



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUAT TEKAN, ABSORPSI, DENSITY DAN MODULUS
ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN SEMEN, ABU SEKAM
PADI DAN PRECIOUS SLAG BALL DENGAN
PERBANDINGAN 30% PCC-15% ASP-55% PSB**

SKRIPSI

BAYU ANDISKA

0806369184

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPOK

JANUARI 2011



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUAT TEKAN, ABSORPSI, DENSITY DAN MODULUS
ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN SEMEN, ABU SEKAM
PADI DAN PRECIOUS SLAG BALL DENGAN
PERBANDINGAN 30% PCC-15% ASP-55% PSB**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh gelar Sarjana Teknik

BAYU ANDISKA

0806369184

FAKULTAS TEKNIK

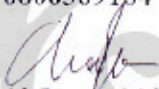
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

DEPOK

JANUARI 2011

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan benar

Nama : Bayu Andiska
NPM : 0806369184
Tanda Tangan : 
Tanggal : 13 Januari 2011

SHEET OF APPROVAL

This Final assignment submitted by

Name : Bayu Andiska
NPM : 0806369184
Program Studi : Teknik sipil
Judul Skripsi : Compressive strength, absorbstion, density and modulus of elasticity mortar mixed cement, rice husk ash and precious slag ball with ratio 30% PCC-15% ASP-55% PSB

Have succeeded to be submitted in examiner board and accepted as partial fulfillment needed to obtain S1 Degree in Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Indonesia

EXAMINER BOARD

Pembimbing I : Ir. Essy Ariyuni. Msc., PhD



Pembimbing II : Ir. Madsuri, M.T



Penguji I : Dr.Ing.Josia Irwan Rastandi S.T,M.T



Penguji II : Dr.Ir. Elly Tjahjono.S.DEA



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 13 Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini Diajukan Oleh

Nama : Bayu Andiska
NPM : 0806369184
Program Studi : Teknik sipil
Judul Skripsi :Kuat Tekan, Absorpsi, Density Dan Modulus
Elastisitas Mortar Campuran Semen, Abu Sekam Padi
Dan Precious Slag Ball Dengan Perbandingan 30%
PCC-15% ASP-55% PSB

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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 I : Ir. Essy Ariyuni. Msc., PhD


(Essy Ariyuni)

Pembimbing II : Ir. Madsuri, M.T


(Madsuri)

Penguji I : Dr.Ing.Josia Irwan Rastandi S.T,M.T


(Josia Irwan Rastandi)

Penguji II : Dr.Ir. Elly Tjahjono.S.DEA


(Elly Tjahjono)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 13 Januari 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). Berbagai kendala dan masalah baik yang teknis maupun non teknis muncul dalam penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini. Tanpa bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak sulit kiranya penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Ibu Ir. Essy Ariyuni, MSc., PhD selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, ilmu pengetahuan dan saran yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan seminar skripsi ini
2. Pak bibin dan keluarga beserta staff PT. Hakiki yang banyak membantuku dalam Menyelesaikan skripsi ini.
3. Orang tua beserta seluruh keluarga besar tercinta di Belitung, dan pacar tercinta dengan doa yang tulus dan dorongan moral sehingga penulis lebih semangat
4. Teman – teman mahasiswa khususnya angkatan 2008 yang sama-sama saling memberikan semnagat.
5. Pak bibin dan keluarga beserta staf PT. Hakiki
6. Pak josia irwandi selaku pembimbing akademis
7. Semua staf labolatorium Universitas Indonesia (pak Agus, Pak supri, pak apri,dll)

Depok, Januari 2011

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bayu Andiska
NPM : 0806369184
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, ABSORPSI, DENSITY DAN MODULUS
ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN SEMEN, ABU SEKAM PADI
DAN PRECIOUS SLAG BALL DENGAN PERBANDINGAN 30%
PCC-15% ASP-55% PSB**

Beserta pereangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*datbase*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Tanggal : 13 Januari 2011

Yang Menyatakan



(Bayu Andiska)

ABSTRAK

Nama : Bayu Andiska
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Kuat Tekan, Absorpsi, Density Dan Modulus Elastisitas Campuran mortar campuran semen, abu sekam padi dan precious slag ball dengan perbandingan 30% PCC-15% ASP-55% PSB

Pengamatan sifat mekanik mortar semen yang dilakukan pada penelitian ini adalah kuat tekan, absorpsi, density dan modulus elastisitas. Dalam penelitian ini digunakan dua tipe semen PCC yang dihasilkan dari dua buah industri yang berbeda. Semen PCC yang digunakan dalam campuran mortar akan ditambahkan dengan PSB dan ASP dengan proporsi campuran 30% PCC-15% ASP-55% PSB yang disebut sebagai mortar campuran E. Mortar E untuk PCC tipe 1 disebut sebagai mortar E1 dan mortar yang menggunakan PCC tipe 2 disebut sebagai mortar E2.

Dari hasil penelitian didapatkan kuat tekan maksimum mortar campuran E1 dan E2 sebesar 20,97 MPa dan 18,29 MPa, absorpsi maksimum untuk campuran mortar E1 dan E2 sebesar 164 gram/100 cm² dan 165,6 gram/100 cm², density rata-rata mortar campuran E1 dan E2 sebesar 2327,9 kg/m³ dan 2435,3 kg.m³ dan modulus elastisitas sebesar 15858,8 MPa dan 11440 MPa. Menurut SNI 03-6882-2002 mortar campuran E1 dan E2 digolongkan kedalam mortar tipe M.

Kata kunci :

Mortar, Abu Sekam Padi, Precious Slag Ball, Semen PCC, Kuat Tekan, Modulus Elastisitas, absorpsi, density

ABSTRACT

Name : Bayu Andiska
Program Study : Civil Engineering
Title : Compressive strength, absorption, density and modulus of elasticity mortar mixed cement, rice husk ash and precious slag ball with ratio 30% PCC-15% ASP-55% PSB

Mechanical properties tested in the laboratory were compressive strength, absorption, density and modulus of elasticity of mortar cement. The composition of mortar using cement PCC taken from 2 different industries with composition of mixture 30% PCC-15% ASP-55% PSB (mixture E1 and mixture E2).

From the research test, the maximum compressive strength of mixture E1 and E2 are 20,97 MPa and 18,97 MPa, maximum absorption of mixture E1 and E2 are 164 gram/100 cm² and 165,6 gram/100 cm², average density of mixture E1 and E2 are 2327,9 kg/m³ dan 2435,3 kg.m³ and modulus of elasticity of mixture E1 and E2 are 15858,8 MPa dan 11440 MPa. From SNI 03-6882-2002 mixture E1 and E2 can be used to mortar mixed in mortar type M

Keyword :

Mortar, rice husk ash, precious slag ball, PCC cement, compressive strength, modulus of elasticity, absorption. Density

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Halaman judul..... | ii |
| Halaman Pernyataan Orisinalitas..... | iii |
| Halaman Pengesahan..... | iv |
| Kata Pengantar..... | vi |
| Abstrak..... | viii |
| Daftar Isi..... | ix |
| Daftar Gambar..... | xii |
| Daftar Tabel..... | xiii |
| Bab 1 Pendahuluan..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4 Hipotesa..... | 5 |
| 1.5 Metode Penelitian..... | 5 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |
| Bab 2 Studi Literatur..... | 7 |
| 2.1 Mortar..... | 7 |
| 2.2 Semen Portland..... | 7 |
| 2.2.1 Semen Portland Komposit..... | 9 |
| 2.3 Abu Sekam padi..... | 10 |
| 2.4 Precious Slag Ball..... | 12 |
| 2.5 Air..... | 16 |
| 2.6 Sifat-Sifat Mortar Keras..... | 17 |
| 2.6.1 Kuat Tekan..... | 17 |
| 2.6.2 Modulus Elastisitas..... | 19 |
| 2.6.3 Absorpsi..... | 21 |
| 2.6.4 Density..... | 22 |
| Bab 3 Metode Penelitian..... | 24 |
| 3.1 Pendahuluan..... | 24 |
| 3.2 Bahan Pembentuk Mortar..... | 26 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| 3.3 | Alat Penelitian..... | 26 |
| 3.4 | Analisa Ayak..... | 28 |
| 3.5 | Pengujian Konsistensi..... | 28 |
| 3.6 | Pemeriksaan Kualitas Mortar..... | 32 |
| 3.7 | Prosedur Pembuatan Benda Uji | 32 |
| 3.8 | Pemeriksaan Kualitas..... | 34 |
| | 3.8.1 Pengujian Kuat tekan..... | 34 |
| | 3.8.2 Pengujian Modulus Elastisitas..... | 36 |
| | 3.8.3 Pengujian Absorpsi..... | 38 |
| | 3.8.4 Pengujian Density..... | 40 |
| 3.9 | Desain Campuran Benda Uji | 42 |
| | Pemeriksaan Bahan Pembentuk Mortar..... | 41 |
| | Bab 4 Pelaksanaan Penelitian dan Analisis | 48 |
| 4.1 | Hasil Pengujian Kuat Tekan | 53 |
| 4.2 | Density..... | 57 |
| 4.3 | Absorpsi..... | 58 |
| 4.4 | Modulus Elastisitas | 61 |
| | 5.4.1 Modulus Elastisitas titik D..... | 61 |
| 4.5 | Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi..... | 73 |
| | 5.5.1 Pengaruh Terhadap Kuat Tekan | 73 |
| | 5.5.2 Pengaruh Terhadap Absorpsi..... | 74 |
| | 5.5.3 Pengaruh Terhadap Density..... | 75 |
| | 5.5.4 Pengaruh Terhadap Modulus Elastisitas..... | 75 |
| | Bab 5 Kesimpulan dan saran | 77 |
| 5.1 | Kesimpulan | 77 |
| 5.2 | Saran | 78 |
| | Daftar Pustaka | |
| | Lampiran | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 1 | Peta jaringan Distribusi Semen PCC tipe 1 | 1 |
| Gambar 2.2 | Keseluruhan Proses pembakaran Abu sekam padi | 11 |
| Gambar 2.3 | Tungku pembakaran Sekam | 11 |
| Gambar 2.4 | Precious Slag Ball | 12 |
| Gambar 2.4 | Analisi XRD | 14 |
| Gambar 2.6 | Precious Slag Ball | 14 |
| Gambar 2.7 | Peleburan Terak Baja | 15 |
| Gambar 2.8 | Pengujian Kuat tekan | 18 |
| Gambar 2.9 | Hubungan Antara lendutan jari-jari lendutan | 19 |
| Gambar 2.10 | Kurva Tegangan-Regangan | 20 |
| Gambar 2.11 | Pengujian Modulus Elastisitas | 21 |
| Gambar 2.12 | Pengujian Absorpsi | 22 |
| Gambar 2.13 | Pengujian Density | 23 |
| Gambar 3.1 | Flowchart Kegiatan | 25 |
| Gambar 3.2 | Peralatan Kegiatan | 27 |
| Gambar 3.3 | Pembuatan benda Uji | 33 |
| Gambar 3.4 | Persiapan Pengujian Kuat tekan | 34 |
| Gambar 3.5 | Pengujian kuat Tekan | 35 |
| Gambar 3.6 | Benda uji Modulus Elastisitas | 36 |
| Gambar 3.7 | Pengujian Modulus Elastisitas | 38 |
| Gambar 3.8 | Pengujian Absorpsi | 39 |
| Gambar 3.9 | Pengujian Absorpsi | 39 |
| Gambar 3.10 | Pengujian Density | 41 |
| Gambar 4.1 | Grafik Gradasi PSB ASTM C 33 | 48 |
| Gambar 4.2 | Final Setting time Campuran mortar semene 2 | 51 |
| Gambar 4.3 | Final Setting time Campuran mortar semen 1 | 51 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.4 | Final Setting time Campuran mortar A1 | 52 |
| Gambar 4.5 | Final Setting time Campuran mortar A1 | 52 |
| Gambar 4.6 | Chsquare Campuran E1 | 53 |
| Gambar 4.7 | Chsquare Campuran E2..... | 54 |
| Gambar 4.8 | Chsquare Campuran A1 | 54 |
| Gambar 4.9 | Chsquare Campuran A2 | 55 |
| Gambar 4.10 | Kuat tekan vs umur campuran E1 | 56 |
| Gambar 4.11 | Kuat tekan vs umur campuran E2 | 57 |
| Gambar 4.12 | Kuat tekan vs umur campuran A1 dan A2 | 57 |
| Gambar 4.13 | Grafik gabungan absorpsi..... | 60 |
| Gambar 4.15 | Grafik gabungan absorpsi bacaan perjam | 60 |
| Gambar 4.15 | Simulasi Pengujian Modulus..... | 61 |
| Gambar 4.16 | Beban vs Lendutan Campuran E1 | 62 |
| Gambar 4.17 | Tegangan vs Regangan E1 | 62 |
| Gambar 4.18 | Beban vs Lendutan Campuran E2 | 63 |
| Gambar 4.19 | Tegangan vs Regangan Campuran E2..... | 63 |
| Gambar 4.20 | Beban vs Lendutan benda A1..... | 64 |
| Gambar 4.21 | Tegangan vs Regangan A1..... | 64 |
| Gambar 4.22 | Beban vs Lendutan Campuran A2..... | 65 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Susunan Unsur Semen Portland..... | 7 |
| Tabel 2.2 | Komposisi Kimia Abu Sekam Padi | 12 |
| Tabel 2.4 | Komposisi Kimia PSB..... | 13 |
| Tabel 2.5 | Pabrik Pengolaha PSB | 14 |
| Tabel 2.6 | Klasifikasi Penggunaan PSB | 16 |
| Tabel 2.7 | Standar Pengujian Mortar Semen | 17 |
| Tabel 3.1 | Kode Campuran Penelitian | 24 |
| Tabel 3.2 | Jumlah Benda Uji Untuk PCC tipe 1 | 33 |
| Tabel 4.1 | Analisa Ayak PSB | 42 |
| Tabel 4.3 | Data Setting time Campuran E2 | 49 |
| Tabel 4.4 | Data Setting time Campuran E1 | 49 |
| Tabel 4.5 | Data Setting time Campuran A1 | 50 |
| Tabel 4.6 | Data Setting time Campuran A2..... | 50 |
| Tabel 4.7 | Data Kuat Tekan | 56 |
| Tabel 4.8 | Perhitungan Kuat Tekan | 56 |
| Tabel 4.9 | Data dan Perhitungan Density | 57 |
| Tabel 4.10 | Data dan Perhitungan Density | 57 |
| Tabel 4.11 | Data dan Perhitungan Absorpsi | 59 |
| Tabel 4.12 | Data dan Perhitungan Absorpsi | 59 |
| Tabel 4.13 | Nilai Modulus Elastisitas Campuran E1 | 61 |
| Tabel 4.13 | Nilai Modulus Elastisitas Campuran E2..... | 61 |
| Tabel 4.14 | Nilai Modulus Elastisitas Campuran A1 | 61 |
| Tabel 4.15 | Nilai Modulus Elastisitas Campuran A2 | 61 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan kemajuan pembangunan yang terjadi di Indonesia, maka industri konstruksi di Indonesia pun ikut mengalami perkembangan, baik dalam hal kualitas maupun kuantitas. Salah satu bentuk perkembangan industri konstruksi adalah semakin banyaknya proyek konstruksi yang dibangun. Hal tersebut tentu akan meningkatkan kebutuhan bahan baku utama konstruksi, salah satunya adalah semen. Dengan meningkatnya kebutuhan akan semen dipasaran, maka harga semen pun akan semakin tinggi. Ini tentu menjadi salah satu masalah, terutama di daerah-daerah yang tidak terdapat sumber bahan baku semen. Sehingga tidak heran harga semen di daerah tersebut sangat mahal. Hal ini tentu berdampak kepada terhambatnya pembangunan di daerah tersebut.



Gambar 1. Peta Jaringan Distribusi Semen PCC type 1 di Indonesia

Sumber: www.google.com

Dengan tidak meratanya sumber bahan baku konstruksi yang tersedia di Indonesia, maka akan menghambat perkembangan industri konstruksi di beberapa daerah yang minim bahan baku. Hal ini terus memicu para ahli teknik untuk mengembangkan suatu bahan yang dapat menggantikan kebutuhan dari salah satu

bahan baku konstruksi tersebut. Salah satunya adalah penggunaan abu sekam padi sebagai bahan tambah pada pasta semen dan penggunaan PSB (*Precious Slag Ball*).

Padi merupakan produk utama pertanian di negara-negara agraris, termasuk Indonesia. Beras yang merupakan hasil penggilingan padi menjadi makanan pokok penduduk Indonesia. Sekam padi merupakan produk samping yang melimpah dari hasil penggilingan padi, dan selama ini hanya digunakan sebagai bahan bakar untuk pembakaran batu merah, pembakaran untuk memasak atau dibuang begitu saja.

Dari hasil penelitian sebelumnya telah dilaporkan bahwa Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0,7 yaitu pada nilai kuat tekan $f_c' = 26,5$ MPa (*Diah Kusumantara, 2009.*) Nilai paling umum kandungan silika (SiO_2) dalam abu sekam padi adalah 94%-96% dan apabila nilainya mendekati atau dibawah 90 % kemungkinan disebabkan oleh sampel sekam yang telah terkontaminasi oleh zat lain yang kandungan silikanya rendah (*Andhi Laksono Putro1 dan Didik Prasetyoko, 2007*). Abu sekam padi apabila dibakar secara terkontrol pada suhu tinggi (400-800 °C) akan menghasilkan abu silika. Abu silika tersebut memiliki sifat hidrolis yang baik yang dapat meningkatkan daya ikat semen, sehingga dapat menghemat penggunaan semen dalam pasta.

Penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan kekuatan pasta semen 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 pasta semen. 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.

Penggunaan abu sekam padi pada pasta semen perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan proporsi campuran yang baik agar didapatkan nilai sifat mekanik yang maksimal dari pasta semen. Untuk itu pada tugas akhir ini penulis

mencoba untuk meneliti pengaruh pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan tambah pada semen untuk mendapatkan proporsi campuran yang baik sehingga dihasilkan campuran dengan sifat mekanik yang maksimal.

Baja merupakan salah satu bahan material yang banyak dipakai dalam pembangunan struktur konstruksi baik di Indonesia dan diluar negeri. Seiring dengan banyaknya penggunaan baja dalam konstruksi, maka juga akan berdampak pada peningkatan produksi baja. Dalam proses produksi baja, terdapat sisa ampas baja yang tidak dapat digunakan lagi. Dengan meningkatnya produksi baja, maka sisa ampas baja itu juga akan meningkat seiring dengan produksi baja itu.

Ampas baja itu kemudian didaur ulang dengan sistem SAT (Slag Atomizing Technology), ampas baja yang semula berbentuk terak cair berubah menjadi PS Ball yang berbentuk bola bola kecil yang padat. PS Ball 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).

1.2. TUJUAN PENELITIAN

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

- Campuran Portland Composite Cement (PCC), Precious Slag Ball (PSB) dan Abu Sekam Padi (ASP) dengan komposisi campuran : 30 % PCC (Portland Composite Cement) tipe 1 dan tipe 2, dan 70% PSB (Precious Slag Ball), campuran normal.
- PCC (Portland Composite Cement) tipe 1 dan tipe 2 - 15% ASP (Abu Sekam Padi) - 55% PSB(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 (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 70 % Precious Slag Ball (PSB) dan
- 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 55 % Precious Slag Ball (PSB) dan 15 % Abu Sekam Padi (ASP).
- Modulus Elastisitas mortar semen campuran
 - 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 70 % Precious Slag Ball (PSB) dan
 - 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 55 % Precious Slag Ball (PSB) dan 15 % Abu Sekam Padi (ASP).
- Absorpsi mortar semen campuran
 - 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 70 % Precious Slag Ball (PSB) dan
 - 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 55 % Precious Slag Ball (PSB) dan 15 % Abu Sekam Padi (ASP).
- Density mortar semen campuran
 - 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 70 % Precious Slag Ball (PSB) dan
 - 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 55 % Precious Slag Ball (PSB) dan 15 % Abu Sekam Padi (ASP).

1.3. BATASAN MASALAH

Dalam pembuatan Skripsi penulis membatasi permasalahan dalam pengujian kedalam hal-hal dibawah ini :

- Semen yang digunakan pada pengujian sesuai dengan standar **SNI 15-0302-2004** untuk semen komposite pozzolan (PCC), sehingga sifat fisis dan mekanis semen dianggap telah sesuai dengan standar, sehingga tidak dilakukan pengujian.
- 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.

- Menggunakan abu sekam padi yang di produksi sendiri oleh PT. Hakiki di daerah indramayu.
- Menggunakan semen portland Tipe PCC (Portland Composite Cement).
- Menggunakan Precious Slag Ball dengan ukuran butiran 0,2-0,6 mm (PSB) yang diolah oleh PT. Purna Baja Heckett.
- Benda uji mortar dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm untuk uji tekan, absorpsi dan density.
- Benda uji mortar dengan ukuran 25 x 25 x 270 mm untuk uji modulus Elastisitas sesuai **ASTM C 580-02**
- Melakukan uji kuat tekan pada umur 3,7,14,21,28,56 dan 90 hari, Melakukan uji Modulus elastisitas pada umur 28 hari, Melakukan uji density **ASTM C 905-01** dan absorpsi pada umur 28 hari sesuai **ASTM C 1403-00**

1.4. HIPOTESA

- Penggunaan campuran 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 70 % Precious Slag Ball (PSB) dan 30 % Portland Composite Cement (PCC) tipe 1 dan tipe 2, 55 % Precious Slag Ball (PSB) dan 15 % Abu Sekam Padi (ASP) akan menghasilkan sebuah mortar dengan kuat tekan yang lebih besar dari 10 MPa dimana nantinya mortar akan digunakan sebagai mortar untuk pekerjaan pasangan bertulang maupun tidak bertulang sesuai **SNI 03-6882-2002** dan tingkat penyerapan air kecil sesuai **ASTM C 1403-00**

1.5. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

- Observasi :
Dilakukan dengan cara mendapatkan data-data secara langsung dari hasil pengujian laboratorium.

- pengumpulan data :
 - Studi perpustakaan/literatur
 - Studi dokumenter
- 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 2. LANDASAN TEORI

Landasan teori ini berisi pengenalan tentang sifat-sifat pasta semen serta bahan-bahan pembentuknya dan beberapa pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB 3. METODE PENELITIAN

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

BAB 4. DESAIN CAMPURAN BENDA UJI

Dalam bab ini berisikan data desain campuran benda uji yang akan di laboratorium.

BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisikan data-data yang diperoleh dari pengujian di laboratorium serta analisa-analisa yang dilakukan

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran dari hasil pengujian



BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1. MORTAR

Mortar (sering disebut juga mortel atau spesi) adalah campuran yang terdiri dari pasir, bahan perekat serta air, dan diaduk sampai homogen. Pasir sebagai bahan bangunan dasar harus direkatkan dengan bahan perekat. Bahan perekat yang digunakan dapat bermacam-macam, yaitu dapat berupa tanah liat, kapur, semen merah (bata merah yang dihaluskan), maupun semen potland.

Bahan dasar pembentuk mortar disini terdiri dari semen Portland komposit, abu sekam padi, agregat halus berupa slag ball (PC ball) dan air .

2.2. SEMEN PORTLAND

Semen merupakan bahan hidrolis yang dapat bereaksi secara kimia dengan air, disebut hidrasi, sehingga membentuk material padat. Pada umumnya, semen yang digunakan sebagai bahan bangunan adalah tipe semen Portland. Definisi semen Portland menurut **ASTM C-150,1985** adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambah yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Semen Portland dibuat melalui beberapa langkah, sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesive maupun kohesif. Semen diperoleh dengan membakar campuran dari calcareous (mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan argillaceous (mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Bahan dasar semen yang terdiri dari : kapur, silica dan alumina dicampur dan di bakar dengan suhu 1400⁰C dan menjadi klinker.

Tabel 2.1 susunan Unsur semen Portland

| Unsur Semen Portland | |
|-----------------------------|------------|
| Oksida | Persentase |
| Kapur(CaO) | 60-67 |
| silika | 17-25 |
| alumina | 40393,0 |
| besi | 0,5-6,0 |
| Magnesium | 0,1-4,0 |
| Alkalis | 0,2-1,3 |
| Sulfur | 1-3 % |

Sumber : Neville A M,1981,p.11

Semen Portland memiliki beberapa sifat yang diantaranya sebagai berikut :

1. Kehalusan butir

Pada umumnya semen mempunyai kehalusan sekitar 80% butirannya lolos saringan 44 mikron. Makin halus butiran semen makin cepat persenyawaannya. Makin halus butirannya, maka luas permukaan butir untuk suatu jumlah berat semen akan menjadi lebih besar. Makin besar luasannya makin banyak air yang dibutuhkan bagi persenyawaannya.

2. Berat jenis dan Berat isi

Berat jenis dari bubuk semen pada umumnya berkisar antara 3,1 t/m³ – 3,3 t/m³. Berat jenis semen perlu untuk diketahui karena Semen Portland tidak sempurna pembakarannya dan atau dicampur dengan bubuk batuan lain, sehingga berat jenisnya akan terlihat lebih rendah dibanding dengan angka tersebut, maka untuk itu biasanya dipakai angka 3,15 t/m³. Untuk berat isi sangat tergantung pada cara pengisian semen ke dalam takaran. Jika cara mengisinya gembur, maka akan rendah sekitar 1,1 kg/lt, sedangkan bila padat sekitar 1,25 kg/lt.

3. Kekekalan bentuk

Yang dimaksud dengan kekekalan bentuk adalah sifat dari pasta semen yang telah mengeras, dimana bila adukan semen dibuat suatu bentuk tertentu bentuk itu tidak berubah. Apabila semen yang mengeras menunjukkan adanya cacat (retak, melengkung, membesar, atau menyusut), berarti semen tersebut tidak baik karena tidak mempunyai sifat bentuk tetap.

4. Kekuatan semen

Kekuatan semen dari semen yang mengeras merupakan sifat yang perlu diketahui di dalam pemakaian. Kekuatan semen ini merupakan gambaran mengenai daya rekatnya sebagai bahan perekat (pengikat). Pada umumnya pengukuran kekuatan daya rekat ini dilakukan dengan melakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik atau kuat lentur dari campuran semen dengan pasir.

5. Pengaruh suhu

Proses pengerasan semen sangat dipengaruhi oleh suhu udara disekitarnya. Pada suhu kurang dari 15°C, pengerasan semen akan berjalan sangat lambat. Semakin tinggi suhu udara disekitarnya, maka semakin cepat pula semen mengeras.

2.2.2 SEMEN PORTLAND KOMPOSIT (PCC)

Berdasarkan SNI 15-7064-2004 tentang spesifikasi semen portland komposit (PCC) didefinisikan 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.

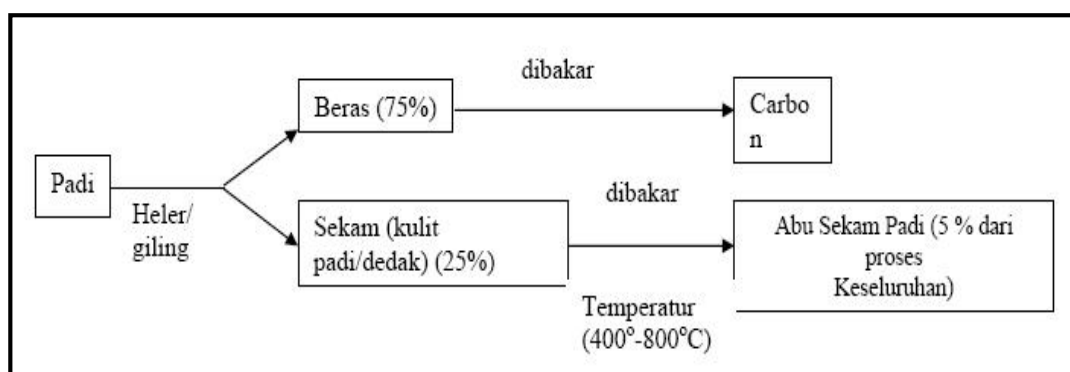
Dari uraian tersebut maka semen PCC termasuk dalam kategori special blended cement tipe IP yang memiliki spesifikasi berbeda dengan Ordinary Portland Cement (OPC). Menurut Supartono (2001:12) bahan-bahan anorganik tersebut merupakan bahan-bahan mineral yang memiliki sifat pozzolanik atau memiliki sifat 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 semen PCC 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, semen PCC pada umumnya menunjukkan ketahanan yang lebih baik dibandingkan semen portland biasa. Karena sifat-sifat tersebut, maka semen 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.

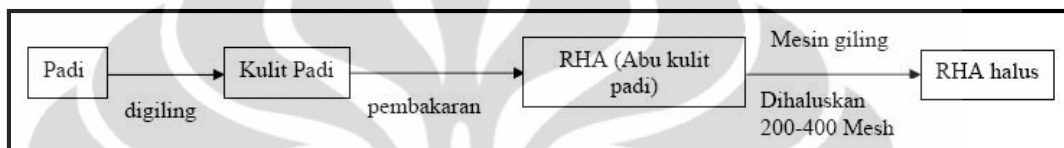
2.3. ABU SEKAM PADI (ASP)

Bahan pengisi 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 (ASP) 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.



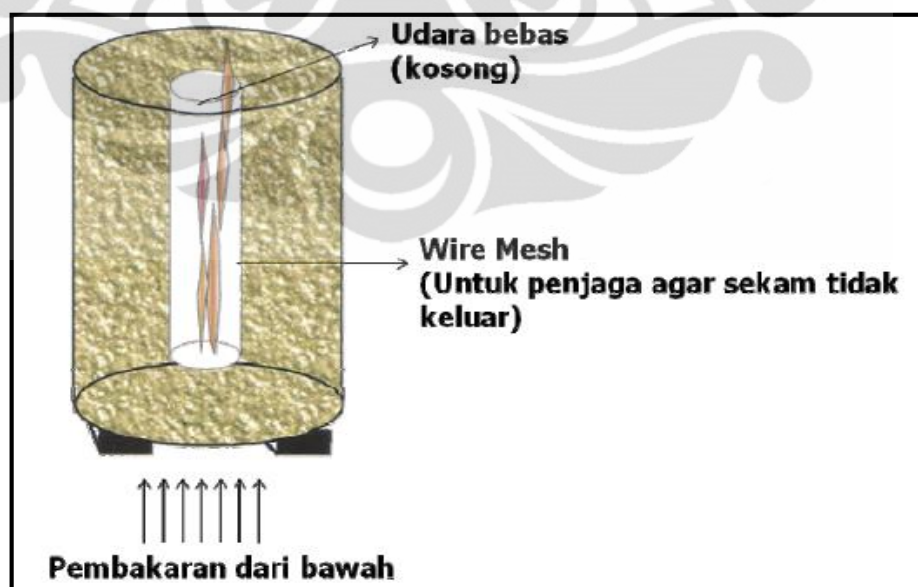
Gambar 2.1 Proses pembuatan abu sekam padi

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 abu sekam padi.



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. Berikut di bawah ini merupakan tungku tempa pembakaran sekam dan lama pembakaran untuk sekam di butuhkan waktu sekitar lima menit.



Gambar 2.3 Tungku Pembakaran Sekam

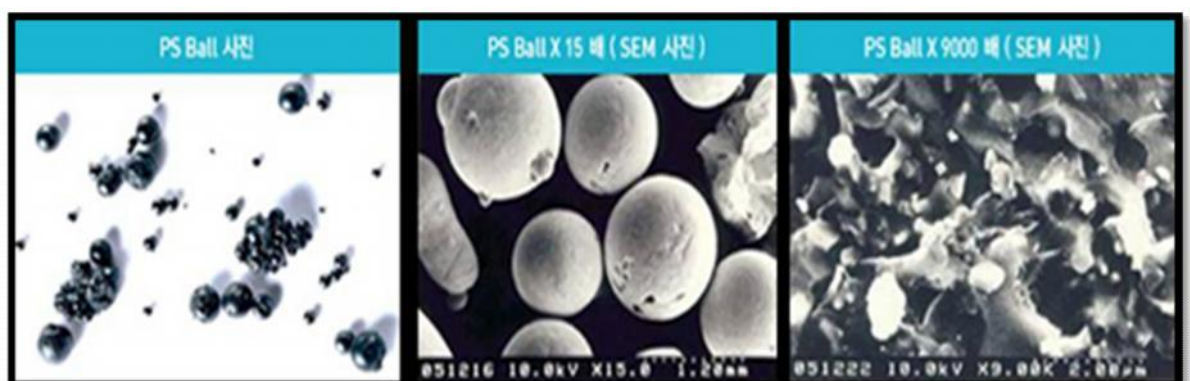
Analisis kimia yang dilakukan pada abu sekam padi hasil pembakaran tersebut yang dilakukan pada Laboratorium Material Science Universitas Indonesia menunjukkan kandungan silika oksida yang cukup tinggi, seperti ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi

| 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 |

2.4. PRECIOUS SLAG BALL (PSB)

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



Gambar 2.4 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 PSB 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).

Tabel 2.3 SAT vs Conventional Method Comparison Sab vs Perbandingan Metode Konvensional

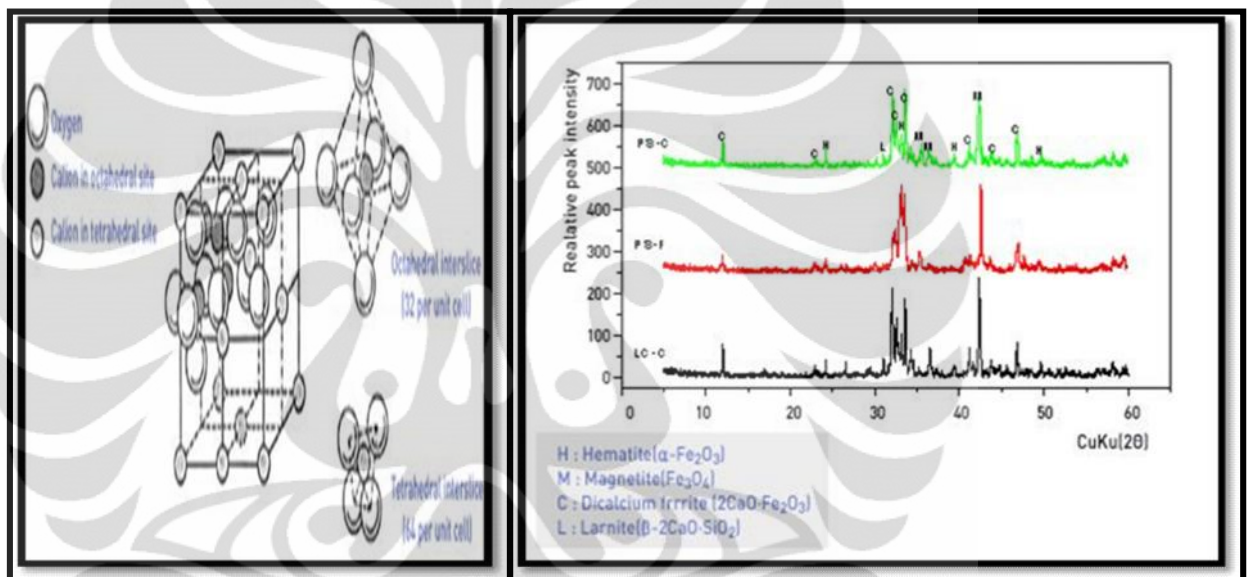
| Deskripsi | SAT Sab | Conventional metode |
|-------------------|-------------------|------------------------------|
| Diproses terak | Barang berharga | Limbah |
| Kondisi kerja | Aman & Bersih | debu, kebisingan, air limbah |
| Ruang penyimpanan | kecil | besar |
| Logam putih | Kemurnian tinggi | Kemurnian rendah |
| aplikasi | Berbagai aplikasi | Land filling |
| Harga penjualan | Harga tinggi | Harga sangat rendah |

Sumber www.ecomaister.com

Tabel 2.4 Komposisi kimia PSB

| 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 |

PSB 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. (www.ecomaister.com)



Gambar 2.5 Analisis XRD

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

Tabel 2.5 Pabrik-Pabrik Pengolahan PSB

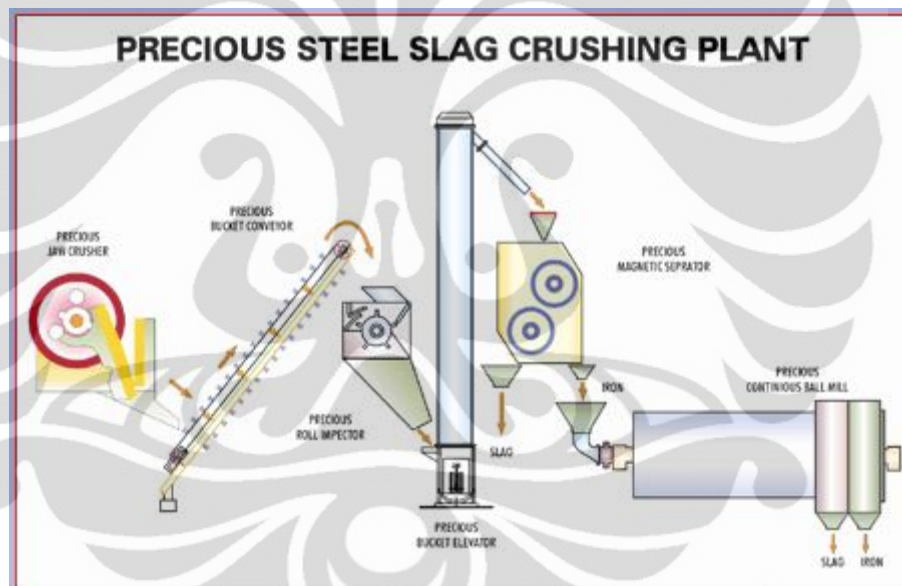
| Pabrik baja | Tanggal kontrak |
|---------------|-----------------|
| Hyundai steel | Juni 2004 |
| Seah steel | Desember 2006 |

| | |
|---------------------|------------|
| Daehan steel | April 2007 |
| Korean steel shapes | Maret 2009 |

Sumber www.ecomaister.com

| Pabrik baja | Tanggal kontrak | Negara |
|---|-----------------|----------------|
| Mittal steel | Juni 2004 | Afrika selatan |
| Ann joo steel | Desember 2006 | malaysia |
| Krakatau steel (dioperasikan oleh PT.Purna baja Heckett) | agustus 2007 | Indonesia |

Sumber www.ecomaister.com



Gambar 2.6 Precious Steel Slag Crushing Plant

Pada tahap pertama terak dihancurkan dalam Crusher Jaw dan diangkut melalui conveyor ke pabrik impector Roll, untuk proses penghancuran sekunder. bahan dihancurkandan 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 Bal, dirancang bahwa bahkan partikel kecil dengan logam dipisahkan dan hampir murni logam sedang dikumpulkan di ujung lain

PSB dapat digunakan dalam proses blasting, yaitu proses penghancuran karat yang dilakukan dengan menyemprotkan ps ball ke tempat yang akan dibersihkan.



Gambar 2.7 Peleburan terak baja

Tabel 2.6 Klasifikasi Penggunaan PSB Dalam Proses Blasting

| 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 |

Sumber www.ecomaister.com

2.5. 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 :

- a) Air harus bersih
- b) Tidak mengandung lumpur, minyak, benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
- c) Tidak mengandung benda – benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter
- d) Tidak mengandung garam – garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam – asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15mg/liter.
- e) Bila air meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.

2.6. Sifat-sifat Mortar Keras

Sifat mekanis yang terdapat pada pasta semen keras yang dibahas dalam pembahasan berikut ini adalah antara lain yang akan dijelaskan disini adalah kuat tekan, Modulus Elastisitas dan Permeabilitas mortar.

Tabel 2.7 Standar Pengujian Mortar Semen Keras

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

2.6.1 Kuat Tekan

Kekuatan tekan pasta semen keras adalah muatan atau beban maksimum yang dapat dipikul oleh pasta semen keras persatuan luas. Cara yang digunakan untuk menguji kuat tekan pasta semen keras adalah dengan menggunakan mesin tekan.

Prinsip pengujian kuat tekan pasta semen keras dengan alat mesin tekan adalah untuk mengukur besarnya beban yang dapat dipikul oleh satu satuan luas pasta semen keras (benda uji) sampai benda uji itu hancur atau rusak. Bentuk dari benda uji yang digunakan untuk menguji kekuatan tekan pasta semen keras adalah berupa kubus. Masing-masing benda uji menghasilkan kuat tekan yang berbeda demikian pula untuk ukuran benda uji yang berbeda, akan menghasilkan kuat tekan yang berbeda pula. Hasil pengujian kuat tekan, menunjukkan hubungan antara makin besar pemberian gaya, maka akan semakin besar pula gaya atau tekanan yang diterima oleh benda uji. Nilai-nilai kekuatan tekan yang dihasilkan oleh sebuah mesin tekan merupakan angka-angka nyata, jadi nilai-nilai kekuatan tekan tersebut hanya memberikan petunjuk mengenai mutu pasta semen keras.

Kuat tekan pada umumnya dipengaruhi oleh umur pasta semen, bahan yang digunakan dalam perbandingan campuran, cara mencampur serta suhu pengerasan. Pada umumnya persyaratan kuat tekan dapat ditentukan setelah berumur 28 hari. Adapun rumus yang digunakan pada perhitungan kuat tekan pasta semen. Pada dasarnya terdapat 2 faktor yang sangat menentukan kuat tekan pasta 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. Letakkan kubus uji pada tengah-tengah bidang landasan (pelat) baja penekan dalam mesin tekan, lalu atur agar permukaan bidang tekan kubus terjepit antara dudukan dan landasan penekanan dari mesin tekan. Pengujian dihentikan setelah benda uji tidak mampu lagi menahan beban tekan yang ditunjukkan dengan turunnya jarum petunjuk beban.
4. 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 2.8 Pengujian Kuat Tekan
ASTM C-579-01**

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

Dimana :

f_c' = Kuat tekan mortar semen (MPa)

P = beban maksimum (N)

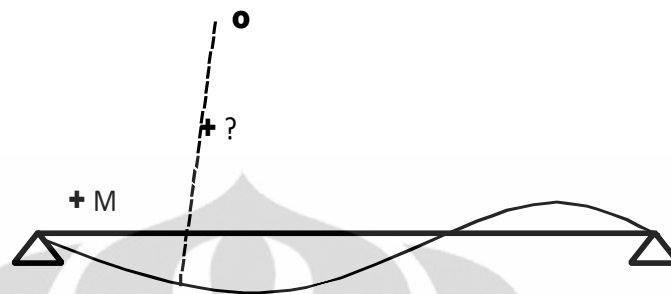
A = luas penampang benda uji (mm^2)

2.6.2 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

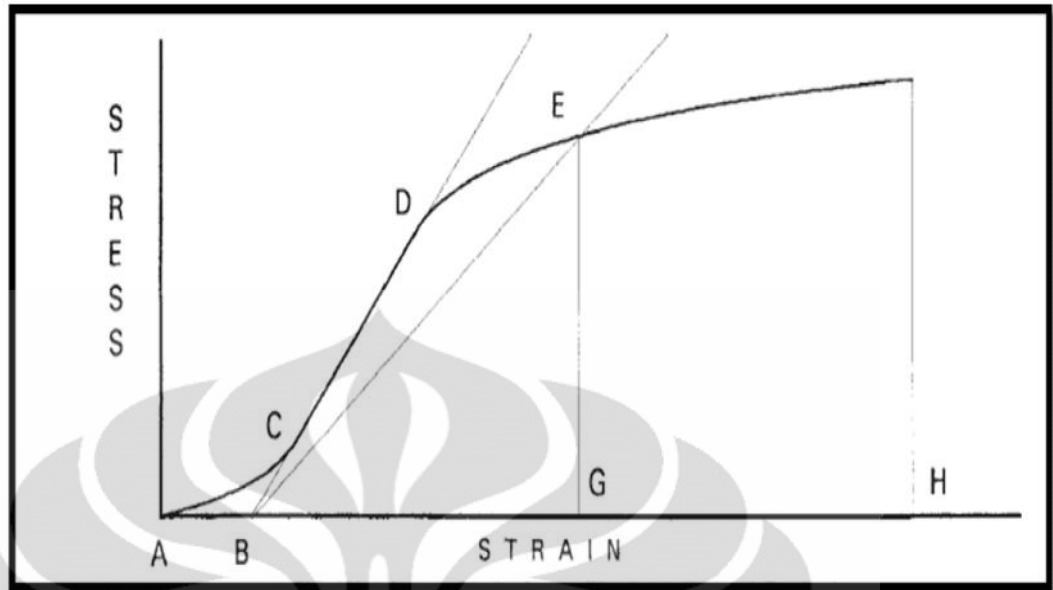
$$\frac{1}{\rho} = \frac{\varepsilon}{y}$$



Gambar 2.9 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 2.10 Kurva Tegangan- Regangan ASTM C-580-02
Menurut ASTM C-580-02 untuk mortar

$$\text{Modulus Elastisitas} = \frac{L^3 \times M_2}{4bd^3}$$

Di mana :

L= panjang benda uji (mm)

b = lebar benda uji (mm)

d = tinggi benda uji (mm)

M₂ = kemiringan garis dari titik yang melalui kurva tegangan regangan dimana besarnya defleksi adalah 50% dari defleksi maksimum



**Gambar 2.11 Pengujian Modulus Elastisitas
ASTM C-580-02**

2.6.3 Absorpsi

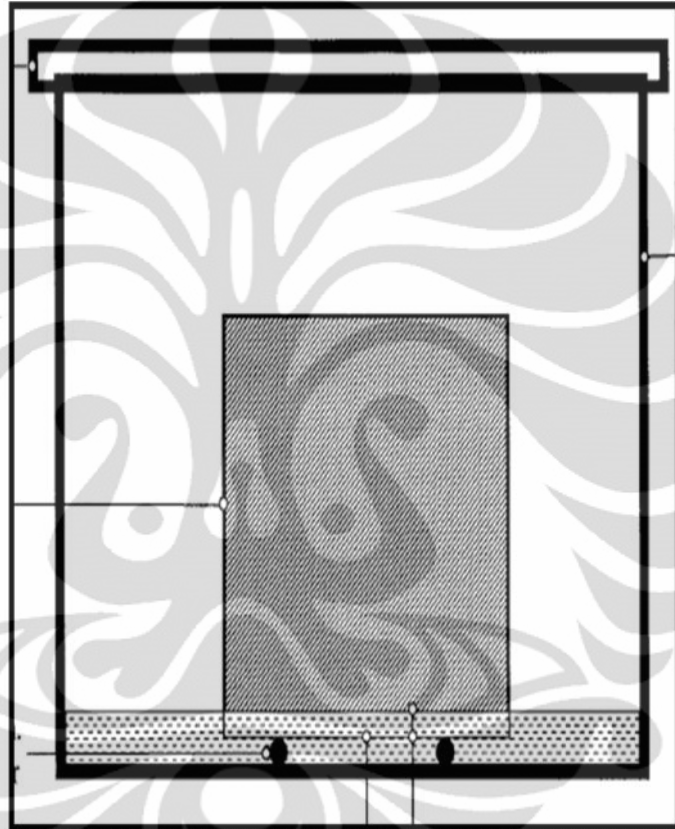
Besarnya penyerapan air pada mortar diukur dengan benda uji kubus tanpa memberikan tekanan air pada benda uji tersebut, dengan melihat penyerapan air pada waktu periode tertentu seperti pada waktu $\frac{1}{4}$ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam. Besarnya absorpsi pada mortar sesuai **ASTM C 1403-00** adalah

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

Dimana :

W_t = berat benda uji pada waktu T (gram)

W_0 = berat tetap awal benda uji (gram)



Gambar 2.12 Pengujian Absorpsi ASTM C-1403-00

2.6.4 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.

Dimana : W = massa benda uji (kg)



**Gambar 2.13 Pengujian Density
ASTM C 905-01**

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. PENDAHULUAN

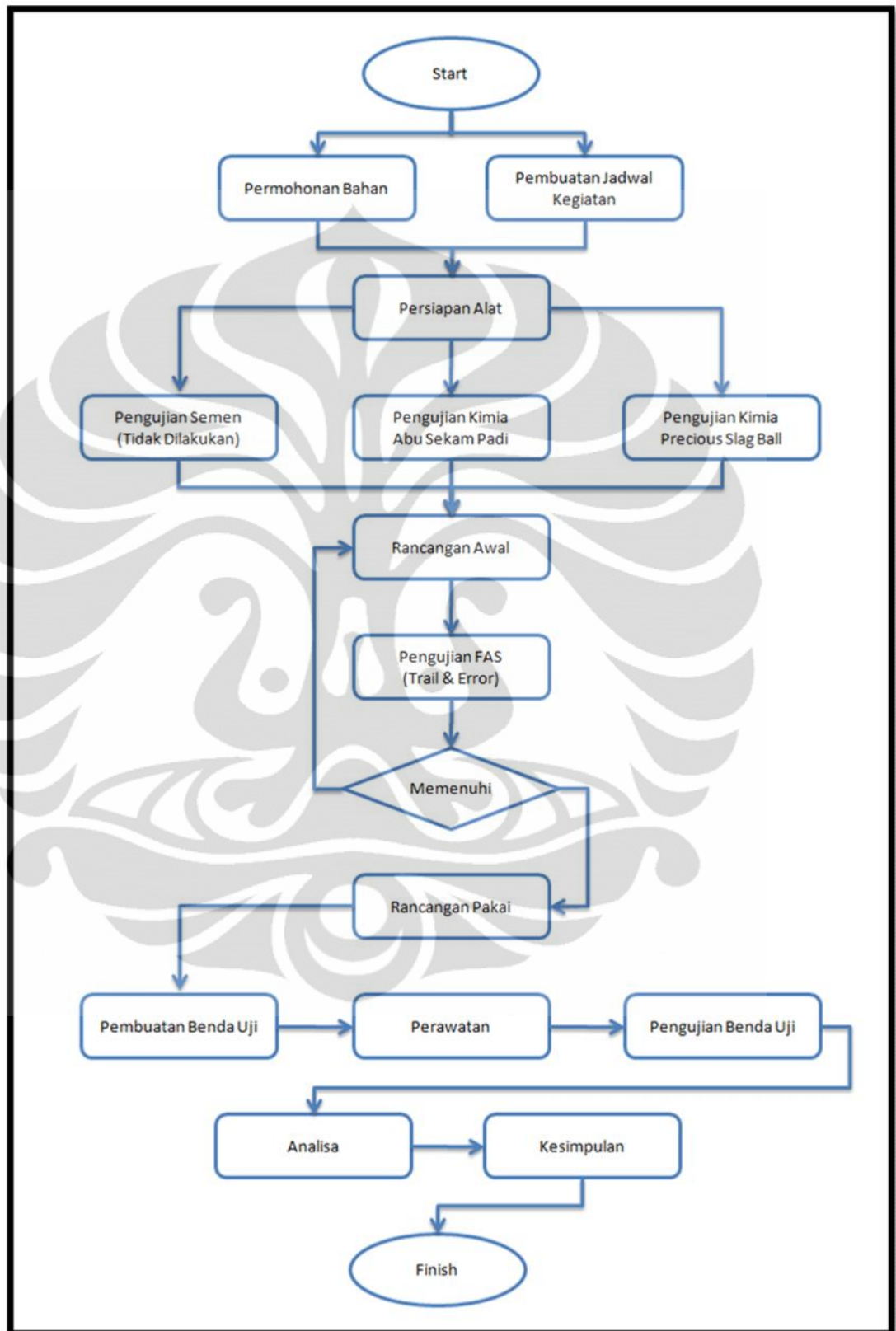
Dalam penelitian ini mortar yang akan diteliti terdiri dari campuran semen *portland composite cement* (PCC), abu sekam padi (ASP), dan *precious slag ball* (PSB). Campuran tersebut akan dibuat dalam variasi : 30% PCC (Portland Composite Cement) - 15% ASP (Abu Sekam Padi) - 55% PSB(Precious Slag Ball) dan : 30% PCC (Portland Composite Cement) - 70% PSB(Precious Slag Ball) yang kemudian akan diteliti sifat mekanik dari mortar tersebut.

Semen portland komposit yang digunakan tidak dilakukan pengujian fisik dan kimia karena dianggap sudah memenuhi standar, sedangkan abu sekam padi (ASP) dan precious slag ball (PSB) perlu dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui kandungan kimia bahan, pengujian dilakukan di Laboratorium Material Science Universitas Indonesia. Sebelum pembuatan benda uji dimulai terlebih dahulu akan dilakukan pengujian workability untuk mendapatkan faktor air semen (FAS) yang sesuai standar.

Setelah didapatkan kadar FAS (faktor air semen) yang sesuai maka dilakukan pembuatan benda uji untuk pengujian kuat tekan, pengujian permeabilitas, dan pengujian modulus elastisitas. 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.

Tabel 3.1 Kode Campuran Penelitian yang akan dilakukan

| CAMPURAN | SEMEN | ASP | PSB | KODE | |
|----------|-------|-----|-----|-------|-------|
| | | | | PCC 1 | PCC 2 |
| A | 30 | 0 | 70 | A1 | A2 |
| B | 30 | 30 | 40 | B1 | B2 |
| C | 30 | 25 | 45 | C1 | C2 |
| D | 30 | 20 | 50 | D1 | D2 |
| E | 30 | 15 | 55 | E1 | E2 |



Gambar 3.1 Flowchart Kegiatan

3.2. BAHAN PEMBENTUK MORTAR

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

- a) Semen
 - Jenis : Semen *portland composite cement* (PCC).
 - Merk : Industri PCC tpe 1 dan Industri PCC tipe 2
- b) Abu sekam padi
 - Asal : Indramayu.
 - Sumber : PT. HAKIKI.
- c) Precious Slag Ball
 - Ukuran : 0.20mm - 0.60mm.
 - Sumber : PT Purna Baja Heckett.
- d) Air
 - Jenis : Air PAM.
 - Sumber : Laboratorium Stuktur dan Material

3.3. 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 semen.
3. Baskom dan cawan
Baskom digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan bahan susun adukan mortar semen
4. Sendok spesi

Sendok spesi digunakan untuk mengaduk mortar semen

5. Cetakan mortar

Cetakan kubus dengan ukuran 50mm x 50mm x 50mm yang digunakan untuk pengujian kuat tekan mortar semen, absorpsi dan density, cetakan persegi panjang ukuran 25 x 25 270 mm untuk pengujian modulus elastisitas.

6. Jangka sorong.

Jangka sorong, digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji

7. Ember

digunakan untuk mengaduk mortar segar

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

9. Penetrometer, cetakan kubus 15mm x 15mm x 15mm dan cawan logam

Alat yang digunakan untuk setting time



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.2 Peralatan Penelitian

3.4. ANALISA AYAK

▪ Analisa Ayak PSB

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 :

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

3.5. PENGUJIAN KONSISTENSI (FAS)

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/ keleccakan 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 ½ inchi, sebanyak 25 kali dalam waktu 15 detik. Diameter mortar sebelum dan sesudah plat tadi dijatuhkan 25 kali diukur kembali. Mortar yang sifat leccaknya 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 ke kecepatan 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.
 - 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

$$\text{Nilai Flow} = Da + Db + Dc + Dd \quad (\%)$$

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.

3.6. PEMERIKSAAN KUALITAS MORTAR

- **Pemeriksaan Kualitas Mortar Segar**
- **Setting Time (Berdasarkan ASTM C 1117 – 89)**

Tujuannya adalah pada saat pasta semen tersebut mulai mengikat sehingga setelah waktu tersebut dilalui, pasta semen tidak boleh diganggu lagi ataupun dirubah kembali kedudukannya.

Peralatan

1. Saringan logam 4,75 mm
2. Cawan dari logam
3. Sendok aduk, sarung tangan karet yang tidak menyerap air
4. Penetrometer
5. Cetakan kubus
6. Alat pemadat
7. Stop watch
8. Mistar perata

Prosedur Pengujian

- a. Persiapan alat dan bahan yang diperlukan. Lumasi cetakan dengan minyak pelumas
- b. Ambil beton 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 dirunang lembab sampai pasta semen 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

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.

3.7. 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



(a)



(b)

2. Pengadukan
3. Penuangan benda uji kedalam cetakan
4. Perawatan



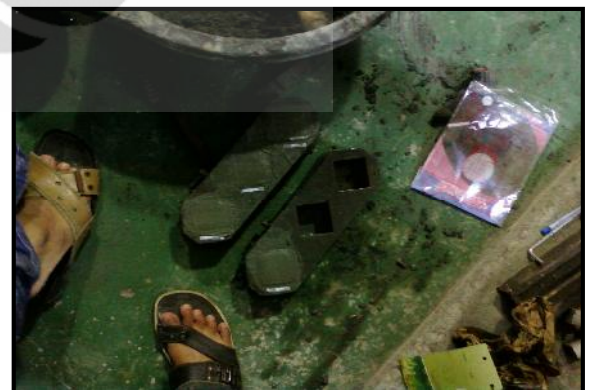
(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 3.3 Pembuatan Benda Uji

Tabel 3.2 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 | 15 | 55 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| modulus Elastisitas | 30 | 15 | 55 | | | | | 5 | | |
| Absorpsi | 30 | 15 | 55 | | | | | 5 | | |
| Density | 30 | 15 | 55 | | | | | 5 | | |

Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji Untuk type PCC 2

| 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 | 15 | 55 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| modulus Elastisitas | 30 | 15 | 55 | | | | | 5 | | |
| Absorpsi | 30 | 15 | 55 | | | | | 5 | | |
| Density | 30 | 15 | 55 | | | | | 5 | | |

Tabel 3.4 Penamaan Campuran Penelitian yang akan dilakukan

| CAMPURAN | SEMEN | ASP | PSB | KODE | |
|----------|-------|-----|-----|-------|-------|
| | | | | PCC 1 | PCC 2 |
| A | 30 | 0 | 70 | A1 | A2 |
| B | 30 | 30 | 40 | B1 | B2 |
| C | 30 | 25 | 45 | C1 | C2 |
| D | 30 | 20 | 50 | D1 | D2 |
| E | 30 | 15 | 55 | E1 | E2 |

3.8. PEMERIKSAAN KUALITAS

3.8.1 Pengujian Kuat Tekan (ASTM C-109-80)

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



(a)



(b)



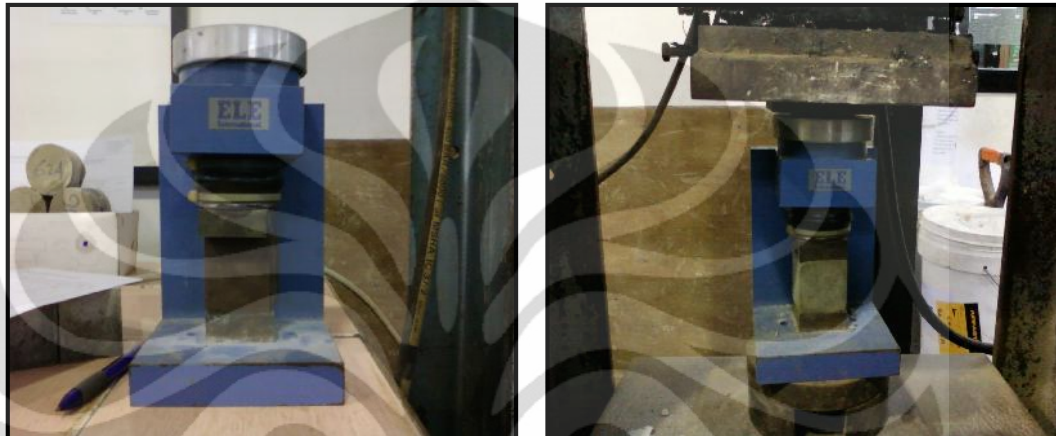
(c)

Gambar 3.4 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 keadaan benda uji



(a)

(b)



(c)

Gambar 3.5 Pengujian Tekan ASTM C-579-01

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

Dimana :

f_c' = Kuat tekan mortar semen (MPa)

P = beban maksimum (N)

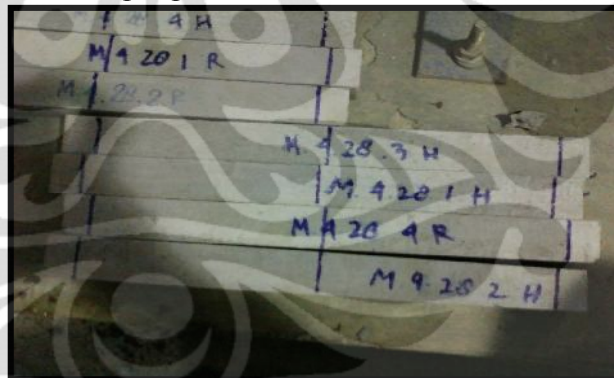
A = luas penampang benda uji (mm²)

3.8.2 Pengujian Modulus Elastisitas (ASTM C-580-02)

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

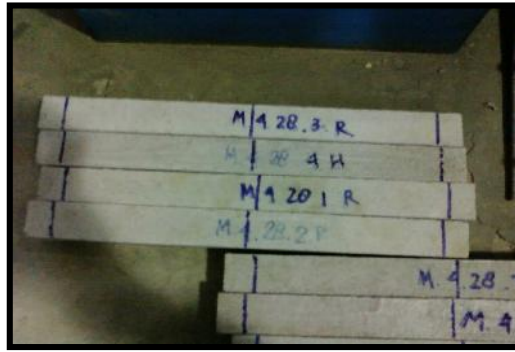
- a. Ambil benda uji dan bersihkan dari kotoran yang menempel
- b. Ukur benda uji sesuai kapasitas alat yang ada, panjang total benda uji (L_0) dari perletakan adalah 240 mm.
- c. Garis bagian tengah benda uji yang akan diletakkan pembebanan dan 1/3 dari setiap perletakan untuk meletakkan dial pembacaan defleksi.
- d. Benda uji sudah siap diperiksa



Gambar 3.6 benda uji Modulus Elastisitas, 25 x 25 x 270 mm
ASTM C-580-02

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



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.7 Pengujian Modulus Elastisitas

ASTM C-580-02

Universitas Indonesia

$$\text{Modulus Elastisitas} = \frac{L^3 \times M_2}{4bd^3} \text{ Di mana :}$$

L = panjang benda uji (mm)

b = lebar benda uji (mm)

d = tinggi benda uji (mm)

M₂ = 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

3.8.3 Pengujian Absorpsi (ASTM C-1403-00)

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)



(a)



(b)

Gambar 3.8 Pengujian Absorpsi (ASTM C-1403-00)

- 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



(c)



(d)

Gambar 3.9 Pengujian Absorpsi (ASTM C-1403-00)

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 = panjang benda uji (mm)

3.8.4 Pengujian Density

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



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.10 Pengujian Density

$$\text{Density} = \frac{997,5S}{S - I}$$

Dimana : S = berat benda uji di udara (kg)

I = berat benda uji di dalam air (kg)

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN DAN ANALISIS

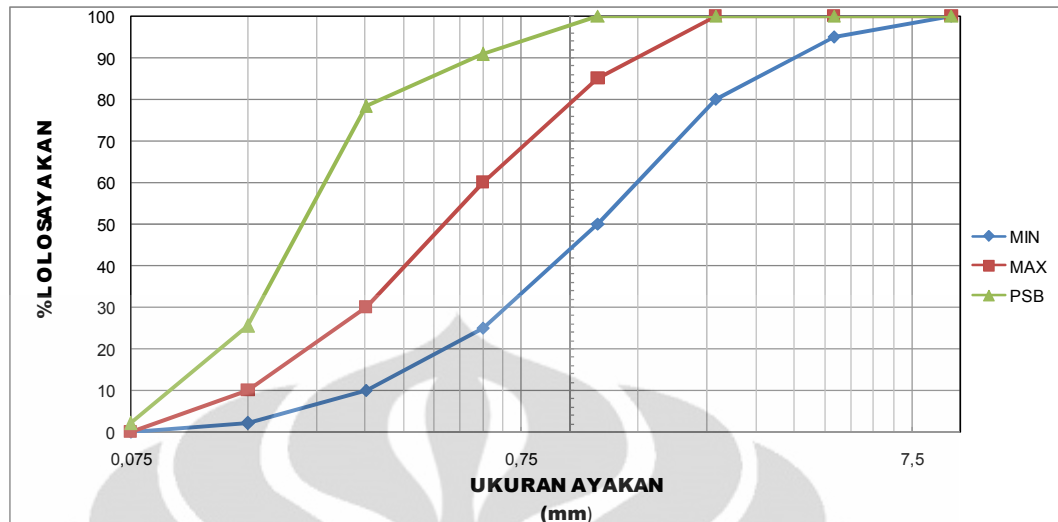
4.1 Pemeriksaan Bahan Pembentuk Mortar

4.1.1 Analisa Ayak Precious Slag Ball (PSB)

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 :

Tabel 4.1 Analisa Ayak PSB

| UKURAN SARINGAN(mm) | SAMPLE 1 | | | SAMPLE 2 | | | RATARATA | | | %KUMULATIFASTMC 33 | |
|---------------------|----------------|------------|----------------------|----------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------------|--------------------|-----|
| | BERAT TERTAHAN | % TERTAHAN | % TERTAHAN KUMULATIF | BERAT TERTAHAN | % TERTAHAN | %TERTAHAN KUMULATIF | % TERTAHAN | %TERTAHAN KUMULATIF | %LOLOS KUMULATIF | MIN | MAX |
| 9,5 | | | | | | | | | 100 | 100 | 100 |
| 4,75 | | | | | | | 0 | 0 | 100,00 | 95 | 100 |
| 2,36 | | | | | | | 0 | 0 | 100,00 | 80 | 100 |
| 1,18 | | | | | | | 0 | 0 | 100,00 | 50 | 85 |
| 0,6 | 64 | 12,12 | 12,12 | 31 | 6,24 | 6,24 | 9,18 | 9,18 | 90,82 | 25 | 60 |
| 0,3 | 65 | 12,31 | 24,43 | 63 | 12,68 | 18,91 | 12,49 | 21,67 | 78,33 | 10 | 30 |
| 0,15 | 268 | 50,76 | 75,19 | 273 | 54,93 | 73,84 | 52,84 | 74,52 | 25,48 | 2 | 10 |
| 0,075 | 120 | 22,73 | 97,92 | 120 | 24,14 | 97,99 | 23,44 | 97,95 | 2,05 | 0 | 0 |
| PAN | 11 | 2,08 | 100,00 | 10 | 2,01 | 100,00 | 2,05 | 100,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| JUMLAH | 528 | 100 | 111,7 | 497 | 100 | 98,99 | 100 | 105,37 | | | |
| FM | | | | 1,05 | | | | | | | |



Grafik 4.1 Gradasi PSB ASTM C 33

4.1.2 Nilai Faktor Air Semen

Jumlah air yang digunakan untuk campuran mortar erat sekali hubungannya dengan sifat kemudahan dalam pengerjannya. Berikut nilai faktor air semen campuran mortar :

Tabel 4.2 Nilai FAM dan Nilai FAS

| NO | VARIASI | | | BERAT CAMPURAN (gram) | | | | NILAI FAM | NILAI FAS |
|----|---------|---------|---------|-----------------------|-----|-----|-----|-----------|-----------|
| | PCC (%) | ASP (%) | PSB (%) | PCC | ASP | PSB | AIR | | |
| 1 | 30 | - | 70 | 150 | 0 | 350 | 50 | 0,1 | 0,33 |
| 2 | 30 | 30 | 40 | 150 | 150 | 200 | 250 | 0,5 | 1,67 |
| 3 | 30 | 25 | 45 | 150 | 125 | 225 | 210 | 0,42 | 1,4 |
| 4 | 30 | 20 | 50 | 150 | 100 | 250 | 185 | 0,37 | 1,23 |
| 5 | 30 | 15 | 55 | 150 | 75 | 275 | 150 | 0,3 | 1 |

Dari metode trial and error didapatkan nilai faktor air semen sebesar 0,33 untuk campuran 30% PCC dan 70% PSB dan untuk campuran 30% PCC-15% ASP-55% PSB didapatkan nilai faktor air semen sebesar 1

4.2 Setting Time

Tujuan dari setting time adalah pada saat mortar tersebut mulai mengikat sehingga setelah waktu tersebut dilalui mortar tidak boleh diganggu lagi.

Tabel 4.3 Data Setting time campuran 30% PCC 15% ASP 55% PSB untuk semen tipe 2

| Waktu | | Waktu penurunan Kumulatif | Penurunan (mm) | | Penurunan rata-rata (mm) |
|-------|-------|---------------------------------|----------------|----|--------------------------------|
| 1 | 2 | | 1 | 2 | |
| 09.00 | 10.00 | 0 | 40 | 40 | 40 |
| 10.00 | 11.00 | 60 | 40 | 40 | 40 |
| 10.15 | 11.15 | 75 | 35 | 37 | 36 |
| 10.30 | 11.30 | 90 | 30 | 30 | 30 |
| 10.40 | 11.40 | 100 | 20 | 25 | 22,5 |
| 10.45 | 11.45 | 105 | 10 | 10 | 10 |
| 10.50 | 11.50 | 110 | 9 | 9 | 9 |
| 10.55 | 11.55 | 115 | 7 | 7 | 7 |
| 11.00 | 12.00 | 120 | 6 | 6 | 6 |
| 11.05 | 12.05 | 125 | 5 | 5 | 5 |
| 11.10 | 12.10 | 130 | 3 | 3 | 3 |
| 11.15 | 12.15 | 135 | 2 | 2 | 2 |
| 11.20 | 12.20 | 140 | 2 | 1 | 1,5 |
| 11.25 | 12.25 | 145 | 1 | 1 | 1 |
| 11.30 | 12.30 | 150 | 1 | 1 | 1 |
| 11.35 | 12.35 | 155 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 4.4 Data Setting time campuran 30% PCC 15% ASP 55% PSB untuk semen tipe 1

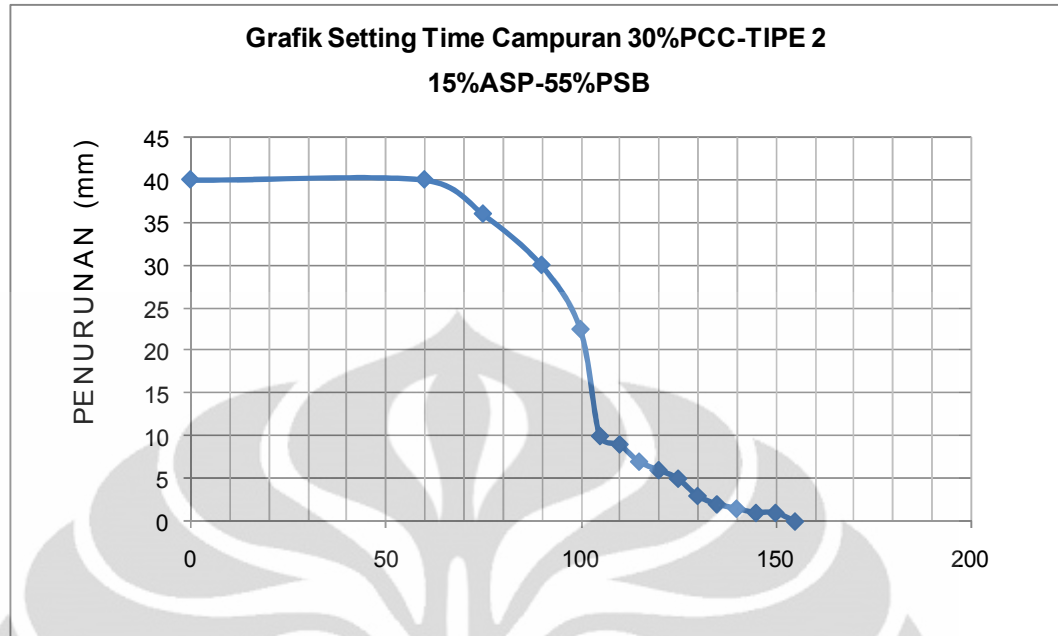
| Waktu | | Waktu penurunan Kumulatif | Penurunan (mm) | | Penurunan rata-rata (mm) |
|-------|-------|---------------------------------|----------------|----|--------------------------------|
| 1 | 2 | | 1 | 2 | |
| 09.00 | 10.00 | 0 | 40 | 40 | 40 |
| 10.00 | 11.00 | 60 | 40 | 40 | 40 |
| 10.15 | 11.15 | 75 | 35 | 35 | 35 |
| 10.30 | 11.30 | 90 | 30 | 30 | 30 |
| 10.40 | 11.40 | 100 | 25 | 25 | 25 |
| 10.45 | 11.45 | 105 | 20 | 20 | 20 |
| 10.50 | 11.50 | 110 | 15 | 14 | 14,5 |
| 10.55 | 11.55 | 115 | 12 | 12 | 12 |
| 11.00 | 12.00 | 120 | 10 | 10 | 10 |
| 11.05 | 12.05 | 125 | 9 | 9 | 9 |
| 11.10 | 12.10 | 130 | 8 | 8 | 8 |
| 11.15 | 12.15 | 135 | 5 | 5 | 5 |
| 11.20 | 12.20 | 140 | 3 | 3 | 3 |
| 11.25 | 12.25 | 145 | 2 | 3 | 2,5 |
| 11.30 | 12.30 | 150 | 1 | 1 | 1 |
| 11.35 | 12.35 | 155 | 1 | 1 | 0 |
| 11.40 | 12.40 | 160 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 4.5 Data Setting time campuran 30% PCC- 70% PSB untuk semen tipe 1

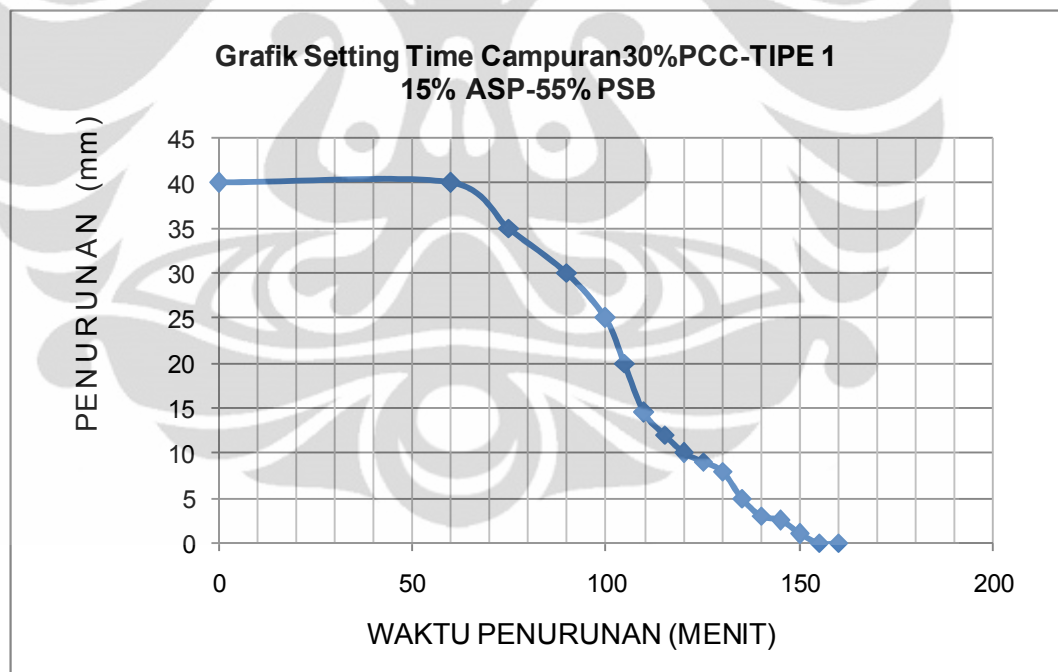
| No | Waktu (Menit) | Waktu Akumulatif (Menit) | Penurunan (mm) | | Penurunan Rata-Rata (mm) |
|----|---------------|--------------------------|----------------|-------|--------------------------|
| | | | 1 | 2 | |
| 1 | 0 | 0 | - | - | - |
| 2 | 30 | 30 | 42,50 | 42,00 | 42,25 |
| 3 | 15 | 45 | 42,00 | 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 4.6 Data Data Setting time campuran 30% PCC- 70% PSB untuk semen tipe 2

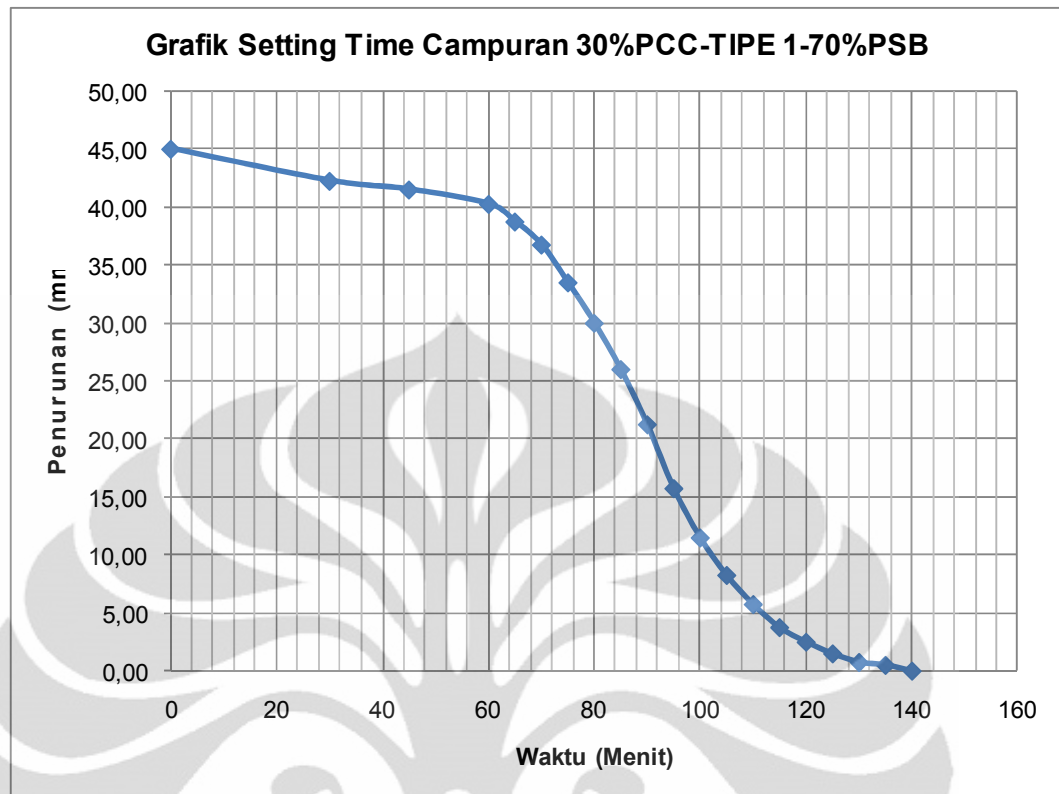
| No | Waktu (Menit) | Waktu Akumulatif (Menit) | Penurunan (mm) | | Penurunan Rata-Rata (mm) |
|----|---------------|--------------------------|----------------|-------|--------------------------|
| | | | 1 | 2 | |
| 1 | 0 | 0,00 | - | - | - |
| 2 | 30 | 30,00 | 43,00 | 42,50 | 42,75 |
| 3 | 15 | 45,00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



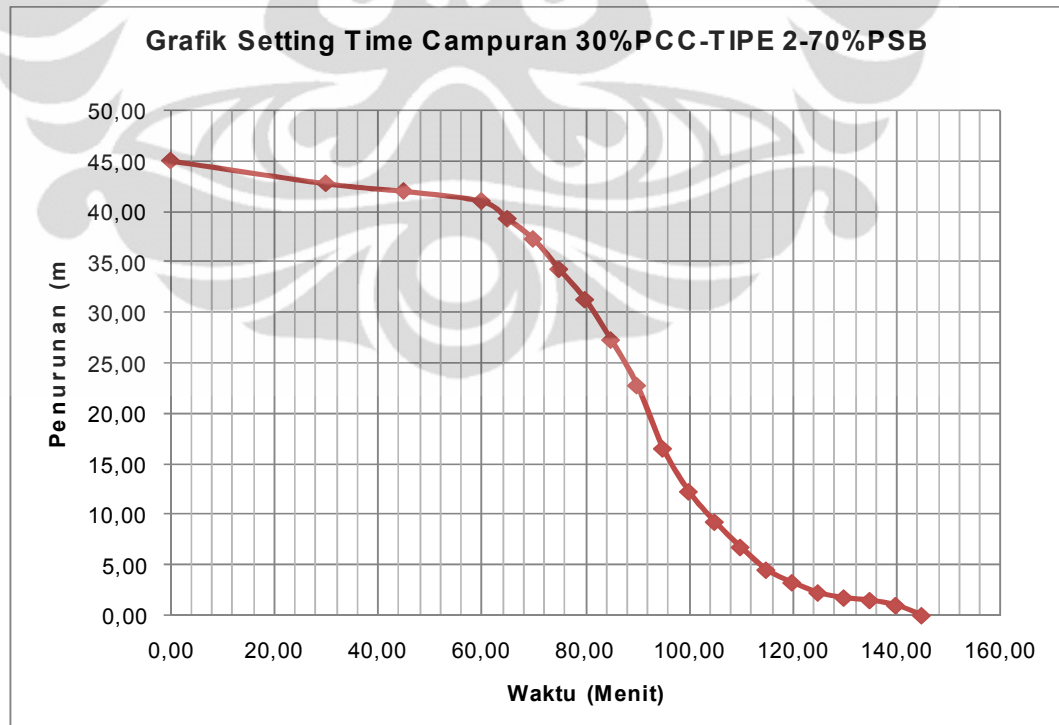
Grafik 4.2 Final Setting Time mortar campuran 30% PCC 15% ASP 55% PSB untuk semen tipe 2



Grafik 4.3 Final Setting Time mortar campuran 30% PCC 15% ASP 55% PSB untuk semen tipe 1



Grafik 4.4 Final Setting Time mortar campuran 30% PCC- 70% PSB untuk semen tipe 1



Grafik 4.5 Final Setting Time mortar campuran 30% PCC- 70% PSB untuk semen tipe 2

4.2.1 Waktu Ikat Awal

Waktu ikat awal adalah waktu yang diperlukan oleh semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat. Waktu ikat awal terjadi pada benda uji ketika jarum vicat masuk kedalam benda uji sedalam 25 mm selama 30 detik.

Dari tabel 4.3 dan 4.4 waktu ikat awal untuk mortar campuran 30% PCC 15% ASP 55% PSB untuk semen tipe 2 terjadi pada interval waktu 90-100 menit, sedangkan mortar campuran 30% PCC 15% ASP 55% PSB untuk semen tipe 1 memerlukan waktu 100 menit. Sedangkan tabel 4.5 dan 4.6 waktu ikat awal untuk mortar campuran 30% PCC- 70% PSB untuk semen tipe 1 terjadi pada interval waktu 85-90 menit, sedangkan mortar campuran 30% PCC- 70% PSB untuk semen tipe 2 memerlukan waktu 85-90 menit.

4.3 Desain Campuran Mortar

4.3.1 Mortar Campuran A1 (30 % PCC tipe 1 - 70 % PSB)

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

Data

- Faktor Air Semen (Fas) = 0,1
- Tipe Semen = PCC tipe 1
- 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

$$\text{Volume PCC} = \frac{300\text{kg}}{3,3} = 0,09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume PSB} = \frac{700\text{kg}}{2,5} = 0,28 \text{ m}^3, \text{ Total} = 0,37 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan :

- Kuat Tekan = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 35 buah = 0,00438 m³
- Modulus Elastisitas = 0,025x0,025x0,27 x 5buah= 0,00084375 m³
- Absorpsi = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 5 buah = 0,000625 m³
- Density = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 5 buah = 0,000625 m³

$$\text{Total} = 0,00647375 \text{ m}^3$$

Dengan bahan 1000 kg menghasilkan 0,37 m³, maka 0,00648 m³ = 17,513 kg.

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 17,513 = 5,2539 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 70\% \times 17,513 = 12,2591 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air} = (17,531 \times 0,1) = 1,75 \text{ kg}$$

4.3.2 Campuran 30 % PCC Tipe 2 - 70 % PSB

- Faktor Air Semen (Fas) = 0,1
- Tipe Semen = Semen PCC tipe 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

$$\text{Volume PCC} = \frac{300 \text{ kg}}{3,3} = 0,09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume PSB} = \frac{700 \text{ kg}}{2,5} = 0,28 \text{ m}^3, \text{ Total} = 0,37 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan :

- Kuat Tekan = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 35 buah = 0,00438 m³
- Modulus Elastisitas = 0,025x0,025x0,27 x 5buah= 0,00084375 m³
- Absorpsi = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 5 buah = 0,000625 m³
- Density = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 5 buah = 0,000625 m³

$$\text{Total} = 0,00647375 \text{ m}^3$$

Dengan bahan 1000 kg menghasilkan 0,37 m³, maka 0,00648 m³ = 17,513 kg.

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 17,513 = 5,2539 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 70\% \times 17,513 = 12,2591 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air} = (17,531 \times 0,3) = 1,75 \text{ kg}$$

4.3.3 Campuran 30 % PCC Type 1 - 15 % ASP - 55% PSB

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

Data

- Faktor Air Semen (Fas) = 0,3
- Tipe Semen = Semen PCC tipe 1
- 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% : 15% : 55% didapat

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

$$\text{Berat ASP} = 15\% \times 1000 = 150 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 55\% \times 1000 \text{ kg} = 550 \text{ kg}$$

Dengan BJ PSB = 2,5 t/ m³ dan PCC = 3,3 t/ m³, ASP = 0,8 t/ m³ maka didapatkan volume masing-masing bahan

$$\text{Volume PCC} = \frac{300\text{kg}}{3,3} = 0,09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume ASP} = \frac{150\text{kg}}{0,8} = 0,1875 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume PSB} = \frac{550\text{kg}}{2,5} = 0,22 \text{ m}^3, \text{ Total} = 0,4975 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan :

- Kuat Tekan = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 35 buah = 0,00438 m³

- Modulus Elastisitas = $0,025 \times 0,025 \times 0,27 \times 5 \text{ buah} = 0,00084375 \text{ m}^3$
- Absorpsi = $0,05 \times 0,05 \times 0,05 \times 5 \text{ buah} = 0,000625 \text{ m}^3$
- Density = $0,05 \times 0,05 \times 0,05 \times 5 \text{ buah} = 0,000625 \text{ m}^3$

$$\text{Total} = 0,00647375 \text{ m}^3$$

Dengan bahan 1000 kg menghasilkan $0,4975 \text{ m}^3$, maka $0,00648 \text{ m}^3 = 13,026 \text{ kg}$.

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 13,026 = 3,91 \text{ kg}$$

$$\text{Berat ASP} = 15\% \times 13,026 = 1,94 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 55\% \times 13,026 = 7,16 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air} = (13,026 \times 0,3) = 3,90 \text{ kg}$$

4.3.4 Campuran 30 % PCC Type 2 - 15 % ASP - 55% PSB

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

Data

- Faktor Air Semen (Fas) = 0,3
- Tipe Semen = Semen PCC tipe 1
- 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) adalah 1000 kg, maka dengan Campuran PCC : ASP : PSB = 30% : 15% : 55% didapat

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

$$\text{Berat ASP} = 15\% \times 1000 = 150 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 55\% \times 1000 \text{ kg} = 550 \text{ kg}$$

Dengan BJ PSB = 2,5 t/ m³ dan PCC = 3,3 t/ m³, ASP = 0,8 t/ m³ maka didapatkan volume masing-masing bahan

$$\text{Volume PCC} = \frac{300\text{kg}}{3,3} = 0,09 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume ASP} = \frac{150\text{kg}}{0,8} = 0,1875 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume PSB} = \frac{550\text{kg}}{2,5} = 0,22 \text{ m}^3, \text{ Total} = 0,4975 \text{ m}^3$$

Kebutuhan bahan :

- Kuat Tekan = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 35 buah = 0,00438 m³
- Modulus Elastisitas = 0,025x0,025x0,27 x 5buah= 0,00084375 m³
- Absorpsi = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 5 buah = 0,000625 m³
- Density = 0,05 x 0,05 x 0,05 x 5 buah = 0,000625 m³

$$\text{Total} = 0,00647375 \text{ m}^3$$

Dengan bahan 1000 kg menghasilkan 0,4975 m³, maka 0,00648 m³ = 13,026 kg.

$$\text{Berat PCC} = 30\% \times 13,026 = 3,91 \text{ kg}$$

$$\text{Berat ASP} = 15\% \times 13,026 = 1,94 \text{ kg}$$

$$\text{Berat PSB} = 55\% \times 13,026 = 7,16 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air} = (13,026 \times 0,3) = 3,90 \text{ kg}$$

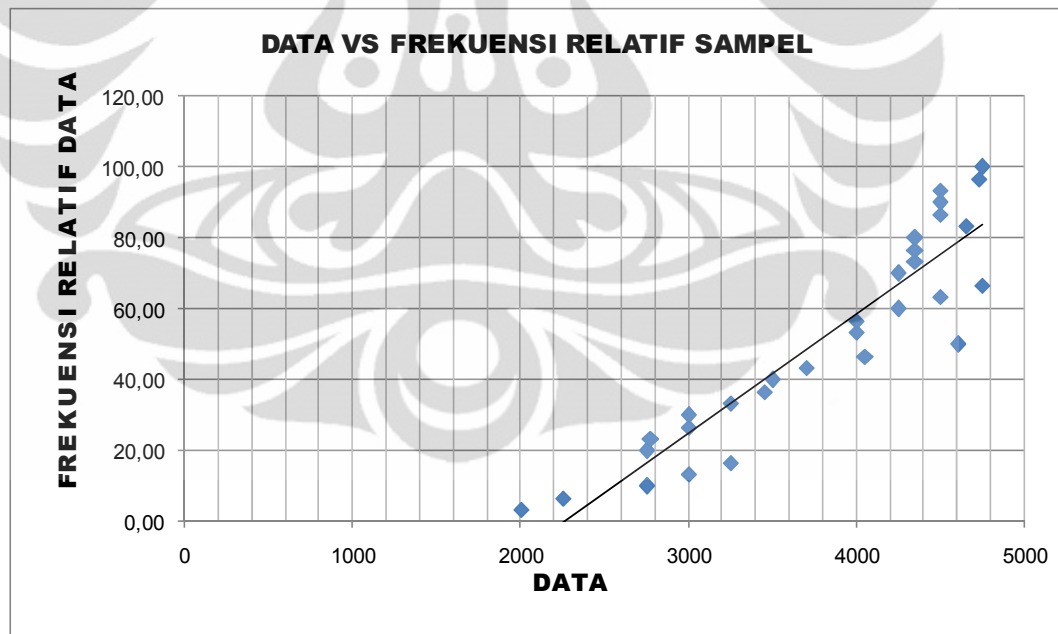
Berikut rekapitulasi perhitungan bahan tiap komposisi campuran

Tabel 4.6 Kebutuhan Bahan

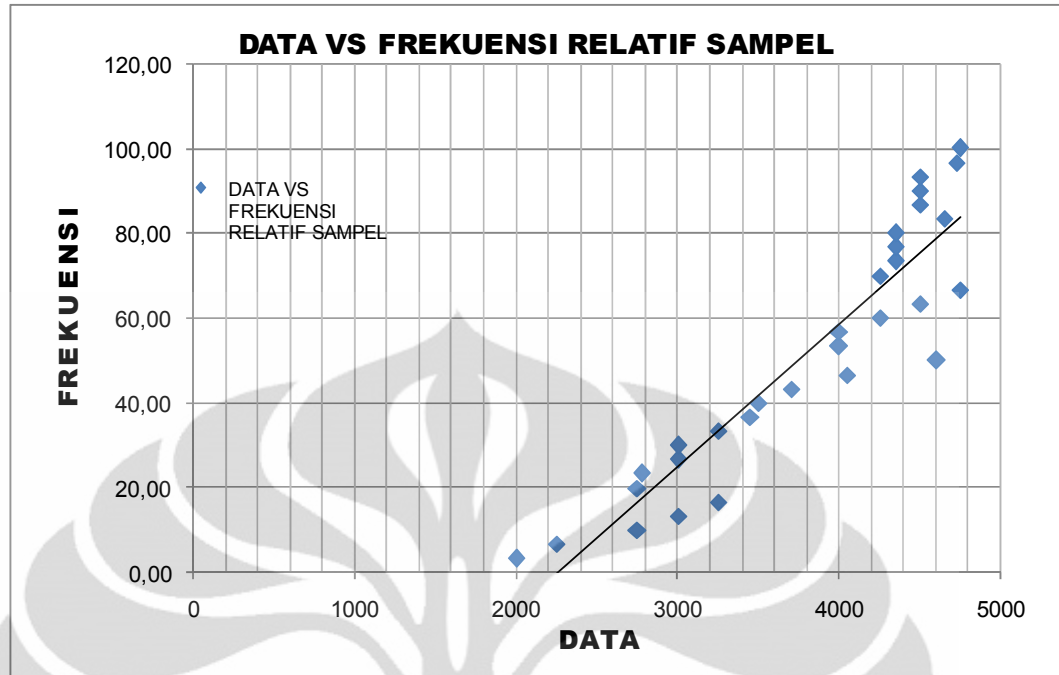
| NO | CAMPURAN | Fas | PCC (kg) | | ASP (kg) | PSB (kg) |
|----|------------------------|-----|----------|--------|----------|----------|
| | | | TIPE 1 | TIPE 2 | | |
| 1 | 30%PCC, 70%PSB | 0,1 | 5,24 | 5,24 | 0 | 12,3 |
| 2 | 30%PCC, 15%ASP, 55%PSB | 0,3 | 3,91 | 3,91 | 1,94 | 7,16 |

4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

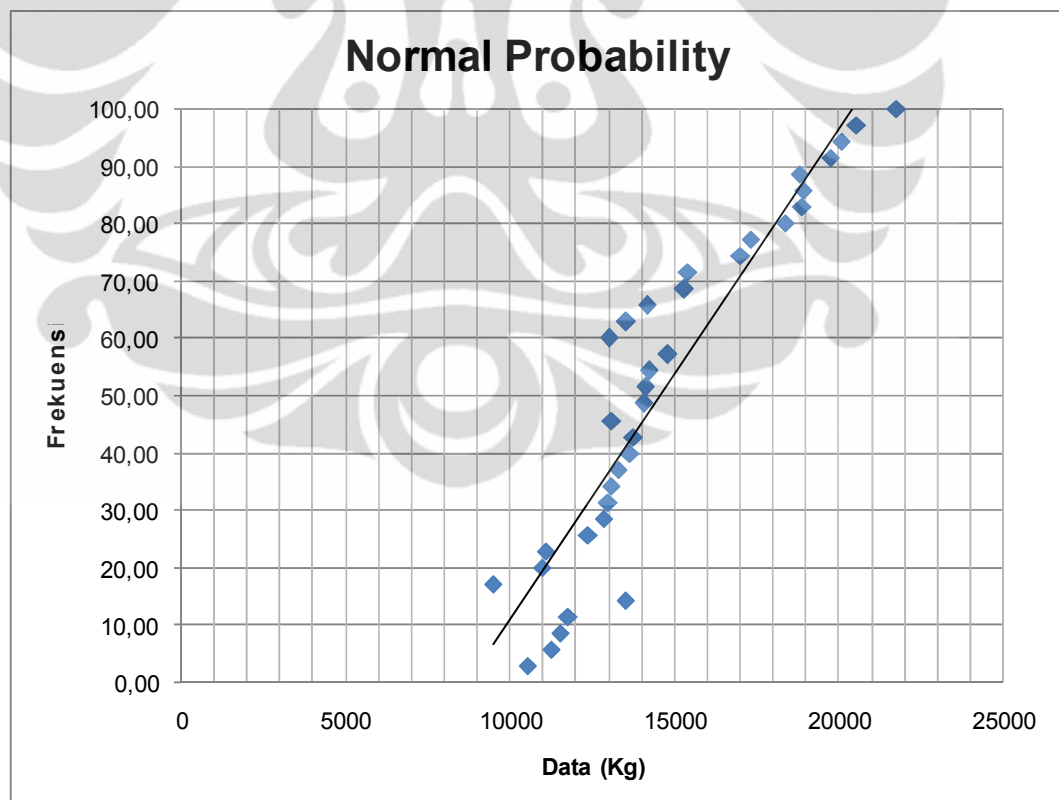
Pengujian tekan pada penelitian ini dilakukan dengan mesin tekan merk MaTest. Dari masing-masing komposisi dibuat benda uji kubus 5 x 5 x 5 mm sebanyak 5 buah. Berikut ini merupakan data kuat tekan mortar yang diperoleh dari hasil pengujian dilaboratorium. Sebelum data kuat tekan diolah terlebih dahulu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



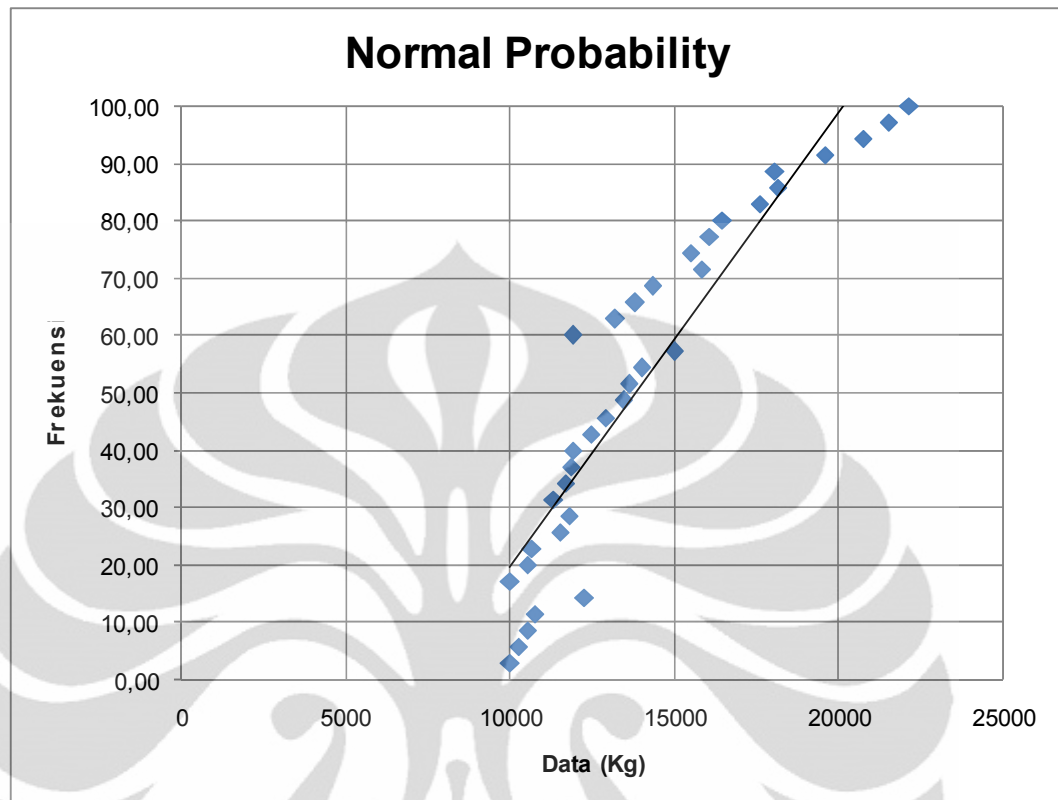
Grafik 4.6 Distribusi Normal Chisquare Campuran 30%PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB



Grafik 4.7 Distribusi Normal Chisquare Campuran 30%PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB



Grafik 4.8 Distribusi Normal Chisquare Campuran 30%PCC tipe 1 - 70% PSB



Grafik 4.9 Distribusi Normal Chisquare Campuran 30%PCC tipe 2 - 70% PSB

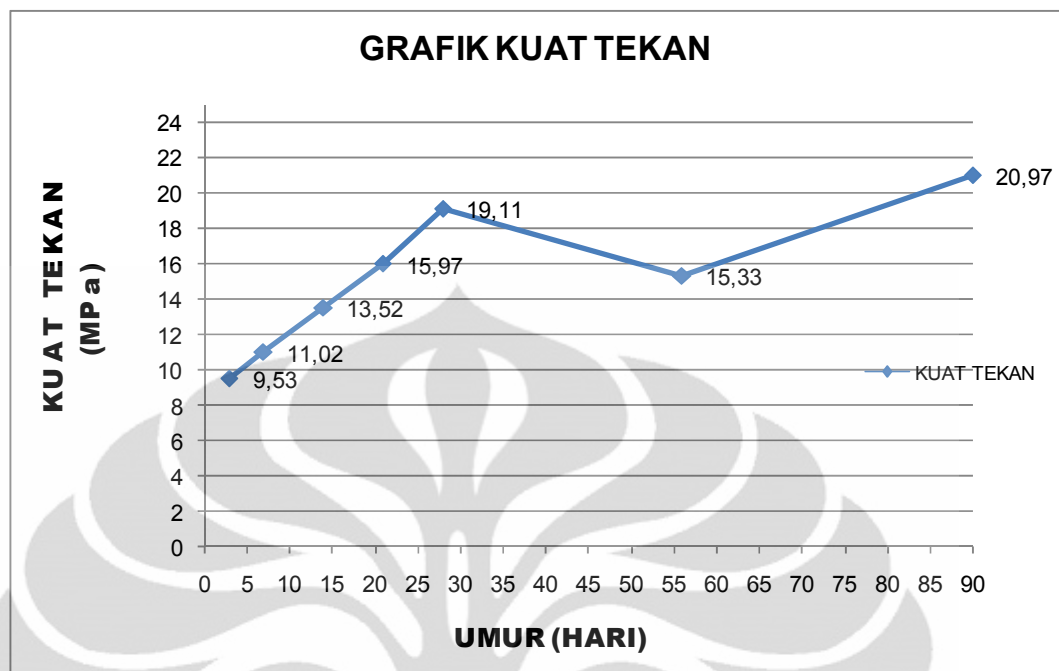
Dari hasil pengolahan distribusi data didapatkan χ^2 hasil perhitungan campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB adalah 6,4 lebih kecil dari hasil data tabel chisquare teoritis yaitu 7,779, 9,488 dan 13,277. Dan untuk campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB adalah 3,8 sehingga data pengujian kuat tekan ini terdistribusi normal.

Tabel 4.7 Data Kuat Tekan

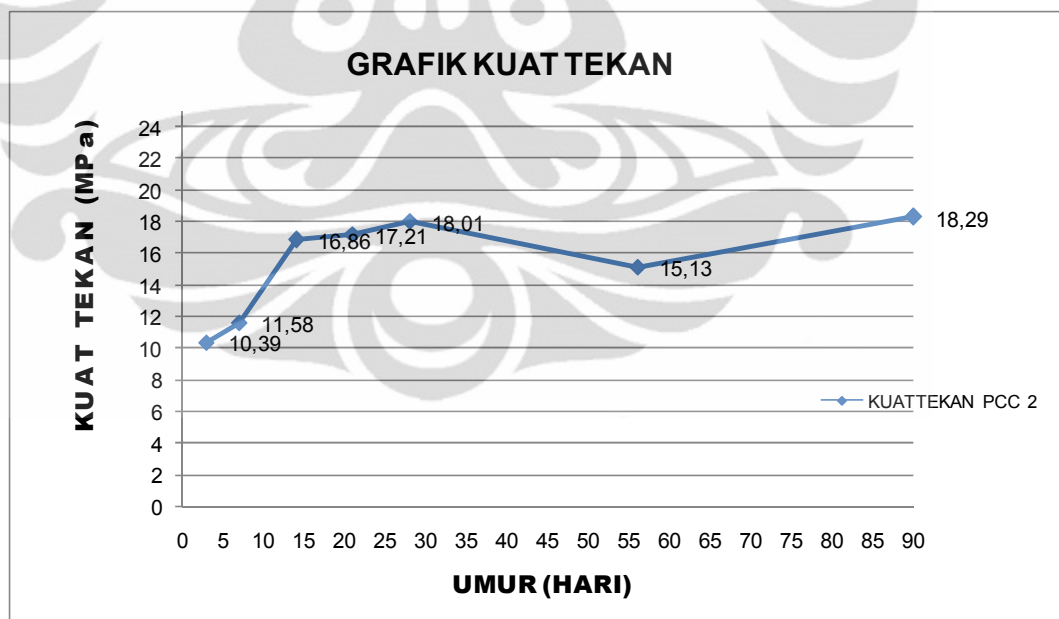
| JENIS CAMPURAN | SEMEN | ASP | PSB | BEBAN (Kg) | | | | | | |
|----------------|-------|-----|-----|------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| | | | | 3 | 7 | 14 | 21 | 28 | 56 | 90 |
| A1 | 30 | 0 | 70 | 11700 | 11336 | 13334 | 14044 | 14274 | 18086,00 | 20172 |
| A2 | 30 | 0 | 70 | 10750 | 10884 | 11832 | 13786 | 13796 | 16740 | 20398 |
| E1 | 30 | 15 | 55 | 2430 | 2810 | 3450 | 4075 | 4875 | 3910,00 | 5350 |
| E2 | 30 | 15 | 55 | 2650 | 2955 | 4300 | 4390 | 4595 | 3860 | 4665 |

Tabel 4.8 Perhitungan Kuat Tekan

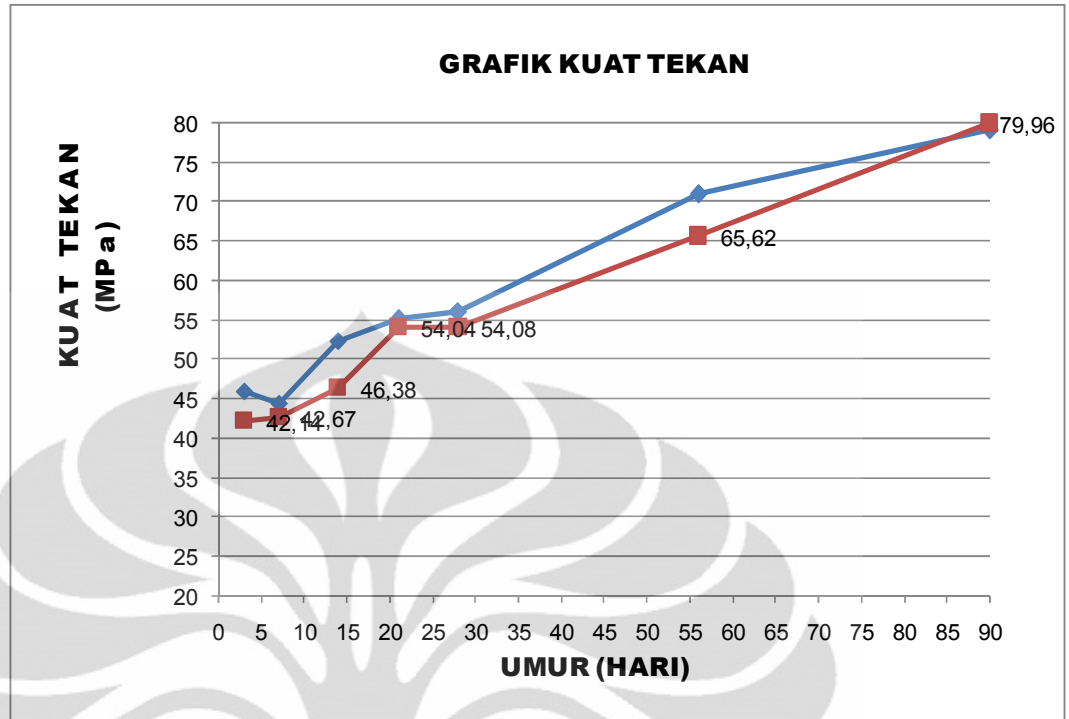
| JENIS CAMPURAN | SEMEN | ASP | PSB | KUAT TEKAN (MPa) | | | | | | |
|----------------|-------|-----|-----|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 3 | 7 | 14 | 21 | 28 | 56 | 90 |
| A1 | 30 | 0 | 70 | 45,86 | 44,44 | 52,27 | 55,05 | 55,95 | 70,90 | 79,07 |
| A2 | 30 | 0 | 70 | 42,14 | 42,67 | 46,38 | 54,04 | 54,08 | 65,62 | 79,96 |
| E1 | 30 | 15 | 55 | 9,53 | 11,02 | 13,52 | 15,97 | 19,11 | 15,33 | 20,97 |
| E2 | 30 | 15 | 55 | 10,39 | 11,58 | 16,86 | 17,21 | 18,01 | 15,13 | 18,29 |



Grafik 4.10 Kuat Tekan Vs Umur Untuk Campuran 30%PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB



Grafik 4.11 Kuat Tekan Vs Umur Untuk Campuran 30%PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB



Grafik 4.12 Kuat Tekan Vs Umur Campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2- 70% PSB

4.5 Density

a. Data dan Perhitungan Density

Tabel 4.9 Data Dan Perhitungan Density campuran

30% PCC tipe 1 dan tipe 2-15% ASP-55% PSB

| NO | BENDA UJI | BERAT UMUR 28 HARI (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
|--------------------|------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING OVEN) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT RATA-RATA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | D.4.28.1.R | 0,240 | 0,118 | 0,246 | 0,211 | 997,5 | 0,00013 | 1917,1 | 1644,3 | 2263,1 | 2327,94 |
| 2 | D.4.28.2.R | 0,250 | 0,126 | 0,253 | 0,215 | 997,5 | 0,00013 | 1983,2 | 1688,7 | 2396,2 | |
| 3 | D.4.28.3.R | 0,248 | 0,121 | 0,250 | 0,213 | 997,5 | 0,00013 | 1925,7 | 1640,7 | 2296,9 | |
| 4 | D.4.28.4.R | 0,238 | 0,128 | 0,262 | 0,225 | 997,5 | 0,00013 | 1946,6 | 1674,9 | 2301,9 | |
| 5 | D.4.28.5.R | 0,264 | 0,133 | 0,266 | 0,228 | 997,5 | 0,00013 | 1987,5 | 1703,6 | 2381,5 | |
| DENSITY PCC TYPE 2 | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | BERAT KERING (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING OVEN) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT RATA-RATA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | D.4.28.1.H | 0,262 | 0,136 | 0,264 | 0,211 | 997,5 | 0,00013 | 2049,3 | 1637,9 | 2787,7 | 2435,33 |
| 2 | D.4.28.2.H | 0,254 | 0,128 | 0,259 | 0,215 | 997,5 | 0,00013 | 1975,9 | 1643,4 | 2465,1 | |
| 3 | D.4.28.3.H | 0,253 | 0,127 | 0,255 | 0,213 | 997,5 | 0,00013 | 1987,2 | 1659,9 | 2470,6 | |
| 4 | D.4.28.4.H | 0,246 | 0,122 | 0,250 | 0,225 | 997,5 | 0,00013 | 1948,2 | 1753,4 | 2179,0 | |
| 5 | D.4.28.5.H | 0,255 | 0,128 | 0,258 | 0,228 | 997,5 | 0,00013 | 1983,4 | 1756,2 | 2274,3 | |

Tabel 4.10 Data Dan Perhitungan Density Data Dan Perhitungan Density campuran

30% PCC tipe 1 dan tipe 2 - 70% PSB

| DENSITY PCC TYPE 1 | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| NO | BENDA UJI | BERAT UMUR 28 HARI (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING OVEN) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT RATA-RATA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 10 |
| 1 | D.0.28.1.R | 0,362 | 0,233 | 0,364 | 0,343 | 997,5 | 0,00013 | 2767,9 | 2611,8 | 3096,3 | 3126,72 |
| 2 | D.0.28.2.R | 0,366 | 0,238 | 0,367 | 0,346 | 997,5 | 0,00013 | 2834,0 | 2675,5 | 3181,0 | |
| 3 | D.0.28.3.R | 0,366 | 0,236 | 0,366 | 0,346 | 997,5 | 0,00013 | 2808,3 | 2654,9 | 3137,6 | |
| 4 | D.0.28.4.R | 0,370 | 0,239 | 0,371 | 0,352 | 997,5 | 0,00013 | 2810,4 | 2670,1 | 3107,3 | |
| 5 | D.0.28.5.R | 0,359 | 0,231 | 0,359 | 0,34 | 997,5 | 0,00013 | 2797,7 | 2649,6 | 3111,5 | |
| DENSITY PCC TYPE 2 | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | BERAT KERING (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING OVEN) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT RATA-RATA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 10 |
| 1 | D.0.28.1.H | 0,352 | 0,226 | 0,353 | 0,353 | 997,5 | 0,00013 | 2768,7 | 2772,6 | 2761,7 | 3017,56 |
| 2 | D.0.28.2.H | 0,379 | 0,243 | 0,380 | 0,358 | 997,5 | 0,00014 | 2773,3 | 2616,2 | 3105,3 | |
| 3 | D.0.28.3.H | 0,373 | 0,239 | 0,374 | 0,353 | 997,5 | 0,00014 | 2753,2 | 2598,7 | 3075,3 | |
| 4 | D.0.28.4.H | 0,369 | 0,237 | 0,369 | 0,35 | 997,5 | 0,00013 | 2788,5 | 2644,9 | 3089,6 | |
| 5 | D.0.28.5.H | 0,353 | 0,227 | 0,354 | 0,337 | 997,5 | 0,00013 | 2787,5 | 2657,4 | 3056,0 | |

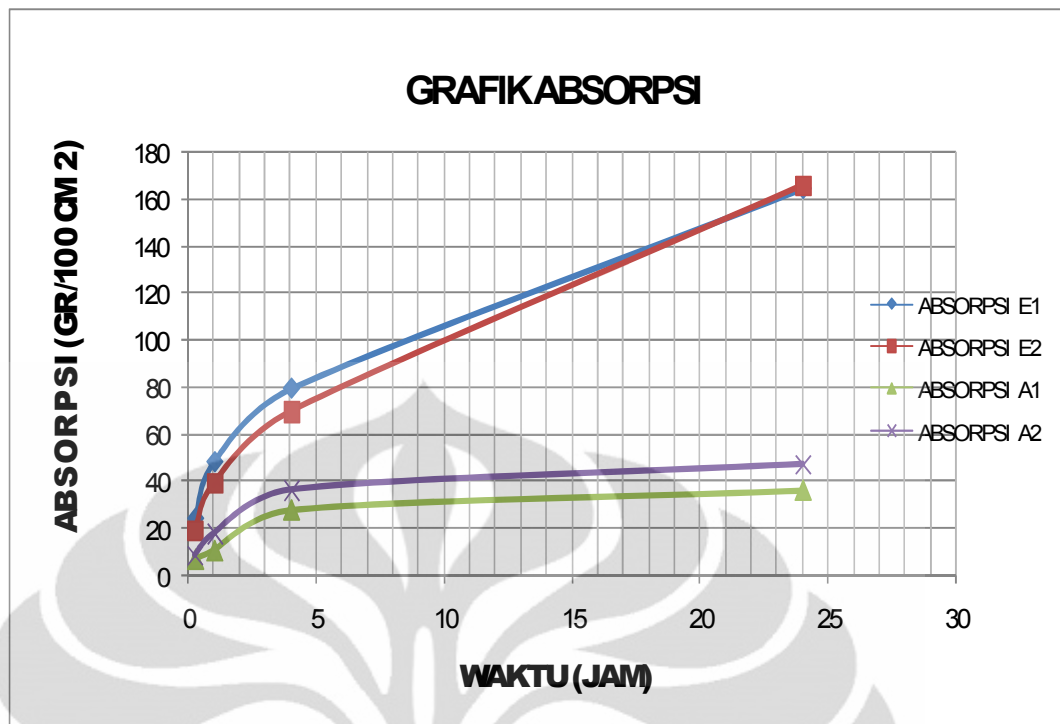
4.6 Absorpsi

Tabel 4.11 Data Dan Perhitungan Absorpsi campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -
15% ASP-55% PSB

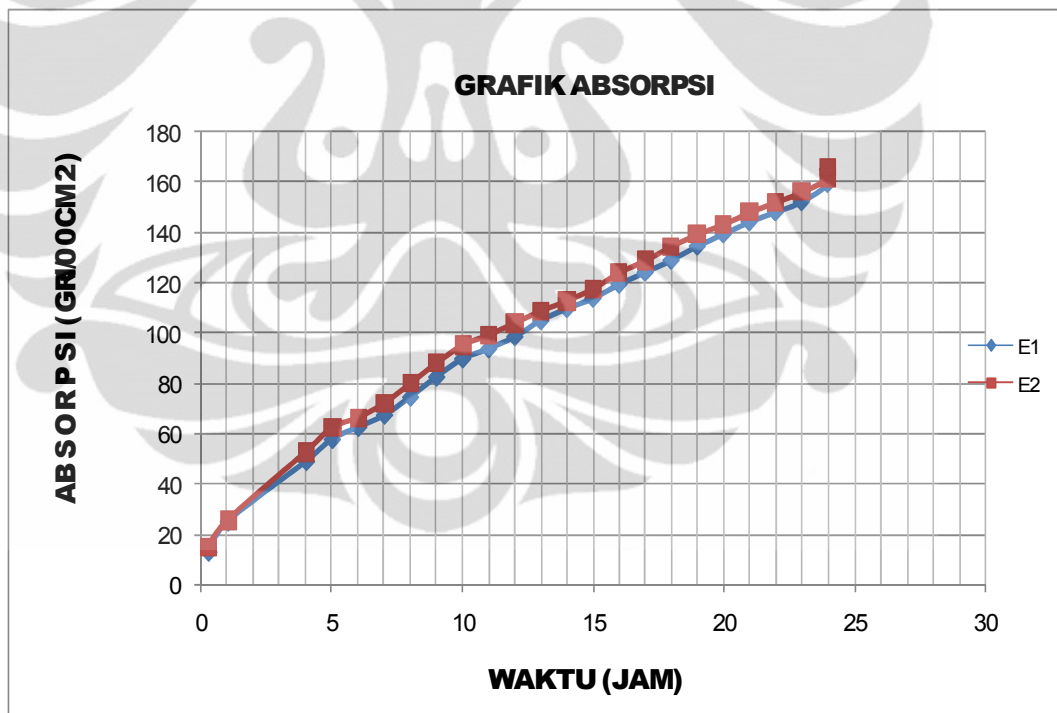
| CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------------|---------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-------|-------|--------|--------------------------------------|-------|-------|--------|---|-------|-------|--------|
| ABSORPSI PCC TYP E1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (mm) | LEBAR (mm) | BERAT BENDA UJI (g) | BERAT KERINGO EN (g) | BERAT BENDA UJI (g) | | | | ABSORPSI (GRAM/100 cm ²) | | | | ABSORPSI RATARATA (GRAM/100 cm ²) | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A4.28.1.R | 50 | 50 | 260 | 228 | 234 | 238 | 245 | 266 | 24 | 40 | 68 | 152 | 24 | 48 | 79,2 | 164 |
| 2 | A4.28.2.R | 50 | 50 | 256 | 224 | 228 | 233 | 241 | 267 | 16 | 36 | 68 | 172 | | | | |
| 3 | A4.28.3.R | 50 | 50 | 259 | 228 | 234 | 241 | 249 | 268 | 24 | 52 | 84 | 160 | | | | |
| 4 | A4.28.4.R | 50 | 50 | 257 | 224 | 231 | 240 | 244 | 267 | 28 | 64 | 80 | 172 | | | | |
| 5 | A4.28.5.R | 50 | 50 | 247 | 216 | 223 | 228 | 240 | 257 | 28 | 48 | 96 | 164 | | | | |
| $AT = (Wt - W_0) \times 10000 / (L_1 \times L_2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORPSI PCC TYP E2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (cm) | LEBAR (cm) | BERAT BENDA UJI (g) | BERAT KERINGO EN (g) | BERAT BENDA UJI (g) | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A4.28.1.H | 50 | 50 | 253 | 220 | 225 | 232 | 241 | 262 | 20 | 48 | 84 | 168 | 19,2 | 39,2 | 69,6 | 165,6 |
| 2 | A4.28.2.H | 50 | 50 | 258 | 225 | 228 | 234 | 245 | 270 | 12 | 36 | 80 | 180 | | | | |
| 3 | A4.28.3.H | 50 | 50 | 260 | 232 | 236 | 240 | 249 | 274 | 16 | 32 | 68 | 168 | | | | |
| 4 | A4.28.4.H | 50 | 50 | 260 | 236 | 242 | 245 | 250 | 278 | 24 | 36 | 56 | 168 | | | | |
| 5 | A4.28.5.H | 50 | 50 | 263 | 233 | 239 | 244 | 248 | 269 | 24 | 44 | 60 | 144 | | | | |
| $AT = (Wt - W_0) \times 10000 / (L_1 \times L_2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabel 4.12 Data Dan Perhitungan Absorpsi Campuran campuran 30% PCC tipe 1 dan
tipe 2 - 70% PSB

| ABSORPSI PCC TYP E1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------------|---------------|----------------|---------------------|---------------------|-------|-------|--------|--------------------------------------|-------|-------|--------|---|-------|-------|--------|
| NO | BENDA UJI | PANJANG (mm) | LEBAR (mm) | BERAT BENDA | BERAT KERINGO EN | BERAT BENDA UJI (g) | | | | ABSORPSI (GRAM/100 cm ²) | | | | ABSORPSI RATARATA (GRAM/100 cm ²) | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A4.28.1.R | 50 | 50 | 365 | 346 | 348 | 349 | 351 | 363 | 8 | 12 | 20 | 28 | 7,2 | 10,8 | 27,76 | 36 |
| 2 | A4.28.2.R | 50 | 50 | 360 | 342 | 343 | 344 | 348 | 360 | 4 | 8 | 24,8 | 32 | | | | |
| 3 | A4.28.3.R | 50 | 50 | 357 | 339 | 341 | 342 | 345 | 347 | 8 | 10 | 25,4 | 32 | | | | |
| 4 | A4.28.4.R | 50 | 50 | 354 | 337 | 339 | 340 | 343 | 344 | 8 | 10 | 22,6 | 28 | | | | |
| 5 | A4.28.5.R | 50 | 50 | 350 | 333 | 335 | 337 | 345 | 348 | 8 | 14 | 46 | 60 | | | | |
| $AT = (Wt - W_0) \times 10000 / (L_1 \times L_2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORPSI PCC TYP E2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (mm) | LEBAR (mm) | BERAT BENDA | BERAT KERINGO EN | BERAT BENDA UJI (g) | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A4.28.1.H | 50 | 50 | 369 | 360 | 362 | 365 | 361 | 364 | 8 | 20 | 42 | 56 | 8,8 | 18 | 36,4 | 47,2 |
| 2 | A4.28.2.H | 50 | 50 | 367 | 349 | 351 | 354 | 368 | 361 | 8 | 18 | 36 | 48 | | | | |
| 3 | A4.28.3.H | 50 | 50 | 369 | 360 | 362 | 354 | 369 | 362 | 8 | 14 | 36 | 48 | | | | |
| 4 | A4.28.4.H | 50 | 50 | 360 | 333 | 336 | 338 | 341 | 343 | 12 | 18 | 32 | 40 | | | | |
| 5 | A4.28.5.H | 50 | 50 | 360 | 335 | 337 | 340 | 344 | 346 | 8 | 20 | 36 | 44 | | | | |
| $AT = (Wt - W_0) \times 10000 / (L_1 \times L_2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

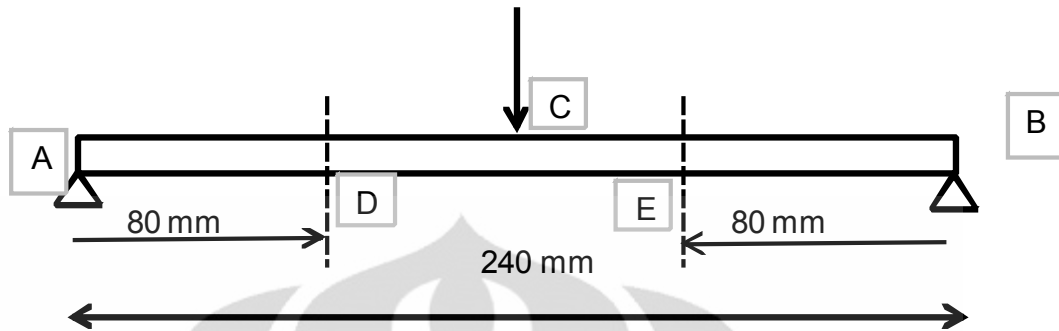


Grafik 4.13 Gabungan Waktu Vs Absorpsi



Grafik 4.14 Gabungan Waktu Vs Absorpsi

4.7 Modulus Elastisitas



Gambar 4.15 Simulasi Pengujian Modulus Elastisitas

Tabel 4.13 Nilai Modulus Elastisitas campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB

| BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|
| 1 | 17694,72 | 8847,36 | 15858,8 | 15269,52 |
| 2 | 7579,2384 | 2211,84 | 6084,8221 | 9048,66 |
| 3 | 4292,9804 | 2359,296 | 3783,813 | 6607,80 |
| 4 | 13801,882 | 8847,36 | 10279,355 | 11914,15 |
| 5 | 7730,9074 | 3317,76 | 5401,1091 | 9102,64 |

Tabel 4.14 Nilai Modulus Elastisitas 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB

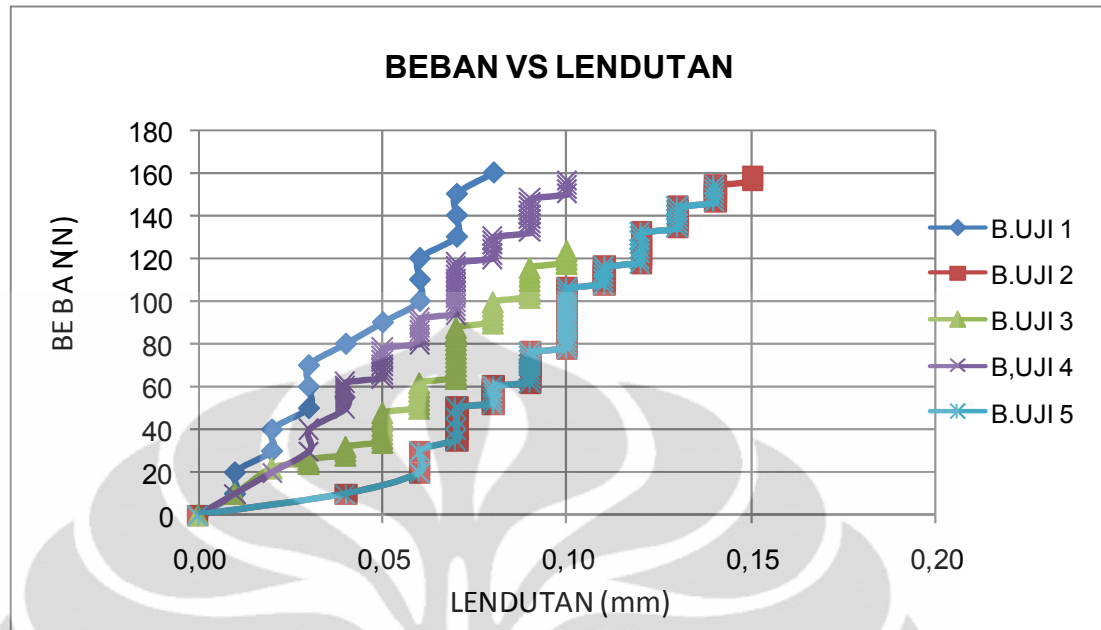
| BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
|-----------|-----------|---------|-----------|--------------|
| 1 | 15040,512 | 8847,36 | 11440,232 | 9808,88 |
| 2 | 12591,849 | 11059,2 | 11259,196 | 11889,55 |
| 3 | 12179,866 | 8847,36 | 10093,26 | 10951,97 |
| 4 | 11943,936 | 8847,36 | 10162,298 | 11167,72 |
| 5 | 11943,936 | 9953,28 | 9377,0349 | 11770,66 |

Tabel 4.15 Nilai Modulus Elastisitas campuran 30% PCC tipe 1 -70 % PSB

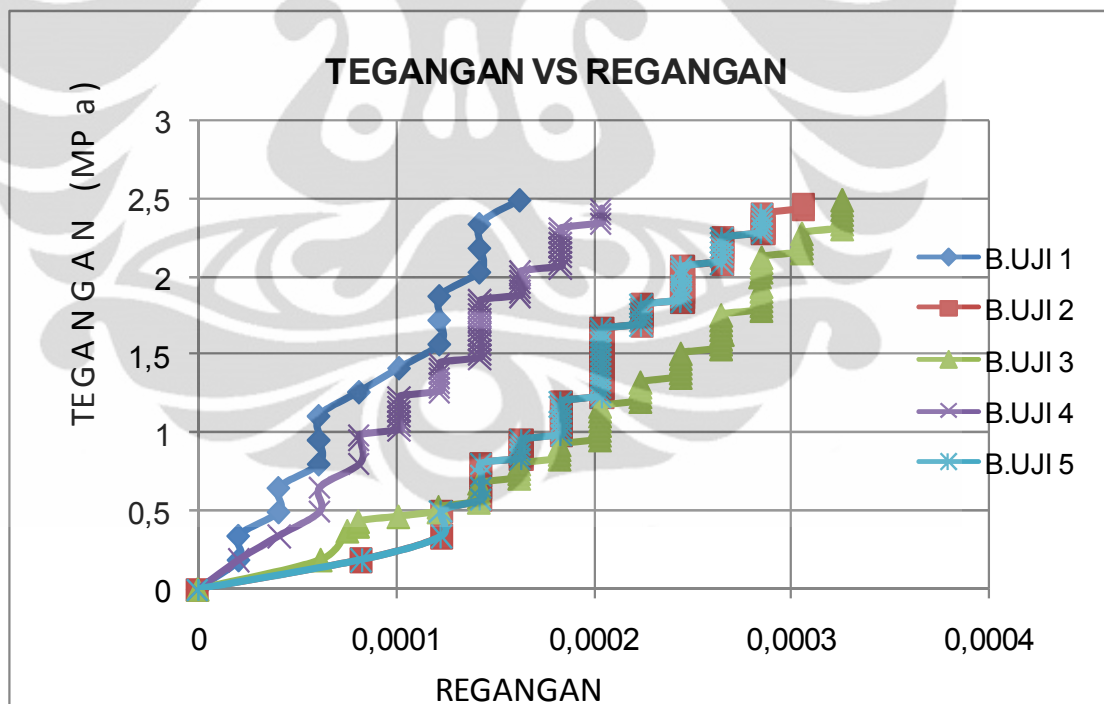
| BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
|-----------|----------|----------|----------|--------------|
| 1 | 38339,24 | 38812,57 | 32706,47 | 32680,29 |
| 2 | 43741,15 | 43125,07 | 37299,2 | 37278,89 |
| 3 | 42858,87 | 42858,87 | 34148,75 | 33507,46 |
| 4 | 47003,09 | 41400,07 | 35074,02 | 35053,96 |
| 5 | 40324,74 | 40324,74 | 34372,74 | 34367,23 |

Tabel 4.13 Nilai Modulus Elastisitas campuran 30% PCC tipe 2 -70 % PSB

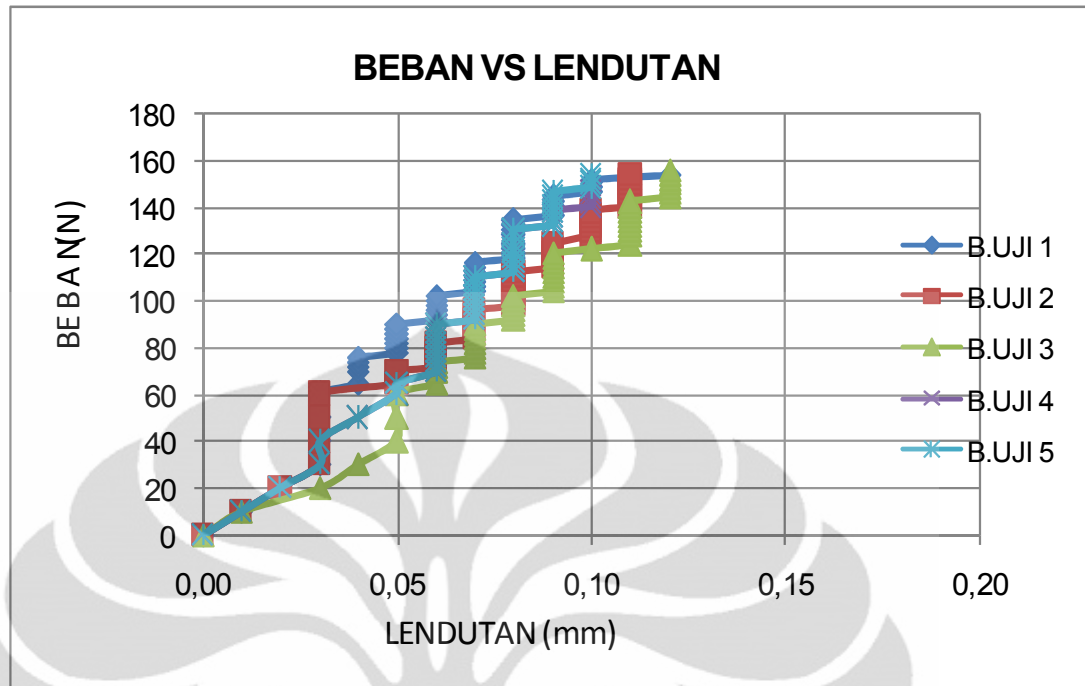
| BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
|-----------|--------|---------|--------|--------------|
| 1 | 38339 | 38813 | 32708 | 32681 |
| 2 | 43741 | 43125 | 37301 | 37280 |
| 3 | 42859 | 42859 | 34150 | 33508 |
| 4 | 47003 | 41400 | 35075 | 35055 |
| 5 | 40325 | 40325 | 34374 | 34368 |



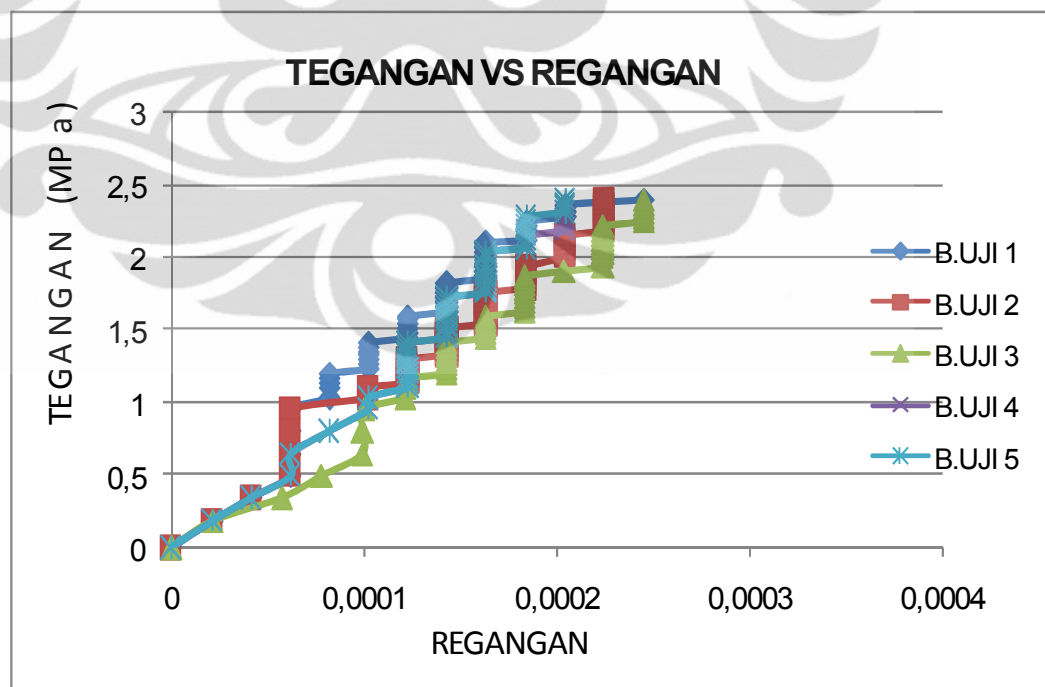
Grafik 4.16 Beban Vs Lendutan Untuk Campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB



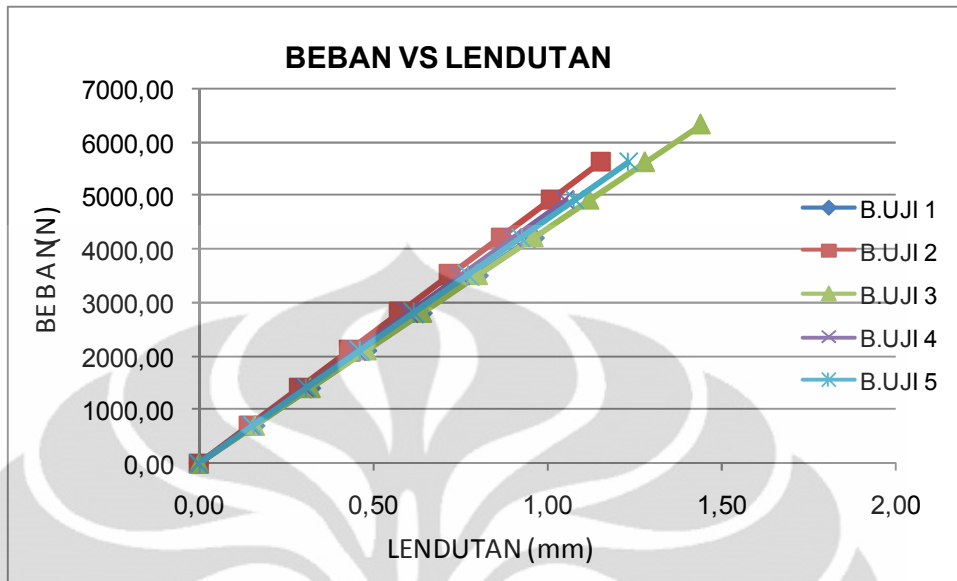
Grafik 4.17 Tegangan vs Regangan untuk campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB



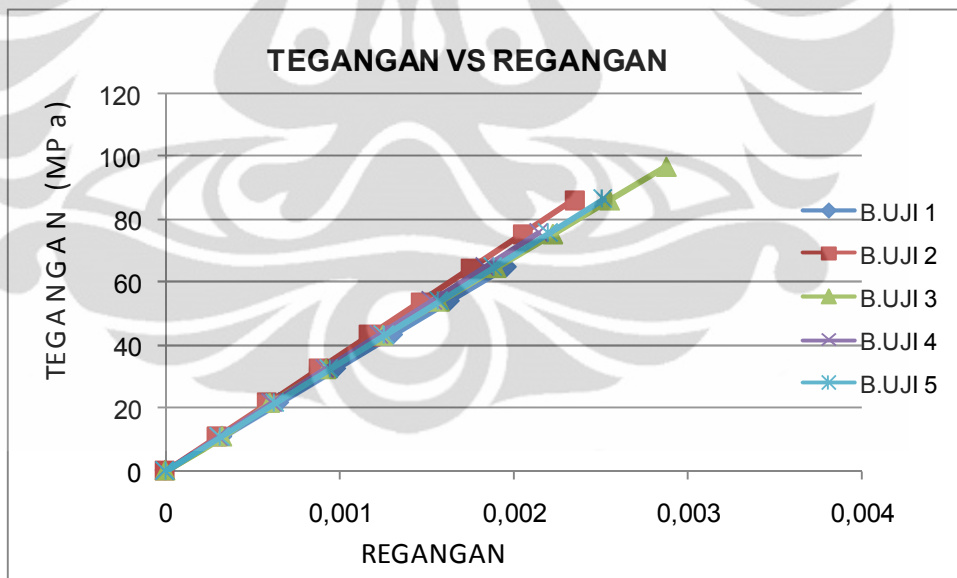
Grafik 4.18 Beban Vs Lendutan Untuk Benda Campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB



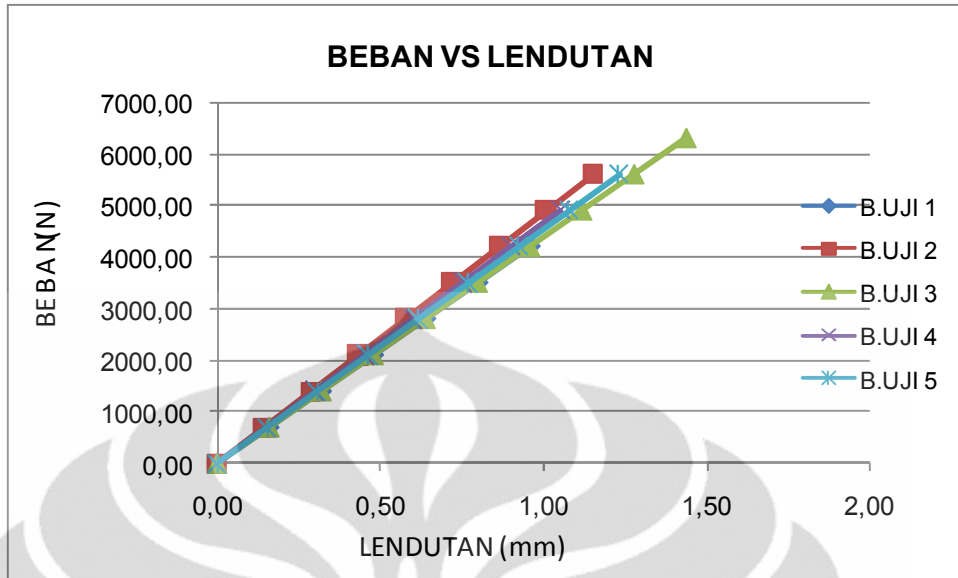
Grafik 4.19 Tegangan vs Regangan untuk campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB



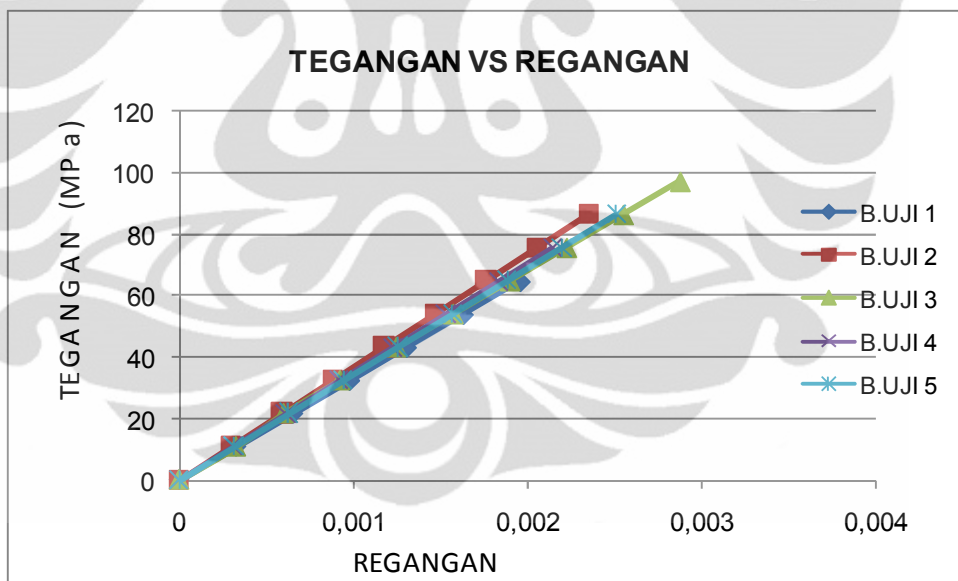
Grafik 4.20 Beban Vs Lendutan Untuk Campuran 30% PCC tipe 1 -70 % PSB



Grafik 4.21 Tegangan vs Regangan untuk campuran 30% PCC tipe 1 -70 % PSB



Grafik 4.22 Beban Vs Lendutan Untuk Campuran 30% PCC tipe 2 -70 % PSB



Grafik 4.21 Tegangan vs Regangan untuk campuran 30% PCC tipe 2 -70 % PSB

4.8 Analisa Penelitian

4.8.1 Kuat Tekan

Dari hasil pengujian kuat tekan untuk campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB terjadi trend penurunan kuat tekan pada umur 56 hari sedangkan untuk campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -70 % PSB terjadi penurunan pada umur kuat tekan 7 hari. Untuk pengujian kuat tekan campuran karena tiap umur pengujian terdapat 5 buah benda uji maka dalam pemeriksaan data kuat tekan dilakukan pengecekan terhadap data yang outlier karena benda uji terlalu sedikit sehingga dianggap simpangan data terlalu kecil. Dan dari grafik diatas dapat dilihat bahwa kuat tekan PCC tipe 1 menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dari pada kuat tekan PCC tipe 2

4.8.2 Absorpsi

Dari grafik 4.13 dan 4.14 didapatkan bahwa campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB mengalami penyerapan air lebih besar daripada campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -70 % PSB dengan maksimum penyerapan air sebesar 166,6 gram/100cm². Dan untuk pengujian absorpsi untuk pengamatan data perjam selama 24 jam didapatkan bahwa penyerapan air setelah 4 jam adalah konstan.

4.8.3 Density

Pemakaian PSB dan ASP pada penelitian ini menghasilkan density yang bervariasi tergantung seberapa besar penambahannya pada campuran. Pada mortar campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB density yang dihasilkan untuk dua jenis tipe semen mencapai 2327,9 - 2435,3 kg/m³.

4.8.4 Modulus Elastisitas

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. Berdasarkan **ASTM C580-02** modulus elastisitas untuk mortar dibatasi sampai 50% dari lendutan maksimum sehingga dari grafik beban vs lendutan benda uji 1 dapat ditentukan batas 50% lendutan maksimum. Dari grafik didapatkan Nilai 50% lendutan benda uji 1 didapatkan ketika bacaan beban 80 N dan lendutan 0,04 mm.

Menurut buku **Mechanics of Material edisi kelima R.C Hibbeler halaman 89** material yang bersifat elastisitas mempunyai nilai tipikal sebesar 60% dari tegangan dan regangan maksimum.

Perhitungan modulus elastisitas campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB dilakukan dengan 2 kondisi yaitu kondisi 1, modulus elastisitas dihitung akibat beban luar (P) dengan berat sendiri benda uji dabaikan ($B_S = 0$) dan kondisi 2, modulus elastisitas dihitung akibat beban luar (P) dengan berat sendiri benda uji dihitung ($B_S \neq 0$).

Dari grafik didapatkan grafik hasil perhitungan tegangan akibat beban luar (P) dan beban luar (P) + berat sendiri benda uji (BS). Dari grafik diatas ternyata grafik tegangan vs regangan tanpa memperhitungkan berat sendiri berhimpit dengan grafik tegangan vs regangan akibat beban luar (P) + berat sendiri (BS). Hal ini disebabkan pengaruh berat sendiri benda uji dalam pengujian modulus elastisitas terlalu kecil. Besarnya perbandingan modulus elastisitas akibat beban luar (P) dengan modulus elastisitas akibat beban luar (P) dan berat sendiri sebesar 3 % .

4.9 Pengaruh Penambahan Abu Sekam padi terhadap kekuatan Mortar

4.9.1 Pengaruh Terhadap Kuat tekan

Penambahan abu sekam padi pada campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB dimana berat abu sekam sebesar 15% terhadap berat total campuran, dimana faktor air semen yang dihasilkan pada campuran ini adalah 0,3 mengalami penurunan terhadap campuran mortar normal yaitu campuran

30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -70 % PSB. Hasil yang optimum diperoleh pada campuran normal dengan faktor air semen adalah 0,1.

- $f'c$ mortar campuran 30% PCC tipe 1 -15% ASP-55% PSB = 20,97 MPa, mengalami penurunan kuat tekan sebesar 1/3 dari campuran A1
- $f'c$ mortar campuran 30% PCC tipe 2 -15% ASP-55% PSB = 18,29 MPa, mengalami penurunan kuat tekan sebesar 1/3 dari campuran A2
- Hasil distribusi chisquare data kuat tekan merupakan data yang terdistribusi normal dimana
 - a. Campuran 30% PCC tipe 1 -15% ASP-55% PSB χ^2 hasil perhitungan = 6,44 < χ^2 teoritis = 7,779, 9,488, 13,277
 - b. Campuran 30% PCC tipe 2 -15% ASP-55% PSB χ^2 hasil perhitungan = 3,8 < χ^2 teoritis = 7,779, 9,488, 13,277
- Berdasarkan SNI 03-6882-2002 mortar campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB digolongkan kedalam tipe M yang mana bisa digunakan sebagai mortar pasangan konstruksi bertulang maupun tidak bertulang

4.9.2 Pengaruh Terhadap Absorpsi

Besarnya absorpsi pada Campuran 30% PCC tipe 1 -15% ASP-55% PSB untuk waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam adalah 24, 48, 79,2, 164 gram/100cm² dan untuk campuran Campuran 30% PCC tipe 2 -15% ASP-55% PSB untuk waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam adalah 19,2, 39,2, 69,6, 165,6 gram/100cm². Dan untuk campuran normal 30% PCC tipe 1 -70 % PSB besarnya absorpsi mengalami penurunan sebesar 4 kali terhadap campuran 30% PCC tipe 1 -15% ASP-55% PSB. untuk campuran 30% PCC tipe 1 -70 % PSB adalah 7,2, 10,8, 27,76, 36 gram/100cm² untuk untuk campuran 30% PCC tipe 2 -70 % PSB adalah 8, 18, 36,40, 47, 20 gram/100cm². Besarnya kenaikan penyerapan air pada campuran 30% PCC tipe 1 -15% ASP-55% PSB

disebabkan karena sifat ASP yang menyerap air sehingga penambahan ASP pada campuran akan menyebabkan air naik ke dalam mortar.

4.9.3 Pengaruh Terhadap Density

Besarnya density pada campuran 30% PCC tipe 1 dan tipe 2 -15% ASP-55% PSB juga mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena bj ASP yang kecil yaitu $0,8 \text{ t/m}^3$, hal ini berpengaruh terhadap berat mortar yang dihasilkan. Berikut density mortar yang dihasilkan pada masing-masing campuran

- Density campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB adalah $2327,9 \text{ kg/m}^3$
- Density campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB adalah $2435,3 \text{ kg/ m}^3$
- Density campuran 30% PCC tipe 1 -70% PSB adalah $3126,7 \text{ kg/ m}^3$
- Density campuran 30% PCC tipe 2 -70% PSB adalah $3017,5 \text{ kg/ m}^3$

4.9.4 Pengaruh Terhadap Modulus Elastisitas

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 $25 \times 25 \times 270 \text{ mm}$ berat sendiri sampel sangat sedikit sekali pengaruhnya, hal ini terlihat pada kurva tegangan vs regangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan, density, absorpsi dan Modulus Elastisitas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan abu sekam padi sebesar 15% dari berat total campuran menghasilkan faktor air mortar 0,3 didapatkan:
 - $f'c$ mortar campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB = 20,97 MPa, mengalami penurunan kuat tekan sebesar 1/3 dari campuran 30% PCC tipe 1 -70% PSB
 - $f'c$ mortar campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB = 18,29 MPa, mengalami penurunan kuat tekan sebesar 1/3 dari campuran 30% PCC tipe 2 -70% PSB
 - Hasil distribusi chisquare data kuat tekan merupakan data yang terdistribusi normal dimana
 - c. Campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB χ^2 hasil perhitungan = 6,44 < χ^2 teoritis = 7,779, 9,488, 13,277
 - d. Campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB χ^2 hasil perhitungan = 3,8 < χ^2 teoritis = 7,779, 9,488, 13,277
 - Berdasarkan **SNI-03-6882-2002** mortar campuran 30% PCC tipe 1 dan 2-15% ASP-55% PSB digolongkan kedalam tipe M
 - Besarnya absorpsi pada campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB untuk waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam adalah 24, 48, 79,2, 164

gram/100cm² dan untuk campuran C untuk waktu ¼ jam, 1 jam, 4 jam dan 24 jam adalah 19,2, 39,2, 69,6, 165,6 gram/100cm². Dan untuk campuran 30% PCC tipe 1 -70% PSB besarnya absorpsi mengalami penurunan sebesar 4 kali terhadap campuran 30% PCC tipe 1 -70% PSB. Untuk campuran 30% PCC tipe 1 -70% PSB adalah 7,2, 10,8, 27,76, 36 gram/100cm² untuk untuk campuran 30% PCC tipe 2 -70% PSB adalah 8, 18, 36,40, 47, 20 gram/100cm². Besarnya kenaikan penyerapan air pada campuran 30% PCC tipe 1 dan 2-15% ASP-55% PSB disebabkan karena sifat ASP yang menyerap air sehingga penambahan ASP pada campuran akan menyebabkan air naik ke dalam mortar.

2. Besarnya density pada campuran 30% PCC tipe 1 dan 2-15% ASP-55% PSB juga mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena bj ASP yang kecil yaitu 0,8 t/m³, hal ini berpengaruh terhadap berat mortar yang dihasilkan. Berikut density mortar yang dihasilkan pada masing-masing campuran

- Density campuran 30% PCC tipe 1-15% ASP-55% PSB adalah 2327,9 kg/m³
- Density campuran 30% PCC tipe 2-15% ASP-55% PSB adalah 2435,3 kg/ m³
- Density campuran 30% PCC tipe 1 -70% PSB adalah 3126,7 kg/ m³
- Density campuran 30% PCC tipe 2 -70% PSB adalah 3017,5 kg/ m³

3. Penambahan Precious Slag ball terbukti dapat menambahkan kuat tekan mortar

5.2 Saran

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

1. Perlu dilakukan uji modulus Elastisitas dengan benda uji silinder (beton)
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap kuat tekan pada umur 14 hari, 56 hari karena pada umur 7 hari dan 56 hari cenderung mengalami penurunan kuat tekan
3. Butiran abu sekam padi perlu diperkecil lagi agar abu sekam padi yang tadinya berfungsi sebagai filler nantinya bisa bereaksi dengan campuran yang lain.
4. Perlu dicari Alternatif pemadatan yang lain sehingga penyimpangan data benda uji yang satu terhadap yang lain dapat dikurangi.
5. Perlu dilakukan perhitungan nilai Modulus elastisitas dihitung dengan asumsi bahwa benda uji patah akibat pengaruh geser.
6. Untuk penelitian selanjutnya modulus elastisitas dapat dicari menggunakan alternatif lain seperti pengukuran regangan atau lendutan dengan alat elektronik lain yang mnegacu pada pengujian keramik.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C 579 – 01. *Standard Test Methods for Compressive Strength of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes I*. West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

ASTM C 905 – 01. *Standard Test Methods for Apparent Density of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes I*. West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

ASTM C 580 – 02. *Standard Test Method for Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacing, and Polymer Concretes I*. West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

ASTM C 1403 – 00. *Standard Test Method for Rate of Water Absorption of Masonry Mortars I*. West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

ASTM C 33 – 03. *Standard Specification for Concrete Aggregates I*. West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

SNI 15-7064-2004. *Semen portland komposit*. Jakarta

SNI 03-6882-2002. *Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan*

Andhi Laksono Putro dan Didik Prasetyoko (2007, Oktober). *Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Silika Pada Sintesis Zeolit ZSM-5 Tanpa Menggunakan Templat Organik*. Akta Kimindo Vol. 3 No. 1: 33 – 36. Institut Teknologi Sepuluh November

Dedy S., Iman S., Kardiyono T., Batako 1020 (2009, January). *Sekam Padi Komposit Mortar Semen*. Forum Teknik Sipil. Universitas Gajah Mada: yogyakarta

Documents of certificate and Concrete Materials. <http://www.ecomaister.com>

Kusumantara, Diah (2009). *Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Campuran 50 % Semen Portland Dan 50 % Abu Sekam Padi*. Skripsi Sarjana. Universitas Indonesia.

Mujasam (2006, Oktober) *Study on utilization of Husk-ash of Paddy as Electricity Resources*. Jurnal Natural, Vol 5. No.2. Universitas Negeri Papua.

M. Tri Wibowo (2007, Februari.) *Pengaruh penambahan trass muria terhadap tekan, kuat tarik, dan serapan air pada mortar*. Skripsi Sarjana. Universitas Negeri Semarang.

Pasaribu, Ramos (2007), *Analisa Kemampuan Beton Ringan Abu Sekam Padi*, Jurusan Arsitektur, Universitas Tarumanegara.

Setyawan, Budi, Ibnu, Muh. (2006,) *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (Tectona Grandis f.s) Pada Mortar Semen Ditinjau Dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Daya Serap Air*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang.

Damanhuri, Enri.(1996), diktat kuliah statistika TL-281, jurusan teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

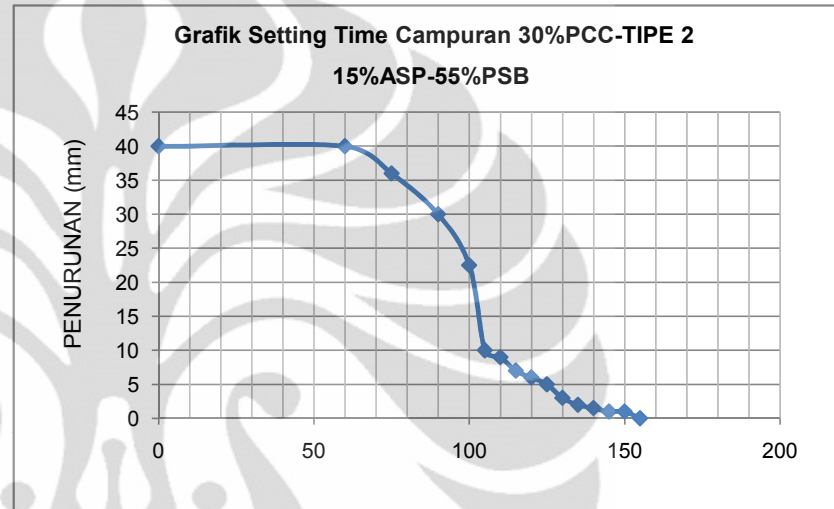


LAMPIRAN
PENGUJIAN SETTING TIME

Pengujian : Setting time
 Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

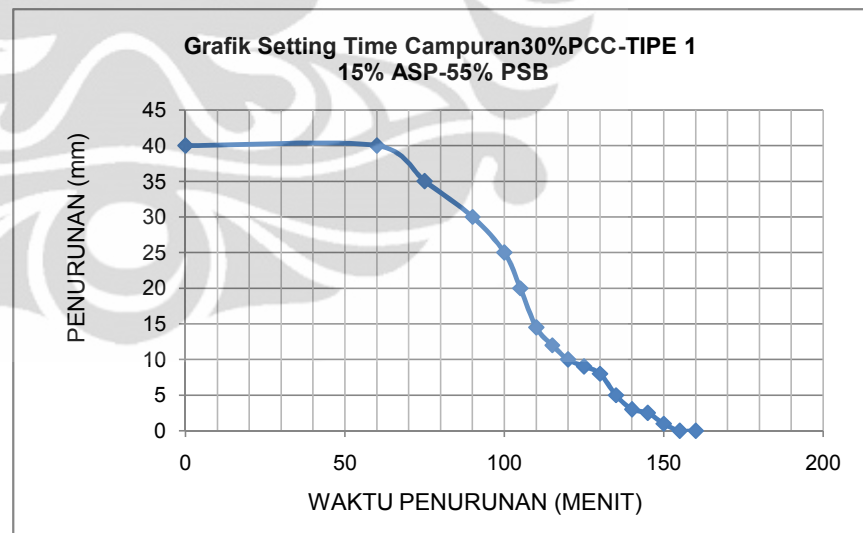
a. Data Setting time PCC Tipe 2

| Waktu | Waktu penurunan Kumulatif | | Penurunan (mm) | | Penurunan rata-rata (mm) |
|-------|---------------------------|-----|----------------|----|--------------------------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 09.00 | 10.00 | 0 | 40 | 40 | 40 |
| 10.00 | 11.00 | 60 | 40 | 40 | 40 |
| 10.15 | 11.15 | 75 | 35 | 37 | 36 |
| 10.30 | 11.30 | 90 | 30 | 30 | 30 |
| 10.40 | 11.40 | 100 | 20 | 25 | 22.5 |
| 10.45 | 11.45 | 105 | 10 | 10 | 10 |
| 10.50 | 11.50 | 110 | 9 | 9 | 9 |
| 10.55 | 11.55 | 115 | 7 | 7 | 7 |
| 11.00 | 12.00 | 120 | 6 | 6 | 6 |
| 11.05 | 12.05 | 125 | 5 | 5 | 5 |
| 11.10 | 12.10 | 130 | 3 | 3 | 3 |
| 11.15 | 12.15 | 135 | 2 | 2 | 2 |
| 11.20 | 12.20 | 140 | 2 | 1 | 1.5 |
| 11.25 | 12.25 | 145 | 1 | 1 | 1 |
| 11.30 | 12.30 | 150 | 1 | 1 | 1 |
| 11.35 | 12.35 | 155 | 0 | 0 | 0 |



b. Data Setting time PCC Tipe 1

| Waktu | Waktu penurunan Kumulatif | | Penurunan (mm) | | Penurunan rata-rata (mm) |
|-------|---------------------------|-----|----------------|----|--------------------------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 09.00 | 10.00 | 0 | 40 | 40 | 40 |
| 10.00 | 11.00 | 60 | 40 | 40 | 40 |
| 10.15 | 11.15 | 75 | 35 | 35 | 35 |
| 10.30 | 11.30 | 90 | 30 | 30 | 30 |
| 10.40 | 11.40 | 100 | 25 | 25 | 25 |
| 10.45 | 11.45 | 105 | 20 | 20 | 20 |
| 10.50 | 11.50 | 110 | 15 | 14 | 14.5 |
| 10.55 | 11.55 | 115 | 12 | 12 | 12 |
| 11.00 | 12.00 | 120 | 10 | 10 | 10 |
| 11.05 | 12.05 | 125 | 9 | 9 | 9 |
| 11.10 | 12.10 | 130 | 8 | 8 | 8 |
| 11.15 | 12.15 | 135 | 5 | 5 | 5 |
| 11.20 | 12.20 | 140 | 3 | 3 | 3 |
| 11.25 | 12.25 | 145 | 2 | 3 | 2.5 |
| 11.30 | 12.30 | 150 | 1 | 1 | 1 |
| 11.35 | 12.35 | 155 | 1 | 1 | 0 |
| 11.40 | 12.40 | 160 | 0 | 0 | 0 |

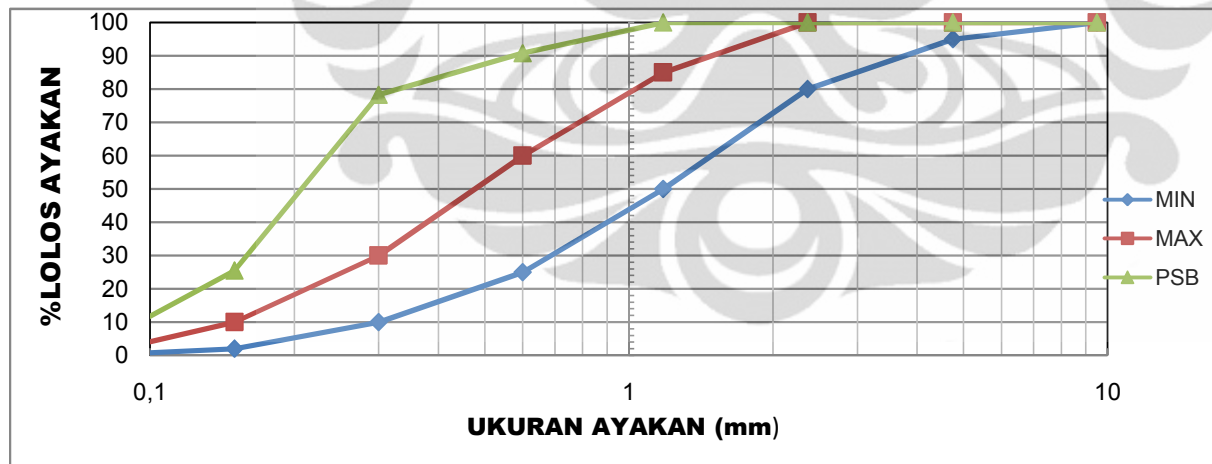




LAMPIRAN
PENGUJIAN ANALISA AYAK

Pengujian : **Analisa Ayak PSB**
 Tempat : **Lab. Bahan dan material**
Fakultas Teknik Universitas Indonesia

| UKURAN SARINGAN (mm) | SAMPel 1 | | | SAMPel 2 | | | RATA-RATA | | | % KOMULATIF ASTM C 33 | |
|----------------------|----------------|------------|----------------------|----------------|------------|----------------------|------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-----|
| | BERAT TERTAHAN | % TERTAHAN | % TERTAHAN KOMULATIF | BERAT TERTAHAN | % TERTAHAN | % TERTAHAN KOMULATIF | % TERTAHAN | % TERTAHAN KOMULATIF | % LOLOS KOMULATIF | MIN | MAX |
| 9,5 | | | | | | | | | 100 | 100 | 100 |
| 4,75 | | | | | | | 0 | 0 | 100,00 | 95 | 100 |
| 2,36 | | | | | | | 0 | 0 | 100,00 | 80 | 100 |
| 1,18 | | | | | | | 0 | 0 | 100,00 | 50 | 85 |
| 0,6 | 64 | 12,12 | 12,12 | 31 | 6,24 | 6,24 | 9,18 | 9,18 | 90,82 | 25 | 60 |
| 0,3 | 65 | 12,31 | 24,43 | 63 | 12,68 | 18,91 | 12,49 | 21,67 | 78,33 | 10 | 30 |
| 0,15 | 268 | 50,76 | 75,19 | 273 | 54,93 | 73,84 | 52,84 | 74,52 | 25,48 | 2 | 10 |
| 0,075 | 120 | 22,73 | 97,92 | 120 | 24,14 | 97,99 | 23,44 | 97,95 | 2,05 | 0 | 0 |
| PAN | 11 | 2,08 | 100,00 | 10 | 2,01 | 100,00 | 2,05 | 100,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| JUMLAH | 528 | 100 | 111,7 | 497 | 100 | 98,99 | 100 | 105,37 | | | |
| FM | 1,05 | | | | | | | | | | |





LAMPIRAN
PENGUJIAN KUAT TEKAN

Pengujian : Kuat Tekan
 Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

a. **CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (MPa) |
|----|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.7.1.R | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 238 | 2500 | 25 | 9,80 |
| 2 | T.4.7.2.R | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 237 | 2400 | 25 | 9,41 |
| 3 | T.4.7.3.R | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 231 | 2275 | 25 | 8,92 |
| 4 | T.4.7.4.R | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 229 | 2475 | 25 | 9,70 |
| 5 | T.4.7.5.R | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 233 | 2500 | 25 | 9,80 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 233,6 | 2430 | 25 | 9,53 |

b. **CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (MPa) |
|----|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.7.1.H | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 221 | 2250 | 25 | 8,82 |
| 2 | T.4.7.2.H | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 242 | 3250 | 25 | 12,74 |
| 3 | T.4.7.3.H | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 247 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 4 | T.4.7.4.H | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 243 | 2750 | 25 | 10,78 |
| 5 | T.4.7.5.H | 19-Okt-10 | 22-Okt-10 | 3 | 232 | 2000 | 25 | 7,84 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 237 | 2650 | 25 | 10,39 |

c. **CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.7.1.R | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 355 | 11750 | 25 | 46,06 |
| 2 | T.0.7.2.R | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 354 | 11500 | 25 | 45,08 |
| 3 | T.0.7.3.R | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 379 | 10500 | 25 | 41,16 |
| 4 | T.0.7.4.R | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 373 | 11250 | 25 | 44,10 |
| 5 | T.0.7.5.R | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 374 | 13500 | 25 | 52,92 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 367 | 11700 | 25 | 45,86 |

d. **CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.7.1.H | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 370 | 10500 | 25 | 41,16 |
| 2 | T.0.7.2.H | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 370 | 10250 | 25 | 40,18 |
| 3 | T.0.7.3.H | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 362 | 10000 | 25 | 39,20 |
| 4 | T.0.7.4.H | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 347 | 10750 | 25 | 42,14 |
| 5 | T.0.7.5.H | 18-Okt-10 | 21-Okt-10 | 3 | 351 | 12250 | 25 | 48,02 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 360 | 10750 | 25 | 42,14 |

Pengujian : Kuat Tekan
Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

a. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.7.1.R | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 246 | 2500 | 25 | 9,80 |
| 2 | T.4.7.2.R | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 250 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 3 | T.4.7.3.R | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 244 | 2800 | 25 | 10,98 |
| 4 | T.4.7.4.R | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 249 | 2750 | 25 | 10,78 |
| 5 | T.4.7.5.R | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 250 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 6 | RATA-RATA | | 19-Okt-10 | 7 | 247,8 | 2810 | 25 | 11,02 |

b. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.7.1.H | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 251 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 2 | T.4.7.2.H | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 242 | 3250 | 25 | 12,74 |
| 3 | T.4.7.3.H | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 233 | 2775 | 25 | 10,88 |
| 4 | T.4.7.4.H | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 241 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 5 | T.4.7.5.H | 12-Okt-10 | 19-Okt-10 | 7 | 238 | 2750 | 25 | 10,78 |
| 6 | RATA-RATA | | 19-Okt-10 | 7 | 241 | 2955 | 25 | 11,58 |

c. CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.7.1.R | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 352 | 10950 | 25 | 42,92 |
| 2 | T.0.7.2.R | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 352 | 12370 | 25 | 48,49 |
| 3 | T.0.7.3.R | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 353 | 9450 | 25 | 37,04 |
| 4 | T.0.7.4.R | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 350 | 12850 | 25 | 50,37 |
| 5 | T.0.7.5.R | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 348 | 11060 | 25 | 43,36 |
| 6 | RATA-RATA | | | 7 | 351 | 11336 | 25 | 44,44 |

d. CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.7.1.H | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 362 | 11500 | 25 | 45,08 |
| 2 | T.0.7.2.H | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 353 | 10000 | 25 | 39,20 |
| 3 | T.0.7.3.H | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 364 | 10500 | 25 | 41,16 |
| 4 | T.0.7.4.H | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 361 | 10650 | 25 | 41,75 |
| 5 | T.0.7.5.H | 11-Okt-10 | 18-Okt-10 | 7 | 344 | 11770 | 25 | 46,14 |
| 6 | RATA-RATA | | | 7 | 356,8 | 10884 | 25 | 42,67 |

Pengujian : Kuat Tekan
Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

a. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm ²) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------------|-------------|-------------------|------------|-------------------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.14.1.R | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 252 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 2 | T.4.14.2.R | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 247 | 3000 | 25 | 11,76 |
| 3 | T.4.14.3.R | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 247 | 3750 | 25 | 14,70 |
| 4 | T.4.14.4.R | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 266 | 3500 | 25 | 13,72 |
| 5 | T.4.14.5.R | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 265 | 4000 | 25 | 15,68 |
| 6 | RATA-RATA | | | 14 | 255,4 | 3450 | 25 | 13,52 |

b. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm ²) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------------|-------------|-------------------|------------|-------------------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.14.1.H | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 249 | 4750 | 25 | 18,62 |
| 2 | T.4.14.2.H | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 249 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 3 | T.4.14.3.H | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 246 | 4250 | 25 | 16,66 |
| 4 | T.4.14.4.H | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 254 | 4000 | 25 | 15,68 |
| 5 | T.4.14.5.H | 12-Okt-10 | 26 oktober 2010 | 14 | 258 | 4000 | 25 | 15,68 |
| 6 | RATA-RATA | | | 14 | 251,2 | 4300 | 25 | 16,86 |

c. CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm ²) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|------------|-------------------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.14.1.R | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 350 | 13640 | 25 | 53,47 |
| 2 | T.0.14.2.R | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 343 | 13040 | 25 | 51,12 |
| 3 | T.0.14.3.R | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 348 | 12970 | 25 | 50,84 |
| 4 | T.0.14.4.R | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 348 | 13750 | 25 | 53,90 |
| 5 | T.0.14.5.R | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 349 | 13270 | 25 | 52,02 |
| 6 | RATA-RATA | | | 14 | 347,6 | 13334 | 25 | 52,27 |

d. CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm ²) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|------------|-------------------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.14.1.H | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 356 | 11890 | 25 | 46,61 |
| 2 | T.0.14.2.H | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 354 | 11320 | 25 | 44,37 |
| 3 | T.0.14.3.H | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 361 | 11850 | 25 | 46,45 |
| 4 | T.0.14.4.H | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 351 | 11660 | 25 | 45,71 |
| 5 | T.0.14.5.H | 11 Okt 2010 | 25 Okt 2010 | 14 | 364 | 12440 | 25 | 48,76 |
| 6 | RATA-RATA | | | 14 | 357,2 | 11832 | 25 | 46,38 |

Pengujian : Kuat Tekan
Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

a. **CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.21.1.R | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 252 | 4000 | 25 | 15,68 |
| 2 | T.4.21.2.R | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 255 | 3250 | 25 | 12,74 |
| 3 | T.4.21.3.R | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 256 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 4 | T.4.21.4.R | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 256 | 3850 | 25 | 15,09 |
| 5 | T.4.21.5.R | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 253 | 4000 | 25 | 15,68 |
| 6 | T.4.21.6.R | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 256 | 4850 | 25 | 19,01 |
| 7 | RATA-RATA | | | 21 | 254,6667 | 4075 | 25 | 15,97 |

a. **CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.21.1.H | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 268 | 4350 | 25 | 17,05 |
| 2 | T.4.21.2.H | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 268 | 4250 | 25 | 16,66 |
| 3 | T.4.21.3.H | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 262 | 4350 | 25 | 17,05 |
| 4 | T.4.21.4.H | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 257 | 4350 | 25 | 17,05 |
| 5 | T.4.21.5.H | 30-Sep-10 | 21-Okt-10 | 21 | 262 | 4650 | 25 | 18,23 |
| 6 | RATA-RATA | 30-Sep-10 | | 21 | 263,4 | 4390 | 25 | 17,21 |

c. **CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.21.1.R | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 344 | 14050 | 25 | 55,08 |
| 2 | T.0.21.2.R | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 343 | 14200 | 25 | 55,66 |
| 3 | T.0.21.3.R | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 340 | 14800 | 25 | 58,02 |
| 4 | T.0.21.4.R | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 347 | 13080 | 25 | 51,27 |
| 5 | T.0.21.5.R | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 345 | 14090 | 25 | 55,23 |
| 7 | RATA-RATA | | | 21 | 343,8 | 14044 | 25 | 55,05 |

d. **CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.21.1.H | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 359 | 12890 | 25 | 50,53 |
| 2 | T.0.21.2.H | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 357 | 13600 | 25 | 53,31 |
| 3 | T.0.21.3.H | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 346 | 13450 | 25 | 52,72 |
| 4 | T.0.21.4.H | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 343 | 14990 | 25 | 58,76 |
| 5 | T.0.21.5.H | 27 Sep 2010 | 18 Okt 2010 | 21 | 342 | 14000 | 25 | 54,88 |
| 6 | RATA-RATA | | | 21 | 349,4 | 13786 | 25 | 54,04 |

Pengujian : Kuat Tekan
Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

a. **CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.28.1.R | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 251 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 2 | T.4.28.2.R | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 253 | 5000 | 25 | 19,60 |
| 3 | T.4.28.3.R | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 248 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 4 | T.4.28.4.R | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 250 | 4750 | 25 | 18,62 |
| 5 | T.4.28.5.R | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 263 | 5625 | 25 | 22,05 |
| 7 | RATA-RATA | | | | 253 | 4875 | 25 | 19,11 |

a. **CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)**

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.28.1.H | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 249 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 2 | T.4.28.2.H | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 255 | 4725 | 25 | 18,52 |
| 3 | T.4.28.3.H | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 250 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 4 | T.4.28.4.H | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 268 | 4750 | 25 | 18,62 |
| 5 | T.4.28.5.H | 30-Sep-10 | 28-Okt-10 | 28 | 268 | 4500 | 25 | 17,64 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 258 | 4595 | 25 | 18,01 |

CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.28.1.R | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 347 | 13000 | 25 | 50,96 |
| 2 | T.0.28.2.R | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 350 | 15280 | 25 | 59,90 |
| 3 | T.0.28.3.R | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 347 | 13530 | 25 | 53,04 |
| 4 | T.0.28.4.R | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 353 | 14160 | 25 | 55,51 |
| 5 | T.0.28.5.R | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 340 | 15400 | 25 | 60,37 |
| 7 | RATA-RATA | | | | 347,4 | 14274 | 25 | 55,95 |

CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.0.28.1.H | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 370 | 14310 | 25 | 56,10 |
| 2 | T.0.28.2.H | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 371 | 15810 | 25 | 61,98 |
| 3 | T.0.28.3.H | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 372 | 13790 | 25 | 54,06 |
| 4 | T.0.28.4.H | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 342 | 11880 | 25 | 46,57 |
| 5 | T.0.28.5.H | 27 Sep 2010 | 25 Okt 2010 | 28 | 359 | 13190 | 25 | 51,70 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 362,8 | 13796 | 25 | 54,08 |

Pengujian : Kuat Tekan
 Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|--------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.56.1.R | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 237 | 3800 | 25 | 14,90 |
| 2 | T.4.56.2.R | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 240 | 3750 | 25 | 14,70 |
| 3 | T.4.56.3.R | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 244 | 3700 | 25 | 14,50 |
| 4 | T.4.56.4.R | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 247 | 4050 | 25 | 15,88 |
| 5 | T.4.56.5.R | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 256 | 4250 | 25 | 16,66 |
| 6 | T.4.56.6.R | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | | | 25 | 0 |
| 7 | RATA-RATA | | | | 244,8 | 3910,00 | 25 | 15,33 |

CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|--------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.56.1.H | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 233 | 3450 | 25 | 13,52 |
| 2 | T.4.56.2.H | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 231 | 4050 | 25 | 15,88 |
| 3 | T.4.56.3.H | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 230 | 4600 | 25 | 18,03 |
| 4 | T.4.56.4.H | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 229 | 3500 | 25 | 13,72 |
| 5 | T.4.56.5.H | 24-Sep-10 | 19 Nov | 56 | 235 | 3700 | 25 | 14,50 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 231,6 | 3860 | 25 | 15,13 |

CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.56.1.R | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 342 | 18350 | 25 | 71,93 |
| 2 | T.4.56.2.R | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 348 | 18910 | 25 | 74,13 |
| 3 | T.4.56.3.R | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 346 | 17300 | 25 | 67,82 |
| 4 | T.4.56.4.R | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 348 | 18870 | 25 | 73,97 |
| 5 | T.4.56.5.R | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 350 | 17000 | 25 | 66,64 |
| 6 | T.4.56.6.R | | | 56 | | | 25 | 0 |
| 7 | RATA-RATA | | | | 346,8 | 18086,00 | 25 | 70,90 |

CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.56.1.H | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 359 | 16440 | 25 | 64,44 |
| 2 | T.4.56.2.H | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 363 | 16070 | 25 | 62,99 |
| 3 | T.4.56.3.H | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 371 | 15470 | 25 | 60,64 |
| 4 | T.4.56.4.H | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 370 | 18130 | 25 | 71,07 |
| 5 | T.4.56.5.H | 20 Sep 2010 | 15 Nov 2010 | 56 | 368 | 17590 | 25 | 68,95 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 366,2 | 16740 | 25 | 65,62 |

Pengujian : Kuat Tekan
 Tempat : Lab. Bahan dan material
 Fakultas Teknik Universitas Indonesia

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.90.1.R | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 90 | | 5500 | 25 | 21,56 |
| 2 | T.4.90.2.R | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 90 | | 5750 | 25 | 22,54 |
| 3 | T.4.90.3.R | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 90 | | 5250 | 25 | 20,58 |
| 4 | T.4.90.4.R | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 90 | | 5250 | 25 | 20,58 |
| 5 | T.4.90.5.R | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 90 | | 5000 | 25 | 19,60 |
| 6 | T.4.90.6.R | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 90 | | | 25 | 0 |
| 7 | RATA-RATA | | | | 0 | 5350 | 25 | 20,97 |

CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 2)

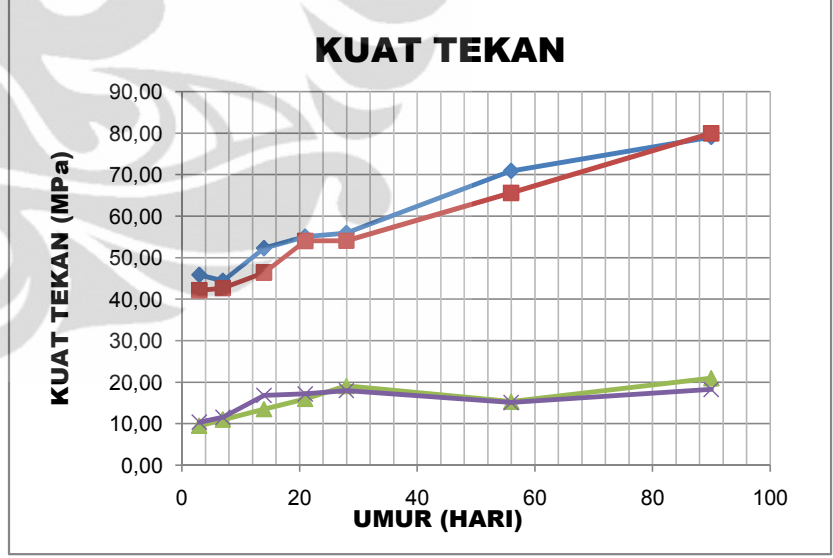
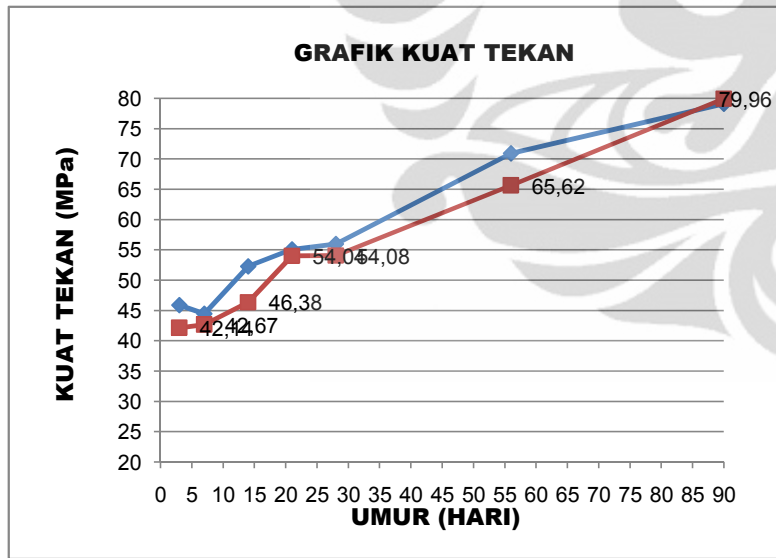
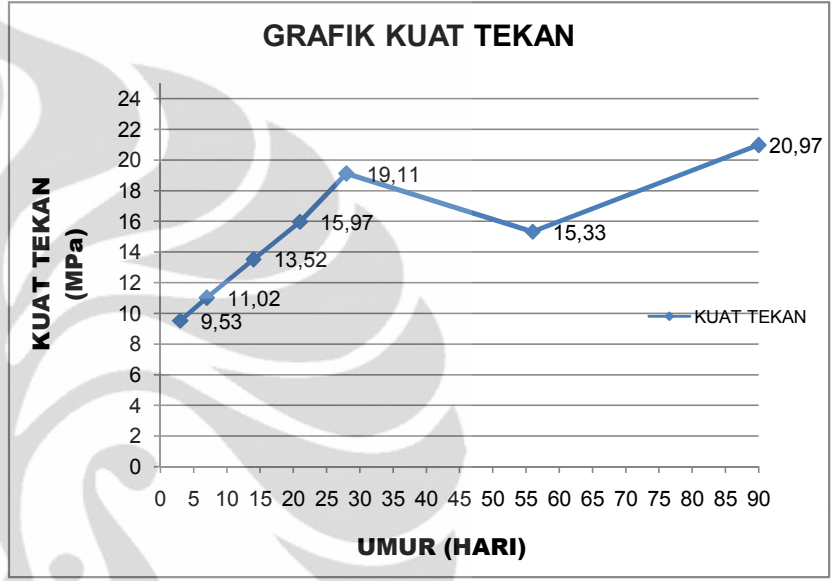
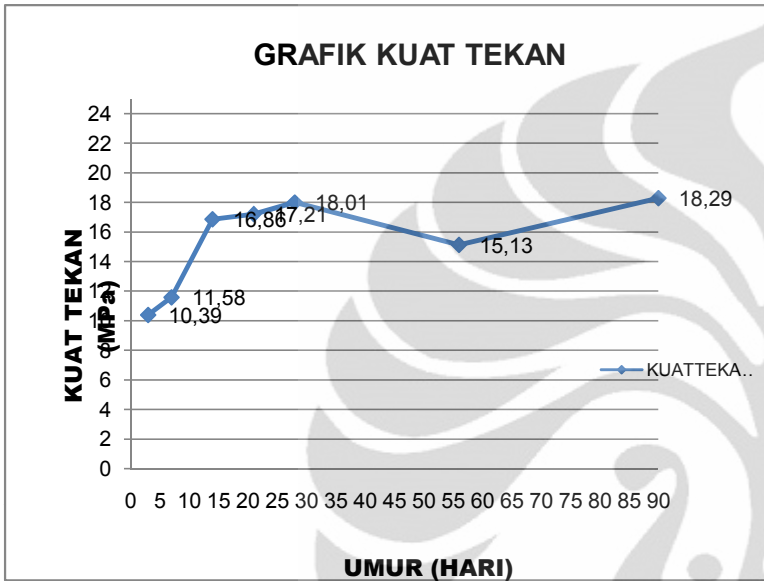
| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL (gr) | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.90.1.H | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 56 | | 4750 | 25 | 18,62 |
| 2 | T.4.90.2.H | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 56 | | 4625 | 25 | 18,13 |
| 3 | T.4.90.3.H | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 56 | | 4000 | 25 | 15,68 |
| 4 | T.4.90.4.H | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 56 | | 5250 | 25 | 20,58 |
| 5 | T.4.90.5.H | 24-Sep-10 | 24-Des-10 | 56 | | 4700 | 25 | 18,42 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 0 | 4665 | 25 | 18,29 |

CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.90.1.R | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 90 | 341 | 18800 | 25 | 73,70 |
| 2 | T.4.90.2.R | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 90 | 341 | 19730 | 25 | 77,34 |
| 3 | T.4.90.3.R | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 90 | 343 | 20530 | 25 | 80,48 |
| 4 | T.4.90.4.R | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 90 | 339 | 20060 | 25 | 78,64 |
| 5 | T.4.90.5.R | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 90 | 343 | 21740 | 25 | 85,22 |
| 6 | T.4.90.6.R | | | 90 | | | 25 | 0 |
| 7 | RATA-RATA | | | | 284,5 | 20172 | 25 | 79,1 |

CAMPURAN 30% PCC, 70% PSB (PCC Tipe 2)

| NO | KODE LAB | TANGGAL | | UMUR (HARI) | BERAT SAMPEL | BEBAN (Kg) | LUAS (cm2) | KUAT TEKAN (Mpa) |
|----|------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| | | COR | UJI | | | | | |
| 1 | T.4.90.1.H | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 56 | 345 | 18050 | 25 | 70,76 |
| 2 | T.4.90.2.H | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 56 | 351 | 21490 | 25 | 84,24 |
| 3 | T.4.90.3.H | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 56 | 352 | 20740 | 25 | 81,30 |
| 4 | T.4.90.4.H | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 56 | 352 | 22130 | 25 | 86,75 |
| 5 | T.4.90.5.H | 20 Sep 2010 | 19 Des 2010 | 56 | 364 | 19580 | 25 | 76,75 |
| 6 | RATA-RATA | | | | 352,8 | 20398 | 25 | 79,96 |



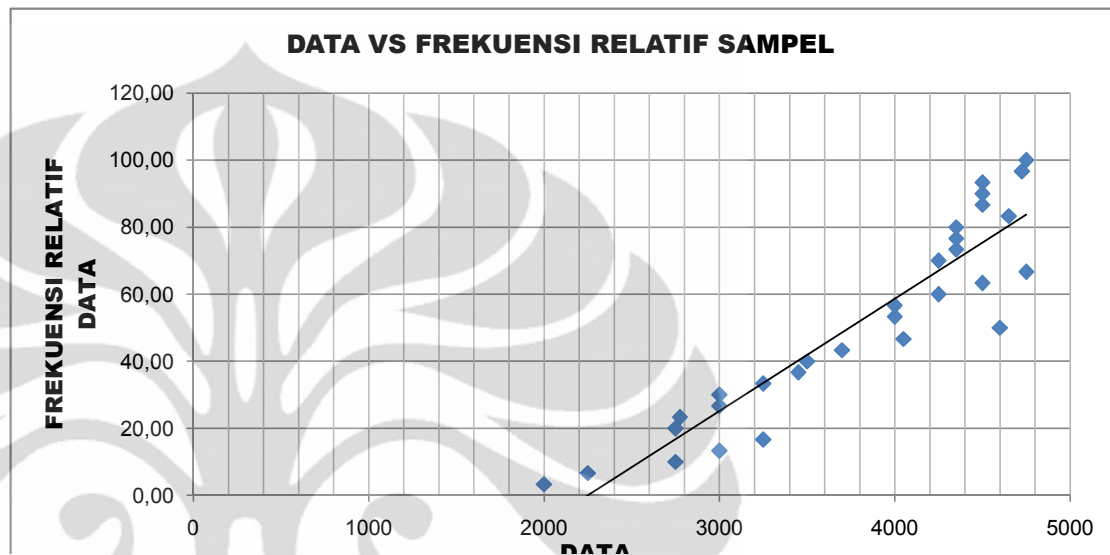


**LAMPIRAN
CHSIQUARE METHOD**

CHISQUARE METHOD CAMPURAN 30% PCC TIPE 1 15% ASP DAN 55 % PSB

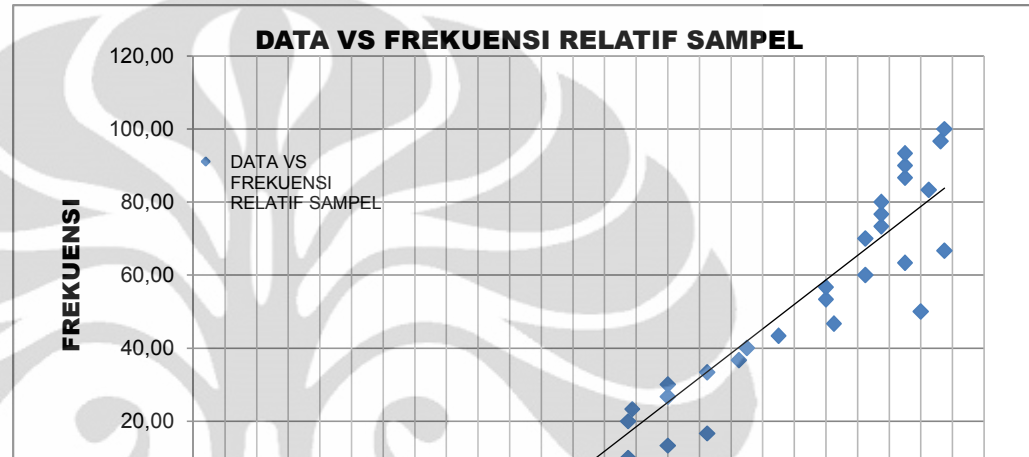
| DATA | FREKUENSI (FO) | BATAS BAWAH | TITIK TENGAH | F.M | F.(M2) | SIMPANGAN BAKU | RATA-RATA | TITIK Z | LUAS | PROBABILITAS | FREKUENSI (FE) | X2 (PERHITUNGAN) |
|----------------|----------------|-------------|--------------|---------|-------------|----------------|-----------|---------|--------|--------------|----------------|------------------|
| 0 HARI | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 HARI | | | | | | | | -4,17 | 0,0000 | | | |
| 2275 | | | | | | | | | | | | |
| 2400 | | | | | | | | | | | | |
| 2475 | 5 | 2275 | 2387,5 | 11937,5 | 28500781,25 | | | -1,56 | | 0,4406 | 13,6586 | |
| 2500 | | | | | | | | | | | | |
| 2500 | | | | | | | | | | | | |
| 7 HARI | | | | | | | | | 0,4406 | | | |
| 2500 | | | | | | | | | | | | |
| 2750 | | | | | | | | | | | | |
| 2800 | 5 | 2500 | 2750 | 13750 | 37812500 | | | -1,30 | | 0,0374 | 1,1594 | |
| 3000 | | | | | | | | | | | | |
| 3000 | | | | | | | | | | | | |
| 14 HARI | | | | | | | | | 0,4032 | | | |
| 3000 | | | | | | | | | | | | |
| 3000 | | | | | | | | | | | | |
| 3500 | 5 | 3000 | 3500 | 17500 | 61250000 | | | -0,73 | | 0,1359 | 4,2129 | |
| 3750 | | | | | | | | | | | | |
| 4000 | | | | | | | | | | | | |
| 21 HARI | | | | | | 872 | 3635 | | 0,2673 | | | 6,44 |
| 3250 | | | | | | | | | | | | |
| 3850 | | | | | | | | | | | | |
| 4000 | | | | | | | | | | | | |
| 4000 | 6 | 3250 | 4050 | 24300 | 98415000 | | | -0,44 | | 0,0973 | 3,0163 | |
| 4500 | | | | | | | | | | | | |
| 4850 | | | | | | | | | | | | |
| 56 HARI | | | | | | | | | 0,17 | | | |
| 3700 | | | | | | | | | | | | |
| 3750 | | | | | | | | | | | | |
| 3800 | 5 | 3700 | 3975 | 19875 | 79003125 | | | 0,07 | | 0,5089 | 15,7759 | |
| 4050 | | | | | | | | | | | | |
| 4250 | | | | | | | | | | | | |
| 28 HARI | | | | | | | | | 0,3389 | | | |
| 4500 | | | | | | | | | | | | |
| 4500 | | | | | | | | | | | | |
| 4750 | 5 | 4500 | 5062,5 | 25312,5 | 128144531,3 | | | 0,99 | | -0,3110 | -9,641 | |
| 5000 | | | | | | | | | | | | |
| 5625 | | | | | | | | | | | | |
| | 31 | | | 112675 | 433125937,5 | | | | 0,0279 | | | |

| FREKUENSI KOMULATIF SAMPEL | FREKUENSI RELATIF SAMPEL | DATA | X TEORITIS CHI SQUARE | | |
|----------------------------|--------------------------|------|-----------------------|-------|--------|
| | | | 0,1 | 0,05 | 0,01 |
| 1 | 3,23 | 2275 | | | |
| 2 | 6,45 | 2400 | | | |
| 3 | 9,68 | 2475 | | | |
| 4 | 12,90 | 2500 | | | |
| 5 | 16,13 | 2500 | | | |
| 6 | 19,35 | 2500 | | | |
| 7 | 22,58 | 2750 | | | |
| 8 | 25,81 | 2800 | | | |
| 9 | 29,03 | 3000 | | | |
| 10 | 32,26 | 3000 | | | |
| 11 | 35,48 | 3000 | | | |
| 12 | 38,71 | 3000 | | | |
| 13 | 41,94 | 3500 | | | |
| 14 | 45,16 | 3750 | | | |
| 15 | 48,39 | 4000 | | | |
| 16 | 51,61 | 3250 | 7,779 | 9,488 | 13,277 |
| 17 | 54,84 | 3850 | | | |
| 18 | 58,06 | 4000 | | | |
| 19 | 61,29 | 4000 | | | |
| 20 | 64,52 | 4500 | | | |
| 21 | 67,74 | 4850 | | | |
| 22 | 70,97 | 3700 | | | |
| 23 | 74,19 | 3750 | | | |
| 24 | 77,42 | 3800 | | | |
| 25 | 80,65 | 4050 | | | |
| 26 | 83,87 | 4250 | | | |
| 27 | 87,10 | 4500 | | | |
| 28 | 90,32 | 4500 | | | |
| 29 | 93,55 | 4750 | | | |
| 30 | 96,77 | 5000 | | | |
| 31 | 100,00 | 5625 | | | |



| DATA | FREKUENSI (FO) | BATAS BAWAH | TITIK TENGAH | F.M | F.(M2) | SIMPANGAN BAKU | RATA-RATA | TITIK Z | LUAS | PROBABILITAS | FREKUENSI(FE) | X2 (PERHITUNGAN) |
|----------------|----------------|-------------|--------------|--------|-----------|----------------|-----------|---------|--------|--------------|---------------|------------------|
| 0 HARI | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| 3 HARI | | | | | | | | -5,05 | 0,0000 | | | |
| 2000 | | | | | | | | | | | | |
| 2250 | | | | | | | | | | | | |
| 2750 | 5 | 2000 | 2625 | 13125 | 34453125 | | | -2,43 | | 0,4925 | 14,775 | |
| 3000 | | | | | | | | | | | | |
| 3250 | | | | | | | | | | | | |
| 7 HARI | | | | | | | | | 0,4925 | | | |
| 2750 | | | | | | | | | | | | |
| 2775 | | | | | | | | | | | | |
| 3000 | 5 | 2750 | 3000 | 15000 | 45000000 | | | -1,44 | | 0,0674 | 2,022 | |
| 3000 | | | | | | | | | | | | |
| 3250 | | | | | | | | | | | | |
| 56 HARI | | | | | | | | | 0,4251 | | | |
| 3450 | | | | | | | | | | | | |
| 3500 | | | | | | | | | | | | |
| 3700 | 5 | 3450 | 4025 | 20125 | 81003125 | | | -0,52 | | 0,2266 | 6,798 | |
| 4050 | | | | | | | | | | | | |
| 4600 | | | | | | | | | | | | |
| 14 HARI | | | | | | 763 | 3850 | | 0,1985 | | | 3,8 |
| 4000 | | | | | | | | | | | | |
| 4000 | | | | | | | | | | | | |
| 4250 | 5 | 4000 | 4375 | 21875 | 95703125 | | | 0,20 | | 0,9915 | 29,745 | |
| 4500 | | | | | | | | | | | | |
| 4750 | | | | | | | | | | | | |
| 21 HARI | | | | | | | | | 0,793 | | | |
| 4250 | | | | | | | | | | | | |
| 4350 | | | | | | | | | | | | |
| 4350 | 5 | 4250 | 4450 | 22250 | 99012500 | | | 0,52 | | -0,5945 | -17,835 | |
| 4350 | | | | | | | | | | | | |
| 4650 | | | | | | | | | | | | |
| 28 HARI | | | | | | | | | 0,1985 | | | |
| 4500 | | | | | | | | | | | | |
| 4500 | | | | | | | | | | | | |
| 4500 | 5 | 4500 | 4625 | 23125 | 106953125 | | | 0,85 | | 0,1038 | 3,114 | |
| 4725 | | | | | | | | | | | | |
| 4750 | | | | | | | | | | | | |
| | 30 | | | 115500 | 462125000 | | | | 0,3023 | | | |

| FREKUENSI SAMPEL | FREKUENSI RELATIF SAMPEL | DATA | X2 TEORITIS CHI SQUARE | | |
|------------------|--------------------------|------|------------------------|-------|--------|
| | | | 0,1 | 0,05 | 0,01 |
| 1 | 3,33 | 2000 | | | |
| 2 | 6,67 | 2250 | | | |
| 3 | 10,00 | 2750 | | | |
| 4 | 13,33 | 3000 | | | |
| 5 | 16,67 | 3250 | | | |
| 6 | 20,00 | 2750 | | | |
| 7 | 23,33 | 2775 | | | |
| 8 | 26,67 | 3000 | | | |
| 9 | 30,00 | 3000 | | | |
| 10 | 33,33 | 3250 | | | |
| 11 | 36,67 | 3450 | | | |
| 12 | 40,00 | 3500 | | | |
| 13 | 43,33 | 3700 | | | |
| 14 | 46,67 | 4050 | | | |
| 15 | 50,00 | 4600 | | | |
| 16 | 53,33 | 4000 | 7,779 | 9,488 | 13,277 |
| 17 | 56,67 | 4000 | | | |
| 18 | 60,00 | 4250 | | | |
| 19 | 63,33 | 4500 | | | |
| 20 | 66,67 | 4750 | | | |
| 21 | 70,00 | 4250 | | | |
| 22 | 73,33 | 4350 | | | |
| 23 | 76,67 | 4350 | | | |
| 24 | 80,00 | 4350 | | | |
| 25 | 83,33 | 4650 | | | |
| 26 | 86,67 | 4500 | | | |
| 27 | 90,00 | 4500 | | | |
| 28 | 93,33 | 4500 | | | |
| 29 | 96,67 | 4725 | | | |
| 30 | 100,00 | 4750 | | | |





Pengujian : **DENSITY**
 Tempat : **Lab. Bahan dan material**
Fakultas Teknik Universitas Indonesia

A. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | BENDA UJI | BERAT UMUR 28 HARI (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
|----|------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING OVEN) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT RATA-RATA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | D.4.28.1.R | 0,240 | 0,118 | 0,246 | 0,211 | 997,5 | 0,00013 | 1917,1 | 1644,3 | 2263,1 | 2327,94 |
| 2 | D.4.28.2.R | 0,250 | 0,126 | 0,253 | 0,215 | 997,5 | 0,00013 | 1983,2 | 1688,7 | 2396,2 | |
| 3 | D.4.28.3.R | 0,248 | 0,121 | 0,250 | 0,213 | 997,5 | 0,00013 | 1925,7 | 1640,7 | 2296,9 | |
| 4 | D.4.28.4.R | 0,238 | 0,128 | 0,262 | 0,225 | 997,5 | 0,00013 | 1946,6 | 1674,9 | 2301,9 | |
| 5 | D.4.28.5.R | 0,264 | 0,133 | 0,266 | 0,228 | 997,5 | 0,00013 | 1987,5 | 1703,6 | 2381,5 | |

B. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | BENDA UJI | BERAT UMUR 28 HARI (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
|----|------------|-------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------|---------|---------|
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK | APPRENT | DENSITY |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | D.4.28.1.H | 0,262 | 0,136 | 0,264 | 0,211 | 997,5 | 0,00013 | 2049,3 | 1637,9 | 2787,7 | 2435,33 |
| 2 | D.4.28.2.H | 0,254 | 0,128 | 0,259 | 0,215 | 997,5 | 0,00013 | 1975,9 | 1643,4 | 2465,1 | |
| 3 | D.4.28.3.H | 0,253 | 0,127 | 0,255 | 0,213 | 997,5 | 0,00013 | 1987,2 | 1659,9 | 2470,6 | |
| 4 | D.4.28.4.H | 0,246 | 0,122 | 0,250 | 0,225 | 997,5 | 0,00013 | 1948,2 | 1753,4 | 2179,0 | |
| 5 | D.4.28.5.H | 0,255 | 0,128 | 0,258 | 0,228 | 997,5 | 0,00013 | 1983,4 | 1756,2 | 2274,3 | |

Pengujian : **DENSITY**
 Tempat : **Lab. Bahan dan material**
Fakultas Teknik Universitas Indonesia

A. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

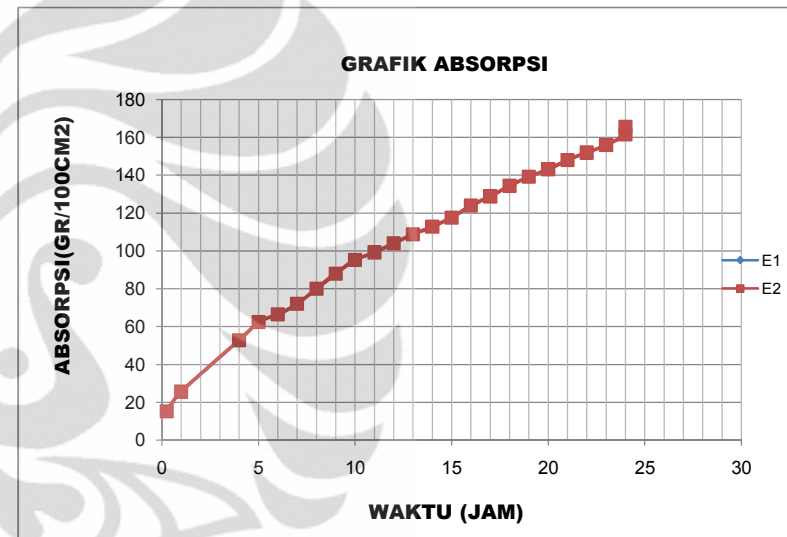
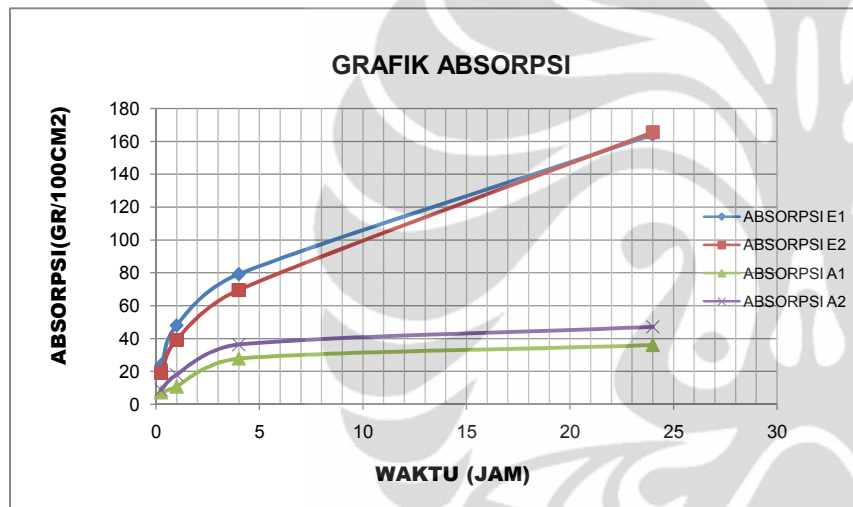
| NO | BENDA UJI | BERAT UMUR 28 HARI (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
|----|------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|----------------------------|
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING OVEN) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT RATA-RATA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | 10 |
| 1 | D.0.28.1.R | 0,362 | 0,233 | 0,364 | 0,343 | 997,5 | 0,00013 | 2767,9 | 2611,8 | 3096,3 | 3126,72 |
| 2 | D.0.28.2.R | 0,366 | 0,238 | 0,367 | 0,346 | 997,5 | 0,00013 | 2834,0 | 2675,5 | 3181,0 | |
| 3 | D.0.28.3.R | 0,366 | 0,236 | 0,366 | 0,346 | 997,5 | 0,00013 | 2808,3 | 2654,9 | 3137,6 | |
| 4 | D.0.28.4.R | 0,370 | 0,239 | 0,371 | 0,352 | 997,5 | 0,00013 | 2810,4 | 2670,1 | 3107,3 | |
| 5 | D.0.28.5.R | 0,359 | 0,231 | 0,359 | 0,34 | 997,5 | 0,00013 | 2797,7 | 2649,6 | 3111,5 | |

B. CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP DAN 55% PSB (PCC Tipe 1)

| NO | BENDA UJI | BERAT UMUR 28 HARI (kg) | BERAT DALAM AIR (kg) | BERAT KERING PERMUKAAN (Kg) | BERAT KERING OVEN (kg) | γ_w (kg/m ³) | VOLUME (m ³) | DENSITY (kg/m ³) | | | |
|----|------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------|----------------|------------------|
| | | | | | | | | BULK (SSD) | BULK (KERING) | APPRENT (SEMU) | DENSITY APPARENT |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | 10 |
| 1 | D.0.28.1.H | 0,352 | 0,226 | 0,353 | 0,353 | 997,5 | 0,00013 | 2768,7 | 2772,6 | 2761,7 | 3017,56 |
| 2 | D.0.28.2.H | 0,379 | 0,243 | 0,380 | 0,358 | 997,5 | 0,00014 | 2773,3 | 2616,2 | 3105,3 | |
| 3 | D.0.28.3.H | 0,373 | 0,239 | 0,374 | 0,353 | 997,5 | 0,00014 | 2753,2 | 2598,7 | 3075,3 | |
| 4 | D.0.28.4.H | 0,369 | 0,237 | 0,369 | 0,35 | 997,5 | 0,00013 | 2788,5 | 2644,9 | 3089,6 | |
| 5 | D.0.28.5.H | 0,353 | 0,227 | 0,354 | 0,337 | 997,5 | 0,00013 | 2787,5 | 2657,4 | 3056,0 | |



| CAMPURAN 30% PCC,15% ASP DAN 55% PSB | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------|------------|----------------------|------------------------|----------------------|-------|-------|--------|--------------------------------------|-------|-------|--------|--|-------|-------|--------|
| ABSORPSI PCC TYPE 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (mm) | LEBAR (mm) | BERAT BENDA UJI (gr) | BERAT KERING OVEN (gr) | BERAT BENDA UJI (gr) | | | | ABSORPSI (GRAM/100 cm ²) | | | | ABSORPSI RATA-RATA (GRAM/100 cm ²) | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A.4.28.1.R | 50 | 50 | 260 | 228 | 234 | 238 | 245 | 266 | 24 | 40 | 68 | 152 | 24 | 48 | 79,2 | 164 |
| 2 | A.4.28.2.R | 50 | 50 | 256 | 224 | 228 | 233 | 241 | 267 | 16 | 36 | 68 | 172 | | | | |
| 3 | A.4.28.3.R | 50 | 50 | 259 | 228 | 234 | 241 | 249 | 268 | 24 | 52 | 84 | 160 | | | | |
| 4 | A.4.28.4.R | 50 | 50 | 257 | 224 | 231 | 240 | 244 | 267 | 28 | 64 | 80 | 172 | | | | |
| 5 | A.4.28.5.R | 50 | 50 | 247 | 216 | 223 | 228 | 240 | 257 | 28 | 48 | 96 | 164 | | | | |
| $AT = (WT-W0) \times 10000 / (L1 \times L2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORPSI PCC TYPE 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (CM) | LEBAR (CM) | BERAT BENDA UJI (gr) | BERAT KERING OVEN (gr) | BERAT BENDA UJI (gr) | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A.4.28.1.H | 50 | 50 | 253 | 220 | 225 | 232 | 241 | 262 | 20 | 48 | 84 | 168 | 19,2 | 39,2 | 69,6 | 165,6 |
| 2 | A.4.28.2.H | 50 | 50 | 258 | 225 | 228 | 234 | 245 | 270 | 12 | 36 | 80 | 180 | | | | |
| 3 | A.4.28.3.H | 50 | 50 | 260 | 232 | 236 | 240 | 249 | 274 | 16 | 32 | 68 | 168 | | | | |
| 4 | A.4.28.4.H | 50 | 50 | 260 | 236 | 242 | 245 | 250 | 278 | 24 | 36 | 56 | 168 | | | | |
| 5 | A.4.28.5.H | 50 | 50 | 263 | 233 | 239 | 244 | 248 | 269 | 24 | 44 | 60 | 144 | | | | |
| $AT = (WT-W0) \times 10000 / (L1 \times L2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORPSI PCC TYPE 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (mm) | LEBAR (mm) | BERAT BENDA UJI (gr) | BERAT KERING OVEN (gr) | BERAT BENDA UJI (gr) | | | | ABSORPSI (GRAM/100 cm ²) | | | | ABSORPSI RATA-RATA (GRAM/100 cm ²) | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A.4.28.1.R | 50 | 50 | 365 | 346 | 348 | 349 | 351 | 353 | 8 | 12 | 20 | 28 | 7,2 | 10,8 | 27,76 | 36 |
| 2 | A.4.28.2.R | 50 | 50 | 360 | 342 | 343 | 344 | 348 | 350 | 4 | 8 | 24,8 | 32 | | | | |
| 3 | A.4.28.3.R | 50 | 50 | 357 | 338 | 341 | 342 | 345 | 347 | 8 | 10 | 25,4 | 32 | | | | |
| 4 | A.4.28.4.R | 50 | 50 | 354 | 337 | 339 | 340 | 343 | 344 | 8 | 10 | 22,6 | 28 | | | | |
| 5 | A.4.28.5.R | 50 | 50 | 350 | 333 | 335 | 337 | 345 | 348 | 8 | 14 | 46 | 60 | | | | |
| $AT = (WT-W0) \times 10000 / (L1 \times L2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABSORPSI PCC TYPE 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO | BENDA UJI | PANJANG (mm) | LEBAR (mm) | BERAT BENDA UJI (gr) | BERAT KERING OVEN (gr) | BERAT BENDA UJI (gr) | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | | ABSORPSI GRAM/100 cm ² | | | |
| | | | | | | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM | 0,25 JAM | 1 JAM | 4 JAM | 24 JAM |
| 1 | A.4.28.1.H | 50 | 50 | 369 | 350 | 352 | 355 | 361 | 364 | 8 | 20 | 42 | 56 | 8,8 | 18 | 36,4 | 47,2 |
| 2 | A.4.28.2.H | 50 | 50 | 367 | 349 | 351 | 354 | 358 | 361 | 8 | 18 | 36 | 48 | | | | |
| 3 | A.4.28.3.H | 50 | 50 | 369 | 350 | 352 | 354 | 359 | 362 | 8 | 14 | 36 | 48 | | | | |
| 4 | A.4.28.4.H | 50 | 50 | 350 | 333 | 336 | 338 | 341 | 343 | 12 | 18 | 32 | 40 | | | | |
| 5 | A.4.28.5.H | 50 | 50 | 350 | 335 | 337 | 340 | 344 | 346 | 8 | 20 | 36 | 44 | | | | |
| $AT = (WT-W0) \times 10000 / (L1 \times L2)$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

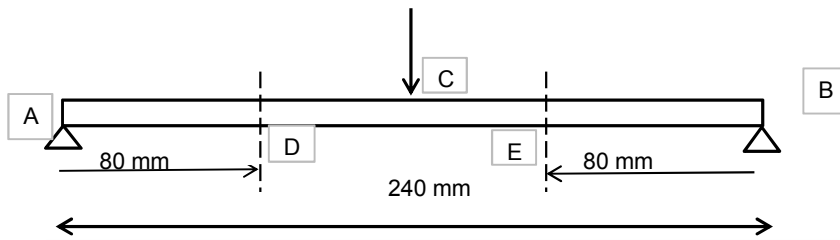




LAMPIRAN
CONTOH PERHITUNGAN
MODULUS ELASTISITAS
CAMPURAN 30% PCC-15% ASP-55% PSB

MODULUS ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP, 55% PSB

A. AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI = 0



| NO | PCC | BEBAN (N) | DIAL (DIV) | | ΔL (mm) | |
|----|--------|-----------|------------|-------|---------|------|
| | | | D | E | D | E |
| 1 | TIPE 1 | 0 | 25,00 | 27,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | TIPE 1 | 10 | 24,99 | 26,99 | 0,01 | 0,01 |
| 3 | TIPE 1 | 20 | 24,98 | 26,99 | 0,02 | 0,01 |
| 4 | TIPE 1 | 30 | 24,97 | 26,98 | 0,03 | 0,02 |
| 5 | TIPE 1 | 40 | 24,97 | 26,97 | 0,03 | 0,03 |
| 6 | TIPE 1 | 50 | 24,96 | 26,96 | 0,04 | 0,04 |
| 7 | TIPE 1 | 60 | 24,95 | 26,95 | 0,05 | 0,05 |
| 8 | TIPE 1 | 70 | 24,94 | 26,95 | 0,06 | 0,05 |
| 9 | TIPE 1 | 80 | 24,94 | 26,94 | 0,06 | 0,06 |
| 10 | TIPE 1 | 90 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 |
| 11 | TIPE 1 | 100 | 24,92 | 26,92 | 0,08 | 0,08 |

1 PROPERTI PENAMPANG

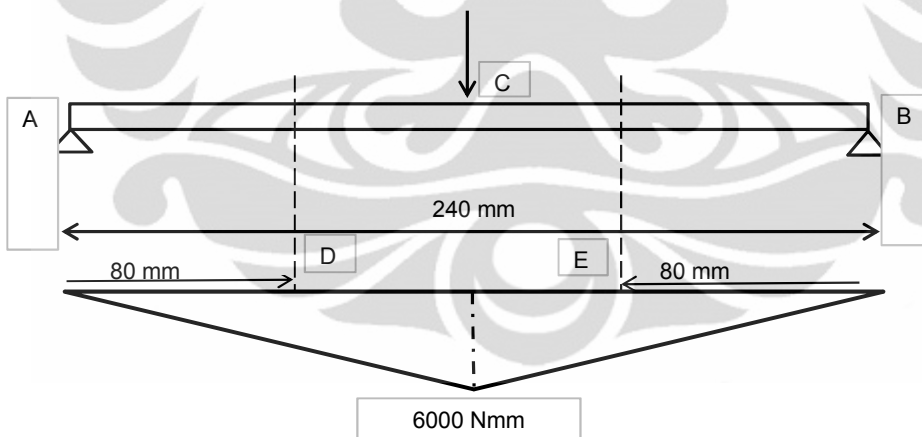
$$I_z = I_y = \frac{1}{12} \times B \times H^3$$

$$A = B \times H$$

$$I_z = I_y = 32552,08 \text{ mm}^4$$

$$A = 625 \text{ mm}^2$$

2 MOMEN DAN DIAGRAM MOMEN



REAKSI PERLETAKAN

$$V_a = P/2$$

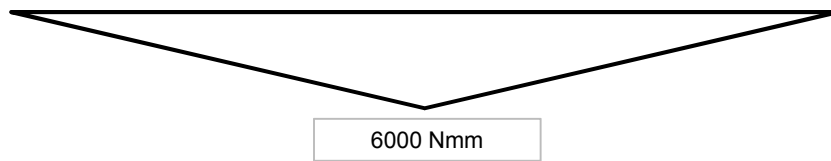
$$V_a = 50 \text{ N}$$

$$V_b = P/2$$

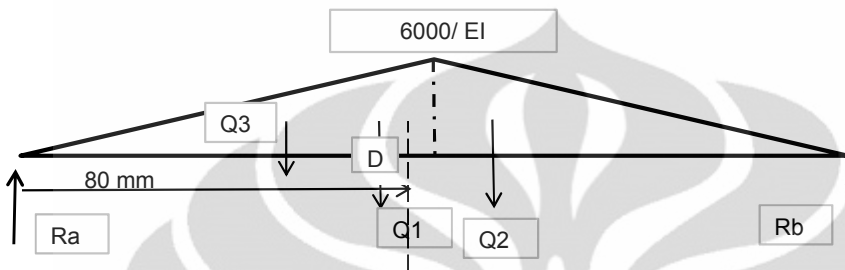
$$V_b = 50 \text{ N}$$

| NO | INTERVAL | P (N) | PERSAMAAN MOMEN | x (mm) | | MOMEN (Nmm) | |
|----|---------------|-------|-----------------|--------|-----|-------------|------|
| | | | | 0 | 120 | 0 | 6000 |
| 1 | $0 < x < 120$ | 100 | $50x$ | 0 | 120 | 0 | 6000 |
| 2 | $0 < x < 120$ | 100 | $50x$ | 0 | 120 | 0 | 6000 |

3 LENDUTAN DITITIK D DAN E
MOMEN AREA



BIDANG MOMEN MENJADI BEBAN/ EI



- Q1 = 360000
- Q2 = 360000
- Ra = 360000
- Rb = 360000
- Y3 = 4000
- Q3 = 160000

$$\Delta D = MD = \frac{(Ra \times 80) - (Q3 \times \frac{1}{3} \times 80)}{EI}$$

$$\Delta D = MD = \frac{24533333,33}{EI}$$

DARI DATA PENGUJIAN DIDAPAT

$$\Delta D = 0,08 \text{ mm}$$

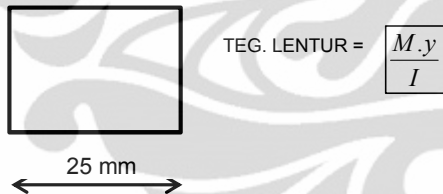
SEHINGGA

$$0,08 = \frac{24533333,33}{EI}$$

$$E = \frac{24533333,33}{I \times 0,08}$$

$$E = 9420,8 \text{ N/mm}^2$$

4 TEGANGAN AKIBAT MOMEN LENTUR



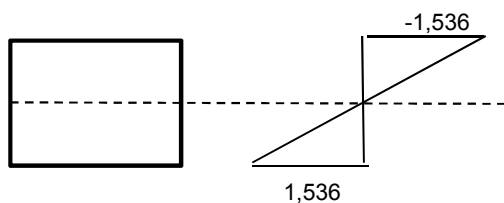
MOMEN YANG TERJADI ADALAH MOMEN POSITIF SEBESAR 4000 Nmm SEHINGGA

$$\text{TEG. MAX} = \frac{4000 \times (25/2)}{I}$$

$$\text{TEG. MAX} = 1,536 \text{ Mpa}$$

$$\text{TEG. MIN} = -1,536 \text{ Mpa}$$

GAMBAR DIAGRAM TEGANGAN



5 REGANGAN

DHUBUNGAN KURVA ELASTIS MAKA

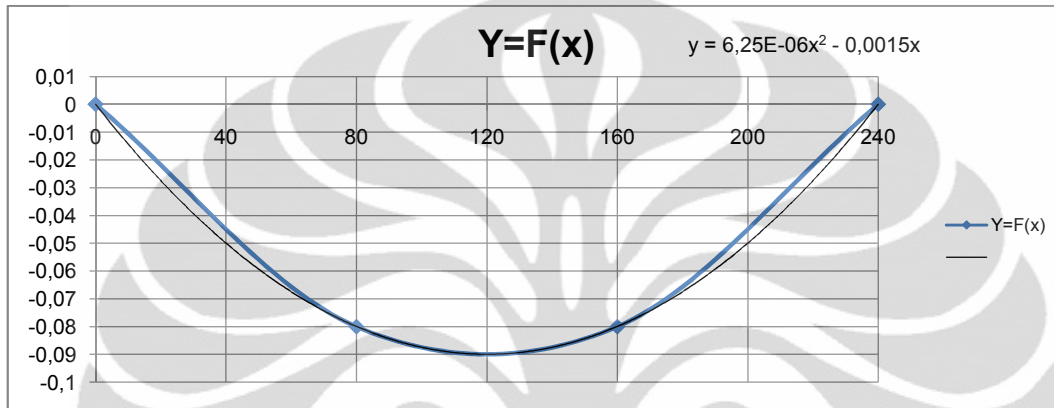
$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon}{Y}$$

DIMANA

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

FUNGSI LENDUTAN f(x)

| X | Y | X | Y |
|-------|------|-----|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1/3 L | 0,08 | 80 | -0,08 |
| 2/3 L | 0,08 | 160 | -0,08 |
| L | 0 | 240 | 0 |



DAN PERSAMAAN LENDUTAN

$y = 6,25E-06x^2 - 0,0015x$ MAKA

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



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

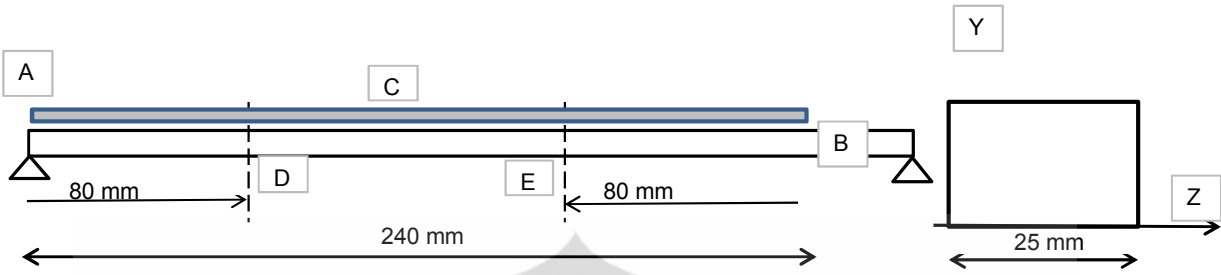
$$\frac{M}{E.I} = \frac{4000}{306666667}$$

$$1/\rho = 1,304E-05 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = 0,0001630$$

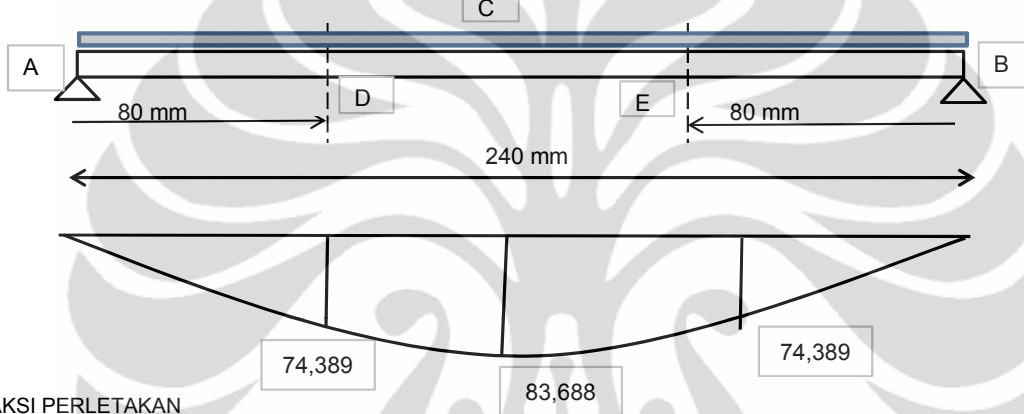
MODULUS ELASTISITAS MORTAR CAMPURAN 30% PCC, 15% ASP, 55% PSB

AKIBAT BERAT SENDIRI



MOMEN DAN DIAGRAM MOMEN

$q = 14,916 \text{ N/m'}$ $L = 240 \text{ mm}$
 $q = 0,015 \text{ N/mm'}$

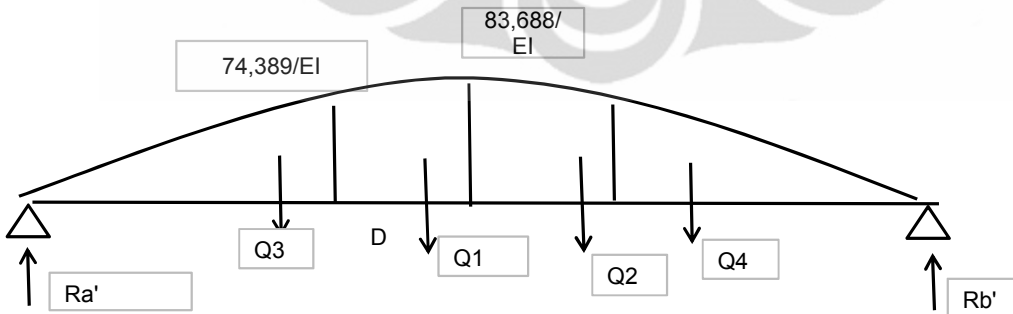


REAKSI PERLETAKAN

$V_a = qL/2 = 1,790 \text{ N}$ $V_B = qL/2 = 1,790 \text{ N}$
 $V_a = 1,790 \text{ N}$ $V_b = 1,790 \text{ N}$

| NO | INTERVAL | q(N/mm') | PERSAMAAN MOMEN | x (mm) | MOMEN (Nmm) |
|----|---------------|----------|--------------------|------------|----------------|
| 1 | $0 < x < 120$ | 0,015 | $1,395X - 0,5qX^2$ | 0 80 | 0 95,465 |
| 2 | $0 < x < 120$ | 0,015 | $1,395X - 0,5qX^3$ | 0 120 | 0 107,398 |

**3 LENDUTAN DITITIK D DAN E
MOMEN AREA**



$Q1 = 8591,85$ $Ra' = 8591,85$
 $Q2 = 8591,85$ $Rb' = 8591,85$
 $Q3 = 5091,47$ $y3 = 95,465$
 $Q4 = 5091,47$ $Y1 = 107,398$

$$\Delta D = MD = \frac{534604,02}{EI}$$

DARI DATA PENGUJIAN DIDAPAT

$$\Delta D = 0,08 \text{ mm}$$

$$E = 205,288 \text{ N/mm}^2$$

TEGANGAN AKIBAT MOMEN LENTUR

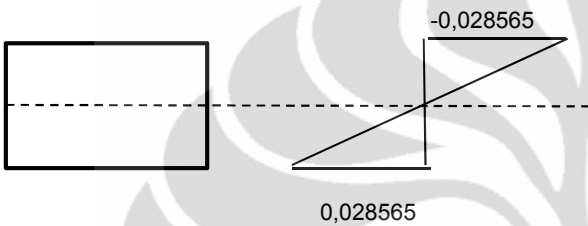
$$\text{TEG. LENTUR} = \frac{M \cdot y}{I}$$

MOMEN YANG TERJADI ADALAH MOMEN POSITIF SEBESAR 74,389 Nmm SEHINGGA

$$\text{TEG. MAX} = \frac{74,389 \times (25/2)}{I}$$

$$\text{BAWAH} = 0,036659 \text{ Mpa}$$

$$\text{ATAS} = -0,036659 \text{ Mpa}$$



REGANGAN

BERDASARKAN HUBUNGAN KURVA ELASTIS MAKA

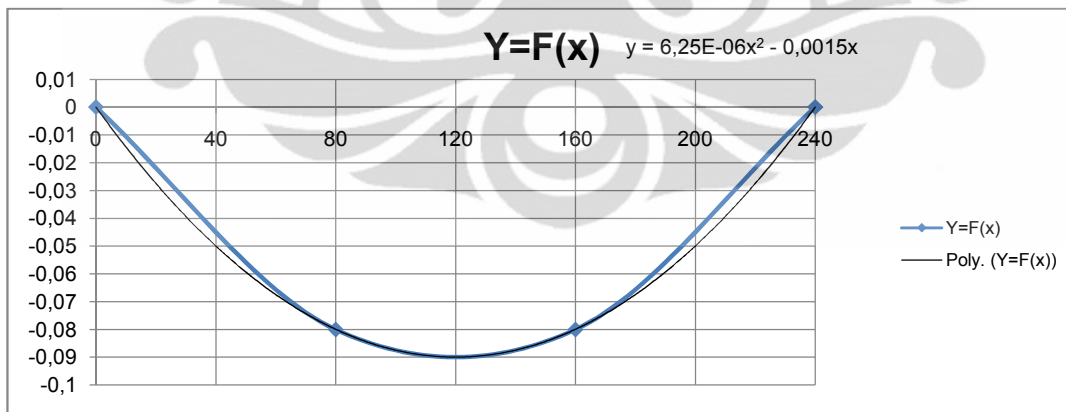
$$\frac{1}{\rho} = -\frac{\varepsilon}{Y}$$

DIMANA

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

FUNGSI LENDUTAN f(x)

| X | Y | X | Y |
|-------|------|-----|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1/3 L | 0,08 | 80 | -0,08 |
| 2/3 L | 0,08 | 160 | -0,08 |
| L | 0 | 240 | 0 |



DENGAN PERSAMAAN LENDUTAN

$$y = 6,25E-06x - 0,0015x \text{ MAKA}$$

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



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

$$\frac{M}{EI} = \frac{95,465}{6682550}$$

$$1/\rho = 1,429E-05 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = 0,000179$$



LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 1 (TITIK D DAN E)

Pengujian : LUS ELASTISITAS

Tempat : Lab. Bahan dan material

Fakultas Teknik Universitas Indonesia

MODULUS ELASTISITAS TITIK D

A BENDA UJI 1 UNTUK PCC TIPE 1

| NO | CAMPURAN | | | BEBAN (N) | DIAL (DIV) | | ΔL (mm) | | PROPERTI PENAMPANG | | | | JARAK | | | REAKSI | | MOMEN | | |
|----|----------|---------|---------|-----------|------------|------|---------|----|--------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | 30% PCC | 15% ASP | 55% PSB | | D | E | D | E | b (mm) | h (mm) | I (mm ⁴) | Y (mm) | A (mm ²) | D (mm) | C (mm) | E (mm) | VA (N) | VB (N) | D (Nmm) | C (Nmm) |
| 1 | ASP | PSB | 0 | 25,00 | 27,00 | 0,00 | 0,00 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | ASP | PSB | 10 | 24,99 | 26,99 | 0,01 | 0,01 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 5 | 5 | 400 | 600 | 400 |
| 3 | ASP | PSB | 20 | 24,99 | 26,99 | 0,01 | 0,01 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 10 | 10 | 800 | 1200 | 800 |
| 4 | ASP | PSB | 30 | 24,98 | 26,99 | 0,02 | 0,01 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 15 | 15 | 1200 | 1800 | 1200 |
| 5 | ASP | PSB | 40 | 24,98 | 26,98 | 0,02 | 0,02 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 20 | 20 | 1600 | 2400 | 1600 |
| 6 | ASP | PSB | 50 | 24,97 | 26,98 | 0,03 | 0,02 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 25 | 25 | 2000 | 3000 | 2000 |
| 7 | ASP | PSB | 60 | 24,97 | 26,98 | 0,03 | 0,02 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 30 | 30 | 2400 | 3600 | 2400 |
| 8 | ASP | PSB | 70 | 24,97 | 26,97 | 0,03 | 0,03 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 35 | 35 | 2800 | 4200 | 2800 |
| 9 | ASP | PSB | 80 | 24,96 | 26,96 | 0,04 | 0,04 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 40 | 40 | 3200 | 4800 | 3200 |
| 10 | ASP | PSB | 90 | 24,95 | 26,95 | 0,05 | 0,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 45 | 45 | 3600 | 5400 | 3600 |
| 11 | ASP | PSB | 100 | 24,94 | 26,95 | 0,06 | 0,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 50 | 50 | 4000 | 6000 | 4000 |
| 12 | ASP | PSB | 110 | 24,94 | 26,94 | 0,06 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 55 | 55 | 4400 | 6600 | 4400 |
| 13 | ASP | PSB | 120 | 24,94 | 26,94 | 0,06 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 60 | 60 | 4800 | 7200 | 4800 |
| 14 | ASP | PSB | 130 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 65 | 65 | 5200 | 7800 | 5200 |
| 15 | ASP | PSB | 140 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 70 | 70 | 5600 | 8400 | 5600 |
| 16 | ASP | PSB | 150 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 75 | 75 | 6000 | 9000 | 6000 |
| 17 | ASP | PSB | 160 | 24,92 | 26,92 | 0,08 | 0,08 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 80 | 80 | 6400 | 9600 | 6400 |

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

BENDA UJI 1 UNTUK PCC TIPE 1

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI

MOMEN AREA

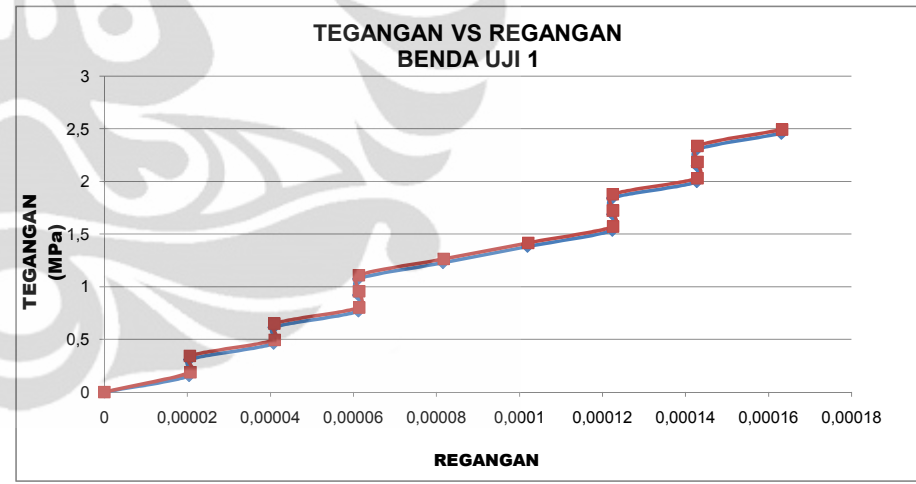
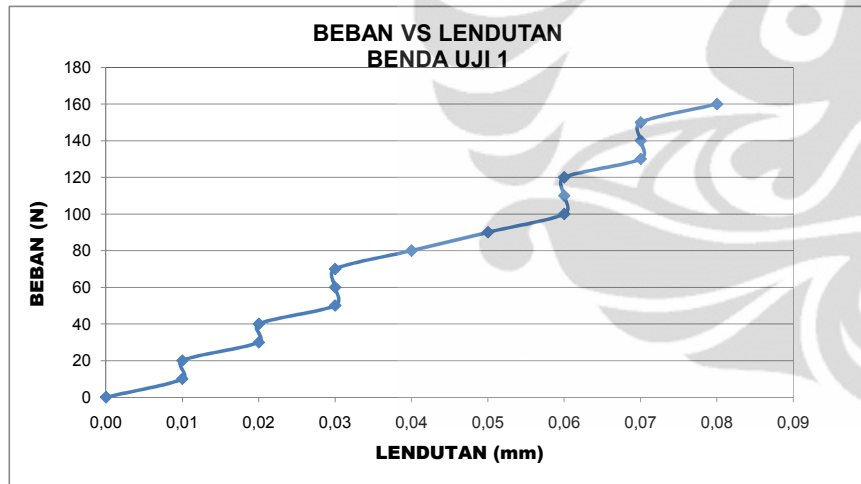
| NO | DENSITY (Kg/m ³) | BEBAN (N) | q (N/mm ²) | REAKSI | | Mq (Nmm) | | | MOMEN (P + q) | | |
|----|------------------------------|-----------|------------------------|--------|--------|----------|---------|--------|---------------|---------|---------|
| | | | | VA (N) | VB (N) | D | C | E | D | C | E |
| 1 | 2327,94 | 0 | 0,01425864 | 1,711 | 1,711 | 91,255 | 102,662 | 91,255 | 91,26 | 102,66 | 91,26 |
| 2 | 2327,94 | 10 | | | | | | | 491,26 | 702,66 | 491,26 |
| 3 | 2327,94 | 20 | | | | | | | 891,26 | 1302,66 | 891,26 |
| 4 | 2327,94 | 30 | | | | | | | 1291,26 | 1902,66 | 1291,26 |
| 5 | 2327,94 | 40 | | | | | | | 1691,26 | 2502,66 | 1691,26 |
| 6 | 2327,94 | 50 | | | | | | | 2091,26 | 3102,66 | 2091,26 |
| 7 | 2327,94 | 60 | | | | | | | 2491,26 | 3702,66 | 2491,26 |
| 8 | 2327,94 | 70 | | | | | | | 2891,26 | 4302,66 | 2891,26 |
| 9 | 2327,94 | 80 | | | | | | | 3291,26 | 4902,66 | 3291,26 |
| 10 | 2327,94 | 90 | | | | | | | 3691,26 | 5502,66 | 3691,26 |
| 11 | 2327,94 | 100 | | | | | | | 4091,26 | 6102,66 | 4091,26 |
| 12 | 2327,94 | 110 | | | | | | | 4491,26 | 6702,66 | 4491,26 |
| 13 | 2327,94 | 120 | | | | | | | 4891,26 | 7302,66 | 4891,26 |
| 14 | 2327,94 | 130 | | | | | | | 5291,26 | 7902,66 | 5291,26 |
| 15 | 2327,94 | 140 | | | | | | | 5691,26 | 8502,66 | 5691,26 |
| 16 | 2327,94 | 150 | | | | | | | 6091,26 | 9102,66 | 6091,26 |
| 17 | 2327,94 | 160 | | | | | | | 6491,26 | 9702,66 | 6491,26 |

| Q1 | | Q2 | | Q3 | | Q4 | |
|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| P | q | P | q | P | q | P | q |
| 0 | 8212,9788 | 0 | 8212,9788 | 0 | 4866,9504 | 0 | 4866,9504 |
| 36000 | | 36000 | | 16000 | | 16000 | |
| 72000 | | 72000 | | 32000 | | 32000 | |
| 108000 | | 108000 | | 48000 | | 48000 | |
| 144000 | | 144000 | | 64000 | | 64000 | |
| 180000 | | 180000 | | 80000 | | 80000 | |
| 216000 | | 216000 | | 96000 | | 96000 | |
| 252000 | | 252000 | | 112000 | | 112000 | |
| 288000 | | 288000 | | 128000 | | 128000 | |
| 324000 | | 324000 | | 144000 | | 144000 | |
| 360000 | | 360000 | | 160000 | | 160000 | |
| 396000 | | 396000 | | 176000 | | 176000 | |
| 432000 | | 432000 | | 192000 | | 192000 | |
| 468000 | | 468000 | | 208000 | | 208000 | |
| 504000 | | 504000 | | 224000 | | 224000 | |
| 540000 | | 540000 | | 240000 | | 240000 | |
| 576000 | | 576000 | | 256000 | | 256000 | |

| PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN | | | | | | | | | | | PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL BENDA UJI 1 | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|---------|------------|---------|----------------|-------|------------|-----------|--|--------|-----------|-------------|-----------|----|----|---------------|---------|---------|--------------|
| NO | Ra' =Rb' | | Md' =ME' | | E (Mpa) | | TEGANGAN (Mpa) | | ε | | NO | L (mm) | SLOPE | | M2 (N/mm) | B | D | MODULUS (Mpa) | | | |
| | P | P+BS | P | BS+P | P | BS+P | P | P+BS | P | P + BS | | | BEBAN (N) | endutan(mm) | | | | SECANT | TANGENT | ACTUAL | 60% TEGANGAN |
| 1 | 0 | 8213,0 | 0,0E+00 | 5,1E+05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 240 | 80,0 | 0,040 | 2000 | 25 | 25 | 17694,72 | 8847,36 | 15858,8 | 15269,5 |
| 2 | 36000 | 44213,0 | 2,5E+06 | 3,0E+06 | 7536,64 | 9106,5 | 0,154 | 0,189 | 0,00002038 | 0,0000207 | 2 | 240 | 10 | 0,010 | 1000 | 25 | 25 | | | | |
| 3 | 72000 | 80213,0 | 4,9E+06 | 5,4E+06 | 15073,28 | 16643,2 | 0,307 | 0,342 | 0,00002038 | 0,0000206 | 3 | 1,4956 | | | 0,0000979 | | | | | | |
| 4 | 108000 | 116213,0 | 7,4E+06 | 7,9E+06 | 11304,96 | 12089,9 | 0,461 | 0,496 | 0,00004076 | 0,0000410 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 144000 | 152213,0 | 9,8E+06 | 1,0E+07 | 15073,28 | 15858,2 | 0,614 | 0,649 | 0,00004076 | 0,0000410 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 180000 | 188213,0 | 1,2E+07 | 1,3E+07 | 12561,0667 | 13084,4 | 0,768 | 0,803 | 0,00006114 | 0,0000614 | | | | | | | | | | | |
| 7 | 216000 | 224213,0 | 1,5E+07 | 1,5E+07 | 15073,28 | 15596,6 | 0,922 | 0,957 | 0,00006114 | 0,0000613 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 252000 | 260213,0 | 1,7E+07 | 1,8E+07 | 17585,4933 | 18108,8 | 1,075 | 1,110 | 0,00006114 | 0,0000613 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 288000 | 296213,0 | 2,0E+07 | 2,0E+07 | 15073,28 | 15465,8 | 1,229 | 1,264 | 0,00008152 | 0,0000817 | | | | | | | | | | | |
| 10 | 324000 | 332213,0 | 2,2E+07 | 2,3E+07 | 13565,952 | 13879,9 | 1,382 | 1,417 | 0,00010190 | 0,0001021 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 360000 | 368213,0 | 2,5E+07 | 2,5E+07 | 12561,0667 | 12822,7 | 1,536 | 1,571 | 0,00012228 | 0,0001225 | | | | | | | | | | | |
| 12 | 396000 | 404213,0 | 2,7E+07 | 2,7E+07 | 13817,1733 | 14078,8 | 1,690 | 1,725 | 0,00012228 | 0,0001225 | | | | | | | | | | | |
| 13 | 432000 | 440213,0 | 2,9E+07 | 3,0E+07 | 15073,28 | 15334,9 | 1,843 | 1,878 | 0,00012228 | 0,0001225 | | | | | | | | | | | |
| 14 | 468000 | 476213,0 | 3,2E+07 | 3,2E+07 | 13996,6171 | 14220,9 | 1,997 | 2,032 | 0,00014266 | 0,0001429 | | | | | | | | | | | |
| 15 | 504000 | 512213,0 | 3,4E+07 | 3,5E+07 | 15073,28 | 15297,5 | 2,150 | 2,185 | 0,00014266 | 0,0001429 | | | | | | | | | | | |
| 16 | 540000 | 548213,0 | 3,7E+07 | 3,7E+07 | 16149,9429 | 16374,2 | 2,304 | 2,339 | 0,00014266 | 0,0001428 | | | | | | | | | | | |
| 17 | 576000 | 584213,0 | 3,9E+07 | 4,0E+07 | 15073,28 | 15269,5 | 2,458 | 2,493 | 0,00016304 | 0,0001632 | | | | | | | | | | | |

DENGAN INTERPOLASI DIDAPATKAN NILAI MODULUS AKTUAL

| | |
|-------|---------|
| 1,264 | 15465,8 |
| 1,241 | 15858,8 |
| 1,110 | 18108,8 |



B. TITIK E

MODULUS ELASTISITAS TITIK E

| BENDA UJI 1 UNTUK PCC TIPE 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------|---------|---------|-----------|------------|-------|---------|------|--------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| NO | CAMPURAN | | | BEBAN (N) | DIAL (DIV) | | ΔL (mm) | | PROPERTI PENAMPANG | | | | JARAK | | | REAKSI | | MOMEN | | | |
| | 30% PCC | 15% ASP | 55% PSB | | D | E | D | E | b (mm) | h (mm) | I (mm ⁴) | Y (mm) | A (mm ²) | D (mm) | C (mm) | E (mm) | VA (N) | VB (N) | D (Nmm) | C (Nmm) | E (Nmm) |
| 1 | | ASP | PSB | 0 | 25,00 | 27,00 | 0,00 | 0,00 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | ASP | PSB | 10 | 24,99 | 26,99 | 0,01 | 0,01 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 5 | 5 | 400 | 600 | 400 |
| 3 | | ASP | PSB | 20 | 24,99 | 26,99 | 0,01 | 0,01 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 10 | 10 | 800 | 1200 | 800 |
| 4 | | ASP | PSB | 30 | 24,98 | 26,99 | 0,02 | 0,01 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 15 | 15 | 1200 | 1800 | 1200 |
| 5 | | ASP | PSB | 40 | 24,98 | 26,98 | 0,02 | 0,02 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 20 | 20 | 1600 | 2400 | 1600 |
| 6 | | ASP | PSB | 50 | 24,97 | 26,98 | 0,03 | 0,02 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 25 | 25 | 2000 | 3000 | 2000 |
| 7 | | ASP | PSB | 60 | 24,97 | 26,98 | 0,03 | 0,02 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 30 | 30 | 2400 | 3600 | 2400 |
| 8 | | ASP | PSB | 70 | 24,97 | 26,97 | 0,03 | 0,03 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 35 | 35 | 2800 | 4200 | 2800 |
| 9 | TIPE 1 | ASP | PSB | 80 | 24,96 | 26,96 | 0,04 | 0,04 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 40 | 40 | 3200 | 4800 | 3200 |
| 10 | | ASP | PSB | 90 | 24,95 | 26,95 | 0,05 | 0,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 45 | 45 | 3600 | 5400 | 3600 |
| 11 | | ASP | PSB | 100 | 24,94 | 26,95 | 0,06 | 0,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 50 | 50 | 4000 | 6000 | 4000 |
| 12 | | ASP | PSB | 110 | 24,94 | 26,94 | 0,06 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 55 | 55 | 4400 | 6600 | 4400 |
| 13 | | ASP | PSB | 120 | 24,94 | 26,94 | 0,06 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 60 | 60 | 4800 | 7200 | 4800 |
| 14 | | ASP | PSB | 130 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 65 | 65 | 5200 | 7800 | 5200 |
| 15 | | ASP | PSB | 140 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 70 | 70 | 5600 | 8400 | 5600 |
| 16 | | ASP | PSB | 150 | 24,93 | 26,93 | 0,07 | 0,07 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 75 | 75 | 6000 | 9000 | 6000 |
| 17 | | ASP | PSB | 160 | 24,92 | 26,92 | 0,08 | 0,08 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 80 | 80 | 6400 | 9600 | 6400 |

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

BENDA UJI 1 UNTUK PCC TIPE 1

| NO | DENSITY (Kg/m ³) | BEBAN (N) | q (N/mm ²) | REAKSI | | Mq (Nmm) | | | MOMEN (P + q) | | |
|----|------------------------------|-----------|------------------------|--------|--------|----------|---------|--------|---------------|---------|---------|
| | | | | VA (N) | VB (N) | D | C | E | D | C | E |
| 1 | 2327,94 | 0 | 0,01425864 | 1,711 | 1,711 | 91,255 | 102,662 | 91,255 | 91,26 | 102,66 | 91,26 |
| 2 | 2327,94 | 10 | | | | | | | 491,26 | 702,66 | 491,26 |
| 3 | 2327,94 | 20 | | | | | | | 891,26 | 1302,66 | 891,26 |
| 4 | 2327,94 | 30 | | | | | | | 1291,26 | 1902,66 | 1291,26 |
| 5 | 2327,94 | 40 | | | | | | | 1691,26 | 2502,66 | 1691,26 |
| 6 | 2327,94 | 50 | | | | | | | 2091,26 | 3102,66 | 2091,26 |
| 7 | 2327,94 | 60 | | | | | | | 2491,26 | 3702,66 | 2491,26 |
| 8 | 2327,94 | 70 | | | | | | | 2891,26 | 4302,66 | 2891,26 |
| 9 | 2327,94 | 80 | | | | | | | 3291,26 | 4902,66 | 3291,26 |
| 10 | 2327,94 | 90 | | | | | | | 3691,26 | 5502,66 | 3691,26 |
| 11 | 2327,94 | 100 | | | | | | | 4091,26 | 6102,66 | 4091,26 |
| 12 | 2327,94 | 110 | | | | | | | 4491,26 | 6702,66 | 4491,26 |
| 13 | 2327,94 | 120 | | | | | | | 4891,26 | 7302,66 | 4891,26 |
| 14 | 2327,94 | 130 | | | | | | | 5291,26 | 7902,66 | 5291,26 |
| 15 | 2327,94 | 140 | | | | | | | 5691,26 | 8502,66 | 5691,26 |
| 16 | 2327,94 | 150 | | | | | | | 6091,26 | 9102,66 | 6091,26 |
| 17 | 2327,94 | 160 | | | | | | | 6491,26 | 9702,66 | 6491,26 |

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI

MOMEN AREA

| Q1 | | Q2 | | Q3 | | Q4 | |
|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| P | q | P | q | P | q | P | q |
| 0 | 8212,9788 | 0 | 8212,9788 | 0 | 4866,9504 | 0 | 4866,9504 |
| 36000 | | 36000 | | 16000 | | 16000 | |
| 72000 | | 72000 | | 32000 | | 32000 | |
| 108000 | | 108000 | | 48000 | | 48000 | |
| 144000 | | 144000 | | 64000 | | 64000 | |
| 180000 | | 180000 | | 80000 | | 80000 | |
| 216000 | | 216000 | | 96000 | | 96000 | |
| 252000 | | 252000 | | 112000 | | 112000 | |
| 288000 | | 288000 | | 128000 | | 128000 | |
| 324000 | | 324000 | | 144000 | | 144000 | |
| 360000 | | 360000 | | 160000 | | 160000 | |
| 396000 | | 396000 | | 176000 | | 176000 | |
| 432000 | | 432000 | | 192000 | | 192000 | |
| 468000 | | 468000 | | 208000 | | 208000 | |
| 504000 | | 504000 | | 224000 | | 224000 | |
| 540000 | | 540000 | | 240000 | | 240000 | |
| 576000 | | 576000 | | 256000 | | 256000 | |

PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

| NO | Ra' =Rb' | | Md' = Me' | | E (Mpa) | | TEGANGAN (Mpa) | | ε | |
|----|----------|----------|-----------|-----------|------------|---------|----------------|-------|------------|-----------|
| | P | P+BS | P | BS+P | P | BS+P | P | P+BS | P | P + BS |
| 1 | 0 | 8213,0 | 0,0E+00 | 5,110E+05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 36000 | 44213,0 | 2,5E+06 | 2,964E+06 | 7536,64 | 9106,5 | 0,154 | 0,189 | 0,00002038 | 0,0000207 |
| 3 | 72000 | 80213,0 | 4,9E+06 | 5,418E+06 | 15073,28 | 16643,2 | 0,307 | 0,342 | 0,00002038 | 0,0000206 |
| 4 | 108000 | 116213,0 | 7,4E+06 | 7,871E+06 | 22609,92 | 24179,8 | 0,461 | 0,496 | 0,00002038 | 0,0000205 |
| 5 | 144000 | 152213,0 | 9,8E+06 | 1,032E+07 | 15073,28 | 15858,2 | 0,614 | 0,649 | 0,00004076 | 0,0000410 |
| 6 | 180000 | 188213,0 | 1,2E+07 | 1,278E+07 | 18841,6 | 19626,5 | 0,768 | 0,803 | 0,00004076 | 0,0000409 |
| 7 | 216000 | 224213,0 | 1,5E+07 | 1,523E+07 | 22609,92 | 23394,9 | 0,922 | 0,957 | 0,00004076 | 0,0000409 |
| 8 | 252000 | 260213,0 | 1,7E+07 | 1,768E+07 | 17585,4933 | 18108,8 | 1,075 | 1,110 | 0,00006114 | 0,0000613 |
| 9 | 288000 | 296213,0 | 2,0E+07 | 2,014E+07 | 15073,28 | 15465,8 | 1,229 | 1,264 | 0,00008152 | 0,0000817 |
| 10 | 324000 | 332213,0 | 2,2E+07 | 2,259E+07 | 13565,952 | 13879,9 | 1,382 | 1,417 | 0,00010190 | 0,0001021 |
| 11 | 360000 | 368213,0 | 2,5E+07 | 2,504E+07 | 15073,28 | 15387,3 | 1,536 | 1,571 | 0,00010190 | 0,0001021 |
| 12 | 396000 | 404213,0 | 2,7E+07 | 2,750E+07 | 13817,1733 | 14078,8 | 1,690 | 1,725 | 0,00012228 | 0,0001225 |
| 13 | 432000 | 440213,0 | 2,9E+07 | 2,995E+07 | 15073,28 | 15334,9 | 1,843 | 1,878 | 0,00012228 | 0,0001225 |
| 14 | 468000 | 476213,0 | 3,2E+07 | 3,240E+07 | 13996,6171 | 14220,9 | 1,997 | 2,032 | 0,00014266 | 0,0001429 |
| 15 | 504000 | 512213,0 | 3,4E+07 | 3,486E+07 | 15073,28 | 15297,5 | 2,150 | 2,185 | 0,00014266 | 0,0001429 |
| 16 | 540000 | 548213,0 | 3,7E+07 | 3,731E+07 | 16149,9429 | 16374,2 | 2,304 | 2,339 | 0,00014266 | 0,0001428 |
| 17 | 576000 | 584213,0 | 3,9E+07 | 3,976E+07 | 15073,28 | 15269,5 | 2,458 | 2,493 | 0,00016304 | 0,0001632 |

1,246 0,0000816

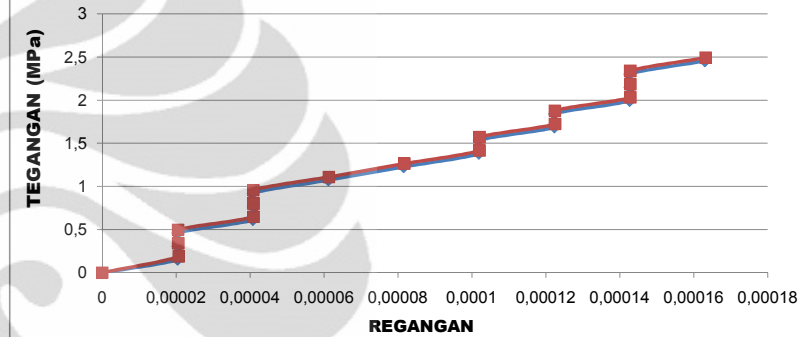
PERBANDINGAN NILAI MODULUS MENURUT ASTM C-58-02 DAN MODULUS AKTUAL

| NO | L (mm) | SLOPE BEBAN (N) | M2 (N/mm) | B | D | MODULUS (Mpa) | | | | |
|----|--------|-----------------|-----------|-----------|----|---------------|----------|---------|---------------|---------|
| | | | | | | SECANT | TANGENT | ACTUAL | OFFSET METHOD | |
| 1 | 240 | 80,0 | 0,040 | 2000 | 25 | 25 | 17694,72 | 8847,36 | 15858,8 | 15269,5 |
| 2 | 240 | 10 | 0,010 | 1000 | 25 | 25 | | | | |
| 3 | 1,4956 | | | 0,0000979 | | | | | | |

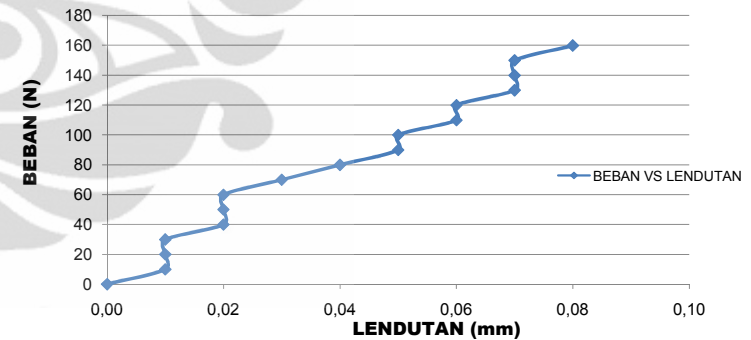
DENGAN INTERPOLASI DIDAPKAN NILAI MODULUS AKTUAL

| | |
|-------|---------|
| 1,264 | 15465,8 |
| 1,241 | 15858,8 |
| 1,110 | 18108,8 |

TEGANGAN VS REGANGAN



BEBAN VS LENDUTAN





LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 2 (TITIK D DAN E)



LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 3 (TITIK D DAN E)

MODULUS ELASTISITAS TITIK D

BENDA UJI 3 UNTUK PCC TIPE 1

| NO | CAMPURAN | | | BEBAN (N) | DIAL (DIV) | | ΔL (mm) | | PROPERTI PENAMPANG | | | | JARAK | | | REAKSI | | MOMEN | | | |
|----|----------|---------|---------|-----------|------------|-------|---------|------|--------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 30% PCC | 15% ASP | 55% PSB | | D | E | D | E | b (mm) | h (mm) | I (mm ⁴) | Y (mm) | A (mm ²) | D (mm) | C (mm) | E (mm) | VA (N) | VB (N) | D (Nmm) | C (Nmm) | E (Nmm) |
| 1 | TIPE 1 | ASP | PSB | 0 | 25,00 | 25,00 | 0,00 | 0,00 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | ASP | PSB | 10 | 24,97 | 24,95 | 0,03 | 0,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 5 | 5 | 400 | 600 | 400 |
| 3 | | ASP | PSB | 22 | 24,96 | 24,94 | 0,04 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 11 | 11 | 890 | 1320 | 880 |
| 4 | | ASP | PSB | 24 | 24,96 | 24,94 | 0,04 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 12 | 12 | 960 | 1440 | 960 |
| 5 | | ASP | PSB | 26 | 24,96 | 24,94 | 0,04 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 13 | 13 | 1040 | 1560 | 1040 |
| 6 | | ASP | PSB | 28 | 24,95 | 24,90 | 0,05 | 0,10 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 14 | 14 | 1120 | 1680 | 1120 |
| 7 | | ASP | PSB | 30 | 24,94 | 24,90 | 0,06 | 0,10 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 15 | 15 | 1200 | 1800 | 1200 |
| 8 | | ASP | PSB | 32 | 24,94 | 24,89 | 0,06 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 16 | 16 | 1280 | 1920 | 1280 |
| 9 | | ASP | PSB | 34 | 24,93 | 24,89 | 0,07 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 17 | 17 | 1360 | 2040 | 1360 |
| 10 | | ASP | PSB | 36 | 24,93 | 24,89 | 0,07 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 18 | 18 | 1440 | 2160 | 1440 |
| 11 | | ASP | PSB | 38 | 24,93 | 24,89 | 0,07 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 19 | 19 | 1520 | 2280 | 1520 |
| 12 | | ASP | PSB | 40 | 24,93 | 24,88 | 0,07 | 0,12 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 20 | 20 | 1600 | 2400 | 1600 |
| 13 | | ASP | PSB | 42 | 24,93 | 24,87 | 0,07 | 0,13 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 21 | 21 | 1680 | 2520 | 1680 |
| 14 | | ASP | PSB | 44 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 22 | 22 | 1760 | 2640 | 1760 |
| 15 | | ASP | PSB | 46 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 23 | 23 | 1840 | 2760 | 1840 |
| 16 | | ASP | PSB | 48 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 24 | 24 | 1920 | 2880 | 1920 |
| 17 | | ASP | PSB | 50 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 25 | 25 | 2000 | 3000 | 2000 |
| 18 | | ASP | PSB | 52 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 26 | 26 | 2080 | 3120 | 2080 |
| 19 | | ASP | PSB | 54 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 27 | 27 | 2160 | 3240 | 2160 |
| 20 | | ASP | PSB | 56 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 28 | 28 | 2240 | 3360 | 2240 |
| 21 | | ASP | PSB | 58 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 29 | 29 | 2320 | 3480 | 2320 |
| 22 | | ASP | PSB | 60 | 24,90 | 24,85 | 0,10 | 0,15 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 30 | 30 | 2400 | 3600 | 2400 |
| 23 | | ASP | PSB | 62 | 24,90 | 24,84 | 0,10 | 0,16 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 31 | 31 | 2480 | 3720 | 2480 |
| 24 | | ASP | PSB | 64 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 32 | 32 | 2560 | 3840 | 2560 |
| 25 | | ASP | PSB | 66 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 33 | 33 | 2640 | 3960 | 2640 |
| 26 | | ASP | PSB | 68 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 34 | 34 | 2720 | 4080 | 2720 |
| 27 | | ASP | PSB | 70 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 35 | 35 | 2800 | 4200 | 2800 |
| 28 | | ASP | PSB | 72 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 36 | 36 | 2880 | 4320 | 2880 |
| 29 | | ASP | PSB | 74 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 37 | 37 | 2960 | 4440 | 2960 |
| 30 | | ASP | PSB | 76 | 24,89 | 24,83 | 0,11 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 38 | 38 | 3040 | 4560 | 3040 |
| 31 | | ASP | PSB | 78 | 24,89 | 24,83 | 0,11 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 39 | 39 | 3120 | 4680 | 3120 |
| 32 | | ASP | PSB | 80 | 24,89 | 24,82 | 0,11 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 40 | 40 | 3200 | 4800 | 3200 |
| 33 | | ASP | PSB | 82 | 24,89 | 24,82 | 0,11 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 41 | 41 | 3280 | 4920 | 3280 |
| 34 | | ASP | PSB | 84 | 24,89 | 24,82 | 0,11 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 42 | 42 | 3360 | 5040 | 3360 |
| 35 | | ASP | PSB | 86 | 24,88 | 24,82 | 0,12 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 43 | 43 | 3440 | 5160 | 3440 |
| 36 | | ASP | PSB | 88 | 24,88 | 24,82 | 0,12 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 44 | 44 | 3520 | 5280 | 3520 |
| 37 | | ASP | PSB | 90 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 45 | 45 | 3600 | 5400 | 3600 |
| 38 | | ASP | PSB | 92 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 46 | 46 | 3680 | 5520 | 3680 |
| 39 | | ASP | PSB | 94 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 47 | 47 | 3760 | 5640 | 3760 |
| 40 | | ASP | PSB | 96 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 48 | 48 | 3840 | 5760 | 3840 |
| 41 | | ASP | PSB | 98 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 49 | 49 | 3920 | 5880 | 3920 |
| 42 | | ASP | PSB | 100 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 50 | 50 | 4000 | 6000 | 4000 |
| 43 | | ASP | PSB | 102 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 51 | 51 | 4080 | 6120 | 4080 |
| 44 | | ASP | PSB | 104 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 52 | 52 | 4160 | 6240 | 4160 |
| 45 | | ASP | PSB | 104 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 52 | 52 | 4160 | 6240 | 4160 |
| 46 | | ASP | PSB | 106 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 53 | 53 | 4240 | 6360 | 4240 |
| 47 | | ASP | PSB | 108 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 54 | 54 | 4320 | 6480 | 4320 |
| 48 | | ASP | PSB | 110 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 55 | 55 | 4400 | 6600 | 4400 |
| 49 | | ASP | PSB | 112 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 56 | 56 | 4480 | 6720 | 4480 |
| 50 | | ASP | PSB | 114 | 24,87 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 57 | 57 | 4560 | 6840 | 4560 |
| 51 | | ASP | PSB | 116 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 58 | 58 | 4640 | 6960 | 4640 |
| 52 | | ASP | PSB | 118 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 59 | 59 | 4720 | 7080 | 4720 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-------|-------|------|------|----|----|-------|------|-----|----|-----|-----|----|----|------|------|------|
| 53 | ASP | PSB | 120 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 60 | 60 | 4800 | 7200 | 4800 |
| 54 | ASP | PSB | 122 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 61 | 61 | 4880 | 7320 | 4880 |
| 55 | ASP | PSB | 124 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 62 | 62 | 4960 | 7440 | 4960 |
| 56 | ASP | PSB | 128 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 64 | 64 | 5120 | 7680 | 5120 |
| 57 | ASP | PSB | 130 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 65 | 65 | 5200 | 7800 | 5200 |
| 58 | ASP | PSB | 132 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 66 | 66 | 5280 | 7920 | 5280 |
| 59 | ASP | PSB | 134 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 67 | 67 | 5360 | 8040 | 5360 |
| 60 | ASP | PSB | 136 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 68 | 68 | 5440 | 8160 | 5440 |
| 61 | ASP | PSB | 138 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 69 | 69 | 5520 | 8280 | 5520 |
| 62 | ASP | PSB | 140 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 70 | 70 | 5600 | 8400 | 5600 |
| 63 | ASP | PSB | 142 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 71 | 71 | 5680 | 8520 | 5680 |
| 64 | ASP | PSB | 144 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 72 | 72 | 5760 | 8640 | 5760 |
| 65 | ASP | PSB | 146 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 73 | 73 | 5840 | 8760 | 5840 |
| 66 | ASP | PSB | 148 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 74 | 74 | 5920 | 8880 | 5920 |
| 67 | ASP | PSB | 150 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 75 | 75 | 6000 | 9000 | 6000 |
| 68 | ASP | PSB | 152 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 76 | 76 | 6080 | 9120 | 6080 |
| 69 | ASP | PSB | 154 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 77 | 77 | 6160 | 9240 | 6160 |
| 70 | ASP | PSB | 156 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 78 | 78 | 6240 | 9360 | 6240 |
| 71 | ASP | PSB | 158 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 79 | 79 | 6320 | 9480 | 6320 |
| 72 | ASP | PSB | 160 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 80 | 80 | 6400 | 9600 | 6400 |

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI⁰

BENDA UJI 3 UNTUK PCC TIPE 1

| NO | DENSITY (Kg/m ³) | BEBAN (N) | q (N/mm) | REAKSI | | MOMEN (P + q) | | | | | |
|----|------------------------------|-----------|----------|--------|--------|---------------|---------|--------|---------------|---------|---------|
| | | | | VA (N) | VB (N) | Mq (Nmm) | | | MOMEN (P + q) | | |
| | | | | | | D | C | E | D | C | E |
| 1 | 2327,94 | 0 | 0,014259 | 1,711 | 1,711 | 91,255 | 102,662 | 91,255 | 91,26 | 102,66 | 91,26 |
| 2 | | 10 | | | | | | | 491,26 | 702,66 | 491,26 |
| 3 | | 22 | | | | | | | 971,26 | 1422,66 | 971,26 |
| 4 | | 24 | | | | | | | 1051,26 | 1542,66 | 1051,26 |
| 5 | | 26 | | | | | | | 1131,26 | 1662,66 | 1131,26 |
| 6 | | 28 | | | | | | | 1211,26 | 1782,66 | 1211,26 |
| 7 | | 30 | | | | | | | 1291,26 | 1902,66 | 1291,26 |
| 8 | | 32 | | | | | | | 1371,26 | 2022,66 | 1371,26 |
| 9 | | 34 | | | | | | | 1451,26 | 2142,66 | 1451,26 |
| 10 | | 36 | | | | | | | 1531,26 | 2262,66 | 1531,26 |
| 11 | | 38 | | | | | | | 1611,26 | 2382,66 | 1611,26 |
| 12 | | 40 | | | | | | | 1691,26 | 2502,66 | 1691,26 |
| 13 | | 42 | | | | | | | 1771,26 | 2622,66 | 1771,26 |
| 14 | | 44 | | | | | | | 1851,26 | 2742,66 | 1851,26 |
| 15 | | 46 | | | | | | | 1931,26 | 2862,66 | 1931,26 |
| 16 | | 48 | | | | | | | 2011,26 | 2982,66 | 2011,26 |
| 17 | | 50 | | | | | | | 2091,26 | 3102,66 | 2091,26 |
| 18 | | 52 | | | | | | | 2171,26 | 3222,66 | 2171,26 |
| 19 | | 54 | | | | | | | 2251,26 | 3342,66 | 2251,26 |
| 20 | | 56 | | | | | | | 2331,26 | 3462,66 | 2331,26 |
| 21 | | 58 | | | | | | | 2411,26 | 3582,66 | 2411,26 |
| 22 | | 60 | | | | | | | 2491,26 | 3702,66 | 2491,26 |
| 23 | | 62 | | | | | | | 2571,26 | 3822,66 | 2571,26 |
| 24 | | 64 | | | | | | | 2651,26 | 3942,66 | 2651,26 |
| 25 | | 66 | | | | | | | 2731,26 | 4062,66 | 2731,26 |
| 26 | | 68 | | | | | | | 2811,26 | 4182,66 | 2811,26 |
| 27 | | 70 | | | | | | | 2891,26 | 4302,66 | 2891,26 |
| 28 | | 72 | | | | | | | 2971,26 | 4422,66 | 2971,26 |
| 29 | | 74 | | | | | | | 3051,26 | 4542,66 | 3051,26 |
| 30 | | 76 | | | | | | | 3131,26 | 4662,66 | 3131,26 |
| 31 | | 78 | | | | | | | 3211,26 | 4782,66 | 3211,26 |

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI

MOMEN AREA

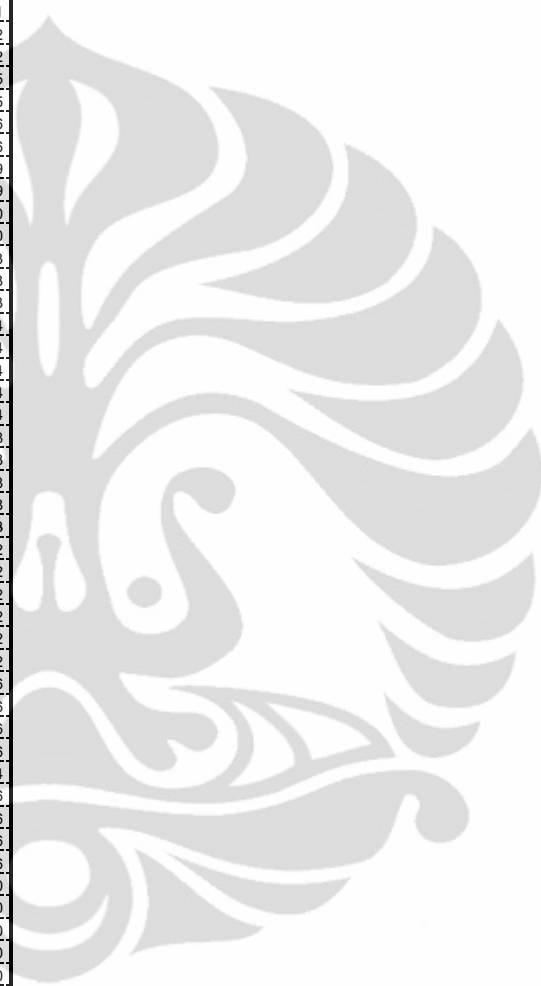
| Q1 | | Q2 | | Q3 | | Q4 | |
|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| P | q | P | q | P | q | P | q |
| 0 | 8212,9788 | 0 | 8212,9788 | 0 | 4866,9504 | 0 | 4866,9504 |
| 36000 | | 36000 | | 16000 | | 16000 | |
| 79200 | | 79200 | | 35200 | | 35200 | |
| 86400 | | 86400 | | 38400 | | 38400 | |
| 93600 | | 93600 | | 41600 | | 41600 | |
| 100800 | | 100800 | | 44800 | | 44800 | |
| 108000 | | 108000 | | 48000 | | 48000 | |
| 115200 | | 115200 | | 51200 | | 51200 | |
| 122400 | | 122400 | | 54400 | | 54400 | |
| 129600 | | 129600 | | 57600 | | 57600 | |
| 136800 | | 136800 | | 60800 | | 60800 | |
| 144000 | | 144000 | | 64000 | | 64000 | |
| 151200 | | 151200 | | 67200 | | 67200 | |
| 158400 | | 158400 | | 70400 | | 70400 | |
| 165600 | | 165600 | | 73600 | | 73600 | |
| 172800 | | 172800 | | 76800 | | 76800 | |
| 180000 | | 180000 | | 80000 | | 80000 | |
| 187200 | | 187200 | | 83200 | | 83200 | |
| 194400 | | 194400 | | 86400 | | 86400 | |
| 201600 | | 201600 | | 89600 | | 89600 | |
| 208800 | | 208800 | | 92800 | | 92800 | |
| 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 | | 280800 | | 124800 | | 124800 | |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|--|--|--|--|--|---------|---------|---------|
| 32 | 80 | | | | | | 3291,26 | 4902,66 | 3291,26 |
| 33 | 82 | | | | | | 3371,26 | 5022,66 | 3371,26 |
| 34 | 84 | | | | | | 3451,26 | 5142,66 | 3451,26 |
| 35 | 86 | | | | | | 3531,26 | 5262,66 | 3531,26 |
| 36 | 88 | | | | | | 3611,26 | 5382,66 | 3611,26 |
| 37 | 90 | | | | | | 3691,26 | 5502,66 | 3691,26 |
| 38 | 92 | | | | | | 3771,26 | 5622,66 | 3771,26 |
| 39 | 94 | | | | | | 3851,26 | 5742,66 | 3851,26 |
| 40 | 96 | | | | | | 3931,26 | 5862,66 | 3931,26 |
| 41 | 98 | | | | | | 4011,26 | 5982,66 | 4011,26 |
| 42 | 100 | | | | | | 4091,26 | 6102,66 | 4091,26 |
| 43 | 102 | | | | | | 4171,26 | 6222,66 | 4171,26 |
| 44 | 104 | | | | | | 4251,26 | 6342,66 | 4251,26 |
| 45 | 104 | | | | | | 4251,26 | 6342,66 | 4251,26 |
| 46 | 106 | | | | | | 4331,26 | 6462,66 | 4331,26 |
| 47 | 108 | | | | | | 4411,26 | 6582,66 | 4411,26 |
| 48 | 110 | | | | | | 4491,26 | 6702,66 | 4491,26 |
| 49 | 112 | | | | | | 4571,26 | 6822,66 | 4571,26 |
| 50 | 114 | | | | | | 4651,26 | 6942,66 | 4651,26 |
| 51 | 116 | | | | | | 4731,26 | 7062,66 | 4731,26 |
| 52 | 118 | | | | | | 4811,26 | 7182,66 | 4811,26 |
| 53 | 120 | | | | | | 4891,26 | 7302,66 | 4891,26 |
| 54 | 122 | | | | | | 4971,26 | 7422,66 | 4971,26 |
| 55 | 124 | | | | | | 5051,26 | 7542,66 | 5051,26 |
| 56 | 128 | | | | | | 5211,26 | 7782,66 | 5211,26 |
| 57 | 130 | | | | | | 5291,26 | 7902,66 | 5291,26 |
| 58 | 132 | | | | | | 5371,26 | 8022,66 | 5371,26 |
| 59 | 134 | | | | | | 5451,26 | 8142,66 | 5451,26 |
| 60 | 136 | | | | | | 5531,26 | 8262,66 | 5531,26 |
| 61 | 138 | | | | | | 5611,26 | 8382,66 | 5611,26 |
| 62 | 140 | | | | | | 5691,26 | 8502,66 | 5691,26 |
| 63 | 142 | | | | | | 5771,26 | 8622,66 | 5771,26 |
| 64 | 144 | | | | | | 5851,26 | 8742,66 | 5851,26 |
| 65 | 146 | | | | | | 5931,26 | 8862,66 | 5931,26 |
| 66 | 148 | | | | | | 6011,26 | 8982,66 | 6011,26 |
| 67 | 150 | | | | | | 6091,26 | 9102,66 | 6091,26 |
| 68 | 152 | | | | | | 6171,26 | 9222,66 | 6171,26 |
| 69 | 154 | | | | | | 6251,26 | 9342,66 | 6251,26 |
| 70 | 156 | | | | | | 6331,26 | 9462,66 | 6331,26 |
| 71 | 158 | | | | | | 6411,26 | 9582,66 | 6411,26 |
| 72 | 160 | | | | | | 6491,26 | 9702,66 | 6491,26 |

| | | | | |
|--------|--|--------|--------|--------|
| 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 |
| 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 |
| 439200 | | 439200 | 195200 | 195200 |
| 446400 | | 446400 | 198400 | 198400 |
| 460800 | | 460800 | 204800 | 204800 |
| 468000 | | 468000 | 208000 | 208000 |
| 475200 | | 475200 | 211200 | 211200 |
| 482400 | | 482400 | 214400 | 214400 |
| 489600 | | 489600 | 217600 | 217600 |
| 496800 | | 496800 | 220800 | 220800 |
| 504000 | | 504000 | 224000 | 224000 |
| 511200 | | 511200 | 227200 | 227200 |
| 518400 | | 518400 | 230400 | 230400 |
| 525600 | | 525600 | 233600 | 233600 |
| 532800 | | 532800 | 236800 | 236800 |
| 540000 | | 540000 | 240000 | 240000 |
| 547200 | | 547200 | 243200 | 243200 |
| 554400 | | 554400 | 246400 | 246400 |
| 561600 | | 561600 | 249600 | 249600 |
| 568800 | | 568800 | 252800 | 252800 |
| 576000 | | 576000 | 256000 | 256000 |

| NO | Ra' =Rb' | | MD' = ME' | | E (Mpa) | | TEGANGAN (Mpa) | | ε | |
|----|----------|----------|-----------|----------|---------|------|----------------|-------|-----------|-----------|
| | P | P+BS | P | BS+P | P | BS+P | P | P+BS | P | P + BS |
| 1 | 0 | 0,0 | 0,0E+00 | 0,00E+00 | 0 | 0 | #REF! | #REF! | 0 | 0 |
| 2 | 36000 | 44213,0 | 2,5E+06 | 2,96E+06 | 2512 | 3036 | 0,154 | 0,189 | 0,0000611 | 0,0000621 |
| 3 | 79200 | 87413,0 | 5,9E+06 | 6,42E+06 | 4538 | 4931 | 0,338 | 0,373 | 0,0000745 | 0,0000756 |
| 4 | 86400 | 94613,0 | 6,0E+06 | 6,48E+06 | 4588 | 4980 | 0,369 | 0,404 | 0,0000804 | 0,0000811 |
| 5 | 93600 | 101813,0 | 6,5E+06 | 6,98E+06 | 4964 | 5357 | 0,399 | 0,434 | 0,0000804 | 0,0000811 |
| 6 | 100800 | 109013,0 | 7,0E+06 | 7,47E+06 | 4273 | 4587 | 0,430 | 0,465 | 0,0001007 | 0,0001014 |
| 7 | 108000 | 116213,0 | 7,4E+06 | 7,96E+06 | 3812 | 4074 | 0,461 | 0,496 | 0,0001209 | 0,0001217 |
| 8 | 115200 | 123413,0 | 7,9E+06 | 8,45E+06 | 4063 | 4325 | 0,492 | 0,527 | 0,0001210 | 0,0001218 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|---------|----------|------|------|-------|-------|-----------|-----------|
| 9 | 122400 | 130613.0 | 8.4E+06 | 8.94E+06 | 3698 | 3922 | 0.522 | 0.557 | 0.0001412 | 0.0001421 |
| 10 | 129600 | 137813.0 | 8.9E+06 | 9.43E+06 | 3913 | 4138 | 0.553 | 0.588 | 0.0001413 | 0.0001421 |
| 11 | 136800 | 145013.0 | 9.4E+06 | 9.92E+06 | 4129 | 4353 | 0.584 | 0.619 | 0.0001414 | 0.0001421 |
| 12 | 144000 | 152213.0 | 9.9E+06 | 1.04E+07 | 4344 | 4568 | 0.614 | 0.649 | 0.0001414 | 0.0001422 |
| 13 | 151200 | 159413.0 | 1.0E+07 | 1.09E+07 | 4559 | 4784 | 0.645 | 0.680 | 0.0001415 | 0.0001422 |
| 14 | 158400 | 166613.0 | 1.1E+07 | 1.14E+07 | 4178 | 4374 | 0.676 | 0.711 | 0.0001618 | 0.0001625 |
| 15 | 165600 | 173813.0 | 1.1E+07 | 1.19E+07 | 4366 | 4563 | 0.707 | 0.742 | 0.0001618 | 0.0001625 |
| 16 | 172800 | 181013.0 | 1.2E+07 | 1.24E+07 | 4555 | 4751 | 0.737 | 0.772 | 0.0001619 | 0.0001626 |
| 17 | 180000 | 188213.0 | 1.2E+07 | 1.29E+07 | 4743 | 4939 | 0.768 | 0.803 | 0.0001619 | 0.0001626 |
| 18 | 187200 | 195413.0 | 1.3E+07 | 1.34E+07 | 4384 | 4558 | 0.799 | 0.834 | 0.0001822 | 0.0001829 |
| 19 | 194400 | 202613.0 | 1.3E+07 | 1.38E+07 | 4551 | 4726 | 0.829 | 0.864 | 0.0001823 | 0.0001829 |
| 20 | 201600 | 209813.0 | 1.4E+07 | 1.43E+07 | 4719 | 4893 | 0.860 | 0.895 | 0.0001823 | 0.0001830 |
| 21 | 208800 | 217013.0 | 1.4E+07 | 1.48E+07 | 4886 | 5061 | 0.891 | 0.926 | 0.0001823 | 0.0001830 |
| 22 | 216000 | 224213.0 | 1.5E+07 | 1.53E+07 | 4548 | 4705 | 0.922 | 0.957 | 0.0002026 | 0.0002033 |
| 23 | 223200 | 231413.0 | 1.5E+07 | 1.58E+07 | 4699 | 4856 | 0.952 | 0.987 | 0.0002027 | 0.0002033 |
| 24 | 230400 | 238613.0 | 1.6E+07 | 1.63E+07 | 4850 | 5007 | 0.983 | 1.018 | 0.0002027 | 0.0002033 |
| 25 | 237600 | 245813.0 | 1.6E+07 | 1.68E+07 | 5000 | 5157 | 1.014 | 1.049 | 0.0002027 | 0.0002034 |
| 26 | 244800 | 253013.0 | 1.7E+07 | 1.73E+07 | 5151 | 5308 | 1.044 | 1.080 | 0.0002028 | 0.0002034 |
| 27 | 252000 | 260213.0 | 1.7E+07 | 1.78E+07 | 5302 | 5459 | 1.075 | 1.110 | 0.0002028 | 0.0002034 |
| 28 | 259200 | 267413.0 | 1.8E+07 | 1.83E+07 | 5453 | 5610 | 1.106 | 1.141 | 0.0002028 | 0.0002034 |
| 29 | 266400 | 274613.0 | 1.8E+07 | 1.88E+07 | 5603 | 5760 | 1.137 | 1.172 | 0.0002029 | 0.0002034 |
| 30 | 273600 | 281813.0 | 1.9E+07 | 1.92E+07 | 5231 | 5374 | 1.167 | 1.202 | 0.0002232 | 0.0002238 |
| 31 | 280800 | 289013.0 | 1.9E+07 | 1.97E+07 | 5368 | 5511 | 1.198 | 1.233 | 0.0002232 | 0.0002238 |
| 32 | 288000 | 296213.0 | 2.0E+07 | 2.02E+07 | 5505 | 5648 | 1.229 | 1.264 | 0.0002232 | 0.0002238 |
| 33 | 295200 | 303413.0 | 2.0E+07 | 2.07E+07 | 5642 | 5785 | 1.260 | 1.295 | 0.0002232 | 0.0002238 |
| 34 | 302400 | 310613.0 | 2.1E+07 | 2.12E+07 | 5779 | 5922 | 1.290 | 1.325 | 0.0002233 | 0.0002238 |
| 35 | 309600 | 317813.0 | 2.1E+07 | 2.17E+07 | 5423 | 5554 | 1.321 | 1.356 | 0.0002436 | 0.0002442 |
| 36 | 316800 | 325013.0 | 2.2E+07 | 2.22E+07 | 5549 | 5680 | 1.352 | 1.387 | 0.0002436 | 0.0002442 |
| 37 | 324000 | 332213.0 | 2.2E+07 | 2.27E+07 | 5674 | 5805 | 1.382 | 1.417 | 0.0002436 | 0.0002442 |
| 38 | 331200 | 339413.0 | 2.3E+07 | 2.32E+07 | 5800 | 5931 | 1.413 | 1.448 | 0.0002436 | 0.0002442 |
| 39 | 338400 | 346613.0 | 2.3E+07 | 2.37E+07 | 5926 | 6056 | 1.444 | 1.479 | 0.0002437 | 0.0002442 |
| 40 | 345600 | 353813.0 | 2.4E+07 | 2.41E+07 | 6051 | 6182 | 1.475 | 1.510 | 0.0002437 | 0.0002442 |
| 41 | 352800 | 361013.0 | 2.4E+07 | 2.46E+07 | 5702 | 5822 | 1.505 | 1.540 | 0.0002640 | 0.0002646 |
| 42 | 360000 | 368213.0 | 2.5E+07 | 2.51E+07 | 5818 | 5938 | 1.536 | 1.571 | 0.0002640 | 0.0002646 |
| 43 | 367200 | 375413.0 | 2.5E+07 | 2.56E+07 | 5934 | 6054 | 1.567 | 1.602 | 0.0002640 | 0.0002646 |
| 44 | 374400 | 382613.0 | 2.6E+07 | 2.61E+07 | 6049 | 6170 | 1.597 | 1.632 | 0.0002641 | 0.0002646 |
| 45 | 374400 | 382613.0 | 2.6E+07 | 2.60E+07 | 6029 | 6150 | 1.597 | 1.632 | 0.0002649 | 0.0002654 |
| 46 | 381600 | 389813.0 | 2.6E+07 | 2.66E+07 | 6165 | 6286 | 1.628 | 1.663 | 0.0002641 | 0.0002646 |
| 47 | 388800 | 397013.0 | 2.7E+07 | 2.71E+07 | 6281 | 6402 | 1.659 | 1.694 | 0.0002641 | 0.0002646 |
| 48 | 396000 | 404213.0 | 2.7E+07 | 2.76E+07 | 6397 | 6518 | 1.690 | 1.725 | 0.0002641 | 0.0002646 |
| 49 | 403200 | 411413.0 | 2.8E+07 | 2.81E+07 | 6513 | 6634 | 1.720 | 1.755 | 0.0002641 | 0.0002646 |
| 50 | 410400 | 418613.0 | 2.8E+07 | 2.86E+07 | 6156 | 6268 | 1.751 | 1.786 | 0.0002845 | 0.0002850 |
| 51 | 417600 | 425813.0 | 2.9E+07 | 2.91E+07 | 6263 | 6376 | 1.782 | 1.817 | 0.0002845 | 0.0002850 |
| 52 | 424800 | 433013.0 | 2.9E+07 | 2.95E+07 | 6371 | 6483 | 1.812 | 1.848 | 0.0002845 | 0.0002850 |
| 53 | 432000 | 440213.0 | 3.0E+07 | 3.00E+07 | 6479 | 6591 | 1.843 | 1.878 | 0.0002845 | 0.0002850 |
| 54 | 439200 | 447413.0 | 3.0E+07 | 3.05E+07 | 6586 | 6699 | 1.874 | 1.909 | 0.0002845 | 0.0002850 |
| 55 | 446400 | 454613.0 | 3.1E+07 | 3.10E+07 | 6694 | 6806 | 1.905 | 1.940 | 0.0002845 | 0.0002850 |
| 56 | 460800 | 469013.0 | 3.2E+07 | 3.21E+07 | 6928 | 7040 | 1.966 | 2.001 | 0.0002838 | 0.0002842 |
| 57 | 468000 | 476213.0 | 3.2E+07 | 3.25E+07 | 7017 | 7129 | 1.997 | 2.032 | 0.0002846 | 0.0002850 |
| 58 | 475200 | 483413.0 | 3.2E+07 | 3.30E+07 | 7125 | 7237 | 2.028 | 2.063 | 0.0002846 | 0.0002850 |
| 59 | 482400 | 490613.0 | 3.3E+07 | 3.35E+07 | 7232 | 7345 | 2.058 | 2.093 | 0.0002846 | 0.0002850 |
| 60 | 489600 | 497813.0 | 3.3E+07 | 3.40E+07 | 7340 | 7452 | 2.089 | 2.124 | 0.0002846 | 0.0002850 |
| 61 | 496800 | 505013.0 | 3.4E+07 | 3.45E+07 | 6951 | 7056 | 2.120 | 2.155 | 0.0003049 | 0.0003054 |
| 62 | 504000 | 512213.0 | 3.4E+07 | 3.49E+07 | 7052 | 7156 | 2.150 | 2.185 | 0.0003049 | 0.0003054 |
| 63 | 511200 | 519413.0 | 3.5E+07 | 3.54E+07 | 7152 | 7257 | 2.181 | 2.216 | 0.0003050 | 0.0003054 |
| 64 | 518400 | 526613.0 | 3.5E+07 | 3.59E+07 | 7253 | 7357 | 2.212 | 2.247 | 0.0003050 | 0.0003054 |
| 65 | 525600 | 533813.0 | 3.6E+07 | 3.64E+07 | 7353 | 7458 | 2.243 | 2.278 | 0.0003050 | 0.0003054 |
| 66 | 532800 | 541013.0 | 3.6E+07 | 3.69E+07 | 7453 | 7558 | 2.273 | 2.308 | 0.0003253 | 0.0003258 |



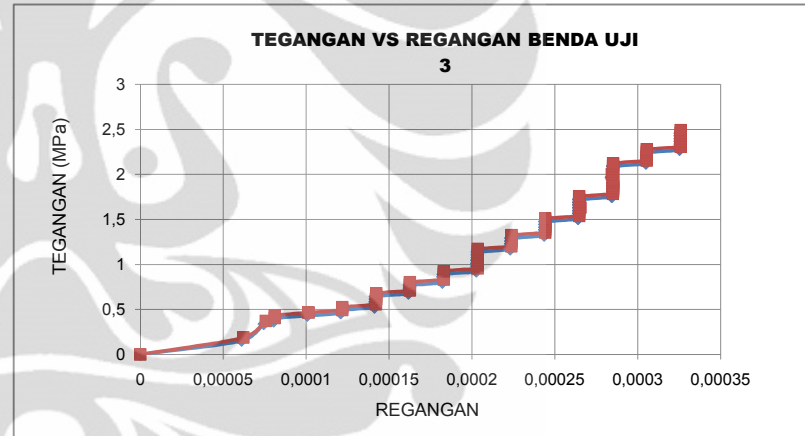
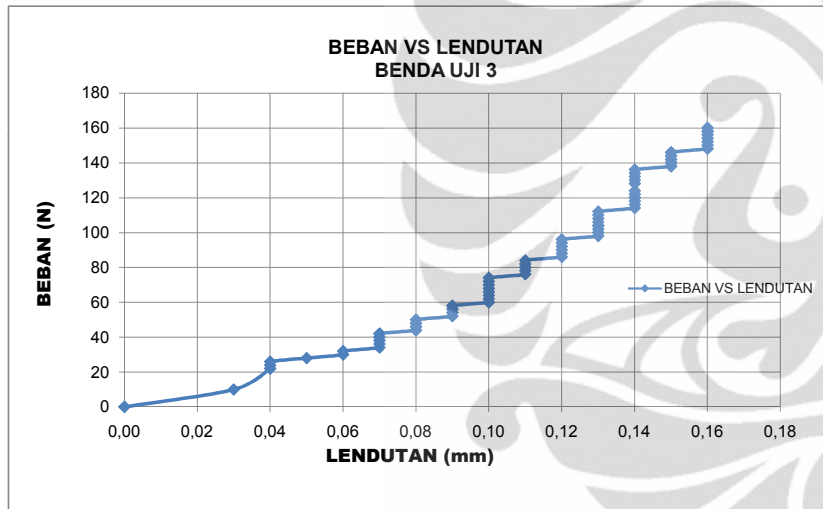
| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|---------|----------|------|------|-------|-------|-----------|-----------|
| 67 | 540000 | 548213,0 | 3,7E+07 | 3,74E+07 | 7082 | 7180 | 2,304 | 2,339 | 0,0003253 | 0,0003258 |
| 68 | 547200 | 555413,0 | 3,7E+07 | 3,79E+07 | 7176 | 7274 | 2,335 | 2,370 | 0,0003253 | 0,0003258 |
| 69 | 554400 | 562613,0 | 3,8E+07 | 3,84E+07 | 7270 | 7369 | 2,365 | 2,400 | 0,0003254 | 0,0003258 |
| 70 | 561600 | 569813,0 | 3,8E+07 | 3,89E+07 | 7365 | 7463 | 2,396 | 2,431 | 0,0003254 | 0,0003258 |
| 71 | 568800 | 577013,0 | 3,9E+07 | 3,94E+07 | 7459 | 7557 | 2,427 | 2,462 | 0,0003254 | 0,0003258 |
| 72 | 576000 | 584213,0 | 3,9E+07 | 3,98E+07 | 7553 | 7651 | 2,458 | 2,493 | 0,0003254 | 0,0003258 |

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

| NO | L (mm) | SLOPE | | M2 (N/mm) | B | D | MODULUS (Mpa) | | | |
|----|--------|-----------|---------------|-----------|----|----|---------------|---------|--------|---------------|
| | | BEBAN (N) | Lendutan (mm) | | | | SECANT | TANGENT | ACTUAL | OFFSET METHOD |
| 1 | 240 | 50,0 | 0,080 | 625 | 25 | 25 | | | | |
| 2 | 240 | 10 | 0,030 | 333 | 25 | 25 | 5529,6 | 2949,12 | 4933,5 | 7651,1 |
| 3 | 1,4956 | | | 0,00020 | | | | | | |

DENGAN INTERPOLASI DIDAPATKAN NILAI MODULUS AKTUAL

| | |
|-----------|--------|
| 0,000163 | 4939,4 |
| 0,0001629 | 4933,5 |
| 0,000183 | 4558,1 |



TITIK E

MODULUS ELASTISITAS TITIK E

| NO | CAMPURAN | | | BEBAN (N) | DIAL (DIV) | | ΔL (mm) | | PROPERTI PENAMPANG | | | | | JARAK | | | REAKSI | | MOMEN | | |
|----|----------|---------|---------|-----------|------------|---|---------|---|--------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 30% PCC | 15% ASP | 55% PSB | | D | E | D | E | b (mm) | h (mm) | I (mm ⁴) | Y (mm) | A (mm ²) | D (mm) | C (mm) | E (mm) | VA (N) | VB (N) | D (Nmm) | C (Nmm) | E (Nmm) |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-------|-------|------|------|----|----|-------|------|-----|----|-----|-----|----|----|------|------|------|
| 1 | ASP | PSB | 0 | 25,00 | 25,00 | 0,00 | 0,00 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | ASP | PSB | 10 | 24,97 | 24,95 | 0,03 | 0,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 5 | 5 | 400 | 600 | 400 |
| 3 | ASP | PSB | 22 | 24,96 | 24,94 | 0,04 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 11 | 11 | 880 | 1320 | 880 |
| 4 | ASP | PSB | 24 | 24,96 | 24,94 | 0,04 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 12 | 12 | 960 | 1440 | 960 |
| 5 | ASP | PSB | 26 | 24,96 | 24,94 | 0,04 | 0,06 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 13 | 13 | 1040 | 1560 | 1040 |
| 6 | ASP | PSB | 28 | 24,95 | 24,90 | 0,05 | 0,10 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 14 | 14 | 1120 | 1680 | 1120 |
| 7 | ASP | PSB | 30 | 24,94 | 24,90 | 0,06 | 0,10 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 15 | 15 | 1200 | 1800 | 1200 |
| 8 | ASP | PSB | 32 | 24,94 | 24,89 | 0,06 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 16 | 16 | 1280 | 1920 | 1280 |
| 9 | ASP | PSB | 34 | 24,93 | 24,89 | 0,07 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 17 | 17 | 1360 | 2040 | 1360 |
| 10 | ASP | PSB | 36 | 24,93 | 24,89 | 0,07 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 18 | 18 | 1440 | 2160 | 1440 |
| 11 | ASP | PSB | 38 | 24,93 | 24,89 | 0,07 | 0,11 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 19 | 19 | 1520 | 2280 | 1520 |
| 12 | ASP | PSB | 40 | 24,93 | 24,88 | 0,07 | 0,12 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 20 | 20 | 1600 | 2400 | 1600 |
| 13 | ASP | PSB | 42 | 24,93 | 24,87 | 0,07 | 0,13 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 21 | 21 | 1680 | 2520 | 1680 |
| 14 | ASP | PSB | 44 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 22 | 22 | 1760 | 2640 | 1760 |
| 15 | ASP | PSB | 46 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 23 | 23 | 1840 | 2760 | 1840 |
| 16 | ASP | PSB | 48 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 24 | 24 | 1920 | 2880 | 1920 |
| 17 | ASP | PSB | 50 | 24,92 | 24,86 | 0,08 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 25 | 25 | 2000 | 3000 | 2000 |
| 18 | ASP | PSB | 52 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 26 | 26 | 2080 | 3120 | 2080 |
| 19 | ASP | PSB | 54 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 27 | 27 | 2160 | 3240 | 2160 |
| 20 | ASP | PSB | 56 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 28 | 28 | 2240 | 3360 | 2240 |
| 21 | ASP | PSB | 58 | 24,91 | 24,86 | 0,09 | 0,14 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 29 | 29 | 2320 | 3480 | 2320 |
| 22 | ASP | PSB | 60 | 24,90 | 24,85 | 0,10 | 0,15 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 30 | 30 | 2400 | 3600 | 2400 |
| 23 | ASP | PSB | 62 | 24,90 | 24,84 | 0,10 | 0,16 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 31 | 31 | 2480 | 3720 | 2480 |
| 24 | ASP | PSB | 64 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 32 | 32 | 2560 | 3840 | 2560 |
| 25 | ASP | PSB | 66 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 33 | 33 | 2640 | 3960 | 2640 |
| 26 | ASP | PSB | 68 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 34 | 34 | 2720 | 4080 | 2720 |
| 27 | ASP | PSB | 70 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 35 | 35 | 2800 | 4200 | 2800 |
| 28 | ASP | PSB | 72 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 36 | 36 | 2880 | 4320 | 2880 |
| 29 | ASP | PSB | 74 | 24,90 | 24,83 | 0,10 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 37 | 37 | 2960 | 4440 | 2960 |
| 30 | ASP | PSB | 76 | 24,89 | 24,83 | 0,11 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 38 | 38 | 3040 | 4560 | 3040 |
| 31 | ASP | PSB | 78 | 24,89 | 24,83 | 0,11 | 0,17 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 39 | 39 | 3120 | 4680 | 3120 |
| 32 | ASP | PSB | 80 | 24,89 | 24,82 | 0,11 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 40 | 40 | 3200 | 4800 | 3200 |
| 33 | ASP | PSB | 82 | 24,89 | 24,82 | 0,11 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 41 | 41 | 3280 | 4920 | 3280 |
| 34 | ASP | PSB | 84 | 24,89 | 24,82 | 0,11 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 42 | 42 | 3360 | 5040 | 3360 |
| 35 | ASP | PSB | 86 | 24,88 | 24,82 | 0,12 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 43 | 43 | 3440 | 5160 | 3440 |
| 36 | ASP | PSB | 88 | 24,88 | 24,82 | 0,12 | 0,18 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 44 | 44 | 3520 | 5280 | 3520 |
| 37 | ASP | PSB | 90 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 45 | 45 | 3600 | 5400 | 3600 |
| 38 | ASP | PSB | 92 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 46 | 46 | 3680 | 5520 | 3680 |
| 39 | ASP | PSB | 94 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 47 | 47 | 3760 | 5640 | 3760 |
| 40 | ASP | PSB | 96 | 24,88 | 24,81 | 0,12 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 48 | 48 | 3840 | 5760 | 3840 |
| 41 | ASP | PSB | 98 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 49 | 49 | 3920 | 5880 | 3920 |
| 42 | ASP | PSB | 100 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 50 | 50 | 4000 | 6000 | 4000 |
| 43 | ASP | PSB | 102 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 51 | 51 | 4080 | 6120 | 4080 |
| 44 | ASP | PSB | 104 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,19 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 52 | 52 | 4160 | 6240 | 4160 |
| 45 | ASP | PSB | 104 | 24,87 | 24,81 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 52 | 52 | 4160 | 6240 | 4160 |
| 46 | ASP | PSB | 106 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 53 | 53 | 4240 | 6360 | 4240 |
| 47 | ASP | PSB | 108 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 54 | 54 | 4320 | 6480 | 4320 |
| 48 | ASP | PSB | 110 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 55 | 55 | 4400 | 6600 | 4400 |
| 49 | ASP | PSB | 112 | 24,87 | 24,80 | 0,13 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 56 | 56 | 4480 | 6720 | 4480 |
| 50 | ASP | PSB | 114 | 24,87 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 57 | 57 | 4560 | 6840 | 4560 |
| 51 | ASP | PSB | 116 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 58 | 58 | 4640 | 6960 | 4640 |
| 52 | ASP | PSB | 118 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 59 | 59 | 4720 | 7080 | 4720 |
| 53 | ASP | PSB | 120 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 60 | 60 | 4800 | 7200 | 4800 |
| 54 | ASP | PSB | 122 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 61 | 61 | 4880 | 7320 | 4880 |
| 55 | ASP | PSB | 124 | 24,86 | 24,80 | 0,14 | 0,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 62 | 62 | 4960 | 7440 | 4960 |
| 56 | ASP | PSB | 128 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 64 | 64 | 5120 | 7680 | 5120 |
| 57 | ASP | PSB | 130 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 65 | 65 | 5200 | 7800 | 5200 |
| 58 | ASP | PSB | 132 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 66 | 66 | 5280 | 7920 | 5280 |

TIPE 1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-------|-------|------|------|----|----|-------|------|-----|----|-----|-----|----|----|------|------|------|
| 59 | ASP | PSB | 134 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 67 | 67 | 5360 | 8040 | 5360 |
| 60 | ASP | PSB | 136 | 24,86 | 24,79 | 0,14 | 0,21 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 68 | 68 | 5440 | 8160 | 5440 |
| 61 | ASP | PSB | 138 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 69 | 69 | 5520 | 8280 | 5520 |
| 62 | ASP | PSB | 140 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 70 | 70 | 5600 | 8400 | 5600 |
| 63 | ASP | PSB | 142 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 71 | 71 | 5680 | 8520 | 5680 |
| 64 | ASP | PSB | 144 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 72 | 72 | 5760 | 8640 | 5760 |
| 65 | ASP | PSB | 146 | 24,85 | 24,78 | 0,15 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 73 | 73 | 5840 | 8760 | 5840 |
| 66 | ASP | PSB | 148 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 74 | 74 | 5920 | 8880 | 5920 |
| 67 | ASP | PSB | 150 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 75 | 75 | 6000 | 9000 | 6000 |
| 68 | ASP | PSB | 152 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 76 | 76 | 6080 | 9120 | 6080 |
| 69 | ASP | PSB | 154 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 77 | 77 | 6160 | 9240 | 6160 |
| 70 | ASP | PSB | 156 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 78 | 78 | 6240 | 9360 | 6240 |
| 71 | ASP | PSB | 158 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 79 | 79 | 6320 | 9480 | 6320 |
| 72 | ASP | PSB | 160 | 24,84 | 24,78 | 0,16 | 0,22 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 80 | 80 | 6400 | 9600 | 6400 |

PERHITUNGAN MOMEN BALOK AKIBAT BEBAN P (N) DAN BERAT SENDIRI⁰

BENDA UJI 3 UNTUK PCC TIPE 1

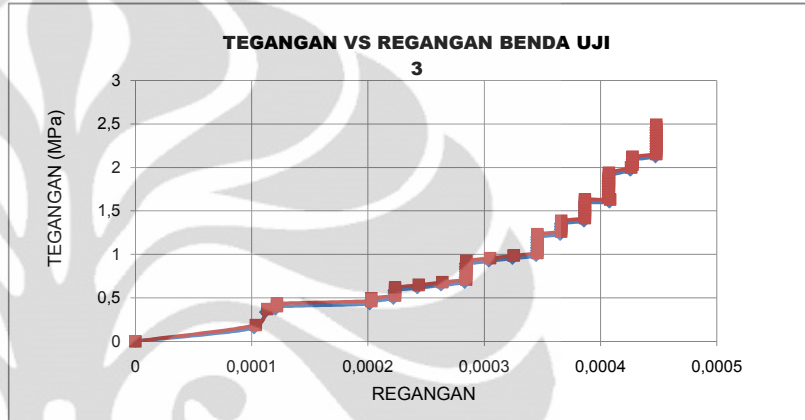
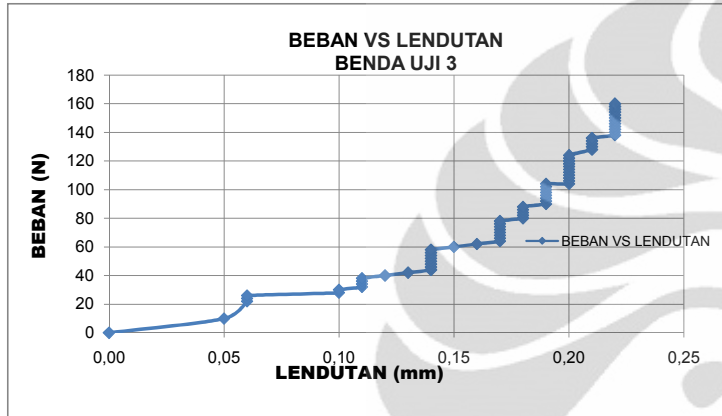
| NO | DENSITY (Kg/m ³) | BEBAN (N) | q (N/mm ²) | REAKSI | | Mq (Nmm) | | | MOMEN (P + q) | | |
|----|------------------------------|-----------|------------------------|--------|--------|----------|---------|--------|---------------|---------|---------|
| | | | | VA (N) | VB (N) | D | C | E | D | C | E |
| 1 | 2327,94 | 0 | 0,014259 | 1,711 | 1,711 | 91,255 | 102,662 | 91,255 | 91,26 | 102,66 | 91,26 |
| 2 | | 10 | | | | | | | 491,26 | 702,66 | 491,26 |
| 3 | | 22 | | | | | | | 971,26 | 1422,66 | 971,26 |
| 4 | | 24 | | | | | | | 1051,26 | 1542,66 | 1051,26 |
| 5 | | 26 | | | | | | | 1131,26 | 1662,66 | 1131,26 |
| 6 | | 28 | | | | | | | 1211,26 | 1782,66 | 1211,26 |
| 7 | | 30 | | | | | | | 1291,26 | 1902,66 | 1291,26 |
| 8 | | 32 | | | | | | | 1371,26 | 2022,66 | 1371,26 |
| 9 | | 34 | | | | | | | 1451,26 | 2142,66 | 1451,26 |
| 10 | | 36 | | | | | | | 1531,26 | 2262,66 | 1531,26 |
| 11 | | 38 | | | | | | | 1611,26 | 2382,66 | 1611,26 |
| 12 | | 40 | | | | | | | 1691,26 | 2502,66 | 1691,26 |
| 13 | | 42 | | | | | | | 1771,26 | 2622,66 | 1771,26 |
| 14 | | 44 | | | | | | | 1851,26 | 2742,66 | 1851,26 |
| 15 | | 46 | | | | | | | 1931,26 | 2862,66 | 1931,26 |
| 16 | | 48 | | | | | | | 2011,26 | 2982,66 | 2011,26 |
| 17 | | 50 | | | | | | | 2091,26 | 3102,66 | 2091,26 |
| 18 | | 52 | | | | | | | 2171,26 | 3222,66 | 2171,26 |
| 19 | | 54 | | | | | | | 2251,26 | 3342,66 | 2251,26 |
| 20 | | 56 | | | | | | | 2331,26 | 3462,66 | 2331,26 |
| 21 | | 58 | | | | | | | 2411,26 | 3582,66 | 2411,26 |
| 22 | | 60 | | | | | | | 2491,26 | 3702,66 | 2491,26 |
| 23 | | 62 | | | | | | | 2571,26 | 3822,66 | 2571,26 |
| 24 | | 64 | | | | | | | 2651,26 | 3942,66 | 2651,26 |
| 25 | | 66 | | | | | | | 2731,26 | 4062,66 | 2731,26 |
| 26 | | 68 | | | | | | | 2811,26 | 4182,66 | 2811,26 |
| 27 | | 70 | | | | | | | 2891,26 | 4302,66 | 2891,26 |
| 28 | | 72 | | | | | | | 2971,26 | 4422,66 | 2971,26 |
| 29 | | 74 | | | | | | | 3051,26 | 4542,66 | 3051,26 |
| 30 | | 76 | | | | | | | 3131,26 | 4662,66 | 3131,26 |
| 31 | | 78 | | | | | | | 3211,26 | 4782,66 | 3211,26 |
| 32 | | 80 | | | | | | | 3291,26 | 4902,66 | 3291,26 |
| 33 | | 82 | | | | | | | 3371,26 | 5022,66 | 3371,26 |
| 34 | | 84 | | | | | | | 3451,26 | 5142,66 | 3451,26 |
| 35 | | 86 | | | | | | | 3531,26 | 5262,66 | 3531,26 |

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI

MOMEN AREA

| P | q | Q1 | | Q2 | | Q3 | | Q4 | |
|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| | | P | q | P | q | P | q | P | q |
| 0 | 8212,9788 | 0 | 8212,9788 | 0 | 4866,9504 | 0 | 4866,9504 | 0 | 4866,9504 |
| 36000 | | 36000 | | 16000 | | 16000 | | 16000 | |
| 79200 | | 79200 | | 35200 | | 35200 | | 35200 | |
| 86400 | | 86400 | | 38400 | | 38400 | | 38400 | |
| 93600 | | 93600 | | 41600 | | 41600 | | 41600 | |
| 100800 | | 100800 | | 44800 | | 44800 | | 44800 | |
| 108000 | | 108000 | | 48000 | | 48000 | | 48000 | |
| 115200 | | 115200 | | 51200 | | 51200 | | 51200 | |
| 122400 | | 122400 | | 54400 | | 54400 | | 54400 | |
| 129600 | | 129600 | | 57600 | | 57600 | | 57600 | |
| 136800 | | 136800 | | 60800 | | 60800 | | 60800 | |
| 144000 | | 144000 | | 64000 | | 64000 | | 64000 | |
| 151200 | | 151200 | | 67200 | | 67200 | | 67200 | |
| 158400 | | 158400 | | 70400 | | 70400 | | 70400 | |
| 165600 | | 165600 | | 73600 | | 73600 | | 73600 | |
| 172800 | | 172800 | | 76800 | | 76800 | | 76800 | |
| 180000 | | 180000 | | 80000 | | 80000 | | 80000 | |
| 187200 | | 187200 | | 83200 | | 83200 | | 83200 | |
| 194400 | | 194400 | | 86400 | | 86400 | | 86400 | |
| 201600 | | 201600 | | 89600 | | 89600 | | 89600 | |
| 208800 | | 208800 | | 92800 | | 92800 | | 92800 | |
| 216000 | | 216000 | | 96000 | | 96000 | | 96000 | |
| 223200 | | 223200 | | 99200 | | 99200 | | 99200 | |
| 230400 | | 230400 | | 102400 | | 102400 | | 102400 | |
| 237600 | | 237600 | | 105600 | | 105600 | | 105600 | |
| 244800 | | 244800 | | 108800 | | 108800 | | 108800 | |
| 252000 | | 252000 | | 112000 | | 112000 | | 112000 | |
| 259200 | | 259200 | | 115200 | | 115200 | | 115200 | |
| 266400 | | 266400 | | 118400 | | 118400 | | 118400 | |
| 273600 | | 273600 | | 121600 | | 121600 | | 121600 | |
| 280800 | | 280800 | | 124800 | | 124800 | | 124800 | |
| 288000 | | 288000 | | 128000 | | 128000 | | 128000 | |
| 295200 | | 295200 | | 131200 | | 131200 | | 131200 | |
| 302400 | | 302400 | | 134400 | | 134400 | | 134400 | |
| 309600 | | 309600 | | 137600 | | 137600 | | 137600 | |

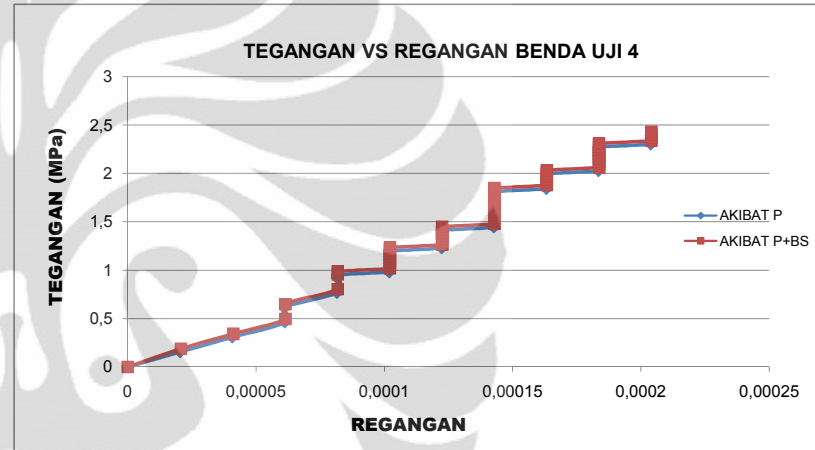
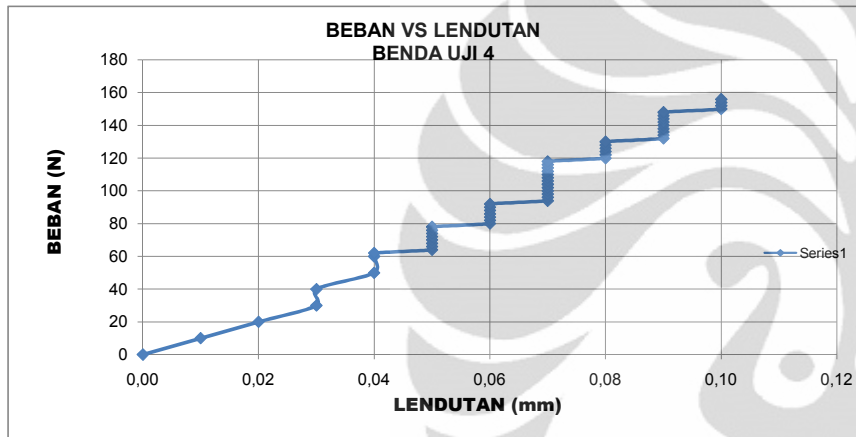
| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|---------|----------|------|------|-------|-------|-----------|-----------|
| 71 | 568800 | 577013,0 | 3,9E+07 | 3,94E+07 | 5425 | 5496 | 2,427 | 2,462 | 0,0004474 | 0,0004480 |
| 72 | 576000 | 584213,0 | 3,9E+07 | 3,98E+07 | 5493 | 5564 | 2,458 | 2,493 | 0,0004474 | 0,0004480 |





LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 4 (TITIK D DAN E)

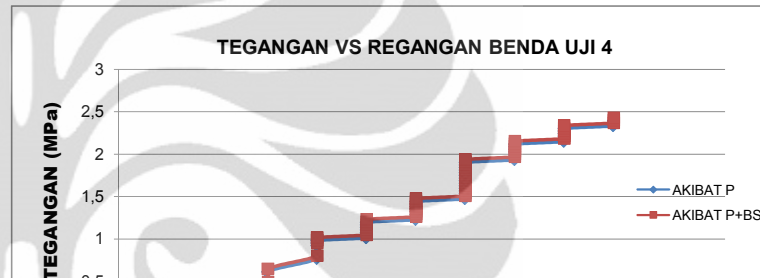
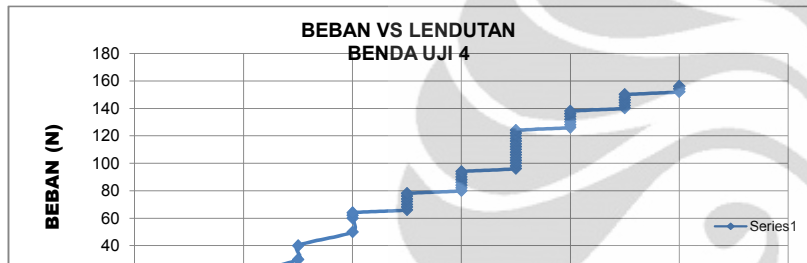
| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| 46 | 496800 | 505013,0 | 3,386E+07 | 3,44E+07 | 11556 | 11731 | 2,120 | 2,155 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 47 | 504000 | 512213,0 | 3,435E+07 | 3,49E+07 | 11724 | 11898 | 2,150 | 2,185 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 48 | 511200 | 519413,0 | 3,484E+07 | 3,53E+07 | 11891 | 12066 | 2,181 | 2,216 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 49 | 518400 | 526613,0 | 3,533E+07 | 3,58E+07 | 12059 | 12233 | 2,212 | 2,247 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 50 | 525600 | 533813,0 | 3,582E+07 | 3,63E+07 | 12226 | 12401 | 2,243 | 2,278 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 51 | 532800 | 541013,0 | 3,631E+07 | 3,68E+07 | 12394 | 12568 | 2,273 | 2,308 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 52 | 540000 | 548213,0 | 3,680E+07 | 3,73E+07 | 11305 | 11462 | 2,304 | 2,339 | 0,0002038 | 0,0002041 |
| 53 | 547200 | 555413,0 | 3,729E+07 | 3,78E+07 | 11456 | 11613 | 2,335 | 2,370 | 0,0002038 | 0,0002041 |
| 54 | 554400 | 562613,0 | 3,778E+07 | 3,83E+07 | 11606 | 11763 | 2,365 | 2,400 | 0,0002038 | 0,0002041 |
| 55 | 561600 | 569813,0 | 3,827E+07 | 3,88E+07 | 11757 | 11914 | 2,396 | 2,431 | 0,0002038 | 0,0002041 |



MODULUS ELASTISITAS TITIK E

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

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| 44 | 482400 | 490613.0 | 3,287E+07 | 3,34E+07 | 12624 | 12820 | 2,058 | 2,093 | 0,0001630 | 0,0001633 |
| 45 | 489600 | 497813.0 | 3,337E+07 | 3,39E+07 | 12812 | 13009 | 2,089 | 2,124 | 0,0001630 | 0,0001633 |
| 46 | 496800 | 505013.0 | 3,386E+07 | 3,44E+07 | 13001 | 13197 | 2,120 | 2,155 | 0,0001630 | 0,0001633 |
| 47 | 504000 | 512213.0 | 3,435E+07 | 3,49E+07 | 11724 | 11898 | 2,150 | 2,185 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 48 | 511200 | 519413.0 | 3,484E+07 | 3,53E+07 | 11891 | 12066 | 2,181 | 2,216 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 49 | 518400 | 526613.0 | 3,533E+07 | 3,58E+07 | 12059 | 12233 | 2,212 | 2,247 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 50 | 525600 | 533813.0 | 3,582E+07 | 3,63E+07 | 12226 | 12401 | 2,243 | 2,278 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 51 | 532800 | 541013.0 | 3,631E+07 | 3,68E+07 | 12394 | 12568 | 2,273 | 2,308 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 52 | 540000 | 548213.0 | 3,680E+07 | 3,73E+07 | 12561 | 12735 | 2,304 | 2,339 | 0,0001834 | 0,0001837 |
| 53 | 547200 | 555413.0 | 3,729E+07 | 3,78E+07 | 11456 | 11613 | 2,335 | 2,370 | 0,0002038 | 0,0002041 |
| 54 | 554400 | 562613.0 | 3,778E+07 | 3,83E+07 | 11606 | 11763 | 2,365 | 2,400 | 0,0002038 | 0,0002041 |
| 55 | 561600 | 569813.0 | 3,827E+07 | 3,88E+07 | 11757 | 11914 | 2,396 | 2,431 | 0,0002038 | 0,0002041 |





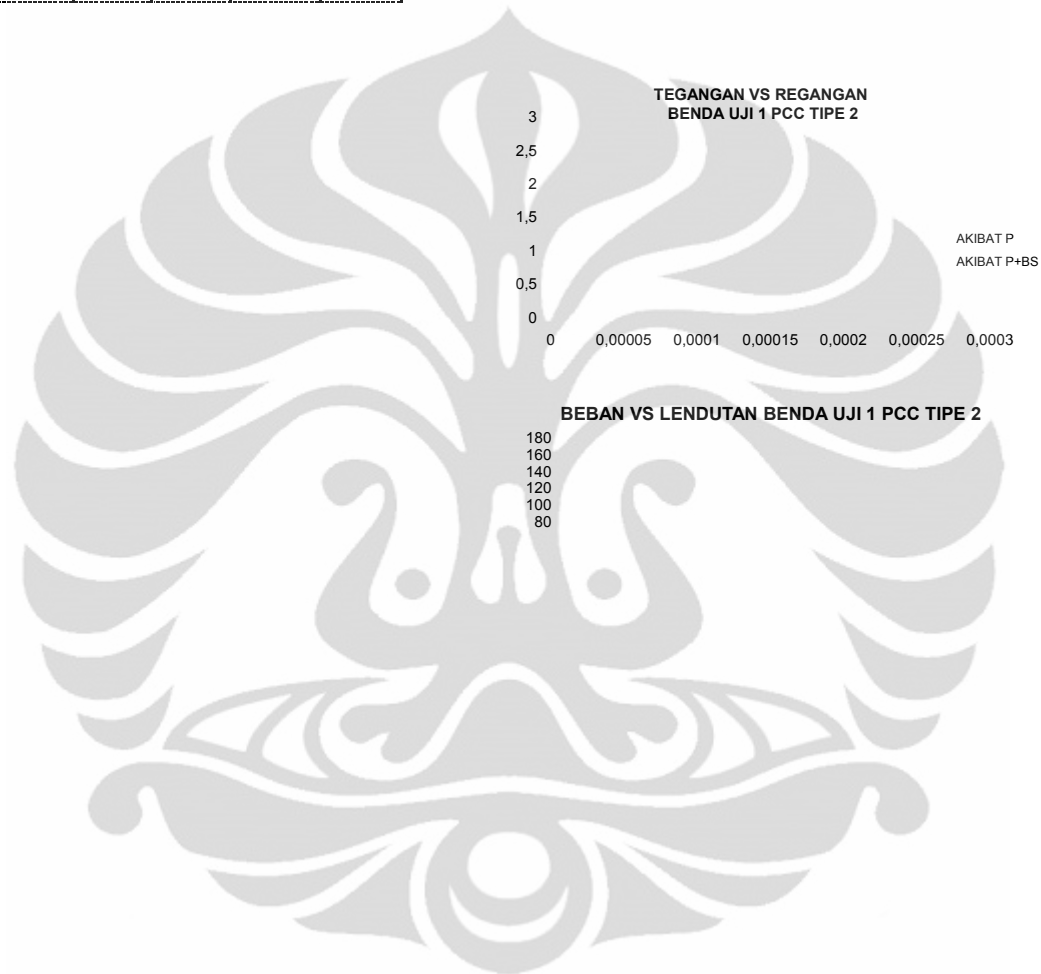
LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 5 (TITIK D DAN E)



LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 2
BENDA UJI 1 (TITIK D DAN E)

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|---------|-----------|-----------|---------|-------|-------|------------|-----------|
| 11 | 266400 | 274991,9 | 1,8E+07 | 1,869E+07 | 13942,784 | 14353,4 | 1,137 | 1,173 | 0,00008152 | 0,0000817 |
| 12 | 273600 | 282191,9 | 1,9E+07 | 1,918E+07 | 14319,616 | 14730,2 | 1,167 | 1,204 | 0,00008152 | 0,0000817 |
| 13 | 280800 | 289391,9 | 1,9E+07 | 1,967E+07 | 14696,448 | 15107,0 | 1,198 | 1,235 | 0,00008152 | 0,0000817 |

DENGAN INTERPOLASI DIDAPATKAN NILAI MODULUS AKTUAL





LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 2
BENDA UJI 2 (TITIK D DAN E)



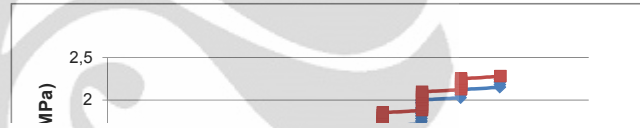
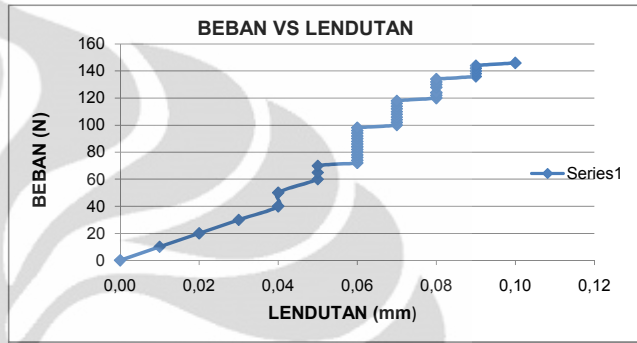
LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 2
BENDA UJI 3 (TITIK D DAN E)



LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 2
BENDA UJI 4 (TITIK D DAN E)

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|----------|-----------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| 11 | 266400 | 274991,9 | 1,815E+07 | 1,87E+07 | 9295 | 9569 | 1,137 | 1,173 | 0,0001223 | ##### |
| 12 | 273600 | 282191,9 | 1,865E+07 | 1,92E+07 | 9546 | 9820 | 1,167 | 1,204 | 0,0001223 | ##### |
| 13 | 280800 | 289391,9 | 1,914E+07 | 1,97E+07 | 9798 | 10071 | 1,198 | 1,235 | 0,0001223 | ##### |
| 14 | 288000 | 296591,9 | 1,963E+07 | 2,02E+07 | 10049 | 10323 | 1,229 | 1,265 | 0,0001223 | ##### |
| 15 | 295200 | 303791,9 | 2,012E+07 | 2,07E+07 | 10300 | 10574 | 1,260 | 1,296 | 0,0001223 | ##### |
| 16 | 302400 | 310991,9 | 2,061E+07 | 2,11E+07 | 10551 | 10825 | 1,290 | 1,327 | 0,0001223 | ##### |
| 17 | 309600 | 318191,9 | 2,110E+07 | 2,16E+07 | 10803 | 11076 | 1,321 | 1,358 | 0,0001223 | ##### |
| 18 | 316800 | 325391,9 | 2,159E+07 | 2,21E+07 | 11054 | 11327 | 1,352 | 1,388 | 0,0001223 | ##### |
| 19 | 324000 | 332591,9 | 2,208E+07 | 2,26E+07 | 11305 | 11579 | 1,382 | 1,419 | 0,0001223 | ##### |
| 20 | 331200 | 339791,9 | 2,257E+07 | 2,31E+07 | 9905 | 11830 | 1,413 | 1,450 | 0,0001427 | ##### |
| 21 | 338400 | 346991,9 | 2,306E+07 | 2,36E+07 | 10121 | 12081 | 1,444 | 1,480 | 0,0001427 | ##### |
| 22 | 345600 | 354191,9 | 2,355E+07 | 2,41E+07 | 10336 | 12332 | 1,475 | 1,511 | 0,0001427 | ##### |
| 23 | 352800 | 361391,9 | 2,404E+07 | 2,46E+07 | 10551 | 12584 | 1,505 | 1,542 | 0,0001427 | ##### |
| 24 | 360000 | 368591,9 | 2,453E+07 | 2,51E+07 | 10767 | 11001 | 1,536 | 1,573 | 0,0001427 | ##### |
| 25 | 367200 | 375791,9 | 2,502E+07 | 2,56E+07 | 10982 | 11217 | 1,567 | 1,603 | 0,0001427 | ##### |
| 26 | 374400 | 382991,9 | 2,551E+07 | 2,60E+07 | 11197 | 11432 | 1,597 | 1,634 | 0,0001427 | ##### |
| 27 | 381600 | 390191,9 | 2,601E+07 | 2,65E+07 | 11413 | 11647 | 1,628 | 1,665 | 0,0001427 | ##### |
| 28 | 388800 | 397391,9 | 2,650E+07 | 2,70E+07 | 11628 | 11863 | 1,659 | 1,696 | 0,0001427 | ##### |
| 29 | 396000 | 404591,9 | 2,699E+07 | 2,75E+07 | 11843 | 12078 | 1,690 | 1,726 | 0,0001427 | ##### |
| 30 | 403200 | 411791,9 | 2,748E+07 | 2,80E+07 | 10551 | 12293 | 1,720 | 1,757 | 0,0001630 | ##### |
| 31 | 410400 | 418991,9 | 2,797E+07 | 2,85E+07 | 10740 | 12509 | 1,751 | 1,788 | 0,0001630 | ##### |
| 32 | 417600 | 426191,9 | 2,846E+07 | 2,90E+07 | 10928 | 12724 | 1,782 | 1,818 | 0,0001630 | ##### |
| 33 | 424800 | 433391,9 | 2,895E+07 | 2,95E+07 | 11117 | 12939 | 1,812 | 1,849 | 0,0001630 | ##### |
| 34 | 432000 | 440591,9 | 2,944E+07 | 3,00E+07 | 11305 | 11510 | 1,843 | 1,880 | 0,0001630 | ##### |
| 35 | 439200 | 447791,9 | 2,993E+07 | 3,05E+07 | 11493 | 11699 | 1,874 | 1,911 | 0,0001630 | ##### |
| 36 | 446400 | 454991,9 | 3,042E+07 | 3,10E+07 | 11682 | 11887 | 1,905 | 1,941 | 0,0001630 | ##### |
| 37 | 460800 | 469391,9 | 3,140E+07 | 3,19E+07 | 12059 | 12264 | 1,966 | 2,003 | 0,0001630 | ##### |
| 38 | 468000 | 476591,9 | 3,189E+07 | 3,24E+07 | 12247 | 12452 | 1,997 | 2,033 | 0,0001630 | ##### |
| 39 | 475200 | 483791,9 | 3,238E+07 | 3,29E+07 | 11054 | 12641 | 2,028 | 2,064 | 0,0001834 | ##### |
| 40 | 482400 | 490991,9 | 3,287E+07 | 3,34E+07 | 11221 | 12829 | 2,058 | 2,095 | 0,0001834 | ##### |
| 41 | 489600 | 498191,9 | 3,337E+07 | 3,39E+07 | 11389 | 11571 | 2,089 | 2,126 | 0,0001834 | ##### |
| 42 | 496800 | 505391,9 | 3,386E+07 | 3,44E+07 | 11556 | 11739 | 2,120 | 2,156 | 0,0001834 | ##### |
| 43 | 504000 | 512591,9 | 3,435E+07 | 3,49E+07 | 10551 | 11906 | 2,150 | 2,187 | 0,0002038 | ##### |
| 44 | 511200 | 519791,9 | 3,484E+07 | 3,54E+07 | 10702 | 12074 | 2,181 | 2,218 | 0,0002038 | ##### |
| 45 | 518400 | 526991,9 | 3,533E+07 | 3,59E+07 | 10853 | 12241 | 2,212 | 2,248 | 0,0002038 | ##### |
| 46 | 525600 | 534191,9 | 3,582E+07 | 3,64E+07 | 11003 | 11168 | 2,243 | 2,279 | 0,0002038 | ##### |

| | |
|----------|---------|
| 0,000 | 9831,4 |
| 0,000102 | 10872,0 |
| 0,000 | 10879,8 |





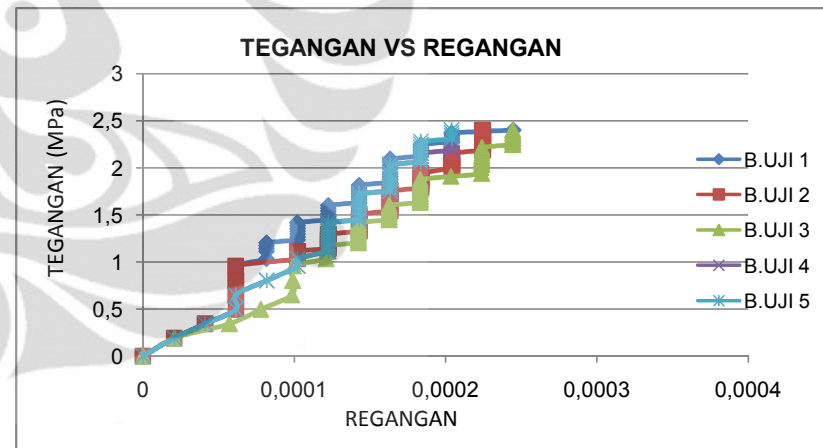
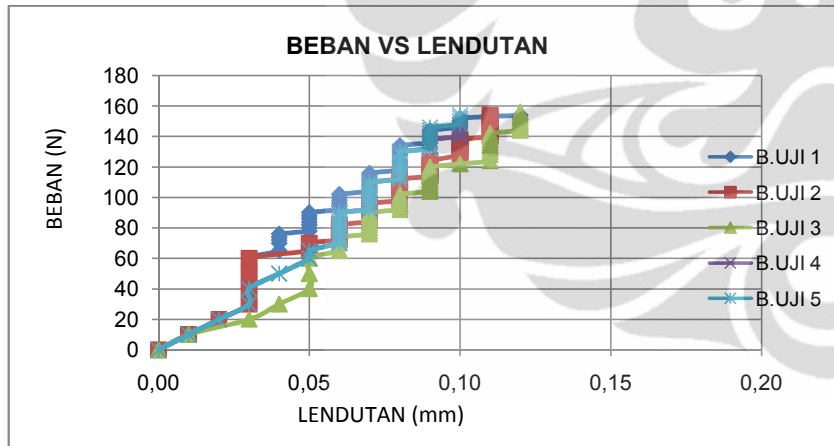
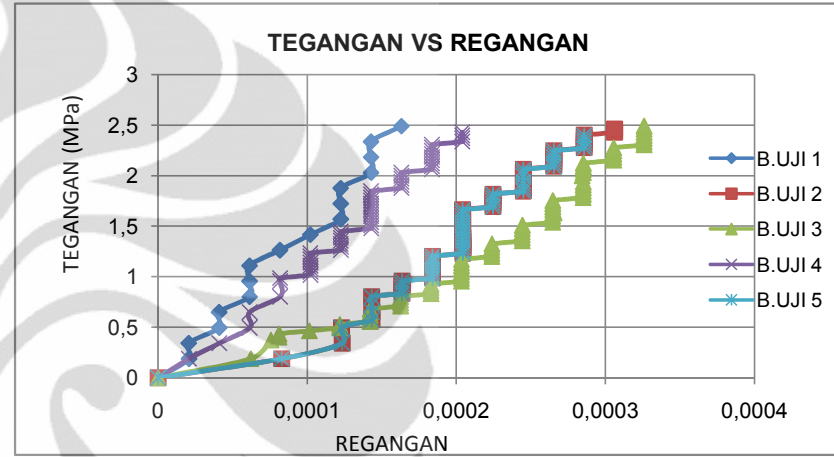
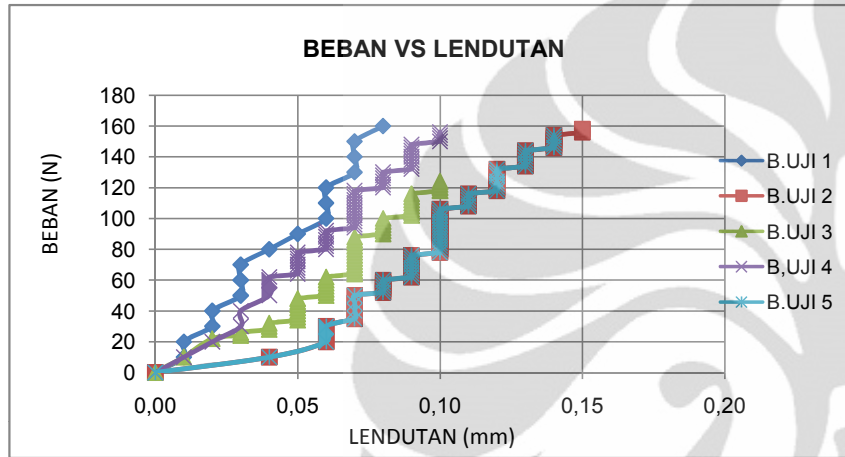
LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 2
BENDA UJI 5 (TITIK D DAN E)

| CAMPURAN 30 % PCC, 15% ASP DAN 55% PSB | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|--------|--------------|---------|--------|---------|--------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|
| PCC TИPE 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| TITIK D | | | | | TITIK E | | | | | | | | | |
| NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
| 1 | 17695 | 8847 | 15859 | 15270 | 1 | 17695 | 8847 | 15859 | 15270 | 1 | 17694,72 | 8847,36 | 15858,8 | 15269,52 |
| 2 | 6016 | 2212 | 5361 | 8043 | 2 | 9142 | 2212 | 6809 | 10054 | 2 | 7579,2384 | 2211,84 | 6084,8221 | 9048,66 |
| 3 | 5530 | 2949 | 4934 | 7651 | 3 | 3056 | 1769 | 2634 | 5564 | 3 | 4292,9804 | 2359,296 | 3783,813 | 6607,80 |
| 4 | 13802 | 8847 | 9979 | 11914 | 4 | 13802 | 8847 | 10579 | 11914 | 4 | 13801,882 | 8847,36 | 10279,355 | 11914,15 |
| 5 | 6320 | 2212 | 3994 | 8402 | 5 | 9142 | 4424 | 6809 | 9803 | 5 | 7730,9074 | 3317,76 | 5401,1091 | 9102,64 |

| CAMPURAN 30 % PCC, 15% ASP DAN 55% PSB | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|---------|--------|--------------|---------|--------|---------|--------|--------------|-----------|-----------|---------|-----------|--------------|
| PCC TИPE 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| TITIK D | | | | | TITIK E | | | | | | | | | |
| NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
| 1 | 15041 | 8847 | 11841 | 9809 | 1 | 15041 | 8847 | 11040 | 9809 | 1 | 15040,512 | 8847,36 | 11440,232 | 9808,88 |
| 2 | 11421 | 8847 | 10112 | 10701 | 2 | 13763 | 13271 | 12407 | 13079 | 2 | 12591,849 | 11059,2 | 11259,196 | 11889,55 |
| 3 | 10912 | 8847 | 9176 | 9956 | 3 | 13448 | 8847 | 11011 | 11948 | 3 | 12179,866 | 8847,36 | 10093,26 | 10951,97 |
| 4 | 11502 | 8847 | 9453 | 11168 | 4 | 12386 | 8847 | 10872 | 11168 | 4 | 11943,936 | 8847,36 | 10162,298 | 11167,72 |
| 5 | 11502 | 8847 | 9377 | 11771 | 5 | 12386 | 11059 | 9377 | 11771 | 5 | 11943,936 | 9953,28 | 9377,0349 | 11770,66 |

| CAMPURAN 30 % PCC, 70% PSB | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------|--------|--------------|---------|--------|---------|--------|--------------|-----------|--------|---------|--------|--------------|
| PCC TИPE 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| TITIK D | | | | | TITIK E | | | | | | | | | |
| NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
| 1 | 38813 | 38813 | 33112 | 33085 | 1 | 37866 | 38813 | 32304 | 32278 | 1 | 38339 | 38813 | 32708 | 32681 |
| 2 | 43125 | 43125 | 36775 | 36754 | 2 | 44357 | 43125 | 37826 | 37805 | 2 | 43741 | 43125 | 37301 | 37280 |
| 3 | 43125 | 43125 | 34362 | 33716 | 3 | 42593 | 42593 | 33938 | 33300 | 3 | 42859 | 42859 | 34150 | 33508 |
| 4 | 47314 | 41400 | 35308 | 35287 | 4 | 46692 | 41400 | 34843 | 34823 | 4 | 47003 | 41400 | 35075 | 35055 |
| 5 | 40325 | 40325 | 34374 | 34368 | 5 | 40325 | 40325 | 34374 | 34368 | 5 | 40325 | 40325 | 34374 | 34368 |

| CAMPURAN 30 % PCC, 70% PSB | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|---------|--------|--------------|---------|--------|---------|--------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| PCC TИPE 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| TITIK D | | | | | TITIK E | | | | | | | | | |
| NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | NO | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN | BENDA UJI | SECANT | TANGENT | AKTUAL | 60% TEGANGAN |
| 1 | 38813 | 38813 | 33110 | 33084 | 1 | 37866 | 38813 | 32303 | 32277 | 1 | 38339,243 | 38812,567 | 32706,47 | 32680,29 |
| 2 | 43125 | 43125 | 36774 | 36754 | 2 | 44357 | 43125 | 37825 | 37804 | 2 | 43741,146 | 43125,074 | 37299,201 | 37278,89 |
| 3 | 43125 | 43125 | 34361 | 33716 | 3 | 42593 | 42593 | 33937 | 33299 | 3 | 42858,87 | 42858,87 | 34148,754 | 33507,46 |
| 4 | 47314 | 41400 | 35306 | 35286 | 4 | 46692 | 41400 | 34842 | 34822 | 4 | 47003,088 | 41400,071 | 35074,019 | 35053,96 |
| 5 | 40325 | 40325 | 34373 | 34367 | 5 | 40325 | 40325 | 34373 | 34367 | 5 | 40324,744 | 40324,744 | 34372,735 | 34367,23 |





**LAMPIRAN PERHITUNGAN
MODULUS ELASTISITAS
CAMPURAN 30% PCC-70% PSB**



LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 1-5 (TITIK D)



LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 1
BENDA UJI 1-5 (TITIK E)

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

BENDA UJI 1 UNTUK PCC TIPE 2

Table with columns: NO, CAMPURAN (30% PCC, 70% PSB), BEBAN (N), DIAL (DIV) (D, E), ΔL (mm) (D, E), PROPERTI PENAMPANG (b, h, I, Y, A), JARAK (D, C, E), REAKSI (VA, VB), and MOMEN (D, C, E). Rows 1-7 show data for TIPE 2.

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

BENDA UJI 1 UNTUK PCC TIPE 1

Table with columns: NO, DENSITY (Kg/m3), BEBAN (N), q (N/mm²), REAKSI (VA, VB), Mq (Nmm) (D, C, E), and MOMEN (P + q) (D, C, E). Rows 1-7 show data for TIPE 1.

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI

MOMEN AREA

Table with columns: Q1 (P, q), Q2 (P, q), Q3 (P, q), and Q4 (P, q). Rows 1-7 show data for MOMEN AREA.

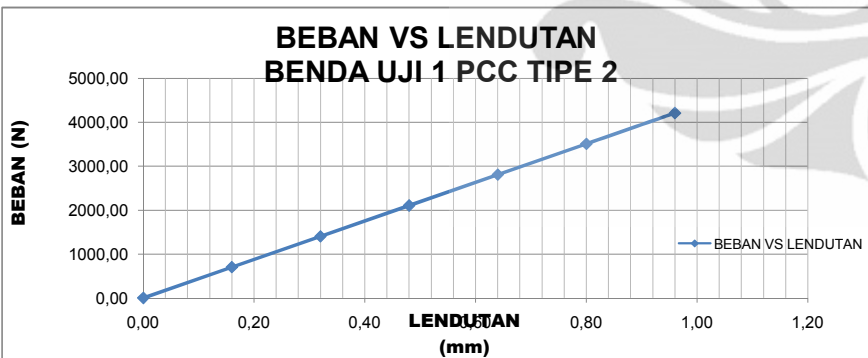
PERHITUNGAN MODULUS ELASTISITAS, TEGANGAN DAN REGANGAN

Table with columns: NO, Ra' =Rb', MD' = ME', E (Mpa), TEGANGAN (Mpa) (P, BS, P+BS), and ε. Rows 1-7 show data for modulus and stress-strain.

DENGAN INTERPOLASI DIDAPKAN NILAI MODULUS AKTUAL

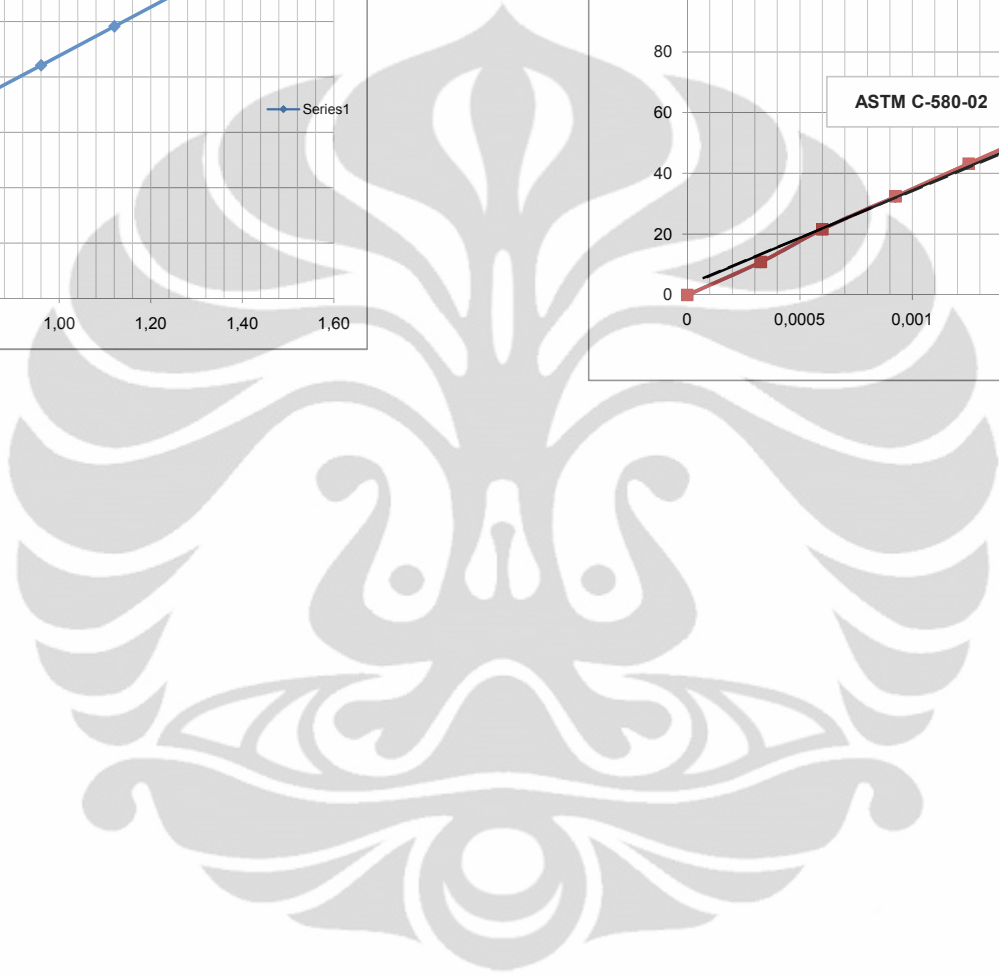
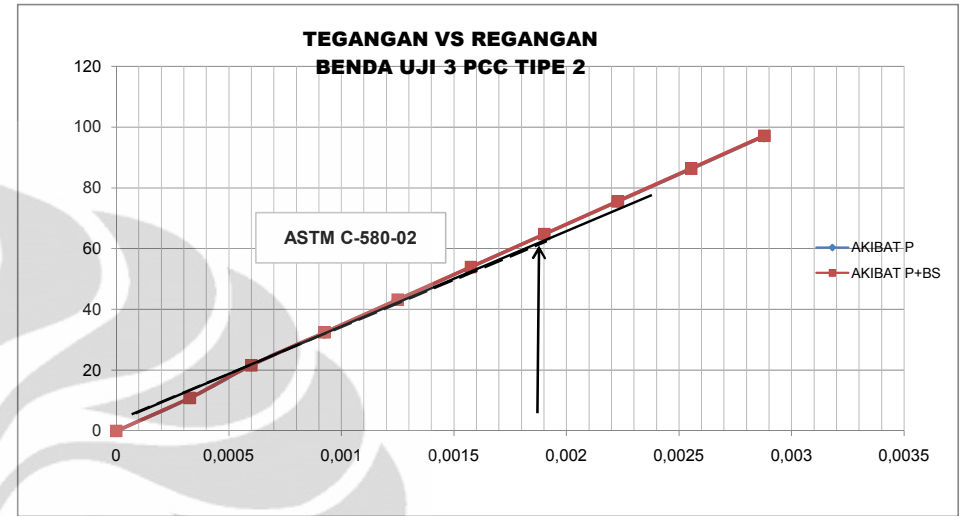
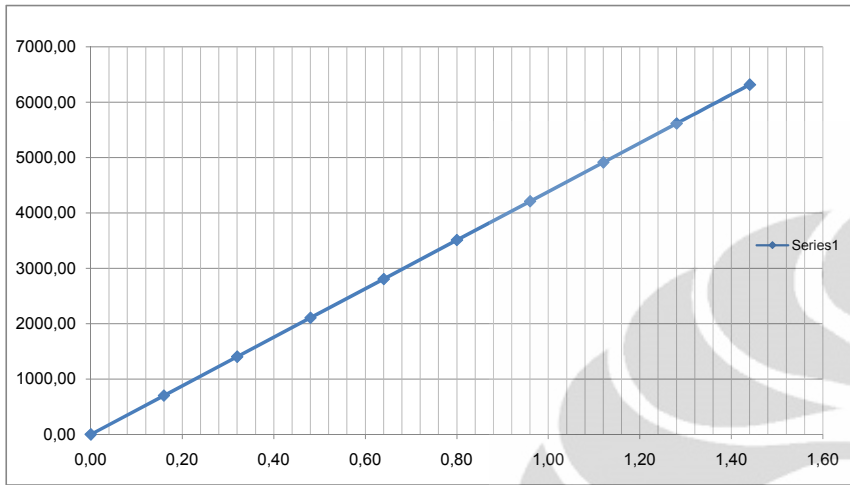
Small table with columns: E (Mpa) and ε. Values: (0,001, 33126,1), (0,000978321, 33110,3), (0,001, 33094,4).

BEBAN VS LENDUTAN BENDA UJI 1 PCC TIPE 2



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

Table comparing MODULUS (Mpa) (SECANT, TANGENT, ACTUAL, OFFSET) for different samples (NO 1, 2, 3) based on SLOPE (BEBAN, LENDUTAN), M2, B, D.





LAMPIRAN
MODULUS ELASTISITAS PCC TIPE 2
BENDA UJI 1-5 (TITIK D)

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

BENDA UJI 5 UNTUK PCC TIPE 2

| NO | CAMPURAN | | | BEBAN (N) | DIAL (DIV) | | PROPERTI PENAMPANG | | | | | | JARAK | | | REAKSI | | MOMEN | | | |
|----|----------|---------|---------|-----------|------------|---|--------------------|------|----|--------|--------|----------------------|--------|----------------------|--------|--------|---------|--------|-----------|-----------|-----------|
| | 30% PCC | 15% ASP | 55% PSB | | D | E | ΔL (mm) | D | E | b (mm) | h (mm) | I (mm ⁴) | Y (mm) | A (mm ²) | D (mm) | C (mm) | E (mm) | VA (N) | VB (N) | D (Nmm) | C (Nmm) |
| 1 | TIPE 1 | ASP | PSB | 0,00 | | | 0,00 | 0,00 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | ASP | PSB | 701,91 | | | 0,15 | 0,15 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 350,953 | 350,95 | 28076,22 | 42114,33 | 28076,22 |
| 3 | | ASP | PSB | 1403,81 | | | 0,31 | 0,30 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 701,906 | 701,91 | 56152,44 | 84228,66 | 56152,44 |
| 4 | | ASP | PSB | 2105,72 | | | 0,46 | 0,45 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 1052,86 | 1052,9 | 84228,66 | 126342,99 | 84228,66 |
| 5 | | ASP | PSB | 2807,62 | | | 0,62 | 0,60 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 1403,81 | 1403,8 | 112304,88 | 168457,32 | 112304,88 |
| 6 | | ASP | PSB | 3509,53 | | | 0,77 | 0,75 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 1754,76 | 1754,8 | 140381,1 | 210571,65 | 140381,1 |
| 7 | | ASP | PSB | 4211,43 | | | 0,92 | 0,90 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 2105,72 | 2105,7 | 168457,32 | 252685,98 | 168457,32 |
| 8 | | ASP | PSB | 4913,34 | | | 1,08 | 1,05 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 2456,67 | 2456,7 | 196533,54 | 294800,31 | 196533,54 |
| 9 | | ASP | PSB | 5615,24 | | | 1,23 | 1,20 | 25 | 25 | 32552 | 12,5 | 625 | 80 | 120 | 160 | 2807,62 | 2807,6 | 224609,76 | 336914,64 | 224609,76 |

BENDA UJI 5 UNTUK PCC TIPE 2

| NO | DENSITY | BEBAN (N) | q (N/mm ²) | REAKSI | | Mq (Nmm) | | | MOMEN (P + q) | | |
|----|---------|-----------|------------------------|--------|--------|----------|---|---|---------------|---|---|
| | | | | VA (N) | VB (N) | D | C | E | D | C | E |

LENDUTAN AKIBAT BEBAN P DAN BERAT SENDIRI
MOMEN AREA

| Q1 | | Q2 | | Q3 | | Q4 | |
|----|---|----|---|----|---|----|---|
| P | q | P | q | P | q | P | q |

