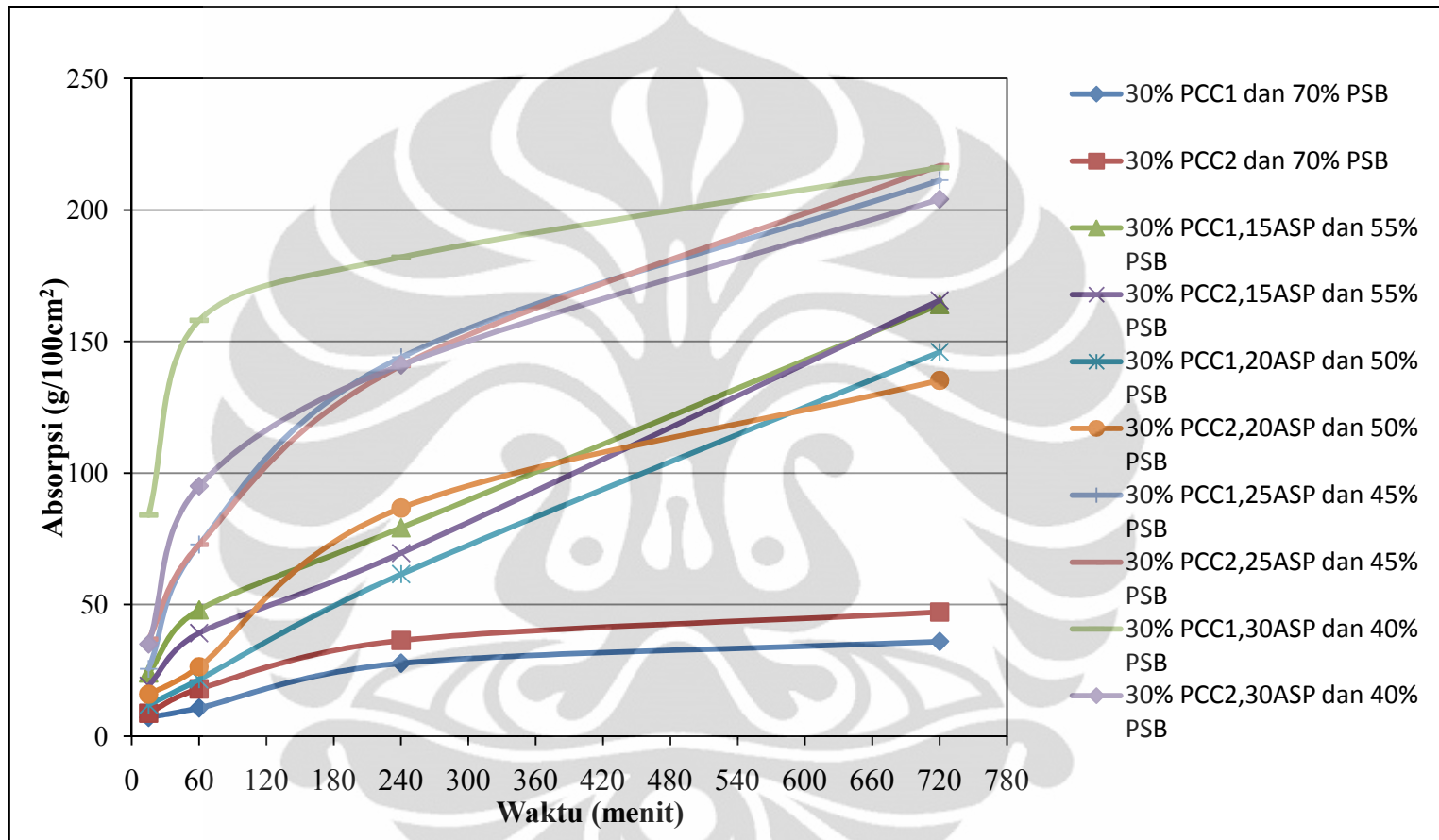


Grafik 4.62 Density mortar ASP dan PSB gabungan

4.9.3 Hasil pengujian Absorpsi

Waktu (menit)	30% dan 70% PSB		30% PCC, 15% ASP dan 55% PSB		30% PCC, 20% ASP dan 50% PSB		30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB		30% PCC, 30% ASP dan 40% PSB	
	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2	PCC Tipe 1	PCC Tipe 2
	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)	(g/100cm ²)
15	7,20	8,80	24,00	19,20	12,00	16,00	25,6	36,8	84,00	35,00
60	10,80	18,00	48,00	39,20	21,60	26,40	72,8	72,8	158,00	95,00
240	27,76	36,40	79,20	69,60	61,60	86,72	144	140,8	182,00	141,00
720	36,00	47,20	164,00	165,50	146,00	135,20	211,2	216,8	216,00	204,00

Tabel. 4.37 Absorpsi mortar ASP dan PSB gabungan

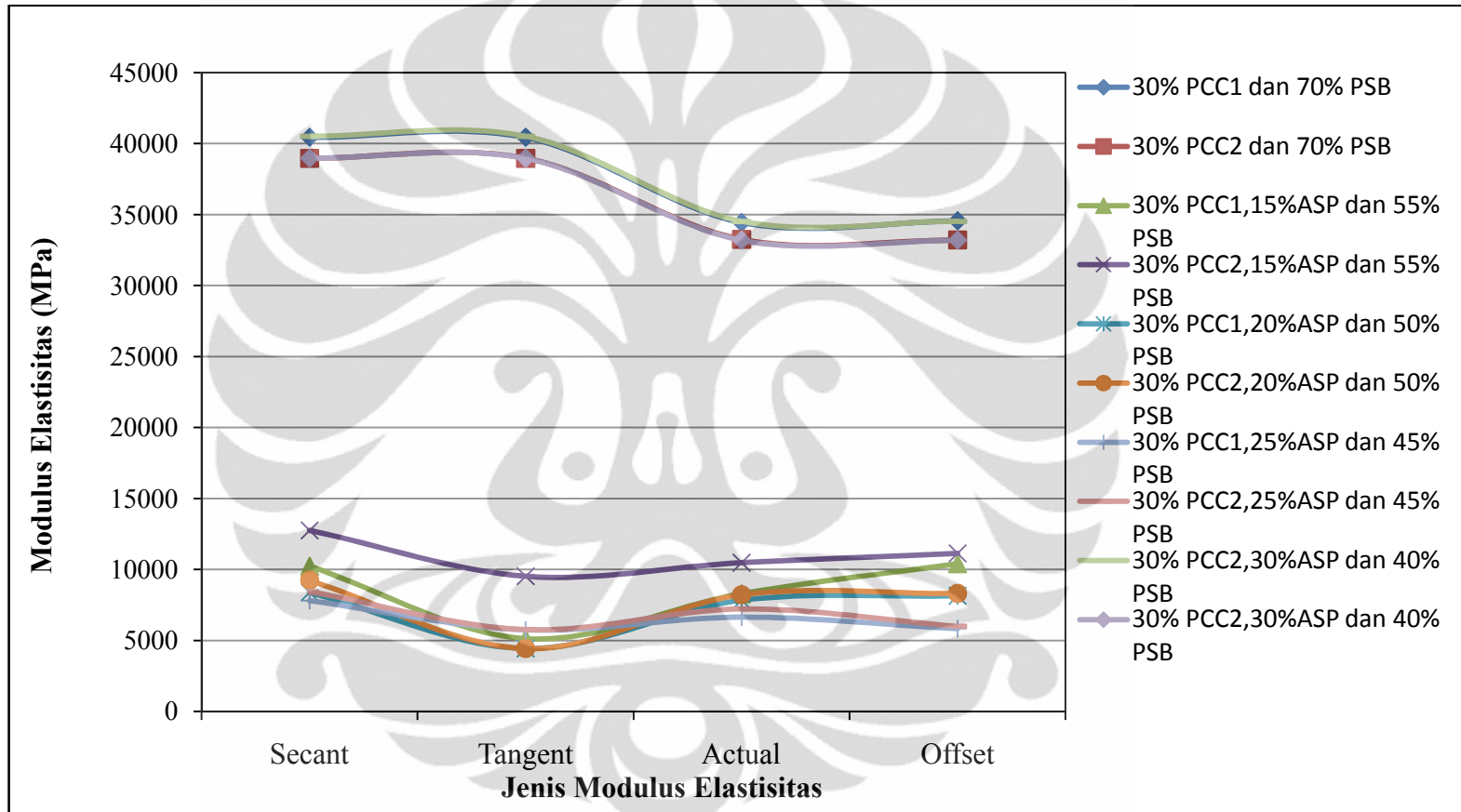


Grafik 4.63 Absorpsi mortar ASP dan PSB gabungan

4.9.4 Hasil pengujian Modulus Elastisitas Gabungan

Modulus Elastisitas umur 28 hari	30% dan 70% PSB		30% PCC, 15% ASP dan 55% PSB		30% PCC, 20% ASP dan 50% PSB		30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB		30% PCC, 30% ASP dan 40% PSB	
	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)	PCC Tipe 1 (MPa)	PCC Tipe 2 (MPa)
Secant	40441,07	38970,04	10219,95	12740,02	8382,85	9231,74	7801,73	8428,49	40528,7	38974,09
Tangent	40441,07	38970,04	5116,72	9510,91	4423,70	4423,70	5750,78	5750,78	40528,7	38974,09
Actual	34449,84	33253,60	8281,58	10466,40	7834,10	8213,60	6640,24	7212,67	34524,48	33200,18
Offset	34558,26	33213,69	10388,55	11117,76	8146,78	8302,34	5824,27	5980,26	34524,46	33200,16

Tabel. 4.38 Modulus Elastisitas mortar ASP dan PSB gabungan



Grafik 4.64 Modulus elastisitas mortar ASP dan PSB gabungan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai pemakaian abu sekam padi dan *Precious Slag Ball* terhadap kuat tekan, *density*, *absorpsi*, dan modulus elastisitas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari campuran 30% PCC dan 70% PSB yang memiliki faktor air semen sebesar 0,33 dan campuran mortar 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB yang memiliki faktor air mortar sebesar 1,33 didapatkan :
 - Campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* dan *Type 2* mencapai kuat tekan maksimum sebesar 79.07 MPa dan 79.96 MPa pada umur 90 hari, dan nilai kuat tekan masih terus meningkat hingga umur 90 hari.
 - Penambahan *Precious Slag Ball* pada campuran terbukti dapat meningkatkan nilai kuat tekan.
 - Campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 1* mencapai kuat tekan maksimum sebesar 12.74 MPa pada umur 21 hari dan *Type 2* mencapai kuat tekan maksimum sebesar 13,92 MPa pada umur 90 hari.
 - Terjadi penurunan kuat tekan dikarenakan penambahan abu sekam padi yang cukup banyak karena berat jenis abu sekam padi yang kecil, maka volume campuran yang dihasilkan menjadi besar. Hal ini mengakibatkan ikatan dengan semen tidak maksimal, sehingga mengurangi kuat tekan.
 - f'_c mortar campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* = 55.95 MPa pada umur 28 hari.
 - f'_c mortar campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 2* = 54.08 MPa pada umur 28 hari.

- f_c' mortar campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 1* = 11.45 MPa pada umur 28 hari, mengalami penurunan kuat tekan sebesar 79.54% terhadap campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1*.
 - f_c' mortar campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 2* = 12.03 MPa, pada umur 28 hari, mengalami penurunan kuat tekan sebesar 77.75% terhadap campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 2*.
2. Nilai *density* pada campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB juga mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena berat jenis abu sekam padi yang kecil yaitu 0,8 Ton/m³, hal ini berpengaruh terhadap berat mortar yang dihasilkan. Berikut *density* mortar yang dihasilkan pada masing-masing campuran.
- 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1* adalah 2,81 gram/cm³.
 - 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 2* adalah 2,78 gram/cm³.
 - 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 1* adalah 1.70 gram/cm³, mengalami penurunan sebesar 39.48% terhadap campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 1*.
 - 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 2* adalah 1.74 gram/cm³, mengalami penurunan sebesar 37.25% terhadap campuran 30% PCC dan 70% PSB untuk semen *Type 2*.
3. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai absorpsi pada campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 1* pada waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam adalah 25.60, 72.80, 144.00, dan 211.20 gram/100cm² dan untuk campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB untuk semen *Type 2* pada waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam adalah 36.80, 72.80, 140.80, dan 216.80 gram/100cm². Dan untuk campuran 30% PCC dan 70% PSB besarnya absorpsi mengalami

penurunan terhadap campuran 30% PCC, 25% ASP, dan 45% PSB, yaitu, untuk campuran 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 1* adalah 7.20, 10.80, 27.76, dan 36.00 gram/100cm² dan untuk campuran 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 2* adalah 8.80, 18.00, 36.40, dan 47.20 gram/100cm².

4. Adapun nilai modulus elastisitas untuk masing-masing campuran adalah :
 - Modulus elastisitas *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 1* adalah 40441, 40441, 34449, 34558 MPa.
 - Modulus elastisitas *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC dan 70% PSB semen *Type 2* adalah 38970, 38970, 33253, 33213 MPa.
 - Modulus elastisitas *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen *Type 1* adalah 7801, 5750, 6640, 5824 MPa.
 - Modulus *secant*, *tangent*, aktual dan *offset* campuran 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB semen *Type 2* adalah 8428, 5750, 7212, dan 5980 MPa.
5. Komposisi semen type 1 terdapat kandungan SiO₂ yang lebih besar dari type 2, semen type 2 mempunyai kandungan CaO yang lebih besar dari type 1 dan *precious slag ball* mempunyai Fe₂O₃ yang sangat besar. Hal itu dapat mempengaruhi proses hidrasi dan waktu ikat pada campuran.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk campuran antara *Portland Composite Cement* dan *Precious Slag Ball* sehingga didapatkan nilai persentase yang optimum terhadap sifat mekanik mortar.
2. Persentase nilai abu sekam padi yang ditambahkan pada pengujian ini terlalu banyak sehingga terjadi penurunan dari sifat mekanik mortar, untuk itu pada pengujian selanjutnya jumlah persentase abu sekam padi sebaiknya dikurangi.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai nilai kuat tekan mortar menggunakan abu sekam padi dan *Precious Slag Ball*, mengingat nilai kuat tekan yang terjadi setelah umur 28 hari masih terus meningkat secara signifikan.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apa saja pengaruh penggunaan *Precious Slag Ball* terhadap sifat mekanik mortar.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut kuat tekan mortar menggunakan silinder beton, hal ini untuk mengetahui nilai konversi dari kuat tekan mortar, jika dibandingkan terhadap kuat tekan beton.
6. Pada penelitian ini perhitungan modulus elastisitas dilakukan dengan satu titik pembebanan, untuk itu pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan perhitungan modulus elastisitas dengan dua titik pembebanan, untuk mengetahui apakah ada pengaruh geser terhadap runtuhnya balok untuk benda uji modulus elastisitas.
7. Butiran abu sekam padi perlu diperkecil lagi agar abu sekam padi yang tadinya berfungsi sebagai filler nantinya bisa bereaksi dengan campuran yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Anagyagos, Nigoskatis. *Kuat Tekan, Density, Absorpsi Dan Modulus Elastisitas Mortar Campuran Semen, Abu Sekam Padi Dan Precious Slag Ball Dengan Perbandingan 30%:30%:40%*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok : 2011.

Andiska, Bayu. *Kuat Tekan, Absorpsi, Density Dan Modulus Elastisitas Campuran 30% Pcc, 15% Abu Sekam Padi Dan 55% Precious Slag Ball Menggunakan Portland Composite Cement Tipe 1 Dan Tipe 2*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok : 2011.

ASTM C 579-01. *Compressive Strength of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes*, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States : 2001.

ASTM C 905-01. *Apparent Density of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes*, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States : 2001.

ASTM C 1403-00. *Rate of Water Absorption of Masonry Mortars*, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States : 2000.

ASTM C 580-02. *Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes*, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States : 2000.

Ecomaister. *Use of Precious Slag Ball (PSB)*, Browsing internet, <http://www.ecomaister.com/renewal/eng/business/business120.php>

Partana, Eka ddk.

Studi Pengaruh Penambahan Slag Dan Fly Ash Sebagai Bahan Aditif Di Finish Mill Pabrik Semen Komposit. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember : 2011

Kusumantara, Diah. *Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Campuran 50% Semen Dan 50% Abu Sekam Padi*, Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok : 2009.

Mikroskop Pemindai Elektron (SEM), Wikipedia, Mikroskop_elektron.htm

Purna Baja Heckett, PT. *Precious Slag Ball (PSB)*, Browsing internet, <http://pbhsteelslag.com/produk.php>

Scanning Electron Microscopy (SEM) dan PSA (Particle Size Analyzer), <http://www.Nanotech.co.id>

Scanning Electron Microscopy (SEM), Material Cerdas Indonesia.htm

SNI 15-7064-2004. *Semen Portland Komposit*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta : 2004

Wibowo, Gilang Aji. *Kuat Tekan, Density, Absorpsi Dan Modulus Elastisitas Mortar Campuran Semen, Abu Sekam Padi Dan Precious Slag Ball Dengan Perbandingan 30%:20%:50%*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok : 2011.

Wikipedia <http://id.wikipedia.org>



LAMPIRAN

FAKTOR AIR SEMEN

NO	Variasi			Berat Campuran (gram)				FAS
	PCC (%)	ASP (%)	PSB (%)	PCC	ASP	PSB	Air	
1	30	-	70	150	0	350	50	0,33
2	30	30	40	150	150	200	251	1,67
3	30	25	45	150	125	225	210	1,40
4	30	20	50	150	100	250	185	1,23
5	30	15	55	150	75	275	150	1,00

No	komposisi	FAS	tipe PCC	Do	ukuran diameter (mm)				Nilai flow (%)
					Da	Db	Dc	Dd	
1	30% PCC : 70% PSB	0,33	tipe 1	100	115	112	112	112	112,75
		0,33	tipe 2	100	110	113	112	114	112,25
2	30% PCC : 30% ASP : 40% PSB	1,67	tipe 1	100	115	116	116	115	115,50
		1,67	tipe 2	100	117	115	115	116	115,75
3	30% PCC : 25% ASP : 45% PSB	1,40	tipe 1	100	118	116	115	114	115,75
		1,40	tipe 2	100	115	114	114	118	115,25
4	30% PCC : 20% ASP : 50% PSB	1,23	tipe 1	100	116	115	116	115	115,50
		1,23	tipe 2	100	115	114	115	115	114,75
5	30% PCC : 15% ASP : 55% PSB	1,00	tipe 1	100	104	105	105	104	104,50
		1,00	tipe 2	100	105	104	105	105	104,75

ANALISA AYAK

Pengujian Analisa Ayak Abu Sekam Padi

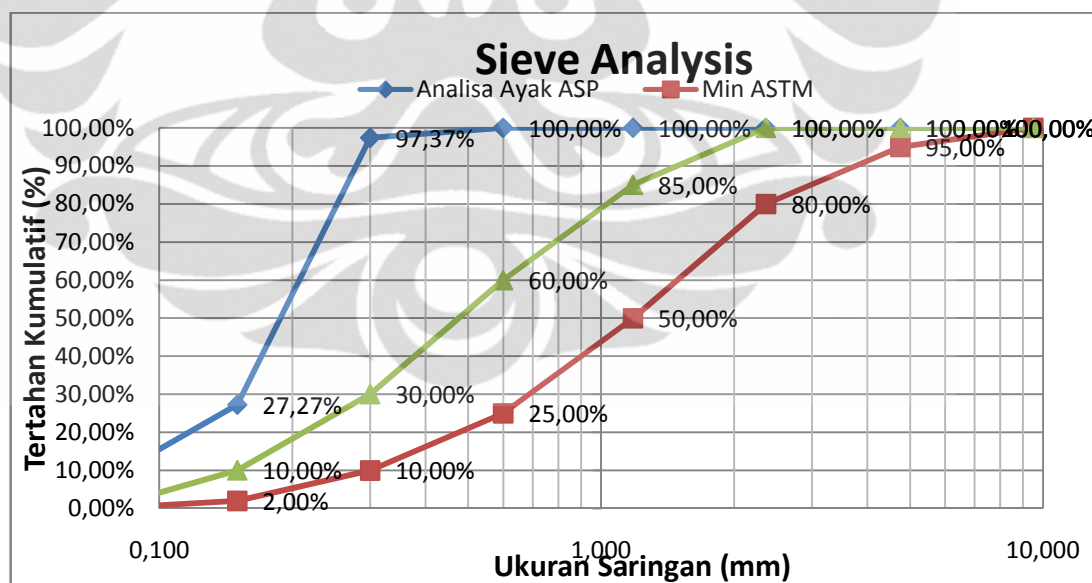
No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan ASTM	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	95,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	80,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	50,00%	85,00%
5	0,600	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	25,00%	60,00%
6	0,300	7,00	2,81%	2,81%	6,00	2,44%	2,44%	2,63%	2,63%	97,37%	10,00%	30,00%
7	0,150	172,00	69,08%	71,89%	175,00	71,14%	73,58%	70,11%	72,73%	27,27%	2,00%	10,00%
8	0,075	53,00	21,29%	93,17%	46,00	18,70%	92,28%	19,99%	92,72%	7,28%	0,00%	0,00%
9	Pan	17,00	6,83%	100,00%	19,00	7,72%	100,00%	7,28%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Jumlah	249,00	100,00%		246,00	100,00%		100,00%	75,36%	FM	0,754	

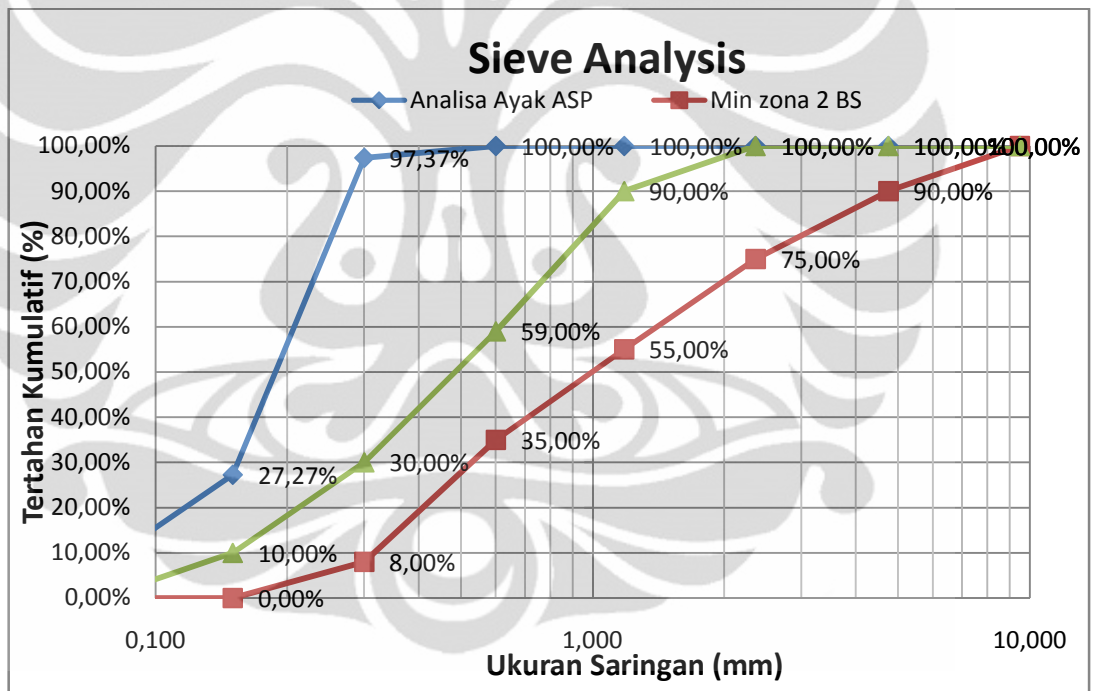
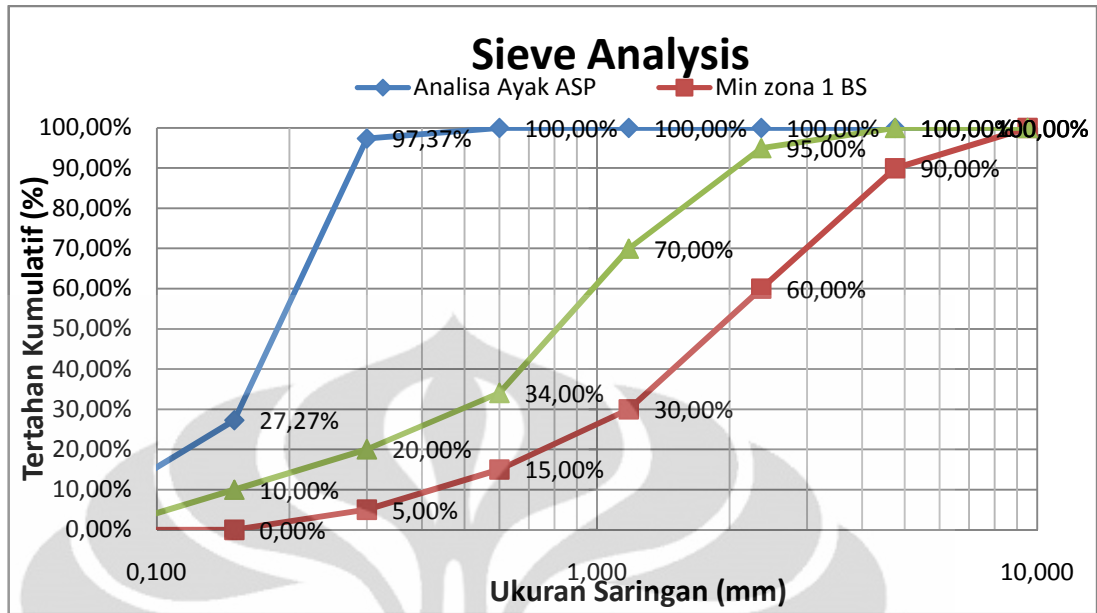
No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 1	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	60,00%	95,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	30,00%	70,00%
5	0,600	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	15,00%	34,00%
6	0,300	7,00	2,81%	2,81%	6,00	2,44%	2,44%	2,63%	2,63%	97,37%	5,00%	20,00%
7	0,150	172,00	69,08%	71,89%	175,00	71,14%	73,58%	70,11%	72,73%	27,27%	0,00%	10,00%
8	0,075	53,00	21,29%	93,17%	46,00	18,70%	92,28%	19,99%	92,72%	7,28%	0,00%	0,00%
9	Pan	17,00	6,83%	100,00%	19,00	7,72%	100,00%	7,28%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Jumlah	249,00	100,00%		246,00	100,00%		100,00%	75,36%	FM	0,754	

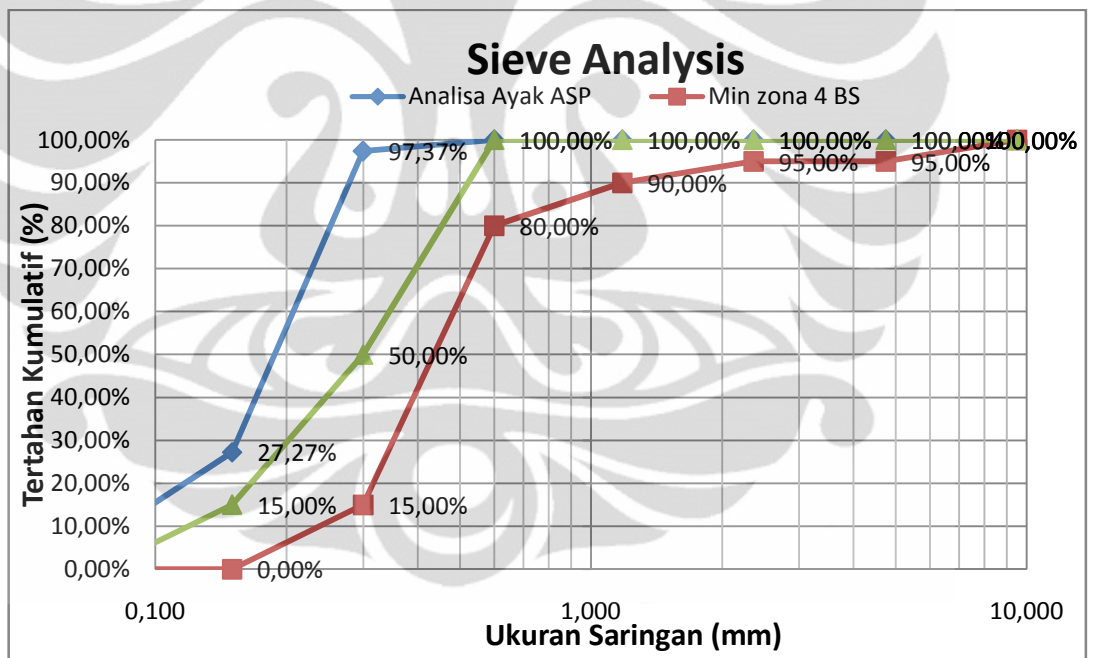
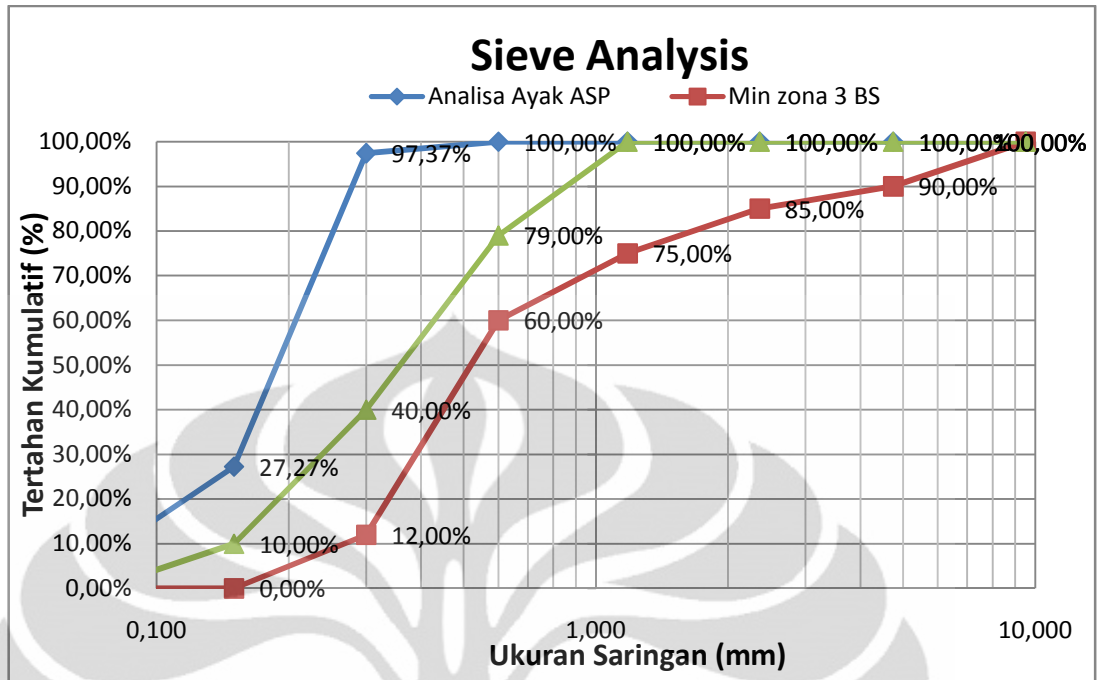
No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 2	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	75,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	55,00%	90,00%
5	0,600	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	35,00%	59,00%
6	0,300	7,00	2,81%	2,81%	6,00	2,44%	2,44%	2,63%	2,63%	97,37%	8,00%	30,00%
7	0,150	172,00	69,08%	71,89%	175,00	71,14%	73,58%	70,11%	72,73%	27,27%	0,00%	10,00%
8	0,075	53,00	21,29%	93,17%	46,00	18,70%	92,28%	19,99%	92,72%	7,28%	0,00%	0,00%
9	Pan	17,00	6,83%	100,00%	19,00	7,72%	100,00%	7,28%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Jumlah	249,00	100,00%		246,00	100,00%		100,00%	75,36%	FM	0,754	

No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 3	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	85,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	75,00%	100,00%
5	0,600	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	60,00%	79,00%
6	0,300	7,00	2,81%	2,81%	6,00	2,44%	2,44%	2,63%	2,63%	97,37%	12,00%	40,00%
7	0,150	172,00	69,08%	71,89%	175,00	71,14%	73,58%	70,11%	72,73%	27,27%	0,00%	10,00%
8	0,075	53,00	21,29%	93,17%	46,00	18,70%	92,28%	19,99%	92,72%	7,28%	0,00%	0,00%
9	Pan	17,00	6,83%	100,00%	19,00	7,72%	100,00%	7,28%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Jumlah		249,00	100,00%		246,00	100,00%		100,00%	75,36%	FM	0,754	

No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 4	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	95,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	95,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
5	0,600	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	80,00%	100,00%
6	0,300	7,00	2,81%	2,81%	6,00	2,44%	2,44%	2,63%	2,63%	97,37%	15,00%	50,00%
7	0,150	172,00	69,08%	71,89%	175,00	71,14%	73,58%	70,11%	72,73%	27,27%	0,00%	15,00%
8	0,075	53,00	21,29%	93,17%	46,00	18,70%	92,28%	19,99%	92,72%	7,28%	0,00%	0,00%
9	Pan	17,00	6,83%	100,00%	19,00	7,72%	100,00%	7,28%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Jumlah		249,00	100,00%		246,00	100,00%		100,00%	75,36%	FM	0,754	







Pengujian Analisa Ayak *Precious Slag Ball*

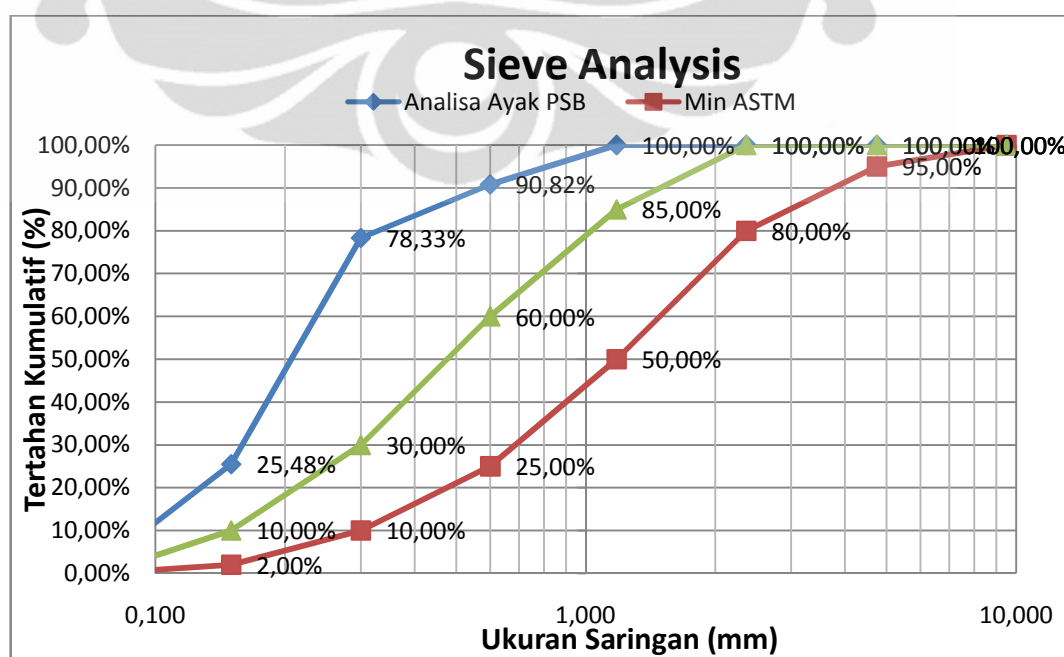
No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan ASTM	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	95,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	80,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	50,00%	85,00%
5	0,600	64,00	12,12%	12,12%	31,00	6,24%	6,24%	9,18%	9,18%	90,82%	25,00%	60,00%
6	0,300	65,00	12,31%	24,43%	63,00	12,68%	18,91%	12,49%	21,67%	78,33%	10,00%	30,00%
7	0,150	268,00	50,76%	75,19%	273,00	54,93%	73,84%	52,84%	74,52%	25,48%	2,00%	10,00%
8	0,075	120,00	22,73%	97,92%	120,00	24,14%	97,99%	23,44%	97,95%	2,05%	0,00%	0,00%
9	Pan	11,00	2,08%	100,00%	10,00	2,01%	100,00%	2,05%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Jumlah		528,00	100,00%		497,00	100,00%		100,00%	105,37%	FM	1,054	

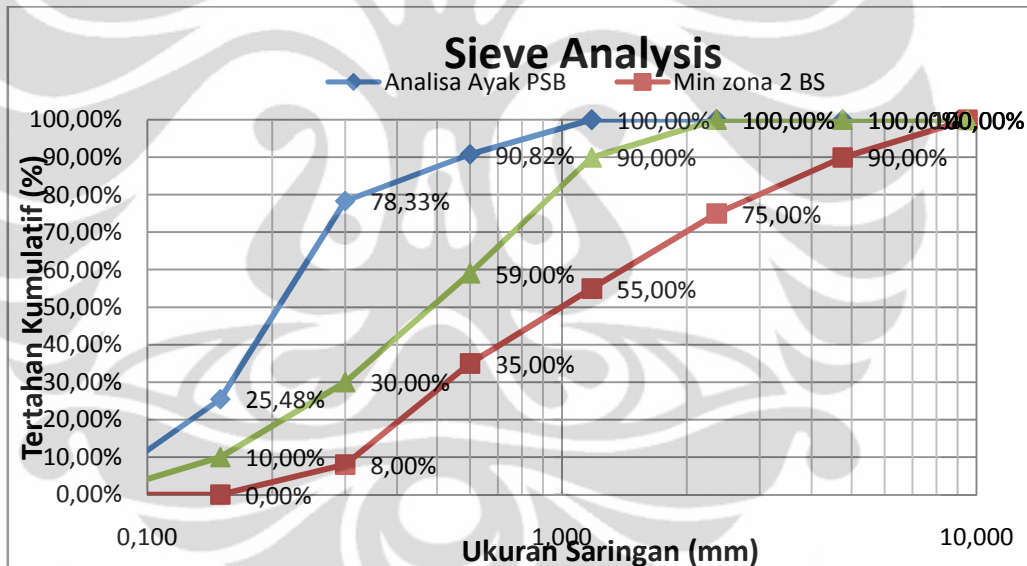
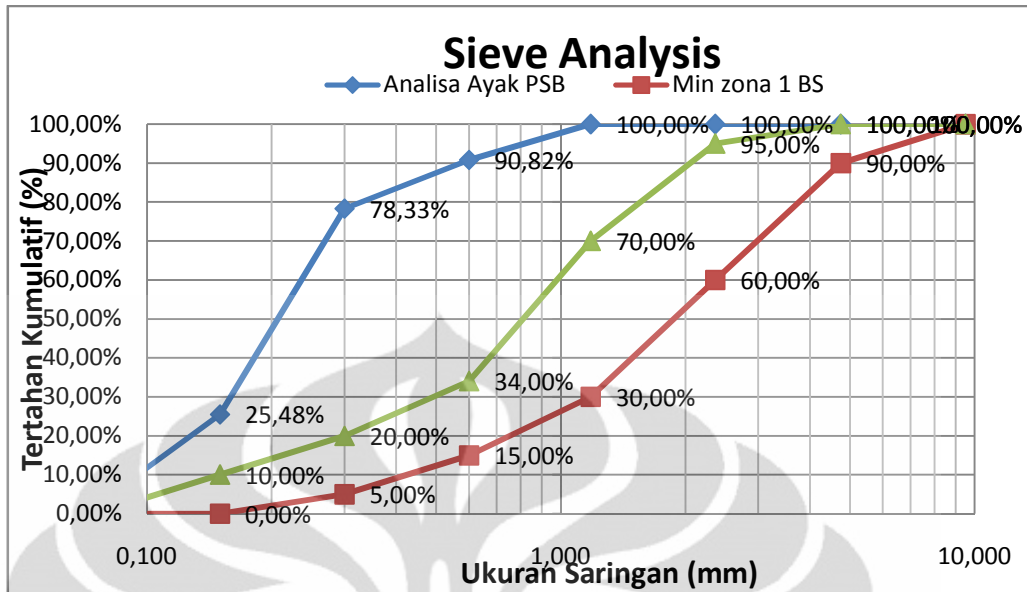
No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 1	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	60,00%	95,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	30,00%	70,00%
5	0,600	64,00	12,12%	12,12%	31,00	6,24%	6,24%	9,18%	9,18%	90,82%	15,00%	34,00%
6	0,300	65,00	12,31%	24,43%	63,00	12,68%	18,91%	12,49%	21,67%	78,33%	5,00%	20,00%
7	0,150	268,00	50,76%	75,19%	273,00	54,93%	73,84%	52,84%	74,52%	25,48%	0,00%	10,00%
8	0,075	120,00	22,73%	97,92%	120,00	24,14%	97,99%	23,44%	97,95%	2,05%	0,00%	0,00%
9	Pan	11,00	2,08%	100,00%	10,00	2,01%	100,00%	2,05%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Jumlah		528,00	100,00%		497,00	100,00%		100,00%	105,37%	FM	1,054	

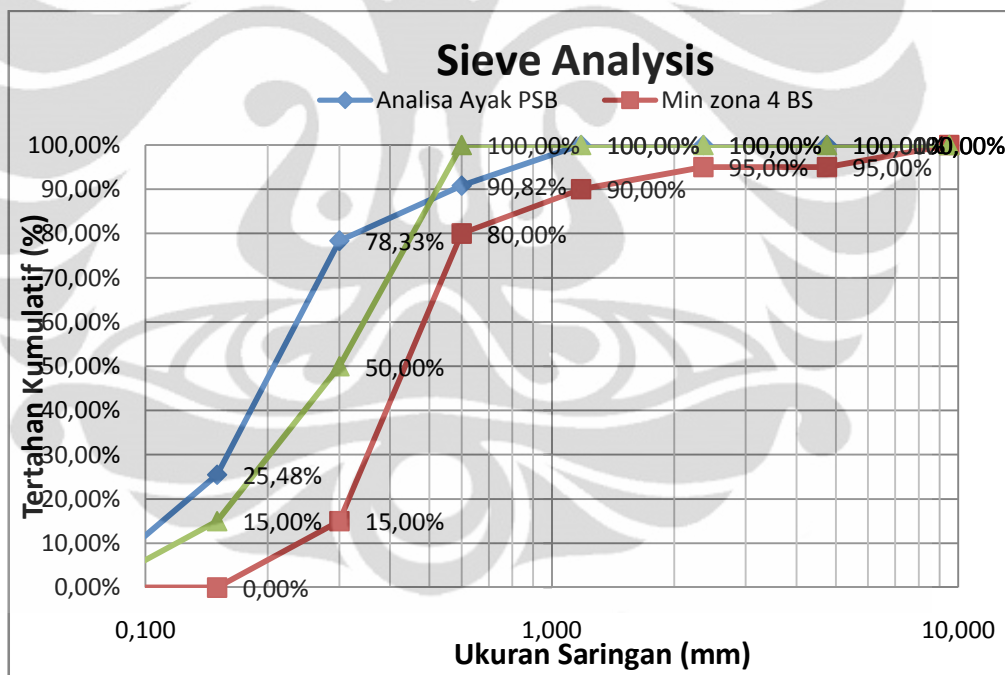
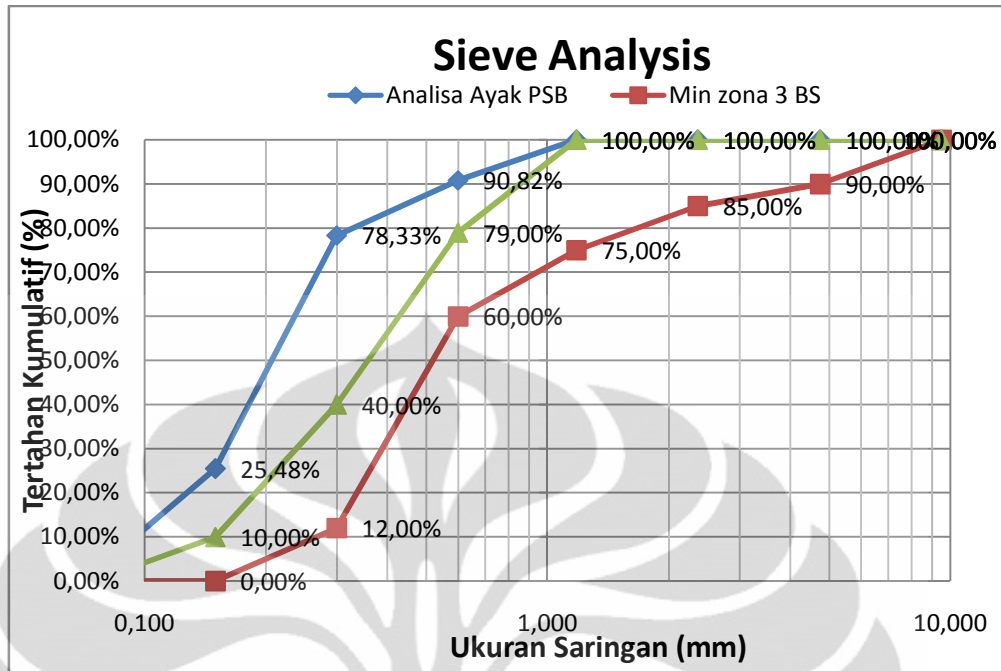
No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 2	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	75,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	55,00%	90,00%
5	0,600	64,00	12,12%	12,12%	31,00	6,24%	6,24%	9,18%	9,18%	90,82%	35,00%	59,00%
6	0,300	65,00	12,31%	24,43%	63,00	12,68%	18,91%	12,49%	21,67%	78,33%	8,00%	30,00%
7	0,150	268,00	50,76%	75,19%	273,00	54,93%	73,84%	52,84%	74,52%	25,48%	0,00%	10,00%
8	0,075	120,00	22,73%	97,92%	120,00	24,14%	97,99%	23,44%	97,95%	2,05%	0,00%	0,00%
9	Pan	11,00	2,08%	100,00%	10,00	2,01%	100,00%	2,05%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Jumlah		528,00	100,00%		497,00	100,00%		100,00%	105,37%	FM	1,054	

No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 3	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	85,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	75,00%	100,00%
5	0,600	64,00	12,12%	12,12%	31,00	6,24%	6,24%	9,18%	9,18%	90,82%	60,00%	79,00%
6	0,300	65,00	12,31%	24,43%	63,00	12,68%	18,91%	12,49%	21,67%	78,33%	12,00%	40,00%
7	0,150	268,00	50,76%	75,19%	273,00	54,93%	73,84%	52,84%	74,52%	25,48%	0,00%	10,00%
8	0,075	120,00	22,73%	97,92%	120,00	24,14%	97,99%	23,44%	97,95%	2,05%	0,00%	0,00%
9	Pan	11,00	2,08%	100,00%	10,00	2,01%	100,00%	2,05%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Jumlah	528,00	100,00%		497,00	100,00%		100,00%	105,37%	FM	1,054	

No	Ukuran Saringan (mm)	Sample 1			Sample 2			Rata-Rata			Persen Kumulatif Tertahan BS Zona 4	
		Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan (gram)	Tertahan	Kumulatif	Tertahan	Kumulatif	Lolos Kumulatif	Min	Max
1	9,500	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	4,750	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	95,00%	100,00%
3	2,360	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	95,00%	100,00%
4	1,180	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,00%	100,00%
5	0,600	64,00	12,12%	12,12%	31,00	6,24%	6,24%	9,18%	9,18%	90,82%	80,00%	100,00%
6	0,300	65,00	12,31%	24,43%	63,00	12,68%	18,91%	12,49%	21,67%	78,33%	15,00%	50,00%
7	0,150	268,00	50,76%	75,19%	273,00	54,93%	73,84%	52,84%	74,52%	25,48%	0,00%	15,00%
8	0,075	120,00	22,73%	97,92%	120,00	24,14%	97,99%	23,44%	97,95%	2,05%	0,00%	0,00%
9	Pan	11,00	2,08%	100,00%	10,00	2,01%	100,00%	2,05%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Jumlah	528,00	100,00%		497,00	100,00%		100,00%	105,37%	FM	1,054	







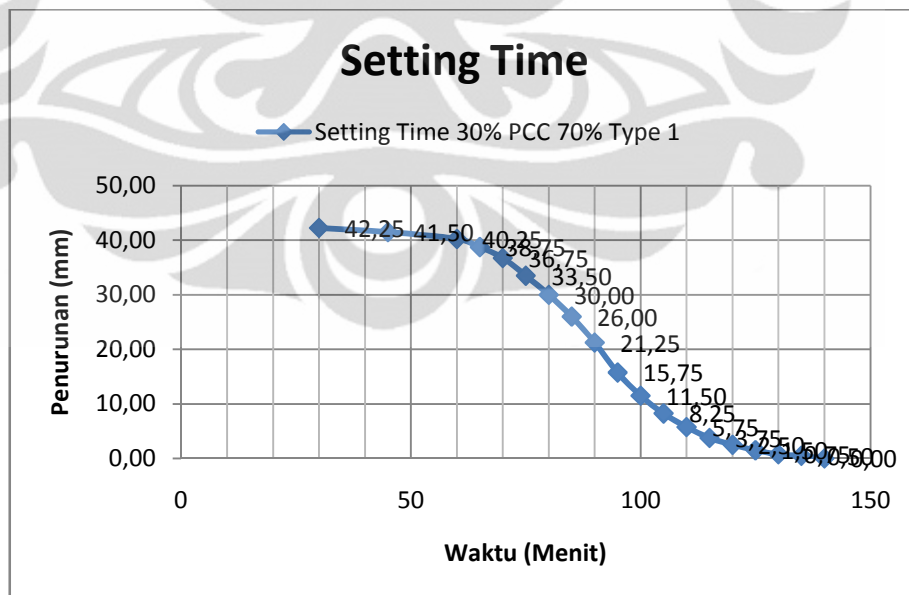
SETTING TIME

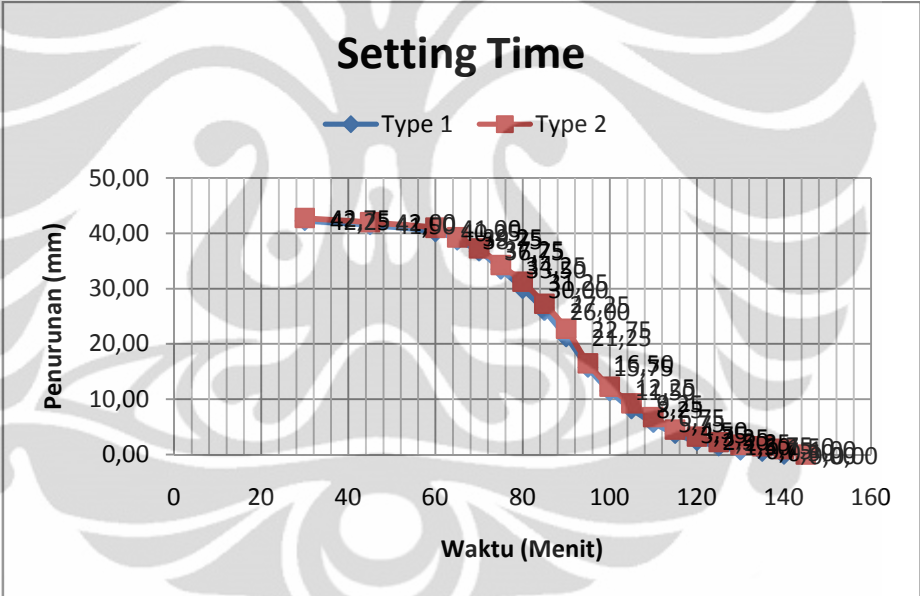
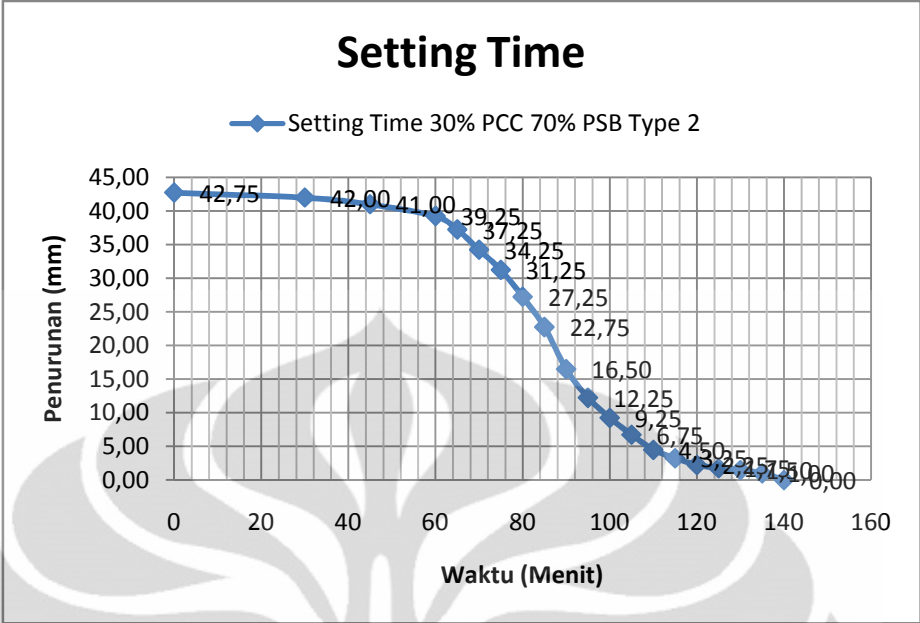
Pengujian Setting Time 30% dan 70% PSB Type 1

No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30	30	42,50	42,00	42,25
3	15	45	42,00	41,00	41,50
4	12	60	40,50	40,00	40,25
5	3	63	39,00	38,50	38,75
6	5	70	36,50	37,00	36,75
7	5	75	33,50	33,50	33,50
8	5	80	30,00	30,00	30,00
9	5	85	26,00	26,00	26,00
10	5	90	21,50	21,00	21,25
11	3	93	16,00	13,50	13,75
12	5	100	11,50	11,50	11,50
13	5	105	8,50	8,00	8,25
14	5	110	6,00	5,50	5,75
15	5	115	4,00	3,50	3,75
16	5	120	2,50	2,50	2,50
17	5	125	1,50	1,50	1,50
18	5	130	1,00	0,50	0,75
19	5	135	0,50	0,50	0,50
20	5	140	0,00	0,00	0,00

Pengujian Setting Time 30% dan 70% PSB Type 2

No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	5	5	43,00	42,50	42,75
3	10	10	42,00	42,00	42,00
4	15	15	41,00	41,00	41,00
5	20	20	39,50	39,00	39,25
6	25	25	37,00	37,50	37,25
7	30	30	34,50	34,00	34,25
8	35	35	31,50	31,00	31,25
9	40	40	27,50	27,00	27,25
10	45	45	23,00	22,50	22,75
11	50	50	16,50	16,50	16,50
12	55	55	12,00	12,50	12,25
13	60	60	9,00	9,50	9,25
14	65	65	6,50	7,00	6,75
15	70	70	4,50	4,50	4,50
16	75	75	3,00	3,50	3,25
17	80	80	2,50	2,00	2,25
18	85	85	2,00	1,50	1,75
19	90	90	1,50	1,50	1,50
20	95	95	1,00	1,00	1,00
21	100	100	0,00	0,00	0,00



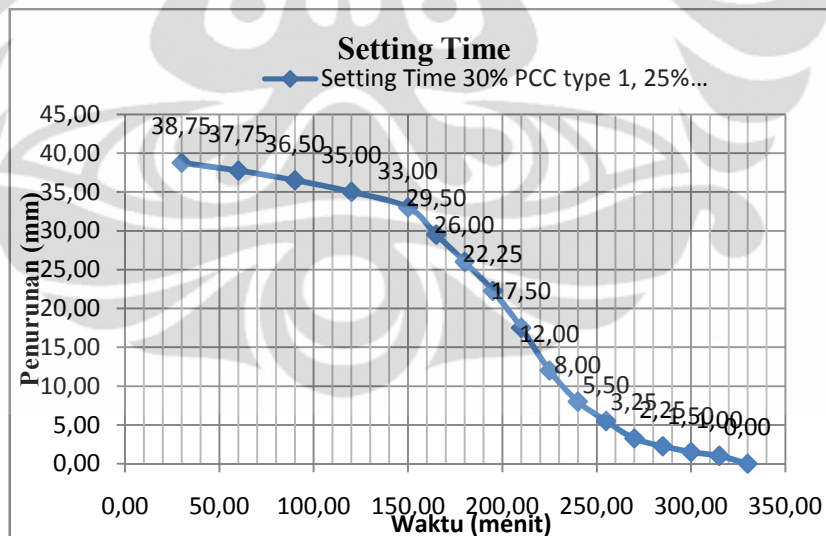


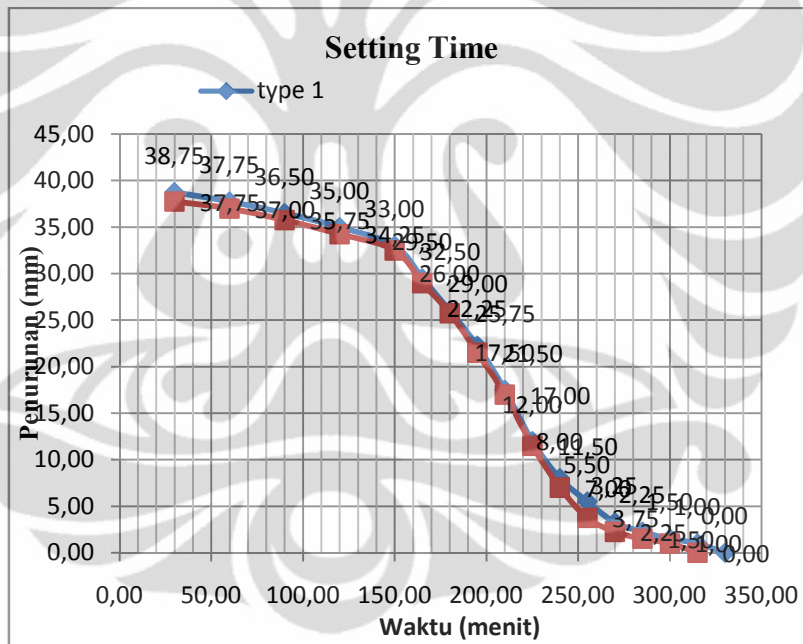
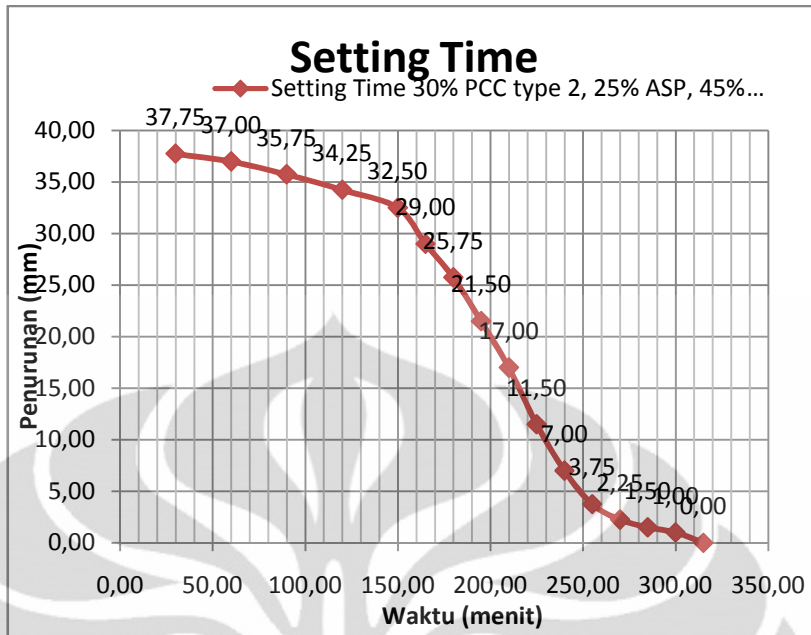
Pengujian Setting Time 30% PCC 25% ASP 45% PSB Type 1

No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30,00	30,00	39,00	38,50	38,75
3	30,00	60,00	38,00	37,50	37,75
4	30,00	90,00	36,50	36,50	36,50
5	30,00	120,00	35,00	35,00	35,00
6	30,00	150,00	32,50	33,50	33,00
7	15,00	165,00	29,50	29,50	29,50
8	15,00	180,00	26,00	26,00	26,00
9	15,00	195,00	22,00	22,50	22,25
10	15,00	210,00	17,50	17,50	17,50
11	15,00	225,00	12,00	12,00	12,00
12	15,00	240,00	8,00	8,00	8,00
13	15,00	255,00	6,00	5,00	5,50
14	15,00	270,00	3,50	3,00	3,25
15	15,00	285,00	2,50	2,00	2,25
16	15,00	300,00	1,50	1,50	1,50
17	15,00	315,00	1,00	1,00	1,00
18	15,00	330,00	0	0	0,00

Pengujian Setting Time 30% PCC 25% ASP 45% PSB Type 1

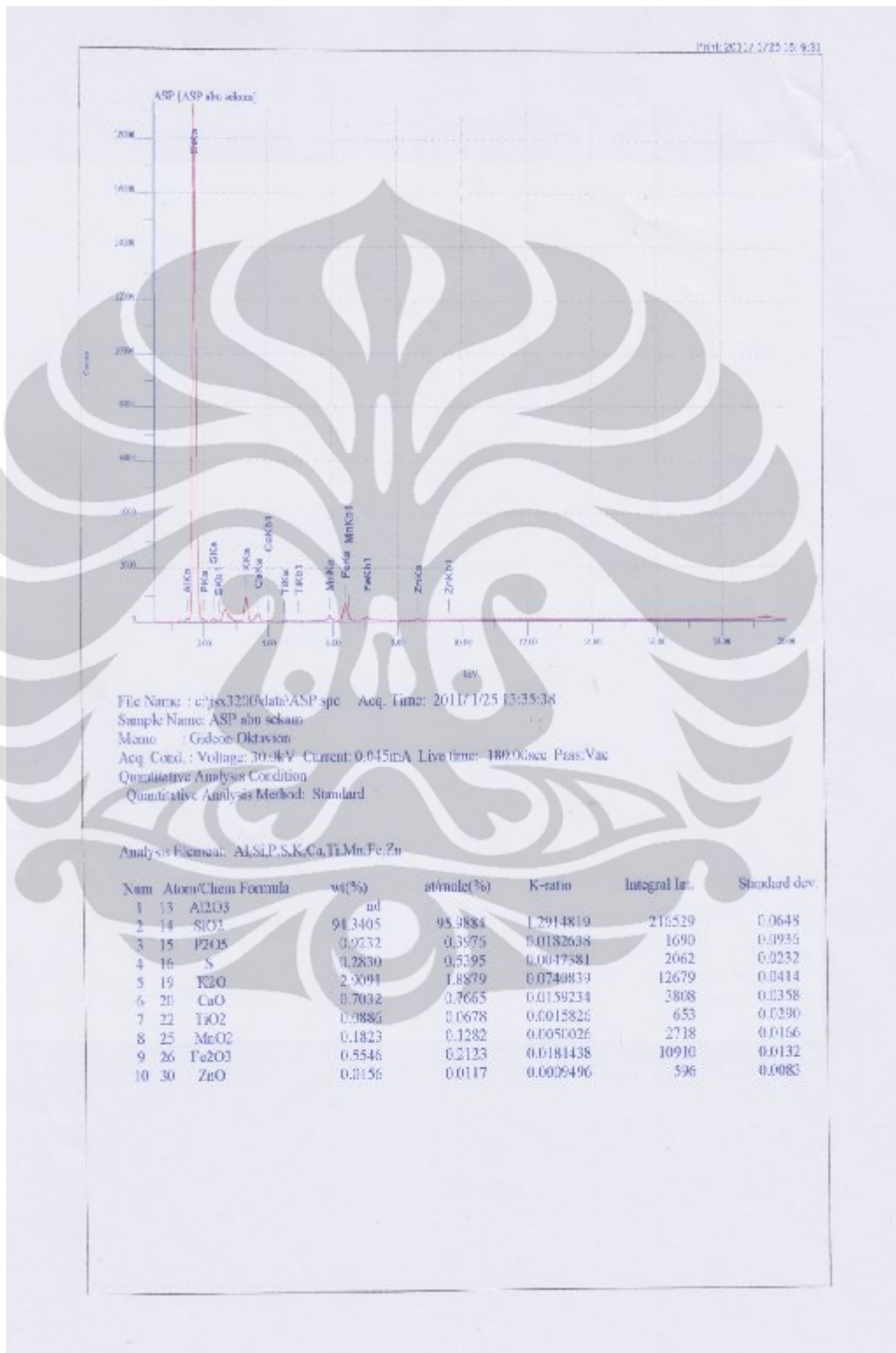
No	Waktu (Menit)	Waktu Akumulatif (Menit)	Penurunan (mm)		Penurunan Rata-Rata (mm)
			1	2	
1	0	0	-	-	-
2	30,00	30,00	38,00	37,50	37,75
3	30,00	60,00	37,50	36,50	37,00
4	30,00	90,00	36,00	35,50	35,75
5	30,00	120,00	34,50	34,00	34,25
6	30,00	150,00	32,00	33,00	32,50
7	15,00	165,00	29,00	29,00	29,00
8	15,00	180,00	25,50	26,00	25,75
9	15,00	195,00	21,50	21,50	21,50
10	15,00	210,00	17,00	17,00	17,00
11	15,00	225,00	11,50	11,50	11,50
12	15,00	240,00	7,00	7,00	7,00
13	15,00	255,00	4,00	3,50	3,75
14	15,00	270,00	2,50	2,00	2,25
15	15,00	285,00	1,50	1,50	1,50
16	15,00	300,00	1,00	1,00	1,00
17	15,00	315,00	0,00	0,00	0,00



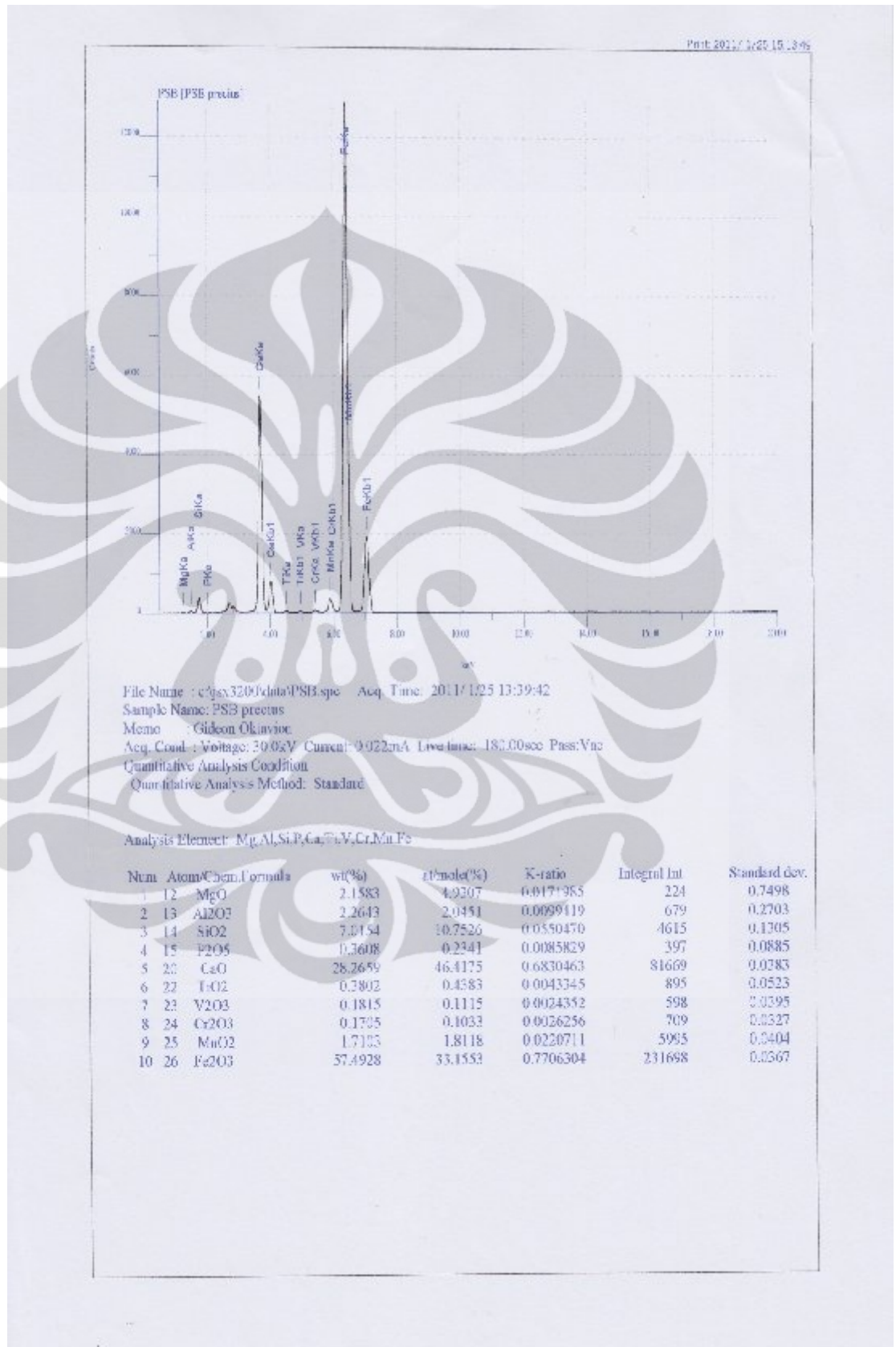


PENGUJIAN X-RAY FLUORESCENCE (XRF)

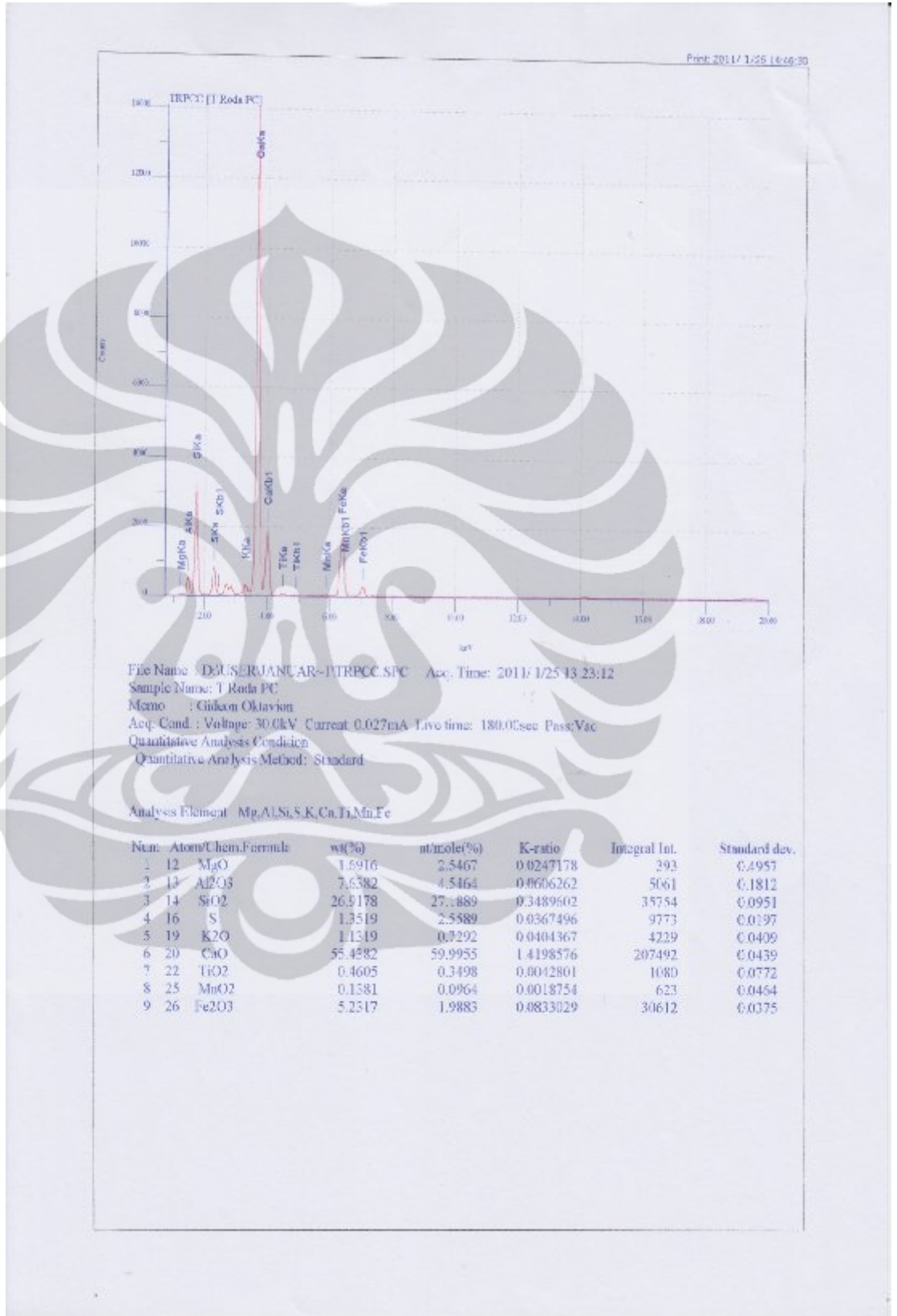
1. Abu Sekam Padi



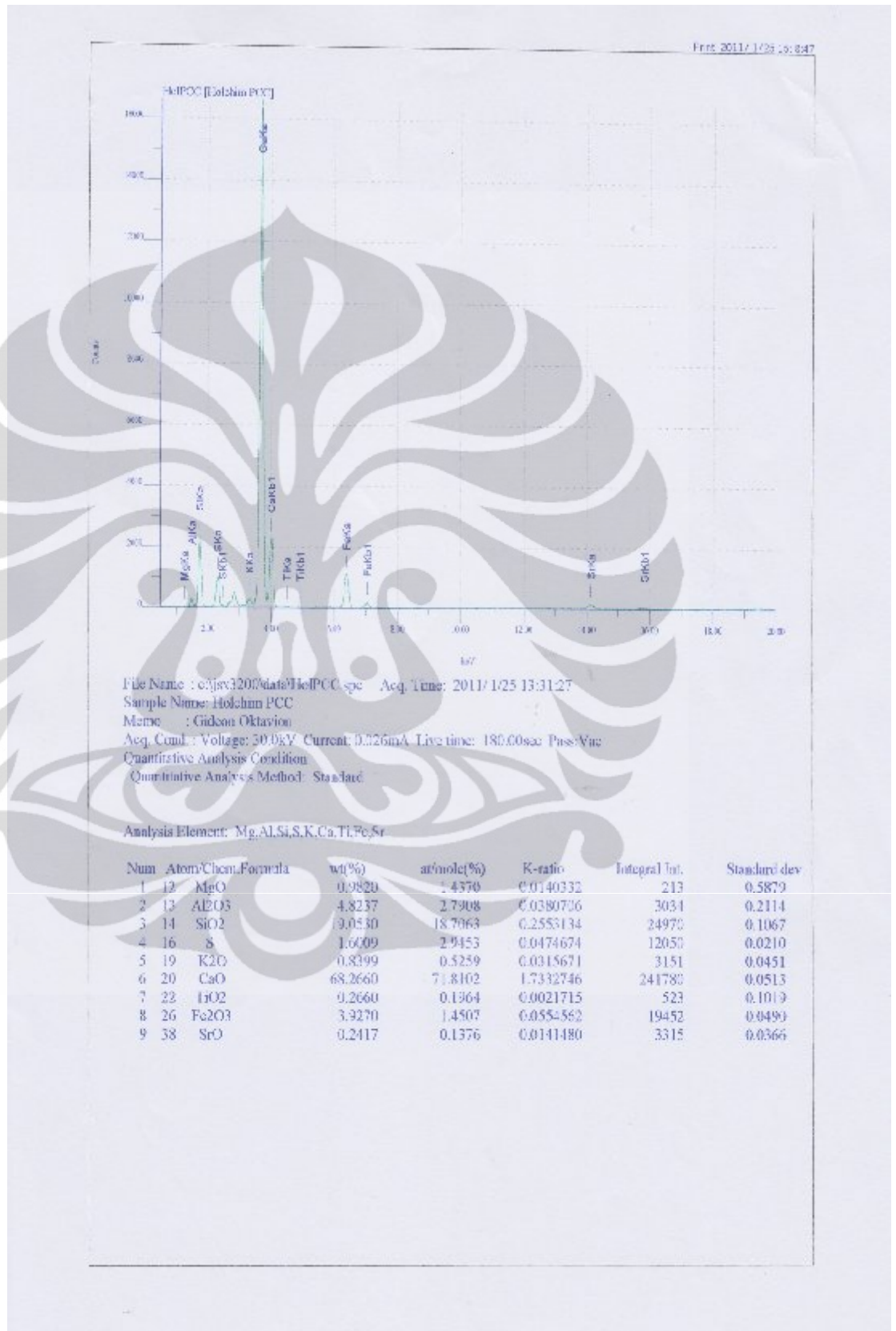
2. Precious Slag ball



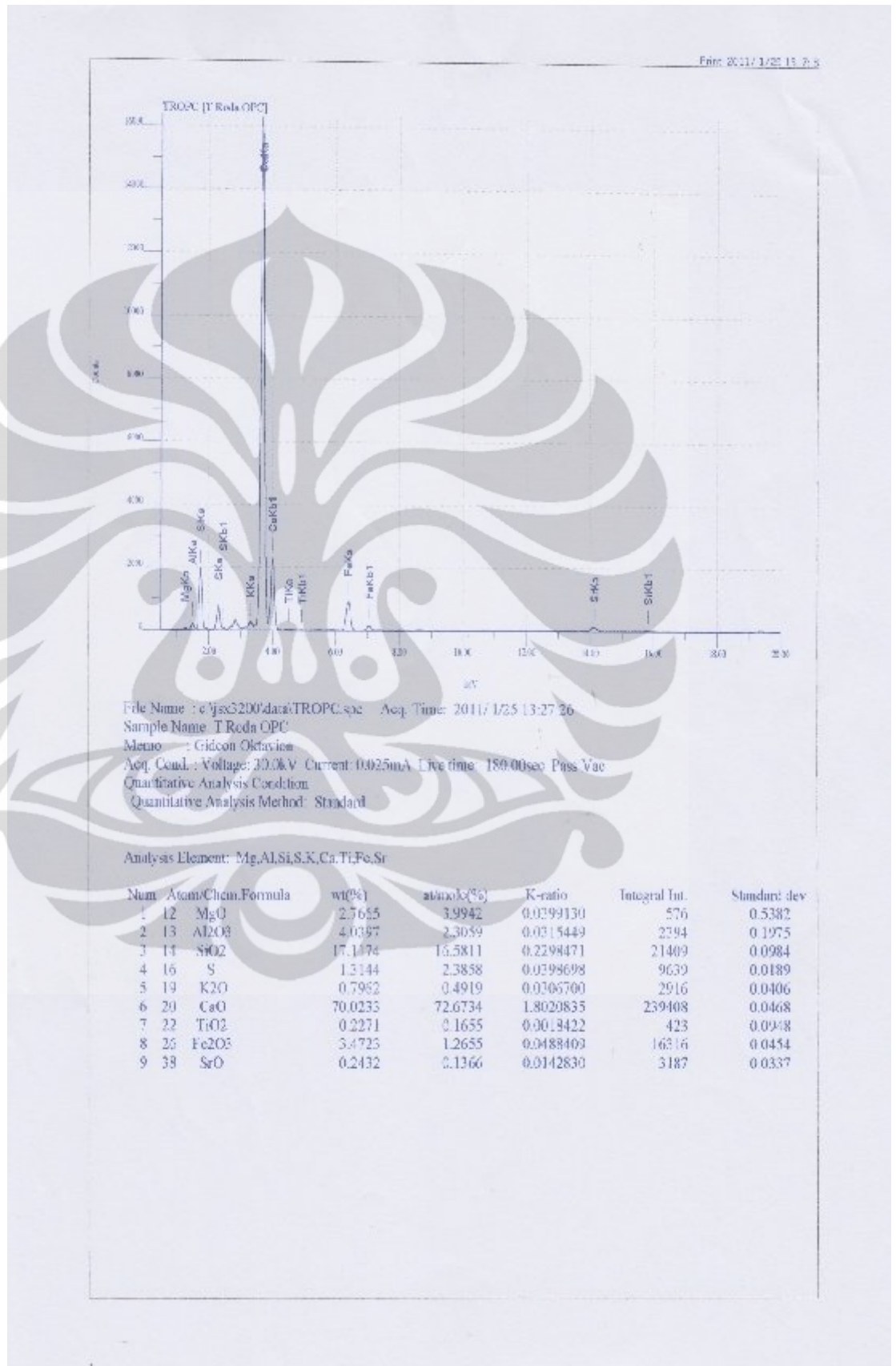
3. PCC Tiga Roda



4. PCC Holcim

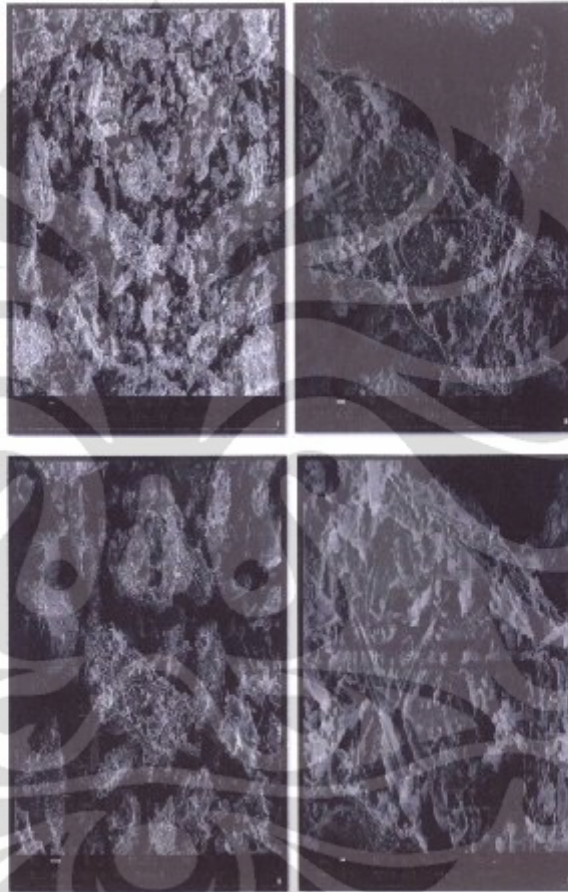


5. OPC Tiga Roda



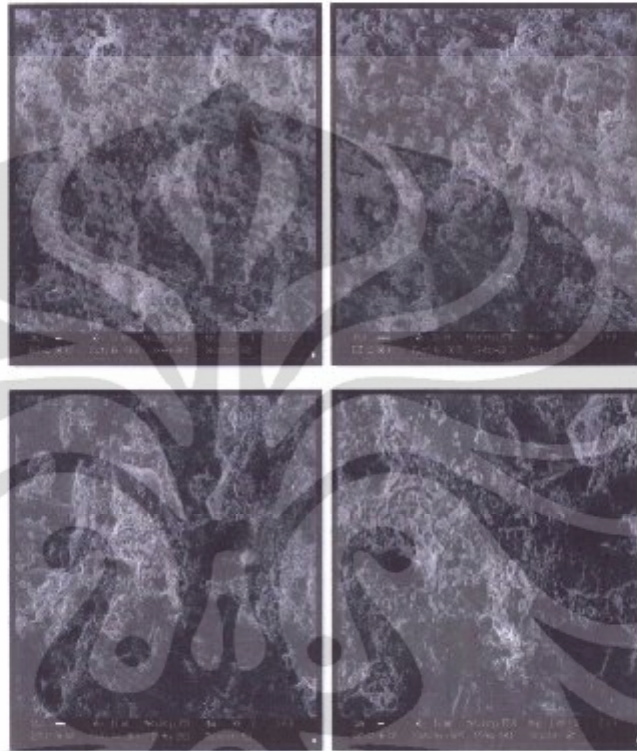
SCANNING ELECTRONE MICROSCOPE (SEM)

Hasil Pengujian SEM Ahu Sekam Padi Pembesaran 100, 200, 500 dan 1000 Kali



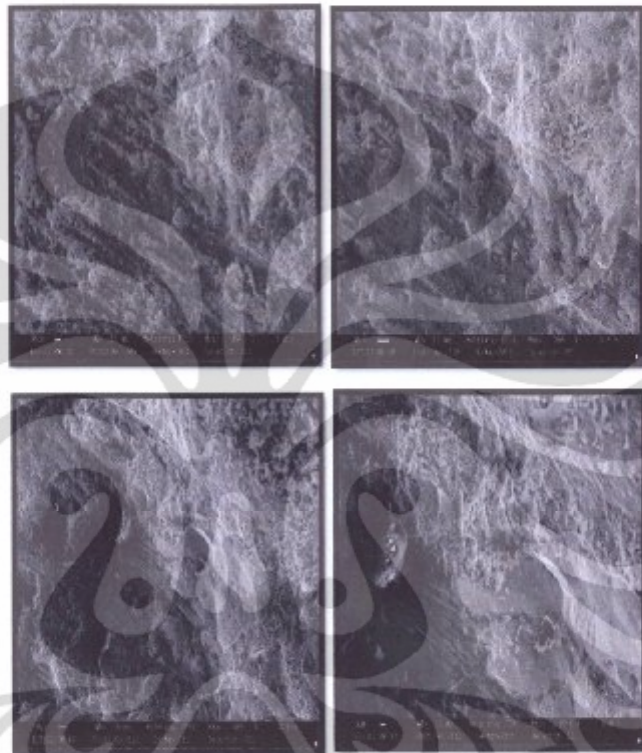
Universitas Indonesia

Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC dan 70% PSB Tipe 1
Pembesaran 100, 200, 500 dan 1000 Kali



Universitas Indonesia

Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC dan 70% PSB Tipe 2
Pembesaran 100, 200, 500 dan 1000 Kali

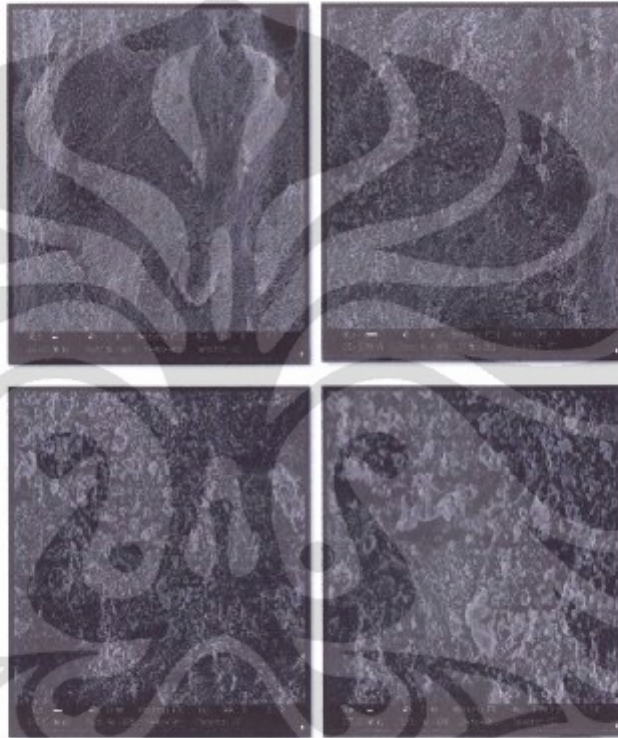


Universitas Indonesia

Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB

Tipe 1

Pembesaran 100, 200, 500 dan 1000 Kali

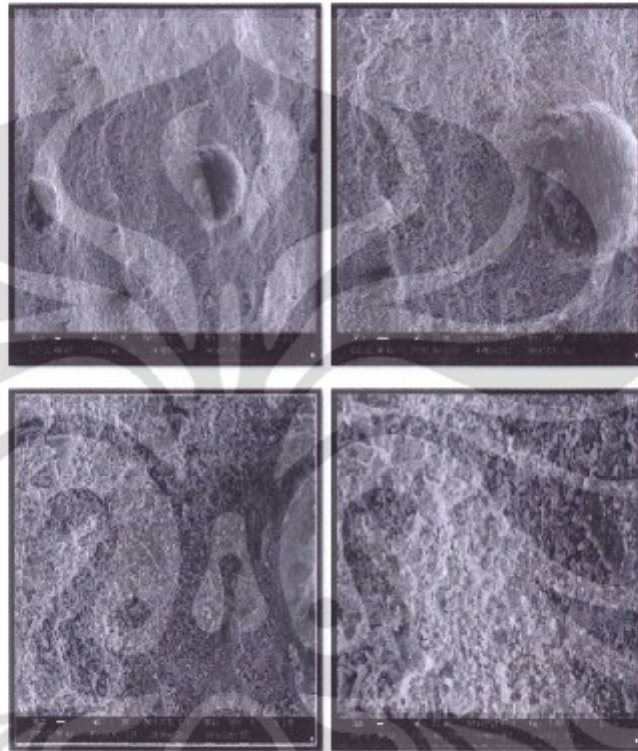


Universitas Indonesia

Hasil Pengujian SEM Mortar Keras 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB

Tipe 1

Pembesaran 100, 200, 500 dan 1000 Kali



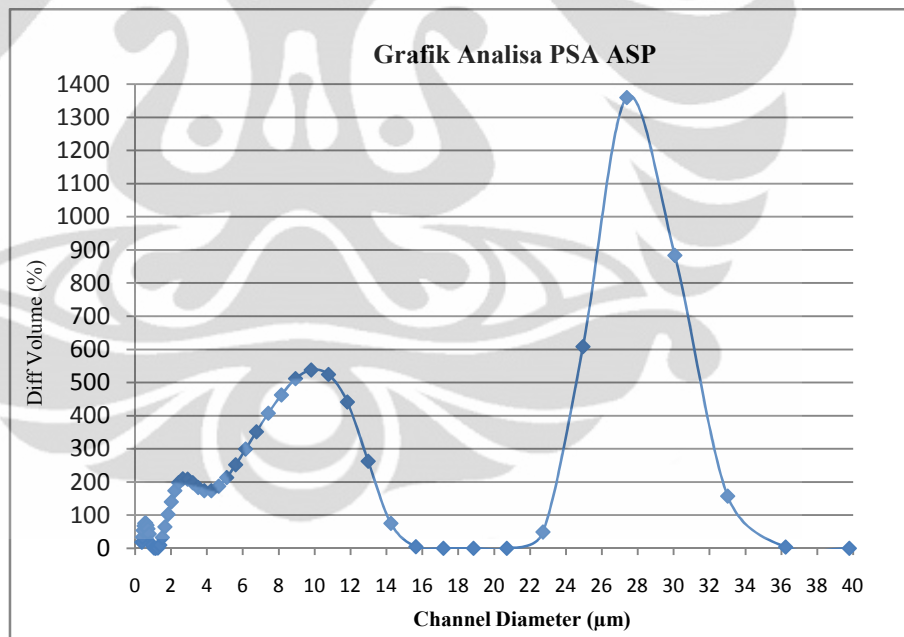
Universitas Indonesia

PARTICLE SIZE ANALYZER (PSA)

Abu Sekam Padi

No	Channel Diameter (Lower) μm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.18	18
2	0.412	0.34	34
3	0.452	0.54	54
4	0.496	0.68	68
5	0.545	0.75	75
6	0.598	0.76	76
7	0.656	0.70	70
8	0.721	0.59	59
9	0.791	0.44	44
10	0.868	0.27	27
11	0.953	0.10	10
12	1.047	0.0091	0.91
13	1.149	0	0
14	1.261	0.0067	0.67
15	1.384	0.097	9.7
16	1.520	0.33	33
17	1.668	0.65	65
18	1.832	1.02	102
19	2.011	1.40	140
20	2.207	1.74	174
21	2.423	1.98	198
22	2.660	2.10	210
23	2.920	2.09	209
24	3.205	1.98	198
25	3.519	1.84	184
26	3.863	1.74	174
27	4.240	1.74	174
28	4.655	1.87	187
29	5.110	2.13	213
30	5.610	2.52	252
31	6.158	2.99	299
32	6.760	3.52	352
33	7.421	4.08	408
34	8.147	4.63	463
35	8.943	5.12	512
36	9.818	5.38	538
37	10.78	5.24	524
38	11.83	4.41	441
39	12.99	2.63	263
40	14.26	0.75	75
41	15.65	0.047	4.7
42	17.18	0	0
43	18.86	0	0
44	20.71	0	0
45	22.73	0.49	49
46	24.95	6.08	608
47	27.39	13.6	1360
48	30.07	8.84	884
49	33.01	1.57	157
50	36.24	0.039	3.9
51	39.78	0	0
52	43.67	0	0
53	47.94	0	0
54	52.62	0	0
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0

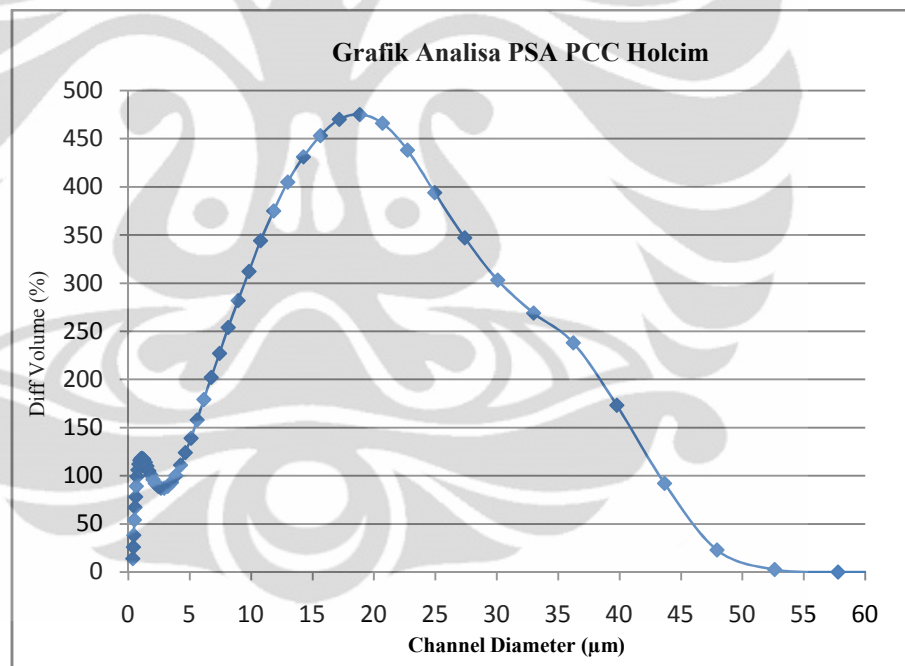
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0
62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



PCC Holcim

No	Channel Diameter (Lower) μm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.14	14
2	0.412	0.26	26
3	0.452	0.38	38
4	0.496	0.54	54
5	0.545	0.67	67
6	0.598	0.78	78
7	0.656	0.89	89
8	0.721	0.99	99
9	0.791	1.06	106
10	0.868	1.12	112
11	0.953	1.16	116
12	1.047	1.18	118
13	1.149	1.18	118
14	1.261	1.17	117
15	1.384	1.14	114
16	1.520	1.10	110
17	1.668	1.05	105
18	1.832	1.01	101
19	2.011	0.96	96
20	2.207	0.92	92
21	2.423	0.89	89
22	2.660	0.87	87
23	2.920	0.87	87
24	3.205	0.89	89
25	3.519	0.93	93
26	3.863	1.00	100
27	4.240	1.11	111
28	4.655	1.24	124
29	5.110	1.39	139
30	5.610	1.58	158
31	6.158	1.79	179
32	6.760	2.02	202
33	7.421	2.27	227
34	8.147	2.54	254
35	8.943	2.82	282
36	9.818	3.12	312
37	10.78	3.44	344
38	11.83	3.75	375
39	12.99	4.05	405
40	14.26	4.31	431
41	15.65	4.53	453
42	17.18	4.7	470
43	18.86	4.75	475
44	20.71	4.66	466
45	22.73	4.38	438
46	24.95	3.94	394
47	27.39	3.47	347
48	30.07	3.03	303
49	33.01	2.69	269
50	36.24	2.38	238
51	39.78	1.73	173
52	43.67	0.92	92
53	47.94	0.23	23
54	52.62	0.025	2.5
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0

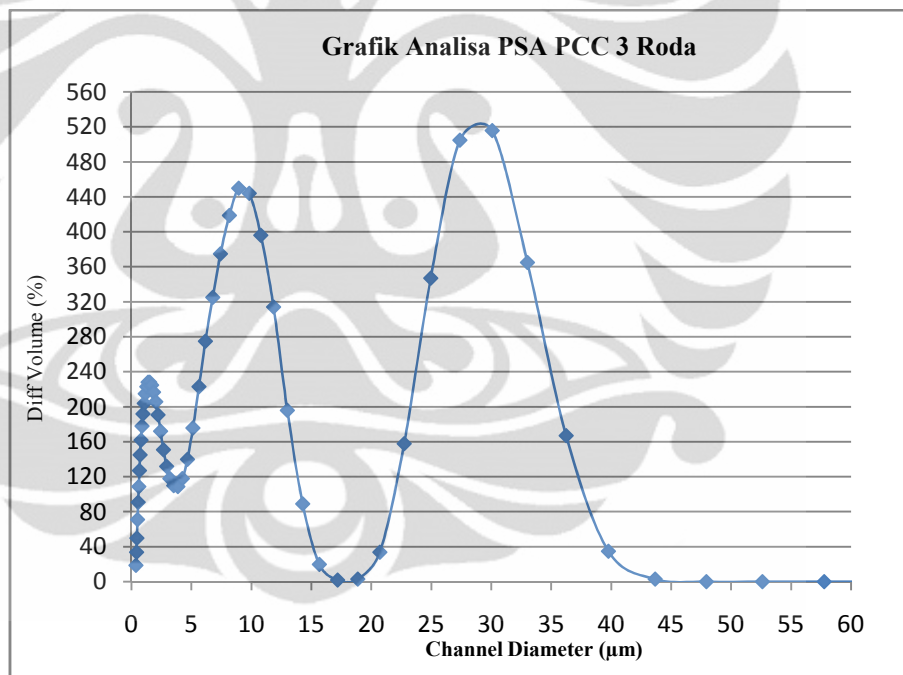
62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



PCC Tiga Roda

No	Channel Diameter (Lower) μm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.19	19
2	0.412	0.34	34
3	0.452	0.50	50
4	0.496	0.71	71
5	0.545	0.91	91
6	0.598	1.09	109
7	0.656	1.27	127
8	0.721	1.45	145
9	0.791	1.62	162
10	0.868	1.78	178
11	0.953	1.92	192
12	1.047	2.04	204
13	1.149	2.15	215
14	1.261	2.23	223
15	1.384	2.28	228
16	1.520	2.28	228
17	1.668	2.25	225
18	1.832	2.17	217
19	2.011	2.06	206
20	2.207	1.91	191
21	2.423	1.72	172
22	2.660	1.51	151
23	2.920	1.32	132
24	3.205	1.18	118
25	3.519	1.10	110
26	3.863	1.09	109
27	4.240	1.18	118
28	4.655	1.40	140
29	5.110	1.76	176
30	5.610	2.23	223
31	6.158	2.75	275
32	6.760	3.25	325
33	7.421	3.75	375
34	8.147	4.19	419
35	8.943	4.50	450
36	9.818	4.44	444
37	10.78	3.96	396
38	11.83	3.14	314
39	12.99	1.96	196
40	14.26	0.89	89
41	15.65	0.2	20
42	17.18	0.02	2
43	18.86	0.031	3.1
44	20.71	0.34	34
45	22.73	1.58	158
46	24.95	3.47	347
47	27.39	5.05	505
48	30.07	5.16	516
49	33.01	3.65	365
50	36.24	1.67	167
51	39.78	0.35	35
52	43.67	0.031	3.1
53	47.94	0	0
54	52.62	0	0
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0

62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0



OPC Tiga Roda

No	Channel Diameter (Lower) μm	Diff Volume	Diff Volume %
1	0.375	0.06	5.5
2	0.412	0.10	10
3	0.452	0.15	15
4	0.496	0.21	21
5	0.545	0.26	26
6	0.598	0.30	30
7	0.656	0.33	33
8	0.721	0.37	37
9	0.791	0.39	39
10	0.868	0.40	40
11	0.953	0.4	40
12	1.047	0.39	39
13	1.149	0.37	37
14	1.261	0.35	35
15	1.384	0.32	32
16	1.520	0.29	29
17	1.668	0.26	26
18	1.832	0.24	24
19	2.011	0.22	22
20	2.207	0.20	20
21	2.423	0.21	21
22	2.660	0.23	23
23	2.920	0.27	27
24	3.205	0.33	33
25	3.519	0.42	42
26	3.863	0.54	54
27	4.240	0.69	69
28	4.655	0.88	88
29	5.110	1.10	110
30	5.610	1.37	137
31	6.158	1.67	167
32	6.760	2.00	200
33	7.421	2.38	238
34	8.147	2.79	279
35	8.943	3.25	325
36	9.818	3.76	376
37	10.78	4.30	430
38	11.83	4.87	487
39	12.99	5.44	544
40	14.26	6.01	601
41	15.65	6.51	651
42	17.18	6.87	687
43	18.86	7.04	704
44	20.71	6.96	696
45	22.73	6.6	660
46	24.95	5.91	591
47	27.39	4.9	490
48	30.07	3.61	361
49	33.01	2.2	220
50	36.24	0.99	99
51	39.78	0.28	28
52	43.67	0.038	3.8
53	47.94	0.0015	0.15
54	52.62	0	0
55	57.77	0	0
56	63.41	0	0
57	69.61	0	0
58	76.42	0	0
59	83.89	0	0
60	92.09	0	0
61	101.10	0	0

62	111.00	0	0
63	121.80	0	0
64	133.70	0	0
65	146.80	0	0
66	161.20	0	0
67	176.90	0	0
68	194.20	0	0
69	213.20	0	0
70	234.00	0	0
71	256.90	0	0
72	282.10	0	0
73	309.60	0	0
74	339.90	0	0
75	373.10	0	0
76	409.60	0	0
77	449.70	0	0
78	493.60	0	0
79	541.90	0	0
80	594.80	0	0
81	653.00	0	0
82	716.80	0	0
83	786.90	0	0
84	863.90	0	0

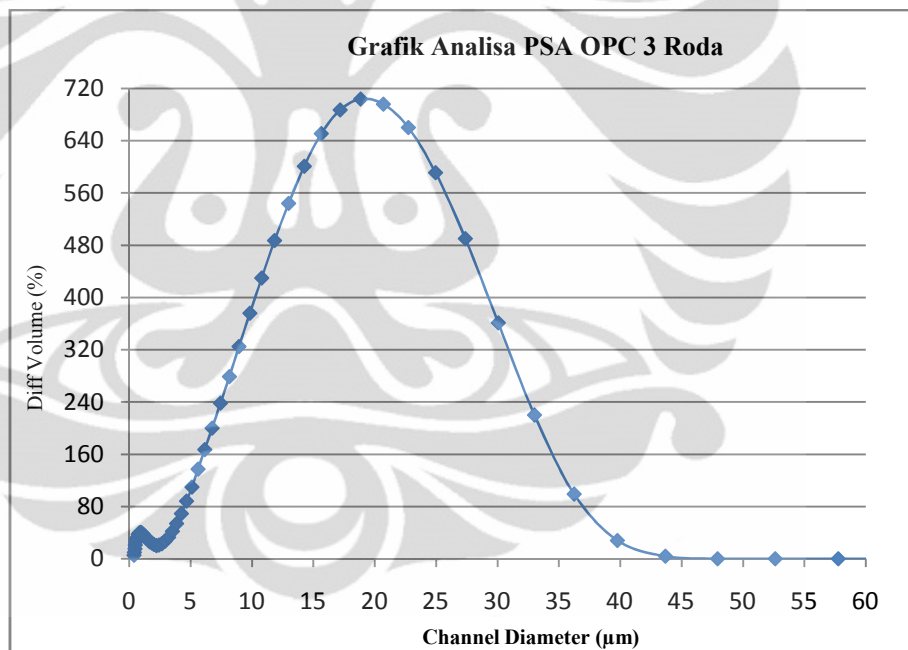
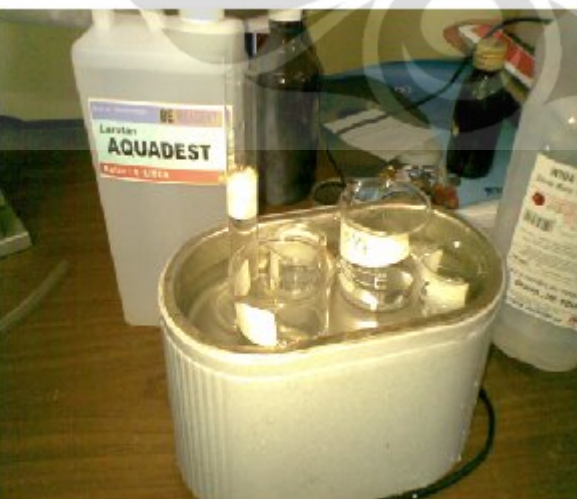


FOTO PENGUJIAN PSA GABUNGAN

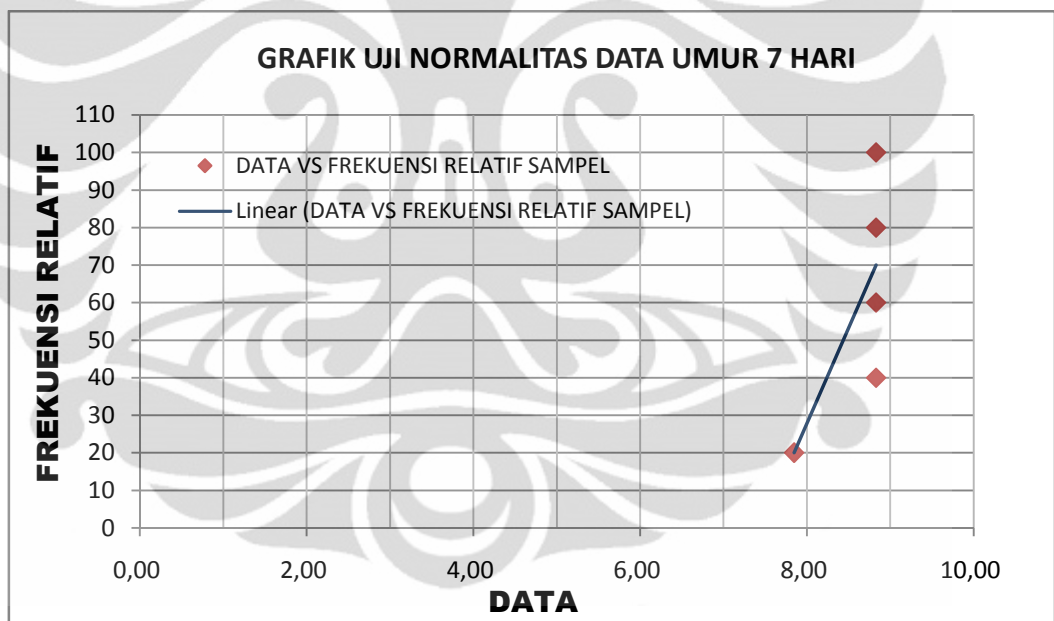
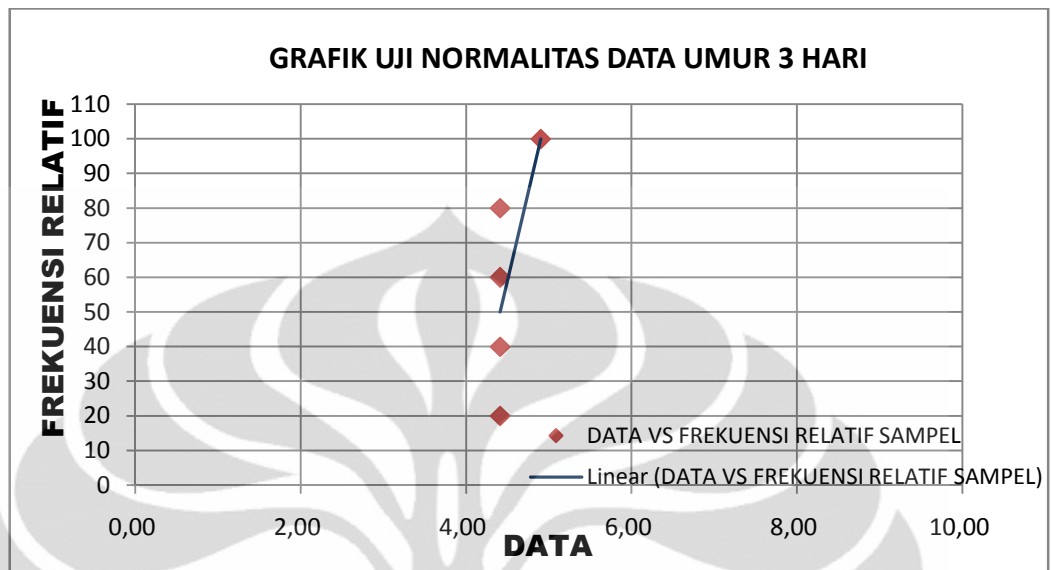


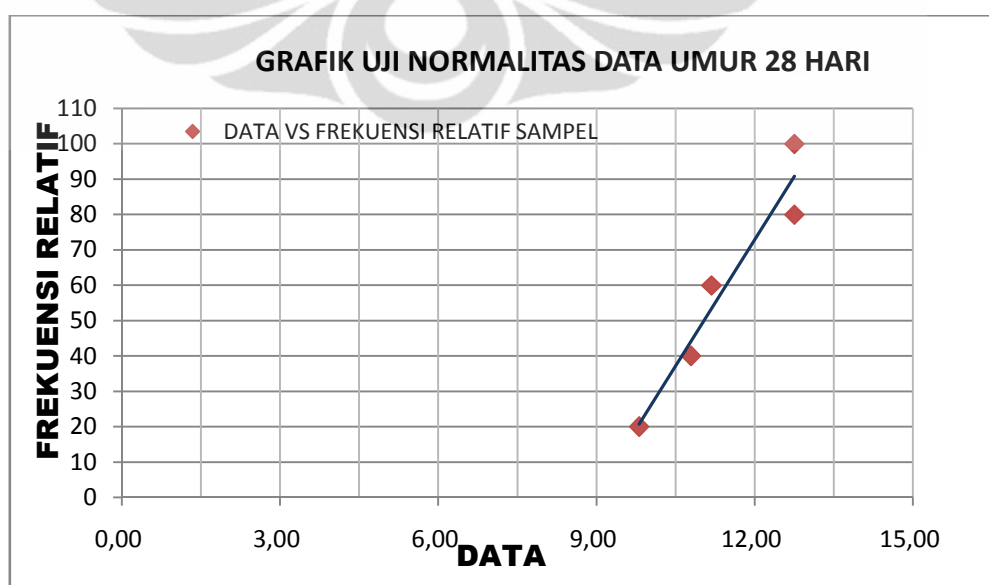
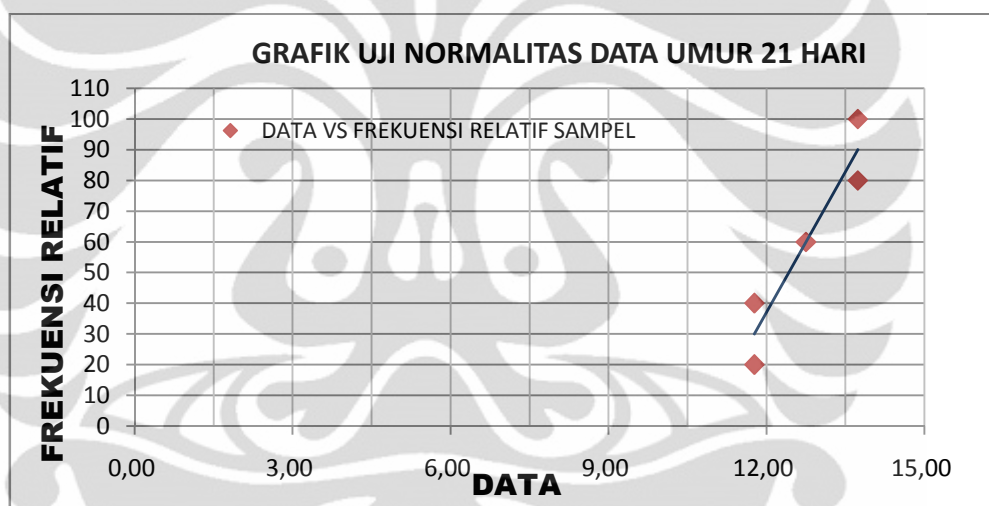
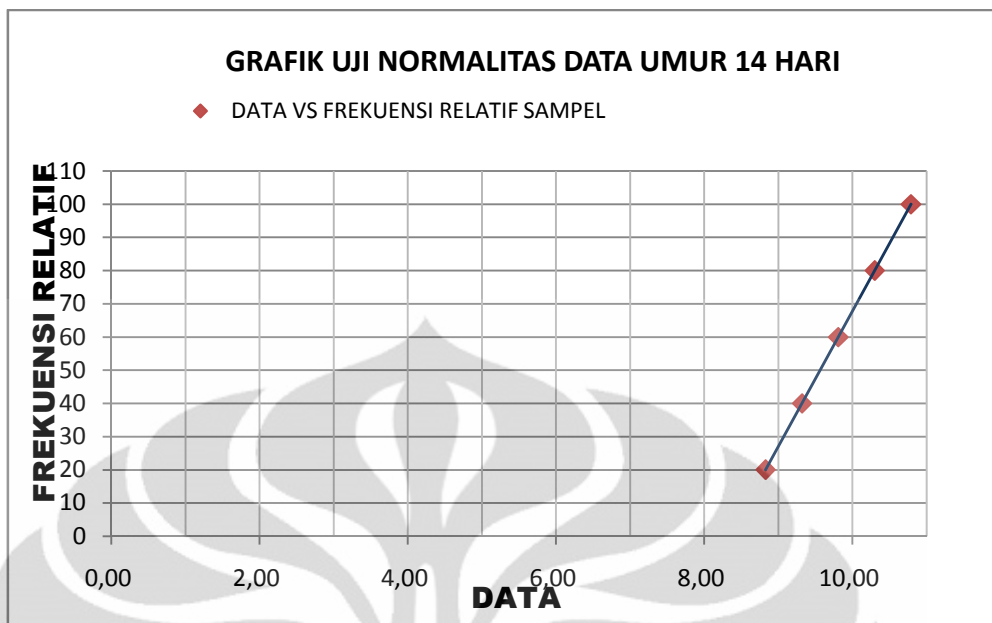
CHI-SQUARE UNTUK DATA KUAT TEKAN 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB SEMEN TYPE 1

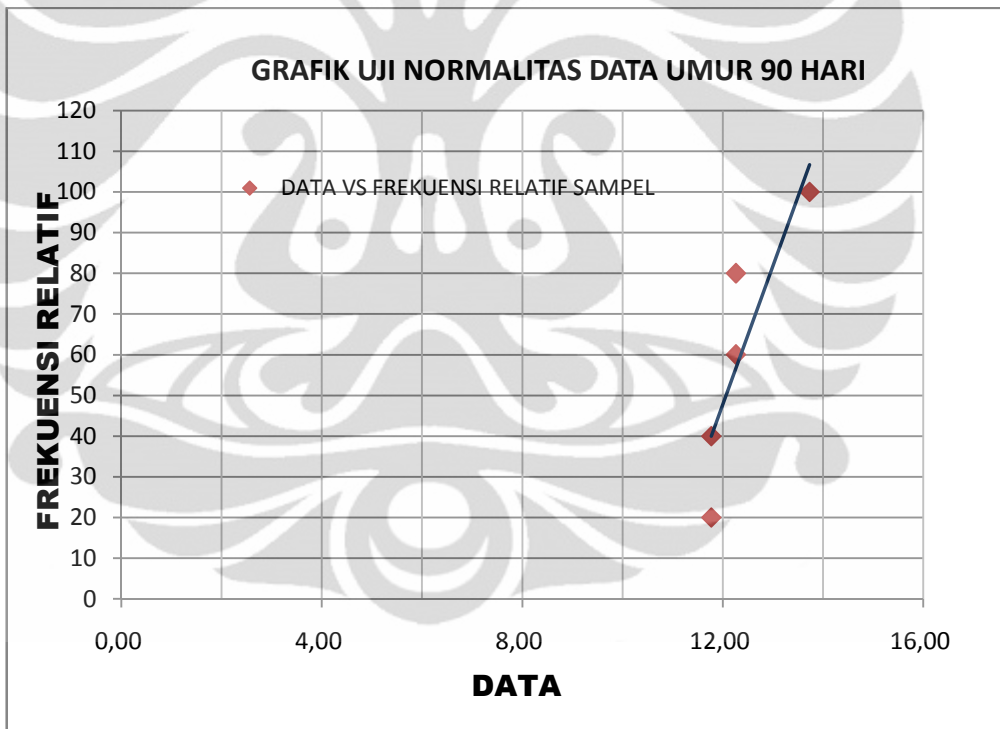
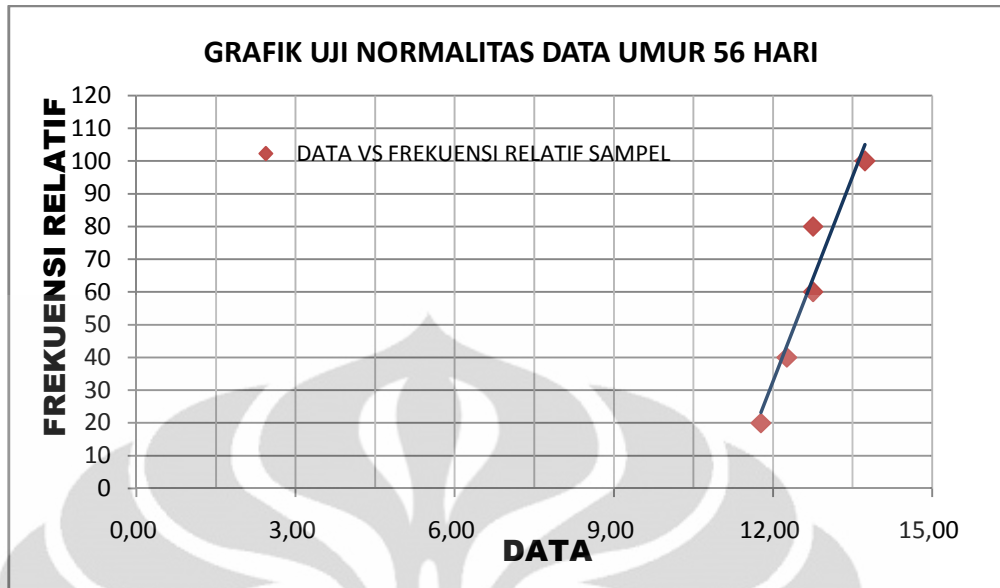
DATA	FREKUENSI (F _o)	BATAS BAWAH	TITIK TENGAH	F.M	(x - X) ²	SIMPANGAN BAKU (σ)	RATA-RATA	TITIK Z	LUAS	PROBABILITAS	FREKUENSI (F _c)	X ² (PERHITUNGAN)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2) X (4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)			
3 HARI															
4,41	1	4,41	4,41	4,41	0,01	0,22	4,51	-0,45	0,3599	0,0466	0,23	3,211			
4,41	1	4,41	4,41	4,41	0,01			-0,45	0,3133	0,2934	1,47				
4,41	1	4,41	4,41	4,41	0,01			-0,45	0,0199	0,3239	1,62				
4,41	1	4,41	4,41	4,41	0,01			-0,45	0,3438	0,0000	0,00				
4,91	1	4,91	4,91	4,91	0,15			1,79	0,3438	0,3438	1,72				
5,00				22,56	0,19			0,22	4,51						
7 HARI															
7,85	1	7,85	7,85	7,85	0,62	0,44	8,63	-1,79	0,4147	0,1443	0,72	4,725			
8,83	1	8,83	8,83	8,83	0,04			0,45	0,2704	0,0719	0,36				
8,83	1	8,83	8,83	8,83	0,04			0,45	0,1985	0,0533	0,27				
8,83	1	8,83	8,83	8,83	0,04			0,45	0,2518	0,0694	0,35				
8,83	1	8,83	8,83	8,83	0,04			0,45	0,3212	0,3212	1,61				
5,00				43,16	0,77			0,44	8,63						
14 HARI															
8,83	1	8,83	8,83	8,83	0,96	0,78	9,81	-1,26	0,4147	0,1790	0,90	1,077			
9,32	1	9,32	9,32	9,32	0,24			-0,63	0,2357	0,1293	0,65				
9,81	1	9,81	9,81	9,81	0,00			0,00	0,1064	0,1059	0,53				
10,30	1	10,30	10,30	10,30	0,24			0,63	0,2123	0,1647	0,82				
10,79	1	10,79	10,79	10,79	0,96			1,26	0,3770	0,3770	1,89				
5,00				49,05	2,41			0,78	9,81						
21 HARI															
11,77	1	11,77	11,77	11,77	0,96	0,98	12,75	-1,00	0,4251	0,3303	1,65	1,863			
11,77	1	11,77	11,77	11,77	0,96			-1,00	0,0948	0,0788	0,39				
12,75	1	12,75	12,75	12,75	0,00			0,00	0,0160	0,1431	0,72				
13,73	1	13,73	13,73	13,73	0,96			1,00	0,1591	0,2458	1,23				
13,73	1	13,73	13,73	13,73	0,96			1,00	0,4049	0,4049	2,02				
5,00				63,77	3,85			0,98	12,75						

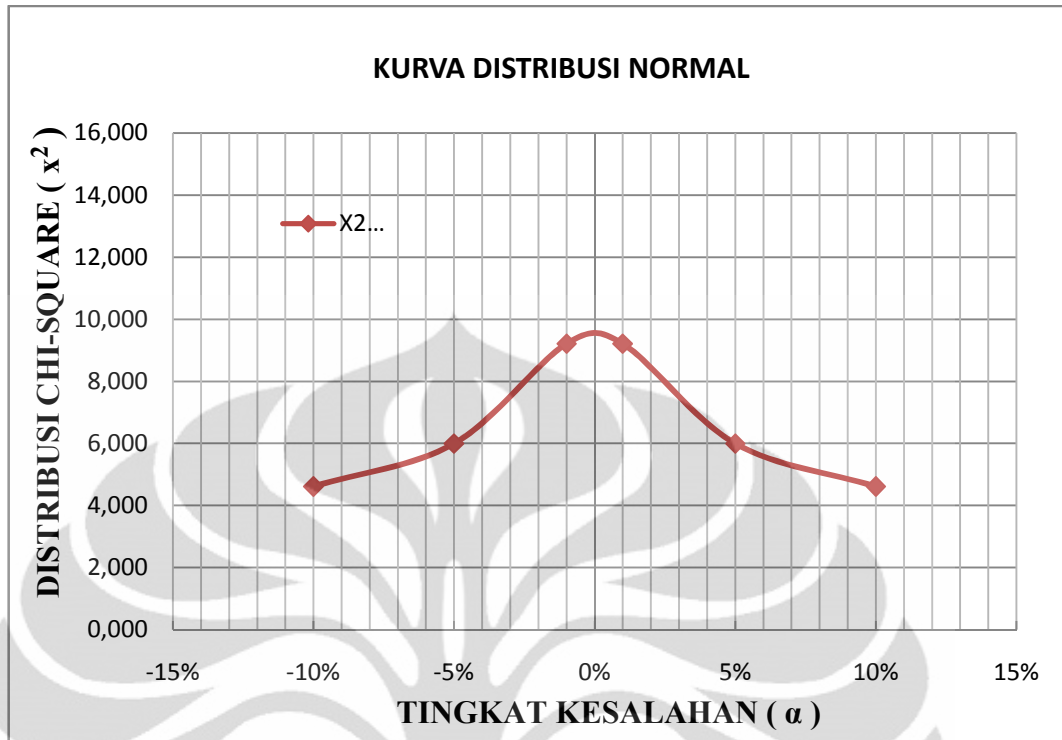
28 HARI													
		9,81											
9,81	1		9,81	9,81	2,72			-1,28	0,3790			0,0823	0,41
		10,79											
10,79	1		10,79	10,79	0,44			-0,52	0,2967			0,1826	0,91
		11,18											
11,18	1		11,18	11,18	0,08	1,28	11,46	-0,21	0,1141			0,0413	0,21
		12,75											
12,75	1		12,75	12,75	1,68			1,01	0,1554			0,2478	1,24
		12,75											
12,75	1		12,75	12,75	1,68			-1,01	0,4032			0,4032	2,02
	5,00			57,29	6,59	1,28	11,46						
56 HARI													
		11,77											
11,77	1		11,77	11,77	0,78			-1,21	0,4014			0,2170	1,09
		12,26											
12,26	1		12,26	12,26	0,15			-0,54	0,1844			0,1565	0,78
		12,75											
12,75	1		12,75	12,75	0,01	0,73	12,65	0,13	0,0279			0,1529	0,76
		12,75											
12,75	1		12,75	12,75	0,01			-0,13	0,1808			0,2339	1,17
		13,73											
13,73	1		13,73	13,73	1,16			1,48	0,4147			0,4147	2,07
	5,00			63,27	2,12	0,73	12,65						
90 HARI													
		11,77											
11,77	1		11,77	11,77	0,35			-0,73	0,3289			0,1132	0,57
		11,77											
11,77	1		11,77	11,77	0,35			-0,73	0,2157			0,1600	0,80
		12,26											
12,26	1		12,26	12,26	0,01	0,81	12,36	-0,12	0,0557			0,0557	0,28
		12,26											
12,26	1		12,26	12,26	0,01			-0,12	0,0000			0,4515	2,26
		13,73											
13,73	1		13,73	13,73	1,89			1,70	0,4515			0,4515	2,26
	5,00			61,80	2,60	0,81	12,36						

FREKUENSI KOMULATIF SAMPEL	FREKUENSI RELATIF	DATA	FREKUENSI	df	X ² TEORITIS CHI SQUARE			
					10%	5%	1%	
3 HARI								
1	20	4,41	0,23	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	4,41	1,47					
3	60	4,41	1,62					
4	80	4,41	0,00					
5	100	4,91	1,72					
7 HARI								
1	20	7,85	0,72	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	8,83	0,36					
3	60	8,83	0,27					
4	80	8,83	0,35					
5	100	8,83	1,61					
14 HARI								
1	20	8,83	0,90	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	9,32	0,65					
3	60	9,81	0,53					
4	80	10,30	0,82					
5	100	10,79	1,89					
21 HARI								
1	20	11,77	1,65	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	11,77	0,39					
3	60	12,75	0,72					
4	80	13,73	1,23					
5	100	13,73	2,02					
28 HARI								
1	20	9,81	0,41	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	10,79	0,91					
3	60	11,18	0,21					
4	80	12,75	1,24					
5	100	12,75	2,02					
56 HARI								
1	20	11,77	1,09	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	12,26	0,78					
3	60	12,75	0,76					
4	80	12,75	1,17					
5	100	13,73	2,07					
90 HARI								
1	20	11,77	0,57	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	11,77	0,80					
3	60	12,26	0,28					
4	80	12,26	2,26					
5	100	13,73	2,26					









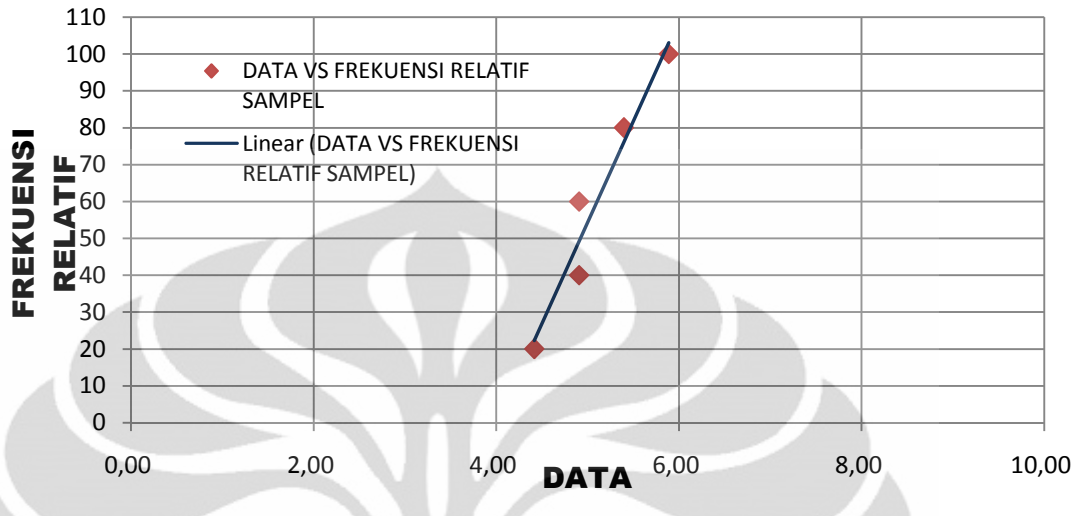
CHI-SQUARE UNTUK DATA KUAT TEKAN 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB SEMEN TYPE 2

DATA	FREKUENSI (F _o)	BATAS BAWAH	TITIK TENGAH	FM	($\frac{f_o - f_e}{f_e}$) ²	SIMPANGAN BAKU (σ)	RATA-RATA	TITIK Z	LUAS	PROBABILITAS	FREKUENSI (F _e)	χ ² (PERHITUNGAN)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (2) X (4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
3 HARI		4,41	4,41	4,41	0,17	0,56	5,10	-2,23	0,3589	0,0165	0,23	3,211
4,91	1	4,91	4,91	0,04	0,23			0,3133	0,2934	1,47		
4,91	1	4,91	4,91	0,04	0,23			0,3133	0,2934	1,47		
5,40	1	5,40	5,40	0,00	0,51			0,3738	0,0000	0,00		
5,89	1	5,89	5,89	0,02	1,10			0,3738	0,1435	1,72		
7 HARI	5,00			25,01	1,25	0,56	5,10					
5,89	1	5,89	5,89	0,02	0,42	6,47	-1,41	0,4477	0,0142	0,72	4,725	
6,38	1	6,38	6,38	0,01			-0,47	0,2704	0,0719	0,36		
6,38	1	6,38	6,38	0,01			0,70	0,1945	0,0232	0,27		
6,87	1	6,87	6,87	0,17			0,94	0,2718	0,0694	0,75		
6,87	1	6,87	6,87	0,15			0,94	0,2712	0,1212	1,61		
14 HARI	5,00			31,37	1,58	0,51	6,17					
7,85	1	7,85	7,85	0,12	0,51	8,24	0,71	0,1177	0,1730	0,30	1,077	
7,85	1	7,85	7,85	0,12			0,71	0,2147	0,2202	0,65		
7,85	1	7,85	7,85	0,12			-0,73	0,1064	0,1059	0,53		
8,34	1	8,34	8,34	0,22			1,10	0,2133	0,0417	0,32		
8,34	1	8,34	8,34	0,22			1,10	0,3270	0,0770	1,09		
21 HARI	5,00			41,20	1,12	0,51	8,21					
9,81	1	9,81	9,81	0,05	0,51	10,79	1,00	0,4151	0,2302	1,65	1,860	
9,81	1	9,81	9,81	0,05			1,00	0,0914	0,0781	0,79		
10,79	1	10,79	10,79	0,00			0,00	0,0000	0,0133	0,72		
11,77	1	11,77	11,77	0,45			1,00	0,1591	0,0155	1,15		
11,77	1	11,77	11,77	0,26			1,00	0,4043	0,4019	3,02		
	5,00			61,66	1,45	0,51	10,70					

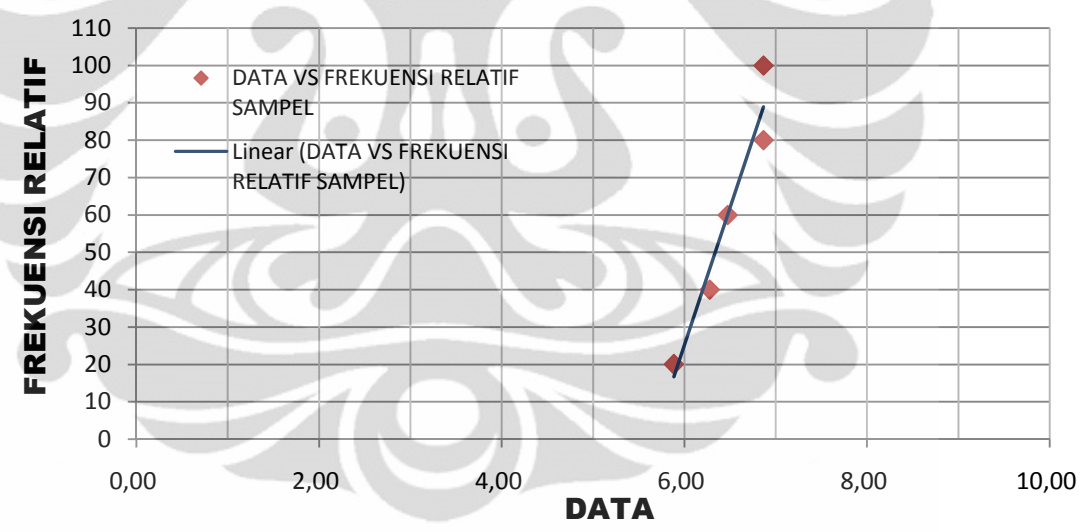
20 HARI										
11,27	1	11,27	11,27	11,27	0,08		0,15	0,2790	0,0025	0,41
11,27	1	11,27	11,27	11,27	0,08		0,15	0,2967	0,1826	0,21
11,27	1	11,27	11,27	11,27	0,08	0,61	10,05	0,1141	0,0415	0,21
11,27	1	11,27	11,27	11,27	0,08			0,1551	0,2478	1,24
15,15	1	15,15	15,15	15,15	1,21			1,79	0,1032	0,4042
	5,00			60,23	1,51	0,61	12,05			
56 HARI										
12,75	J	12,75	12,75	12,75	0,35			-1,44	0,4014	
12,24	J	12,24	12,24	12,24	0,01			-0,24	0,1844	0,2,70
12,24	J	12,24	12,24	12,24	0,01			-0,24	0,10279	0,1565
12,73	J	12,73	12,73	12,73	0,15	0,41	13,44	0,36	0,1828	0,1529
12,73	J	12,73	12,73	12,73	0,15			0,36	0,4147	0,2339
	5,00			66,71	0,67	0,41	13,44			
90 HARI										
12,75	1	12,75	12,75	12,75	1,45			1,01	0,3265	0,1,42
12,24	1	12,24	12,24	12,24	0,47			0,61	0,2157	0,1600
15,71	1	15,71	15,71	15,71	0,04	1,13	15,50	0,17	0,0557	0,0557
14,22	1	14,22	14,22	14,22	0,35			0,26	0,0000	0,4515
15,70	1	15,70	15,70	15,70	4,12			1,56	0,1515	0,4515
	5,00			69,65	5,10	1,13	15,50			

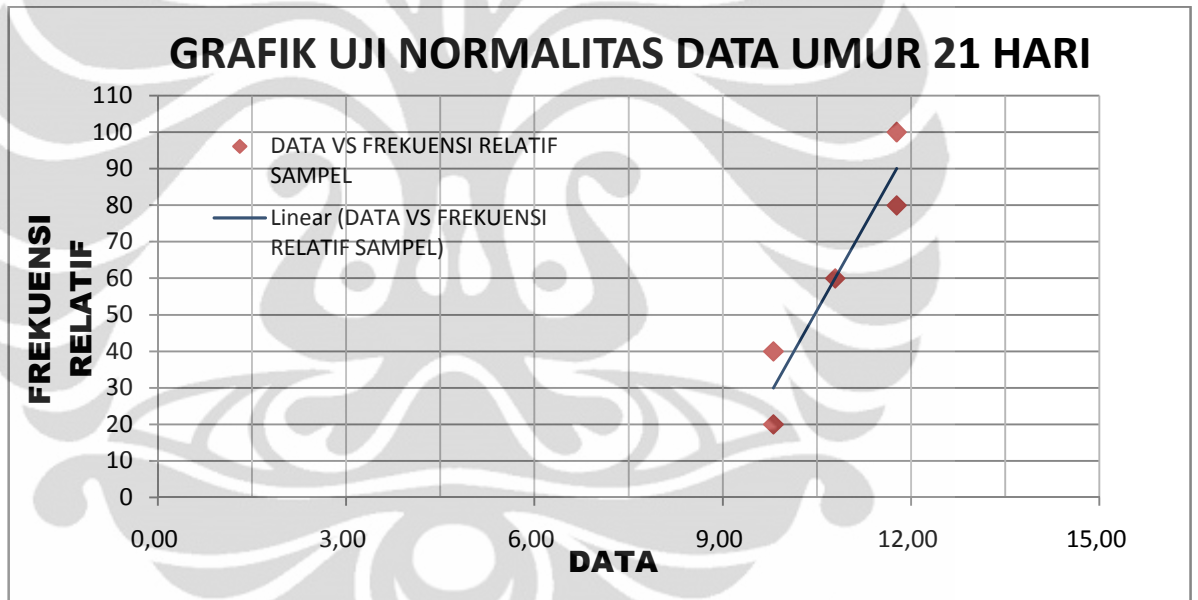
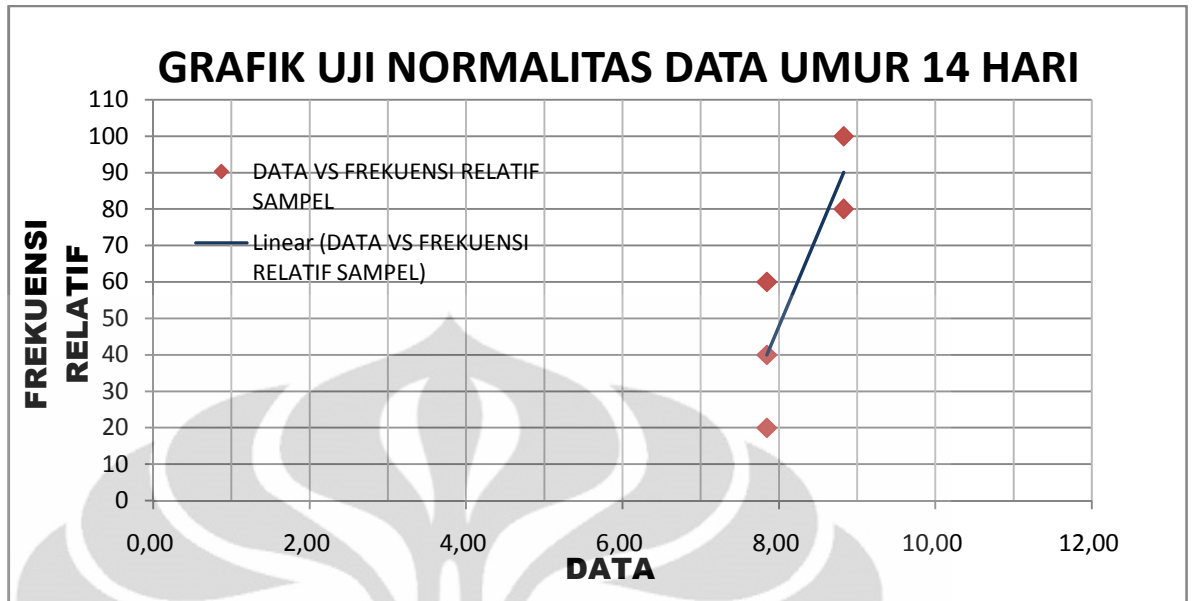
FREKUENSI KOMULATIF	FREKUENSI RELATIF	DATA	FREKUENSI	df	X ² TEORITIS CII			
					10%	5%	1%	
3 HARI								
1	20	4,41	0,23	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	4,91	1,47					
3	60	4,91	1,62					
4	80	5,40	0,00					
5	100	5,89	1,72					
7 HARI								
1	20	5,89	0,72	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	6,28	0,36					
3	60	6,47	0,27					
4	80	6,87	0,35					
5	100	6,87	1,61					
14 HARI								
1	20	7,85	0,90	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	7,85	0,65					
3	60	7,85	0,53					
4	80	8,83	0,82					
5	100	8,83	1,89					
21 HARI								
1	20	9,81	1,65	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	9,81	0,39					
3	60	10,79	0,72					
4	80	11,77	1,23					
5	100	11,77	2,02					
28 HARI								
1	20	11,77	0,41	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	11,77	0,91					
3	60	11,77	0,21					
4	80	11,77	1,24					
5	100	13,15	2,02					
56 HARI								
1	20	12,75	1,09	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	13,24	0,78					
3	60	13,24	0,76					
4	80	13,73	1,17					
5	100	13,73	2,07					
90 HARI								
1	20	12,75	0,57	2,00	4,605	5,991	9,210	
2	40	13,24	0,80					
3	60	13,73	0,28					
4	80	14,22	2,26					
5	100	15,70	2,26					

GRAFIK UJI NORMALITAS DATA UMUR 3 HARI

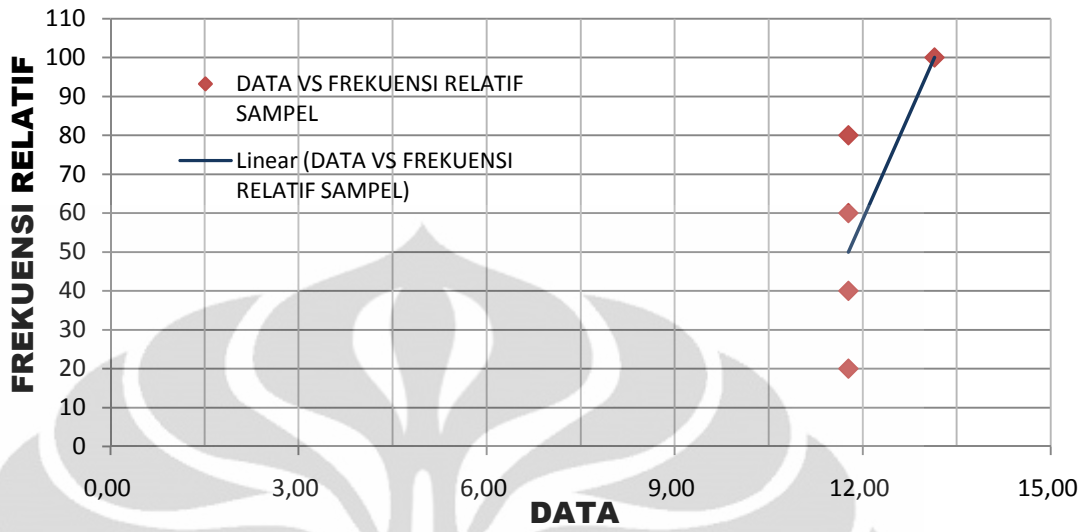


GRAFIK UJI NORMALITAS DATA UMUR 7 HARI

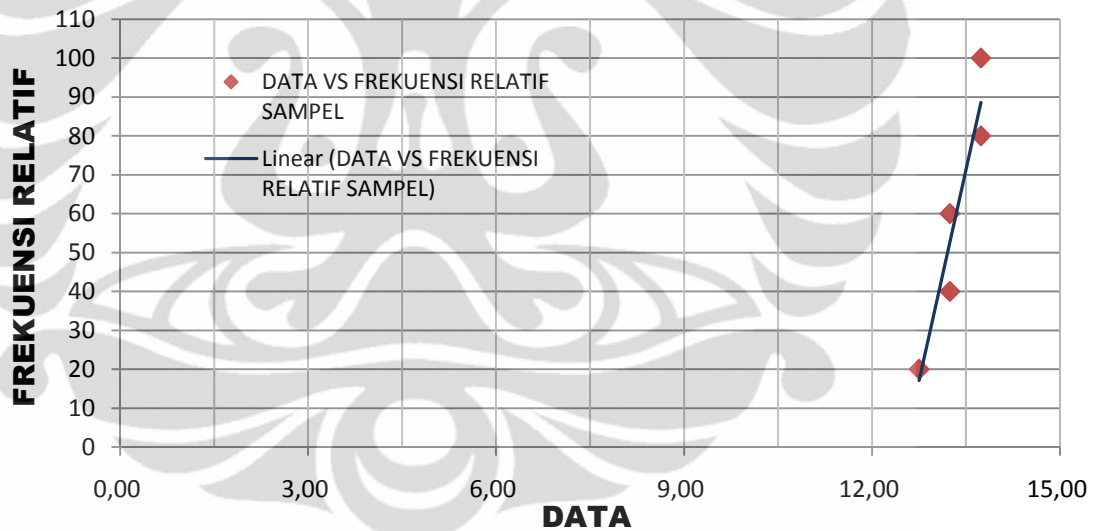




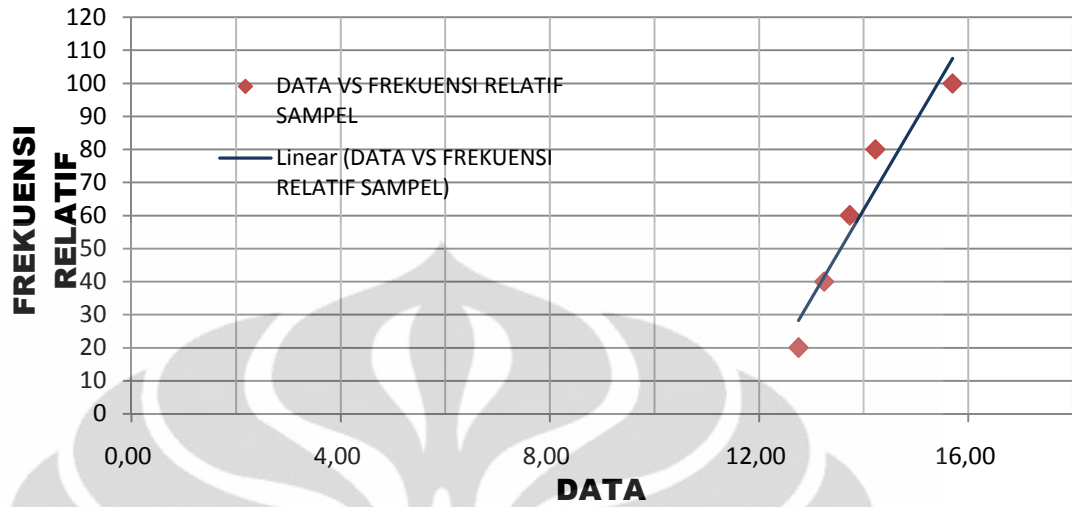
GRAFIK UJI NORMALITAS DATA UMUR 28 HARI



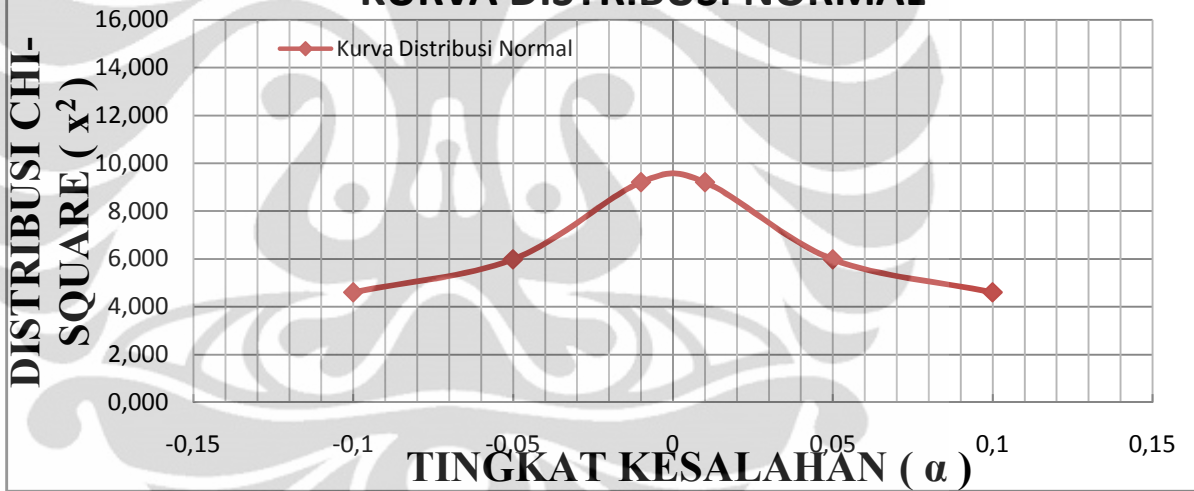
GRAFIK UJI NORMALITAS DATA UMUR 56 HARI



GRAFIK UJI NORMALITAS DATA UMUR 90 HARI



KURVA DISTRIBUSI NORMAL



KUAT TEKAN

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 3 Hari

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.3.1.R	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	355	11750	46,060
2	T.0.3.2.R	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	354	11500	45,080
3	T.0.3.3.R	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	379	10500	41,160
4	T.0.3.4.R	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	373	11250	44,100
5	T.0.3.5.R	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	374	13500	52,920
						Rata ²	367,0	11700,0	45,864

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.3.1.H	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	370	10500	41,160
2	T.0.3.2.H	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	370	10250	40,180
3	T.0.3.3.H	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	362	10000	39,200
4	T.0.3.4.H	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	347	10750	42,140
5	T.0.3.5.H	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	351	12250	48,020
						Rata ²	360,0	10750,0	42,140

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 7 Hari

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.7.1.R	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	352	10950	42,924
2	T.0.7.2.R	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	352	12370	48,490
3	T.0.7.3.R	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	353	9450	37,044
4	T.0.7.4.R	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	350	12850	50,372
5	T.0.7.5.R	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	348	11060	43,355
						Rata ²	351,0	11336,0	44,437

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.7.1.H	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	362	11500	45,080
2	T.0.7.2.H	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	353	10000	39,200
3	T.0.7.3.H	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	364	10500	41,160
4	T.0.7.4.H	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	361	10650	41,748
5	T.0.7.5.H	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	344	11770	45,138
						Rata ²	356,8	10884,0	42,665

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 14 Hari

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.14.1.R	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	350	13640	53,469
2	T.0.14.2.R	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	343	13040	51,117
3	T.0.14.3.R	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	348	12970	50,842
4	T.0.14.4.R	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	348	13750	53,900
5	T.0.14.5.R	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	349	13270	52,018
Rata ²							347,6	13334,0	52,269

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.14.1.H	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	356	11890	46,609
2	T.0.14.2.H	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	354	11320	44,374
3	T.0.14.3.H	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	361	11850	46,452
4	T.0.14.4.H	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	351	11660	45,707
5	T.0.14.5.H	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	364	12440	48,765
Rata ²							357,2	11832,0	46,381

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 21 Hari

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.21.1.R	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	344	14050	55,076
2	T.0.21.2.R	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	343	14200	55,664
3	T.0.21.3.R	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	340	14800	53,016
4	T.0.21.4.R	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	347	13080	51,274
5	T.0.21.5.R	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	345	14090	55,233
Rata ²							343,8	14044,0	55,052

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.21.1.H	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	359	12890	50,529
2	T.0.21.2.H	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	357	13600	53,312
3	T.0.21.3.H	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	346	13450	52,724
4	T.0.21.4.H	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	343	14990	53,761
5	T.0.21.5.H	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	342	14000	54,380
Rata ²							349,4	13786,0	54,041

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 28 Hari

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.28.1.R	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	347	13000	50,960
2	T.0.28.2.R	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	350	15280	59,898
3	T.0.28.3.R	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	347	13530	53,038
4	T.0.28.4.R	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	353	14160	55,507
5	T.0.28.5.R	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	340	15400	60,368
Rate ²							347,4	14274,0	55,954

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.28.1.H	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	370	14310	56,095
2	T.0.28.2.H	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	371	15810	61,975
3	T.0.28.3.H	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	372	13790	54,057
4	T.0.28.4.H	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	342	11880	46,570
5	T.0.28.5.H	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	359	13190	51,705
Rate ²							362,3	13796,0	54,080

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 56 Hari

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.56.1.R	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	342	18350	71,932
2	T.0.56.2.R	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	348	18910	74,127
3	T.0.56.3.R	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	346	17300	67,816
4	T.0.56.4.R	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	348	18870	73,970
5	T.0.56.5.R	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	350	17000	66,640
Rate ²							346,3	18086,0	70,897

No	Kode Denda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.56.1.H	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	359	16440	64,445
2	T.0.56.2.H	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	363	16070	62,994
3	T.0.56.3.H	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	371	15470	60,642
4	T.0.56.4.H	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	370	18130	71,070
5	T.0.56.5.H	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	368	17590	68,953
Rate ²							366,2	16740,0	65,621

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB Pada Umur 90 Hari

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.90.1R	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	341	18800	73,696
2	T.0.90.2R	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	341	19730	77,342
3	T.0.90.3R	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	343	20530	80,478
4	T.0.90.4R	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	339	20060	78,635
5	T.0.90.5R	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	343	21740	85,221
Rata ²							341,4	20172,0	79,074

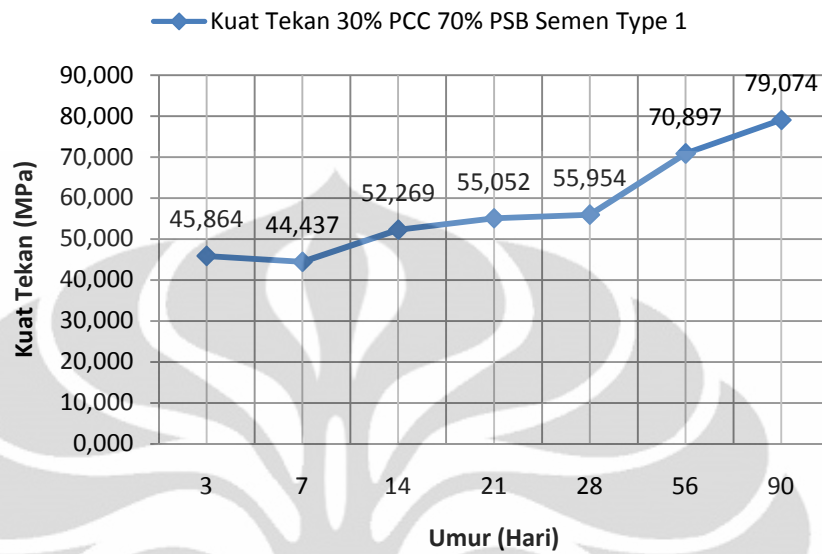
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.90.1H	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	345	18050	70,756
2	T.0.90.2H	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	351	21490	84,241
3	T.0.90.3H	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	352	20740	81,301
4	T.0.90.4H	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	352	22130	86,750
5	T.0.90.5H	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	364	19580	76,754
Rata ²							352,8	20398,0	79,960

Kuat Tekan Rata-rata Dengan Persentase Berat 30% PCC 70% PSB

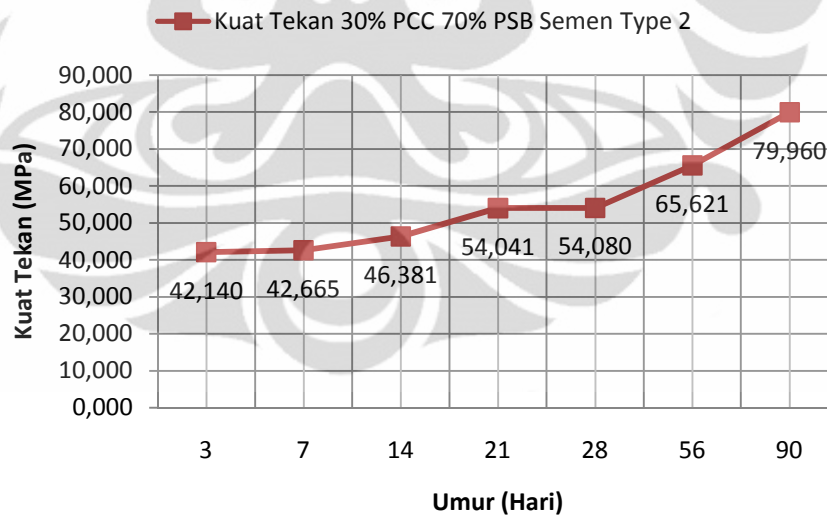
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.03.R.R	25	Type 1	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	367,0	11700,0	45,364
2	T.0.07.R.R	25	Type 1	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	351,0	11336,0	44,437
3	T.0.14.R.R	25	Type 1	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	347,6	13334,0	52,269
4	T.0.21.R.R	25	Type 1	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	343,8	14044,0	55,052
5	T.0.28.R.R	25	Type 1	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	347,4	14274,0	55,954
6	T.0.56.R.R	25	Type 1	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	346,8	18036,0	70,397
7	T.0.90.R.R	25	Type 1	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	341,4	20172,0	79,074

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Deban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.0.03.R.H	25	Type 2	18 Okt 2010	21 Okt 2010	3	360,0	10750,0	42,140
2	T.0.07.R.H	25	Type 2	11 Okt 2010	18 Okt 2010	7	356,8	10834,0	42,665
3	T.0.14.R.H	25	Type 2	11 Okt 2010	25 Okt 2010	14	357,2	11832,0	46,381
4	T.0.21.R.H	25	Type 2	27 Sep 2010	18 Okt 2010	21	349,4	13736,0	54,041
5	T.0.28.R.H	25	Type 2	27 Sep 2010	25 Okt 2010	28	362,8	13796,0	54,080
6	T.0.56.R.H	25	Type 2	20 Sep 2010	15 Nov 2010	56	366,2	16740,0	65,621
7	T.0.90.R.H	25	Type 2	20 Sep 2010	19 Des 2010	90	352,8	20398,0	79,960

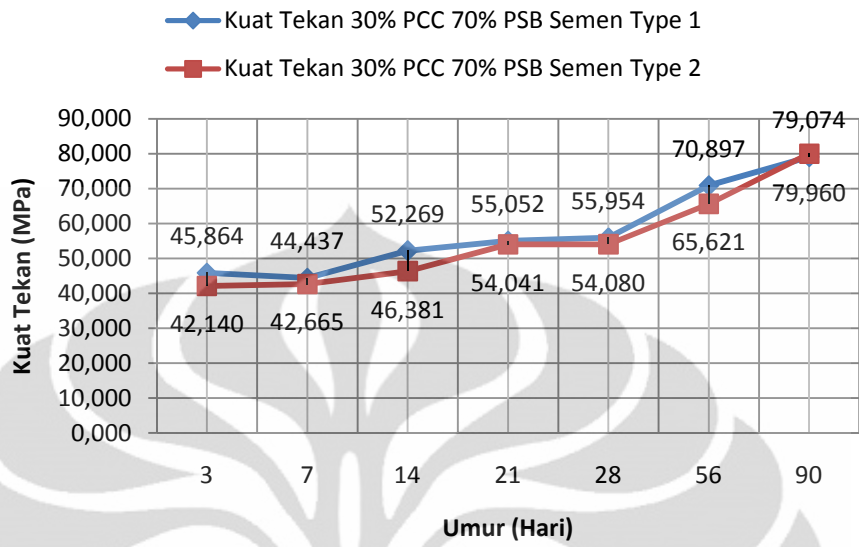
Kuat Tekan Gabungan



Kuat Tekan Gabungan



Kuat Tekan Gabungan



Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 3 Hari

PCC TYPE 1 (R)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.3.1.R	02-Nop-10	05-Nop-10	3	206	1125	25	4,41
2	T.2.3.2.R	02-Nop-10	05-Nop-10	3	217	1125	25	4,41
3	T.2.3.3.R	02-Nop-10	05-Nop-10	3	201	1125	25	4,41
4	T.2.3.4.R	02-Nop-10	05-Nop-10	3	215	1250	25	4,91
5	T.2.3.5.R	02-Nop-10	05-Nop-10	3	213	1125	25	4,41
				Rata-rata	210,1	1150	25	4,51

PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.3.1.H	02-Nop-10	05-Nop-10	3	208	1125	25	4,41
2	T.2.3.2.H	02-Nop-10	05-Nop-10	3	207	1250	25	4,91
3	T.2.3.3.H	02-Nop-10	05-Nop-10	3	211	1375	25	5,40
4	T.2.3.4.H	02-Nop-10	05-Nop-10	3	210	1250	25	4,91
5	T.2.3.5.H	02-Nop-10	05-Nop-10	3	215	1500	25	5,89
				Rata-rata	209,3	1300	25	5,10

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 7 Hari

PCC TYPE 1 (R)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.7.1.R	11-Okt-10	21-Okt-10	7	196	2250	25	8,83
2	T.2.7.2.R	14-Okt-10	21-Okt-10	7	203	2250	25	8,83
3	T.2.7.3.R	14-Okt-10	21-Okt-10	7	203	2250	25	8,83
4	T.2.7.4.R	14-Okt-10	21-Okt-10	7	205	2000	25	7,85
5	T.2.7.5.R	14-Okt-10	21-Okt-10	7	209	2250	25	8,83
				Rata-rata	203,2	2200	25	8,62

PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.7.1.H	15-Okt-10	22-Okt-10	7	203	1500	25	5,89
2	T.2.7.2.H	15-Okt-10	22-Okt-10	7	204	1600	25	6,28
3	T.2.7.3.H	15-Okt-10	22-Okt-10	7	214	1650	25	6,47
4	T.2.7.4.H	15-Okt-10	22-Okt-10	7	220	1750	25	6,87
5	T.2.7.5.H	15-Okt-10	22-Okt-10	7	216	1750	25	6,87
				Rata-rata	211,4	1650	25	6,47

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 14 Hari

PCC TYPE 1 (R)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.14.1.R	14-Okt-10	28-Okt-10	14	197	2572	25	9,32
2	T.2.14.2.R	14-Okt-10	28-Okt-10	14	205	2500	25	9,31
3	T.2.14.3.R	14-Okt-10	28-Okt-10	14	209	2750	25	10,79
4	T.2.14.4.R	14-Okt-10	28-Okt-10	14	204	2625	25	10,30
5	T.2.14.5.R	14-Okt-10	28-Okt-10	14	204	2250	25	8,33
				Rata-rata	203,6	2500	25	9,30

PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.14.1.H	14-Okt-10	28-Okt-10	14	193	2000	25	7,35
2	T.2.14.2.H	14-Okt-10	28-Okt-10	14	202	2000	25	7,35
3	T.2.14.3.H	14-Okt-10	28-Okt-10	14	206	2250	25	8,33
4	T.2.14.4.H	14-Okt-10	28-Okt-10	14	209	2100	25	7,85
5	T.2.14.5.H	14-Okt-10	28-Okt-10	14	209	2250	25	8,33
				Rata-rata	203,8	2100	25	8,23

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 21 Hari

PCC TYPE 1 (R)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.21.1.R	28-Sep-10	19-Okt-10	21	230	3000	25	11,77
2	T.2.21.2.R	28-Sep-10	19-Okt-10	21	228	3500	25	13,73
3	T.2.21.3.R	28-Sep-10	19-Okt-10	21	226	3500	25	13,73
4	T.2.21.4.R	28-Sep-10	19-Okt-10	21	226	3000	25	11,77
5	T.2.21.5.R	28-Sep-10	19-Okt-10	21	218	3250	25	12,75
				Rata-rata	222,6	3250	25	12,74

PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.21.1.H	28-Sep-10	19-Okt-10	21	216	2500	25	9,31
2	T.2.21.2.H	28-Sep-10	19-Okt-10	21	216	2500	25	9,31
3	T.2.21.3.H	28-Sep-10	19-Okt-10	21	216	2750	25	10,79
4	T.2.21.4.H	28-Sep-10	19-Okt-10	21	218	3000	25	11,77
5	T.2.21.5.H	28-Sep-10	19-Okt-10	21	217	3000	25	11,77
				Rata-rata	216,6	2750	25	10,73

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 28 Hari

PCC TYPE 1 (R)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.23.1.R	14-Sep-10	26-Okt-10	28	223	3250	25	12,75
2	T.2.23.2.R	14-Sep-10	26-Okt-10	28	223	3250	25	12,75
3	T.2.23.3.R	14-Sep-10	26-Okt-10	28	224	2850	25	11,18
4	T.2.23.4.R	14-Sep-10	26-Okt-10	28	231	2500	25	9,81
5	T.2.23.5.R	14-Sep-10	26-Okt-10	28	231	2750	25	10,79
				Rata-rata	226,4	2920	25	11,45

PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.28.1.H	14-Sep-10	26-Okt-10	28	223	3000	25	11,77
2	T.2.28.2.H	14-Sep-10	26-Okt-10	28	223	3000	25	11,77
3	T.2.28.3.H	14-Sep-10	26-Okt-10	28	216	3000	25	11,77
4	T.2.28.4.H	14-Sep-10	26-Okt-10	28	215	3000	25	11,77
5	T.2.28.5.H	14-Sep-10	26-Okt-10	28	219	3350	25	13,15
				Rata-rata	219,6	3070	25	12,03

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 56 Hari

PCC TYPE 1 (R)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.56.1.R	22-Sep-10	17-Nov-10	56	216	3250	25	12,75
2	T.2.56.2.R	22-Sep-10	17-Nov-10	56	216	3250	25	12,75
3	T.2.56.3.R	22-Sep-10	17-Nov-10	56	224	3125	25	12,26
4	T.2.56.4.R	22-Sep-10	17-Nov-10	56	217	3500	25	15,73
5	T.2.56.5.R	22-Sep-10	17-Nov-10	56	214	3000	25	11,77
				Rata-rata	217,4	3225	25	12,64

PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.56.1.H	22-Sep-10	17-Nov-10	56	203	3375	25	13,24
2	T.2.56.2.H	22-Sep-10	17-Nov-10	56	205	3250	25	12,75
3	T.2.56.3.H	22-Sep-10	17-Nov-10	56	203	3500	25	13,73
4	T.2.56.4.H	22-Sep-10	17-Nov-10	56	201	3500	25	13,73
5	T.2.56.5.H	22-Sep-10	17-Nov-10	56	201	3375	25	13,24
				Rata-rata	203,2	3400	25	13,33

Kuat Tekan Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB Pada Umur 90 Hari

PCC TYPE 1 (R)

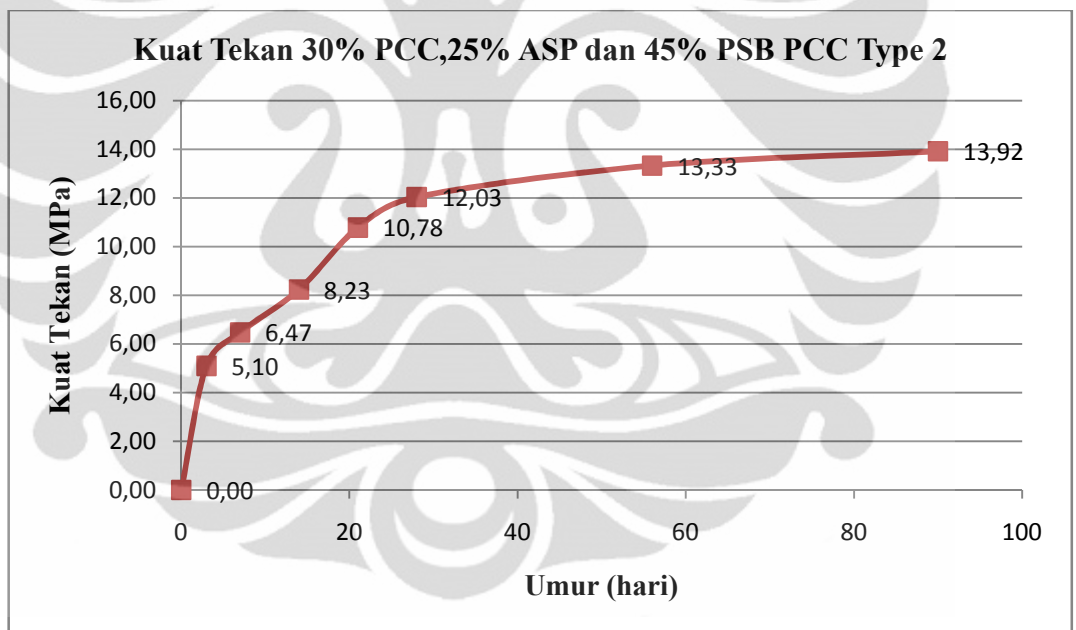
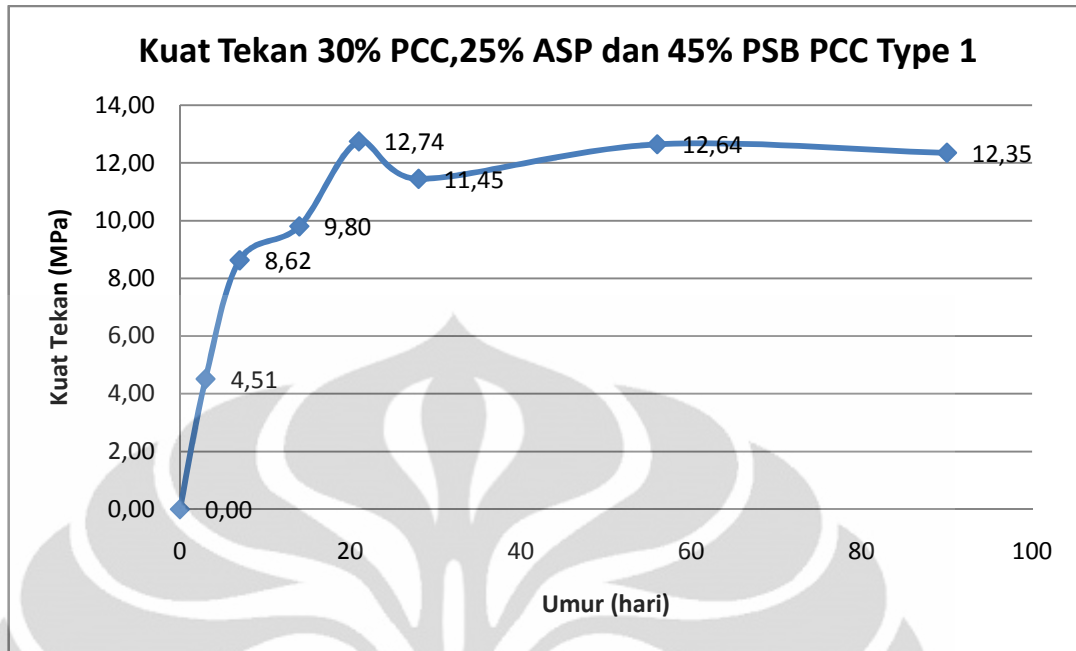
NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.90.1.R	23-Sep-10	22-Dec-10	90	210	3125	25	12,26
2	T.2.90.2.R	23-Sep-10	22-Dec-10	90	220	3500	25	13,73
3	T.2.90.3.R	23-Sep-10	22-Dec-10	90	219	3000	25	11,77
4	T.2.90.4.R	23-Sep-10	22-Dec-10	90	220	3125	25	12,26
5	T.2.90.5.R	23-Sep-10	22-Dec-10	90	200	3000	25	11,77
				Rata-rata	213,8	3150	25	12,35

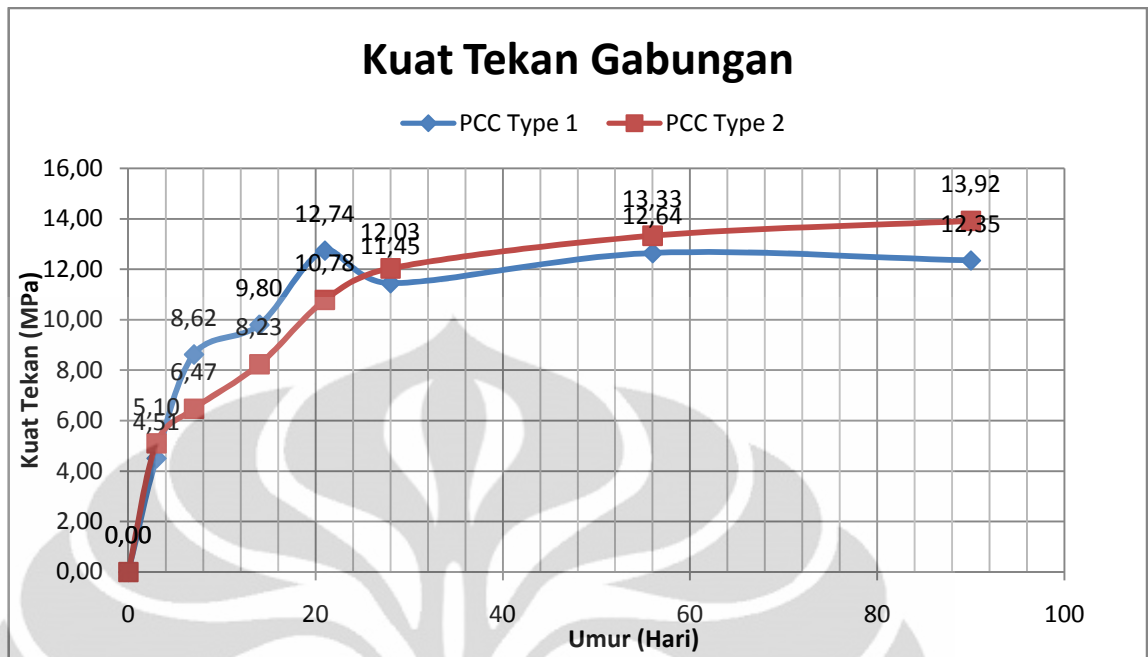
PCC TYPE 2 (H)

NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	BERAT SAMPEL (gr)	BEBAN (kg)	LUAS (cm ²)	KUAT TEKAN (MPa)
		COR	UJI					
1	T.2.90.1.H	23-Sep-10	22-Dec-10	90	198	3625	25	14,22
2	T.2.90.2.H	23-Sep-10	22-Dec-10	90	204	4000	25	15,70
3	T.2.90.3.H	23-Sep-10	22-Dec-10	90	197	3375	25	13,24
4	T.2.90.4.H	23-Sep-10	22-Dec-10	90	196	3250	25	12,75
5	T.2.90.5.H	23-Sep-10	22-Dec-10	90	194	3500	25	13,73
				Rata-rata	197,8	3550	25	13,92

Kuat Tekan Rata-rata Dengan Persentase Berat 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan (Mpa)
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.2.3.R.R	25	Type 1	02-Nov-10	05-Nov-10	3	210,1	1150	4,21
2	T.2.7.R.R	25	Type 1	14-Okt-10	21-Okt-10	7	203,2	2200	8,62
3	T.2.14.R.R	25	Type 1	14-Okt-10	28-Okt-10	14	203,8	2500	9,80
4	T.2.21.R.R	25	Type 1	28-Sep-10	19-Okt-10	21	225,6	3250	12,74
5	T.2.28.R.R	25	Type 1	14-Sep-10	26-Okt-10	28	226,1	2920	11,45
6	T.2.56.R.R	25	Type 1	22-Sep-10	17-Nov-10	56	217,4	3225	12,64
7	T.2.90.R.R	25	Type 1	23-Sep-10	22-Dec-10	90	213,8	3150	12,35
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Tanggal		Umur (Hari)	Berat (gram)	Beban (Kg)	Kuat Tekan
				Pencetakan	Pengujian				
1	T.2.3.R.H	25	Type 2	02-Nov-10	05-Nov-10	3	209,8	1300	5,10
2	T.2.7.R.H	25	Type 2	14-Okt-10	21-Okt-10	7	211,1	1650	6,17
3	T.2.14.R.H	25	Type 2	14-Okt-10	28-Okt-10	14	203,8	2100	8,23
4	T.2.21.R.H	25	Type 2	28-Sep-10	19-Okt-10	21	218,6	2750	10,78
5	T.2.28.R.H	25	Type 2	14-Sep-10	26-Okt-10	28	219,6	3070	12,03
6	T.2.56.R.H	25	Type 2	22-Sep-10	17-Nov-10	56	203,2	3400	13,33
7	T.2.90.R.H	25	Type 2	23-Sep-10	22-Dec-10	90	197,8	3550	13,92





DENSITY

Data Pengujian Density 30% PCC 70% PSB

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Keting Ukir a (mm)	Dalun Air (gram)	Jumlah (gram)	Keting Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.1.28.1.R	25	Type 1	28	362,0	232,5	363,5	343,0	0,9975	2,788
2	D.1.28.2.R	25	Type 1	28	366,0	237,5	366,5	346,0	0,9975	2,841
3	D.1.28.3.R	25	Type 1	28	366,0	236,0	366,0	346,0	0,9975	2,808
4	D.1.28.4.R	25	Type 1	28	370,0	239,0	370,2	352,0	0,9975	2,817
5	D.1.28.5.R	25	Type 1	28	359,0	231,0	359,0	340,0	0,9975	2,798
				Rata ²	364,6	235,2	365,1	345,4	0,9975	2,811
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Keting Ukir a (mm)	Dalun Air (gram)	Jumlah (gram)	Keting Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.1.28.1.H	25	Type 2	28	362,0	225,5	352,5	333,0	0,9975	2,776
2	D.1.28.2.H	25	Type 2	28	379,0	243,0	379,5	358,0	0,9975	2,780
3	D.1.28.3.H	25	Type 2	28	373,0	238,5	371,5	353,0	0,9975	2,766
4	D.1.28.4.H	25	Type 2	28	369,0	237,0	369,0	350,0	0,9975	2,788
5	D.1.28.5.H	25	Type 2	28	359,0	227,0	357,5	337,0	0,9975	2,797
				Rata ²	365,2	234,2	365,8	346,2	0,9975	2,781
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Keting Ukir a (K _a)	Dalun Air (K _a)	Jumlah (K _a)	γ_w (Kg/m ³)	Volume (m ³)	Density (g/cm ³)
1	D.1.28.1.R	25	Type 1	28	0,362	0,233	0,364	997,5	0,000131	2,756
2	D.1.28.2.R	25	Type 1	28	0,366	0,233	0,367	997,5	0,000129	2,830
3	D.1.28.3.R	25	Type 1	28	0,366	0,236	0,366	997,5	0,000130	2,808
4	D.1.28.4.R	25	Type 1	28	0,370	0,239	0,371	997,5	0,000132	2,807
5	D.1.28.5.R	25	Type 1	28	0,359	0,231	0,359	997,5	0,000128	2,798
				Rata ²	0,365	0,235	0,365	997,5	0,000130	2,800
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Keting Ukir a (K _a)	Dalun Air (K _a)	Jumlah (K _a)	γ_w (Kg/m ³)	Volume (m ³)	Density (g/cm ³)
1	D.1.28.1.H	25	Type 2	28	0,362	0,225	0,357	997,5	0,000127	2,765
2	D.1.28.2.H	25	Type 2	28	0,379	0,243	0,380	997,5	0,000137	2,770
3	D.1.28.3.H	25	Type 2	28	0,373	0,239	0,375	997,5	0,000136	2,736
4	D.1.28.4.H	25	Type 2	28	0,369	0,237	0,369	997,5	0,000132	2,788
5	D.1.28.5.H	25	Type 2	28	0,359	0,227	0,354	997,5	0,000125	2,784
				Rata ²	0,365	0,234	0,366	997,5	0,000132	2,768

Data Pengujian Density 30% PCC, 25% ASP dan 45% PSB

PCC TYPE 1 (R)										
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Dalam Air (gram)	Jumlah (gram)	Kering Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.2.28.1 R	25	TYPE 1	28	203	89	213	167	0,9975	1,776
2	D.2.28.2 R	25	TYPE 1	28	221	90	225	180	0,9973	1,683
3	D.2.28.3 R	25	TYPE 1	28	217	89	224	180	0,9973	1,691
4	D.2.28.4 R	25	TYPE 1	28	219	90	223	178	0,9971	1,693
5	D.2.28.5 R	25	TYPE 1	28	205	82	209	169	0,9975	1,663
Rata - rata					213	88	219	175	0,9973	1,701

PCC TYPE 2 (H)										
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Dalam Air (gram)	Jumlah (gram)	Kering Oven (gram)	γ_w (g/cm ³)	Density (g/cm ³)
1	D.2.28.1 H	25	TYPE 2	28	200	84	210	167	0,9975	1,720
2	D.2.28.2 H	25	TYPE 2	28	216	93	220	180	0,9973	1,732
3	D.2.28.3 H	25	TYPE 2	28	222	101	226	183	0,9971	1,830
4	D.2.28.4 H	25	TYPE 2	28	216	95	219	173	0,9971	1,781
5	D.2.28.5 H	25	TYPE 2	28	199	78	202	167	0,9973	1,641
Rata - rata					211	90	216	174	0,9973	1,742

PCC TYPE 1 (R)										
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (Kg)	Dalam Air (Kg)	Jumlah (Kg)	γ_w (Kg/m ³)	Volume (m ³)	Density (g/cm ³)
1	D.2.28.1 R	25	TYPE 1	28	0,203	0,089	0,213	997,5	0,000124	1,633
2	D.2.28.2 R	25	TYPE 1	28	0,221	0,090	0,225	997,5	0,000135	1,633
3	D.2.28.3 R	25	TYPE 1	28	0,217	0,089	0,224	997,5	0,000135	1,603
4	D.2.28.4 R	25	TYPE 1	28	0,219	0,090	0,223	997,1	0,000133	1,643
5	D.2.28.5 R	25	TYPE 1	28	0,205	0,082	0,209	997,1	0,000127	1,610
Rata - rata					0,213	0,088	0,219	997,3	0,0001311	1,624

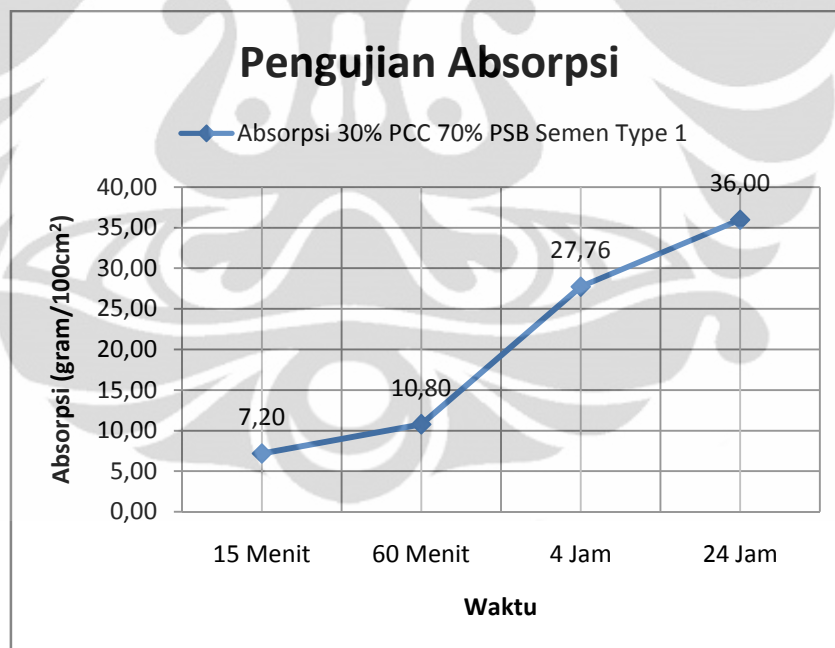
PCC TYPE 2 (H)										
No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Jenis Semen	Umur (Hari)	Kering Udara (Kg)	Dalam Air (Kg)	Jumlah (Kg)	γ_w (Kg/m ³)	Volume (m ³)	Density (g/cm ³)
1	D.2.28.1 H	25	TYPE 2	28	0,200	0,084	0,210	997,5	0,0001262	1,583
2	D.2.28.2 H	25	TYPE 2	28	0,216	0,093	0,220	997,5	0,0001273	1,697
3	D.2.28.3 H	25	TYPE 2	28	0,222	0,101	0,226	997,5	0,0001253	1,772
4	D.2.28.4 H	25	TYPE 2	28	0,216	0,093	0,219	997,3	0,0001243	1,738
5	D.2.28.5 H	25	TYPE 2	28	0,199	0,078	0,205	997,1	0,0001271	1,561
Rata - rata					0,211	0,090	0,216	997,1	0,0001261	1,670

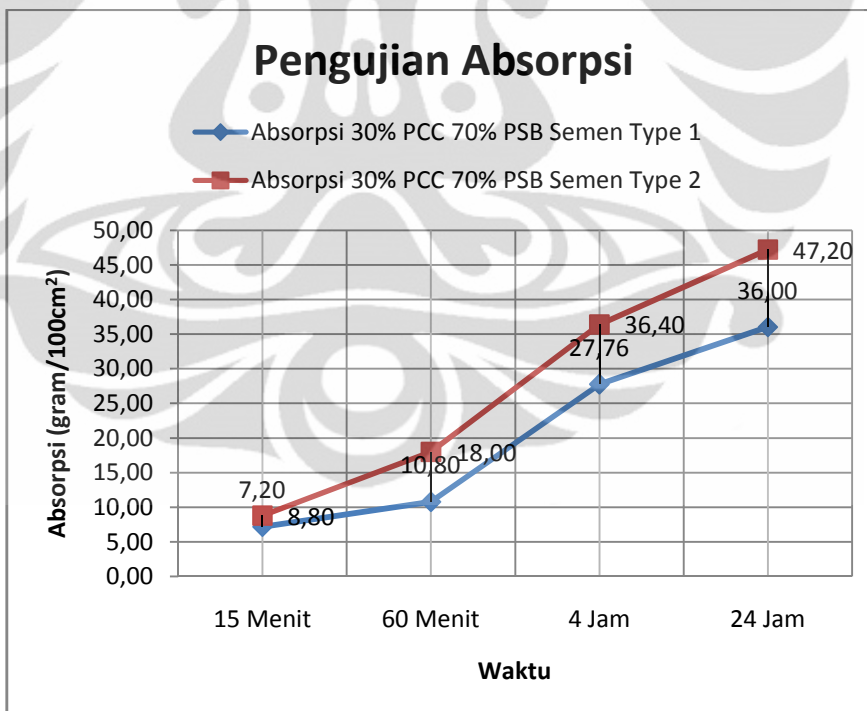
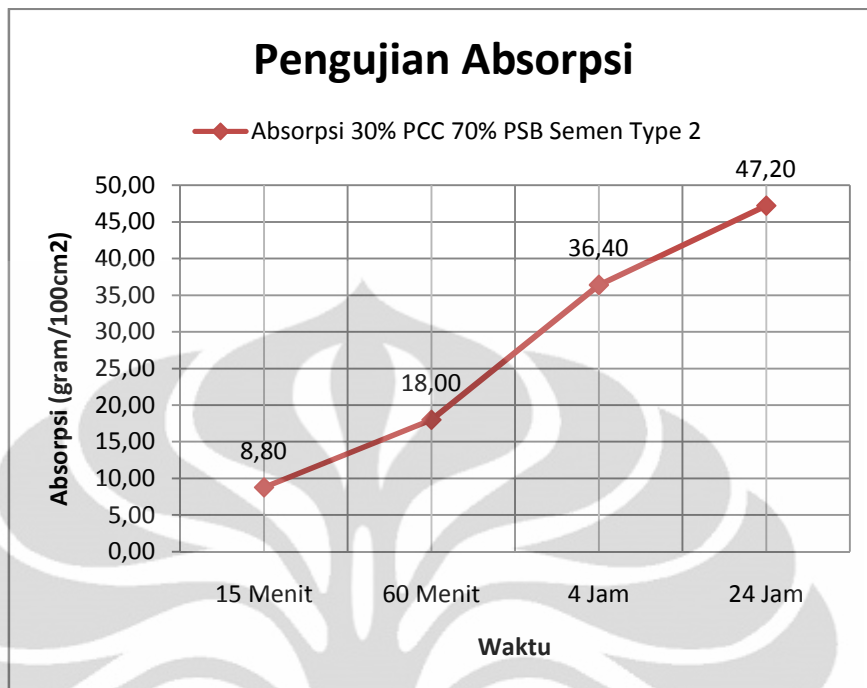
ABSORPSI

Data Pengujian Absorpsi 30% PCC 70% PSB

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Kering Oven (gram)	15 Menit (gram)	60 Menit (gram)	4 Jam (gram)	24 Jam (gram)	Absorpsi (gram/100cm ²)			
										15 Menit	60 Menit	4 Jam	24 Jam
1	A.0.28.1.R	2500	28	365	346	348	349	351	353	8	12	20	28
2	A.0.28.2.R	2500	28	360	342	343	344	348	350	4	8	25	32
3	A.0.28.3.R	2500	28	357	339	341	342	345	347	8	10	25	32
4	A.0.28.4.R	2500	28	354	337	339	340	343	344	8	10	23	28
5	A.0.28.5.R	2500	28	350	333	335	337	345	348	8	14	46	60
			Rata ²	357,2	339,4	341,2	342,1	346,3	348,4	7,20	10,80	27,76	36,00

No	Kode Benda Uji	Luas (cm ²)	Umur (Hari)	Kering Udara (gram)	Kering Oven (gram)	15 Menit (gram)	60 Menit (gram)	4 Jam (gram)	24 Jam (gram)	Absorpsi (gram/100cm ²)			
										15 Menit	60 Menit	4 Jam	24 Jam
1	A.0.28.1.H	2500	28	369	350	352	355	361	364	8	20	42	56
2	A.0.28.2.H	2500	28	367	349	351	354	358	361	8	18	36	48
3	A.0.28.3.H	2500	28	369	350	352	354	359	362	8	14	36	48
4	A.0.28.4.H	2500	28	350	333	336	338	341	343	12	18	32	40
5	A.0.28.5.H	2500	28	350	335	337	340	344	346	8	20	36	44
			Rata ²	361,0	343,4	345,6	347,9	352,5	355,2	8,80	18,00	36,40	47,20

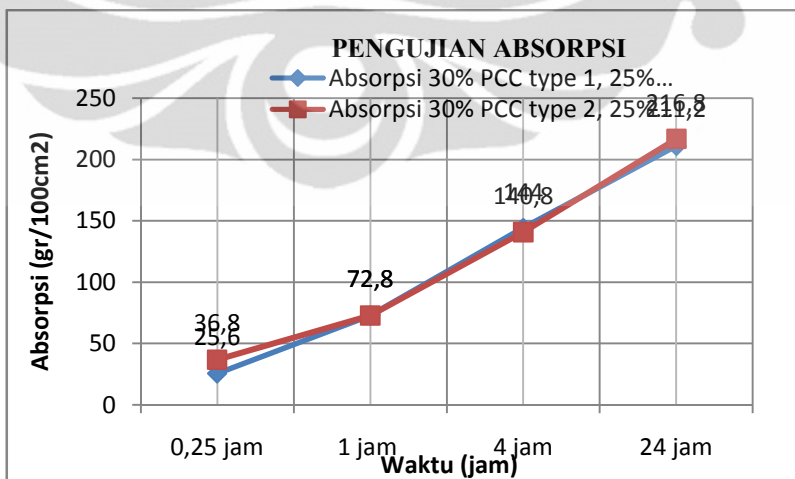
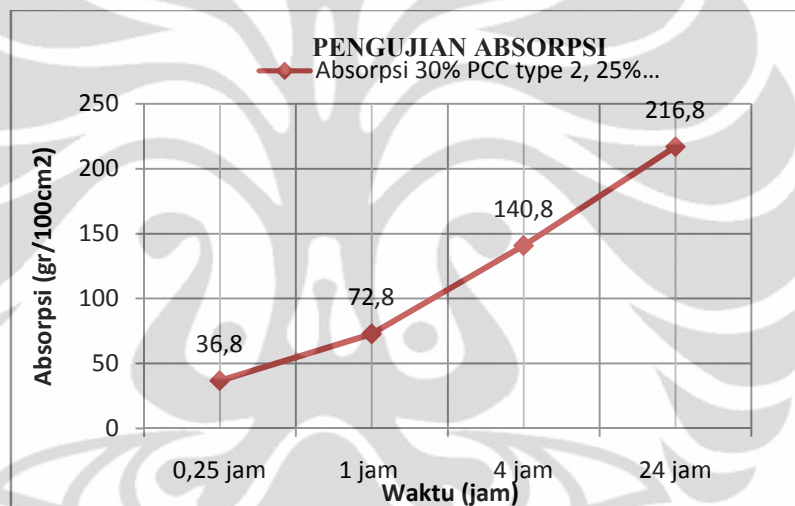
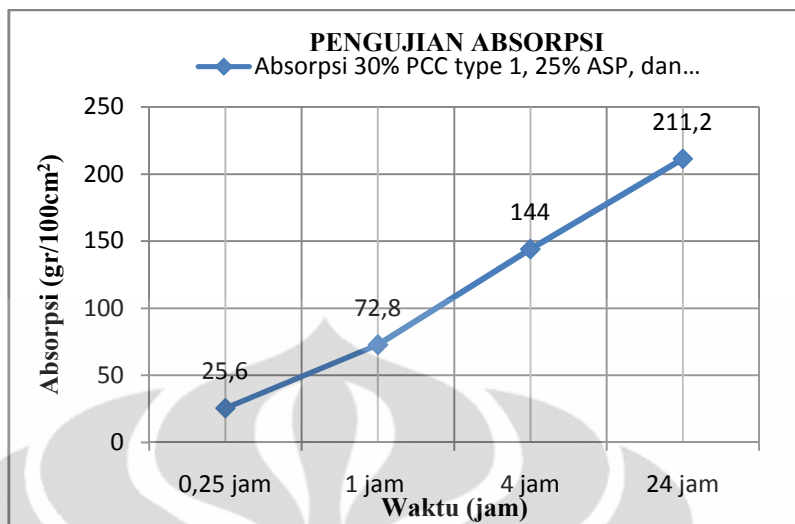




Data Pengujian Absorpsi 30% ASP, 25% ASP dan 45% PSB

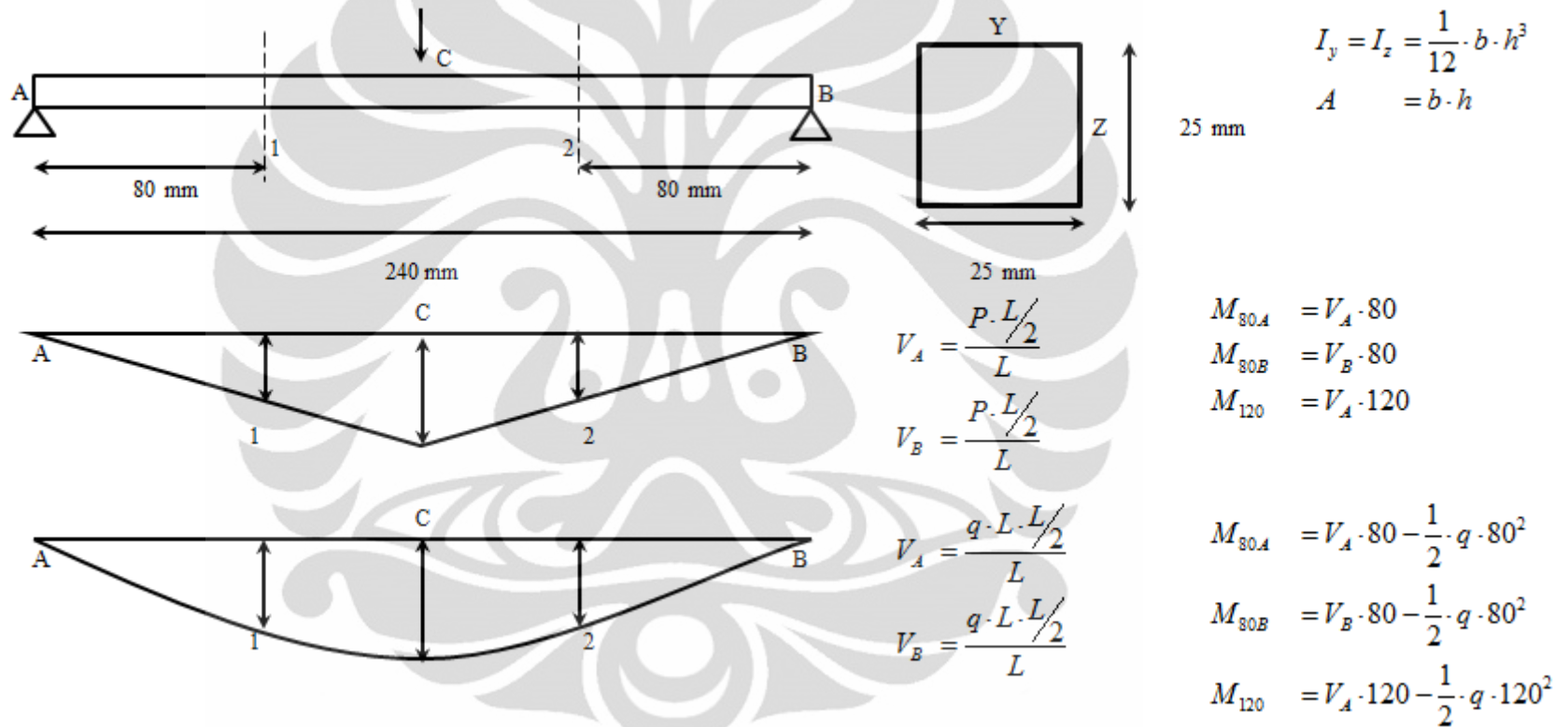
PCC TYPE 1 (R)															
NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	Luas (mm ²)	BERAT SAMPEL (gr)	BERAT SAMPEL KERING OVEN (gr)	BERAT SAMPEL SETELAH DIRENDAM (gr)				ABSORPSI (GRAM/100 cm ²)			
		COR	UJI					0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam	0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam
1	A.3.28.1.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	211	172	179	189	208	225	28	68	144	212
2	A.3.28.2.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	210	170	178	191	206	222	32	84	144	208
3	A.3.28.3.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	211	172	177	188	207	226	20	64	140	216
4	A.3.28.4.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	210	172	178	190	208	220	24	72	144	192
5	A.3.28.5.R	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	210	173	179	192	210	230	24	76	148	228
Rata - rata											25,6	72,8	144	211,2	

PCC TYPE 2 (H)															
NO	KODE LAB	TANGGAL		UMUR (hari)	Luas (mm ²)	BERAT SAMPEL (gr)	BERAT SAMPEL KERING OVEN (gr)	BERAT SAMPEL SETELAH DIRENDAM (gr)				ABSORPSI (GRAM/100 cm ²)			
		COR	UJI					0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam	0,25 jam	1 jam	4 jam	24 jam
1	A.3.28.1.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	200	167	176	186	205	223	36	76	152	224
2	A.3.28.2.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	204	169	177	188	206	225	32	76	148	224
3	A.3.28.3.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	201	166	171	178	199	220	20	48	132	216
4	A.3.28.4.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	203	169	177	185	202	218	32	64	132	196
5	A.3.28.5.H	05-Okt-10	02-Nop-10	28	2500	202	169	185	194	204	225	64	100	140	224
Rata - rata											36,8	72,8	140,8	216,8	



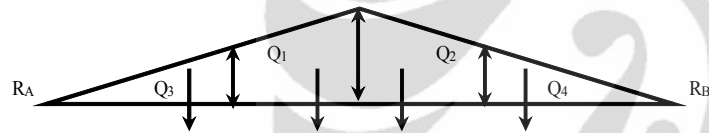
MODULUS ELASTISITAS

Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 1



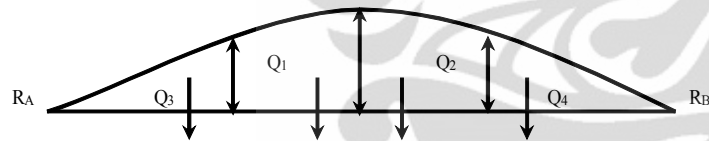
1. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

Benda Uji 1 (M.0.28.1.R)																				
No	Campuran			Beban (N)		Dial (mm)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 1	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00206	0,00206
2	Type 1	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,16	0,16	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00206	0,00206
3	Type 1	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,32	0,33	0,32	0,33	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00206	0,00206
4	Type 1	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,48	0,49	0,48	0,49	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00206	0,00206
5	Type 1	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,64	0,66	0,64	0,66	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00206	0,00206
6	Type 1	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,80	0,82	0,80	0,82	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00206	0,00206
7	Type 1	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,96	0,98	0,96	0,98	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00206	0,00206



$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI} \quad Q_3 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{y_3}{EI}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI} \quad Q_4 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{y_4}{EI}$$



$$Q_1 = \frac{2}{3} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI} \quad Q_3 = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot \frac{y_3}{EI}$$

$$Q_2 = \frac{2}{3} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI} \quad Q_4 = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot \frac{y_4}{EI}$$

2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lendutan Dengan Momen Area

Benda Uji 1 (M.0.28.1.R)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1099	0,1236	0,1099	0	0	0	0	0	0	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
2	0,16	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1099	0,1236	0,1099	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
3	0,32	0,33	56152,44	84228,66	56152,44	0,1099	0,1236	0,1099	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
4	0,48	0,49	84228,66	126343	84228,66	0,1099	0,1236	0,1099	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
5	0,64	0,66	112304,9	168457,3	112304,9	0,1099	0,1236	0,1099	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
6	0,80	0,82	140381,1	210571,7	140381,1	0,1099	0,1236	0,1099	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
7	0,96	0,98	168457,3	252686	168457,3	0,1099	0,1236	0,1099	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{\left[1 + (dv/dx)^2\right]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{\left[1 + (dv/dx)^2\right]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

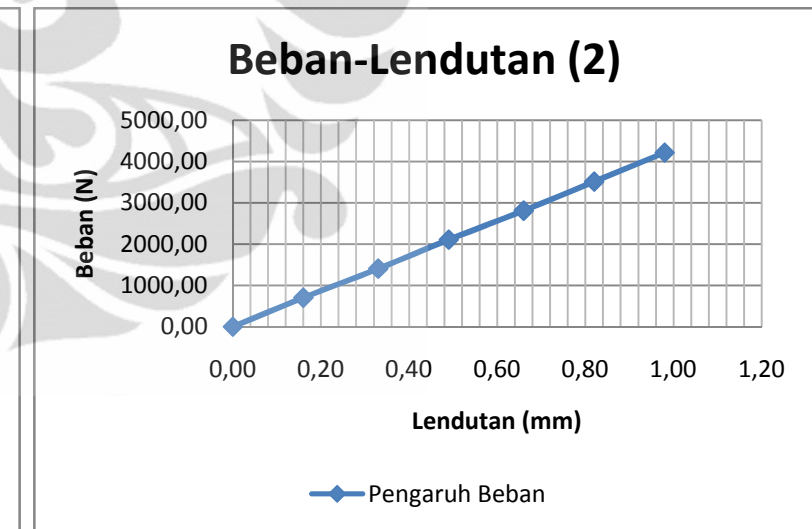
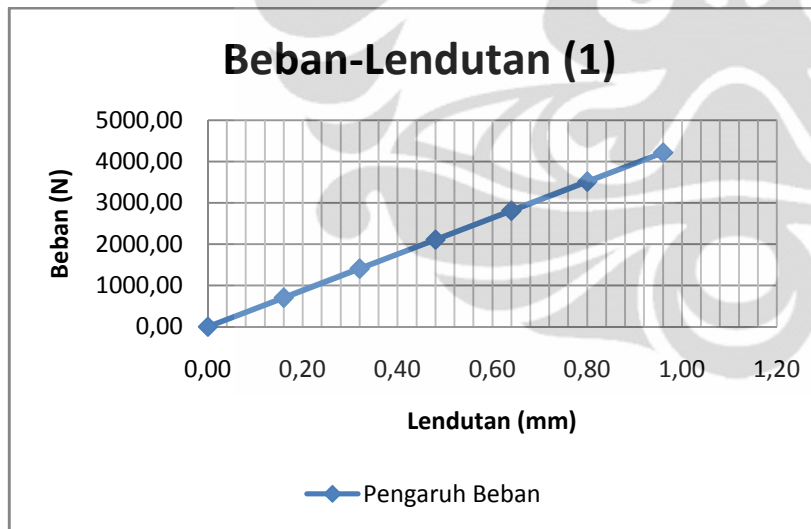
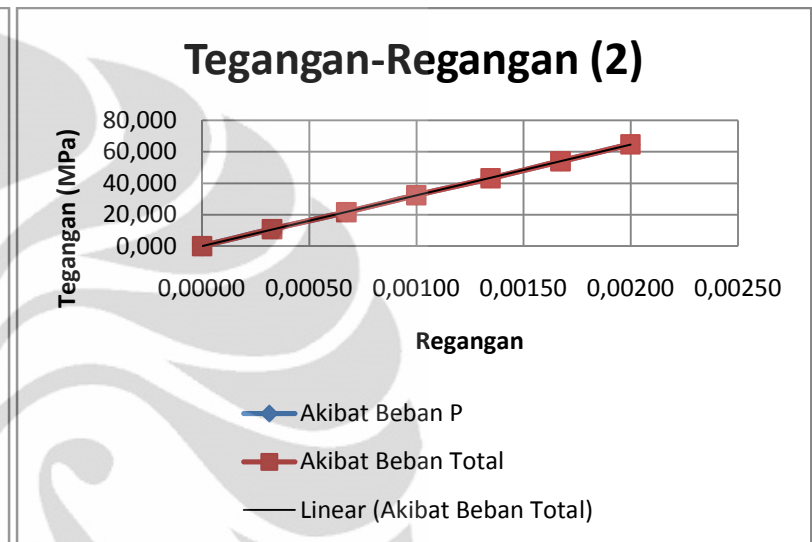
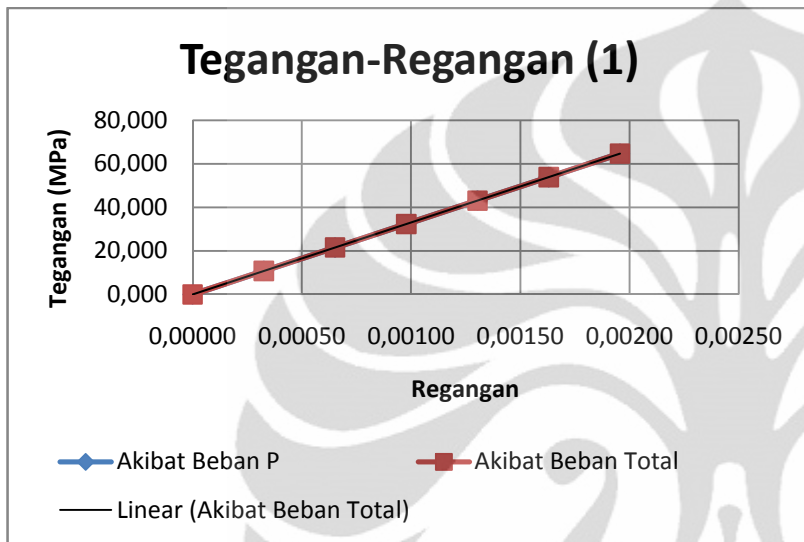
→ R.C. Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 1 (M.0.28.1.R)																				
No	Dial (mm)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	615,2499	615,2499	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	615,2499	615,2499	33062,6	33062,6	0,118	0,118	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00033	0,00033	0,00036	0,00036
3	0,32	0,33	0,32	0,33	3,44E+08	3,44E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32060,7	0,059	0,057	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00065	0,00067	0,00071	0,00074
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32387,8	0,039	0,039	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00098	0,00100	0,00107	0,00109
5	0,64	0,66	0,64	0,66	6,89E+08	6,89E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32060,7	0,030	0,029	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00130	0,00135	0,00143	0,00147
6	0,80	0,82	0,80	0,82	8,61E+08	8,61E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32256,2	0,024	0,023	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00163	0,00167	0,00179	0,00183
7	0,96	0,98	0,96	0,98	1,03E+09	1,03E+09	615,2499	615,2499	33062,6	32387,8	0,020	0,019	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00196	0,00200	0,00214	0,00219

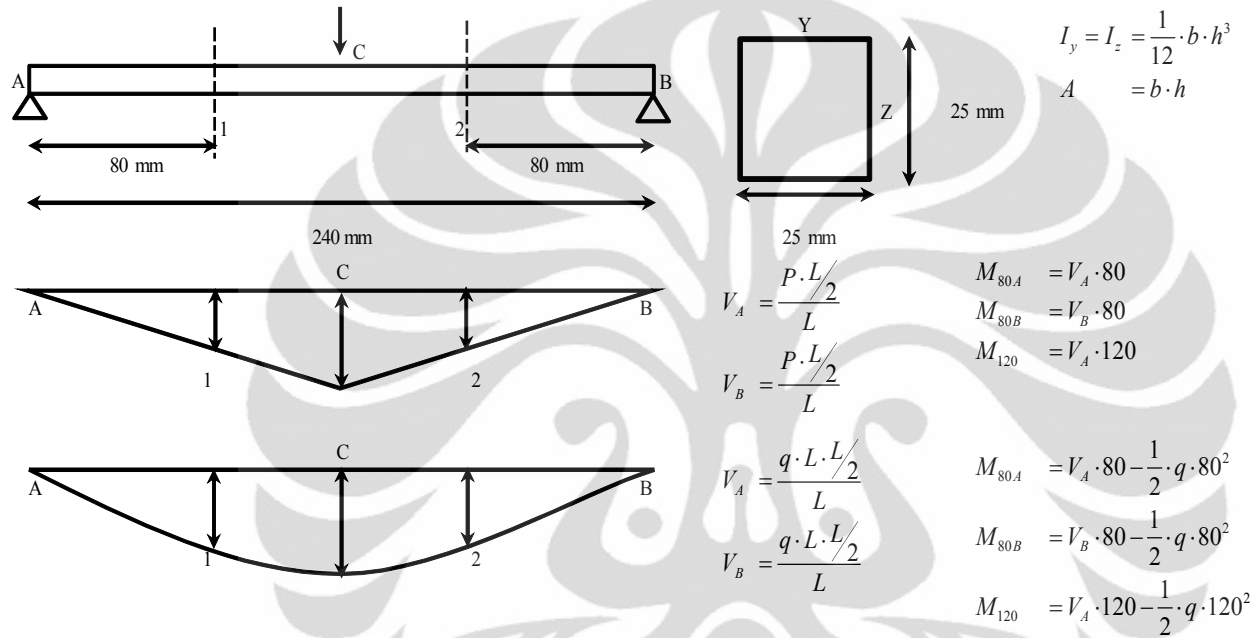
Benda Uji 1 (M.0.28.1.R)												
No	Dial (mm)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	615,2499	615,2499	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	33062,7	33062,7	10,781	10,781	0,00033	0,00033
3	0,32	0,33	0,32	0,33	3,44E+08	3,44E+08	33062,6	32060,7	21,563	21,563	0,00065	0,00067
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	33062,6	32387,8	32,344	32,344	0,00098	0,00100
5	0,64	0,66	0,64	0,66	6,89E+08	6,89E+08	33062,6	32060,7	43,125	43,125	0,00130	0,00135
6	0,80	0,82	0,80	0,82	8,61E+08	8,61E+08	33062,6	32256,2	53,906	53,906	0,00163	0,00167
7	0,96	0,98	0,96	0,98	1,03E+09	1,03E+09	33062,6	32387,8	64,688	64,688	0,00196	0,00200

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,48	4386,9	25	25	38812,6	38812,6	33062,6	33062,58
2	240	2105,72	0,48	4386,9	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,49	4297,4	25	25	38020,5	38020,5	32387,8	32387,83
2	240	2105,72	0,49	4297,4	25	25				

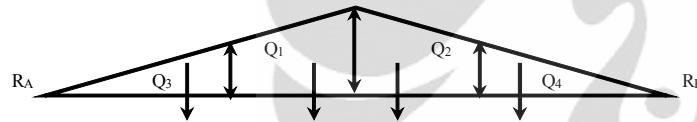


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 1



1. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

Benda Uji 2 (M.0.28.2.R)																				
No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 1	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00206	0,00206
2	Type 1	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,14	0,14	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00206	0,00206
3	Type 1	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,29	0,28	0,29	0,28	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00206	0,00206
4	Type 1	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,43	0,42	0,43	0,42	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00206	0,00206
5	Type 1	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,58	0,56	0,58	0,56	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00206	0,00206
6	Type 1	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,72	0,70	0,72	0,70	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00206	0,00206
7	Type 1	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,86	0,84	0,86	0,84	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00206	0,00206
8	Type 1	ASP	PSB	4913,34	0,0000	1,01	0,98	1,01	0,98	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2456,67	2456,67	0,00206	0,00206
9	Type 1	ASP	PSB	5615,24	0,0000	1,15	1,12	1,15	1,12	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2807,62	2807,62	0,00206	0,00206

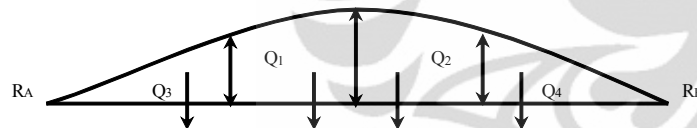


$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_3 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{y_3}{EI}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_4 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{y_4}{EI}$$



$$Q_1 = \frac{2}{3} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_3 = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot \frac{y_3}{EI}$$

$$Q_2 = \frac{2}{3} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_4 = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot \frac{y_4}{EI}$$

2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lendutan Dengan Momen Area

Benda Uji 2 (M.0.28.2.R)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	I (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	I (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1099	0,1236	0,1099	0	0	0	0	0	0	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
2	0,14	0,14	28076,22	42114,33	28076,22	0,1099	0,1236	0,1099	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
3	0,29	0,28	56152,44	84228,66	56152,44	0,1099	0,1236	0,1099	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
4	0,43	0,42	84228,66	126343	84228,66	0,1099	0,1236	0,1099	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
5	0,58	0,56	112304,9	168457,3	112304,9	0,1099	0,1236	0,1099	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
6	0,72	0,70	140381,1	210571,7	140381,1	0,1099	0,1236	0,1099	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
7	0,86	0,84	168457,3	252686	168457,3	0,1099	0,1236	0,1099	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
8	1,01	0,98	196533,5	294800,3	196533,5	0,1099	0,1236	0,1099	17688019	17688019	17688019	7861342	7861342	17688019	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
9	1,15	1,12	224609,8	336914,6	224609,8	0,1099	0,1236	0,1099	20214878	20214878	20214878	8984390	8984390	20214878	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

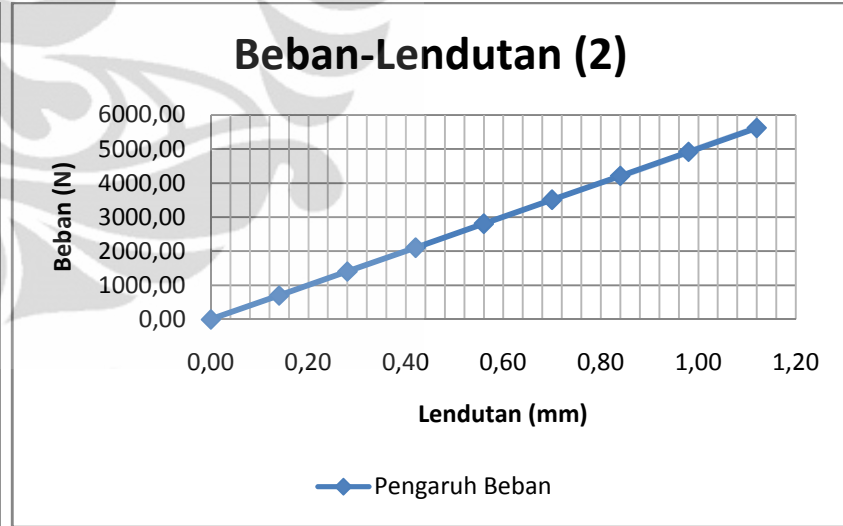
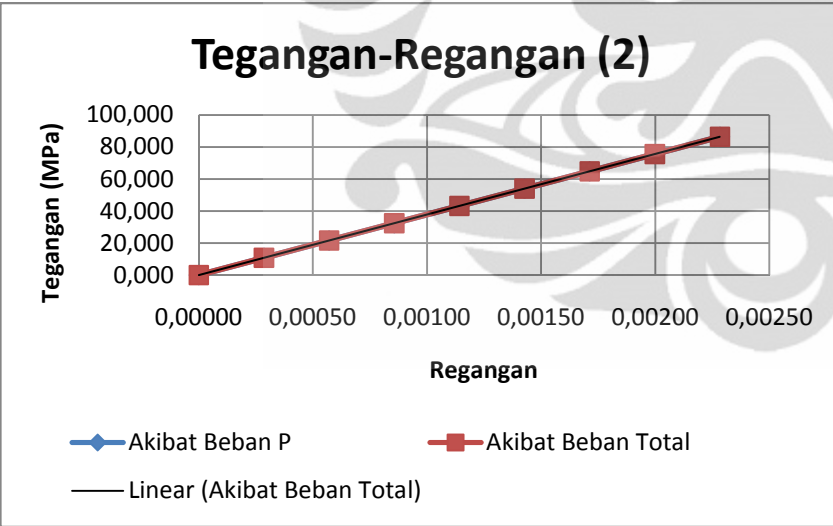
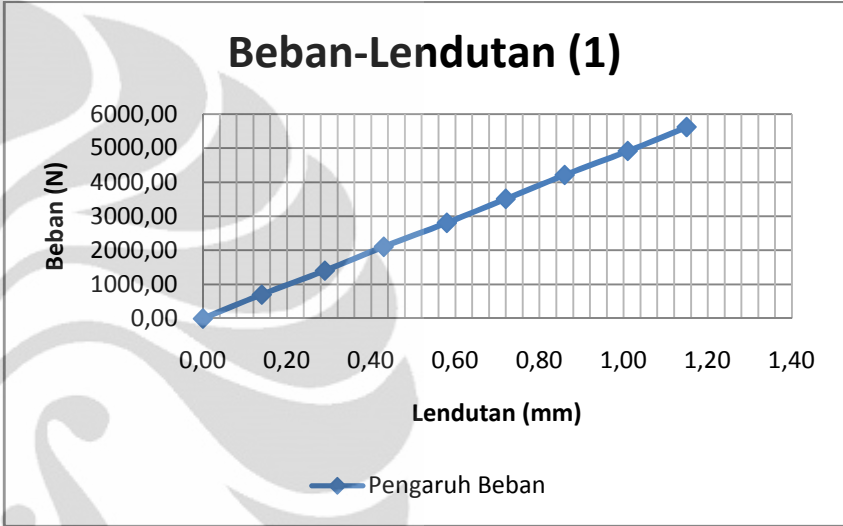
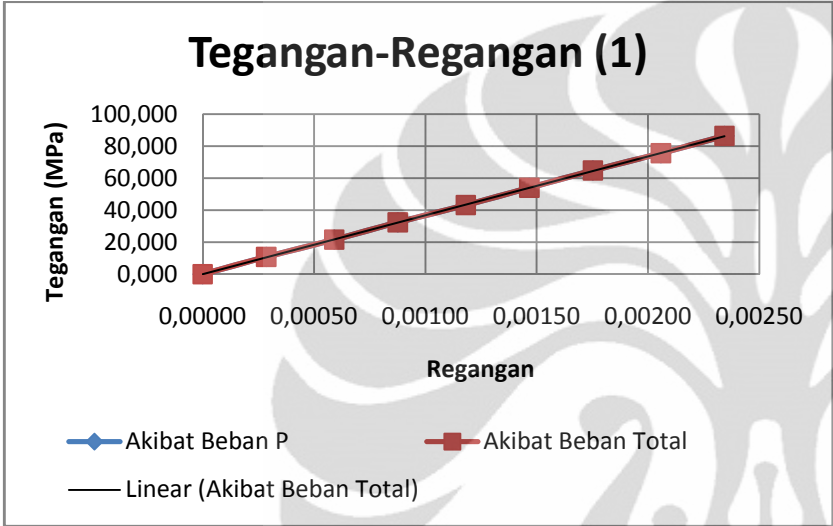
→ R.C.Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 2 (M.0.28.2.R)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	615,2499	615,2499	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,14	0,14	0,14	0,14	1,72E+08	1,72E+08	615,2499	615,2499	37785,8	37785,8	0,135	0,135	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00029	0,00029	0,00031	0,00031
3	0,29	0,28	0,29	0,28	3,44E+08	3,44E+08	615,2499	615,2499	36482,8	37785,8	0,065	0,068	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00059	0,00057	0,00065	0,00063
4	0,43	0,42	0,43	0,42	5,17E+08	5,17E+08	615,2499	615,2499	36907,0	37785,8	0,044	0,045	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00088	0,00086	0,00096	0,00094
5	0,58	0,56	0,58	0,56	6,89E+08	6,89E+08	615,2499	615,2499	36482,8	37785,8	0,033	0,034	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00118	0,00114	0,00129	0,00125
6	0,72	0,70	0,72	0,70	8,61E+08	8,61E+08	615,2499	615,2499	36736,2	37785,8	0,026	0,027	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00147	0,00143	0,00161	0,00156
7	0,86	0,84	0,86	0,84	1,03E+09	1,03E+09	615,2499	615,2499	36907,0	37785,8	0,022	0,023	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00175	0,00171	0,00192	0,00188
8	1,01	0,98	1,01	0,98	1,21E+09	1,21E+09	615,2499	615,2499	36663,4	37785,8	0,019	0,019	75,469	75,469	0,000	0,000	0,00206	0,00200	0,00225	0,00219
9	1,15	1,12	1,15	1,12	1,38E+09	1,38E+09	615,2499	615,2499	36800,1	37785,8	0,016	0,017	86,250	86,250	0,000	0,000	0,00234	0,00228	0,00257	0,00250

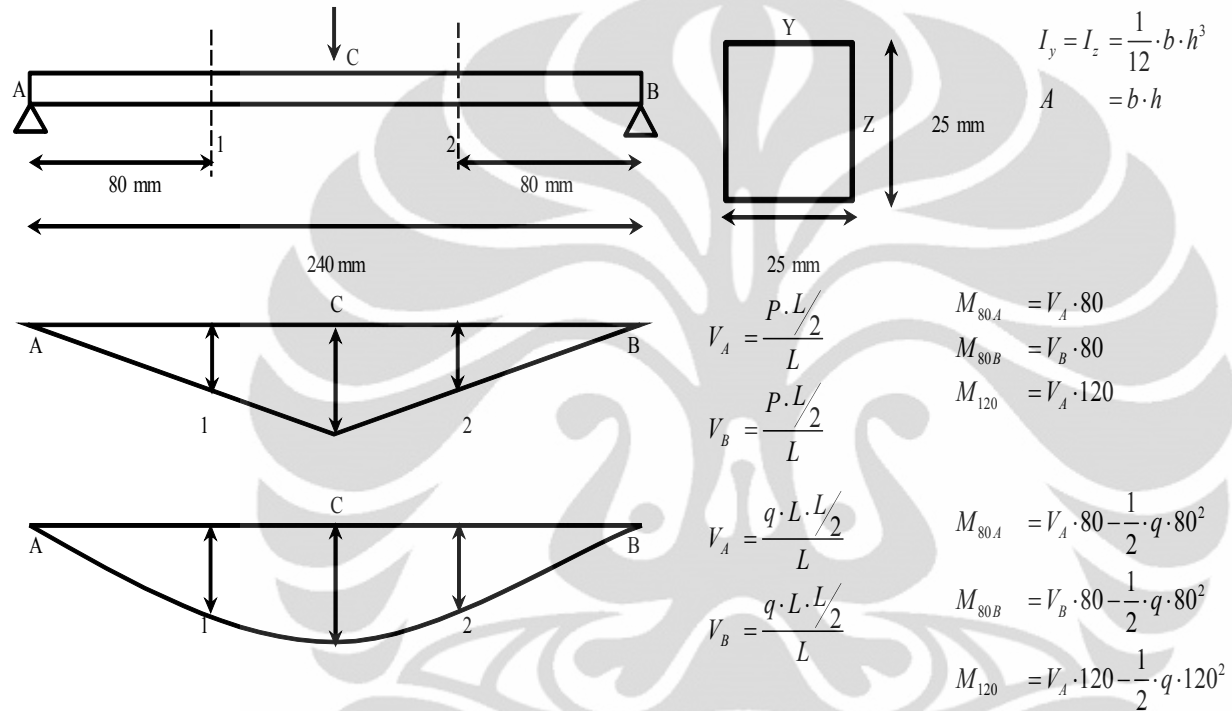
Benda Uji 2 (M.0.28.2.R)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	615,2499	615,2499	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,14	0,14	0,14	0,14	1,72E+08	1,72E+08	37785,9	37785,9	10,781	10,781	0,00029	0,00029
3	0,29	0,28	0,29	0,28	3,44E+08	3,44E+08	36482,9	37785,8	21,563	21,563	0,00059	0,00057
4	0,43	0,42	0,43	0,42	5,17E+08	5,17E+08	36907,1	37785,8	32,344	32,344	0,00088	0,00086
5	0,58	0,56	0,58	0,56	6,89E+08	6,89E+08	36482,9	37785,8	43,125	43,125	0,00118	0,00114
6	0,72	0,70	0,72	0,70	8,61E+08	8,61E+08	36736,2	37785,8	53,906	53,906	0,00147	0,00143
7	0,86	0,84	0,86	0,84	1,03E+09	1,03E+09	36907,1	37785,8	64,688	64,688	0,00175	0,00171
8	1,01	0,98	1,01	0,98	1,21E+09	1,21E+09	36663,4	37785,8	75,469	75,469	0,00206	0,00200
9	1,15	1,12	1,15	1,12	1,38E+09	1,38E+09	36800,1	37785,8	86,250	86,250	0,00234	0,00228

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,58	4840,7	25	25	42827,7	42827,7	36482,9	36800,08
2	240	2807,62	0,58	4840,7	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,56	5013,6	25	25	44357,2	44357,2	37785,8	37785,8
2	240	2807,62	0,56	5013,6	25	25				

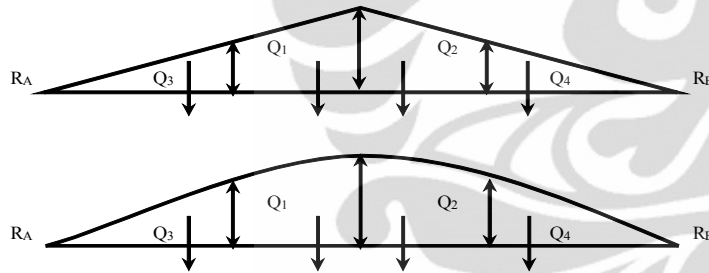


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 1



1. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

Benda Uji 3 (M.0.28.3.R)																				
No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 1	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00206	0,00206
2	Type 1	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,16	0,16	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00206	0,00206
3	Type 1	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,32	0,32	0,32	0,32	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00206	0,00206
4	Type 1	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,48	0,49	0,48	0,49	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00206	0,00206
5	Type 1	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,64	0,65	0,64	0,65	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00206	0,00206
6	Type 1	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,80	0,81	0,80	0,81	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00206	0,00206
7	Type 1	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,96	0,97	0,96	0,97	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00206	0,00206
8	Type 1	ASP	PSB	4913,34	0,0000	1,12	1,13	1,12	1,13	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2456,67	2456,67	0,00206	0,00206
9	Type 1	ASP	PSB	5615,24	0,0000	1,28	1,30	1,28	1,30	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2807,62	2807,62	0,00206	0,00206
10	Type 1	ASP	PSB	6317,15	0,0000	1,44	1,46	1,44	1,46	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	3158,57	3158,57	0,00206	0,00206



$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_3 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{y_3}{EI}$$

$$Q_4 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot \frac{y_4}{EI}$$

$$Q_1 = \frac{2}{3} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_2 = \frac{2}{3} \cdot 120 \cdot \frac{y}{EI}$$

$$Q_3 = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot \frac{y_3}{EI}$$

$$Q_4 = \frac{2}{3} \cdot 80 \cdot \frac{y_4}{EI}$$

2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lentutan Dengan Momen Area

Benda Uji 3 (M.0.28.3.R)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P					Akibat Beban q						
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1099	0,1236	0,1099	0	0	0	0	0	0	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
2	0,16	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1099	0,1236	0,1099	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
3	0,32	0,32	56152,44	84228,66	56152,44	0,1099	0,1236	0,1099	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
4	0,48	0,49	84228,66	126343	84228,66	0,1099	0,1236	0,1099	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
5	0,64	0,65	112304,9	168457,3	112304,9	0,1099	0,1236	0,1099	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
6	0,80	0,81	140381,1	210571,7	140381,1	0,1099	0,1236	0,1099	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
7	0,96	0,97	168457,3	252686	168457,3	0,1099	0,1236	0,1099	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
8	1,12	1,13	196533,5	294800,3	196533,5	0,1099	0,1236	0,1099	17688019	17688019	17688019	7861342	7861342	17688019	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
9	1,28	1,30	224609,8	336914,6	224609,8	0,1099	0,1236	0,1099	20214878	20214878	20214878	8984390	8984390	20214878	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888
10	1,44	1,46	252686	379029	252686	0,1099	0,1236	0,1099	22741738	22741738	22741738	10107439	10107439	22741738	9,888	9,888	9,888	5,860	5,860	9,888

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

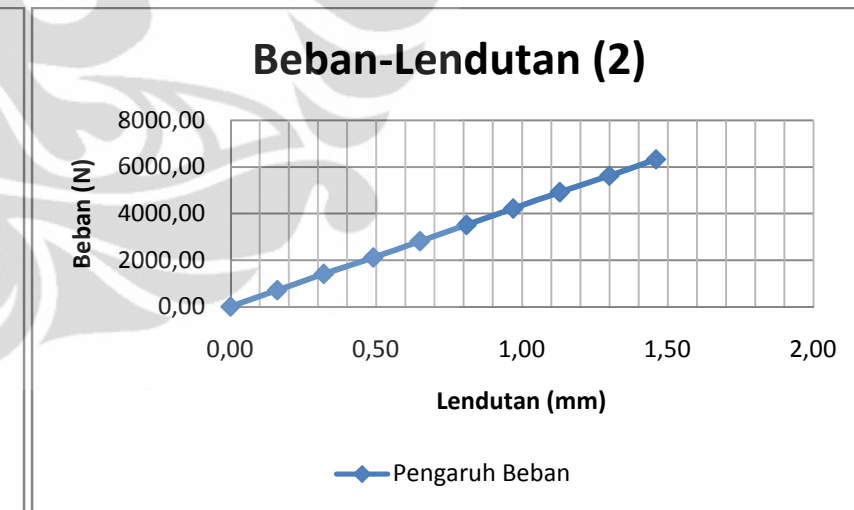
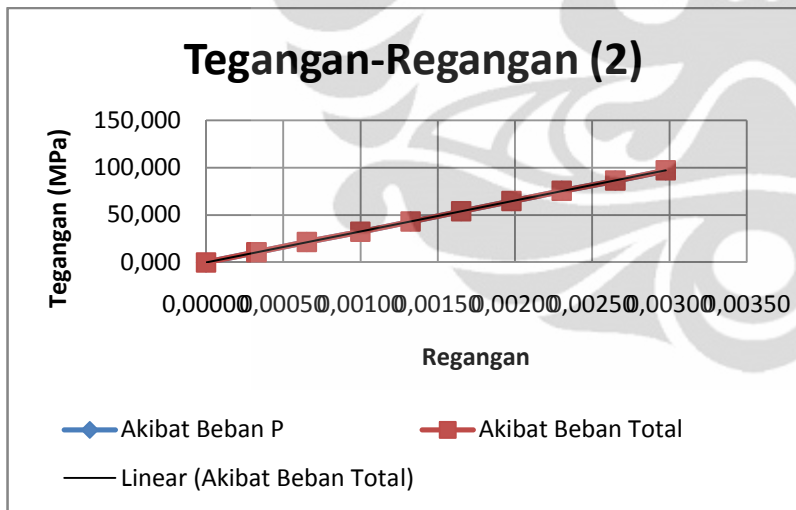
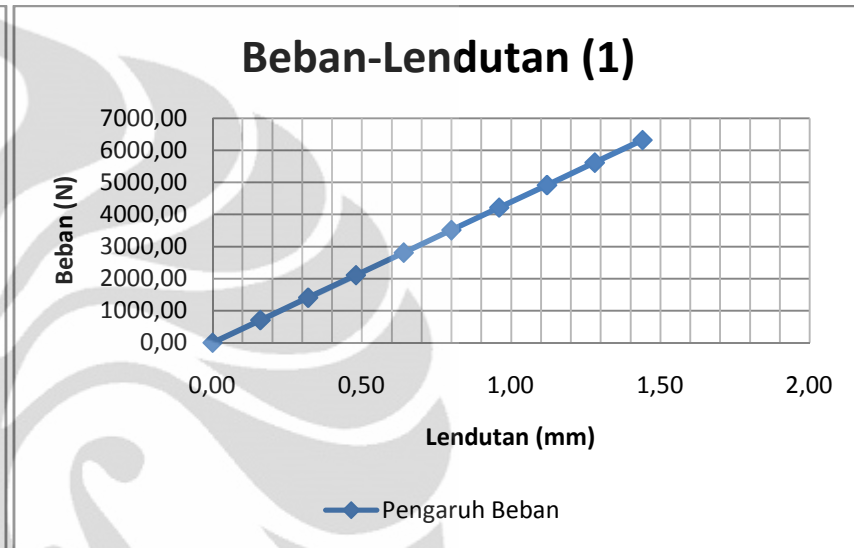
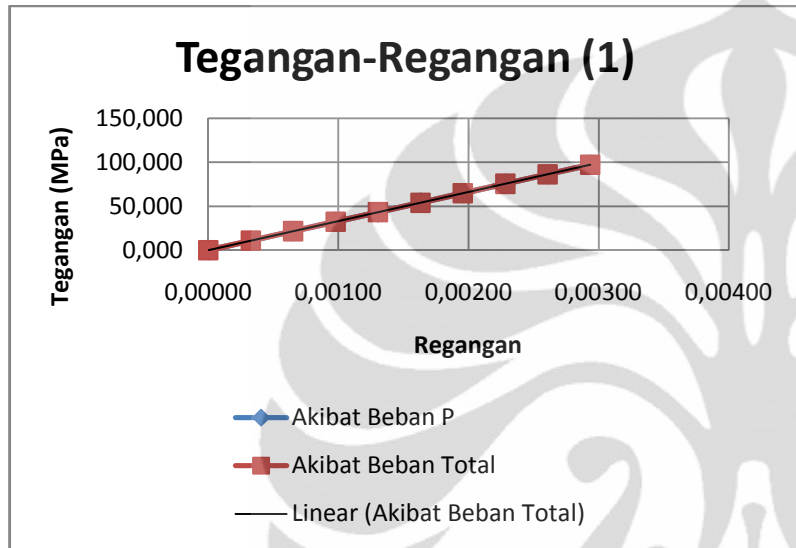
→ R.C. Hibbeler (Mechanic of Material)

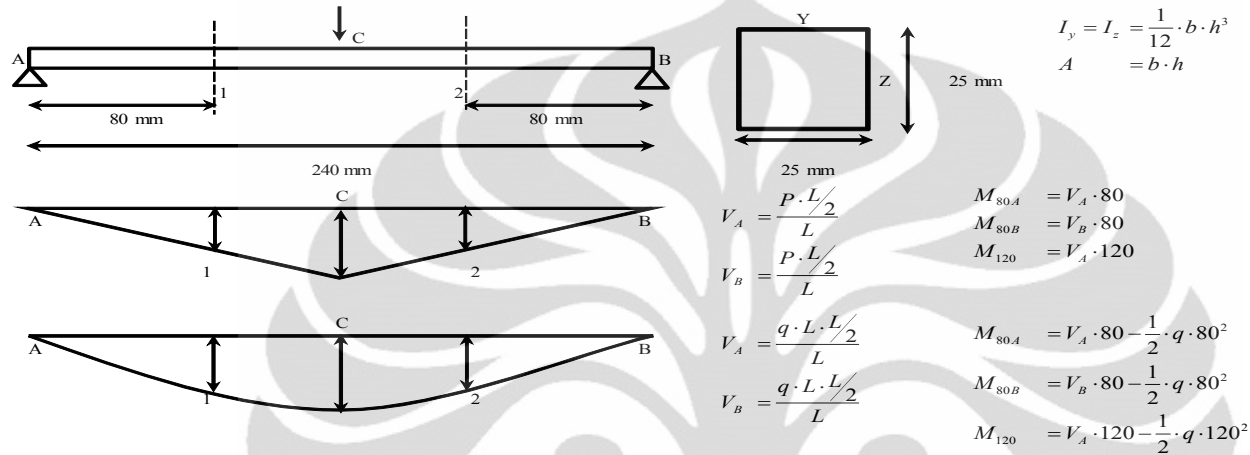
Benda Uji 3 (M.0.28.3.R)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	615,2499	615,2499	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	615,2499	615,2499	33062,6	33062,6	0,118	0,118	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00033	0,00033	0,00036	0,00036
3	0,32	0,32	0,32	0,32	3,44E+08	3,44E+08	615,2499	615,2499	33062,6	33062,6	0,059	0,059	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00065	0,00065	0,00071	0,00071
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32387,8	0,039	0,039	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00098	0,00100	0,00107	0,00109
5	0,64	0,65	0,64	0,65	6,89E+08	6,89E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32553,9	0,030	0,029	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00130	0,00132	0,00143	0,00145
6	0,80	0,81	0,80	0,81	8,61E+08	8,61E+08	615,2499	615,2499	33062,6	32654,4	0,024	0,023	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00163	0,00165	0,00179	0,00181
7	0,96	0,97	0,96	0,97	1,03E+09	1,03E+09	615,2499	615,2499	33062,6	32721,7	0,020	0,019	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00196	0,00198	0,00214	0,00217
8	1,12	1,13	1,12	1,13	1,21E+09	1,21E+09	615,2499	615,2499	33062,6	32770,0	0,017	0,017	75,469	75,469	0,000	0,000	0,00228	0,00230	0,00250	0,00252
9	1,28	1,30	1,28	1,30	1,38E+09	1,38E+09	615,2499	615,2499	33062,6	32553,9	0,015	0,015	86,250	86,250	0,000	0,000	0,00261	0,00265	0,00286	0,00290
10	1,44	1,46	1,44	1,46	1,55E+09	1,55E+09	615,2499	615,2499	33062,6	32609,6	0,013	0,013	97,031	97,031	0,000	0,000	0,00293	0,00298	0,00321	0,00326

Benda Uji 3 (M.0.28.3.R)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	615,2499	615,2499	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	33062,7	33062,7	10,781	10,781	0,00033	0,00033
3	0,32	0,32	0,32	0,32	3,44E+08	3,44E+08	33062,6	33062,6	21,563	21,563	0,00065	0,00065
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	33062,6	32387,8	32,344	32,344	0,00098	0,00100
5	0,64	0,65	0,64	0,65	6,89E+08	6,89E+08	33062,6	32553,9	43,125	43,125	0,00130	0,00132
6	0,80	0,81	0,80	0,81	8,61E+08	8,61E+08	33062,6	32654,4	53,906	53,906	0,00163	0,00165
7	0,96	0,97	0,96	0,97	1,03E+09	1,03E+09	33062,6	32721,7	64,688	64,688	0,00196	0,00198
8	1,12	1,13	1,12	1,13	1,21E+09	1,21E+09	33062,6	32770,0	75,469	75,469	0,00228	0,00230
9	1,28	1,30	1,28	1,30	1,38E+09	1,38E+09	33062,6	32553,9	86,250	86,250	0,00261	0,00265
10	1,44	1,46	1,44	1,46	1,55E+09	1,55E+09	33062,6	32609,7	97,031	97,031	0,00293	0,00298

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,64	4386,9	25	25	38812,6	38812,6	33062,6	33062,57
2	240	2807,62	0,64	4386,9	25	25				

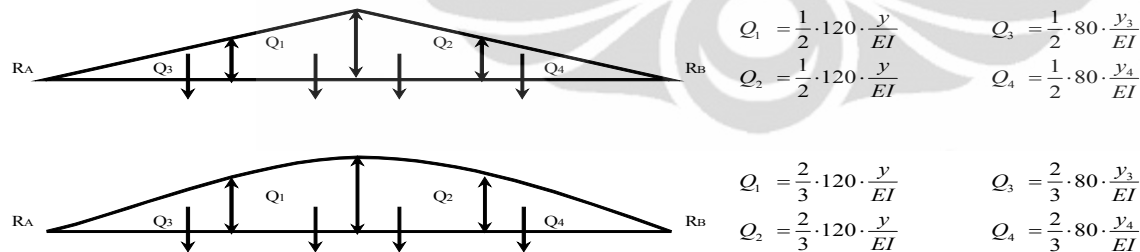
No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,65	4319,4	25	25	38215,5	38215,5	32553,9	32609,66
2	240	2807,62	0,65	4319,4	25	25				





I. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

Benda Uji 4 (M.0.28.4.R)																				
No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 1	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 1	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,15	0,15	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 1	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,30	0,30	0,30	0,30	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 1	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,45	0,46	0,45	0,46	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 1	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,60	0,61	0,60	0,61	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 1	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,75	0,76	0,75	0,76	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 1	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,90	0,91	0,90	0,91	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204
8	Type 1	ASP	PSB	4913,34	0,0000	1,05	1,06	1,05	1,06	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2456,67	2456,67	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lentutan Dengan Momen Area

Benda Uji 4 (M.0.28.4.R)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,15	0,15	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,30	0,30	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,45	0,46	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,60	0,61	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,75	0,76	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,90	0,91	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
8	1,05	1,06	196533,5	294800,3	196533,5	0,1086	0,1222	0,1086	17688019	17688019	17688019	7861342	7861342	17688019	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\epsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

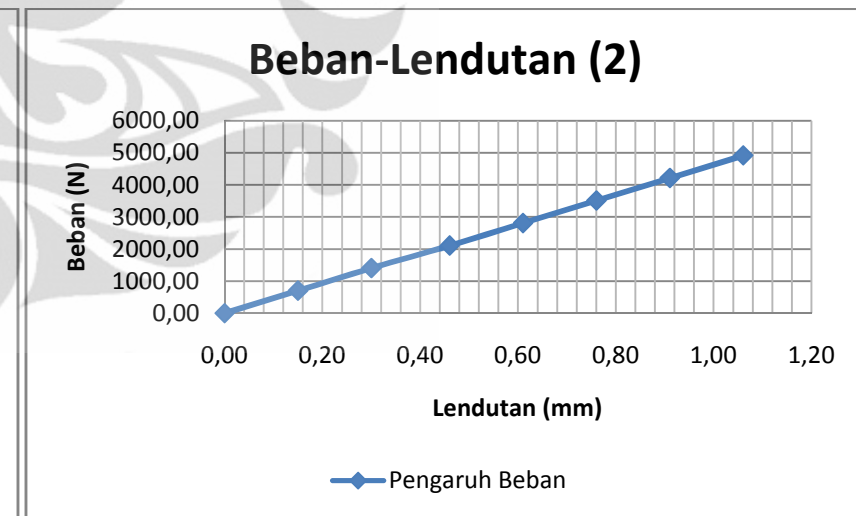
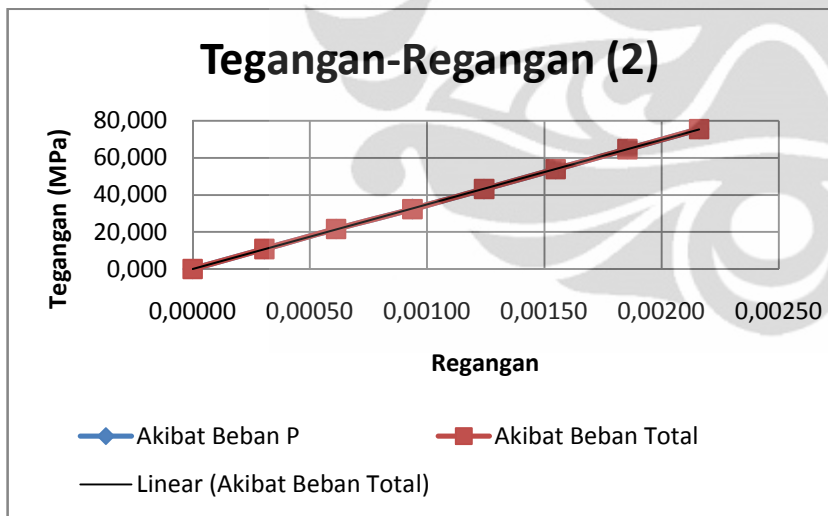
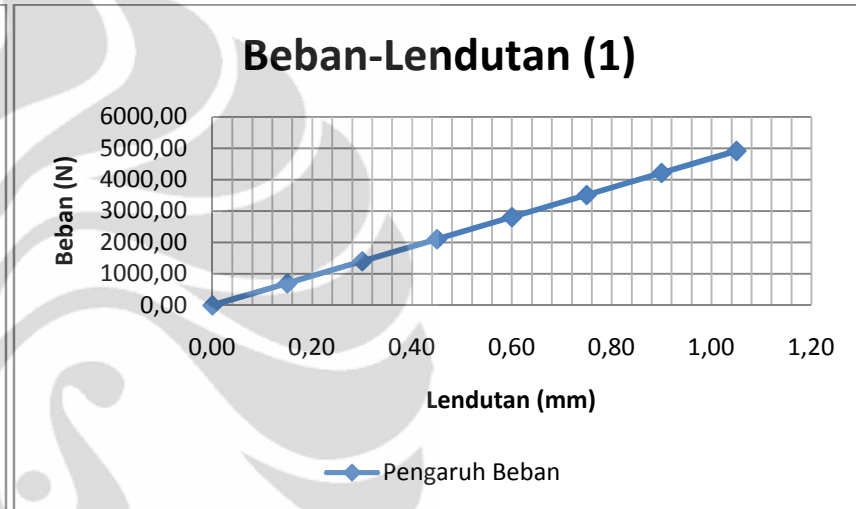
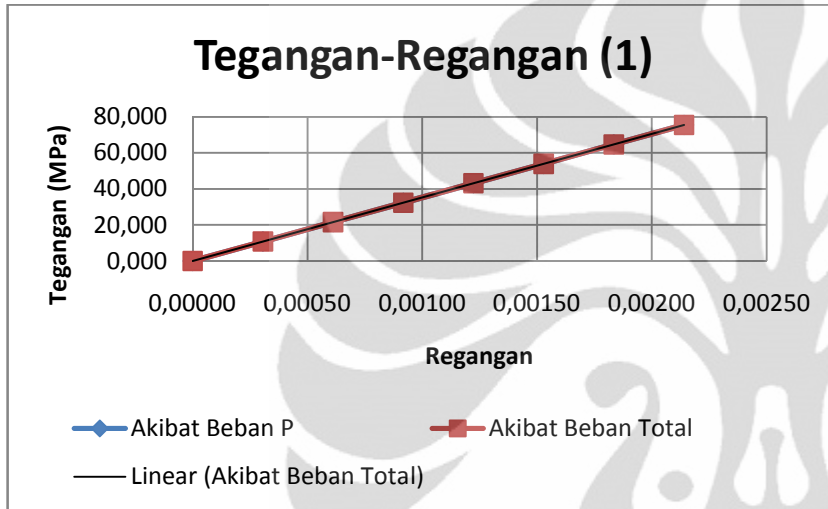
→ R.C. Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 4 (M.0.28.4.R)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,15	0,15	0,15	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	35266,7	35266,7	0,125	0,125	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00031	0,00031	0,00033	0,00033
3	0,30	0,30	0,30	0,30	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	35266,7	35266,7	0,062	0,062	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00061	0,00061	0,00067	0,00067
4	0,45	0,46	0,45	0,46	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	35266,7	34500,1	0,042	0,041	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00092	0,00094	0,00100	0,00103
5	0,60	0,61	0,60	0,61	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	35266,7	34688,6	0,031	0,031	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00122	0,00124	0,00134	0,00136
6	0,75	0,76	0,75	0,76	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	35266,7	34802,7	0,025	0,025	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00153	0,00155	0,00167	0,00170
7	0,90	0,91	0,90	0,91	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	35266,7	34879,2	0,021	0,021	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00183	0,00185	0,00201	0,00203
8	1,05	1,06	1,05	1,06	1,21E+09	1,21E+09	608,3452	608,3452	35266,7	34934,0	0,018	0,018	75,469	75,469	0,000	0,000	0,00214	0,00216	0,00234	0,00237

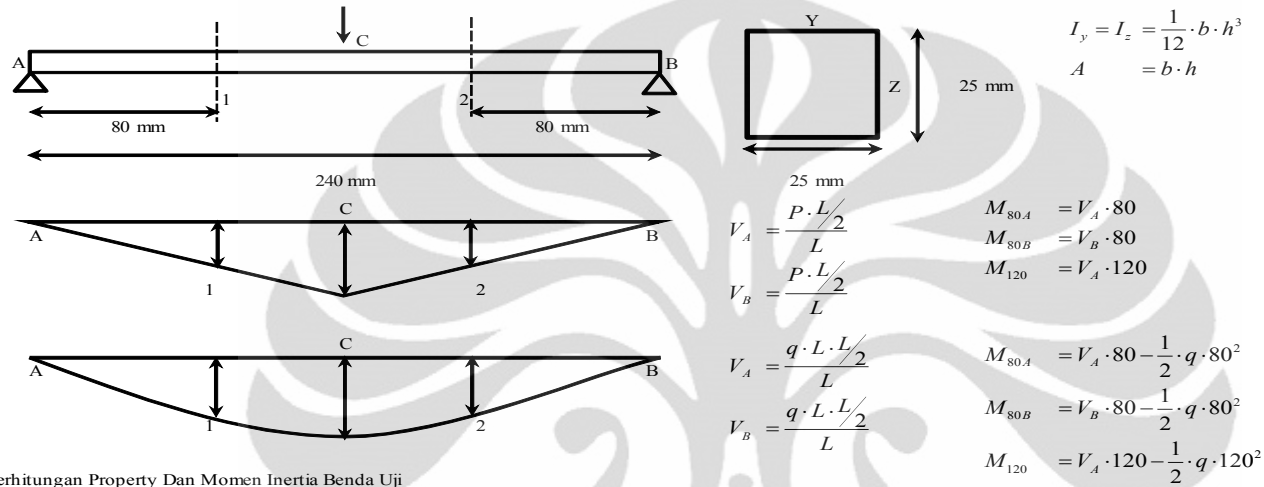
Benda Uji 4 (M.0.28.4.R)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,15	0,15	0,15	1,72E+08	1,72E+08	35266,9	35266,9	10,781	10,781	0,00031	0,00031
3	0,30	0,30	0,30	0,30	3,44E+08	3,44E+08	35266,8	35266,8	21,563	21,563	0,00061	0,00061
4	0,45	0,46	0,45	0,46	5,17E+08	5,17E+08	35266,8	34500,1	32,344	32,344	0,00092	0,00094
5	0,60	0,61	0,60	0,61	6,89E+08	6,89E+08	35266,8	34688,6	43,125	43,125	0,00122	0,00124
6	0,75	0,76	0,75	0,76	8,61E+08	8,61E+08	35266,8	34802,7	53,906	53,906	0,00153	0,00155
7	0,90	0,91	0,90	0,91	1,03E+09	1,03E+09	35266,7	34879,2	64,688	64,688	0,00183	0,00185
8	1,05	1,06	1,05	1,06	1,21E+09	1,21E+09	35266,7	34934,0	75,469	75,469	0,00214	0,00216

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,45	4679,4	25	25	41400,1	41400,1	35266,8	35266,74
2	240	2105,72	0,45	4679,4	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,46	4577,6	25	25	40500,1	40500,1	34500,1	34934,04
2	240	2105,72	0,46	4577,6	25	25				

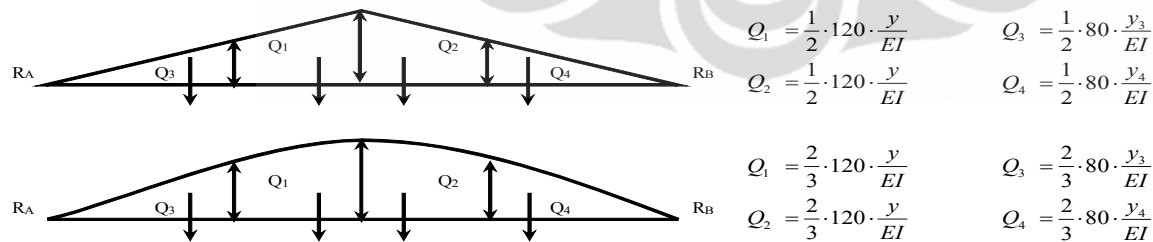


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 1



I. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	VA (N)	VB (N)	VA (N)	VB (N)
1	Type 1	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 1	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,15	0,15	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 1	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,31	0,30	0,31	0,30	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 1	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,46	0,45	0,46	0,45	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 1	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,62	0,60	0,62	0,60	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 1	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,77	0,75	0,77	0,75	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 1	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,92	0,90	0,92	0,90	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204
8	Type 1	ASP	PSB	4913,34	0,0000	1,08	1,05	1,08	1,05	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2456,67	2456,67	0,00204	0,00204
9	Type 1	ASP	PSB	5615,24	0,0000	1,23	1,20	1,23	1,20	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2807,62	2807,62	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lentutan Dengan Momen Area

Benda Uji 5 (M.0.28.5.R)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,15	0,15	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,31	0,30	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,46	0,45	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,62	0,60	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,77	0,75	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,92	0,90	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
8	1,08	1,05	196533,5	294800,3	196533,5	0,1086	0,1222	0,1086	17688019	17688019	17688019	7861342	7861342	17688019	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
9	1,23	1,20	224609,8	336914,6	224609,8	0,1086	0,1222	0,1086	20214878	20214878	20214878	8984390	8984390	20214878	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\epsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

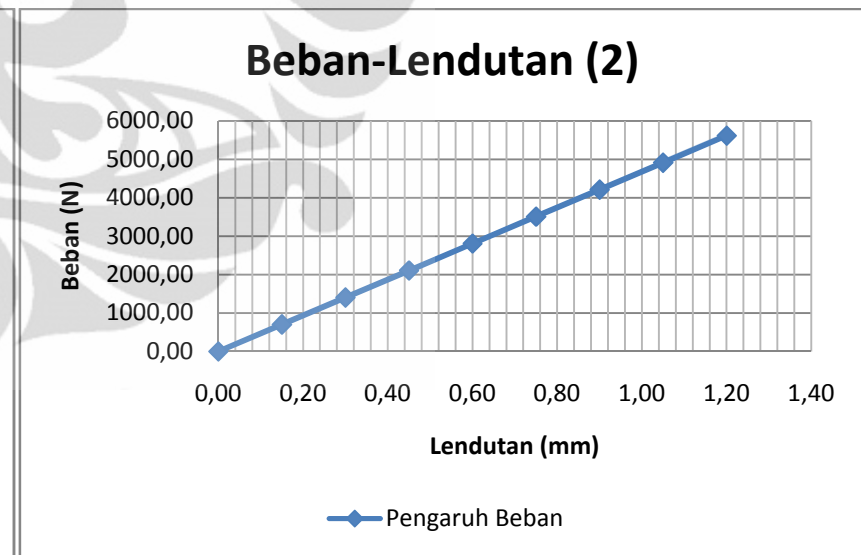
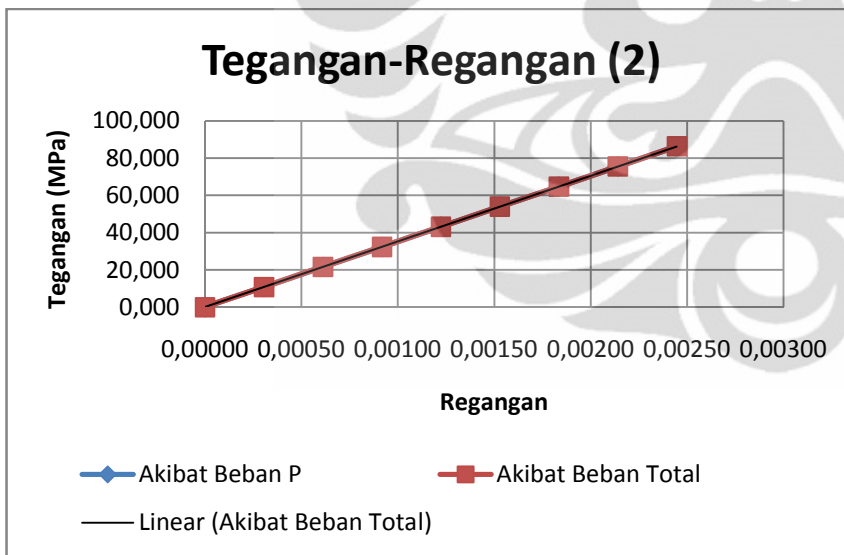
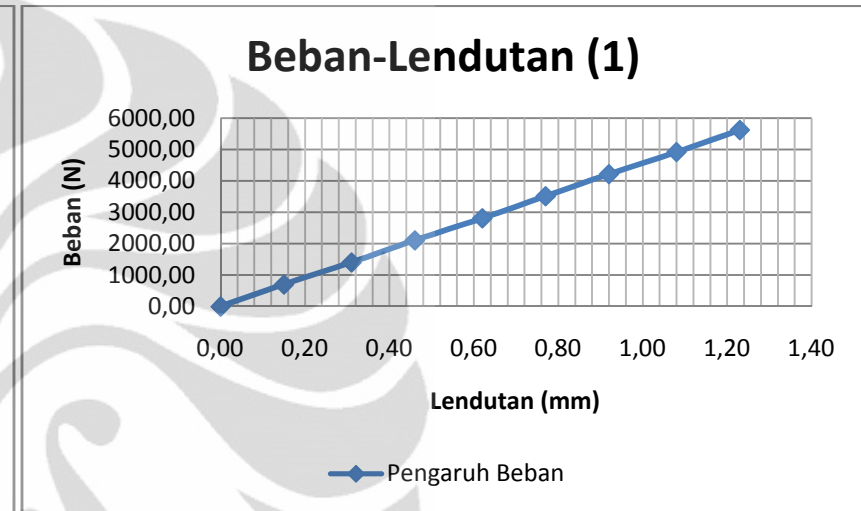
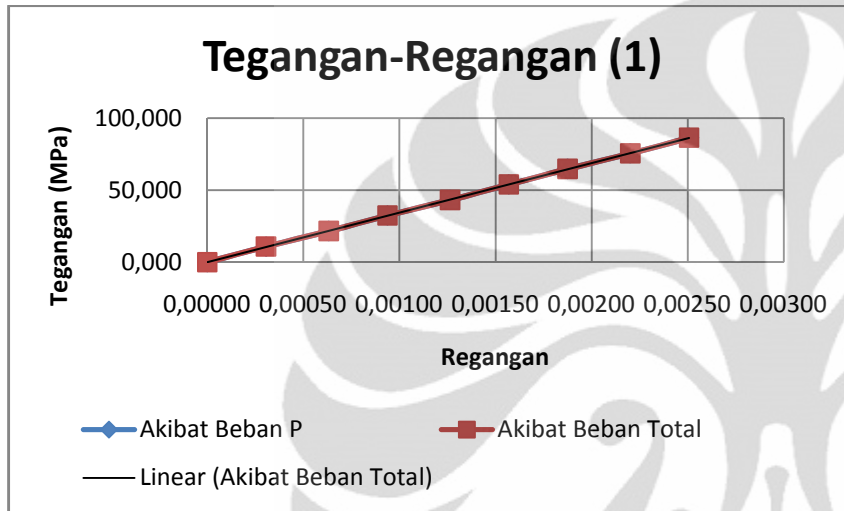
→ R.C. Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 5 (M.0.28.5.R)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,15	0,15	0,15	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	35266,7	35266,7	0,125	0,125	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00031	0,00031	0,00033	0,00033
3	0,31	0,30	0,31	0,30	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	34129,1	35266,7	0,060	0,062	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00063	0,00061	0,00069	0,00067
4	0,46	0,45	0,46	0,45	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	34500,1	35266,7	0,041	0,042	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00094	0,00092	0,00103	0,00100
5	0,62	0,60	0,62	0,60	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	34129,1	35266,7	0,030	0,031	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00126	0,00122	0,00138	0,00134
6	0,77	0,75	0,77	0,75	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	34350,7	35266,7	0,024	0,025	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00157	0,00153	0,00172	0,00167
7	0,92	0,90	0,92	0,90	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	34500,1	35266,7	0,020	0,021	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00188	0,00183	0,00205	0,00201
8	1,08	1,05	1,08	1,05	1,21E+09	1,21E+09	608,3452	608,3452	34287,1	35266,7	0,017	0,018	75,469	75,469	0,000	0,000	0,00220	0,00214	0,00241	0,00234
9	1,23	1,20	1,23	1,20	1,38E+09	1,38E+09	608,3452	608,3452	34406,6	35266,7	0,015	0,016	86,250	86,250	0,000	0,000	0,00251	0,00245	0,00275	0,00268

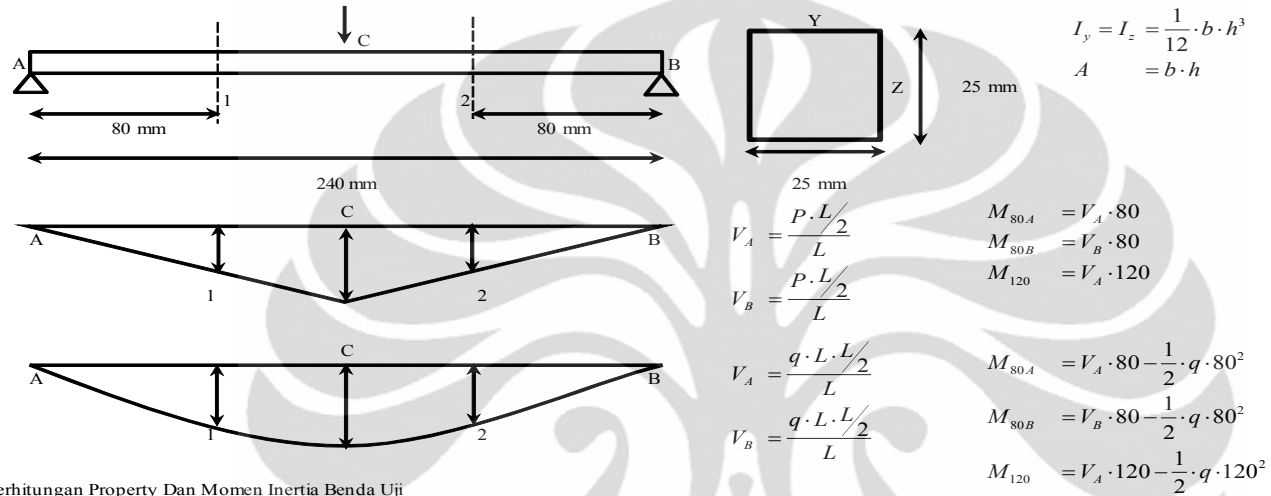
Benda Uji 5 (M.0.28.5.R)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,15	0,15	0,15	1,72E+08	1,72E+08	35266,9	35266,9	10,781	10,781	0,00031	0,00031
3	0,31	0,30	0,31	0,30	3,44E+08	3,44E+08	34129,2	35266,8	21,563	21,563	0,00063	0,00061
4	0,46	0,45	0,46	0,45	5,17E+08	5,17E+08	34500,1	35266,8	32,344	32,344	0,00094	0,00092
5	0,62	0,60	0,62	0,60	6,89E+08	6,89E+08	34129,1	35266,8	43,125	43,125	0,00126	0,00122
6	0,77	0,75	0,77	0,75	8,61E+08	8,61E+08	34350,7	35266,8	53,906	53,906	0,00157	0,00153
7	0,92	0,90	0,92	0,90	1,03E+09	1,03E+09	34500,1	35266,7	64,688	64,688	0,00188	0,00183
8	1,08	1,05	1,08	1,05	1,21E+09	1,21E+09	34287,1	35266,7	75,469	75,469	0,00220	0,00214
9	1,23	1,20	1,23	1,20	1,38E+09	1,38E+09	34406,6	35266,7	86,250	86,250	0,00251	0,00245

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,620	4528,4	25	25	40064,6	40064,6	34129,1	34406,58
2	240	2807,62	0,620	4528,4	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,600	4679,4	25	25	41400,1	41400,1	35266,8	35266,74
2	240	2807,62	0,600	4679,4	25	25				

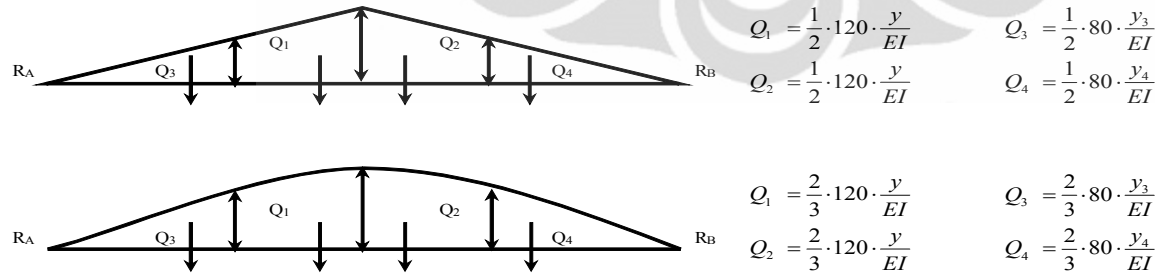


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 2



I. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

Benda Uji 1 (M.0.28.1.H)																				
No	Campuran			Beban (N)		Dial (mm)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 2	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 2	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,16	0,16	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 2	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,32	0,33	0,32	0,33	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 2	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,48	0,49	0,48	0,49	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 2	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,64	0,65	0,64	0,65	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 2	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,80	0,82	0,80	0,82	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 2	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,96	0,98	0,96	0,98	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204
8	Type 2	ASP	PSB	4913,34	0,0000	1,12	1,14	1,12	1,14	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2456,67	2456,67	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lentutan Dengan Momen Area

Benda Uji 1 (M.0.28.1.H)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,16	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,32	0,33	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,48	0,49	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,64	0,65	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,80	0,82	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,96	0,98	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
8	1,12	1,14	196533,5	294800,3	196533,5	0,1086	0,1222	0,1086	17688019	17688019	17688019	7861342	7861342	17688019	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

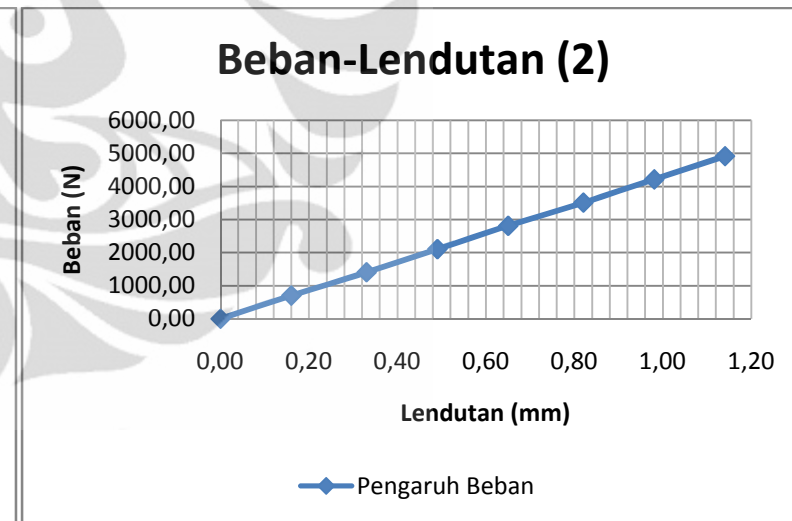
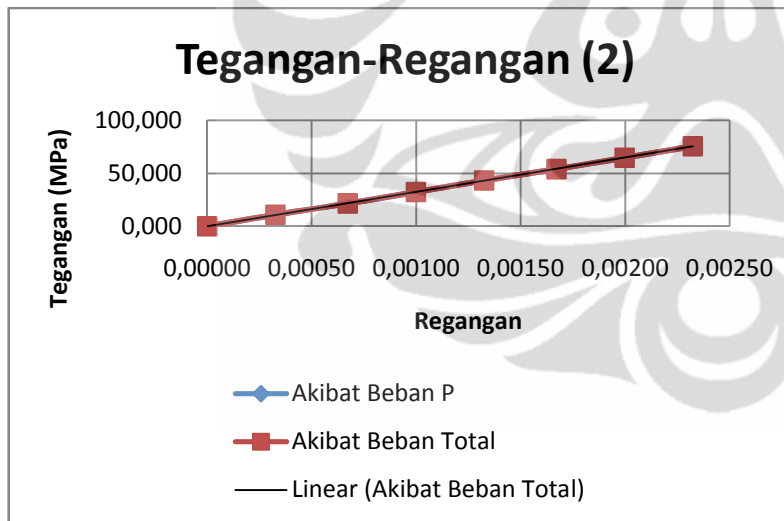
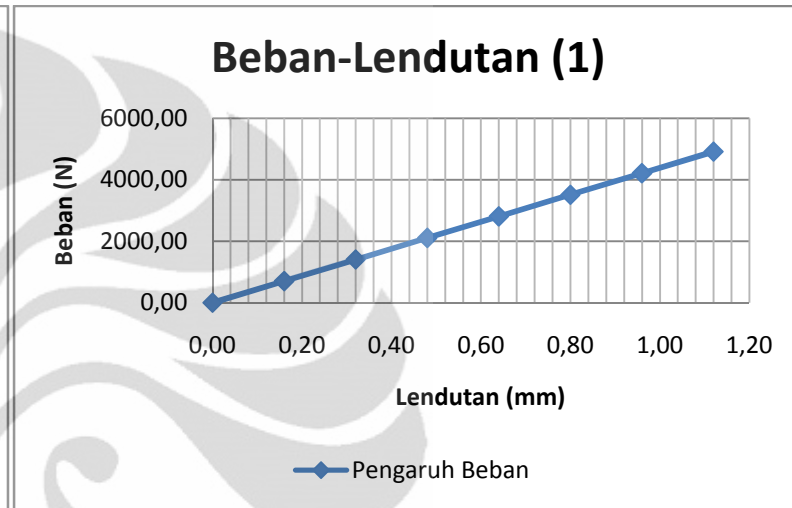
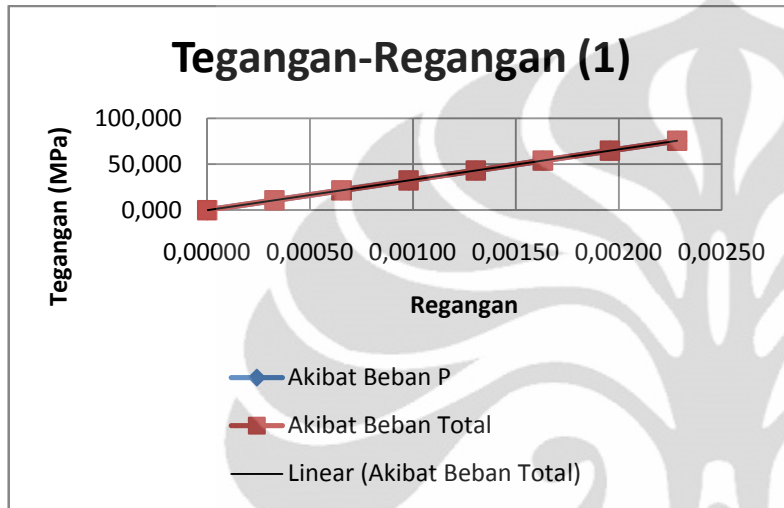
→ R.C.Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 1 (M.0.28.1.H)																				
No	Dial (mm)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	33062,6	33062,6	0,117	0,117	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00033	0,00033	0,00036	0,00036
3	0,32	0,33	0,32	0,33	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32060,7	0,058	0,057	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00065	0,00067	0,00071	0,00074
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32387,8	0,039	0,038	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00098	0,00100	0,00107	0,00109
5	0,64	0,65	0,64	0,65	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32553,9	0,029	0,029	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00130	0,00132	0,00143	0,00145
6	0,80	0,82	0,80	0,82	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32256,2	0,023	0,023	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00163	0,00167	0,00179	0,00183
7	0,96	0,98	0,96	0,98	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	33062,6	32387,8	0,019	0,019	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00196	0,00200	0,00214	0,00219
8	1,12	1,14	1,12	1,14	1,21E+09	1,21E+09	608,3452	608,3452	33062,6	32482,5	0,017	0,016	75,469	75,469	0,000	0,000	0,00228	0,00232	0,00250	0,00254

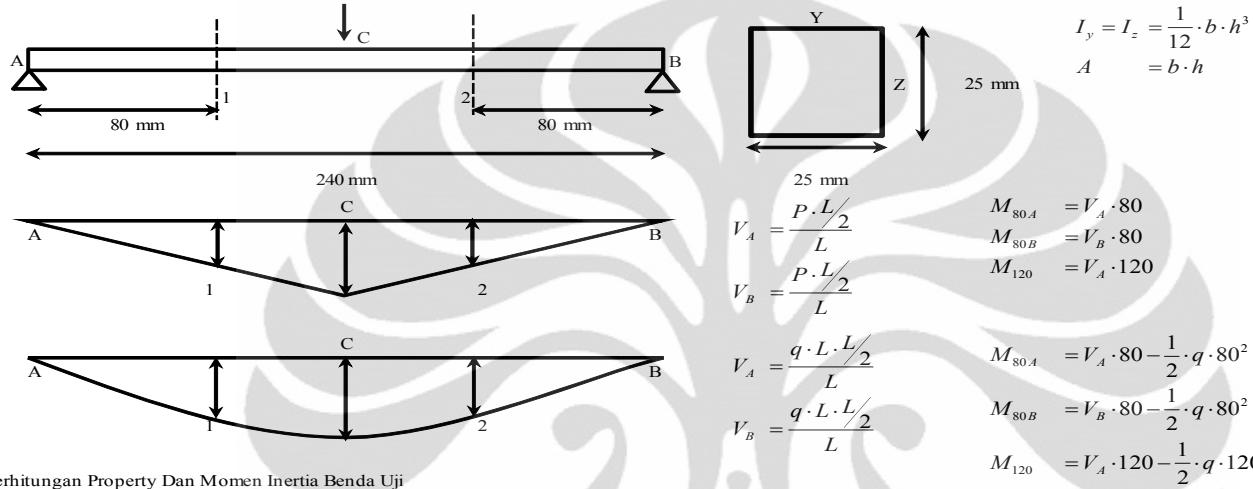
Benda Uji 1 (M.0.28.1.H)												
No	Dial (mm)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	33062,7	33062,7	10,781	10,781	0,00033	0,00033
3	0,32	0,33	0,32	0,33	3,44E+08	3,44E+08	33062,6	32060,7	21,563	21,563	0,00065	0,00067
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	33062,6	32387,8	32,344	32,344	0,00098	0,00100
5	0,64	0,65	0,64	0,65	6,89E+08	6,89E+08	33062,6	32553,9	43,125	43,125	0,00130	0,00132
6	0,80	0,82	0,80	0,82	8,61E+08	8,61E+08	33062,6	32256,2	53,906	53,906	0,00163	0,00167
7	0,96	0,98	0,96	0,98	1,03E+09	1,03E+09	33062,6	32387,8	64,688	64,688	0,00196	0,00200
8	1,12	1,14	1,12	1,14	1,21E+09	1,21E+09	33062,6	32482,5	75,469	75,469	0,00228	0,00232

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,48	4386,9	25	25	38812,6	38812,6	33062,6	33062,57
2	240	2105,72	0,48	4386,9	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,49	4297,4	25	25	38020,5	38020,5	32387,8	32482,53
2	240	2105,72	0,49	4297,4	25	25				

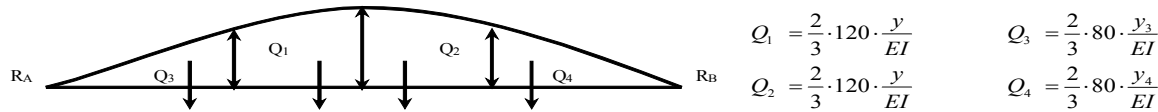
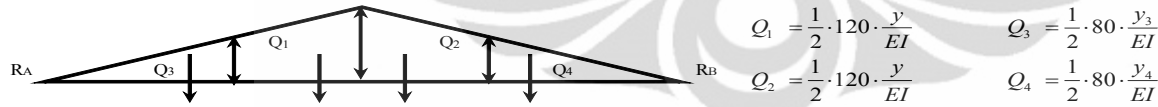


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 2



1. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	VA (N)	VB (N)	VA (N)	VB (N)
1	Type 2	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 2	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,16	0,16	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 2	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,32	0,33	0,32	0,33	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 2	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,48	0,49	0,48	0,49	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 2	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,64	0,66	0,64	0,66	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 2	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,80	0,82	0,80	0,82	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 2	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,96	0,98	0,96	0,98	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lendutan Dengan Momen Area

Benda Uji 2 (M.0.28.2.H)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P					Akibat Beban q						
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,16	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,32	0,33	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,48	0,49	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,64	0,66	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,80	0,82	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,96	0,98	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\epsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

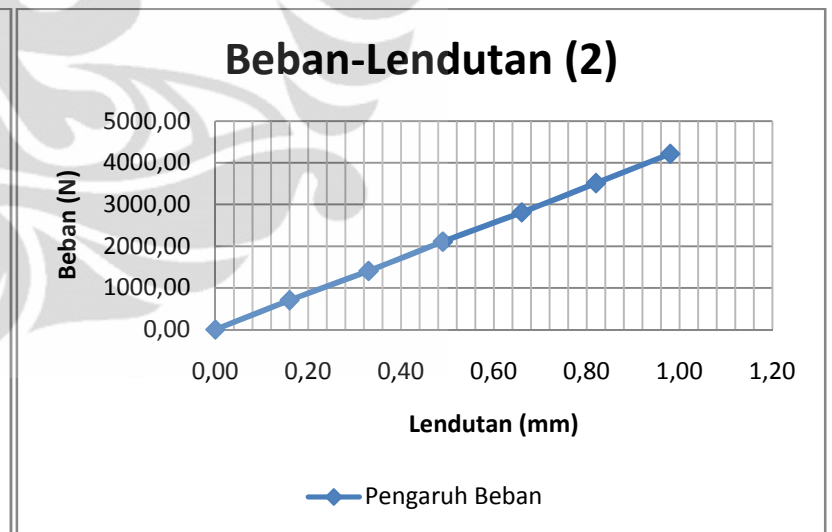
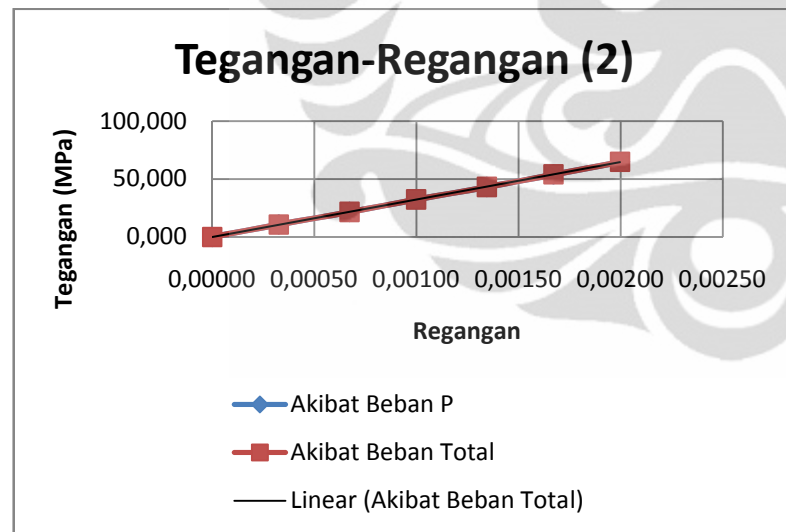
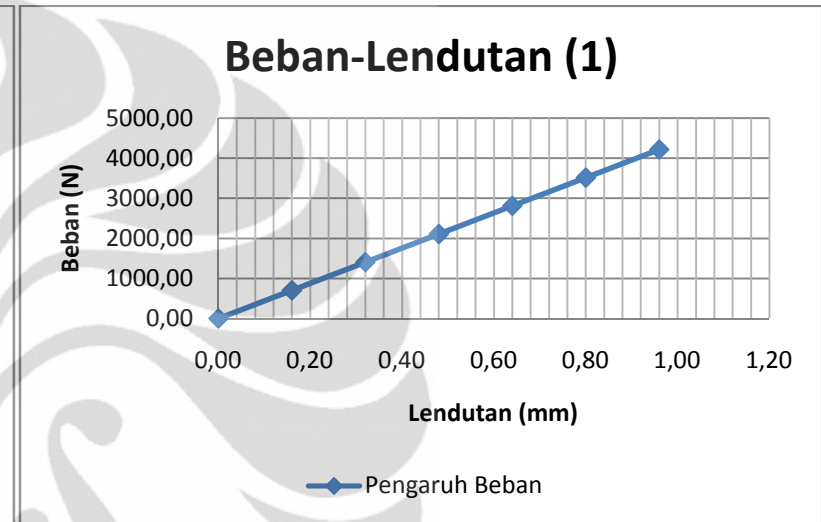
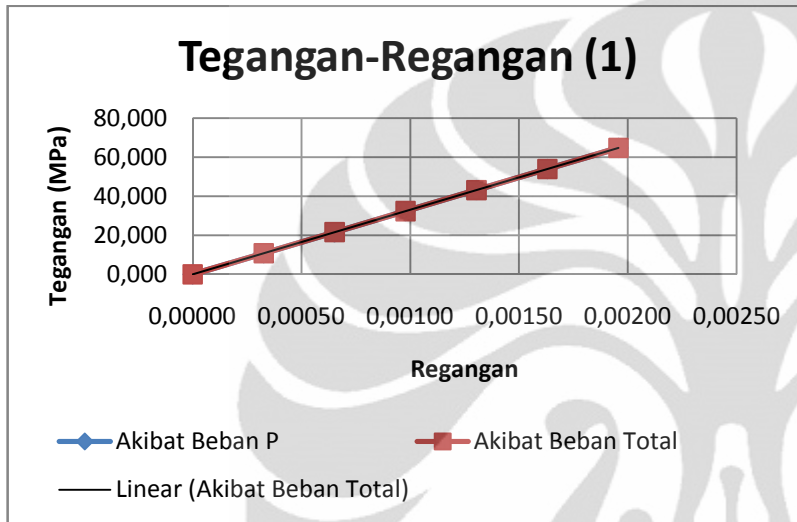
→ R.C.Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 2 (M.0.28.2.H)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	33062,6	33062,6	0,117	0,117	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00033	0,00033	0,00036	0,00036
3	0,32	0,33	0,32	0,33	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32060,7	0,058	0,057	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00065	0,00067	0,00071	0,00074
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32387,8	0,039	0,038	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00098	0,00100	0,00107	0,00109
5	0,64	0,66	0,64	0,66	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32060,7	0,029	0,028	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00130	0,00135	0,00143	0,00147
6	0,80	0,82	0,80	0,82	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	33062,6	32256,2	0,023	0,023	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00163	0,00167	0,00179	0,00183
7	0,96	0,98	0,96	0,98	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	33062,6	32387,8	0,019	0,019	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00196	0,00200	0,00214	0,00219

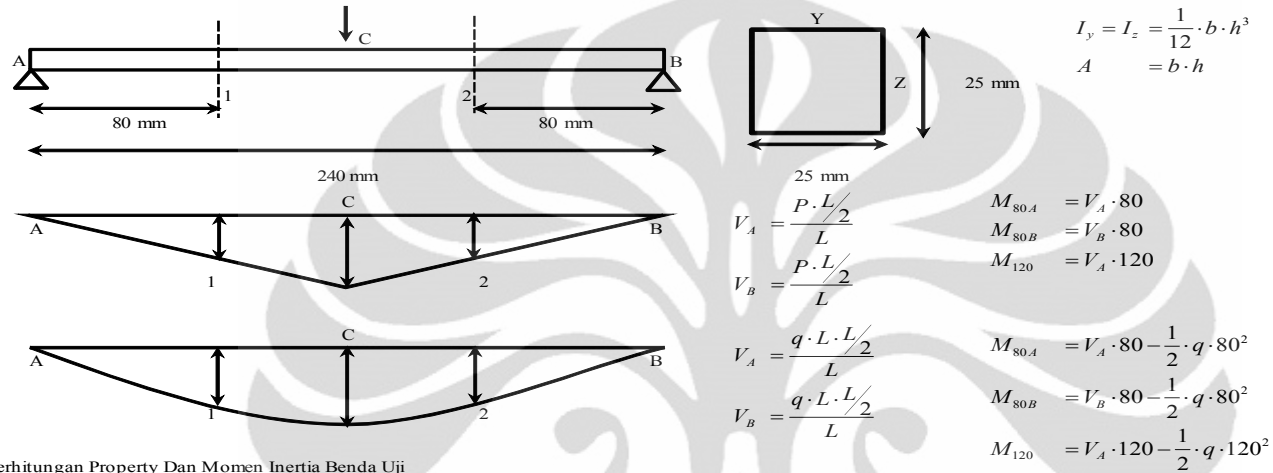
Benda Uji 2 (M.0.28.2.H)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	33062,7	33062,7	10,781	10,781	0,00033	0,00033
3	0,32	0,33	0,32	0,33	3,44E+08	3,44E+08	33062,6	32060,7	21,563	21,563	0,00065	0,00067
4	0,48	0,49	0,48	0,49	5,17E+08	5,17E+08	33062,6	32387,8	32,344	32,344	0,00098	0,00100
5	0,64	0,66	0,64	0,66	6,89E+08	6,89E+08	33062,6	32060,7	43,125	43,125	0,00130	0,00135
6	0,80	0,82	0,80	0,82	8,61E+08	8,61E+08	33062,6	32256,2	53,906	53,906	0,00163	0,00167
7	0,96	0,98	0,96	0,98	1,03E+09	1,03E+09	33062,6	32387,8	64,688	64,688	0,00196	0,00200

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,48	4386,9	25	25	38812,6	38812,6	33062,6	33062,58
2	240	2105,72	0,48	4386,9	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2105,72	0,49	4297,4	25	25	38020,5	38020,5	32060,7	32387,83
2	240	2105,72	0,49	4297,4	25	25				

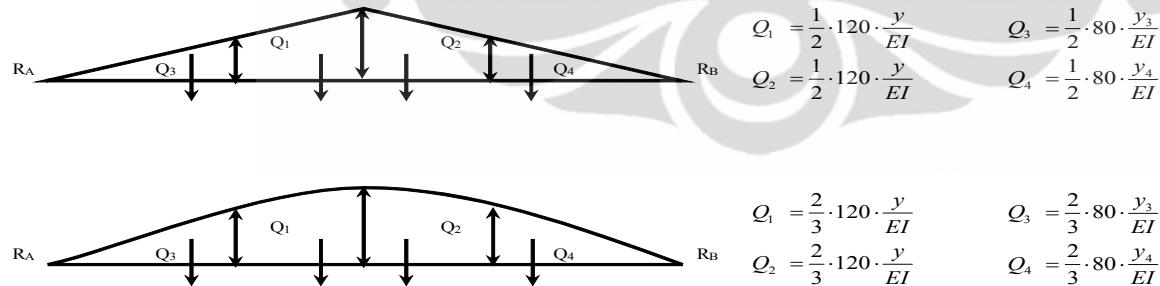


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 2



1. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 2	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 2	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,15	0,16	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 2	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,31	0,32	0,31	0,32	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 2	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,46	0,48	0,46	0,48	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 2	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,62	0,64	0,62	0,64	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 2	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,77	0,80	0,77	0,80	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 2	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,93	0,96	0,93	0,96	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lendutan Dengan Momen Area

Benda Uji 3 (M.0.28.3.H)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,15	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,31	0,32	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,46	0,48	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,62	0,64	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,77	0,80	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,93	0,96	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\epsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{\left[1+(dv/dx)^2\right]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{\left[1+(dv/dx)^2\right]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

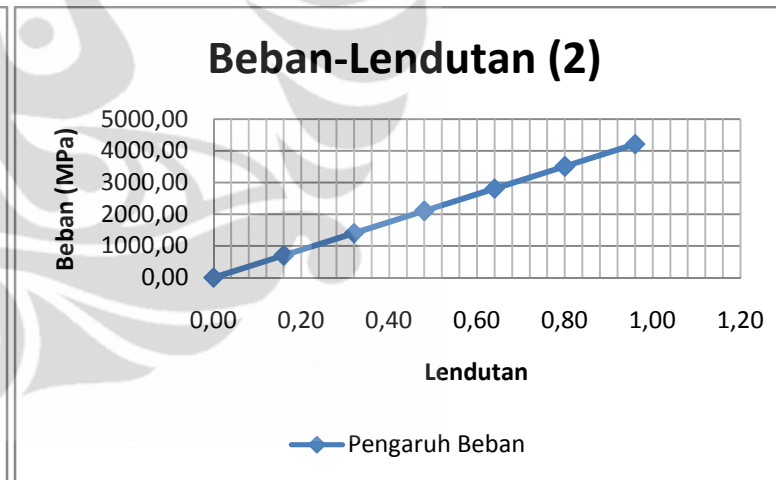
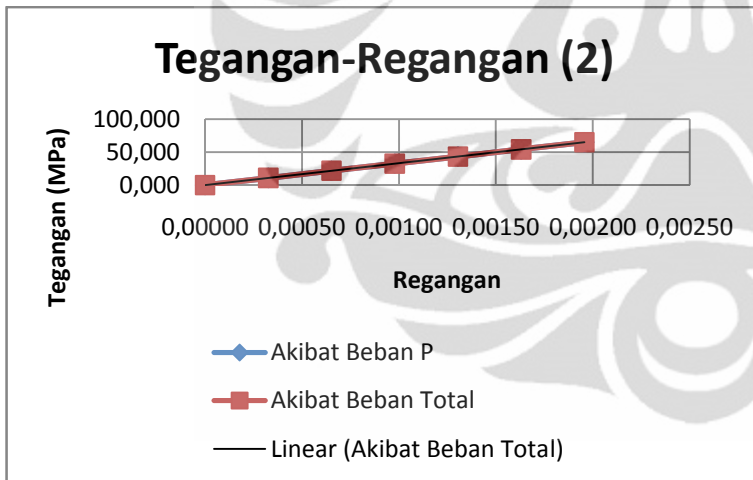
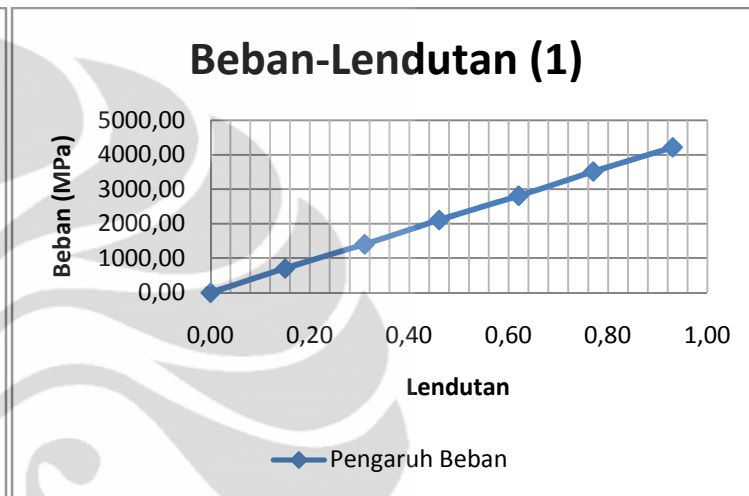
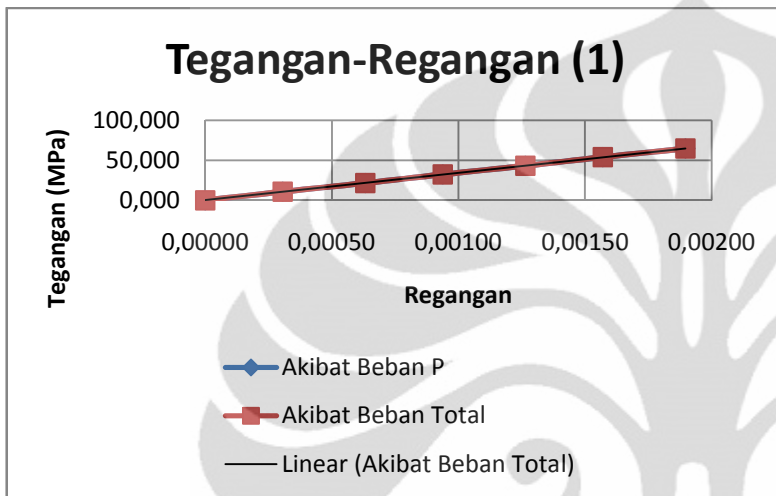
→ R.C.Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 3 (M.0.28.3.H)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,16	0,15	0,16	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	35266,7	33062,6	0,125	0,117	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00031	0,00033	0,00033	0,00036
3	0,31	0,32	0,31	0,32	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	34129,1	33062,6	0,060	0,058	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00063	0,00065	0,00069	0,00071
4	0,46	0,48	0,46	0,48	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	34500,1	33062,6	0,041	0,039	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00094	0,00098	0,00103	0,00107
5	0,62	0,64	0,62	0,64	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	34129,1	33062,6	0,030	0,029	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00126	0,00130	0,00138	0,00143
6	0,77	0,80	0,77	0,80	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	34350,7	33062,6	0,024	0,023	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00157	0,00163	0,00172	0,00179
7	0,93	0,96	0,93	0,96	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	34129,1	33062,6	0,020	0,019	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00190	0,00196	0,00208	0,00214

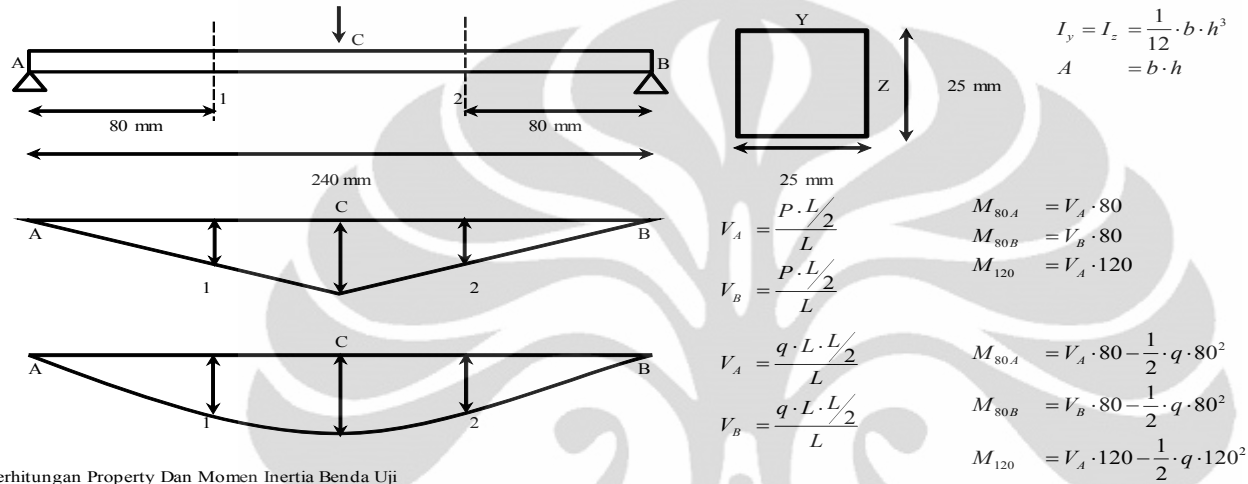
Benda Uji 3 (M.0.28.3.H)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,16	0,15	0,16	1,72E+08	1,72E+08	35266,9	33062,7	10,781	10,781	0,00031	0,00033
3	0,31	0,32	0,31	0,32	3,44E+08	3,44E+08	34129,2	33062,6	21,563	21,563	0,00063	0,00065
4	0,46	0,48	0,46	0,48	5,17E+08	5,17E+08	34500,1	33062,6	32,344	32,344	0,00094	0,00098
5	0,62	0,64	0,62	0,64	6,89E+08	6,89E+08	34129,1	33062,6	43,125	43,125	0,00126	0,00130
6	0,77	0,80	0,77	0,80	8,61E+08	8,61E+08	34350,7	33062,6	53,906	53,906	0,00157	0,00163
7	0,93	0,96	0,93	0,96	1,03E+09	1,03E+09	34129,1	33062,6	64,688	64,688	0,00190	0,00196

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	1403,81	0,31	4528,4	25	25	40064,6	40064,6	34500,1	34129,11
2	240	1403,81	0,31	4528,4	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	1403,81	0,32	4386,9	25	25	38812,6	38812,6	33062,6	33062,58
2	240	1403,81	0,32	4386,9	25	25				



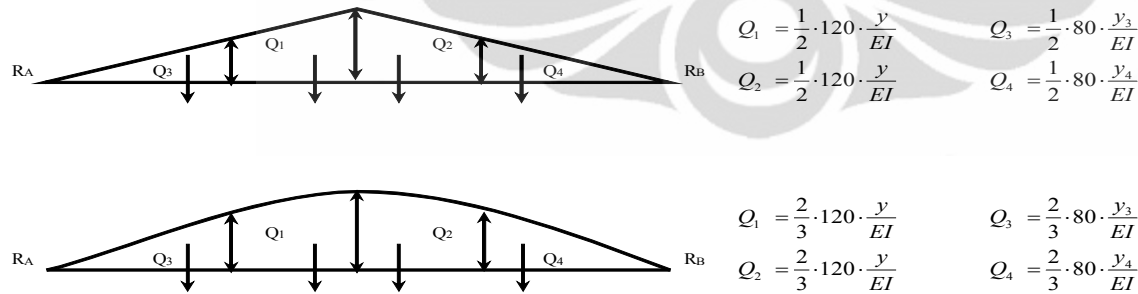
Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 2



I. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

Benda Uji 4 (M.0.28.4.H)

No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 2	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 2	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,15	0,16	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 2	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,31	0,32	0,31	0,32	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 2	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,46	0,47	0,46	0,47	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 2	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,62	0,63	0,62	0,63	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 2	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,77	0,79	0,77	0,79	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 2	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,93	0,95	0,93	0,95	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lentutan Dengan Momen Area

Benda Uji 4 (M.0.28.4.H)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P					Akibat Beban q						
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,15	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,31	0,32	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,46	0,47	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,62	0,63	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,77	0,79	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,93	0,95	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\epsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{\left[1+(dv/dx)^2\right]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{\left[1+(dv/dx)^2\right]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

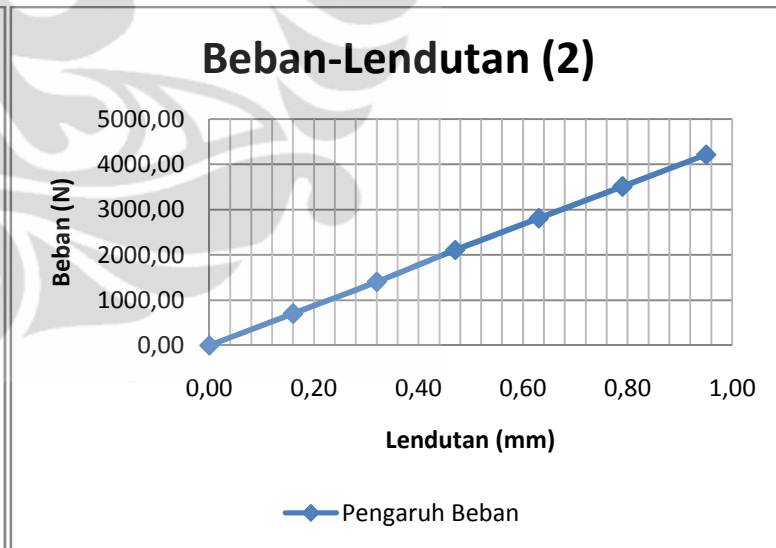
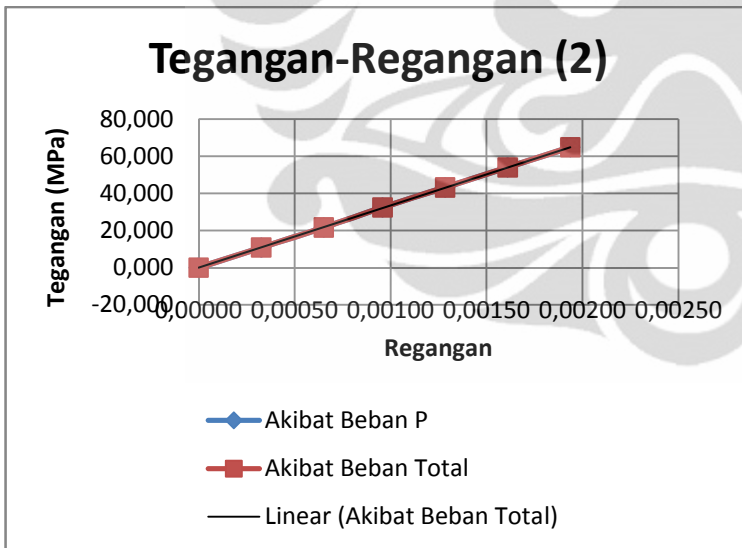
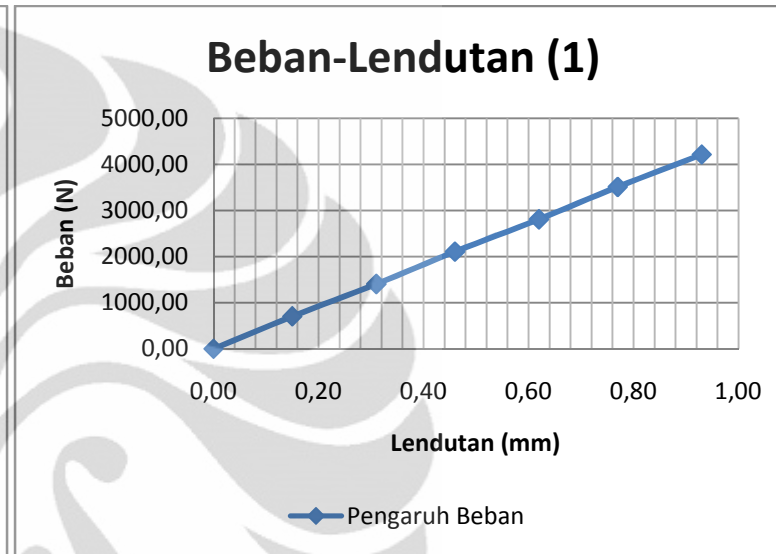
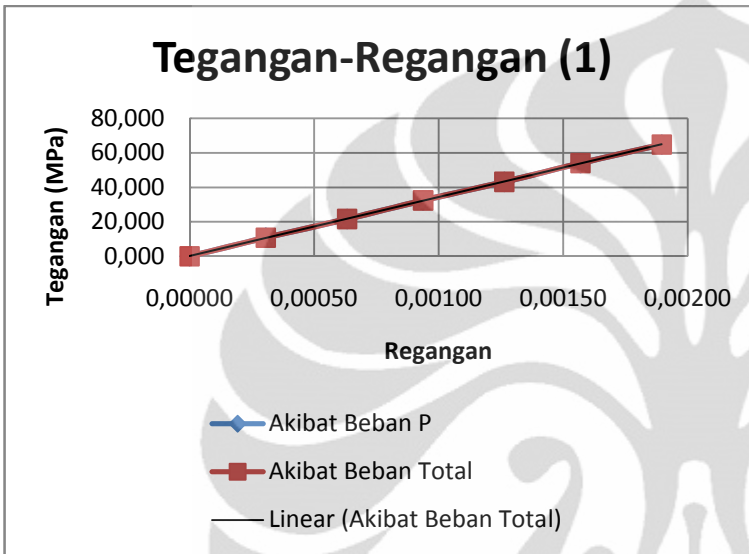
→ R.C.Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 4 (M.0.28.4.H)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,16	0,15	0,16	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	35266,7	33062,6	0,125	0,117	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00031	0,00033	0,00033	0,00036
3	0,31	0,32	0,31	0,32	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	34129,1	33062,6	0,060	0,058	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00063	0,00065	0,00069	0,00071
4	0,46	0,47	0,46	0,47	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	34500,1	33766,0	0,041	0,040	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00094	0,00096	0,00103	0,00105
5	0,62	0,63	0,62	0,63	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	34129,1	33587,4	0,030	0,030	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00126	0,00128	0,00138	0,00141
6	0,77	0,79	0,77	0,79	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	34350,7	33481,1	0,024	0,024	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00157	0,00161	0,00172	0,00176
7	0,93	0,95	0,93	0,95	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	34129,1	33410,6	0,020	0,020	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00190	0,00194	0,00208	0,00212

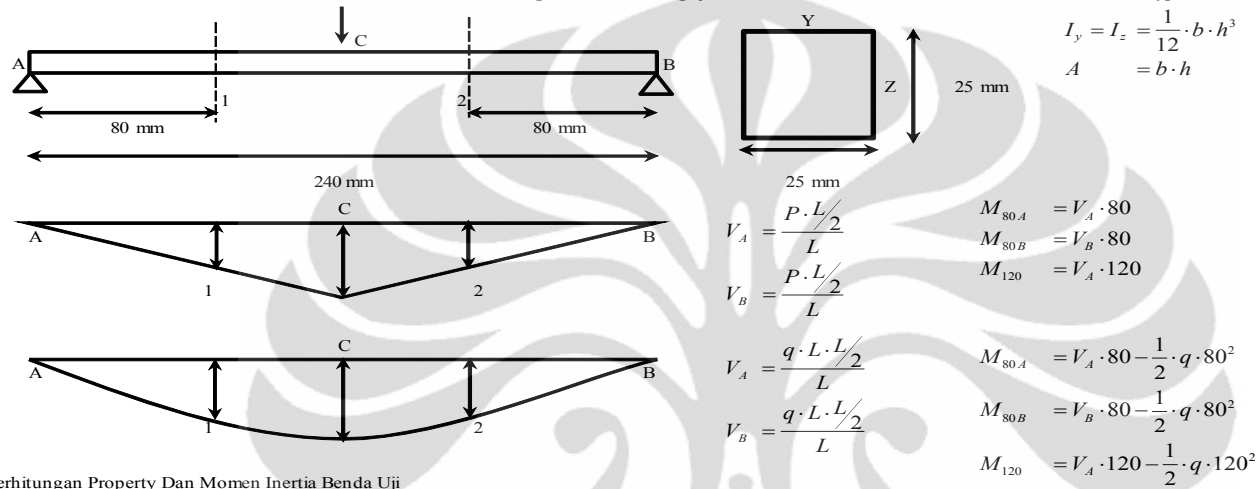
Benda Uji 4 (M.0.28.4.H)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,15	0,16	0,15	0,16	1,72E+08	1,72E+08	35266,9	33062,7	10,781	10,781	0,00031	0,00033
3	0,31	0,32	0,31	0,32	3,44E+08	3,44E+08	34129,2	33062,6	21,563	21,563	0,00063	0,00065
4	0,46	0,47	0,46	0,47	5,17E+08	5,17E+08	34500,1	33766,1	32,344	32,344	0,00094	0,00096
5	0,62	0,63	0,62	0,63	6,89E+08	6,89E+08	34129,1	33587,4	43,125	43,125	0,00126	0,00128
6	0,77	0,79	0,77	0,79	8,61E+08	8,61E+08	34350,7	33481,1	53,906	53,906	0,00157	0,00161
7	0,93	0,95	0,93	0,95	1,03E+09	1,03E+09	34129,1	33410,6	64,688	64,688	0,00190	0,00194

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	1403,81	0,31	4528,4	25	25	40064,6	40064,6	34129,1	34129,11
2	240	1403,81	0,31	4528,4	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	1403,81	0,32	4386,9	25	25	38812,6	38812,6	33587,4	33410,6
2	240	1403,81	0,32	4386,9	25	25				

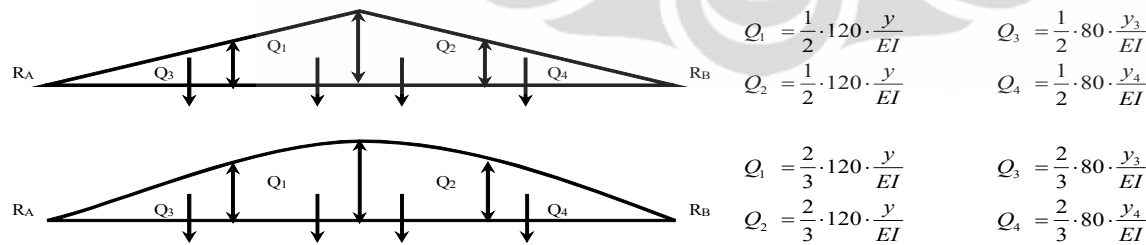


Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB Semen Type 2



1. Perhitungan Property Dan Momen Inertia Benda Uji

No	Campuran			Beban (N)		Dial (Div)		ΔL (mm)		Property Penampang				Jarak Potongan			Reaksi Akibat P		Reaksi Akibat q	
	30% PCC	30% ASP	40% PSB	P (N)	q (N/mm)	1	2	1	2	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	y (mm)	1 (mm)	C (mm)	2 (mm)	V _A (N)	V _B (N)	V _A (N)	V _B (N)
1	Type 2	ASP	PSB	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	0,00	0,00	0,00204	0,00204
2	Type 2	ASP	PSB	701,91	0,0000	0,16	0,16	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	350,95	350,95	0,00204	0,00204
3	Type 2	ASP	PSB	1403,81	0,0000	0,33	0,31	0,33	0,31	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	701,91	701,91	0,00204	0,00204
4	Type 2	ASP	PSB	2105,72	0,0000	0,49	0,47	0,49	0,47	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1052,86	1052,86	0,00204	0,00204
5	Type 2	ASP	PSB	2807,62	0,0000	0,65	0,62	0,65	0,62	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1403,81	1403,81	0,00204	0,00204
6	Type 2	ASP	PSB	3509,53	0,0000	0,82	0,78	0,82	0,78	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	1754,76	1754,76	0,00204	0,00204
7	Type 2	ASP	PSB	4211,43	0,0000	0,98	0,94	0,98	0,94	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2105,72	2105,72	0,00204	0,00204
8	Type 2	ASP	PSB	4913,34	0,0000	1,14	1,09	1,14	1,09	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2456,67	2456,67	0,00204	0,00204
9	Type 2	ASP	PSB	5615,24	0,0000	1,30	1,25	1,30	1,25	25	25	32552,08	12,5	80	120	160	2807,62	2807,62	0,00204	0,00204



2. Perhitungan Gaya Dalam Dan Lendutan Dengan Momen Area

Benda Uji 5 (M.0.28.5.H)																				
No	ΔL (mm)		Momen Akibat P			Momen Akibat q			Akibat Beban P						Akibat Beban q					
	1	2	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	1 (Nmm)	C (Nmm)	2 (Nmm)	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B	R _A	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	R _B
1	0,00	0,00	0	0	0	0,1086	0,1222	0,1086	0	0	0	0	0	0	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
2	0,16	0,16	28076,22	42114,33	28076,22	0,1086	0,1222	0,1086	2526860	2526860	2526860	1123049	1123049	2526860	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
3	0,33	0,31	56152,44	84228,66	56152,44	0,1086	0,1222	0,1086	5053720	5053720	5053720	2246098	2246098	5053720	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
4	0,49	0,47	84228,66	126343	84228,66	0,1086	0,1222	0,1086	7580579	7580579	7580579	3369146	3369146	7580579	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
5	0,65	0,62	112304,9	168457,3	112304,9	0,1086	0,1222	0,1086	10107439	10107439	10107439	4492195	4492195	10107439	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
6	0,82	0,78	140381,1	210571,7	140381,1	0,1086	0,1222	0,1086	12634299	12634299	12634299	5615244	5615244	12634299	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
7	0,98	0,94	168457,3	252686	168457,3	0,1086	0,1222	0,1086	15161159	15161159	15161159	6738293	6738293	15161159	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
8	1,14	1,09	196533,5	294800,3	196533,5	0,1086	0,1222	0,1086	17688019	17688019	17688019	7861342	7861342	17688019	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777
9	1,30	1,25	224609,8	336914,6	224609,8	0,1086	0,1222	0,1086	20214878	20214878	20214878	8984390	8984390	20214878	9,777	9,777	9,777	5,794	5,794	9,777

3. Perhitungan Modulus Elastisitas, Tegangan, Dan Regangan

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\epsilon}{y}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\frac{d^2v/dx^2}{[1+(dv/dx)^2]^{3/2}} = \frac{M}{EI}$$

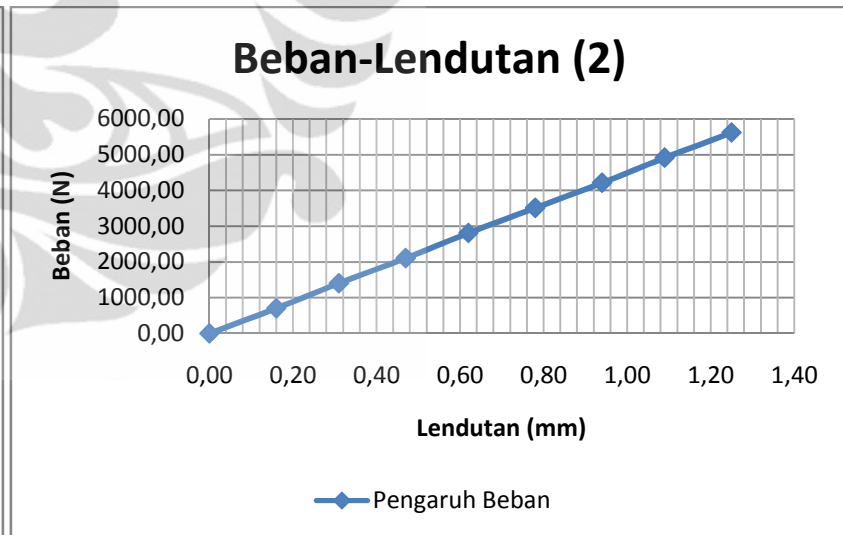
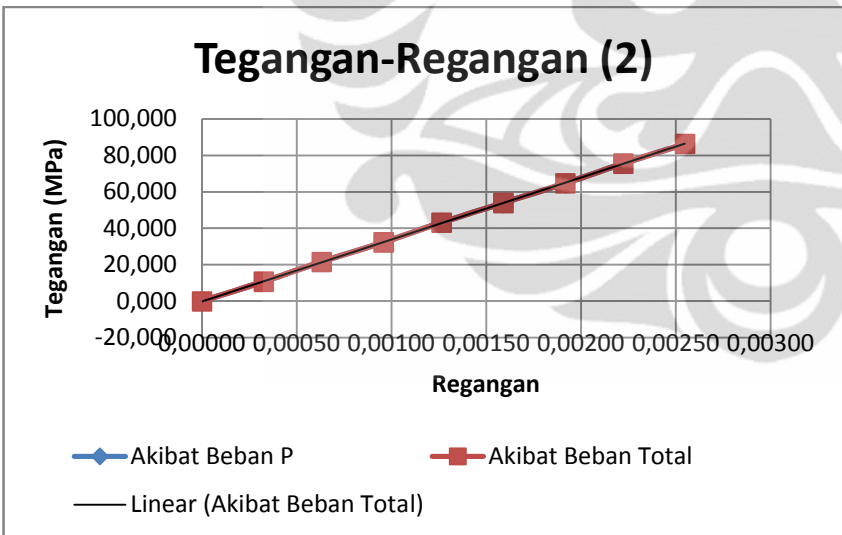
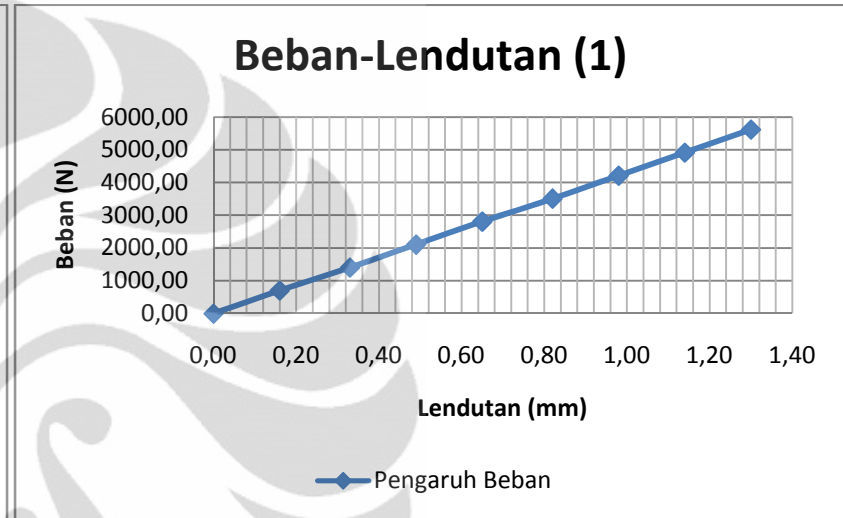
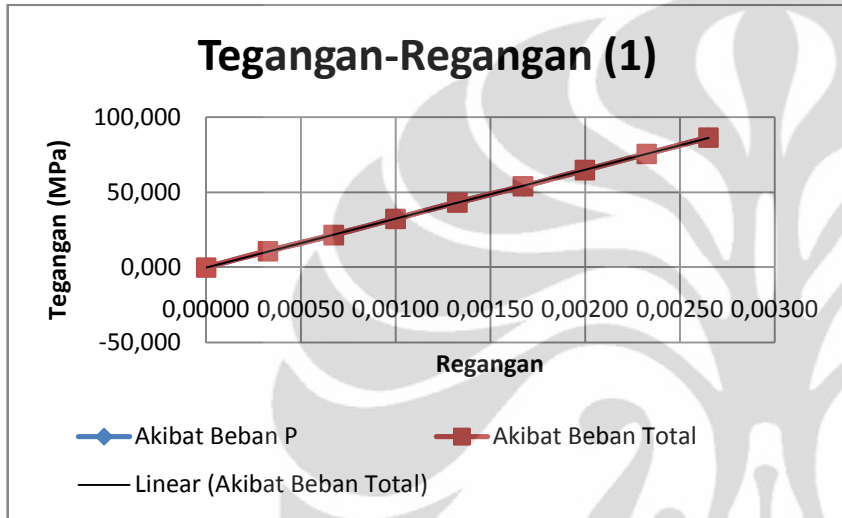
→ R.C. Hibbeler (Mechanic of Material)

Benda Uji 5 (M.0.28.5.H)																				
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M Akibat Beban P		M Akibat Beban q		E Akibat P (MPa)		E Akibat q (MPa)		σ Akibat P (MPa)		σ Akibat q (MPa)		ε Akibat P		ε Akibat q	
	1	2	1	2	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	σ ₁	σ ₂	σ ₁	σ ₂	ε ₁	ε ₂	ε ₁	ε ₂
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	608,3452	608,3452	33062,6	33062,6	0,117	0,117	10,781	10,781	0,000	0,000	0,00033	0,00033	0,00036	0,00036
3	0,33	0,31	0,33	0,31	3,44E+08	3,44E+08	608,3452	608,3452	32060,7	34129,1	0,057	0,060	21,563	21,563	0,000	0,000	0,00067	0,00063	0,00074	0,00069
4	0,49	0,47	0,49	0,47	5,17E+08	5,17E+08	608,3452	608,3452	32387,8	33766,0	0,038	0,040	32,344	32,344	0,000	0,000	0,00100	0,00096	0,00109	0,00105
5	0,65	0,62	0,65	0,62	6,89E+08	6,89E+08	608,3452	608,3452	32553,9	34129,1	0,029	0,030	43,125	43,125	0,000	0,000	0,00132	0,00126	0,00145	0,00138
6	0,82	0,78	0,82	0,78	8,61E+08	8,61E+08	608,3452	608,3452	32256,2	33910,3	0,023	0,024	53,906	53,906	0,000	0,000	0,00167	0,00159	0,00183	0,00174
7	0,98	0,94	0,98	0,94	1,03E+09	1,03E+09	608,3452	608,3452	32387,8	33766,0	0,019	0,020	64,688	64,688	0,000	0,000	0,00200	0,00192	0,00219	0,00210
8	1,14	1,09	1,14	1,09	1,21E+09	1,21E+09	608,3452	608,3452	32482,5	33972,5	0,016	0,017	75,469	75,469	0,000	0,000	0,00232	0,00222	0,00254	0,00243
9	1,30	1,25	1,30	1,25	1,38E+09	1,38E+09	608,3452	608,3452	32553,9	33856,1	0,014	0,015	86,250	86,250	0,000	0,000	0,00265	0,00255	0,00290	0,00279

Benda Uji 5 (M.0.28.5.H)												
No	Dial (Div)		ΔL (mm)		M_{Total}		E_{Total}		σ_{Total}		ϵ_{Total}	
	1	2	1	2	M_1	M_2	E_1	E_2	σ_1	σ_2	ϵ_1	ϵ_2
1	0,00	0,00	0,00	0,00	608,3452	608,3452	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00000	0,00000
2	0,16	0,16	0,16	0,16	1,72E+08	1,72E+08	33062,7	33062,7	10,781	10,781	0,00033	0,00033
3	0,33	0,31	0,33	0,31	3,44E+08	3,44E+08	32060,7	34129,2	21,563	21,563	0,00067	0,00063
4	0,49	0,47	0,49	0,47	5,17E+08	5,17E+08	32387,8	33766,1	32,344	32,344	0,00100	0,00096
5	0,65	0,62	0,65	0,62	6,89E+08	6,89E+08	32553,9	34129,1	43,125	43,125	0,00132	0,00126
6	0,82	0,78	0,82	0,78	8,61E+08	8,61E+08	32256,2	33910,3	53,906	53,906	0,00167	0,00159
7	0,98	0,94	0,98	0,94	1,03E+09	1,03E+09	32387,8	33766,0	64,688	64,688	0,00200	0,00192
8	1,14	1,09	1,14	1,09	1,21E+09	1,21E+09	32482,5	33972,6	75,469	75,469	0,00232	0,00222
9	1,30	1,25	1,30	1,25	1,38E+09	1,38E+09	32553,9	33856,1	86,250	86,250	0,00265	0,00255

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (1)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,65	4319,4	25	25	38215,5	38215,5	32553,9	32553,92
2	240	2807,62	0,65	4319,4	25	25				

No	L (mm)	Slope		M_1 (N/mm)	Dimension		Modulus Of Elasticity (2)			
		Beban	ΔL (mm)		b	d	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	240	2807,62	0,62	4528,4	25	25	40064,6	40064,6	34129,1	33856,07
2	240	2807,62	0,62	4528,4	25	25				



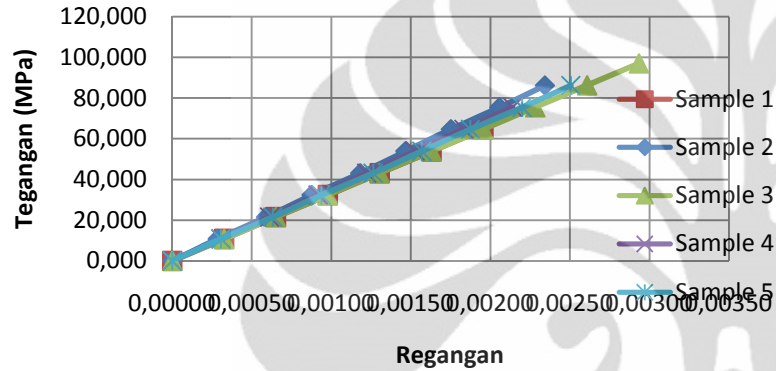
Rekapitulasi Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC 70% PSB

No	Kode Benda Uji	L (mm)	Modulus Of Elasticity (1)				Modulus Of Elasticity (2)				Modulus Of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.0.28.1.R	240	38812,57	38812,57	33062,60	33062,58	38020,47	38020,47	32387,85	32387,83	38416,52	38416,52	32725,22	32725,20
2	M.0.28.2.R	240	42827,66	42827,66	36482,85	36800,08	44357,22	44357,22	37785,81	37785,80	43592,44	43592,44	37134,33	37292,94
3	M.0.28.3.R	240	38812,57	38812,57	33062,59	33062,57	38215,45	38215,45	32553,93	32609,66	38514,01	38514,01	32808,26	32836,11
4	M.0.28.4.R	240	41400,07	41400,07	35266,77	35266,74	40500,07	40500,07	34500,10	34934,04	40950,07	40950,07	34883,43	35100,39
5	M.0.28.5.R	240	40064,58	40064,58	34129,12	34406,58	41400,07	41400,07	35266,76	35266,74	40732,33	40732,33	34697,94	34836,66

No	Kode Benda Uji	L (mm)	Modulus Of Elasticity (1)				Modulus Of Elasticity (2)				Modulus Of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.0.28.1.H	240	38812,57	38812,57	33062,60	33062,57	38020,47	38020,47	32387,85	32482,53	38416,52	38416,52	32725,22	32772,55
2	M.0.28.2.H	240	38812,57	38812,57	33062,59	33062,58	38020,47	38020,47	32060,69	32387,83	38416,52	38416,52	32561,64	32725,20
3	M.0.28.3.H	240	40064,58	40064,58	34500,10	34129,11	38812,57	38812,57	33062,59	33062,58	39438,58	39438,58	33781,34	33595,84
4	M.0.28.4.H	240	40064,58	40064,58	34129,12	34129,11	38812,57	38812,57	33587,39	33410,60	39438,58	39438,58	33858,25	33769,86
5	M.0.28.5.H	240	38215,45	38215,45	32553,93	32553,92	40064,58	40064,58	34129,12	33856,07	39140,02	39140,02	33341,53	33204,99

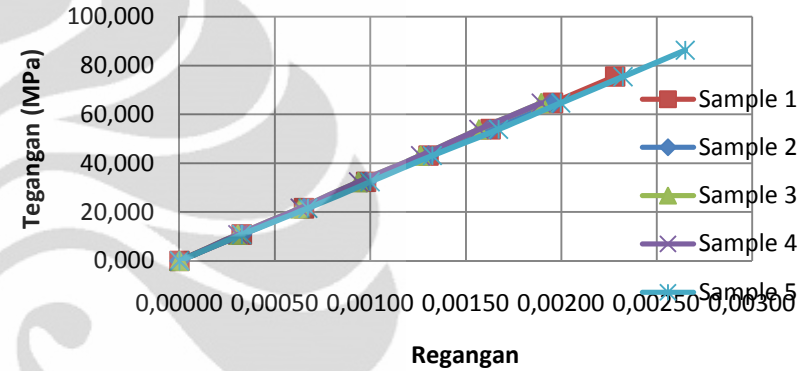
Modulus Elastisitas

30% PCC 70% PSB Semen Type 1



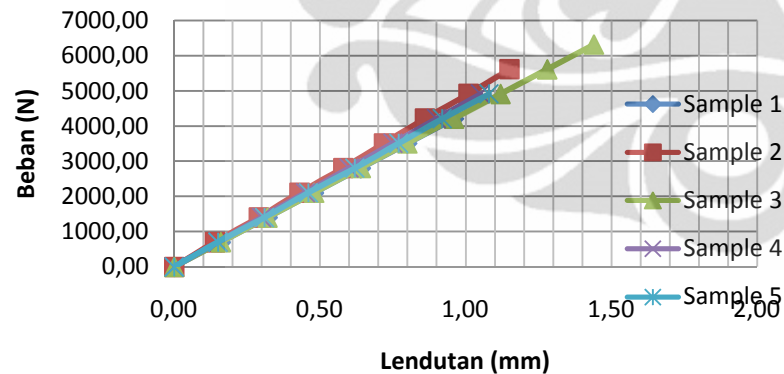
Modulus Elastisitas

30% PCC 70% PSB Semen Type 2



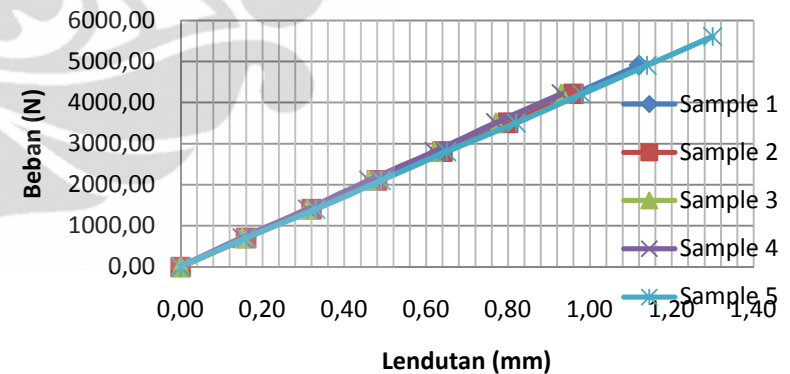
Beban-Lendutan

30% PCC 70% PSB Semen Type 1



Beban-Lendutan

30% PCC 70% PSB Semen Type 2



M.2.28.1.H				
NO	PCC TYPE 2	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	HOLCIM	0	20,00	20,00
2	HOLCIM	5	19,99	19,99
3	HOLCIM	10	19,99	19,98
4	HOLCIM	15	19,98	19,98
5	HOLCIM	20	19,98	19,97
6	HOLCIM	25	19,97	19,96
7	HOLCIM	30	19,96	19,96
8	HOLCIM	35	19,96	19,95
9	HOLCIM	40	19,95	19,95
10	HOLCIM	45	19,94	19,94
11	HOLCIM	50	19,94	19,94
12	HOLCIM	55	19,93	19,93
13	HOLCIM	60	19,93	19,93
14	HOLCIM	65	19,92	19,92
15	HOLCIM	70	19,91	19,91
16	HOLCIM	75	19,91	19,91
17	HOLCIM	80	19,90	19,90
18	HOLCIM	82	19,90	19,90
19	HOLCIM	84	19,90	19,90
20	HOLCIM	86	19,89	19,89
21	HOLCIM	88	19,89	19,89
22	HOLCIM	90	19,89	19,89
23	HOLCIM	92	19,89	19,88
24	HOLCIM	94	19,88	19,88
25	HOLCIM	96	19,88	19,88
26	HOLCIM	98	19,87	19,87
27	HOLCIM	100	19,87	19,87
28	HOLCIM	102	19,87	19,87
29	HOLCIM	104	19,87	19,87
30	HOLCIM	106	19,86	19,86
31	HOLCIM	108	19,86	19,86
32	HOLCIM	110	19,86	19,86
33	HOLCIM	112	19,86	19,86
34	HOLCIM	114	19,85	19,85
35	HOLCIM	116	19,85	19,85
36	HOLCIM	118	19,85	19,85
37	HOLCIM	120	19,85	19,84

M.2.28.2.H				
NO	PCC TYPE 2	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	HOLCIM	0	20,00	17,00
2	HOLCIM	5	19,99	16,99
3	HOLCIM	10	19,99	16,99
4	HOLCIM	15	19,99	16,98
5	HOLCIM	20	19,98	16,98
6	HOLCIM	25	19,98	16,97
7	HOLCIM	30	19,97	16,97
8	HOLCIM	35	19,97	16,96
9	HOLCIM	40	19,96	16,96
10	HOLCIM	45	19,95	16,95
11	HOLCIM	50	19,95	16,95
12	HOLCIM	55	19,94	16,94
13	HOLCIM	60	19,94	16,94
14	HOLCIM	65	19,93	16,93
15	HOLCIM	70	19,93	16,93
16	HOLCIM	75	19,92	16,92
17	HOLCIM	80	19,91	16,92
18	HOLCIM	82	19,91	16,91
19	HOLCIM	84	19,91	16,91
20	HOLCIM	86	19,90	16,91
21	HOLCIM	88	19,90	16,91
22	HOLCIM	90	19,90	16,90
23	HOLCIM	92	19,89	16,90
24	HOLCIM	94	19,89	16,89
25	HOLCIM	96	19,87	16,89
26	HOLCIM	98	19,87	16,88
27	HOLCIM	100	19,87	16,88
28	HOLCIM	102	19,86	16,88
29	HOLCIM	104	19,86	16,87
30	HOLCIM	106	19,86	16,87
31	HOLCIM	108	19,85	16,87
32	HOLCIM	110	19,85	16,86
33	HOLCIM	112	19,85	16,86
34	HOLCIM	114	19,84	16,85
35	HOLCIM	116	19,84	16,85
36	HOLCIM	118	19,84	16,85

M.2.28.3.H				
NO	PCC TYPE 2	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	HOLCIM	0	21,00	18,00
2	HOLCIM	5	21,00	17,99
3	HOLCIM	10	20,99	17,99
4	HOLCIM	15	20,99	17,99
5	HOLCIM	20	20,99	17,98
6	HOLCIM	25	20,98	17,98
7	HOLCIM	30	20,98	17,97
8	HOLCIM	35	20,97	17,97
9	HOLCIM	40	20,97	17,96
10	HOLCIM	45	20,96	17,96
11	HOLCIM	50	20,96	17,95
12	HOLCIM	55	20,96	17,95
13	HOLCIM	60	20,95	17,94
14	HOLCIM	65	20,95	17,94
15	HOLCIM	70	20,94	17,93
16	HOLCIM	75	20,94	17,93
17	HOLCIM	80	20,93	17,92
18	HOLCIM	82	20,93	17,92
19	HOLCIM	84	20,93	17,92
20	HOLCIM	86	20,93	17,92
21	HOLCIM	88	20,92	17,91
22	HOLCIM	90	20,92	17,91
23	HOLCIM	92	20,92	17,91
24	HOLCIM	94	20,91	17,91
25	HOLCIM	96	20,91	17,90
26	HOLCIM	98	20,91	17,90
27	HOLCIM	100	20,90	17,90
28	HOLCIM	102	20,90	17,90
29	HOLCIM	104	20,90	17,89
30	HOLCIM	106	20,89	17,89
31	HOLCIM	108	20,89	17,89
32	HOLCIM	110	20,89	17,89
33	HOLCIM	112	20,88	17,88
34	HOLCIM	114	20,88	17,88
35	HOLCIM	116	20,88	17,88
36	HOLCIM	118	20,87	17,88
37	HOLCIM	120	20,87	17,87

M.2.28.4.H				
NO	PCC TYPE 2	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	HOLCIM	0	20,00	18,00
2	HOLCIM	5	19,99	17,99
3	HOLCIM	10	19,99	17,99
4	HOLCIM	15	19,98	17,98
5	HOLCIM	20	19,98	17,98
6	HOLCIM	25	19,97	17,97
7	HOLCIM	30	19,97	17,97
8	HOLCIM	35	19,96	17,96
9	HOLCIM	40	19,96	17,96
10	HOLCIM	45	19,95	17,95
11	HOLCIM	50	19,94	17,94
12	HOLCIM	55	19,94	17,94
13	HOLCIM	60	19,93	17,93
14	HOLCIM	65	19,92	17,92
15	HOLCIM	70	19,92	17,92
16	HOLCIM	75	19,91	17,91
17	HOLCIM	80	19,90	17,90
18	HOLCIM	82	19,90	17,90
19	HOLCIM	84	19,90	17,90
20	HOLCIM	86	19,89	17,89
21	HOLCIM	88	19,89	17,89
22	HOLCIM	90	19,89	17,88
23	HOLCIM	92	19,88	17,88
24	HOLCIM	94	19,88	17,87
25	HOLCIM	96	19,88	17,87
26	HOLCIM	98	19,87	17,87
27	HOLCIM	100	19,86	17,85
28	HOLCIM	102	19,86	17,85
29	HOLCIM	104	19,86	17,85
30	HOLCIM	106	19,85	17,84
31	HOLCIM	108	19,85	17,84
32	HOLCIM	110	19,85	17,84
33	HOLCIM	112	19,84	17,83
34	HOLCIM	114	19,84	17,83
35	HOLCIM	116	19,84	17,83

M.2.28.5.H				
NO	PCC TYPE 2	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	HOLCIM	0	21,00	18,00
2	HOLCIM	5	20,99	17,99
3	HOLCIM	10	20,99	17,99
4	HOLCIM	15	20,98	17,98
5	HOLCIM	20	20,98	17,98
6	HOLCIM	25	20,98	17,97
7	HOLCIM	30	20,97	17,97
8	HOLCIM	35	20,97	17,96
9	HOLCIM	40	20,97	17,96
10	HOLCIM	45	20,96	17,95
11	HOLCIM	50	20,96	17,95
12	HOLCIM	55	20,96	17,94
13	HOLCIM	60	20,95	17,94
14	HOLCIM	65	20,95	17,93
15	HOLCIM	70	20,94	17,93
16	HOLCIM	75	20,94	17,92
17	HOLCIM	80	20,93	17,92
18	HOLCIM	82	20,93	17,92
19	HOLCIM	84	20,92	17,91
20	HOLCIM	86	20,92	17,91
21	HOLCIM	88	20,91	17,91
22	HOLCIM	90	20,91	17,90
23	HOLCIM	92	20,90	17,90
24	HOLCIM	94	20,90	17,90
25	HOLCIM	96	20,89	17,89
26	HOLCIM	98	20,89	17,89
27	HOLCIM	100	20,89	17,89
28	HOLCIM	102	20,88	17,88
29	HOLCIM	104	20,88	17,88
30	HOLCIM	106	20,88	17,88
31	HOLCIM	108	20,87	17,86
32	HOLCIM	110	20,87	17,86
33	HOLCIM	112	20,87	17,86
34	HOLCIM	114	20,86	17,85
35	HOLCIM	116	20,86	17,85
36	HOLCIM	118	20,86	17,85
37	HOLCIM	120	20,86	17,84

M.2.28.1.R				
NO	PCC TYPE 1	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	3 RODA	0	23,00	22,00
2	3 RODA	5	22,99	22,00
3	3 RODA	10	22,99	21,99
4	3 RODA	15	22,98	21,99
5	3 RODA	20	22,97	21,98
6	3 RODA	25	22,97	21,98
7	3 RODA	30	22,96	21,97
8	3 RODA	35	22,96	21,97
9	3 RODA	40	22,95	21,96
10	3 RODA	45	22,95	21,96
11	3 RODA	50	22,94	21,95
12	3 RODA	55	22,94	21,95
13	3 RODA	60	22,93	21,94
14	3 RODA	62	22,93	21,94
15	3 RODA	64	22,92	21,93
16	3 RODA	66	22,92	21,93
17	3 RODA	68	22,92	21,93
18	3 RODA	70	22,92	21,93
19	3 RODA	72	22,91	21,92
20	3 RODA	74	22,91	21,92
21	3 RODA	76	22,91	21,92
22	3 RODA	78	22,91	21,92
23	3 RODA	80	22,90	21,91
24	3 RODA	82	22,90	21,91
25	3 RODA	84	22,90	21,90
26	3 RODA	86	22,89	21,90
27	3 RODA	88	22,89	21,90
28	3 RODA	90	22,89	21,90
29	3 RODA	92	22,88	21,89
30	3 RODA	94	22,88	21,89
31	3 RODA	96	22,87	21,88
32	3 RODA	98	22,87	21,88
33	3 RODA	100	22,87	21,88
34	3 RODA	102	22,86	21,87
35	3 RODA	104	22,86	21,87
36	3 RODA	106	22,86	21,87
37	3 RODA	108	22,86	21,87
38	3 RODA	110	22,85	21,86
39	3 RODA	112	22,85	21,86
40	3 RODA	114	22,85	21,85
41	3 RODA	116	22,84	21,85
42	3 RODA	118	22,84	21,84
43	3 RODA	120	22,84	21,84

M.2.28.2.R				
NO	PCC TYPE 1	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	3 RODA	0	23,00	22,00
2	3 RODA	5	23,00	21,99
3	3 RODA	10	22,99	21,99
4	3 RODA	15	22,99	21,98
5	3 RODA	20	22,98	21,98
6	3 RODA	25	22,98	21,98
7	3 RODA	30	22,97	21,97
8	3 RODA	35	22,97	21,97
9	3 RODA	40	22,97	21,96
10	3 RODA	45	22,96	21,96
11	3 RODA	50	22,95	21,95
12	3 RODA	55	22,95	21,95
13	3 RODA	60	22,95	21,95
14	3 RODA	65	22,94	21,94
15	3 RODA	70	22,93	21,93
16	3 RODA	75	22,93	21,93
17	3 RODA	80	22,92	21,92
18	3 RODA	82	22,92	21,92
19	3 RODA	84	22,91	21,92
20	3 RODA	86	22,91	21,91
21	3 RODA	88	22,91	21,91
22	3 RODA	90	22,90	21,91
23	3 RODA	92	22,90	21,90
24	3 RODA	94	22,89	21,90
25	3 RODA	96	22,89	21,89
26	3 RODA	98	22,89	21,89
27	3 RODA	100	22,88	21,88
28	3 RODA	102	22,88	21,88
29	3 RODA	104	22,88	21,88
30	3 RODA	106	22,87	21,86
31	3 RODA	108	22,87	21,86
32	3 RODA	110	22,86	21,86
33	3 RODA	112	22,86	21,85
34	3 RODA	114	22,86	21,85
35	3 RODA	116	22,85	21,85
36	3 RODA	118	22,85	21,84

M.2.28.3.R				
NO	PCC TYPE 1	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	3 RODA	0	23,00	23,00
2	3 RODA	5	23,00	22,99
3	3 RODA	10	22,99	22,99
4	3 RODA	15	22,98	22,98
5	3 RODA	20	22,97	22,98
6	3 RODA	25	22,96	22,97
7	3 RODA	30	22,96	22,97
8	3 RODA	35	22,95	22,96
9	3 RODA	40	22,95	22,96
10	3 RODA	45	22,94	22,95
11	3 RODA	50	22,93	21,95
12	3 RODA	55	22,93	22,94
13	3 RODA	60	22,92	22,94
14	3 RODA	65	22,92	22,93
15	3 RODA	70	22,91	22,92
16	3 RODA	75	22,91	22,92
17	3 RODA	80	22,90	22,91
18	3 RODA	82	22,90	22,91
19	3 RODA	84	22,90	22,91
20	3 RODA	86	22,89	22,91
21	3 RODA	88	22,89	22,90
22	3 RODA	90	22,89	22,90
23	3 RODA	92	22,89	22,90
24	3 RODA	94	22,88	22,89
25	3 RODA	96	22,88	22,89
26	3 RODA	98	22,88	22,89
27	3 RODA	100	22,88	22,89
28	3 RODA	102	22,88	22,89
29	3 RODA	104	22,88	22,88
30	3 RODA	106	22,87	22,88
31	3 RODA	108	22,87	22,88
32	3 RODA	110	22,86	22,88
33	3 RODA	112	22,86	22,87
34	3 RODA	114	22,86	22,87
35	3 RODA	116	22,85	22,86
36	3 RODA	118	22,85	22,86

M.2.28.4.R				
NO	PCC TYPE 1	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	3 RODA	0	23,00	23,00
2	3 RODA	5	22,99	23,00
3	3 RODA	10	22,99	22,99
4	3 RODA	15	22,98	22,99
5	3 RODA	20	22,98	22,98
6	3 RODA	25	22,97	22,98
7	3 RODA	30	22,97	22,97
8	3 RODA	35	22,96	22,97
9	3 RODA	40	22,96	22,96
10	3 RODA	45	22,95	22,96
11	3 RODA	50	22,94	22,95
12	3 RODA	55	22,94	22,95
13	3 RODA	60	22,93	22,94
14	3 RODA	65	22,93	22,94
15	3 RODA	70	22,92	22,93
16	3 RODA	75	22,92	22,91
17	3 RODA	80	22,91	22,91
18	3 RODA	82	22,91	22,90
19	3 RODA	84	22,90	22,90
20	3 RODA	86	22,90	22,90
21	3 RODA	88	22,90	22,90
22	3 RODA	90	22,90	22,89
23	3 RODA	92	22,89	22,89
24	3 RODA	94	22,89	22,89
25	3 RODA	96	22,89	22,88
26	3 RODA	98	22,89	22,88
27	3 RODA	100	22,88	22,88
28	3 RODA	102	22,88	22,88
29	3 RODA	104	22,88	22,87
30	3 RODA	106	22,88	22,87
31	3 RODA	108	22,87	22,86
32	3 RODA	110	22,87	22,86
33	3 RODA	112	22,86	22,86
34	3 RODA	114	22,86	22,86
35	3 RODA	116	22,86	22,85
36	3 RODA	118	22,85	22,85
37	3 RODA	120	22,85	22,84

M.2.28.5.R				
NO	PCC TYPE 1	BEBAN	DIAL (DIV)	
			A	B
1	3 RODA	0	19,00	25,00
2	3 RODA	5	18,99	24,99
3	3 RODA	10	18,99	24,99
4	3 RODA	15	18,99	24,99
5	3 RODA	20	18,98	24,98
6	3 RODA	25	18,97	24,97
7	3 RODA	30	18,96	24,96
8	3 RODA	35	18,96	24,96
9	3 RODA	40	18,95	24,95
10	3 RODA	45	18,95	24,94
11	3 RODA	50	18,94	24,94
12	3 RODA	55	18,93	24,93
13	3 RODA	60	18,93	24,92
14	3 RODA	65	18,92	24,91
15	3 RODA	70	18,92	24,91
16	3 RODA	75	18,91	24,90
17	3 RODA	80	18,90	24,90
18	3 RODA	82	18,90	24,90
19	3 RODA	84	18,90	24,89
20	3 RODA	86	18,90	24,89
21	3 RODA	88	18,89	24,89
22	3 RODA	90	18,89	24,88
23	3 RODA	92	18,89	24,88
24	3 RODA	94	18,89	24,88
25	3 RODA	96	18,88	24,88
26	3 RODA	98	18,88	24,87
27	3 RODA	100	18,88	24,87
28	3 RODA	102	18,87	24,87
29	3 RODA	104	18,87	24,86
30	3 RODA	106	18,87	24,86
31	3 RODA	108	18,87	24,86
32	3 RODA	110	18,86	24,85
33	3 RODA	112	18,86	24,85
34	3 RODA	114	18,86	24,85
35	3 RODA	116	18,85	24,84
36	3 RODA	118	18,85	24,84

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI - 0

BENDA LUTU UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DLAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSD	0	11,00	11,00	0,00	0,00	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	11,99	11,00	0,01	0,00	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSD	10	12,98	11,00	0,01	0,01	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	13,97	11,00	0,03	0,01	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	14,97	11,00	0,03	0,02	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSD	25	15,97	11,00	0,03	0,02	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	16,97	11,00	0,04	0,03	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	17,97	11,00	0,04	0,03	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	18,97	11,00	0,05	0,04	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSD	45	19,97	11,00	0,05	0,04	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	20,97	11,00	0,06	0,05	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	21,97	11,00	0,06	0,05	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSD	60	22,97	11,00	0,07	0,06	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	23,97	11,00	0,07	0,06	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	24,97	11,00	0,08	0,07	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSD	75	25,97	11,00	0,08	0,07	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	26,97	11,00	0,09	0,08	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	85	27,97	11,00	0,09	0,08	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	42,5	42,5	3400	5100	3400
19	TYPE 1	ASP	PSD	90	28,97	11,00	0,09	0,08	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
20	TYPE 1	ASP	PSB	95	29,97	11,00	0,10	0,09	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	47,5	47,5	3800	5700	3800
21	TYPE 1	ASP	PSD	100	30,97	11,00	0,10	0,09	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
22	TYPE 1	ASP	PSB	105	31,97	11,00	0,11	0,10	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	52,5	52,5	4200	6300	4200
23	TYPE 1	ASP	PSD	110	32,97	11,00	0,11	0,10	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
24	TYPE 1	ASP	PSB	115	33,97	11,00	0,12	0,11	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	57,5	57,5	4600	6900	4600
25	TYPE 1	ASP	PSD	120	34,97	11,00	0,12	0,11	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800
26	TYPE 2	ASP	PSB	5	11,99	11,00	0,11	0,10	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
27	TYPE 3	ASP	PSD	8	12,99	11,00	0,11	0,10	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
28	TYPE 4	ASP	PSB	11	13,99	11,00	0,11	0,10	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
29	TYPE 5	ASP	PSB	14	14,99	11,00	0,12	0,11	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
30	TYPE 6	ASP	PSB	17	15,99	11,00	0,12	0,11	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
31	TYPE 7	ASP	PSD	20	16,99	11,00	0,13	0,12	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
32	TYPE 8	ASP	PSB	23	17,99	11,00	0,13	0,12	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
33	TYPE 9	ASP	PSB	26	18,99	11,00	0,13	0,12	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
34	TYPE 10	ASP	PSB	29	19,99	11,00	0,14	0,13	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
35	TYPE 11	ASP	PSD	32	20,99	11,00	0,14	0,13	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
36	TYPE 12	ASP	PSB	35	21,99	11,00	0,14	0,13	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
37	TYPE 13	ASP	PSB	38	22,99	11,00	0,14	0,13	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
38	TYPE 14	ASP	PSB	41	23,99	11,00	0,15	0,14	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
39	TYPE 15	ASP	PSD	44	24,99	11,00	0,15	0,14	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
40	TYPE 16	ASP	PSB	47	25,99	11,00	0,15	0,14	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
41	TYPE 17	ASP	PSB	50	26,99	11,00	0,16	0,15	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
42	TYPE 18	ASP	PSB	53	27,99	11,00	0,16	0,15	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
43	TYPE 19	ASP	PSD	56	28,99	11,00	0,16	0,15	25	25	125512,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,11
3		10							400,06	600,07	400,11
4		15							600,06	900,07	600,11
5		20							800,06	1200,07	800,11
6		25							1000,06	1500,07	1000,11
7		30							1200,06	1800,07	1200,11
8		35							1400,06	2100,07	1400,11
9		40							1600,06	2400,07	1600,11
10		45							1800,06	2700,07	1800,11
11		50							2000,06	3000,07	2000,11
12		55							2200,06	3300,07	2200,11
13		60							2400,06	3600,07	2400,11
14		62							2480,06	3720,07	2480,11
15		64							2560,06	3840,07	2560,11
16		66							2640,06	3960,07	2640,11
17		68							2720,06	4080,07	2720,11
18		70							2800,06	4200,07	2800,11
19		72							2880,06	4320,07	2880,11
20		74							2960,06	4440,07	2960,11
21		76							3040,06	4560,07	3040,11
22	1,624	78	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3120,06	4680,07	3120,11
23		80							3200,06	4800,07	3200,11
24		82							3280,06	4920,07	3280,11
25		84							3360,06	5040,07	3360,11
26		86							3440,06	5160,07	3440,11
27		88							3520,06	5280,07	3520,11
28		90							3600,06	5400,07	3600,11
29		92							3680,06	5520,07	3680,11
30		94							3760,06	5640,07	3760,11
31		96							3840,06	5760,07	3840,11
32		98							3920,06	5880,07	3920,11
33		100							4000,06	6000,07	4000,11
34		102							4080,06	6120,07	4080,11
35		104							4160,06	6240,07	4160,11
36		106							4240,06	6360,07	4240,11
37		108							4320,06	6480,07	4320,11
38		110							4400,06	6600,07	4400,11
39		112							4480,06	6720,07	4480,11
40		114							4560,06	6840,07	4560,11
41		116							4640,06	6960,07	4640,11
42		118							4720,06	7080,07	4720,11
43		120							4800,06	7200,07	4800,11

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
223200		223200		99200		99200	
230400		230400		102400		102400	
237600		237600		105600		105600	
244800		244800		108800		108800	
252000		252000		112000		112000	
259200		259200		115200		115200	
266400		266400		118400		118400	
273600		273600		121600		121600	
280800	5,737	280800	5,737	124800	3,400	124800	3,400
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra'		Md'		E (Mpa)		TEGANGAN		ε	
	P	P/BS	P	P/BS	P	P/BS	P	P/BS	P	P/BS
1	0	174	0.0E+00	1.10E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18000,74	1.2110E	1.2270E+06	7388,3	7389,3	0,07	0,07	0,0002	0,0002
3	36000	36000,74	2.3940E	2.4540E+06	7366,6	7372,7	0,14	0,14	0,0003	0,0003
4	54000	54000,74	3.5770E	3.680E+06	5032,5	5033,0	0,20	0,20	0,0004	0,0004
5	72000	72000,74	4,9210E	4,9070E+06	5027,1	5027,8	0,20	0,20	0,0006	0,0006
6	90000	90000,74	6,2110E	6,2270E+06	6280,5	6280,9	0,28	0,28	0,0006	0,0006
7	108000	108000,74	7,4110E	7,4600E+06	5632,5	5633,8	0,46	0,46	0,0008	0,0008
8	126000	126000,74	8,6540E	8,7870E+06	6794,6	6794,8	0,53	0,53	0,0008	0,0008
9	144000	144000,74	9,8570E	9,814E+06	6079,3	6079,5	0,614	0,614	0,0010	0,0010
10	162000	162000,74	1,1E+07	1,104E+07	6733,0	6733,2	0,69	0,69	0,0010	0,0010
11	180000	180000,74	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,0012	0,0012
12	198000	198000,74	1,3E+07	1,349E+07	6036,6	6038,8	0,84	0,84	0,0013	0,0013
13	216000	216000,74	1,4E+07	1,472E+07	6160,0	6160,1	0,922	0,922	0,0014	0,0014
14	234000	234000,74	1,5E+07	1,595E+07	6073,3	6073,5	0,93	0,93	0,0014	0,0014
15	252000	252000,74	1,6E+07	1,690E+07	6029,5	6029,1	0,98	0,98	0,0016	0,0016
16	270000	270000,74	1,6E+07	1,619E+07	6217,7	6217,9	1,014	1,014	0,0016	0,0016
17	288000	288000,74	1,7E+07	1,668E+07	6406,1	6406,3	1,044	1,044	0,0016	0,0016
18	306000	306000,74	1,7E+07	1,717E+07	6594,6	6594,7	1,075	1,075	0,0016	0,0016
19	324000	324000,74	1,8E+07	1,766E+07	6079,3	6079,4	1,106	1,106	0,0018	0,0018
20	342000	342000,74	1,8E+07	1,816E+07	6196,8	6196,9	1,137	1,137	0,0018	0,0018
21	360000	360000,74	1,9E+07	1,865E+07	6364,3	6364,4	1,167	1,167	0,0018	0,0018
22	378000	378000,74	1,9E+07	1,914E+07	6511,8	6511,9	1,198	1,198	0,0018	0,0018
23	396000	396000,74	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,0020	0,0020
24	414000	414000,74	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,0020	0,0020
25	432000	432000,74	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,0020	0,0020
26	450000	450000,74	2,1E+07	2,110E+07	5872,3	5872,4	1,321	1,321	0,0020	0,0020
27	468000	468000,74	2,1E+07	2,159E+07	6029,3	6029,1	1,352	1,352	0,0022	0,0022
28	486000	486000,74	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,0022	0,0022
29	504000	504000,74	2,2E+07	2,257E+07	5703,1	5703,2	1,413	1,413	0,0024	0,0024
30	522000	522000,74	2,2E+07	2,306E+07	5903,7	5903,8	1,443	1,443	0,0024	0,0024
31	540000	540000,74	2,4E+07	2,355E+07	5563,3	5563,6	1,473	1,473	0,0026	0,0026
32	558000	558000,74	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,503	1,503	0,0026	0,0026
33	576000	576000,74	2,5E+07	2,453E+07	5707,4	5707,5	1,536	1,536	0,0026	0,0026
34	594000	594000,74	2,5E+07	2,502E+07	5991,0	5991,1	1,567	1,567	0,0029	0,0029
35	612000	612000,74	2,5E+07	2,552E+07	5398,6	5398,7	1,597	1,597	0,0029	0,0029
36	630000	630000,74	2,6E+07	2,601E+07	5306,3	5306,4	1,628	1,628	0,0030	0,0030
37	648000	648000,74	2,6E+07	2,650E+07	5811,0	5811,1	1,659	1,659	0,0029	0,0029
38	666000	666000,74	2,7E+07	2,699E+07	5369,9	5369,9	1,690	1,690	0,0031	0,0031
39	684000	684000,74	2,7E+07	2,748E+07	5627,1	5627,1	1,720	1,720	0,0032	0,0032
40	702000	702000,74	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,0032	0,0032
41	720000	720000,74	2,8E+07	2,846E+07	5484,1	5484,1	1,781	1,781	0,0033	0,0033
42	738000	738000,74	2,9E+07	2,895E+07	5583,5	5583,5	1,812	1,812	0,0033	0,0033
43	756000	756000,74	2,9E+07	2,944E+07	5632,5	5632,5	1,843	1,843	0,0033	0,0033

PERRANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL.

NO	L (mm)	SLOPE		M ₀ (N/mm ²)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN	LENGU				SEKSI A	PANGKUN	AKTUAL	OFFSET
1	240	84	0,08	800,00	35	35	7077,368	4421,630	6029,434	5637,340
2	240	5,05	0,01	500,00	35	35				
3	1,2038			0,0020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual.

0,00068	6029,43
0,00068	6029,43
0,00043	6671,47

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 2 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	22,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	23,00	21,99	0,00	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,99	21,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,99	21,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,98	21,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,98	21,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,97	21,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,97	21,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,97	21,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,96	21,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,95	21,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,95	21,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,95	21,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	22,94	21,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,93	21,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	22,93	21,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,92	21,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,92	21,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,91	21,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	22,91	21,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	22,91	21,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	22,90	21,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	22,90	21,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	22,89	21,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	22,89	21,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 1	ASP	PSB	98	22,89	21,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 1	ASP	PSB	100	22,88	21,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 1	ASP	PSB	102	22,88	21,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 1	ASP	PSB	104	22,88	21,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 1	ASP	PSB	106	22,87	21,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 1	ASP	PSB	108	22,87	21,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 1	ASP	PSB	110	22,86	21,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 1	ASP	PSB	112	22,86	21,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 1	ASP	PSB	114	22,86	21,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 1	ASP	PSB	116	22,85	21,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 1	ASP	PSB	118	22,85	21,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm ²)	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,11
3		10							400,06	600,07	400,11
4		15							600,06	900,07	600,11
5		20							800,06	1200,07	800,11
6		25							1000,06	1500,07	1000,11
7		30							1200,06	1800,07	1200,11
8		35							1400,06	2100,07	1400,11
9		40							1600,06	2400,07	1600,11
10		45							1800,06	2700,07	1800,11
11		50							2000,06	3000,07	2000,11
12		55							2200,06	3300,07	2200,11
13		60							2400,06	3600,07	2400,11
14		65							2600,06	3900,07	2600,11
15		70							2800,06	4200,07	2800,11
16		75							3000,06	4500,07	3000,11
17		80							3200,06	4800,07	3200,11
18	1,624	82	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3280,06	4920,07	3280,11
19		84							3360,06	5040,07	3360,11
20		86							3440,06	5160,07	3440,11
21		88							3520,06	5280,07	3520,11
22		90							3600,06	5400,07	3600,11
23		92							3680,06	5520,07	3680,11
24		94							3760,06	5640,07	3760,11
25		96							3840,06	5760,07	3840,11
26		98							3920,06	5880,07	3920,11
27		100							4000,06	6000,07	4000,11
28		102							4080,06	6120,07	4080,11
29		104							4160,06	6240,07	4160,11
30		106							4240,06	6360,07	4240,11
31		108							4320,06	6480,07	4320,11
32		110							4400,06	6600,07	4400,11
33		112							4480,06	6720,07	4480,11
34		114							4560,06	6840,07	4560,11
35		116							4640,06	6960,07	4640,11
36		118							4720,06	7080,07	4720,11

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,737	295200	5,737	131200	3,400	131200	3,400
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	0,0	0,0	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,3	0,384	0,384	0,00004	0,00004
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	10048,9	10049,2	0,614	0,614	0,00006	0,00006
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	8479,0	0,691	0,691	0,00008	0,00008
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	8290,3	8290,5	0,845	0,845	0,00010	0,00010
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	9044,0	9044,2	0,922	0,922	0,00010	0,00010
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	8164,7	8164,9	0,998	0,998	0,00012	0,00012
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	8075,0	8075,1	1,152	1,152	0,00014	0,00014
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	7536,6	7536,8	1,229	1,229	0,00016	0,00016
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	7725,1	7725,2	1,260	1,260	0,00016	0,00016
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	7034,2	7034,3	1,290	1,290	0,00018	0,00018
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	7201,7	7201,8	1,321	1,321	0,00018	0,00018
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	7369,2	7369,3	1,352	1,352	0,00018	0,00018
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6783,1	1,382	1,382	0,00020	0,00020
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6933,7	6933,8	1,413	1,413	0,00020	0,00020
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6714,5	6714,6	1,505	1,505	0,00022	0,00022
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6145,3	6145,3	1,628	1,628	0,00026	0,00026
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	6261,3	1,659	1,659	0,00026	0,00026
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	6137,0	6137,1	1,751	1,751	0,00029	0,00029
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,813	0,00031	0,00031

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	77,5	0,075	1033,33	25	25	9142,3	8847,4	7806,0	5928,89657
2	240	10,00	0,01	1000,00	25	25				
3	1,0875			0,00018						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	8075,13
0,000153	7805,96
0,000163	7536,78

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 3 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	23,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	23,00	22,99	0,00	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,99	22,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,98	22,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,97	22,98	0,03	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,96	22,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,96	22,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,95	22,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,95	22,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,94	22,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,93	21,95	0,07	1,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,93	22,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,92	22,94	0,08	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	22,92	22,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,91	22,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	22,91	22,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,90	22,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,90	22,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,90	22,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	22,89	22,91	0,11	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	22,89	22,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	22,89	22,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	22,89	22,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 1	ASP	PSB	98	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 1	ASP	PSB	100	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 1	ASP	PSB	102	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 1	ASP	PSB	104	22,88	22,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 1	ASP	PSB	106	22,87	22,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 1	ASP	PSB	108	22,87	22,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 1	ASP	PSB	110	22,86	22,88	0,14	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 1	ASP	PSB	112	22,86	22,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 1	ASP	PSB	114	22,86	22,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 1	ASP	PSB	116	22,85	22,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 1	ASP	PSB	118	22,85	22,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,06
3		10							400,06	600,07	400,06
4		15							600,06	900,07	600,06
5		20							800,06	1200,07	800,06
6		25							1000,06	1500,07	1000,06
7		30							1200,06	1800,07	1200,06
8		35							1400,06	2100,07	1400,06
9		40							1600,06	2400,07	1600,06
10		45							1800,06	2700,07	1800,06
11		50							2000,06	3000,07	2000,06
12		55							2200,06	3300,07	2200,06
13		60							2400,06	3600,07	2400,06
14		65							2600,06	3900,07	2600,06
15		70							2800,06	4200,07	2800,06
16		75							3000,06	4500,07	3000,06
17		80							3200,06	4800,07	3200,06
18	1,624	82	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3280,06	4920,07	3280,06
19		84							3360,06	5040,07	3360,06
20		86							3440,06	5160,07	3440,06
21		88							3520,06	5280,07	3520,06
22		90							3600,06	5400,07	3600,06
23		92							3680,06	5520,07	3680,06
24		94							3760,06	5640,07	3760,06
25		96							3840,06	5760,07	3840,06
26		98							3920,06	5880,07	3920,06
27		100							4000,06	6000,07	4000,06
28		102							4080,06	6120,07	4080,06
29		104							4160,06	6240,07	4160,06
30		106							4240,06	6360,07	4240,06
31		108							4320,06	6480,07	4320,06
32		110							4400,06	6600,07	4400,06
33		112							4480,06	6720,07	4480,06
34		114							4560,06	6840,07	4560,06
35		116							4640,06	6960,07	4640,06
36		118							4720,06	7080,07	4720,06

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,737	295200	5,737	131200	3,400	131200	3,400
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	0,0	0	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	5024,4	5024,8	0,307	0,307	0,00006	0,00006
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	4710,4	4710,7	0,384	0,384	0,00008	0,00008
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	5652,5	5652,8	0,461	0,461	0,00008	0,00008
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	5275,6	5275,9	0,538	0,538	0,00010	0,00010
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	6029,3	6029,5	0,614	0,614	0,00010	0,00010
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	5652,5	5652,7	0,691	0,691	0,00012	0,00012
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	5383,3	5383,5	0,768	0,768	0,00014	0,00014
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	5921,6	5921,8	0,845	0,845	0,00014	0,00014
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	5652,5	5652,6	0,922	0,922	0,00016	0,00016
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	6123,5	6123,7	0,998	0,998	0,00016	0,00016
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	5861,8	5862,0	1,075	1,075	0,00018	0,00018
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	5892,3	5892,4	1,321	1,321	0,00022	0,00022
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,00022	0,00022
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	6303,5	1,413	1,413	0,00022	0,00022
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	5903,7	5903,8	1,444	1,444	0,00024	0,00024
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6154,9	6155,0	1,505	1,505	0,00024	0,00024
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6145,3	6145,3	1,628	1,628	0,00026	0,00026
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	6261,3	1,659	1,659	0,00026	0,00026
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	6137,0	6137,1	1,751	1,751	0,00029	0,00029
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,812	0,00031	0,00031

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	57,5	0,075	766,67	25	25				
2	240	10,00	0,01	1000,00	25	25	6783,0	8847,4	5787,2	5928,89657
3	1,0875			0,00018						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	5921,80
0,000153	5787,21
0,000163	5652,62

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 4 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	23,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	22,99	23,00	0,01	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,99	22,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,98	22,99	0,02	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,98	22,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,97	22,98	0,03	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,97	22,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,96	22,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,96	22,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,95	22,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,94	22,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,94	22,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,93	22,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	22,93	22,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,92	22,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	22,92	22,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,91	22,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,91	22,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,90	22,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	22,90	22,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	22,90	22,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	22,90	22,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	22,89	22,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	22,89	22,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	22,89	22,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	22,89	22,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 3	ASP	PSB	100	22,88	22,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 4	ASP	PSB	102	22,88	22,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 5	ASP	PSB	104	22,88	22,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 6	ASP	PSB	106	22,88	22,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 7	ASP	PSB	108	22,87	22,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 8	ASP	PSB	110	22,87	22,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 9	ASP	PSB	112	22,86	22,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 10	ASP	PSB	114	22,86	22,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 11	ASP	PSB	116	22,86	22,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 12	ASP	PSB	118	22,85	22,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 13	ASP	PSB	120	22,85	22,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm ¹)	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,06
3		10							400,06	600,07	400,06
4		15							600,06	900,07	600,06
5		20							800,06	1200,07	800,06
6		25							1000,06	1500,07	1000,06
7		30							1200,06	1800,07	1200,06
8		35							1400,06	2100,07	1400,06
9		40							1600,06	2400,07	1600,06
10		45							1800,06	2700,07	1800,06
11		50							2000,06	3000,07	2000,06
12		55							2200,06	3300,07	2200,06
13		60							2400,06	3600,07	2400,06
14		65							2600,06	3900,07	2600,06
15		70							2800,06	4200,07	2800,06
16		75							3000,06	4500,07	3000,06
17		80							3200,06	4800,07	3200,06
18		82							3280,06	4920,07	3280,06
19	1,624	84	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3360,06	5040,07	3360,06
20		86							3440,06	5160,07	3440,06
21		88							3520,06	5280,07	3520,06
22		90							3600,06	5400,07	3600,06
23		92							3680,06	5520,07	3680,06
24		94							3760,06	5640,07	3760,06
25		96							3840,06	5760,07	3840,06
26		98							3920,06	5880,07	3920,06
27		100							4000,06	6000,07	4000,06
28		102							4080,06	6120,07	4080,06
29		104							4160,06	6240,07	4160,06
30		106							4240,06	6360,07	4240,06
31		108							4320,06	6480,07	4320,06
32		110							4400,06	6600,07	4400,06
33		112							4480,06	6720,07	4480,06
34		114							4560,06	6840,07	4560,06
35		116							4640,06	6960,07	4640,06
36		118							4720,06	7080,07	4720,06
37		120							4800,06	7200,07	4800,06

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,737	302400	5,737	134400	3,400	134400	3,400
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	6460,0	6460,1	0,922	0,922	0,00014	0,00014
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	6998,3	6998,5	0,998	0,998	0,00014	0,00014
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	6594,6	6594,7	1,075	1,075	0,00016	0,00016
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	7065,6	7065,7	1,152	1,152	0,00016	0,00016
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6699,2	6699,4	1,229	1,229	0,00018	0,00018
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6866,7	6866,8	1,260	1,260	0,00018	0,00018
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	6481,5	6481,6	1,321	1,321	0,00020	0,00020
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6632,2	6632,4	1,352	1,352	0,00020	0,00020
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6783,1	1,382	1,382	0,00020	0,00020
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	6303,5	1,413	1,413	0,00022	0,00022
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6714,5	6714,6	1,505	1,505	0,00022	0,00022
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6657,4	6657,5	1,628	1,628	0,00024	0,00024
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	6261,3	1,659	1,659	0,00026	0,00026
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	6377,2	6377,2	1,690	1,690	0,00026	0,00026
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	6137,0	6137,1	1,751	1,751	0,00029	0,00029
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	6244,6	6244,7	1,782	1,782	0,00029	0,00029
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,813	0,00031	0,00031
37	432000	432005,74	2,9E+07	2,944E+07	6029,3	6029,4	1,843	1,843	0,00031	0,00031

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	67,5	0,075	900,00	25	25	7962,6	4423,7	6796,6	6029,3851
2	240	5,00	0,010	500,00	25	25				
3	1,1059			0,00018						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	6998,47
0,000153	6796,58
0,000163	6594,70

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 5 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	19,00	25,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	18,99	24,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	18,99	24,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	18,99	24,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	18,98	24,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	18,97	24,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	18,96	24,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	18,96	24,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	18,95	24,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	18,95	24,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	18,94	24,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	18,93	24,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	18,93	24,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	18,92	24,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	18,92	24,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	18,91	24,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	18,90	24,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	18,90	24,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	18,90	24,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	18,90	24,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	18,89	24,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	18,89	24,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	18,89	24,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	18,89	24,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	18,88	24,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 1	ASP	PSB	98	18,88	24,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 1	ASP	PSB	100	18,88	24,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 1	ASP	PSB	102	18,87	24,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 1	ASP	PSB	104	18,87	24,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 1	ASP	PSB	106	18,87	24,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 1	ASP	PSB	108	18,87	24,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 1	ASP	PSB	110	18,86	24,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 1	ASP	PSB	112	18,86	24,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 1	ASP	PSB	114	18,86	24,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 1	ASP	PSB	116	18,85	24,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 1	ASP	PSB	118	18,85	24,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,06
3		10							400,06	600,07	400,06
4		15							600,06	900,07	600,06
5		20							800,06	1200,07	800,06
6		25							1000,06	1500,07	1000,06
7		30							1200,06	1800,07	1200,06
8		35							1400,06	2100,07	1400,06
9		40							1600,06	2400,07	1600,06
10		45							1800,06	2700,07	1800,06
11		50							2000,06	3000,07	2000,06
12		55							2200,06	3300,07	2200,06
13		60							2400,06	3600,07	2400,06
14		65							2600,06	3900,07	2600,06
15		70							2800,06	4200,07	2800,06
16		75							3000,06	4500,07	3000,06
17		80							3200,06	4800,07	3200,06
18	1,624	82	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3280,06	4920,07	3280,06
19		84							3360,06	5040,07	3360,06
20		86							3440,06	5160,07	3440,06
21		88							3520,06	5280,07	3520,06
22		90							3600,06	5400,07	3600,06
23		92							3680,06	5520,07	3680,06
24		94							3760,06	5640,07	3760,06
25		96							3840,06	5760,07	3840,06
26		98							3920,06	5880,07	3920,06
27		100							4000,06	6000,07	4000,06
28		102							4080,06	6120,07	4080,06
29		104							4160,06	6240,07	4160,06
30		106							4240,06	6360,07	4240,06
31		108							4320,06	6480,07	4320,06
32		110							4400,06	6600,07	4400,06
33		112							4480,06	6720,07	4480,06
34		114							4560,06	6840,07	4560,06
35		116							4640,06	6960,07	4640,06
36		118							4720,06	7080,07	4720,06

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,737	295200	5,737	131200	3,400	131200	3,400
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	5652,5	5652,8	0,461	0,461	0,00008	0,00008
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	6029,3	6029,5	0,614	0,614	0,00010	0,00010
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	5921,6	5921,8	0,845	0,845	0,00014	0,00014
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	6460,0	6460,1	0,922	0,922	0,00014	0,00014
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	6123,5	6123,7	0,998	0,998	0,00016	0,00016
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	6594,6	6594,7	1,075	1,075	0,00016	0,00016
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	6481,5	6481,6	1,321	1,321	0,00020	0,00020
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,00022	0,00022
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	6303,5	1,413	1,413	0,00022	0,00022
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6154,9	6155,0	1,505	1,505	0,00024	0,00024
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	5913,4	5913,4	1,567	1,567	0,00026	0,00026
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6029,3	6029,4	1,597	1,597	0,00026	0,00026
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6145,3	6145,3	1,628	1,628	0,00026	0,00026
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	6261,3	1,659	1,659	0,00026	0,00026
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	6137,0	6137,1	1,751	1,751	0,00029	0,00029
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,813	0,00031	0,00031

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	62,5	0,075	833,33	25	25	7372,8	4423,7	6291,9	5928,89657
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25				
3	1,0875			0,00018						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	6460,13
0,000153	6291,90
0,000163	6123,66

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 1 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	22,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	22,98	22,00	0,02	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,98	21,99	0,02	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,98	21,99	0,02	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,97	21,98	0,03	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,97	21,98	0,03	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,96	21,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,96	21,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,95	21,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,95	21,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,94	21,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,94	21,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,93	21,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	62	22,93	21,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	31,0	31,0	2480	3720	2480
15	TYPE 1	ASP	PSB	64	22,92	21,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,0	32,0	2560	3840	2560
16	TYPE 1	ASP	PSB	66	22,92	21,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	33,0	33,0	2640	3960	2640
17	TYPE 1	ASP	PSB	68	22,92	21,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	34,0	34,0	2720	4080	2720
18	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,92	21,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
19	TYPE 1	ASP	PSB	72	22,91	21,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	36,0	36,0	2880	4320	2880
20	TYPE 1	ASP	PSB	74	22,91	21,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,0	37,0	2960	4440	2960
21	TYPE 1	ASP	PSB	76	22,91	21,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	38,0	38,0	3040	4560	3040
22	TYPE 1	ASP	PSB	78	22,91	21,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	39,0	39,0	3120	4680	3120
23	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,90	21,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
24	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,90	21,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
25	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,90	21,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
26	TYPE 2	ASP	PSB	86	22,89	21,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
27	TYPE 3	ASP	PSB	88	22,89	21,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
28	TYPE 4	ASP	PSB	90	22,89	21,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
29	TYPE 5	ASP	PSB	92	22,88	21,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
30	TYPE 6	ASP	PSB	94	22,88	21,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
31	TYPE 7	ASP	PSB	96	22,87	21,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
32	TYPE 8	ASP	PSB	98	22,87	21,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
33	TYPE 9	ASP	PSB	100	22,87	21,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
34	TYPE 10	ASP	PSB	102	22,86	21,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
35	TYPE 11	ASP	PSB	104	22,86	21,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
36	TYPE 12	ASP	PSB	106	22,86	21,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
37	TYPE 13	ASP	PSB	108	22,86	21,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
38	TYPE 14	ASP	PSB	110	22,85	21,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
39	TYPE 15	ASP	PSB	112	22,85	21,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
40	TYPE 16	ASP	PSB	114	22,85	21,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
41	TYPE 17	ASP	PSB	116	22,84	21,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
42	TYPE 18	ASP	PSB	118	22,84	21,84	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
43	TYPE 19	ASP	PSB	120	22,84	21,84	0,16	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,11
3		10							400,06	600,07	400,11
4		15							600,06	900,07	600,11
5		20							800,06	1200,07	800,11
6		25							1000,06	1500,07	1000,11
7		30							1200,06	1800,07	1200,11
8		35							1400,06	2100,07	1400,11
9		40							1600,06	2400,07	1600,11
10		45							1800,06	2700,07	1800,11
11		50							2000,06	3000,07	2000,11
12		55							2200,06	3300,07	2200,11
13		60							2400,06	3600,07	2400,11
14		62							2480,06	3720,07	2480,11
15		64							2560,06	3840,07	2560,11
16		66							2640,06	3960,07	2640,11
17		68							2720,06	4080,07	2720,11
18		70							2800,06	4200,07	2800,11
19		72							2880,06	4320,07	2880,11
20		74							2960,06	4440,07	2960,11
21		76							3040,06	4560,07	3040,11
22	1,624	78	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3120,06	4680,07	3120,11
23		80							3200,06	4800,07	3200,11
24		82							3280,06	4920,07	3280,11
25		84							3360,06	5040,07	3360,11
26		86							3440,06	5160,07	3440,11
27		88							3520,06	5280,07	3520,11
28		90							3600,06	5400,07	3600,11
29		92							3680,06	5520,07	3680,11
30		94							3760,06	5640,07	3760,11
31		96							3840,06	5760,07	3840,11
32		98							3920,06	5880,07	3920,11
33		100							4000,06	6000,07	4000,11
34		102							4080,06	6120,07	4080,11
35		104							4160,06	6240,07	4160,11
36		106							4240,06	6360,07	4240,11
37		108							4320,06	6480,07	4320,11
38		110							4400,06	6600,07	4400,11
39		112							4480,06	6720,07	4480,11
40		114							4560,06	6840,07	4560,11
41		116							4640,06	6960,07	4640,11
42		118							4720,06	7080,07	4720,11
43		120							4800,06	7200,07	4800,11

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

P	Q1	q	Q2		Q3		Q4	
			P	q	P	q	P	q
0			0		0		0	
18000			18000		8000		8000	
36000			36000		16000		16000	
54000			54000		24000		24000	
72000			72000		32000		32000	
90000			90000		40000		40000	
108000			108000		48000		48000	
126000			126000		56000		56000	
144000			144000		64000		64000	
162000			162000		72000		72000	
180000			180000		80000		80000	
198000			198000		88000		88000	
216000			216000		96000		96000	
223200			223200		99200		99200	
230400			230400		102400		102400	
237600			237600		105600		105600	
244800			244800		108800		108800	
252000			252000		112000		112000	
259200			259200		115200		115200	
266400			266400		118400		118400	
273600			273600		121600		121600	
280800	5,737		280800	5,737	124800	3,400	124800	3,400
288000			288000		128000		128000	
295200			295200		131200		131200	
302400			302400		134400		134400	
309600			309600		137600		137600	
316800			316800		140800		140800	
324000			324000		144000		144000	
331200			331200		147200		147200	
338400			338400		150400		150400	
345600			345600		153600		153600	
352800			352800		156800		156800	
360000			360000		160000		160000	
367200			367200		163200		163200	
374400			374400		166400		166400	
381600			381600		169600		169600	
388800			388800		172800		172800	
396000			396000		176000		176000	
403200			403200		179200		179200	
410400			410400		182400		182400	
417600			417600		185600		185600	
424800			424800		188800		188800	
432000			432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	#DIV/0!	#DIV/0!	0,077	0,077	#DIV/0!	#DIV/0!
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	3768,9	0,154	0,154	0,00002	0,00004
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	5653,0	0,230	0,230	0,00002	0,00004
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	5024,8	0,307	0,307	0,00004	0,00006
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	6280,9	0,384	0,384	0,00004	0,00006
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	5652,8	0,461	0,461	0,00006	0,00008
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	6594,8	0,538	0,538	0,00006	0,00008
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	6029,5	0,614	0,614	0,00008	0,00010
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	6783,2	0,691	0,691	0,00008	0,00010
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	6280,7	0,768	0,768	0,00010	0,00012
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	8290,3	6908,8	0,845	0,845	0,00010	0,00012
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	6460,1	0,922	0,922	0,00012	0,00014
14	223200	223205,74	1,5E+07	1,521E+07	7787,9	6675,5	0,952	0,952	0,00012	0,00014
15	230400	230405,74	1,6E+07	1,570E+07	6890,6	6029,4	0,983	0,983	0,00014	0,00016
16	237600	237605,74	1,6E+07	1,619E+07	7106,0	6217,9	1,014	1,014	0,00014	0,00016
17	244800	244805,74	1,7E+07	1,668E+07	7321,3	6406,3	1,044	1,045	0,00014	0,00016
18	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	6594,7	1,075	1,075	0,00014	0,00016
19	259200	259205,74	1,8E+07	1,766E+07	6783,0	6029,4	1,106	1,106	0,00016	0,00018
20	266400	266405,74	1,8E+07	1,816E+07	6971,4	6196,9	1,137	1,137	0,00016	0,00018
21	273600	273605,74	1,9E+07	1,865E+07	7159,8	6364,4	1,167	1,167	0,00016	0,00018
22	280800	280805,74	1,9E+07	1,914E+07	7348,2	6531,9	1,198	1,198	0,00016	0,00018
23	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6699,2	6029,4	1,229	1,229	0,00018	0,00020
24	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6866,7	6180,2	1,260	1,260	0,00018	0,00020
25	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
26	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	6481,5	5892,4	1,321	1,321	0,00020	0,00022
27	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6632,2	6029,4	1,352	1,352	0,00020	0,00022
28	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6166,4	1,382	1,382	0,00020	0,00022
29	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	5778,2	1,413	1,413	0,00022	0,00024
30	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	5903,8	1,444	1,444	0,00022	0,00024
31	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	5565,6	1,475	1,475	0,00024	0,00026
32	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6154,9	5681,6	1,505	1,505	0,00024	0,00026
33	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	5797,5	1,536	1,536	0,00024	0,00026
34	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	5913,4	5491,1	1,567	1,567	0,00026	0,00029
35	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6029,3	5598,7	1,597	1,597	0,00026	0,00029
36	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6145,3	5706,4	1,628	1,628	0,00026	0,00029
37	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	5814,1	1,659	1,659	0,00026	0,00029
38	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5526,9	1,690	1,690	0,00029	0,00031
39	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	5627,4	1,720	1,720	0,00029	0,00031
40	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
41	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5464,1	1,782	1,782	0,00031	0,00033
42	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5558,3	5558,3	1,812	1,813	0,00033	0,00033
43	432000	432005,74	2,9E+07	2,944E+07	5652,5	5652,5	1,843	1,843	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	72	0,08	900,00	25	25				
2	240	10,00	0,01	1000,00	25	25	7962,6	8847,4	6594,7	5652,549
3	1,1059			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000183	6029,43
0,000163	6594,70
0,000163	6594,70

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 2 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	22,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	23,00	21,99	0,00	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,99	21,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,99	21,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,98	21,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,98	21,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,97	21,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,97	21,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,97	21,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,96	21,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,95	21,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,95	21,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,95	21,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	22,94	21,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,93	21,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	22,93	21,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,92	21,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,92	21,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,91	21,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	22,91	21,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	22,91	21,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	22,90	21,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	22,90	21,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	22,89	21,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	22,89	21,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 1	ASP	PSB	98	22,89	21,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 1	ASP	PSB	100	22,88	21,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 1	ASP	PSB	102	22,88	21,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 1	ASP	PSB	104	22,88	21,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 1	ASP	PSB	106	22,87	21,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 1	ASP	PSB	108	22,87	21,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 1	ASP	PSB	110	22,86	21,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 1	ASP	PSB	112	22,86	21,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 1	ASP	PSB	114	22,86	21,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 1	ASP	PSB	116	22,85	21,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 1	ASP	PSB	118	22,85	21,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,11
3		10							400,06	600,07	400,11
4		15							600,06	900,07	600,11
5		20							800,06	1200,07	800,11
6		25							1000,06	1500,07	1000,11
7		30							1200,06	1800,07	1200,11
8		35							1400,06	2100,07	1400,11
9		40							1600,06	2400,07	1600,11
10		45							1800,06	2700,07	1800,11
11		50							2000,06	3000,07	2000,11
12		55							2200,06	3300,07	2200,11
13		60							2400,06	3600,07	2400,11
14		65							2600,06	3900,07	2600,11
15		70							2800,06	4200,07	2800,11
16		75							3000,06	4500,07	3000,11
17		80							3200,06	4800,07	3200,11
18	1,624	82	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3280,06	4920,07	3280,11
19		84							3360,06	5040,07	3360,11
20		86							3440,06	5160,07	3440,11
21		88							3520,06	5280,07	3520,11
22		90							3600,06	5400,07	3600,11
23		92							3680,06	5520,07	3680,11
24		94							3760,06	5640,07	3760,11
25		96							3840,06	5760,07	3840,11
26		98							3920,06	5880,07	3920,11
27		100							4000,06	6000,07	4000,11
28		102							4080,06	6120,07	4080,11
29		104							4160,06	6240,07	4160,11
30		106							4240,06	6360,07	4240,11
31		108							4320,06	6480,07	4320,11
32		110							4400,06	6600,07	4400,11
33		112							4480,06	6720,07	4480,11
34		114							4560,06	6840,07	4560,11
35		116							4640,06	6960,07	4640,11
36		118							4720,06	7080,07	4720,11

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,737	295200	5,737	131200	3,400	131200	3,400
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,3	0,384	0,384	0,00004	0,00004
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	8479,0	0,691	0,691	0,00008	0,00008
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	8290,3	8290,5	0,845	0,845	0,00010	0,00010
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	9044,0	9044,2	0,922	0,922	0,00010	0,00010
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	8164,7	8164,9	0,998	0,998	0,00012	0,00012
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	8075,0	8075,1	1,152	1,152	0,00014	0,00014
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	7536,6	7536,8	1,229	1,229	0,00016	0,00016
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	7725,1	7725,2	1,260	1,260	0,00016	0,00016
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	7913,5	7913,6	1,290	1,290	0,00016	0,00016
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	7201,7	7201,8	1,321	1,321	0,00018	0,00018
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	7369,2	7369,3	1,352	1,352	0,00018	0,00018
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	7536,6	7536,8	1,382	1,382	0,00018	0,00018
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6933,7	6933,8	1,413	1,413	0,00020	0,00020
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	7084,4	7084,6	1,444	1,444	0,00020	0,00020
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6714,5	6714,6	1,505	1,505	0,00022	0,00022
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	5706,3	5706,4	1,628	1,628	0,00029	0,00029
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	5814,0	5814,1	1,659	1,659	0,00029	0,00029
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	5627,4	5627,4	1,720	1,720	0,00031	0,00031
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5558,3	5558,3	1,812	1,813	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	80	0,08	1000,00	25	25	8847,4	4423,7	7536,8	5558,341
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25				
3	1,0875			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000163	7536,78
0,000163	7536,78
0,000143	8075,13

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 3 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	23,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	23,00	22,99	0,00	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,99	22,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,98	22,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,97	22,98	0,03	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,96	22,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,96	22,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,95	22,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,95	22,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,94	22,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,93	21,95	0,07	1,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,93	22,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,92	22,94	0,08	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	22,92	22,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,91	22,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	22,91	22,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,90	22,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,90	22,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,90	22,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	22,89	22,91	0,11	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	22,89	22,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	22,89	22,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	22,89	22,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 1	ASP	PSB	98	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 1	ASP	PSB	100	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 1	ASP	PSB	102	22,88	22,89	0,12	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 1	ASP	PSB	104	22,88	22,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 1	ASP	PSB	106	22,87	22,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 1	ASP	PSB	108	22,87	22,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 1	ASP	PSB	110	22,86	22,88	0,14	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 1	ASP	PSB	112	22,86	22,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 1	ASP	PSB	114	22,86	22,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 1	ASP	PSB	116	22,85	22,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 1	ASP	PSB	118	22,85	22,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,06
3		10							400,06	600,07	400,06
4		15							600,06	900,07	600,06
5		20							800,06	1200,07	800,06
6		25							1000,06	1500,07	1000,06
7		30							1200,06	1800,07	1200,06
8		35							1400,06	2100,07	1400,06
9		40							1600,06	2400,07	1600,06
10		45							1800,06	2700,07	1800,06
11		50							2000,06	3000,07	2000,06
12		55							2200,06	3300,07	2200,06
13		60							2400,06	3600,07	2400,06
14		65							2600,06	3900,07	2600,06
15		70							2800,06	4200,07	2800,06
16		75							3000,06	4500,07	3000,06
17		80							3200,06	4800,07	3200,06
18	1,624	82	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3280,06	4920,07	3280,06
19		84							3360,06	5040,07	3360,06
20		86							3440,06	5160,07	3440,06
21		88							3520,06	5280,07	3520,06
22		90							3600,06	5400,07	3600,06
23		92							3680,06	5520,07	3680,06
24		94							3760,06	5640,07	3760,06
25		96							3840,06	5760,07	3840,06
26		98							3920,06	5880,07	3920,06
27		100							4000,06	6000,07	4000,06
28		102							4080,06	6120,07	4080,06
29		104							4160,06	6240,07	4160,06
30		106							4240,06	6360,07	4240,06
31		108							4320,06	6480,07	4320,06
32		110							4400,06	6600,07	4400,06
33		112							4480,06	6720,07	4480,06
34		114							4560,06	6840,07	4560,06
35		116							4640,06	6960,07	4640,06
36		118							4720,06	7080,07	4720,06

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,737	295200	5,737	131200	3,400	131200	3,400
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	358,9	358,9	0,768	0,768	0,00214	0,00214
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	7536,8	0,922	0,922	0,00012	0,00012
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	6998,3	6998,5	0,998	0,998	0,00014	0,00014
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	6594,6	6594,7	1,075	1,075	0,00016	0,00016
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	7065,6	7065,7	1,152	1,152	0,00016	0,00016
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6699,2	6699,4	1,229	1,229	0,00018	0,00018
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6866,7	6866,8	1,260	1,260	0,00018	0,00018
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	7034,2	7034,3	1,290	1,290	0,00018	0,00018
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	7201,7	7201,8	1,321	1,321	0,00018	0,00018
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6632,2	6632,4	1,352	1,352	0,00020	0,00020
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6783,1	1,382	1,382	0,00020	0,00020
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6933,7	6933,8	1,413	1,413	0,00020	0,00020
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6714,5	6714,6	1,505	1,505	0,00022	0,00022
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6851,5	6851,6	1,536	1,536	0,00022	0,00022
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	6988,5	6988,6	1,567	1,567	0,00022	0,00022
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6657,4	6657,4	1,628	1,628	0,00024	0,00024
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	6783,0	6783,1	1,659	1,659	0,00024	0,00024
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	6908,6	6908,7	1,690	1,690	0,00024	0,00024
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6493,1	6493,2	1,720	1,720	0,00026	0,00026
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	6609,1	6609,1	1,751	1,751	0,00026	0,00026
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	6244,6	6244,7	1,782	1,782	0,00029	0,00029
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	6352,3	6352,4	1,812	1,812	0,00029	0,00029

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	65	0,07	928,57	25	25				
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25	8215,4	4423,7	6998,5	6352,389
3	1,0875			0,00017						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	6998,47
0,000143	6998,47
0,000122	7536,82

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 4 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	23,00	23,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	22,99	23,00	0,01	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	22,99	22,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	22,98	22,99	0,02	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	22,98	22,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	22,97	22,98	0,03	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	22,97	22,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	22,96	22,97	0,04	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	22,96	22,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	22,95	22,96	0,05	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	22,94	22,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	22,94	22,95	0,06	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	22,93	22,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	22,93	22,94	0,07	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	22,92	22,93	0,08	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	22,92	22,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	22,91	22,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	22,91	22,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	22,90	22,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	22,90	22,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	22,90	22,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	22,90	22,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	22,89	22,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	22,89	22,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	22,89	22,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	22,89	22,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 3	ASP	PSB	100	22,88	22,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 4	ASP	PSB	102	22,88	22,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 5	ASP	PSB	104	22,88	22,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 6	ASP	PSB	106	22,88	22,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 7	ASP	PSB	108	22,87	22,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 8	ASP	PSB	110	22,87	22,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 9	ASP	PSB	112	22,86	22,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 10	ASP	PSB	114	22,86	22,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 11	ASP	PSB	116	22,86	22,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 12	ASP	PSB	118	22,85	22,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 13	ASP	PSB	120	22,85	22,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,06
3		10							400,06	600,07	400,06
4		15							600,06	900,07	600,06
5		20							800,06	1200,07	800,06
6		25							1000,06	1500,07	1000,06
7		30							1200,06	1800,07	1200,06
8		35							1400,06	2100,07	1400,06
9		40							1600,06	2400,07	1600,06
10		45							1800,06	2700,07	1800,06
11		50							2000,06	3000,07	2000,06
12		55							2200,06	3300,07	2200,06
13		60							2400,06	3600,07	2400,06
14		65							2600,06	3900,07	2600,06
15		70							2800,06	4200,07	2800,06
16		75							3000,06	4500,07	3000,06
17		80							3200,06	4800,07	3200,06
18		82							3280,06	4920,07	3280,06
19	1,624	84	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3360,06	5040,07	3360,06
20		86							3440,06	5160,07	3440,06
21		88							3520,06	5280,07	3520,06
22		90							3600,06	5400,07	3600,06
23		92							3680,06	5520,07	3680,06
24		94							3760,06	5640,07	3760,06
25		96							3840,06	5760,07	3840,06
26		98							3920,06	5880,07	3920,06
27		100							4000,06	6000,07	4000,06
28		102							4080,06	6120,07	4080,06
29		104							4160,06	6240,07	4160,06
30		106							4240,06	6360,07	4240,06
31		108							4320,06	6480,07	4320,06
32		110							4400,06	6600,07	4400,06
33		112							4480,06	6720,07	4480,06
34		114							4560,06	6840,07	4560,06
35		116							4640,06	6960,07	4640,06
36		118							4720,06	7080,07	4720,06
37		120							4800,06	7200,07	4800,06

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,737	302400	5,737	134400	3,400	134400	3,400
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	#DIV/0!	#DIV/0!	0,077	0,077	#DIV/0!	#DIV/0!
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,3	0,384	0,384	0,00004	0,00004
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	8479,0	0,691	0,691	0,00008	0,00008
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	8290,3	8290,5	0,845	0,845	0,00010	0,00010
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	7536,8	0,922	0,922	0,00012	0,00012
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	8164,7	8164,9	0,998	0,998	0,00012	0,00012
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6699,2	6699,4	1,229	1,229	0,00018	0,00018
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	6481,5	6481,6	1,321	1,321	0,00020	0,00020
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6632,2	6632,4	1,352	1,352	0,00020	0,00020
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,00022	0,00022
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	6303,5	1,413	1,413	0,00022	0,00022
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	6154,9	6155,0	1,505	1,505	0,00024	0,00024
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	6029,3	6029,4	1,597	1,597	0,00026	0,00026
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	6145,3	6145,3	1,628	1,628	0,00026	0,00026
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	5814,0	5814,1	1,659	1,659	0,00029	0,00029
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	6137,0	6137,1	1,751	1,751	0,00029	0,00029
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,812	0,00031	0,00031
37	432000	432005,74	2,9E+07	2,944E+07	5652,5	5652,5	1,843	1,843	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	72,5	0,080	906,25	25	25	8017,9	4423,7	6908,7	5652,549
2	240	5,00	0,010	500,00	25	25				
3	1,1059			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	7536,80
0,000163	6908,73
0,000183	6280,66

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 5 UNTUK TYPE PCC 1

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 1	ASP	PSB	0	19,00	25,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 1	ASP	PSB	5	18,99	24,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 1	ASP	PSB	10	18,99	24,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 1	ASP	PSB	15	18,99	24,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 1	ASP	PSB	20	18,98	24,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 1	ASP	PSB	25	18,97	24,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 1	ASP	PSB	30	18,96	24,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 1	ASP	PSB	35	18,96	24,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 1	ASP	PSB	40	18,95	24,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 1	ASP	PSB	45	18,95	24,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 1	ASP	PSB	50	18,94	24,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 1	ASP	PSB	55	18,93	24,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 1	ASP	PSB	60	18,93	24,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 1	ASP	PSB	65	18,92	24,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 1	ASP	PSB	70	18,92	24,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 1	ASP	PSB	75	18,91	24,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 1	ASP	PSB	80	18,90	24,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 1	ASP	PSB	82	18,90	24,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 1	ASP	PSB	84	18,90	24,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 1	ASP	PSB	86	18,90	24,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 1	ASP	PSB	88	18,89	24,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 1	ASP	PSB	90	18,89	24,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 1	ASP	PSB	92	18,89	24,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 1	ASP	PSB	94	18,89	24,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 1	ASP	PSB	96	18,88	24,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 1	ASP	PSB	98	18,88	24,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 1	ASP	PSB	100	18,88	24,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 1	ASP	PSB	102	18,87	24,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 1	ASP	PSB	104	18,87	24,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 1	ASP	PSB	106	18,87	24,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 1	ASP	PSB	108	18,87	24,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 1	ASP	PSB	110	18,86	24,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 1	ASP	PSB	112	18,86	24,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 1	ASP	PSB	114	18,86	24,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 1	ASP	PSB	116	18,85	24,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 1	ASP	PSB	118	18,85	24,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,06	0,07	0,06
2		5							200,06	300,07	200,06
3		10							400,06	600,07	400,06
4		15							600,06	900,07	600,06
5		20							800,06	1200,07	800,06
6		25							1000,06	1500,07	1000,06
7		30							1200,06	1800,07	1200,06
8		35							1400,06	2100,07	1400,06
9		40							1600,06	2400,07	1600,06
10		45							1800,06	2700,07	1800,06
11		50							2000,06	3000,07	2000,06
12		55							2200,06	3300,07	2200,06
13		60							2400,06	3600,07	2400,06
14		65							2600,06	3900,07	2600,06
15		70							2800,06	4200,07	2800,06
16		75							3000,06	4500,07	3000,06
17		80							3200,06	4800,07	3200,06
18	1,624	82	0,00001	0,00120	0,00120	0,06374	0,07171	0,06374	3280,06	4920,07	3280,06
19		84							3360,06	5040,07	3360,06
20		86							3440,06	5160,07	3440,06
21		88							3520,06	5280,07	3520,06
22		90							3600,06	5400,07	3600,06
23		92							3680,06	5520,07	3680,06
24		94							3760,06	5640,07	3760,06
25		96							3840,06	5760,07	3840,06
26		98							3920,06	5880,07	3920,06
27		100							4000,06	6000,07	4000,06
28		102							4080,06	6120,07	4080,06
29		104							4160,06	6240,07	4160,06
30		106							4240,06	6360,07	4240,06
31		108							4320,06	6480,07	4320,06
32		110							4400,06	6600,07	4400,06
33		112							4480,06	6720,07	4480,06
34		114							4560,06	6840,07	4560,06
35		116							4640,06	6960,07	4640,06
36		118							4720,06	7080,07	4720,06

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,737	295200	5,737	131200	3,400	131200	3,400
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,74	0,0E+00	3,570E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,74	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,74	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,7	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,74	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002
5	72000	72005,74	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,74	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,74	7,4E+06	7,360E+06	5652,5	5652,8	0,461	0,461	0,00008	0,00008
8	126000	126005,74	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,74	9,8E+06	9,814E+06	6029,3	6029,5	0,614	0,614	0,00010	0,00010
10	162000	162005,74	1,1E+07	1,104E+07	5652,5	5652,7	0,691	0,691	0,00012	0,00012
11	180000	180005,74	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,74	1,3E+07	1,349E+07	5921,6	5921,8	0,845	0,845	0,00014	0,00014
13	216000	216005,74	1,5E+07	1,472E+07	5652,5	5652,6	0,922	0,922	0,00016	0,00016
14	234000	234005,74	1,6E+07	1,595E+07	5443,1	5443,3	0,998	0,998	0,00018	0,00018
15	252000	252005,74	1,7E+07	1,717E+07	5861,8	5862,0	1,075	1,075	0,00018	0,00018
16	270000	270005,74	1,8E+07	1,840E+07	5652,5	5652,6	1,152	1,152	0,00020	0,00020
17	288000	288005,74	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,74	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,74	2,1E+07	2,061E+07	5755,3	5755,4	1,290	1,290	0,00022	0,00022
20	309600	309605,74	2,1E+07	2,110E+07	5892,3	5892,4	1,321	1,321	0,00022	0,00022
21	316800	316805,74	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,74	2,2E+07	2,208E+07	5652,5	5652,6	1,382	1,382	0,00024	0,00024
23	331200	331205,74	2,3E+07	2,257E+07	5778,1	5778,2	1,413	1,413	0,00024	0,00024
24	338400	338405,74	2,3E+07	2,306E+07	5903,7	5903,8	1,444	1,444	0,00024	0,00024
25	345600	345605,74	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,74	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,505	1,505	0,00026	0,00026
27	360000	360005,74	2,5E+07	2,453E+07	5797,4	5797,5	1,536	1,536	0,00026	0,00026
28	367200	367205,74	2,5E+07	2,502E+07	5913,4	5913,4	1,567	1,567	0,00026	0,00026
29	374400	374405,74	2,6E+07	2,552E+07	5598,6	5598,7	1,597	1,597	0,00029	0,00029
30	381600	381605,74	2,6E+07	2,601E+07	5706,3	5706,4	1,628	1,628	0,00029	0,00029
31	388800	388805,74	2,6E+07	2,650E+07	5814,0	5814,1	1,659	1,659	0,00029	0,00029
32	396000	396005,74	2,7E+07	2,699E+07	5526,9	5526,9	1,690	1,690	0,00031	0,00031
33	403200	403205,74	2,7E+07	2,748E+07	5627,4	5627,4	1,720	1,720	0,00031	0,00031
34	410400	410405,74	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
35	417600	417605,74	2,8E+07	2,846E+07	5464,1	5464,1	1,782	1,782	0,00033	0,00033
36	424800	424805,74	2,9E+07	2,895E+07	5558,3	5558,3	1,812	1,812	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	60	0,08	750,00	25	25				
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25	6635,5	4423,7	5652,6	5558,341
3	1,0875			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000163	5652,62
0,000163	5652,62
0,000143	5921,80

BENDA UJI 1 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	20,00	20,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	19,99	19,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	19,99	19,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	19,98	19,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	19,98	19,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	19,97	19,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	19,96	19,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	19,96	19,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	19,95	19,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	19,94	19,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	19,94	19,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	19,93	19,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	19,93	19,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	19,92	19,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	19,91	19,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	19,91	19,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	19,90	19,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	19,90	19,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	19,90	19,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	19,89	19,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	19,89	19,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	19,89	19,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	19,89	19,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	19,88	19,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	19,88	19,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	19,85	19,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	19,85	19,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	19,85	19,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 2	ASP	PSB	120	19,85	19,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,14
3		10							400,07	600,07	400,14
4		15							600,07	900,07	600,14
5		20							800,07	1200,07	800,14
6		25							1000,07	1500,07	1000,14
7		30							1200,07	1800,07	1200,14
8		35							1400,07	2100,07	1400,14
9		40							1600,07	2400,07	1600,14
10		45							1800,07	2700,07	1800,14
11		50							2000,07	3000,07	2000,14
12		55							2200,07	3300,07	2200,14
13		60							2400,07	3600,07	2400,14
14		65							2600,07	3900,07	2600,14
15		70							2800,07	4200,07	2800,14
16		75							3000,07	4500,07	3000,14
17		80							3200,07	4800,07	3200,14
18		82							3280,07	4920,07	3280,14
19	1,670	84	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3360,07	5040,07	3360,14
20		86							3440,07	5160,07	3440,14
21		88							3520,07	5280,07	3520,14
22		90							3600,07	5400,07	3600,14
23		92							3680,07	5520,07	3680,14
24		94							3760,07	5640,07	3760,14
25		96							3840,07	5760,07	3840,14
26		98							3920,07	5880,07	3920,14
27		100							4000,07	6000,07	4000,14
28		102							4080,07	6120,07	4080,14
29		104							4160,07	6240,07	4160,14
30		106							4240,07	6360,07	4240,14
31		108							4320,07	6480,07	4320,14
32		110							4400,07	6600,07	4400,14
33		112							4480,07	6720,07	4480,14
34		114							4560,07	6840,07	4560,14
35		116							4640,07	6960,07	4640,14
36		118							4720,07	7080,07	4720,14
37		120							4800,07	7200,07	4800,14

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,899	302400	5,899	134400	3,496	134400	3,496
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	5652,5	5652,8	0,461	0,461	0,00008	0,00008
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	6029,3	6029,5	0,614	0,614	0,00010	0,00010
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	5652,5	5652,7	0,691	0,691	0,00012	0,00012
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	5921,6	5921,8	0,845	0,845	0,00014	0,00014
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	6460,0	6460,1	0,922	0,922	0,00014	0,00014
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6123,5	6123,7	0,998	0,998	0,00016	0,00016
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	5861,8	5862,0	1,075	1,075	0,00018	0,00018
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	5892,3	5892,4	1,321	1,321	0,00022	0,00022
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,00022	0,00022
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	6303,5	1,413	1,413	0,00022	0,00022
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	5903,7	5903,8	1,444	1,444	0,00024	0,00024
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,505	1,505	0,00026	0,00026
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	5797,4	5797,5	1,536	1,536	0,00026	0,00026
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	5913,4	5913,5	1,567	1,567	0,00026	0,00026
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	6029,3	6029,4	1,597	1,597	0,00026	0,00026
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	5706,3	5706,4	1,628	1,628	0,00029	0,00029
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	5814,0	5814,1	1,659	1,659	0,00029	0,00029
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,812	0,00031	0,00031
37	432000	432005,90	2,9E+07	2,944E+07	6029,3	6029,4	1,843	1,843	0,00031	0,00031

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	62,5	0,075	833,33	25	25				
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25	7372,8	4423,7	6291,9	6029,387
3	1,1059			0,00018						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	6460,14
0,000153	6291,90
0,000163	6123,66

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 2 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	20,00	17,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	19,99	16,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	19,99	16,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	19,99	16,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	19,98	16,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	19,98	16,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	19,97	16,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	19,97	16,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	19,96	16,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	19,95	16,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	19,95	16,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	19,94	16,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	19,94	16,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	19,93	16,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	19,93	16,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	19,92	16,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	19,91	16,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	19,91	16,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	19,91	16,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	19,90	16,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	19,90	16,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	19,90	16,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	19,89	16,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	19,89	16,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	19,87	16,89	0,13	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	19,87	16,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	19,87	16,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	19,86	16,88	0,14	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	19,86	16,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	19,86	16,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	19,85	16,87	0,15	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	19,85	16,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	19,85	16,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	19,84	16,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	19,84	16,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	19,84	16,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm ²)	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,14
3		10							400,07	600,07	400,14
4		15							600,07	900,07	600,14
5		20							800,07	1200,07	800,14
6		25							1000,07	1500,07	1000,14
7		30							1200,07	1800,07	1200,14
8		35							1400,07	2100,07	1400,14
9		40							1600,07	2400,07	1600,14
10		45							1800,07	2700,07	1800,14
11		50							2000,07	3000,07	2000,14
12		55							2200,07	3300,07	2200,14
13		60							2400,07	3600,07	2400,14
14		65							2600,07	3900,07	2600,14
15		70							2800,07	4200,07	2800,14
16		75							3000,07	4500,07	3000,14
17		80							3200,07	4800,07	3200,14
18	1,670	82	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3280,07	4920,07	3280,14
19		84							3360,07	5040,07	3360,14
20		86							3440,07	5160,07	3440,14
21		88							3520,07	5280,07	3520,14
22		90							3600,07	5400,07	3600,14
23		92							3680,07	5520,07	3680,14
24		94							3760,07	5640,07	3760,14
25		96							3840,07	5760,07	3840,14
26		98							3920,07	5880,07	3920,14
27		100							4000,07	6000,07	4000,14
28		102							4080,07	6120,07	4080,14
29		104							4160,07	6240,07	4160,14
30		106							4240,07	6360,07	4240,14
31		108							4320,07	6480,07	4320,14
32		110							4400,07	6600,07	4400,14
33		112							4480,07	6720,07	4480,14
34		114							4560,07	6840,07	4560,14
35		116							4640,07	6960,07	4640,14
36		118							4720,07	7080,07	4720,14

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,899	295200	5,899	131200	3,496	131200	3,496
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	0,0	0,0	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,4	0,384	0,384	0,00004	0,00004
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	7536,8	0,922	0,922	0,00012	0,00012
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6998,3	6998,5	0,998	0,998	0,00014	0,00014
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	7065,6	7065,7	1,152	1,152	0,00016	0,00016
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	6699,2	6699,4	1,229	1,229	0,00018	0,00018
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	6866,7	6866,8	1,260	1,260	0,00018	0,00018
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	7034,2	7034,3	1,290	1,290	0,00018	0,00018
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	6481,5	6481,6	1,321	1,321	0,00020	0,00020
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	6632,2	6632,4	1,352	1,352	0,00020	0,00020
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6783,1	1,382	1,382	0,00020	0,00020
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	6303,4	6303,5	1,413	1,413	0,00022	0,00022
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	5565,5	5565,6	1,475	1,475	0,00026	0,00026
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,505	1,505	0,00026	0,00026
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	5797,4	5797,5	1,536	1,536	0,00026	0,00026
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	5491,0	5491,1	1,567	1,567	0,00029	0,00029
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	5598,6	5598,7	1,597	1,597	0,00029	0,00029
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	5706,3	5706,4	1,628	1,628	0,00029	0,00029
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	5426,4	5426,5	1,659	1,659	0,00031	0,00031
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5526,9	5526,9	1,690	1,690	0,00031	0,00031
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	5627,4	5627,4	1,720	1,720	0,00031	0,00031
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5369,9	5369,9	1,751	1,751	0,00033	0,00033
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5464,1	5464,1	1,782	1,782	0,00033	0,00033
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	5558,3	5558,3	1,812	1,812	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	75	0,08	937,50	25	25	8294,4	8847,4	7301,3	5558,342
2	240	10,00	0,01	1000,00	25	25				
3	1,0875			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000183	7065,74
0,000163	7301,27
0,000143	7536,80

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 3 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	21,00	18,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	21,00	17,99	0,00	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	20,99	17,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	20,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	20,98	17,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	20,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	20,97	17,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	20,96	17,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	20,95	17,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	20,95	17,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	20,94	17,93	0,06	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	20,94	17,93	0,06	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	20,91	17,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	20,91	17,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	20,91	17,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	20,90	17,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	20,87	17,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 2	ASP	PSB	120	20,87	17,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,07
3		10							400,07	600,07	400,07
4		15							600,07	900,07	600,07
5		20							800,07	1200,07	800,07
6		25							1000,07	1500,07	1000,07
7		30							1200,07	1800,07	1200,07
8		35							1400,07	2100,07	1400,07
9		40							1600,07	2400,07	1600,07
10		45							1800,07	2700,07	1800,07
11		50							2000,07	3000,07	2000,07
12		55							2200,07	3300,07	2200,07
13		60							2400,07	3600,07	2400,07
14		65							2600,07	3900,07	2600,07
15		70							2800,07	4200,07	2800,07
16		75							3000,07	4500,07	3000,07
17		80							3200,07	4800,07	3200,07
18		82							3280,07	4920,07	3280,07
19	1,670	84	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3360,07	5040,07	3360,07
20		86							3440,07	5160,07	3440,07
21		88							3520,07	5280,07	3520,07
22		90							3600,07	5400,07	3600,07
23		92							3680,07	5520,07	3680,07
24		94							3760,07	5640,07	3760,07
25		96							3840,07	5760,07	3840,07
26		98							3920,07	5880,07	3920,07
27		100							4000,07	6000,07	4000,07
28		102							4080,07	6120,07	4080,07
29		104							4160,07	6240,07	4160,07
30		106							4240,07	6360,07	4240,07
31		108							4320,07	6480,07	4320,07
32		110							4400,07	6600,07	4400,07
33		112							4480,07	6720,07	4480,07
34		114							4560,07	6840,07	4560,07
35		116							4640,07	6960,07	4640,07
36		118							4720,07	7080,07	4720,07
37		118							4800,07	7200,07	4800,07

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,899	302400	5,899	134400	3,496	134400	3,496
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	0,0	0	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	15073,3	15074,4	0,307	0,307	0,00002	0,00002
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,4	0,384	0,384	0,00004	0,00004
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	11305,0	11305,5	0,461	0,461	0,00004	0,00004
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	10048,9	10049,2	0,614	0,614	0,00006	0,00006
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	8479,0	0,691	0,691	0,00008	0,00008
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	9420,8	9421,1	0,768	0,768	0,00008	0,00008
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	10362,9	10363,2	0,845	0,845	0,00008	0,00008
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	9044,0	9044,2	0,922	0,922	0,00010	0,00010
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	9797,6	9797,9	0,998	0,998	0,00010	0,00010
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	8792,7	8792,9	1,075	1,075	0,00012	0,00012
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	9420,8	9421,0	1,152	1,152	0,00012	0,00012
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	8613,3	8613,5	1,229	1,229	0,00014	0,00014
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	8828,6	8828,8	1,260	1,260	0,00014	0,00014
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	9044,0	9044,1	1,290	1,290	0,00014	0,00014
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	9259,3	9259,5	1,321	1,321	0,00014	0,00014
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	8290,3	8290,4	1,352	1,352	0,00016	0,00016
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	8478,7	8478,9	1,382	1,382	0,00016	0,00016
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	8667,1	8667,3	1,413	1,413	0,00016	0,00016
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	7871,6	7871,7	1,444	1,444	0,00018	0,00018
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	8039,1	8039,2	1,475	1,475	0,00018	0,00018
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	8206,6	8206,7	1,505	1,505	0,00018	0,00018
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	7536,6	7536,8	1,536	1,536	0,00020	0,00020
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	7687,4	7687,5	1,567	1,567	0,00020	0,00020
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	7838,1	7838,2	1,597	1,597	0,00020	0,00020
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	7262,6	7262,7	1,628	1,628	0,00022	0,00022
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	7399,6	7399,7	1,659	1,659	0,00022	0,00022
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	7536,6	7536,7	1,690	1,690	0,00022	0,00022
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	7034,2	7034,3	1,720	1,720	0,00024	0,00024
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	7159,8	7159,9	1,751	1,751	0,00024	0,00024
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	7285,4	7285,5	1,782	1,782	0,00024	0,00024
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	6841,0	6841,0	1,812	1,813	0,00026	0,00026
37	432000	432005,90	2,9E+07	2,944E+07	6956,9	6957,0	1,843	1,843	0,00026	0,00026

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	77,5	0,065	1192,31	25	25	10548,8	8847,4	9017,2	6956,985
2	240	10,00	0,01	1000,00	25	25				
3	1,1059			0,00016						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000122	9420,99
0,000132	9017,23
0,000143	8613,46

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 4 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	20,00	18,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	19,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	19,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	19,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	19,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	19,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	19,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	19,96	17,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	19,96	17,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	19,95	17,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	19,94	17,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	19,94	17,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	19,93	17,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	19,92	17,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	19,92	17,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	19,91	17,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	19,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	19,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	19,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	19,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	19,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	19,89	17,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	19,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	19,88	17,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	19,88	17,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	19,87	17,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	19,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	19,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	19,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	19,85	17,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	19,85	17,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	19,85	17,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	19,84	17,83	0,16	0,17	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	19,84	17,83	0,16	0,17	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	19,84	17,83	0,16	0,17	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,07
3		10							400,07	600,07	400,07
4		15							600,07	900,07	600,07
5		20							800,07	1200,07	800,07
6		25							1000,07	1500,07	1000,07
7		30							1200,07	1800,07	1200,07
8		35							1400,07	2100,07	1400,07
9		40							1600,07	2400,07	1600,07
10		45							1800,07	2700,07	1800,07
11		50							2000,07	3000,07	2000,07
12		55							2200,07	3300,07	2200,07
13		60							2400,07	3600,07	2400,07
14		65							2600,07	3900,07	2600,07
15		70							2800,07	4200,07	2800,07
16		75							3000,07	4500,07	3000,07
17		80							3200,07	4800,07	3200,07
18	1,670	82	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3280,07	4920,07	3280,07
19		84							3360,07	5040,07	3360,07
20		86							3440,07	5160,07	3440,07
21		88							3520,07	5280,07	3520,07
22		90							3600,07	5400,07	3600,07
23		92							3680,07	5520,07	3680,07
24		94							3760,07	5640,07	3760,07
25		96							3840,07	5760,07	3840,07
26		98							3920,07	5880,07	3920,07
27		100							4000,07	6000,07	4000,07
28		102							4080,07	6120,07	4080,07
29		104							4160,07	6240,07	4160,07
30		106							4240,07	6360,07	4240,07
31		108							4320,07	6480,07	4320,07
32		110							4400,07	6600,07	4400,07
33		112							4480,07	6720,07	4480,07
34		114							4560,07	6840,07	4560,07
35		116							4640,07	6960,07	4640,07

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,899	295200	5,899	131200	3,496	131200	3,496
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	6460,0	6460,1	0,922	0,922	0,00014	0,00014
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6123,5	6123,7	0,998	0,998	0,00016	0,00016
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	6594,6	6594,7	1,075	1,075	0,00016	0,00016
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	5892,3	5892,4	1,321	1,321	0,00022	0,00022
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,00022	0,00022
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	5778,1	5778,2	1,413	1,413	0,00024	0,00024
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	5903,7	5903,8	1,444	1,444	0,00024	0,00024
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,505	1,505	0,00026	0,00026
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	5383,3	5383,4	1,536	1,536	0,00029	0,00029
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	5491,0	5491,1	1,567	1,567	0,00029	0,00029
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	5598,6	5598,7	1,597	1,597	0,00029	0,00029
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	5325,9	5326,0	1,628	1,628	0,00031	0,00031
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	5426,4	5426,5	1,659	1,659	0,00031	0,00031
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5526,9	5526,9	1,690	1,690	0,00031	0,00031
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	5275,6	5275,7	1,720	1,720	0,00033	0,00033
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5369,9	5369,9	1,751	1,751	0,00033	0,00033
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5464,1	5464,1	1,782	1,782	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	65	0,080	812,50	25	25	7188,5	4423,7	6123,7	5464,134
2	240	5,00	0,010	500,00	25	25				
3	1,0691			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000163	6123,66
0,000163	6123,66
0,000143	6460,14

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 5 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	21,00	18,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	20,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	20,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	20,98	17,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	20,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	20,97	17,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	20,97	17,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	20,96	17,94	0,04	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	20,95	17,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	20,95	17,93	0,05	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	20,94	17,93	0,06	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	20,94	17,92	0,06	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	20,91	17,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	20,91	17,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	20,87	17,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	20,87	17,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	20,87	17,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	20,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	20,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	20,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 2	ASP	PSB	120	20,86	17,84	0,14	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,07
3		10							400,07	600,07	400,07
4		15							600,07	900,07	600,07
5		20							800,07	1200,07	800,07
6		25							1000,07	1500,07	1000,07
7		30							1200,07	1800,07	1200,07
8		35							1400,07	2100,07	1400,07
9		40							1600,07	2400,07	1600,07
10		45							1800,07	2700,07	1800,07
11		50							2000,07	3000,07	2000,07
12		55							2200,07	3300,07	2200,07
13		60							2400,07	3600,07	2400,07
14		65							2600,07	3900,07	2600,07
15		70							2800,07	4200,07	2800,07
16		75							3000,07	4500,07	3000,07
17		80							3200,07	4800,07	3200,07
18		82							3280,07	4920,07	3280,07
19	1,670	84	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3360,07	5040,07	3360,07
20		86							3440,07	5160,07	3440,07
21		88							3520,07	5280,07	3520,07
22		90							3600,07	5400,07	3600,07
23		92							3680,07	5520,07	3680,07
24		94							3760,07	5640,07	3760,07
25		96							3840,07	5760,07	3840,07
26		98							3920,07	5880,07	3920,07
27		100							4000,07	6000,07	4000,07
28		102							4080,07	6120,07	4080,07
29		104							4160,07	6240,07	4160,07
30		106							4240,07	6360,07	4240,07
31		108							4320,07	6480,07	4320,07
32		110							4400,07	6600,07	4400,07
33		112							4480,07	6720,07	4480,07
34		114							4560,07	6840,07	4560,07
35		116							4640,07	6960,07	4640,07
36		118							4720,07	7080,07	4720,07
37		118							4800,07	7200,07	4800,07

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,899	302400	5,899	134400	3,496	134400	3,496
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,4	0,384	0,384	0,00004	0,00004
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	10048,9	10049,2	0,614	0,614	0,00006	0,00006
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	8479,0	0,691	0,691	0,00008	0,00008
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	9420,8	9421,1	0,768	0,768	0,00008	0,00008
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	10362,9	10363,2	0,845	0,845	0,00008	0,00008
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	9044,0	9044,2	0,922	0,922	0,00010	0,00010
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	9797,6	9797,9	0,998	0,998	0,00010	0,00010
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	8792,7	8792,9	1,075	1,075	0,00012	0,00012
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	9420,8	9421,0	1,152	1,152	0,00012	0,00012
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	8613,3	8613,5	1,229	1,229	0,00014	0,00014
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	8828,6	8828,8	1,260	1,260	0,00014	0,00014
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	7913,5	7913,6	1,290	1,290	0,00016	0,00016
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	8101,9	8102,0	1,321	1,321	0,00016	0,00016
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	7369,2	7369,3	1,352	1,352	0,00018	0,00018
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	7536,6	7536,8	1,382	1,382	0,00018	0,00018
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	6933,7	6933,8	1,413	1,413	0,00020	0,00020
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	7084,4	7084,6	1,444	1,444	0,00020	0,00020
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	6714,5	6714,6	1,505	1,505	0,00022	0,00022
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	6851,5	6851,6	1,536	1,536	0,00022	0,00022
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	6657,4	6657,5	1,628	1,628	0,00024	0,00024
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	6261,3	1,659	1,659	0,00026	0,00026
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	6377,2	6377,2	1,690	1,690	0,00026	0,00026
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	6493,1	6493,2	1,720	1,720	0,00026	0,00026
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	6137,0	6137,1	1,751	1,751	0,00029	0,00029
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	6244,6	6244,7	1,782	1,782	0,00029	0,00029
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	6352,3	6352,4	1,812	1,812	0,00029	0,00029
37	432000	432005,90	2,9E+07	2,944E+07	6460,0	6460,1	1,843	1,843	0,00029	0,00029

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	80	0,07	1142,86	25	25	10111,3	4423,7	8613,5	6460,058
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25				
3	1,1059			0,00017						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	8613,46
0,000143	8613,47
0,000122	9420,99

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 1 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	20,00	20,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	19,99	19,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	19,99	19,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	19,98	19,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	19,98	19,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	19,97	19,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	19,96	19,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	19,96	19,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	19,95	19,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	19,94	19,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	19,94	19,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	19,93	19,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	19,93	19,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	19,92	19,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	19,91	19,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	19,91	19,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	19,90	19,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	19,90	19,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	19,90	19,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	19,89	19,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	19,89	19,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	19,89	19,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	19,89	19,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	19,88	19,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	19,88	19,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	19,87	19,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	19,86	19,86	0,14	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	19,85	19,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	19,85	19,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	19,85	19,85	0,15	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 2	ASP	PSB	120	19,85	19,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,14
3		10							400,07	600,07	400,14
4		15							600,07	900,07	600,14
5		20							800,07	1200,07	800,14
6		25							1000,07	1500,07	1000,14
7		30							1200,07	1800,07	1200,14
8		35							1400,07	2100,07	1400,14
9		40							1600,07	2400,07	1600,14
10		45							1800,07	2700,07	1800,14
11		50							2000,07	3000,07	2000,14
12		55							2200,07	3300,07	2200,14
13		60							2400,07	3600,07	2400,14
14		65							2600,07	3900,07	2600,14
15		70							2800,07	4200,07	2800,14
16		75							3000,07	4500,07	3000,14
17		80							3200,07	4800,07	3200,14
18		82							3280,07	4920,07	3280,14
19	1,670	84	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3360,07	5040,07	3360,14
20		86							3440,07	5160,07	3440,14
21		88							3520,07	5280,07	3520,14
22		90							3600,07	5400,07	3600,14
23		92							3680,07	5520,07	3680,14
24		94							3760,07	5640,07	3760,14
25		96							3840,07	5760,07	3840,14
26		98							3920,07	5880,07	3920,14
27		100							4000,07	6000,07	4000,14
28		102							4080,07	6120,07	4080,14
29		104							4160,07	6240,07	4160,14
30		106							4240,07	6360,07	4240,14
31		108							4320,07	6480,07	4320,14
32		110							4400,07	6600,07	4400,14
33		112							4480,07	6720,07	4480,14
34		114							4560,07	6840,07	4560,14
35		116							4640,07	6960,07	4640,14
36		118							4720,07	7080,07	4720,14
37		120							4800,07	7200,07	4800,14

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,899	302400	5,899	134400	3,496	134400	3,496
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS
	1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	3768,3	3768,9	0,154	0,154	0,00004	0,00004
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	5024,4	5024,8	0,307	0,307	0,00006	0,00006
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	4710,4	4710,7	0,384	0,384	0,00008	0,00008
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	5652,5	5652,8	0,461	0,461	0,00008	0,00008
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	5275,6	5275,9	0,538	0,538	0,00010	0,00010
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	6029,3	6029,5	0,614	0,614	0,00010	0,00010
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	5652,5	5652,7	0,691	0,691	0,00012	0,00012
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	5921,6	5921,8	0,845	0,845	0,00014	0,00014
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	6460,0	6460,1	0,922	0,922	0,00014	0,00014
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6123,5	6123,7	0,998	0,998	0,00016	0,00016
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	5861,8	5862,0	1,075	1,075	0,00018	0,00018
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	5892,3	5892,4	1,321	1,321	0,00022	0,00022
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	6166,3	6166,4	1,382	1,382	0,00022	0,00022
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	5778,1	5778,2	1,413	1,413	0,00024	0,00024
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	5903,7	5903,8	1,444	1,444	0,00024	0,00024
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	6029,3	6029,4	1,475	1,475	0,00024	0,00024
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,505	1,505	0,00026	0,00026
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	5797,4	5797,5	1,536	1,536	0,00026	0,00026
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	5913,4	5913,5	1,567	1,567	0,00026	0,00026
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	6029,3	6029,4	1,597	1,597	0,00026	0,00026
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	5706,3	5706,4	1,628	1,628	0,00029	0,00029
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	5814,0	5814,1	1,659	1,659	0,00029	0,00029
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,813	0,00031	0,00031
37	432000	432005,90	2,9E+07	2,944E+07	5652,5	5652,6	1,843	1,843	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	65	0,08	812,50	25	25	7188,5	4423,7	6123,7	5652,55
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25				
3	1,1059			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000163	6123,66
0,000163	6123,66
0,000143	6460,14

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 2 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	20,00	17,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	19,99	16,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	19,99	16,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	19,99	16,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	19,98	16,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	19,98	16,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	19,97	16,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	19,97	16,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	19,96	16,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	19,95	16,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	19,95	16,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	19,94	16,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	19,94	16,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	19,93	16,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	19,93	16,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	19,92	16,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	19,91	16,92	0,09	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	19,91	16,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	19,91	16,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	19,90	16,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	19,90	16,91	0,10	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	19,90	16,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	19,89	16,90	0,11	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	19,89	16,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	19,87	16,89	0,13	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	19,87	16,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	19,87	16,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	19,86	16,88	0,14	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	19,86	16,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	19,86	16,87	0,14	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	19,85	16,87	0,15	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	19,85	16,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	19,85	16,86	0,15	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	19,84	16,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	19,84	16,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	19,84	16,85	0,16	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,14
3		10							400,07	600,07	400,14
4		15							600,07	900,07	600,14
5		20							800,07	1200,07	800,14
6		25							1000,07	1500,07	1000,14
7		30							1200,07	1800,07	1200,14
8		35							1400,07	2100,07	1400,14
9		40							1600,07	2400,07	1600,14
10		45							1800,07	2700,07	1800,14
11		50							2000,07	3000,07	2000,14
12		55							2200,07	3300,07	2200,14
13		60							2400,07	3600,07	2400,14
14		65							2600,07	3900,07	2600,14
15		70							2800,07	4200,07	2800,14
16		75							3000,07	4500,07	3000,14
17		80							3200,07	4800,07	3200,14
18	1,670	82	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3280,07	4920,07	3280,14
19		84							3360,07	5040,07	3360,14
20		86							3440,07	5160,07	3440,14
21		88							3520,07	5280,07	3520,14
22		90							3600,07	5400,07	3600,14
23		92							3680,07	5520,07	3680,14
24		94							3760,07	5640,07	3760,14
25		96							3840,07	5760,07	3840,14
26		98							3920,07	5880,07	3920,14
27		100							4000,07	6000,07	4000,14
28		102							4080,07	6120,07	4080,14
29		104							4160,07	6240,07	4160,14
30		106							4240,07	6360,07	4240,14
31		108							4320,07	6480,07	4320,14
32		110							4400,07	6600,07	4400,14
33		112							4480,07	6720,07	4480,14
34		114							4560,07	6840,07	4560,14
35		116							4640,07	6960,07	4640,14
36		118							4720,07	7080,07	4720,14

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,899	295200	5,899	131200	3,496	131200	3,496
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00000	0,00000
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	7536,8	0,922	0,922	0,00012	0,00012
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6998,3	6998,5	0,998	0,998	0,00014	0,00014
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	7065,6	7065,7	1,152	1,152	0,00016	0,00016
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	7536,6	7536,8	1,229	1,229	0,00016	0,00016
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	6866,7	6866,8	1,260	1,260	0,00018	0,00018
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	7034,2	7034,3	1,290	1,290	0,00018	0,00018
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	7201,7	7201,8	1,321	1,321	0,00018	0,00018
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	7369,2	7369,3	1,352	1,352	0,00018	0,00018
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6783,1	1,382	1,382	0,00020	0,00020
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	6933,7	6933,8	1,413	1,413	0,00020	0,00020
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	6440,4	6440,5	1,444	1,444	0,00022	0,00022
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	6154,9	6155,0	1,505	1,505	0,00024	0,00024
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	6280,5	6280,6	1,536	1,536	0,00024	0,00024
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	6029,3	6029,4	1,597	1,597	0,00026	0,00026
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	6145,3	6145,3	1,628	1,628	0,00026	0,00026
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	6261,2	6261,3	1,659	1,659	0,00026	0,00026
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,813	0,00031	0,00031

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	72,5	0,075	966,67	25	25				
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25	8552,4	4423,7	7301,3	5928,899
3	1,0875			0,00018						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000143	7536,80
0,000153	7301,27
0,000163	7065,74

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 3 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	21,00	18,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	21,00	17,99	0,00	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	20,99	17,98	0,01	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	20,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	20,98	17,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	20,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	20,97	17,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	20,96	17,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	20,95	17,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	20,95	17,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	20,94	17,93	0,06	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	20,94	17,93	0,06	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	20,91	17,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	20,91	17,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	20,91	17,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	20,90	17,89	0,10	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	20,87	17,88	0,13	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 2	ASP	PSB	120	20,87	17,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P(N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,07
3		10							400,07	600,07	400,07
4		15							600,07	900,07	600,07
5		20							800,07	1200,07	800,07
6		25							1000,07	1500,07	1000,07
7		30							1200,07	1800,07	1200,07
8		35							1400,07	2100,07	1400,07
9		40							1600,07	2400,07	1600,07
10		45							1800,07	2700,07	1800,07
11		50							2000,07	3000,07	2000,07
12		55							2200,07	3300,07	2200,07
13		60							2400,07	3600,07	2400,07
14		65							2600,07	3900,07	2600,07
15		70							2800,07	4200,07	2800,07
16		75							3000,07	4500,07	3000,07
17		80							3200,07	4800,07	3200,07
18		82							3280,07	4920,07	3280,07
19	1,670	84	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3360,07	5040,07	3360,07
20		86							3440,07	5160,07	3440,07
21		88							3520,07	5280,07	3520,07
22		90							3600,07	5400,07	3600,07
23		92							3680,07	5520,07	3680,07
24		94							3760,07	5640,07	3760,07
25		96							3840,07	5760,07	3840,07
26		98							3920,07	5880,07	3920,07
27		100							4000,07	6000,07	4000,07
28		102							4080,07	6120,07	4080,07
29		104							4160,07	6240,07	4160,07
30		106							4240,07	6360,07	4240,07
31		108							4320,07	6480,07	4320,07
32		110							4400,07	6600,07	4400,07
33		112							4480,07	6720,07	4480,07
34		114							4560,07	6840,07	4560,07
35		116							4640,07	6960,07	4640,07
36		118							4720,07	7080,07	4720,07
37		118							4800,07	7200,07	4800,07

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,899	302400	5,899	134400	3,496	134400	3,496
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)			TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS	
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0	
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	0,0	0	0,077	0,077	0,00000	0,00000	
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002	
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	11305,0	11306,1	0,230	0,230	0,00002	0,00002	
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004	
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	9420,8	9421,4	0,384	0,384	0,00004	0,00004	
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006	
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	8792,7	8793,1	0,538	0,538	0,00006	0,00006	
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008	
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	8478,7	8479,0	0,691	0,691	0,00008	0,00008	
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010	
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	8290,3	8290,5	0,845	0,845	0,00010	0,00010	
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	7536,8	0,922	0,922	0,00012	0,00012	
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	8164,7	8164,9	0,998	0,998	0,00012	0,00012	
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014	
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	8075,0	8075,1	1,152	1,152	0,00014	0,00014	
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	7536,6	7536,8	1,229	1,229	0,00016	0,00016	
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	7725,1	7725,2	1,260	1,260	0,00016	0,00016	
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	7913,5	7913,6	1,290	1,290	0,00016	0,00016	
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	8101,9	8102,0	1,321	1,321	0,00016	0,00016	
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	7369,2	7369,3	1,352	1,352	0,00018	0,00018	
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	7536,6	7536,8	1,382	1,382	0,00018	0,00018	
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	7704,1	7704,2	1,413	1,413	0,00018	0,00018	
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	7871,6	7871,7	1,444	1,444	0,00018	0,00018	
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	7235,2	7235,3	1,475	1,475	0,00020	0,00020	
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	7385,9	7386,0	1,505	1,505	0,00020	0,00020	
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	7536,6	7536,8	1,536	1,536	0,00020	0,00020	
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	7687,4	7687,5	1,567	1,567	0,00020	0,00020	
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	7125,6	7125,7	1,597	1,597	0,00022	0,00022	
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	7262,6	7262,7	1,628	1,628	0,00022	0,00022	
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	7399,6	7399,7	1,659	1,659	0,00022	0,00022	
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	7536,6	7536,7	1,690	1,690	0,00022	0,00022	
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	7034,2	7034,3	1,720	1,720	0,00024	0,00024	
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	7159,8	7159,9	1,751	1,751	0,00024	0,00024	
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	7285,4	7285,5	1,782	1,782	0,00024	0,00024	
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	7411,0	7411,1	1,812	1,812	0,00024	0,00024	
37	432000	432005,90	2,9E+07	2,944E+07	6956,9	6957,0	1,843	1,843	0,00026	0,00026	

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGEN	ACTUAL	OFFSET
1	240	67,5	0,065	1038,46	25	25	9187,6	8847,4	7850,8	6956,985
2	240	10,00	0,01	1000,00	25	25				
3	1,1059			0,00016						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000122	8164,88
0,000132	7850,84
0,000143	7536,80

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 4 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG				JARAK			REAKSI		MOMEN			
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	20,00	18,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	19,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	19,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	19,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	19,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	19,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	19,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	19,96	17,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	19,96	17,96	0,04	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	19,95	17,95	0,05	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	19,94	17,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	19,94	17,94	0,06	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	19,93	17,93	0,07	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	19,92	17,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	19,92	17,92	0,08	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	19,91	17,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	19,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	19,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	19,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	19,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	19,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	19,89	17,88	0,11	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	19,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	19,88	17,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	19,88	17,87	0,12	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	19,87	17,87	0,13	0,13	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	19,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	19,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	19,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	19,85	17,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	19,85	17,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	19,85	17,84	0,15	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	19,84	17,83	0,16	0,17	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	19,84	17,83	0,16	0,17	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	19,84	17,83	0,16	0,17	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P + q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,07
3		10							400,07	600,07	400,07
4		15							600,07	900,07	600,07
5		20							800,07	1200,07	800,07
6		25							1000,07	1500,07	1000,07
7		30							1200,07	1800,07	1200,07
8		35							1400,07	2100,07	1400,07
9		40							1600,07	2400,07	1600,07
10		45							1800,07	2700,07	1800,07
11		50							2000,07	3000,07	2000,07
12		55							2200,07	3300,07	2200,07
13		60							2400,07	3600,07	2400,07
14		65							2600,07	3900,07	2600,07
15		70							2800,07	4200,07	2800,07
16		75							3000,07	4500,07	3000,07
17		80							3200,07	4800,07	3200,07
18	1,670	82	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3280,07	4920,07	3280,07
19		84							3360,07	5040,07	3360,07
20		86							3440,07	5160,07	3440,07
21		88							3520,07	5280,07	3520,07
22		90							3600,07	5400,07	3600,07
23		92							3680,07	5520,07	3680,07
24		94							3760,07	5640,07	3760,07
25		96							3840,07	5760,07	3840,07
26		98							3920,07	5880,07	3920,07
27		100							4000,07	6000,07	4000,07
28		102							4080,07	6120,07	4080,07
29		104							4160,07	6240,07	4160,07
30		106							4240,07	6360,07	4240,07
31		108							4320,07	6480,07	4320,07
32		110							4400,07	6600,07	4400,07
33		112							4480,07	6720,07	4480,07
34		114							4560,07	6840,07	4560,07
35		116							4640,07	6960,07	4640,07

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200	5,899	295200	5,899	131200	3,496	131200	3,496
302400		302400		134400		134400	
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	6280,5	6280,7	0,768	0,768	0,00012	0,00012
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	6460,0	6460,1	0,922	0,922	0,00014	0,00014
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6123,5	6123,7	0,998	0,998	0,00016	0,00016
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	6594,6	6594,7	1,075	1,075	0,00016	0,00016
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	6280,5	6280,7	1,152	1,152	0,00018	0,00018
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	6029,3	6029,4	1,229	1,229	0,00020	0,00020
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	6180,0	6180,2	1,260	1,260	0,00020	0,00020
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	6330,8	6330,9	1,290	1,290	0,00020	0,00020
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	5892,3	5892,4	1,321	1,321	0,00022	0,00022
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	6029,3	6029,4	1,352	1,352	0,00022	0,00022
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	5652,5	5652,6	1,382	1,382	0,00024	0,00024
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	5778,1	5778,2	1,413	1,413	0,00024	0,00024
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	5449,6	5449,7	1,444	1,444	0,00026	0,00026
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	5565,5	5565,6	1,475	1,475	0,00026	0,00026
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	5681,5	5681,6	1,505	1,505	0,00026	0,00026
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	5024,4	5024,5	1,536	1,536	0,00031	0,00031
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	5124,9	5125,0	1,567	1,567	0,00031	0,00031
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	5225,4	5225,5	1,597	1,597	0,00031	0,00031
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	4993,0	4993,1	1,628	1,628	0,00033	0,00033
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	5087,2	5087,3	1,659	1,659	0,00033	0,00033
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5181,4	5181,5	1,690	1,690	0,00033	0,00033
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	4965,3	4965,4	1,720	1,720	0,00035	0,00035
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5054,0	5054,0	1,751	1,751	0,00035	0,00035
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5142,6	5142,7	1,782	1,782	0,00035	0,00035

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	72,5	0,085	852,94	25	25	7546,3	4423,7	6437,7	5142,715
2	240	5,00	0,010	500,00	25	25				
3	1,0691			0,00021						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000163	6594,70
0,000173	6437,68
0,000183	6280,66

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI = 0

BENDA UJI 5 UNTUK TYPE PCC 2

NO	CAMPURAN			BEBAN (N)	DIAL (DIV)		ΔL (mm)		PROPERTI PENAMPANG					JARAK			REAKSI		MOMEN		
	30% PCC	25% ASP	45% PSB		D	E	D	E	b (mm)	h (mm)	I (mm ⁴)	Y (mm)	A (mm ²)	A-D (mm)	A-C (mm)	A-E (mm)	VA (N)	VB (N)	D (Nmm)	C (Nmm)	E (Nmm)
1	TYPE 2	ASP	PSB	0	21,00	18,00	0,00	0,00	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	0	0	0	0	0
2	TYPE 2	ASP	PSB	5	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	2,5	2,5	200	300	200
3	TYPE 2	ASP	PSB	10	20,99	17,99	0,01	0,01	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	5,0	5,0	400	600	400
4	TYPE 2	ASP	PSB	15	20,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	7,5	7,5	600	900	600
5	TYPE 2	ASP	PSB	20	20,98	17,98	0,02	0,02	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	10,0	10,0	800	1200	800
6	TYPE 2	ASP	PSB	25	20,98	17,97	0,02	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	12,5	12,5	1000	1500	1000
7	TYPE 2	ASP	PSB	30	20,97	17,97	0,03	0,03	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	15,0	15,0	1200	1800	1200
8	TYPE 2	ASP	PSB	35	20,97	17,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	17,5	17,5	1400	2100	1400
9	TYPE 2	ASP	PSB	40	20,97	17,96	0,03	0,04	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	20,0	20,0	1600	2400	1600
10	TYPE 2	ASP	PSB	45	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	22,5	22,5	1800	2700	1800
11	TYPE 2	ASP	PSB	50	20,96	17,95	0,04	0,05	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	25,0	25,0	2000	3000	2000
12	TYPE 2	ASP	PSB	55	20,96	17,94	0,04	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	27,5	27,5	2200	3300	2200
13	TYPE 2	ASP	PSB	60	20,95	17,94	0,05	0,06	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	30,0	30,0	2400	3600	2400
14	TYPE 2	ASP	PSB	65	20,95	17,93	0,05	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	32,5	32,5	2600	3900	2600
15	TYPE 2	ASP	PSB	70	20,94	17,93	0,06	0,07	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	35,0	35,0	2800	4200	2800
16	TYPE 2	ASP	PSB	75	20,94	17,92	0,06	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	37,5	37,5	3000	4500	3000
17	TYPE 2	ASP	PSB	80	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	40,0	40,0	3200	4800	3200
18	TYPE 2	ASP	PSB	82	20,93	17,92	0,07	0,08	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	41,0	41,0	3280	4920	3280
19	TYPE 2	ASP	PSB	84	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	42,0	42,0	3360	5040	3360
20	TYPE 2	ASP	PSB	86	20,92	17,91	0,08	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	43,0	43,0	3440	5160	3440
21	TYPE 2	ASP	PSB	88	20,91	17,91	0,09	0,09	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	44,0	44,0	3520	5280	3520
22	TYPE 2	ASP	PSB	90	20,91	17,90	0,09	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	45,0	45,0	3600	5400	3600
23	TYPE 2	ASP	PSB	92	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	46,0	46,0	3680	5520	3680
24	TYPE 2	ASP	PSB	94	20,90	17,90	0,10	0,10	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	47,0	47,0	3760	5640	3760
25	TYPE 2	ASP	PSB	96	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	48,0	48,0	3840	5760	3840
26	TYPE 2	ASP	PSB	98	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	49,0	49,0	3920	5880	3920
27	TYPE 2	ASP	PSB	100	20,89	17,89	0,11	0,11	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	50,0	50,0	4000	6000	4000
28	TYPE 2	ASP	PSB	102	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	51,0	51,0	4080	6120	4080
29	TYPE 2	ASP	PSB	104	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	52,0	52,0	4160	6240	4160
30	TYPE 2	ASP	PSB	106	20,88	17,88	0,12	0,12	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	53,0	53,0	4240	6360	4240
31	TYPE 2	ASP	PSB	108	20,87	17,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	54,0	54,0	4320	6480	4320
32	TYPE 2	ASP	PSB	110	20,87	17,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	55,0	55,0	4400	6600	4400
33	TYPE 2	ASP	PSB	112	20,87	17,86	0,13	0,14	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	56,0	56,0	4480	6720	4480
34	TYPE 2	ASP	PSB	114	20,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	57,0	57,0	4560	6840	4560
35	TYPE 2	ASP	PSB	116	20,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	58,0	58,0	4640	6960	4640
36	TYPE 2	ASP	PSB	118	20,86	17,85	0,14	0,15	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	59,0	59,0	4720	7080	4720
37	TYPE 2	ASP	PSB	120	20,86	17,84	0,14	0,16	25	25	32552,08	12,5	625	80	120	160	60,0	60,0	4800	7200	4800

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI ≠ 0

NO	DENSITY	BEBAN (N)	q (N/mm')	REAKSI		Mq (Nmm)			MOMEN (P+q)		
				VA (N)	VB (N)	D	C	E	D	C	E
1		0							0,07	0,07	0,07
2		5							200,07	300,07	200,07
3		10							400,07	600,07	400,07
4		15							600,07	900,07	600,07
5		20							800,07	1200,07	800,07
6		25							1000,07	1500,07	1000,07
7		30							1200,07	1800,07	1200,07
8		35							1400,07	2100,07	1400,07
9		40							1600,07	2400,07	1600,07
10		45							1800,07	2700,07	1800,07
11		50							2000,07	3000,07	2000,07
12		55							2200,07	3300,07	2200,07
13		60							2400,07	3600,07	2400,07
14		65							2600,07	3900,07	2600,07
15		70							2800,07	4200,07	2800,07
16		75							3000,07	4500,07	3000,07
17		80							3200,07	4800,07	3200,07
18		82							3280,07	4920,07	3280,07
19	1,670	84	0,00001	0,00123	0,00123	0,06555	0,07374	0,06555	3360,07	5040,07	3360,07
20		86							3440,07	5160,07	3440,07
21		88							3520,07	5280,07	3520,07
22		90							3600,07	5400,07	3600,07
23		92							3680,07	5520,07	3680,07
24		94							3760,07	5640,07	3760,07
25		96							3840,07	5760,07	3840,07
26		98							3920,07	5880,07	3920,07
27		100							4000,07	6000,07	4000,07
28		102							4080,07	6120,07	4080,07
29		104							4160,07	6240,07	4160,07
30		106							4240,07	6360,07	4240,07
31		108							4320,07	6480,07	4320,07
32		110							4400,07	6600,07	4400,07
33		112							4480,07	6720,07	4480,07
34		114							4560,07	6840,07	4560,07
35		116							4640,07	6960,07	4640,07
36		118							4720,07	7080,07	4720,07
37		118							4800,07	7200,07	4800,07

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI (MOMEN AREA)

Q1		Q2		Q3		Q4	
P	q	P	q	P	q	P	q
0		0		0		0	
18000		18000		8000		8000	
36000		36000		16000		16000	
54000		54000		24000		24000	
72000		72000		32000		32000	
90000		90000		40000		40000	
108000		108000		48000		48000	
126000		126000		56000		56000	
144000		144000		64000		64000	
162000		162000		72000		72000	
180000		180000		80000		80000	
198000		198000		88000		88000	
216000		216000		96000		96000	
234000		234000		104000		104000	
252000		252000		112000		112000	
270000		270000		120000		120000	
288000		288000		128000		128000	
295200		295200		131200		131200	
302400	5,899	302400	5,899	134400	3,496	134400	3,496
309600		309600		137600		137600	
316800		316800		140800		140800	
324000		324000		144000		144000	
331200		331200		147200		147200	
338400		338400		150400		150400	
345600		345600		153600		153600	
352800		352800		156800		156800	
360000		360000		160000		160000	
367200		367200		163200		163200	
374400		374400		166400		166400	
381600		381600		169600		169600	
388800		388800		172800		172800	
396000		396000		176000		176000	
403200		403200		179200		179200	
410400		410400		182400		182400	
417600		417600		185600		185600	
424800		424800		188800		188800	
432000		432000		192000		192000	

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

NO	Ra' = Rb'		MD' = ME'		E (Mpa)		TEGANGAN (Mpa)		ε	
	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P+BS	P	P + BS
1	0	5,90	0,0E+00	3,671E+02	0	0	0	0	0	0
2	18000	18005,90	1,2E+06	1,227E+06	3768,3	3769,4	0,077	0,077	0,00002	0,00002
3	36000	36005,90	2,5E+06	2,454E+06	7536,6	7537,8	0,154	0,154	0,00002	0,00002
4	54000	54005,90	3,7E+06	3,680E+06	5652,5	5653,0	0,230	0,230	0,00004	0,00004
5	72000	72005,90	4,9E+06	4,907E+06	7536,6	7537,2	0,307	0,307	0,00004	0,00004
6	90000	90005,90	6,1E+06	6,134E+06	6280,5	6280,9	0,384	0,384	0,00006	0,00006
7	108000	108005,90	7,4E+06	7,360E+06	7536,6	7537,0	0,461	0,461	0,00006	0,00006
8	126000	126005,90	8,6E+06	8,587E+06	6594,6	6594,8	0,538	0,538	0,00008	0,00008
9	144000	144005,90	9,8E+06	9,814E+06	7536,6	7536,9	0,614	0,614	0,00008	0,00008
10	162000	162005,90	1,1E+07	1,104E+07	6783,0	6783,2	0,691	0,691	0,00010	0,00010
11	180000	180005,90	1,2E+07	1,227E+07	7536,6	7536,9	0,768	0,768	0,00010	0,00010
12	198000	198005,90	1,3E+07	1,349E+07	6908,6	6908,8	0,845	0,845	0,00012	0,00012
13	216000	216005,90	1,5E+07	1,472E+07	7536,6	7536,8	0,922	0,922	0,00012	0,00012
14	234000	234005,90	1,6E+07	1,595E+07	6998,3	6998,5	0,998	0,998	0,00014	0,00014
15	252000	252005,90	1,7E+07	1,717E+07	7536,6	7536,8	1,075	1,075	0,00014	0,00014
16	270000	270005,90	1,8E+07	1,840E+07	7065,6	7065,7	1,152	1,152	0,00016	0,00016
17	288000	288005,90	2,0E+07	1,963E+07	7536,6	7536,8	1,229	1,229	0,00016	0,00016
18	295200	295205,90	2,0E+07	2,012E+07	7725,1	7725,2	1,260	1,260	0,00016	0,00016
19	302400	302405,90	2,1E+07	2,061E+07	7034,2	7034,3	1,290	1,290	0,00018	0,00018
20	309600	309605,90	2,1E+07	2,110E+07	7201,7	7201,8	1,321	1,321	0,00018	0,00018
21	316800	316805,90	2,2E+07	2,159E+07	7369,2	7369,3	1,352	1,352	0,00018	0,00018
22	324000	324005,90	2,2E+07	2,208E+07	6783,0	6783,1	1,382	1,382	0,00020	0,00020
23	331200	331205,90	2,3E+07	2,257E+07	6933,7	6933,8	1,413	1,413	0,00020	0,00020
24	338400	338405,90	2,3E+07	2,306E+07	7084,4	7084,6	1,444	1,444	0,00020	0,00020
25	345600	345605,90	2,4E+07	2,355E+07	6577,4	6577,5	1,475	1,475	0,00022	0,00022
26	352800	352805,90	2,4E+07	2,404E+07	6714,5	6714,6	1,505	1,505	0,00022	0,00022
27	360000	360005,90	2,5E+07	2,453E+07	6851,5	6851,6	1,536	1,536	0,00022	0,00022
28	367200	367205,90	2,5E+07	2,502E+07	6406,1	6406,2	1,567	1,567	0,00024	0,00024
29	374400	374405,90	2,6E+07	2,552E+07	6531,8	6531,8	1,597	1,597	0,00024	0,00024
30	381600	381605,90	2,6E+07	2,601E+07	6657,4	6657,5	1,628	1,628	0,00024	0,00024
31	388800	388805,90	2,6E+07	2,650E+07	5814,0	5814,1	1,659	1,659	0,00029	0,00029
32	396000	396005,90	2,7E+07	2,699E+07	5921,6	5921,7	1,690	1,690	0,00029	0,00029
33	403200	403205,90	2,7E+07	2,748E+07	6029,3	6029,4	1,720	1,720	0,00029	0,00029
34	410400	410405,90	2,8E+07	2,797E+07	5727,8	5727,9	1,751	1,751	0,00031	0,00031
35	417600	417605,90	2,8E+07	2,846E+07	5828,3	5828,4	1,782	1,782	0,00031	0,00031
36	424800	424805,90	2,9E+07	2,895E+07	5928,8	5928,9	1,812	1,813	0,00031	0,00031
37	432000	432005,90	2,9E+07	2,944E+07	5652,5	5652,6	1,843	1,843	0,00033	0,00033

PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

NO	L (mm)	SLOPE		M2 (N/mm)	B	D	MODULUS (Mpa)			
		BEBAN (N)	LENDUT				SECANT	TANGENT	ACTUAL	OFFSET
1	240	75	0,08	937,50	25	25				
2	240	5,00	0,01	500,00	25	25	8294,4	4423,7	7065,7	5652,55
3	1,1059			0,00020						

Dengan interpolasi didapatkan nilai modulus aktual :

0,000163	7065,74
0,000163	7065,74
0,000143	7536,80

Rekapitulasi Pengolahan Data Pengujian Modulus Elastisitas 30% PCC, 20% ASP, dan 50% PSB

No	Kode Benda Uj	L (mm)	Modulus of Elasticity (1)				Modulus of Elasticity (2)				Modulus of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.2.28.1.R	240	7077,89	4423,68	6029,45	5652,55	7962,62	8847,36	6594,70	5652,55	7520,26	6635,52	6312,08	5652,55
2	M.2.28.2.R	240	9142,27	8847,36	7805,96	5928,90	8847,36	4423,68	7536,78	5558,34	8994,82	6635,52	7671,37	5743,62
3	M.2.28.3.R	240	6782,98	8847,36	5787,21	5928,90	8215,41	4423,68	6998,47	6352,39	7499,19	6635,52	6392,84	6140,64
4	M.2.28.4.R	240	7962,62	4423,68	6796,58	6029,39	8017,92	4423,68	6908,73	5652,55	7990,27	4423,68	6852,66	5840,97
5	M.2.28.5.R	240	7372,80	4423,68	6291,90	5928,90	6635,52	4423,68	5652,62	5558,34	7004,16	4423,68	5972,26	5743,62

No	Kode Benda Uj	L (mm)	Modulus of Elasticity (1)				Modulus of Elasticity (2)				Modulus of Elasticity Rata-Rata			
			Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset	Secant	Tangent	Actual	Offset
1	M.2.28.1.H	240	7372,80	4423,68	6291,90	6029,39	7188,48	4423,68	6123,66	5652,55	7280,64	4423,68	6207,78	5840,97
2	M.2.28.2.H	240	8294,40	8847,36	7301,27	5558,34	8552,45	4423,68	7301,27	5928,90	8423,42	6635,52	7301,27	5743,62
3	M.2.28.3.H	240	10548,78	8847,36	9017,23	6956,99	9187,64	8847,36	7850,84	6956,99	9868,21	8847,36	8434,04	6956,99
4	M.2.28.4.H	240	7188,48	4423,68	6123,66	5464,13	7546,28	4423,68	6437,68	5142,71	7367,38	4423,68	6280,67	5303,42
5	M.2.28.5.H	240	10111,27	4423,68	8613,47	6460,06	8294,40	4423,68	7065,74	5652,55	9202,83	4423,68	7839,61	6056,30

