



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP CAMPURAN 50 %
SEMEN PORTLAND DAN 50 % ABU SEKAM PADI**

SKRIPSI

DIAH KUSUMANTARA

07 06 19 7995

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

DEPOK

2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Diah Kusumantara

NPM : 0706197995

Tanda Tangan : 

Tanggal : 31 Desember 2009

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*“ Tak ada satupun daun yang kan lepas dari dahannya,
Tak ada satupun debu yang kan bertebrangan, tanpa izin-Nya. “*

*Sesungguhnya perintah-Nya apabila Dia menghendaki sesuatu hanyalah berkata
kepadanya, “ Jadilah !” Maka terjadilah Ia. (Qs. Yasin : 82)*

*Dan tidakkah Tuhan yang menciptakan langit dan bumi itu berkuasa Jika dedaunan
menjadi kertas... Ranting-ranting menjadi pena...
Lautan menjadi tintanya... Hanya untuk menghitung nikmat Allah,
Maka tidak akan pernah terhitung... ”*

” Maka nikmat Tuhan manakah yang engkau dustakan?? ” (QS. Ar Rahman : 13)

“ Perjuangan baru terhenti setelah kita telah sampai ke liang kubur “

*” Science without Religion is Blind...
Religion without Science is Ancient... “*

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Diah Kusumantara

NPM : 0706197995

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh faktor air semen terhadap campuran 50 % semen dan 50 % abu sekam padi

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

DEWAN PENGUJI

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

()

Pembimbing II : Ir. Setyo Supriyadi Supadi, M.Si

()

Penguji I : Dr. Ir Elly Tjahjono, S. DEA

()

Penguji II : Ir. Madsuri, M.T.

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 31 Desember 2009

SHEET OF APPROVAL

This final assignment submitted by :

Name : Diah Kusumantara
NPM : 0706197995
Title : Water cement ratio influence in 50 % cement and 50 %
rice husk ash mixture

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. Setyo Supriyadi Supadi, M.Si.

()

Penguji I : Dr. Ir Elly Tjahjono, S. DEA

()

Penguji II : Ir. Madsuri, M.T.

()

Approved in : Depok
Dated : 31 Desember 2009

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, ridho, dan karunia-Nya, akhirnya dengan segenap usaha dan kerja keras penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai sarat 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. Mamiku tersayang dan adik – adikku (terutama adikku yang cantik nike yang selalu menjadi patner hidupku selama ini) juga adikku agung dan istri serta ponakanku yang lucu Agsa.J. Althafunisya dan adik yang paling aku sayangi naken, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta berbagai dukungan baik moril maupun spiritual dan tak lupa papaku di Palembang, karena berkatnya aku bisa lahir di dunia ini.
2. Buat keluarga besar mamiku, ma desi, wak ibu, ayah, cik nat, boy, ulfa, serta keluarga besar dari papa (kak andy, gemo lai, dll) yang tidak bisa aku sebut satu persatu, terima kash untuk supportnya
3. Alhm. Nenekku tersayang yang selalu menjadi inspirasiku dan berkat keinginannya, aku ingin mewujudkan harapannya ini (diah akan memenuhi keinginan mak gemuk) .
4. Keluarga angkatku, ayah dan keluarga di tarakan serta mama, papa, mbak eca, adek adi dan adek nizar di Palembang, juga buat keluarga angkatku didepok dan bekasi pak rafdi.
5. Mas teguh dan keluarga, Pak lukman, Pak lubis, Pak Andiek, Mas hadi dan semua teman – teman project Indosat dan project telkomsel dan teman – teman di semua divisi Alcatel Lucent Indonesia yang selalu mensupportku.
6. Sahabat dan saudara terbaikku Tiko dan keluarga di cimanggis (Bapak, Ibu, Kak adi, kak rita dan dea) yang selalu mensupport, membimbing dan selalu mendoakan aku.
7. Ibu Essy dan Pak Setyo supriyadi selaku dosen pembimbingku.

8. Pak bibin dan keluarga beserta staff PT. Hakiki yang banyak membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Prof. Irwan Katili selaku Kepala Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang sudah banyak membimbing saya.
10. Pak bambang selaku dekan (FTUI) Fakultas Teknik Universitas Indonesia yang juga banyak membantu dan membimbing saya.
11. Pak Heru Purnomo selaku Pembimbing Akademik selama kuliah.
12. Semua staff laboratorium Universitas Indonesia (Pak Agus, Pak Idris, Pak Pak samin, Pak apri, dll) Dosen-dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia (DTS – FTUI) yang banyak membantu dalam memberi ilmu dan masukan baik selama kuliah maupun skripsi ini sendiri, antara lain : Bu' Ayomi, Bu' Leni, Pa' hendri, Bu' Wiwik, Pa' Damrizal, dan semua jajaran Dosen yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
13. Tata Usaha Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia (DTS – FTUI) yang banyak membantu dalam seminar dan sidang, antara lain : Pak kasim, Bang Jali, Mbak Dian, Mbak ami, Bang Hamid dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
14. Semua teman-teman sekelas Sipil Ekstensi 2007 FTUI yang satu perjuangan dan satu penderitaan terutama : Tiko, Andi, Adi, Dicky, Eka, Dadang, Cancan, Faat, Yudha, Yusron, Echo, Wildi, Ari, Tika, Indah, Hanan, Malvi, Reka, Bayu, Adi, Wahyu, Luhut dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu. “Mudah-mudahan di suatu waktu kita dipertemukan dalam kesuksesan kita masing-masing”
15. Semua teman-teman dan sahabatku di Palembang, medan dan Jakarta dan seluruh Indonesia antara lain : Yosi, wulan, haris, tony, tomy, akang + (Teman2 POLSRI yang selalu mendukungku), Pak Anggung, Andung, Kak serly + (Teman2 Aksara Medan), bang gatot, emak, hilmi + Teman2 PPMI (Purna Prakarya Muda Indonesia) dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu dan teman2ku di KMMT atau KOMTI (Komunitas Muda Telematika Indonesia) seperti efni, chadir, adam, ian dan teman2 yang lain.

16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan bagi khalayak secara umum dan mahasiswa jurusan teknik sipil pada khususnya.

Depok, Desember 2009



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

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

Nama : Diah Kusumantara

NPM : 07 06 19 7995

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 :

PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP

CAMPURAN 50 % SEMEN DAN 50 % ABU SEKAM PADI

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

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 31 Desember 2009

Yang menyatakan



(Diah Kusumantara)

ABSTRACT

Name : Diah Kusumantara
Program Study : Civil Engineering
Title : water cement factor influence in 50% cement mix
with 50 % rice husk ash

Primary property of cement pasta consist of stress, strain, porosity and modulus of elasticity which is importants in construction material, as its development in property, additive mixture is added to change the property, until this day, one of its variation is by adding silica which existed in rice husk ash. Rice husk ash obtainable from the burning of rice coarse in furnace heated $400 - 1000^{\circ} \text{C}$ used as pozolan-like material as it fulfill the requirement within SK-SNI-1989-F, consisting of high SiO_2 (93,44%).

From the research test (mixing pasta cement with rish ash) we acquire a maximum stress strength within 0,7 water cement ratio that is $f'_c = 26,5 \text{ Mpa}$ or a downgrade of 71,86 % from normal pasta stress strength and maximum strain strength within 0,7 water cement ratio that is $f_{ct} = 0,653 \text{ Mpa}$ or a downgrade of 37,57 % from normal pasta strain strength.

The reasearch was done by doing stressing and straining, using water cement factor 0,6, 0,7, and 0,8.

Keyword : stress and strain

ABSTRAK

Nama : Diah Kusumantara
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Pengaruh faktor air semen terhadap campuran 50 % semen dan 50 % abu sekam padi

Sifat mekanis pasta semen yang terdiri dari kuat tekan, kuat tarik, porositas dan modulus elastisitas merupakan sifat utama yang sangat penting dalam penggunaan sebagai bahan konstruksi. Seiring dengan perkembangan, penambahan bahan additif untuk mendapatkan sifat mekanis beton pada saat ini begitu banyak variasinya, salah satunya adalah dengan penambahan kadar silica yang terkandung dalam abu sekam padi. Abu sekam padi yang diperoleh dari pembakaran kulit padi pada tungku bersuhu $400 - 800^{\circ} \text{C}$ digunakan sebagai bahan pozolan karena memenuhi syarat SK-SNI-1989-F, yaitu mengandung SiO_2 yang tinggi sebesar 93,44%.

Dari hasil pengujian, untuk pasta semen campuran dengan penambahan abu sekam padi maka didapat kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada di FAS 0,7 yaitu pada nilai kuat tekan $f'_c = 26,5 \text{ Mpa}$ atau penurunan sebesar 71,86 % dari kuat tekan pasta normal dan kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada di FAS 0,7 yaitu pada nilai kuat tarik $f_{ct} = 0,653 \text{ Mpa}$ atau penurunan sebesar 37,57 % dari kuat tarik pasta normal .

Penelitian ini dilakukan dengan kuat tekan dan kuat tarik pada pasta semen campuran abu sekam dengan FAS 0.60, 0.70 dan 0.80

Kata kunci : Kuat tekan dan kuat tarik

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Moto	ii
Kata Pengantar	iii
Abstrak	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
Daftar Simbol	xv
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Hipotesa	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Defenisi Pasta	5
2.2. Manfaat Pasta.....	5
2.3. Bahan Pembentuk Pasta Semen.....	5
2.3.1. Semen Portland.....	5
2.3.2. Air	7

2.3.3. Abu Sekam Padi	8
2.4. Sifat Pasta Semen Keras	11
2.4.1 Kuat Tekan.....	11
2.4.2 Kuat Tarik.....	13
3. METODE PENELITIAN	
3.1. Pendahuluan.....	14
3.2. Bahan Pembentuk Pasta	16
3.3. Alat penelitian.....	16
3.4. Pengujian Bahan Pembentuk Pasta	18
3.5. Pemeriksaan Kualitas Pasta.....	19
3.6. Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	20
3.7. Pemeriksaan Kualitas.....	23
3.7.1. Pengujian Kuat Tekan	23
3.7.2. Pengujian Kuat Tarik	26
4. DESAIN CAMPURAN BENDA UJI	
4.1. Bahan Pasta Semen	29
4.2. Abu Sekam Padi.....	30
4.3. Disain Campuran Pasta Semen	31
4.3.1. Disain Campuran Pasta Semen Normal	31
4.3.2. Disain Campuran Pasta Semen Dengan Penambahan Abu Sekam Padi	34
4.3.3. Jumlah Benda Uji.....	36

5.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1.	Setting Time.....	37
5.1.1.	Waktu Ikat Awal.....	45
5.1.2.	Waktu Ikat Akhir.....	46
5.2.	Hasil Uji Campuran Pasta Semen.....	47
5.2.1.	Hasil Kuat Tekan.....	47
5.2.2.	Grafik Kuat Tekan.....	49
5.2.3.	Hasil Kuat Tarik.....	56
5.2.4.	Grafik Kuat Tarik.....	57
5.2.5.	Interpolasi Kuat Tekan dan Kuat Tarik.....	58
5.3.	Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Pasta Semen.....	60
5.3.1	Pengaruh Terhadap Kuat Tekan.....	60
5.3.2	Pengaruh Terhadap Kuat Tarik.....	61
5.3.3	Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Pasta Semen.....	61
6.	PENUTUP	
6.1.	Kesimpulan	63
6.2.	Saran	64
	Daftar Pustaka	
	Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.	Proses pembuatan abu sekam padi 8
Gambar 2.	Keseluruhan proses pembakaran abu sekam padi..... 9
Gambar 3.	Tungku pembakaran sekam..... 9
Gambar 4.	Sketsa Pengujian Kuat Tekan..... 12
Gambar 5.	Sketsa Pengujian Kuat Tarik..... 13
Gambar 6.	Flowchart kegiatan..... 15
Gambar 7.	Benda uji kubus 23
Gambar 8.	Benda Uji Siap Diperiksa 24
Gambar 9.	Proses dan Hasil Pengujian Kuat Tekan 25
Gambar 10.	Benda Uji Tarik pasta dan Alat Uji Tarik pasta 26
Gambar 11.	Benda Uji kuat tarik..... 27
Gambar 12.	Proses dan Hasil Pengujian Kuat Tarik..... 28
Gambar 13.	Bahan untuk Pasta Semen 30
Gambar 14.	Abu Sekam Padi 30
Gambar 15.	Persiapan Alat..... 32
Gambar 16.	Pengadukan Pasta Semen..... 32
Gambar 17.	<i>Setting Time</i> 33
Gambar 18.	Pembuatan Benda Uji Untuk Pengujian Kuat tekan..... 33
Gambar 19.	Pembuatan Benda Uji Untuk Pengujian Kuat Tarik..... 33

Gambar 20.	Grafik final setting time Pasta Semen Tanpa Campuran Abu sekam padi (Pasta Semen Normal) dengan FAS 0,3.....	38
Gambar 21.	Grafik final setting time Pasta Semen Campuran Abu sekam padi dengan FAS 0,6.....	40
Gambar 22.	Grafik final setting time Pasta Semen Campuran Abu sekam padi dengan FAS 0,7.....	42
Gambar 23.	Grafik final setting time Pasta Semen Campuran Abu sekam padi dengan FAS 0,8.....	44
Gambar 24.	Grafik Final Setting Time Pasta Semen Gabungan.....	44
Gambar 25.	Grafik Final waktu ikat awal Pasta Semen campuran abu sekam.....	45
Gambar 26.	Grafik Final waktu ikat akhir Pasta Semen campuran abu sekam.....	46
Gambar 27.	Pengujian Kuat Tekan.....	48
Gambar 28.	Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen Tanpa Campuran Abu sekam padi (Pasta Semen Normal) dengan FAS 0,3.....	49
Gambar 29.	Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen campuran abu sekam (50 % semen + 50 % Abu Sekam Padi) dengan FAS 0,6.....	49
Gambar 30.	Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen campuran abu sekam (50 % semen + 50 % Abu Sekam Padi) dengan FAS 0,7.....	50
Gambar 31.	Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen campuran abu sekam (50 % semen + 50 % Abu Sekam Padi) dengan FAS 0,8.....	50

Gambar 32	Grafik Umur Gabungan Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen.....	51
Gambar 33.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 3 Hari.....	51
Gambar 34.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 7 Hari	52
Gambar 35.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 14 Hari	52
Gambar 36.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 21 Hari	53
Gambar 37.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 28 Hari	53
Gambar 38.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 56 Hari	54
Gambar 39.	Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 90 Hari	54
Gambar 40.	Grafik Kuat Tekan Gabungan Pasta Semen	55
Gambar 41.	Pengujian Kuat Tarik.....	56
Gambar 42	Grafik Umur Terhadap Kuat Tarik Pasta Semen.....	57
Gambar 43.	Grafik Interpolasi Kuat Tekan Pasta Semen.....	58
Gambar 44.	Grafik Interpolasi Kuat Tarik Pasta Semen.....	59

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Komposisi kimia abu sekam padi.....	10
Tabel 2.	Perancangan campuran pasta dan jumlah benda uji	22
Tabel 3.	Hasil Pengujian Abu sekam padi	29
Tabel 4.	Proporsi Campuran Pasta Semen Dengan Abu Sekam Padi.....	35
Tabel 5.	Jumlah Benda Uji.....	36
Tabel 6.	Data setting time untuk pasta semen normal FAS 0,3 Data Kuat Tekan pasta semen.....	37
Tabel 7.	Data setting time untuk pasta semen campuran abu sekam padi FAS 0,6.....	39
Tabel 8.	Data setting time untuk pasta semen campuran abu sekam FAS 0,7.....	41
Tabel 9.	Data setting time untuk pasta semen campuran abu sekam FAS 0,8.....	43
Tabel 10.	Data kuat tekan.....	47
Tabel 11.	Perhitungan Kuat Tekan.....	47
Tabel 12.	Data dan perhitungan Kuat Tarik Pasta Semen.....	56
Tabel 13.	Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Pasta Semen Dengan Penambahan Abu sekam padi Umur 28 Hari	62

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
LAMPIRAN 1	Data dan Perhitungan Kuat Tekan Pasta semen...	L1 - 1
LAMPIRAN 2	Data dan Perhitungan Kuat Tarik Pasta semen.....	L2 - 1



DAFTAR SIMBOL

f'_c	Kuat tekan beton (MPa)
f_{ct}	Kuat lentur beton (kg/cm^2)
P_{max}	Tekanan atau pembebanan maksimum (kg)
A	Luas bidang tekan (cm^2)
L	Panjang benda uji (cm)
b	Lebar benda uji (cm)
h	Tinggi benda uji (cm)
ϕ	Diameter (cm)
σ	Tegangan (MPa)
ε	Regangan (mm/mm)
E	Modulus elastisitas (MPa)
S_1	Tegangan pada regangan 0,000050 (MPa)
S_2	Tegangan pada beban elastis (MPa)
ε_1	Regangan = 0,000050 (mm/mm)
ε_2	Regangan pada beban elastis (mm/mm)
$P_{elastis}$	Beban elastis (kg)
ΔL	Defleksi (mm)
L_0	Tinggi alat ukur modulus elastisitas (mm)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan industri konstruksi dari tahun ketahun mengalami kemajuan cukup pesat. Dengan berkembangnya industri konstruksi pada umumnya, membuat industri konstruksi beton pada khususnya mengalami perkembangan yang pesat juga. Dengan meluasnya beton sebagai penggunaan bahan konstruksi maka semakin dituntut untuk meningkatkan kualitas beton sehingga diperlukan suatu perencanaan campuran yang teliti dan benar serta dengan syarat yang ketat sehingga didapatkan mutu beton sesuai dengan yang disyaratkan. Namun dalam pembahasan ini, hal yang akan dibahas adalah mengenai pasta semen.

Abu sekam padi (ASP) 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 ASP 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 beton. ASP diperoleh dengan menghaluskan abu sekam sampai lolos saringan 200. Sekam padi yang sudah dihaluskan tersebut dibakar sampai temperatur $400\text{--}800^\circ\text{C}$ sesuai dengan kemampuan tungku (furnace) yang ada sehingga menjadi abu sekam padi (ASP). Perbandingan antara berat air dengan berat semen adalah faktor air semen. Faktor air semen atau *water cement ratio* (*wcr*) merupakan suatu indikator yang penting dalam merancang campuran beton. Hubungan antara kuat tekan dan kuat tarik dengan faktor air semen dibuat dalam bentuk grafik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan grafik hubungan antara kuat tekan dengan faktor air semen dan grafik hubungan antara kuat tekan dengan umur pasta semen serta grafik hubungan antara persentase kuat tekan sampai umur 90 hari dan untuk kuat tarik juga hubungan grafik yang ditunjukkan hanya pada umur 28 hari.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanis pasta campuran semen dengan abu sekam dengan komposisi campuran 50 % semen portland Tipe 1 dan 50 % abu sekam padi dan selanjutnya di sebut pasta campuran dengan komposisi air 0,6 ; 0,7 dan 0,8 dari berat campuran semen. Sifat-sifat mekanis yang diamati adalah :

1. Kuat tekan pasta semen.
2. Kuat tarik pasta semen.

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pasta campuran abu sekam padi dan semen dengan komposisi 50% semen dan 50 % abu sekam padi didesain dengan faktor air semen 0,60, faktor air semen 0,70 dan faktor air semen 0,80, sedangkan untuk pasta semen normal dengan komposisi semen 100 % menggunakan faktor air semen 0,3, untuk FAS pasta semen normal ini mengacu kepada penelitian sebelumnya yaitu penelitian John Bested tahun 1983 di Inggris dengan judul ” Hidrasi awal dari semen portland ” juga menggunakan FAS yang sama untuk pasta semen normal.
2. Adapun komposisi 50% semen dan 50 % abu sekam padi, di desain sama dalam keadaan yang berimbang supaya tidak ada sifat abu sekam padi atau semen yang lebih dominan.
3. Menggunakan abu sekam padi yang di produksi sendiri oleh PT. Hakiki di daerah indramayu.
4. Menggunakan semen portland Tipe 1 (Ordinary Portland Cement).
5. Suhu yang digunakan dianggap sama yaitu suhu kamar yaitu 25⁰
6. Benda uji pasta dengan ukuran 50 x 50x 50 mm untuk uji tekan dan ukuran 75 x 50 x 25mm untuk uji tarik.
7. Melakukan uji kuat tekan dan uji umur 3,7,14,21,28,56 dan 90 hari serta kuat tarik dilakukan sampai umur 28 hari.

1.4 HIPOTESA

Abu sekam padi dapat menghemat penggunaan semen sebagai pasta yang digunakan sebagai acian atau plesteran pada bahan bangunan, karena sifatnya yang dapat mereduksi jumlah semen dan mendapatkan kuat tekan sesuai dengan standar SNI 03-1974-1990 untuk kuat tekan dan ASTM C 190 untuk kuat tarik.

1.5 METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Studi pustaka

Dengan cara mengumpulkan bahan pustaka dan mempelajarinya.

2. Metode eksperimental

Dengan cara melakukan pengujian di laboratorium.

3. Metode trial and error

Adapun metode yang di gunakan untuk menentukan faktor air semen yaitu menggunakan metode trial and error (metode coba – coba).

1.6 SISTEMATIKA PENELITIAN

Sistematika penulisan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

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

BAB 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

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi pasta

Menurut Pedoman Beton 1989 draft konsensus dan terminologi ASTM-C 125 mendefinisikan pasta sebagai campuran air dan semen.

2.2 Manfaat pasta

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

2.3 Bahan pembentuk pasta Semen

Bahan dasar pembentuk pasta disini terdiri dari semen portland, abu sekam padi dan air pada pasta dengan bahan campuran abu sekam sedangkan untuk pasta normal hanya menggunakan semen portland dan air saja.

2.3.1 Semen Portland

Semen portland banyak digunakan di Indonesia sebagai bahan dalam pekerjaan beton. Dalam ASTM C-150,1985 disebutkan bahwa semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambah yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Bahan baku pembentuk semen adalah :

- 1) Kapur (CaO) - dari batu kapur
- 2) Silika (SiO_2) - dari lempung
- 3) Alumina (Al_2O_3) - dari lempung

(dengan sedikit persentase magnesia, MgO , dan terkadang sedikit alkali). Oksida besi terkadang ditambahkan untuk mengontrol komposisinya[1]. Jika bubuk halus tersebut dicampur dengan air, dalam beberapa waktu dapat menjadi keras. Campuran semen dengan air tersebutlah yang dinamakan pasta semen. 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 $3,1 \text{ t/m}^3 - 3,3 \text{ t/m}^3$. 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 $3,15 \text{ t/m}^3$. Untuk berat isi sangat tergantung pada cara pengisian semen ke dalam takaran. Jika cara mengisinya gembur, maka akan rendah sekitar $1,1 \text{ kg/lt}$, sedangkan bila padat sekitar $1,25 \text{ kg/lt}$.

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.

2.3.2 Air

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

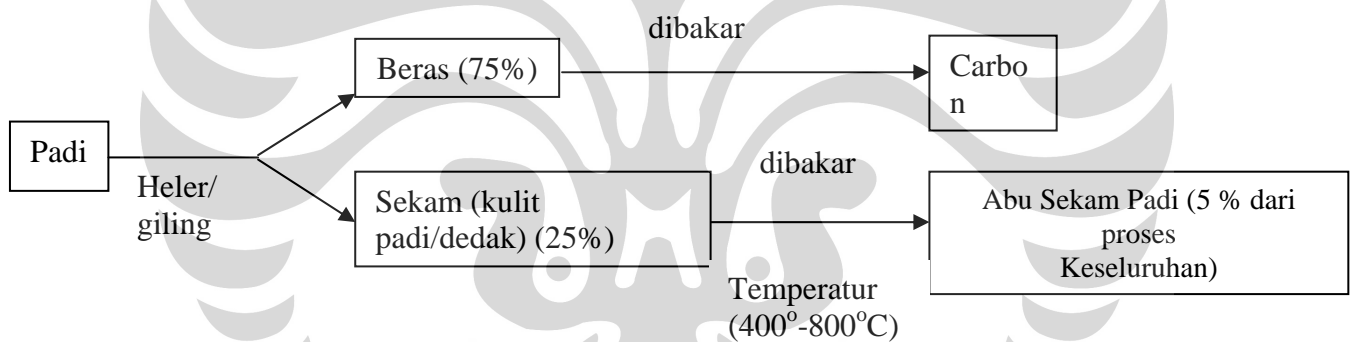
1. Air harus bersih
2. Tidak mengandung lumpur, minyak, benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
3. Tidak mengandung benda – benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter
4. Tidak mengandung garam – garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam – asam, zat organik dan sebagainya) lebih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

2.3.3 Abu sekam padi

Bahan campuran tambahan *dalam pasta* 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.

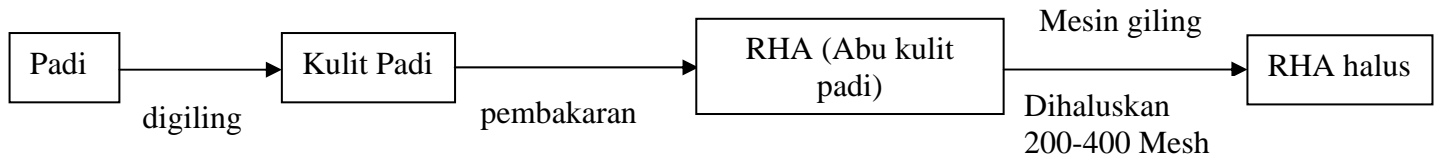
Proses Abu Sekam Padi



Gambar 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 $400 - 800^{\circ}\text{C}$ sesuai dengan kemampuan tungku (furnace) yang ada sehingga menjadi abu sekam padi (ASP).

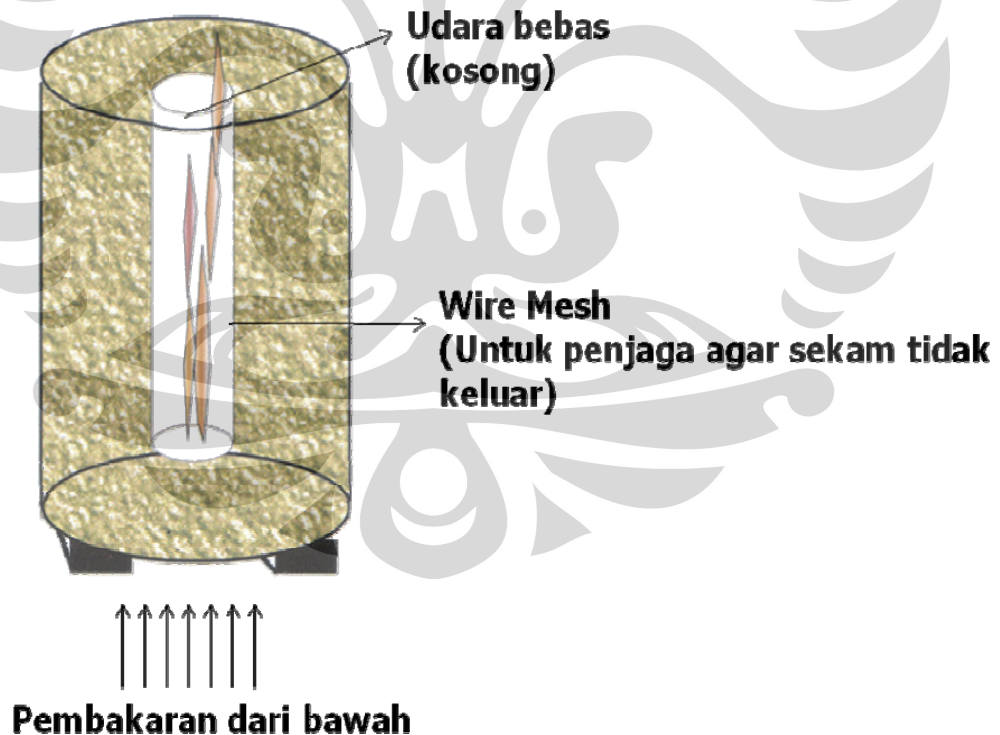
Secara keseluruhan proses abu sekam :



Gambar 2. Keseluruhan proses pembakaran abu sekam padi

Dari gambar diagram alur di atas dapat dilihat bahwa sekam yang sudah di lakukan 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 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.

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

Tabel 1. Komposisi kimia abu sekam padi

2.4 Sifat pasta semen 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 dan kuat tarik.

2.4.1 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 adalah :

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

Dimana :

f'_c = Kuat tekan pasta semen (*MPa*)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)



Gambar 4. Sketsa Pengujian Kuat Tekan
ASTM C 39 2004 (Kapasitas maximum 1800 N)

2.4.2 Kuat Tarik

Kuat tarik adalah ukuran kuat pasta yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian pasta akibat tarikan. Uji kuat tarik dilakukan dengan membuat pasta dalam bentuk angka delapan, dengan ukuran cetakan 75 x 50 x 25 mm. Untuk menentukan tegangan tarik beton dapat dihitung dengan rumus ;

$$\text{Kuat tarik pasta semen } (f_{ct}) = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (MPa)$$

Dimana:

f_{ct} = kuat tarik pasta semen (*MPa*)

F = beban tarik (*N*)

A = Luas penampang yang tertarik (mm^2)



Gambar 5. Sketsa Pengujian Kuat Tarik
ASTM C 190 (Kapasitas maximum 850 N)

BAB 3

METODE PENELITIAN

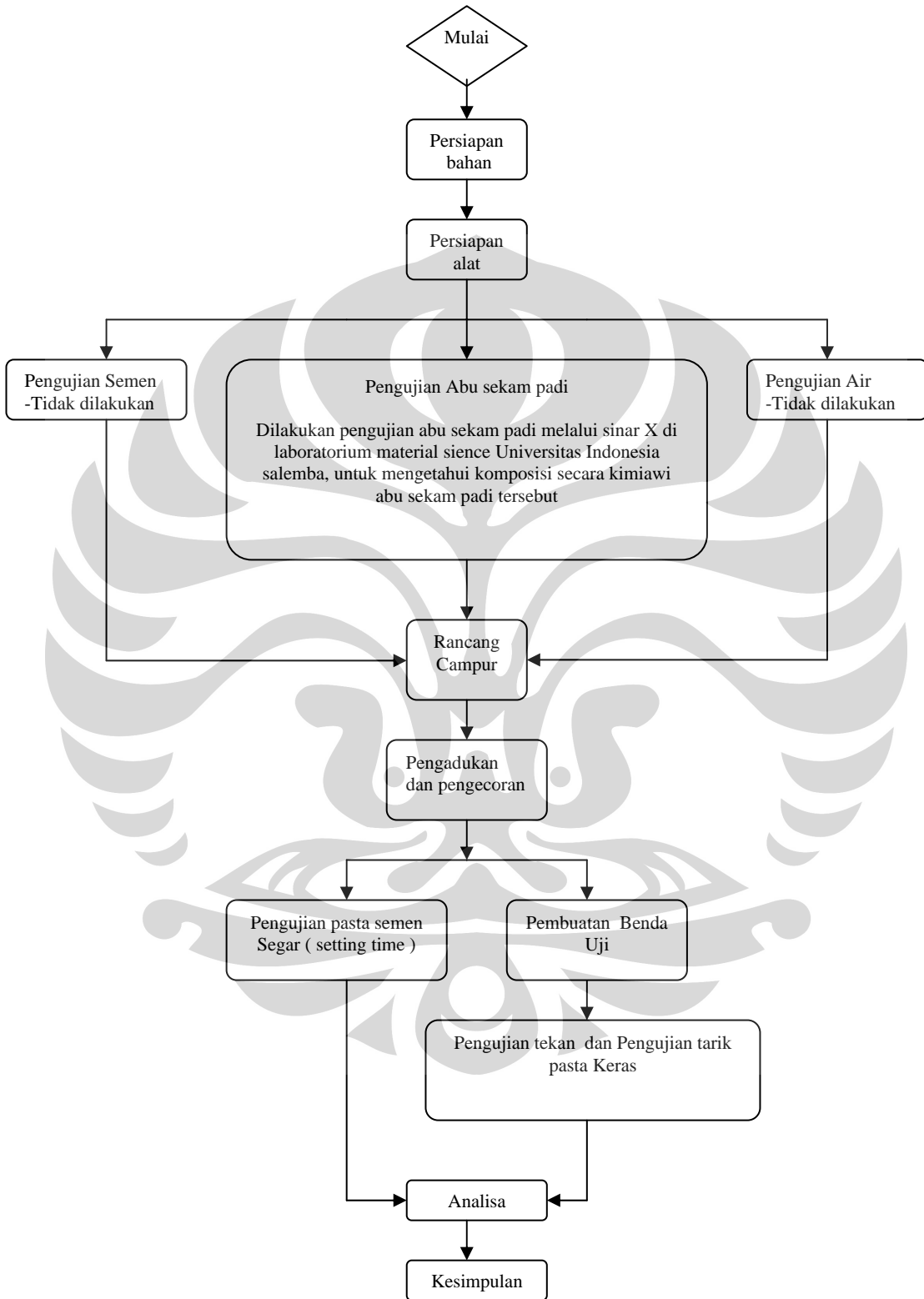
3.1 PENDAHULUAN

Dalam penelitian ini akan digunakan beberapa variasi dari faktor air semen yang akan digunakan dalam menghitung proporsi rancang campuran pasta. Dimulai dari faktor air semen 0,60, faktor air semen 0,70 dan faktor air semen 0,80 untuk pasta campuran 50 % semen dan 50 % abu sekam padi.

Adapun dalam penentuan tiga variable faktor air semen tersebut menggunakan metode coba – coba (trial and error), sedangkan untuk faktor air semen di bawah 0,6 ataupun di atas 0,8 pasta tidak bisa di bentuk kedalam cetakan sehingga tidak bisa dijadikan ke dalam salah satu variasi dalam penelitian .Sedangkan untuk pasta normal dengan komposisi 100 % semen menggunakan faktor air semen 0,3 (air dan semen tercampur secara homogen) yang digunakan sebagai standar persamaan faktor air semen minimum pasta dengan campuran abu sekam padi.

Kemudian dilanjutkan dengan pencetakan untuk pasta. Setelah pasta mengeras dilakukan pengujian sampai umur 28 hari. Setelah selesai dilanjutkan dengan analisa dan kemudian kesimpulan dari penelitian ini. Semua tahapan-tahapan proses penelitian ini dibuat *flow chart* seperti dibawah ini.

Pengujian dapat dijelaskan dengan *Flow Chart* dibawah ini :



Gambar 6. Flowchart kegiatan

3.2 BAHAN PEMBENTUK PASTA

Adapun bahan utama pembentuk beton yang digunakan adalah :

a. Semen

- Jenis : Semen curah Tipe 1 (OPC)
- Merk : Semen Tiga Roda

b. Abu sekam padi

- Asal : Indramayu
- Sumber : PT. HAKIKI

c. Air

- Jenis : Air PAM
- Sumber : Laboratorium Stuktur dan Material

3.3 ALAT PENELITIAN

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian meliputi :

1. Ayakan

Ayakan dengan diameter 0,075 mm dengan saringan No. 200, untuk pemeriksaan *abu sekam* yang akan digunakan sebagai bahan campuran pasta semen.

2. Timbangan

Timbangan kapasitas 10 kg, digunakan untuk mengukur berat contoh pasta.

3. Gelas ukur

Gelas ukur volume 50 ml, 100 ml, 250 ml, 1000 ml, digunakan untuk mengukur volume air yang dibutuhkan untuk adukan pasta semen.

4. Baskom dan cawan

Baskom digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan bahan susun adukan Pasta semen

5. Sendok spesi

Sendok spesi digunakan untuk mengaduk pasta semen

6. Cetakan pasta

Cetakan kubus pasta dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm yang digunakan untuk pengujian kuat tekan pada benda uji kubus dan cetakan seperti angka delapan dengan ukuran 75 mm x 50 mm x 25 mm yang digunakan untuk pengujian tarik.

7. Jangka sorong.

Jangka sorong, digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji

8. Mesin aduk pasta

Mesin dengan motor listrik, berkapasitas 2 liter, digunakan untuk mengaduk pasta segar

8. Alat uji tekan dan uji tarik

Alat uji tekan yang digunakan adalah mesin uji desak (*Compression Tension Machine*) dengan kapasitas kuat tekan maksimum 1800 Newton dengan kecepatan pembebanan 100 KN/ menit dan alat uji tarik dilakukan secara manual dengan cara penambahan beban di setiap satu kilogram dengan kapasitas kuat tarik maksimum 850 Newton.

10. Saringan logam 4,75 mm

Saringan yang digunakan untuk pengetesan pasta segar

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

Alat yang digunakan untuk setting time

3.4 PENGUJIAN BAHAN PEMBENTUK PASTA

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap abu sekam, sedangkan semen dan air tidak dilakukan pengujian.

Pengujian jumlah bahan abu sekam padi yang lolos dalam saringan No. 200 (0,075 mm)

Tujuan

Untuk menentukan jumlah bahan abu sekam padi yang lolos dalam saringan No. 200 (0,075 mm)

Alat dan Bahan

- Alat
 1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
 2. Saringan no.200 (0.075 mm) dan no. 16 (1,18 mm)
 3. Talam dari logam tahan karat

- Bahan

Abu sekam seberat 100 gr.

Prosedur Pengujian

- a) Timbang wadah tanpa benda uji
- b) Timbang benda uji dan masukkan ke dalam wadah
- c) Masukkan semua benda uji ke dalam saringan No. 200 (0,075 mm)

Perhitungan

Hitung persen bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) :

- Bahan lolos saringan No. 200 (0,075 mm)

$$w_3 = (w_1 - w_2) \times 100\%$$

Dimana :

w_1 = berat benda uji + wadah (gram)

w_2 = berat wadah (gram)

w_3 = % bahan lolos saringan No. 200 (0,075 mm)

3.5 PEMERIKSAAN KUALITAS PASTA

Pemeriksaan Kualitas Pasta Segar

Setting Time (Berdasarkan ASTM C 1117 – 89)

Tujuan

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 beton.

Perhitungan

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

3.6 PROSEDUR PEMBUATAN BENDA UJI

Material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji dipersiapkan terlebih dahulu. Kapasitas pengadukan mesin mixer terbatas hingga 2 liter untuk itu pengadukan benda uji yang dilakukan sesuai dengan kapasitas peralatan. Dari kapasitas mesin mixer tersebut diperoleh benda uji sebanyak 15 buah dengan kubus ukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$. Pada penelitian ini, prosedur pembuatan benda uji terdiri dari empat tahapan yaitu :

1. Persiapan dan Penakaran
 - a. Alat-alat yang akan digunakan disiapkan untuk pengujian.
 - b. Bahan baku disiapkan dan ditakar sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan
2. Pengadukan
 - a. Pada pasta dengan campuran abu sekam, maka terlebih dahulu semen dan abu sekam padi dicampur secara manual dengan menggunakan tangan sampai campuran tersebut terlihat homogen
 - b. Air dimasukkan sedikit ke dalam mesin aduk sebelum mesin aduk dihidupkan
 - c. Mesin dihidupkan lalu masukkan lagi sisa air ke dalam mesin pengaduk sedikit demi sedikit.

- d. Selama pengadukan ada aturan yang berlaku yaitu campuran diaduk selama 5 menit dengan ketentuan 2,5 menit untuk pengadukan dengan kecepatan satu, 1 menit dengan pengadukan pada kecepatan dua dan kembali lagi dengan kecepatan satu selama 1,5 menit.
 - e. Sisa adukan dibersihkan dari mesin mixer, kemudian mesin mixer tersebut dipersiapkan untuk pengadukan selanjutnya.
3. Penuangan
- a. Dinding bagian dalam cetakan kubus harus sudah dilumasi dengan pelumas
 - b. Adukan beton dimasukkan kedalam cetakan dalam tiga tahapan, setiap tahap dilakukan pemadatan dengan cara ditusuk-tusuk.
 - c. Penusukkan dilakukan sebanyak 25 kali pada setiap lapis hingga menembus ketebalan lapisannya
 - d. Pada tahap akhir ditambahkan adukan pasta semen lalu ratakan permukaannya dan bagian sisanya dibuang hingga didapatkan permukaan pasta semen yang rata/ licin.
4. Perawatan
- a. Untuk memudahkan identifikasi, benda uji diberikan tanda dan tanggal.
 - b. Setelah pekerjaan pengecoran diselesaikan, cetakan benda uji dibuka esok harinya (± 24 jam)
 - c. Kemudian di rendam pada bak perawatan. Model perawatan adalah benda uji direndam seluruhnya di bawah air.
 - d. Kira-kira 1 hari sebelum pengujian test tekan, benda uji dikering-udarkan

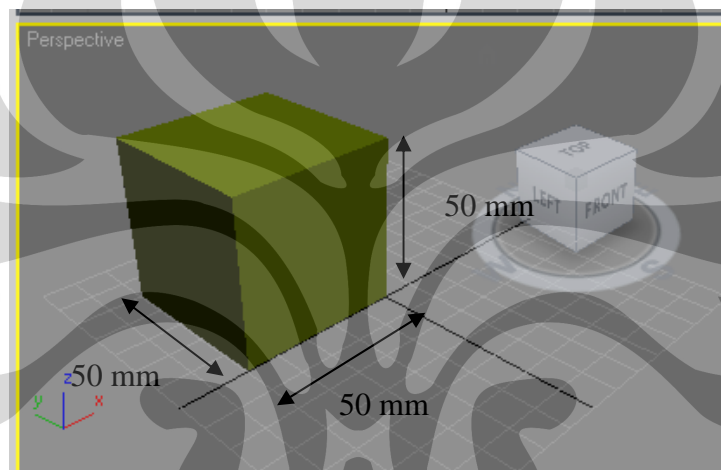
No	Jenis pasta & pengujian	Komposisi		Faktor Air Semen	Jumlah Benda Uji yang digunakan untuk perawatan							TOTAL
		Abu sekam (%)	Semen (%)	(FAS)	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari	90 Hari	
1	Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,6	5	5	5	5	5	5	5	35
2	Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,7	5	5	5	5	5	5	5	35
3	Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,8	5	5	5	5	5	5	5	35
4	Kuat tekan pasta semen normal	-	100	0,3	5	5	5	5	5	5	5	35
6	Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,6	-	-	-	-	5	-	-	5
7	Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,7	-	-	-	-	5	-	-	5
8	Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,8	-	-	-	-	5	-	-	5
9	Kuat tarik pasta semen normal	-	100	0,3	-	-	-	-	5	-	-	5
TOTAL KESELURUHAN												160

Tabel 2. Perancangan campuran pasta dan jumlah benda uji

3.7 Pemeriksaan Kualitas

3.7.1 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji pasta semen hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan, hal ini tertera dalam SNI 03-1974-1990. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai f'_c yaitu kuat tekan pasta semen dengan benda uji kubus. Menurut Tjokrodimulyo (1996), uji kuat tekan dilakukan dengan membuat kubus pasta berukuran 50 mm sampai 100 mm.



Gambar 7 . Benda uji kubus

Menurut SNI 03-6825-2002 , uji kuat tekan dilakukan dengan membuat kubus pasta berukuran 50 mm sampai 100 mm sedangkan pengujian yang digunakan dengan menggunakan kubus 50x50x50 mm .¹

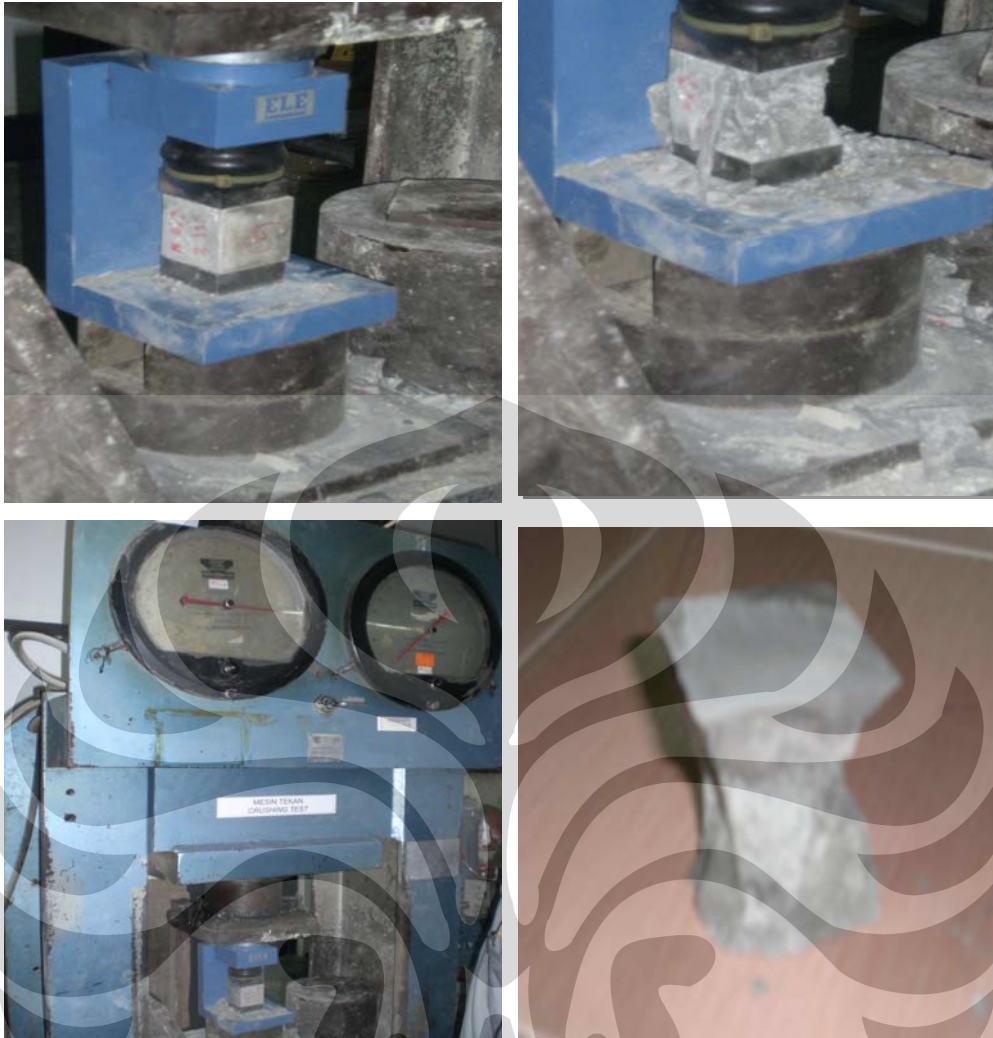
- 1) Persiapan pengujian
 - a) Ambil benda uji dan bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
 - b) Tentukan berat dan ukuran benda uji.
 - c) Benda uji sudah siap untuk diperiksa.

¹ Andoyo, "Pengaruh penggunaan abu terbang (fly ash) terhadap kuat tekan dan serapan air pada mortar" Universitas Negeri Semarang, 2006.



Gambar 8. Benda Uji Siap Diperiksa

- 2) Cara pengujian :
- a) Letakan benda uji pada mesin tekan secara sentries
 - b) Jalankan mesin tekan dengan 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 yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
 - d) Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.



Gambar 9. Proses dan Hasil Pengujian Kuat Tekan
ASTM C 39 (Kapasitas maksimum 1800 N)

3) Perhitungan

$$\text{Kuat tekan } (f'_c) = \frac{P}{A} \quad (MPa)$$

Dimana :

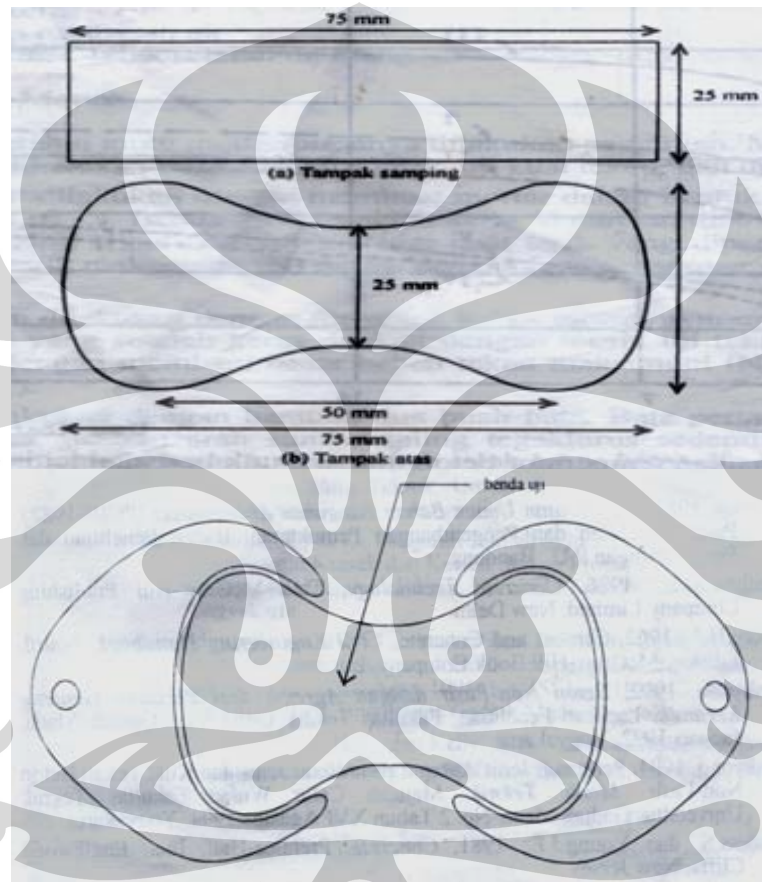
f'_c = Kuat tekan pasta semen (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

2) Pengujian Kuat Tarik

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai f_{ct} yaitu kuat tarik pasta semen keras. Kuat tarik adalah ukuran kuat pasta yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian pasta akibat tarikan. Uji kuat tarik dilakukan dengan membuat pasta dalam bentuk angka delapan ukuran 75 x 50 x 25 mm (Berdasarkan ASTM C 190).

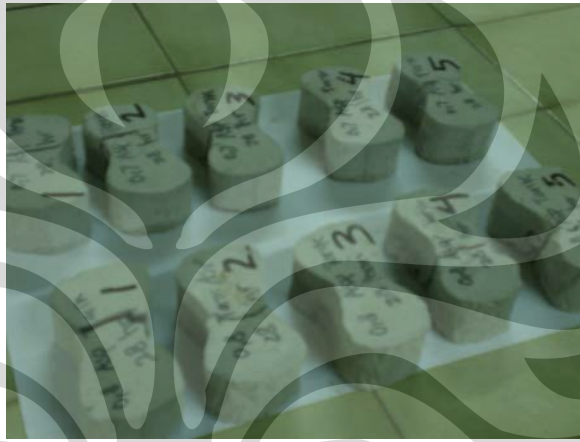


Gambar 10 . Benda Uji Tarik pasta dan Alat Uji Tarik pasta.

Benda uji ini setelah keras kemudian ditarik dengan benda uji *cemen briquettes*. Nilai kuat tarik yang diperoleh dihitung dari besar beban tarik maksimum (N) dibagi dengan luas penampang yang terkecil (mm²) (Tjokrodinuljo,1996 :126) (Skripsi Muh Ibnu Budi Universitas Negeri Semarang dengan judul Pengaruh penambahan serbuk gergaji kayu jati pada mortar semen) .

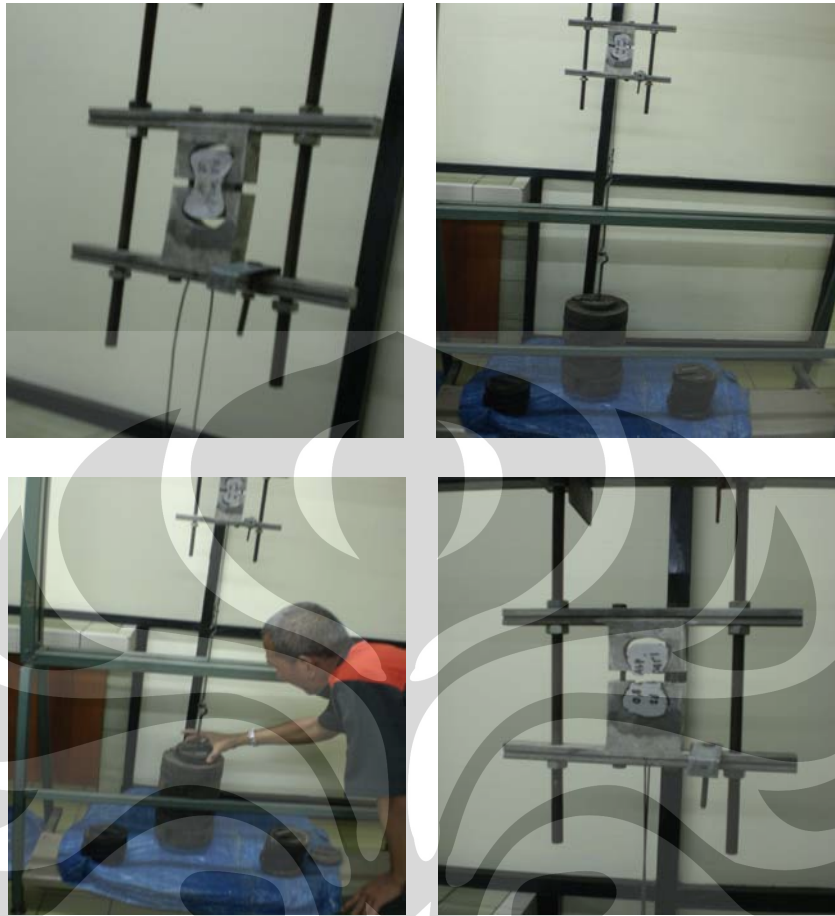
Kelemahan struktur berbahan dasar pasta semen keras adalah kuat tarik yang rendah sehingga akan segera retak jika mendapatkan tegangan tarik (Sudarmoko,2000).

- 1) Persiapan pengujian
 - a) Ambil benda uji dan bersihkan dari kotoran yang menempel dengan kain lembab.
 - b) Tentukan berat dan ukuran benda uji.
 - c) Benda uji sudah siap untuk diperiksa.



Gambar 11. Benda Uji kuat tarik

- 2) Cara pengujian :
 - a) Letakan benda uji pada mesin tarik
 - b) Karena mesin tarik masih manual, maka berikan beban pada mesin tarik tahap demi tahap dengan beban satu kilogram pada setiap penambahannya.
 - c) Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
 - d) Gambar bentuk pecah dan catatlah keadaan benda uji.



Gambar 12. Proses dan Hasil Pengujian Kuat Tarik
ASTM C 190 (Kapasitas maximum 850 N)

3) Perhitungan

$$\text{Kuat tarik } (f_{ct}) = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (MPa)$$

Dimana:

f_{ct} = kuat tarik pasta semen (MPa)

F = beban tarik (N)

A = Luas penampang yang tertarik (mm^2)

BAB 4

DESAIN CAMPURAN BENDA UJI

4.1. Bahan Pasta Semen

Pemeriksaan bahan untuk pasta semen dengan campuran abu sekam padi yang akan digunakan dalam campuran pasta semen, merupakan suatu keharusan untuk mengetahui sifat atau karakter dari abu sekam itu sendiri.

Hasil-hasil pengujian abu sekam padi untuk campuran pasta semen yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Abu sekam padi

No.	Jenis Pemeriksaan	Abu sekam padi
1.	Susunan Butir (% Jumlah)	
	Saringan 1 1/2 "	-
	3/4 "	-
	3/8 "	-
	No. 4	-
	No. 8	-
	No. 16	-
	No. 30	-
	No. 50	-
	No. 100	-
2.	Berat Isi (Kg/l)	
	Lepas	-
	Padat	-
3.	Berat Jenis	
	Semu	-
	Dasar Kering	-
	Dasar Jenuh Kering Permukaan	-
4.	Peresapan (%)	-
5.	Kadar Air (%)	-
6.	Lolos Saringan No. 200 (%)	100
7.	Keausan (Abrasi) (%)	-



Gambar 13. Bahan untuk Pasta Semen

4.2. Abu Sekam Padi

Bahan campuran tambahan dalam pasta 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 di masa lalu ternyata kandungan terbesar dalam abu sekam padi adalah silikat.



Gambar 14. Abu Sekam Padi

4.3. Disain Campuran Pasta Semen

4.3.1. Disain Campuran Pasta Semen Normal

Berikut ini merupakan data hasil rancangan komposisi pasta semen normal yang akan digunakan untuk pengujian. Hasil rancangan ini akan dijadikan sebagai acuan untuk perbandingan terhadap pasta semen dengan penambahan abu sekam padi.

Pasta Semen Normal FAS 0,3

Data.

- FAS rencana = 0,3
- Tipe semen = Semen curah tipe 1 (Semen Tiga Roda)

Kadar semen.

$$\text{Kadar semen} = \frac{1000}{0,3} = 3333,333 \text{ kg/m}^3$$

Proporsi campuran untuk 1 m³.

- Semen = 3333,333 kg
- Air = 1000 kg

Ukuran Benda uji.

- Untuk pengujian kuat tekan ialah kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm sebanyak 140 buah
→ $0,05 \times 0,05 \times 0,05 = 0,000125 \text{ m}^3$
→ $0,5 \times 0,5 \times 0,5 \times 140 = 0,0175 \text{ m}^3$
- Untuk pengujian kuat tarik ialah cetakan dengan ukuran 75 x 50 x 25 mm sebanyak 25 buah
→ $0,075 \times 0,05 \times 0,025 = 0,00009375 \text{ m}^3$
→ $0,075 \times 0,05 \times 0,025 \times 20 = 0,001875 \text{ m}^3$
- Volume total benda uji
→ $0,0175 + 0,001875 = 0,019375 \text{ m}^3$
- Faktor keamanan 15%
→ $0,019375 + (0,019375 \times 15\%) = 0,022 \text{ m}^3 \approx 0,02 \text{ m}^3$



Gambar 15. Persiapan Alat



Gambar 16. Pengadukan Pasta Semen



Gambar 17. *Setting Time*



Gambar 18. Pembuatan Benda Uji Untuk Pengujian Kuat tekan



Gambar 19. Pembuatan Benda Uji Untuk Pengujian Kuat Tarik

4.3.2. Desain Campuran Pasta Semen Dengan Penambahan Abu Sekam Padi

Berikut ini merupakan data hasil rancangan komposisi pasta semen campuran abu sekam padi yang akan digunakan untuk pengujian.

A. Pasta Semen Campuran Abu Sekam Padi Dengan Faktor Air Semen 0,6

Data.

- FAS rencana = 0,6
- Tipe semen = Semen curah tipe 1 (Semen Tiga Roda)
- Abu Sekam Padi

Kadar semen.

$$\text{Kadar semen} = \frac{1000}{0,6} = 1666,667 \text{ kg/m}^3$$

Proporsi campuran untuk 1 m³.

- Semen = 833,333 kg
- Abu sekam padi = 833,333 kg
- Air = 1000 kg

B. Pasta Semen Campuran Abu Sekam Padi Dengan Faktor Air Semen 0,7

Data.

- FAS rencana = 0,7
- Tipe semen = Semen curah tipe 1 (Semen Tiga Roda)
- Abu Sekam Padi

Kadar semen.

$$\text{Kadar semen} = \frac{1000}{0,7} = 1428,57 \text{ kg/m}^3$$

Proporsi campuran untuk 1 m³.

- Semen = 714,285 kg
- Abu sekam padi = 714,285 kg
- Air = 1000 kg

C. Pasta Semen Campuran Abu Sekam Padi Dengan Faktor Air Semen 0,8

Data.

- FAS rencana = 0,8
- Tipe semen = Semen curah tipe 1 (Semen Tiga Roda)
- Abu Sekam Padi

Kadar semen.

$$\text{Kadar semen} = \frac{1000}{0,8} = 1250 \text{ kg/m}^3$$

Proporsi campuran untuk 1 m³.

- Semen = 625 kg
- Abu sekam padi = 625 kg
- Air = 1000 kg

Penambahan abu sekam padi dalam campuran pasta semen merupakan substitusi terhadap berat semen, namun keadaannya seimbang yaitu 50 % semen dan 50 % abu sekam padi agar tidak ada sifatnya yang dominan. Berikut ini merupakan perhitungan proporsi campuran beton dengan berbagai variasi faktor air semen penambahan abu sekam padi.

Tabel 4. Proporsi Campuran Pasta Semen Dengan Abu Sekam Padi

No.	Bahan	Proporsi (Kg)
1	Pasta Semen campuran Abu Sekam Padi	
	Semen	500
	Abu sekam Padi	500
2	Pasta Semen campuran Abu Sekam Padi	
	Semen	500
	Abu sekam Padi	500
3	Pasta Semen campuran Abu Sekam Padi	
	Semen	500
	Abu sekam Padi	500
	Air	800

4.3.3. Jumlah Benda Uji

Adapun jumlah benda uji yang dibutuhkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Jumlah Benda Uji

No	Jenis pasta & pengujian	Komposisi		Faktor Air Semen (FAS)	Jumlah Benda Uji yang digunakan untuk perawatan							TOTAL
		Abu sekam (%)	Semen (%)		3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari	90 Hari	
1	Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,6	5	5	5	5	5	5	5	35
2	Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,7	5	5	5	5	5	5	5	35
3	Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,8	5	5	5	5	5	5	5	35
4	Kuat tekan pasta semen normal	-	100	0,3	5	5	5	5	5	5	5	35
6	Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,6	-	-	-	-	5	-	-	5
7	Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,7	-	-	-	-	5	-	-	5
8	Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam	50	50	0,8	-	-	-	-	5	-	-	5
9	Kuat tarik pasta semen normal	-	100	0,3	-	-	-	-	5	-	-	5
TOTAL KESELURUHAN												160

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Setting Time

Tujuan dari setting time adalah pada saat pasta semen tersebut mulai mengikat sehingga setelah waktu tersebut dilalui pasta semen tidak boleh di ganggu lagi ataupun dirubah kembali kedudukannya. Adapun pasta semen yang dilakukan pengujian adalah :

1. Pasta semen normal dengan FAS 0,3
2. Pasta semen campuran abu sekam padi dengan FAS 0,6
3. Pasta semen campuran abu sekam padi dengan FAS 0,7
4. Pasta semen campuran abu sekam padi dengan FAS 0,8

Berikut ini merupakan data setting time pasta semen yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium

Tabel 6. Data setting time untuk pasta semen normal FAS 0,3

Waktu awal (WIB)		Waktu Penurunan	Jumlah Waktu Penurunan	Penurunan (mm)		Penurunan rata - rata
1	2	(jam)	(menit)	1	2	(mm)
15:00:00	09:00:00	00:00	0	40	40	40
16:00:00	10:00:00	01:00	60	40	40	40
16:15:00	10:15:00	00:15	75	37	39	38
16:30:00	10:30:00	00:15	90	30	30	30
16:40:00	10:40:00	00:10	100	20	20	20
16:45:00	10:45:00	00:05	105	10	10	10
16:50:00	10:50:00	00:05	110	5	5	5
16:55:00	10:55:00	00:05	115	3	3	3
17:00:00	11:00:00	00:05	120	2	2	2
17:05:00	11:05:00	00:05	125	1	1	1
17:10:00	11:10:00	00:05	130	1	1	1
17:15:00	11:15:00	00:05	140	0	0	0

Data lain :

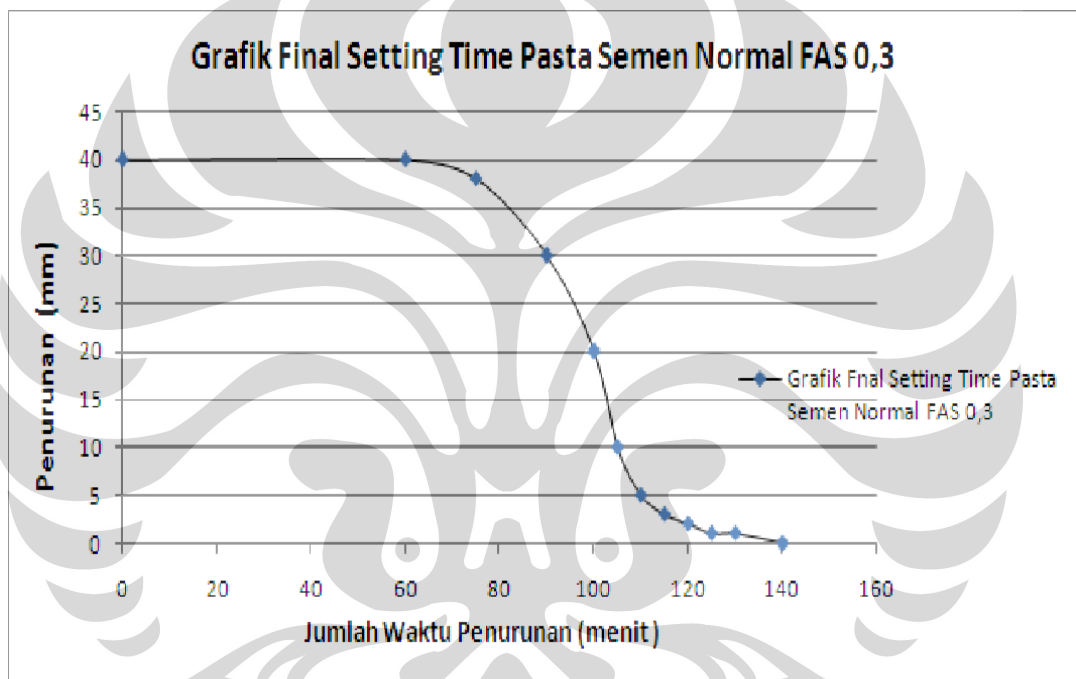
Konsistensi normal = 30%

Suhu pasta = 29°C

Suhu normal = 28,2 ° C

Kelembaban ruangan = 74 %

Grafik final setting time pasta semen normal FAS 0,3



Gambar 20. Grafik final setting time Pasta Semen Tanpa Campuran Abu sekam padi (Pasta Semen Normal) dengan FAS 0,3

Tabel 7. Data setting time untuk pasta semen campuran abu sekam padi FAS 0,6

Waktu awal (WIB)		Waktu Penurunan	Jumlah Waktu Penurunan	Penurunan (mm)		Penurunan rata - rata (mm)
1	2	(Jam)	(menit)	1	2	(mm)
10:30:00	11:30:00	00:00	0	40	40	40
11:30:00	12:30:00	01:00	60	40	40	40
12:30:00	13:30:00	01:30	120	40	38	39
13:00:00	14:00:00	01:00	150	35	35	35
13:15:00	14:15:00	00:15	165	30	30	30
13:30:00	14:30:00	00:15	180	20	20	20
13:40:00	14:40:00	00:10	190	15	15	15
13:50:00	14:50:00	00:10	200	10	10	10
14:00:00	15:00:00	00:10	210	8	8	8
14:10:00	15:10:00	00:10	220	6	6	6
14:20:00	15:20:00	00:10	230	5	5	5
14:25:00	15:25:00	00:05	235	5	5	5
14:35:00	15:35:00	00:10	245	5	4	4,5
14:45:00	15:45:00	00:10	255	4	4	4
14:55:00	15:55:00	00:10	265	3	3	3
15:05:00	16:05:00	00:10	275	3	3	3
15:15:00	16:15:00	00:10	285	3	2	2,5
15:25:00	16:25:00	00:10	295	2	2	2
15:35:00	16:35:00	00:10	305	1	1	1
15:40:00	16:40:00	00:05	310	1	1	1
15:50:00	16:50:00	00:10	320	0	0	0

Data lain:

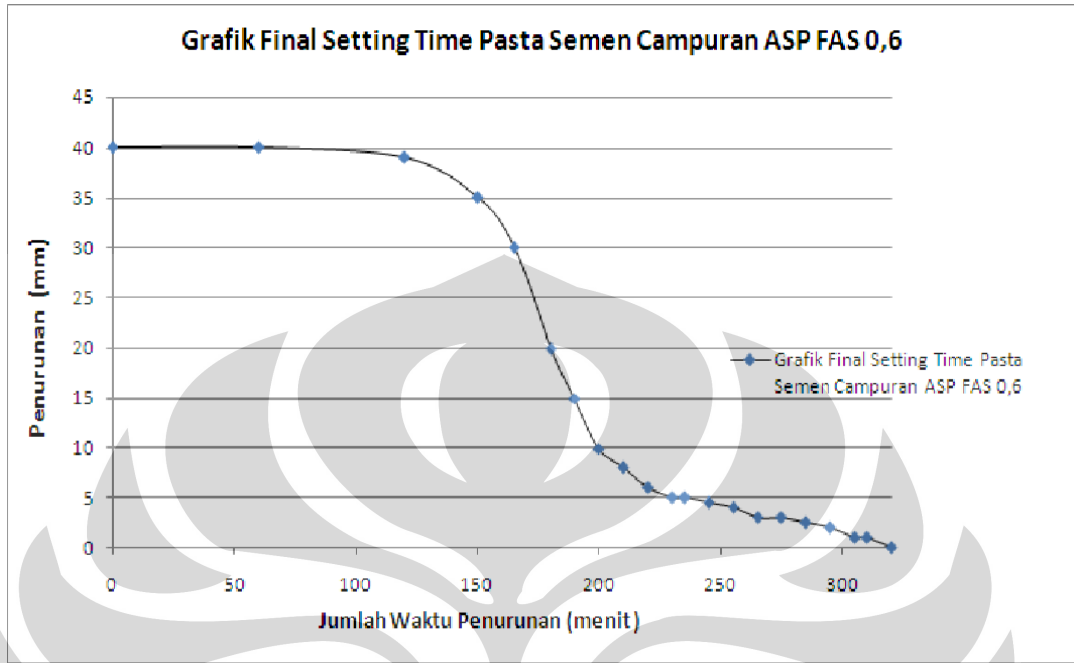
Konsistensi normal = 60 %

Suhu abu sekam padi = 27⁰C

Suhu semen = 28,2⁰ C

Kelembaban ruangan = 74 %

Grafik setting time pasta campuran abu sekam padi FAS 0,6



Gambar 21. Grafik final setting time Pasta Semen Campuran Abu sekam padi dengan FAS 0,6

Tabel 8. Data setting time untuk pasta semen campuran abu sekam FAS 0,7

Waktu awal (WIB)		Waktu Penurunan	Jumlah Waktu Penurunan	Penurunan (mm)		Penurunan rata - rata (mm)
1	2	(Jam)	(menit)	1	2	(mm)
09:30:00	11:00:00	00:00	0	40	40	40
10:30:00	12:00:00	01:00	60	40	40	40
11:30:00	13:00:00	01:00	120	39	39	39
12:00:00	13:30:00	00:30	150	35	35	35
12:15:00	13:45:00	00:15	165	31	31	31
12:30:00	14:00:00	00:15	180	25	25	25
12:40:00	14:10:00	00:10	190	20	20	20
12:50:00	14:20:00	00:10	200	15	15	15
13:00:00	14:30:00	00:10	210	10	10	10
13:10:00	14:40:00	00:10	220	8	8	8
13:20:00	14:50:00	00:10	230	6	6	6
13:35:00	15:05:00	00:15	245	5	5	5
13:45:00	15:15:00	00:10	255	5	5	5
13:55:00	15:25:00	00:10	265	4	4	4
14:05:00	15:35:00	00:10	275	4	4	4
14:15:00	15:45:00	00:10	285	3	3	3
14:25:00	15:55:00	00:10	295	3	3	3
14:35:00	16:05:00	00:10	305	2	2	2
14:45:00	16:15:00	00:10	315	2	2	2
14:50:00	16:20:00	00:05	320	1	1	1
15:00:00	16:30:00	00:10	330	1	1	1
15:10:00	16:40:00	00:10	340	0	0	0

Data lain :

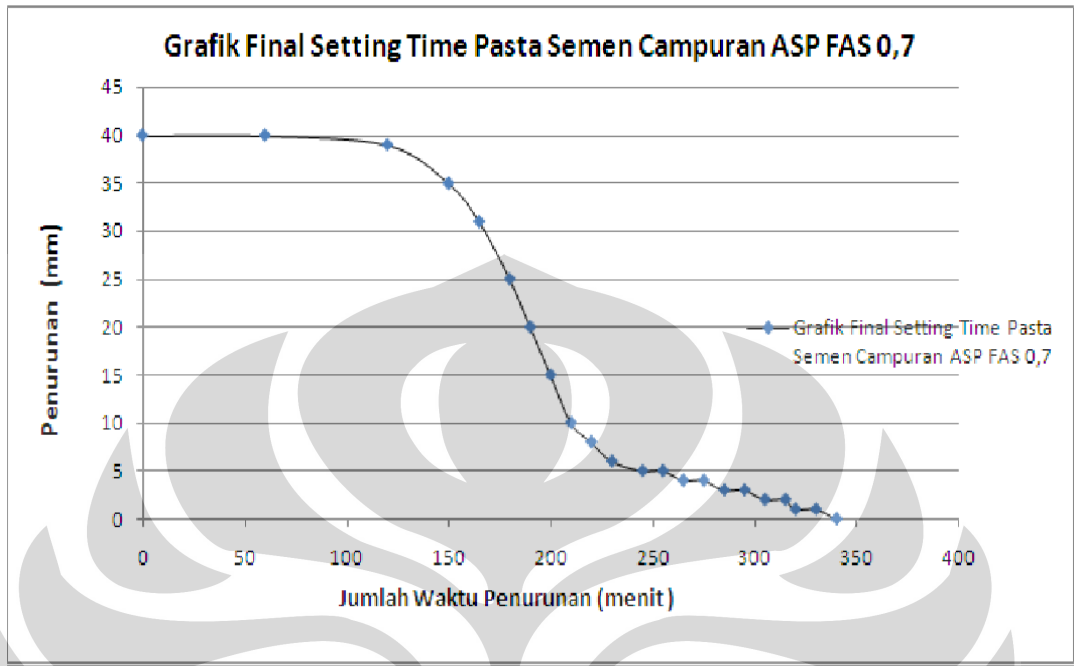
Konsistensi normal = 70 %

Suhu abu sekam padi = 27^oC

Suhu semen = 28,2^o C

Kelembaban ruangan = 74 %

Grafik final setting time pasta semen campuran abu sekam FAS 0,7



Gambar 22. Grafik Final Setting Time Pasta Semen Campuran Abu sekam padi dengan FAS 0,7

Tabel 9. Data setting time untuk pasta semen campuran abu sekam FAS 0,8



Data lain :

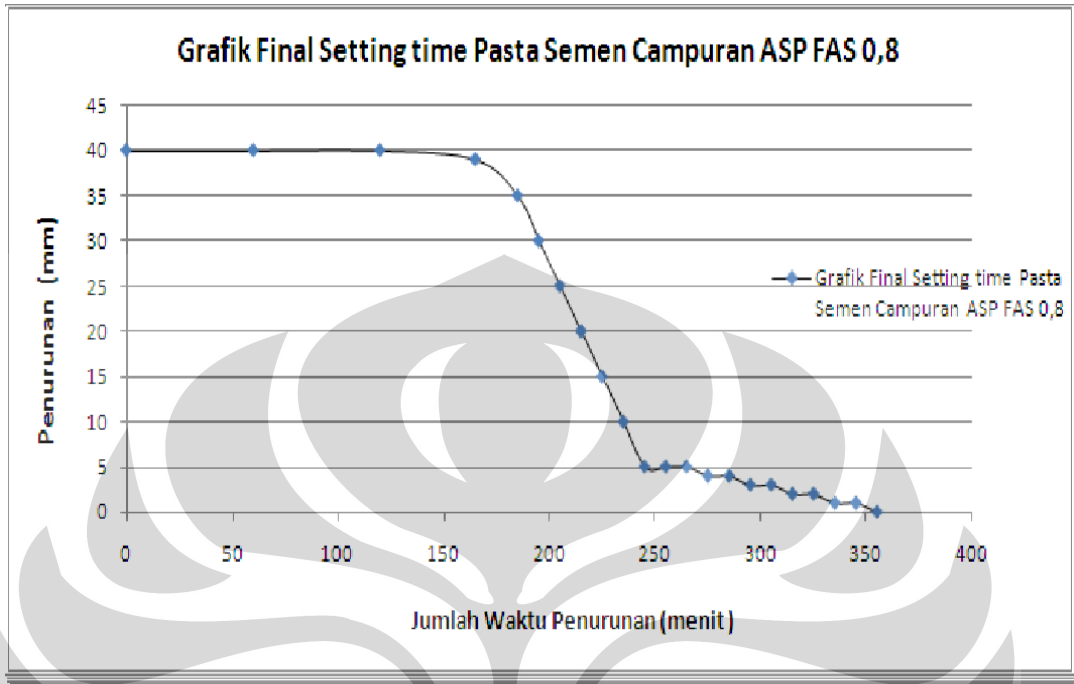
Konsisten normal = 80 %

Suhu abu sekam padi = 27⁰C

Suhu semen = 28,2⁰ C

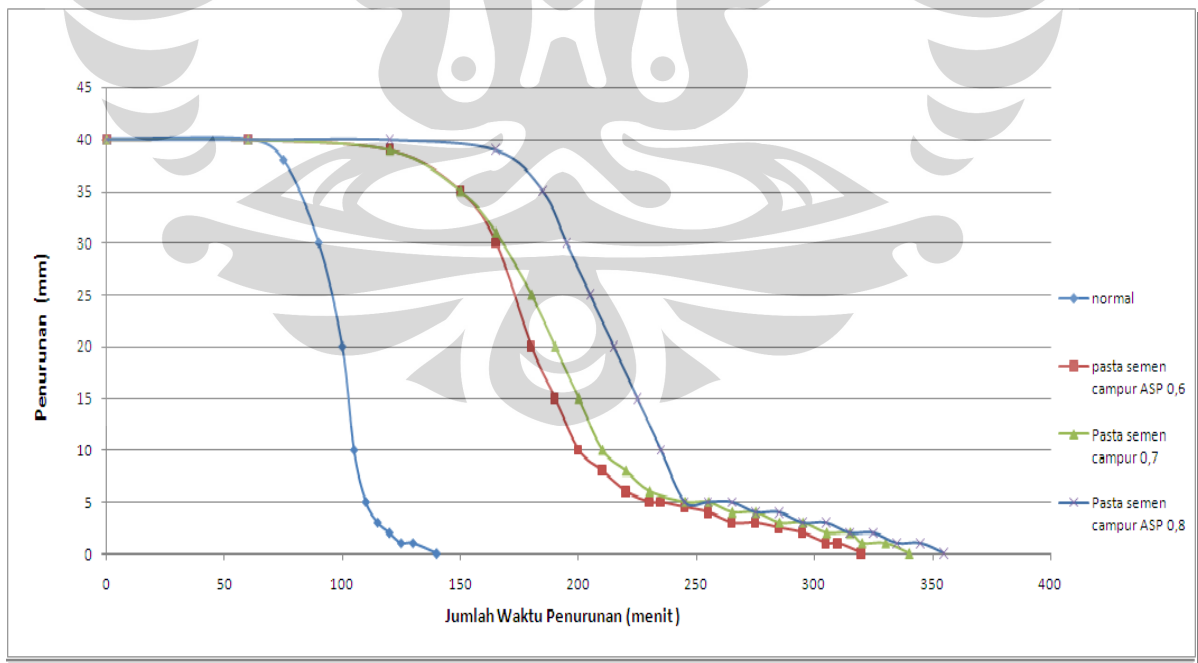
Kelembaban ruangan = 74 %

Grafik final setting time pasta semen campuran abu sekam FAS 0,8



Gambar 23. Grafik Final Setting Time Pasta Semen Campuran Abu sekam padi dengan FAS 0,8

Grafik final setting time pasta semen gabungan

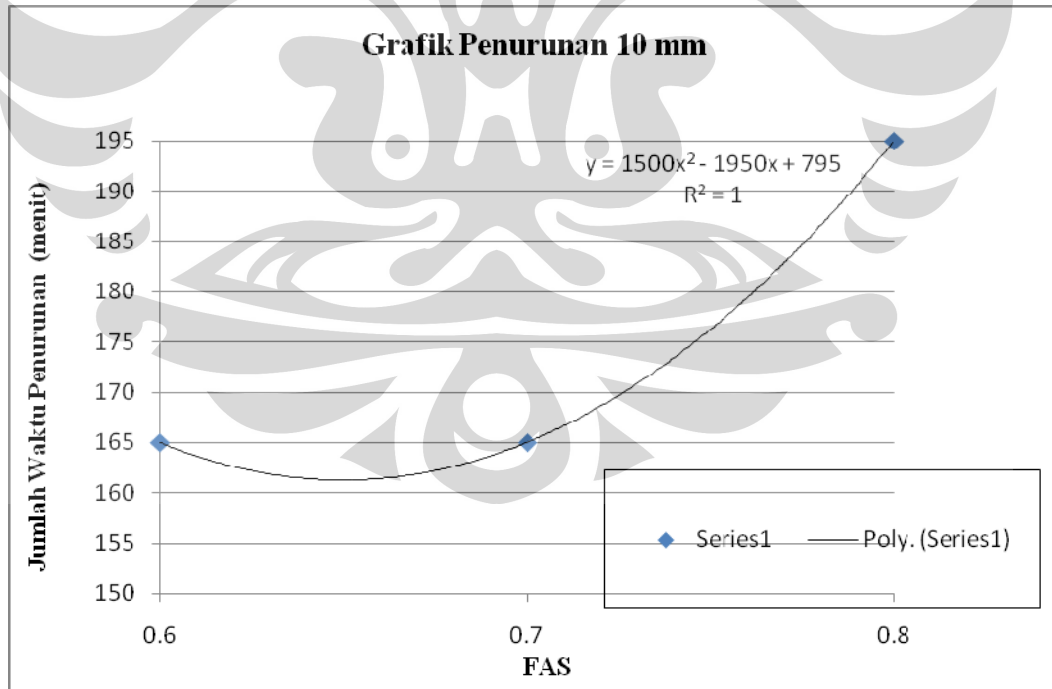


Gambar 24. Grafik Final Setting Time Pasta Semen Gabungan

5.1.1 Waktu ikat awal

Waktu ikat awal adalah waktu yang diperlukan oleh pasta semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat. Dimana pada waktu ikat tersebut mengalami konsistensi normal, semen portland dengan kadar air pasta semen menurut peraturan SNI apabila jarum vicat diletakkan di permukaan benda uji dalam interval waktu 30 detik akan terjadi penetrasi sedalam ± 10 mm, atas dasar kedalaman penetrasi tersebutlah digunakan sebagai gambaran terjadinya waktu ikat awal pada benda uji yang ada.

Berikut adalah gambar grafik final setting time pada waktu ikat awal atau terjadinya penurunan sampai 10 mm, dimana untuk mengetahui faktor air semen maksimum untuk pasta semen campuran abu sekam pada lamanya waktu untuk mencapai waktu ikat awal adalah mencapai waktu 195 menit. Kita bisa mencarinya dari gambar grafik dan penurunan rumus berikut ini dimana rumus yang didapat adalah $Y = 1500 X^2 - 1950 X + 795$

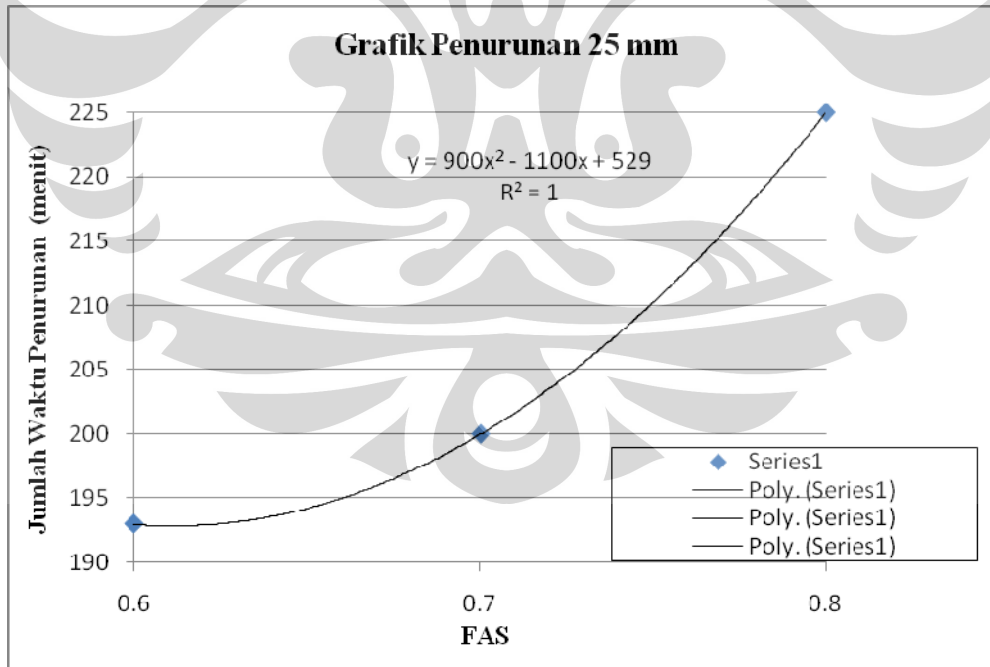


Gambar 25. Grafik Final waktu ikat awal Pasta Semen campuran abu sekam

5.1.2 Waktu ikat akhir

Waktu ikat akhir adalah waktu yang diperlukan oleh pasta semen untuk mengubah sifatnya dari kondisi cair menjadi padat, dimana pada waktu ikat tersebut mengalami terkonsistensi normal semen portland dengan kadar air pasta semen yang apabila jarum vicat diletakkan di permukaannya dalam interval waktu setelah terjadi waktu ikat awal akan terjadi penetrasi sedalam ± 25 mm, setelah melewati waktu ikat akhir jarum vicat akan mencapai waktu dimana jarum tidak akan melakukan penetrasi terhadap benda uji.

Berikut adalah gambar grafik final setting time menuju waktu ikat akhir atau terjadinya penurunan sampai 25 mm, dimana untuk mengetahui faktor air semen maksimum untuk pasta semen campuran abu sekam padi lamanya waktu untuk mencapai waktu ikat awal adalah mencapai waktu 195 menit. Kita bisa mencarinya dari gambar grafik dan penurunan rumus berikut ini dimana rumus yang didapat adalah $Y = 900 X^2 - 1100 X + 529$



Gambar 26. Grafik Final waktu ikat akhir Pasta Semen campuran abu sekam

5.2. Hasil Uji Campuran Pasta Semen

5.2.1. Hasil Kuat Tekan

Berikut ini merupakan data kuat tekan pasta semen yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium.

Tabel 10. Data Kuat Tekan

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)						
		3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari	90 Hari
Pasta semen normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	11.560	13.770	16.010	18.700	20.900	23.300	23.550
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	3450	3785	4510	5460	5750	5900	6050
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	3510	4495	4845	5635	6300	6500	6625
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	2195	3070	3495	4525	4750	5100	5210

Tabel .11 Perhitungan Kuat Tekan

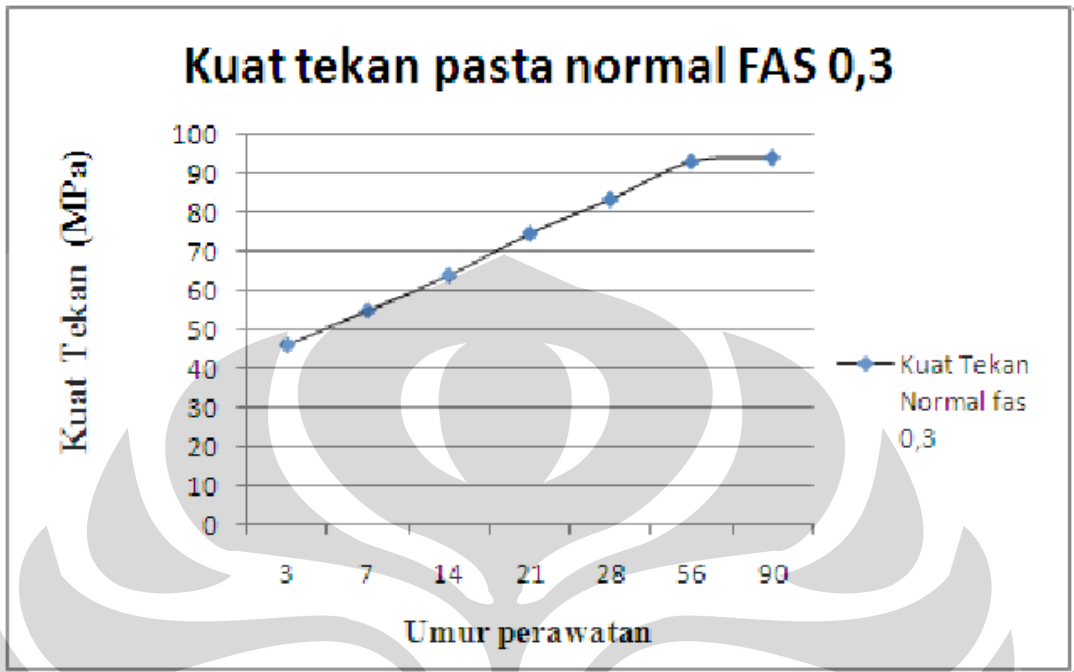
Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat Tekan (MPa)						
		3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari	90 Hari
Pasta semen normal 100 % semen dengan FAS 0,3	25	46,24	55,08	64,04	74,8	83,6	93,2	94,2
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	13,8	15,14	18,04	21,84	23	23,6	24,2
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	14,04	17,98	19,38	22,54	25,2	26	26,5
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	8,78	12,28	13,98	18,1	19	20,4	20,84



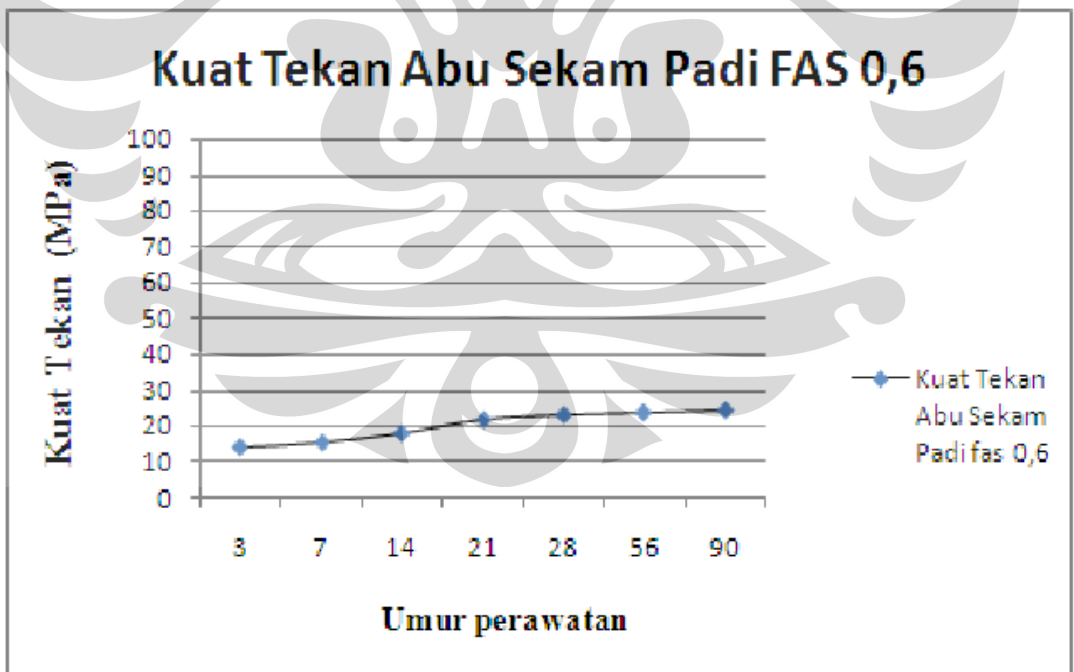
Gambar 27. Pengujian Kuat Tekan



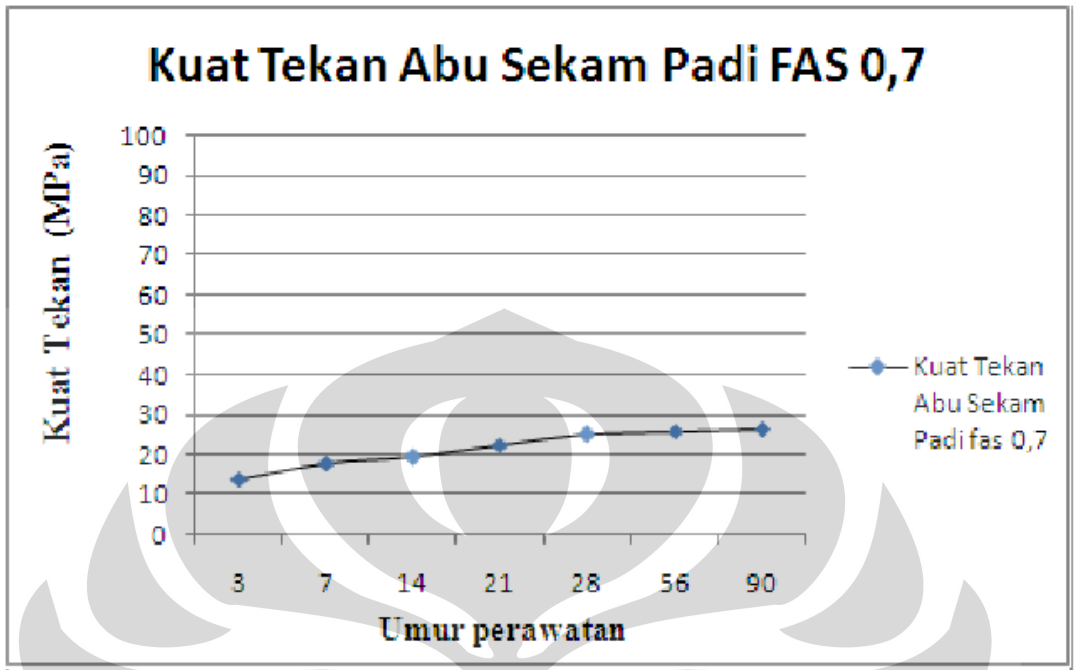
5.2.2. Grafik Kuat Tekan



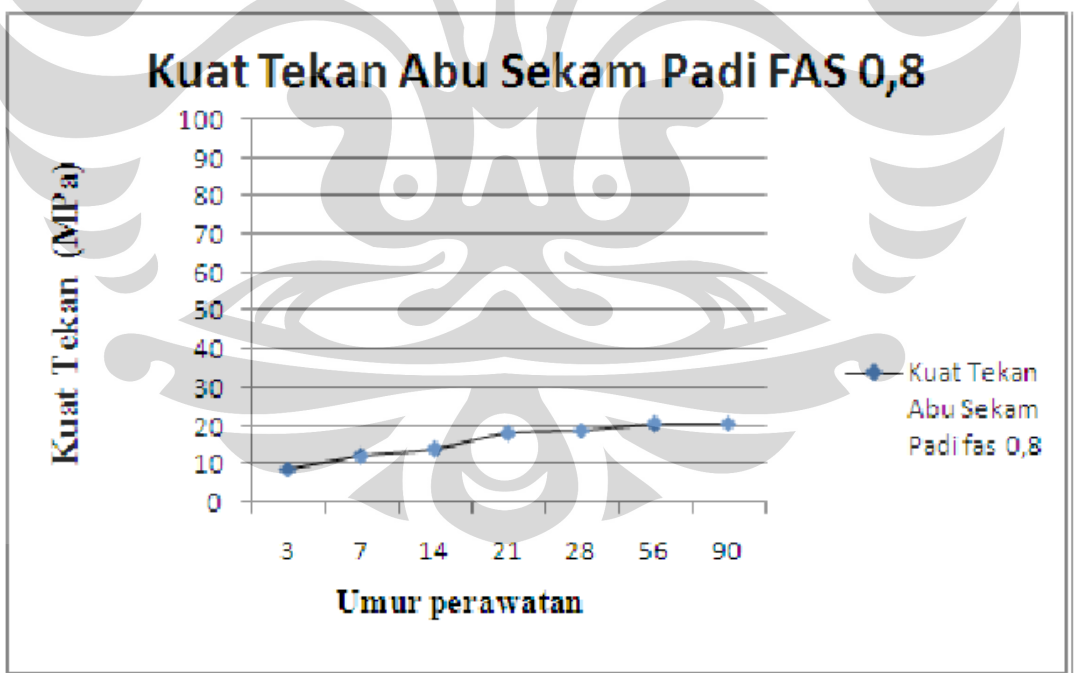
Gambar 28 Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen Tanpa Campuran Abu sekam padi (Pasta Semen Normal) dengan FAS 0,3



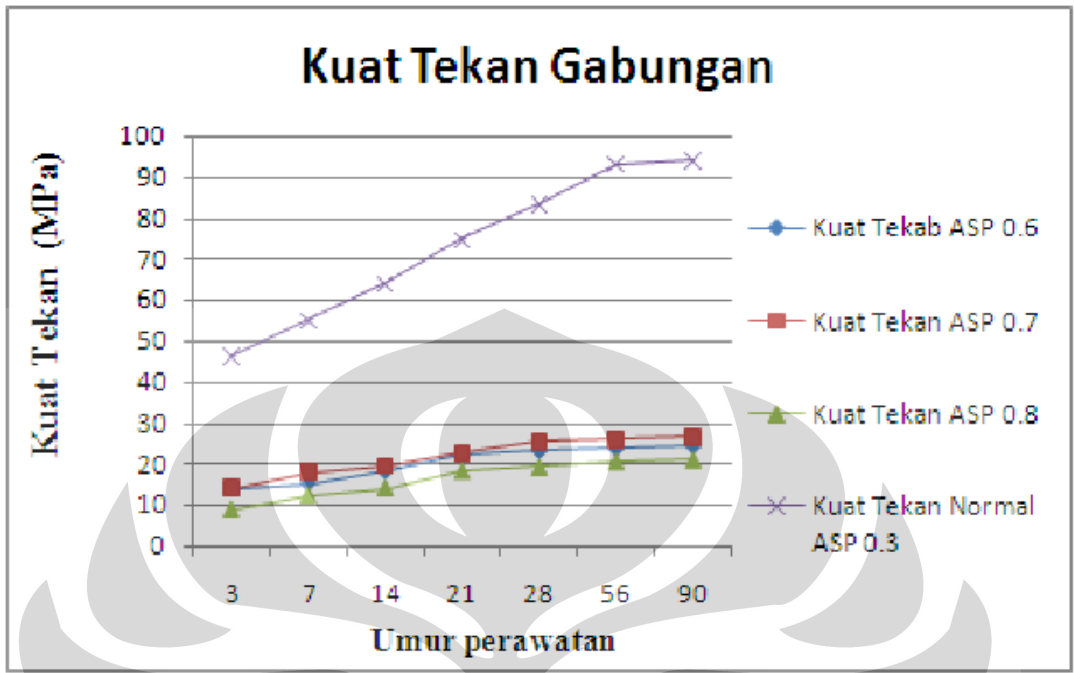
Gambar 29. Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen campuran abu sekam (50 % semen + 50 % Abu Sekam Padi) dengan FAS 0,6



Gambar 30. Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen campuran abu sekam (50 % semen + 50 % Abu Sekam Padi) dengan FAS 0,7



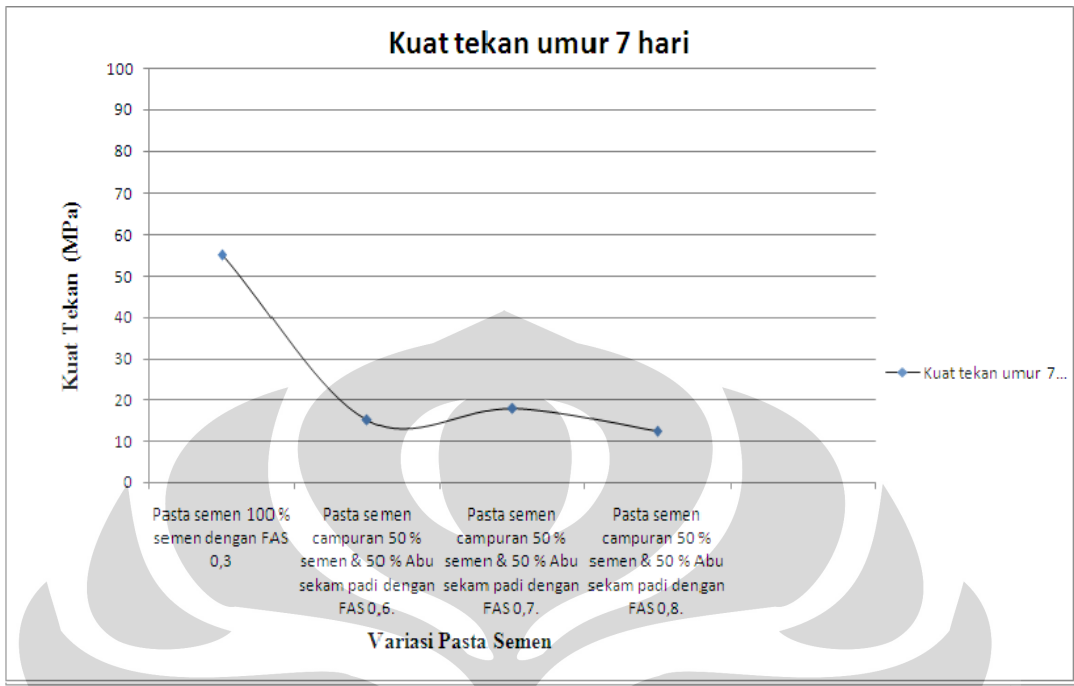
Gambar 31. Grafik Umur Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen campuran abu sekam (50 % semen + 50 % Abu Sekam Padi) dengan FAS 0,8



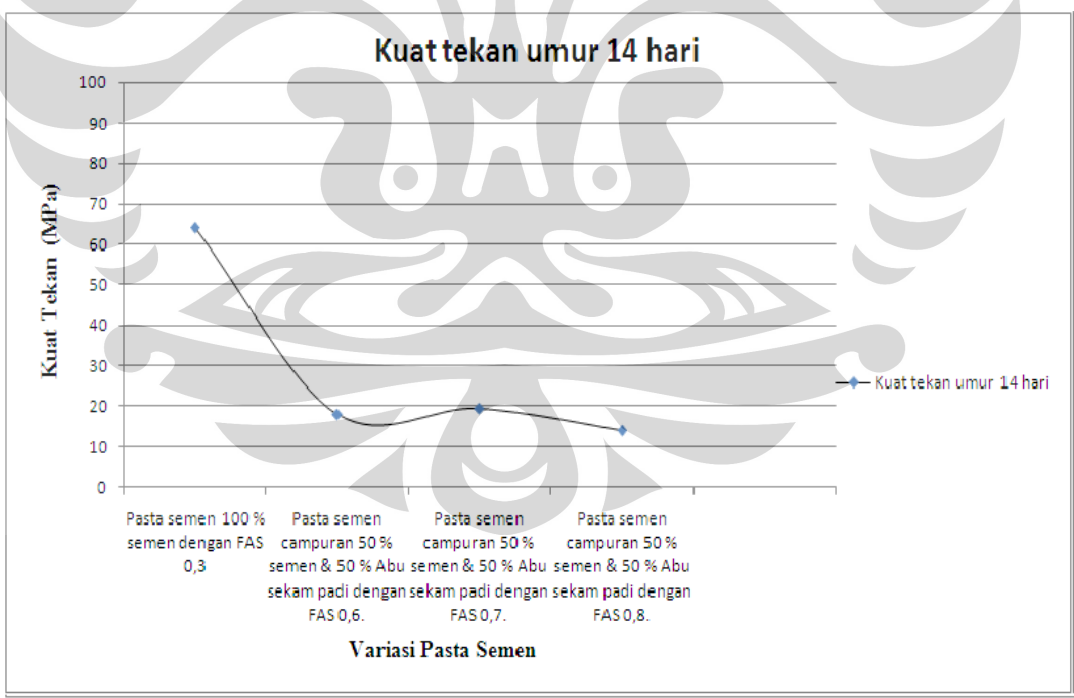
Gambar 32. Grafik Umur Gabungan Terhadap Kuat Tekan Pasta Semen



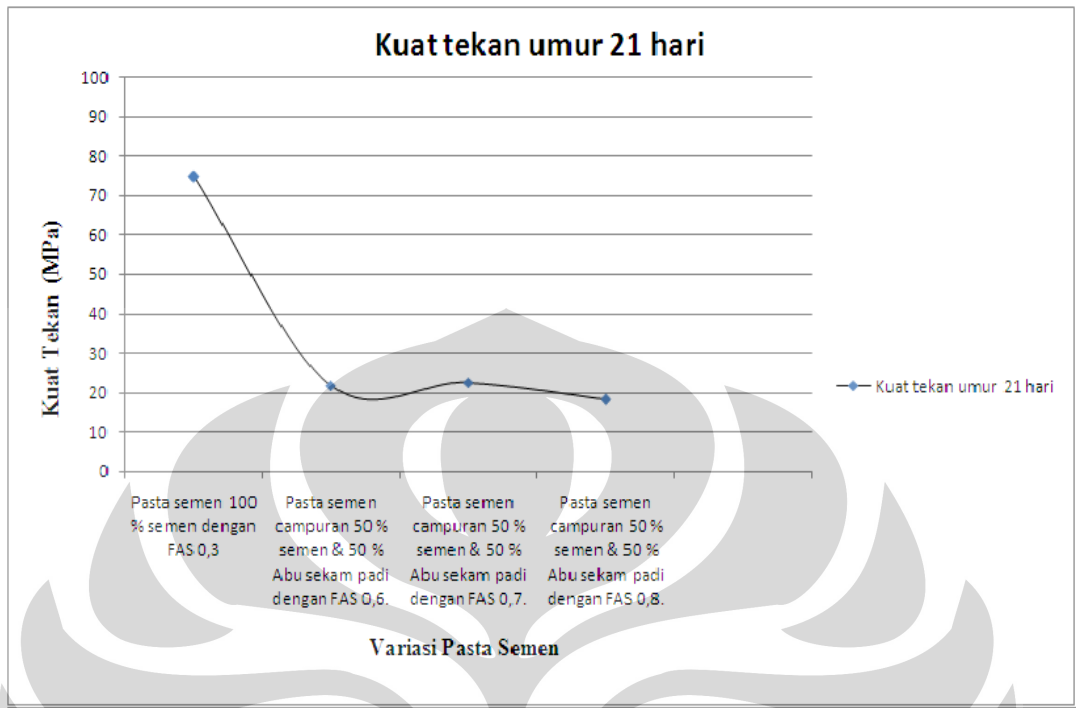
Gambar 33. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 3 Hari



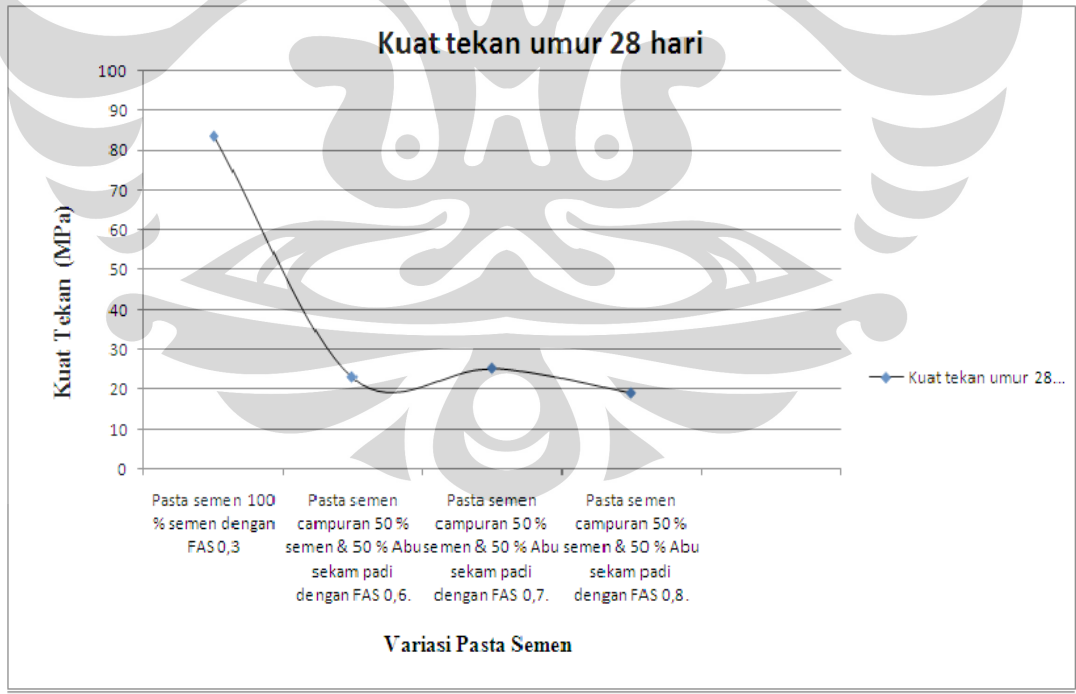
Gambar 34. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 7 Hari



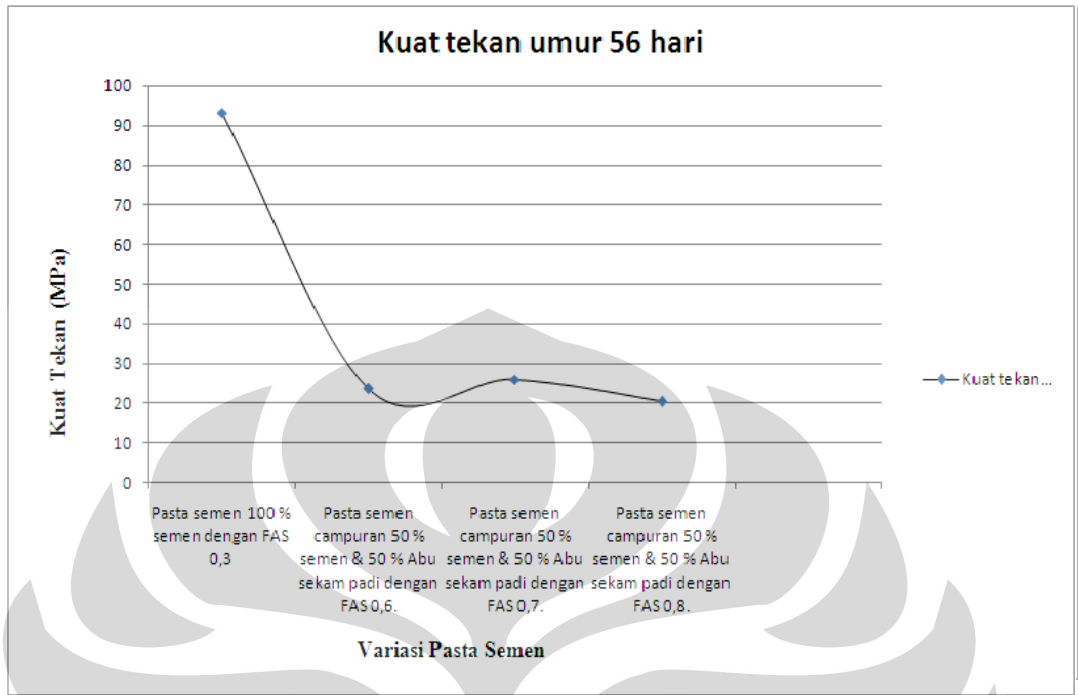
Gambar 35. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 14 Hari



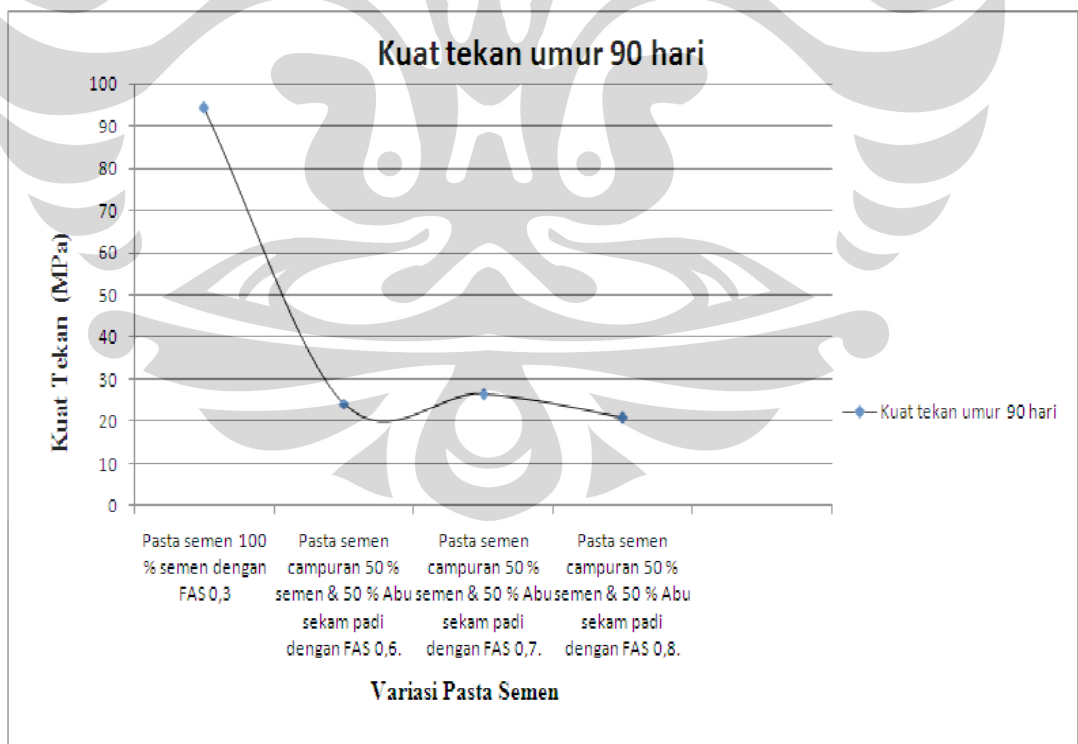
Gambar 36. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 21 Hari



Gambar 37. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 28 Hari

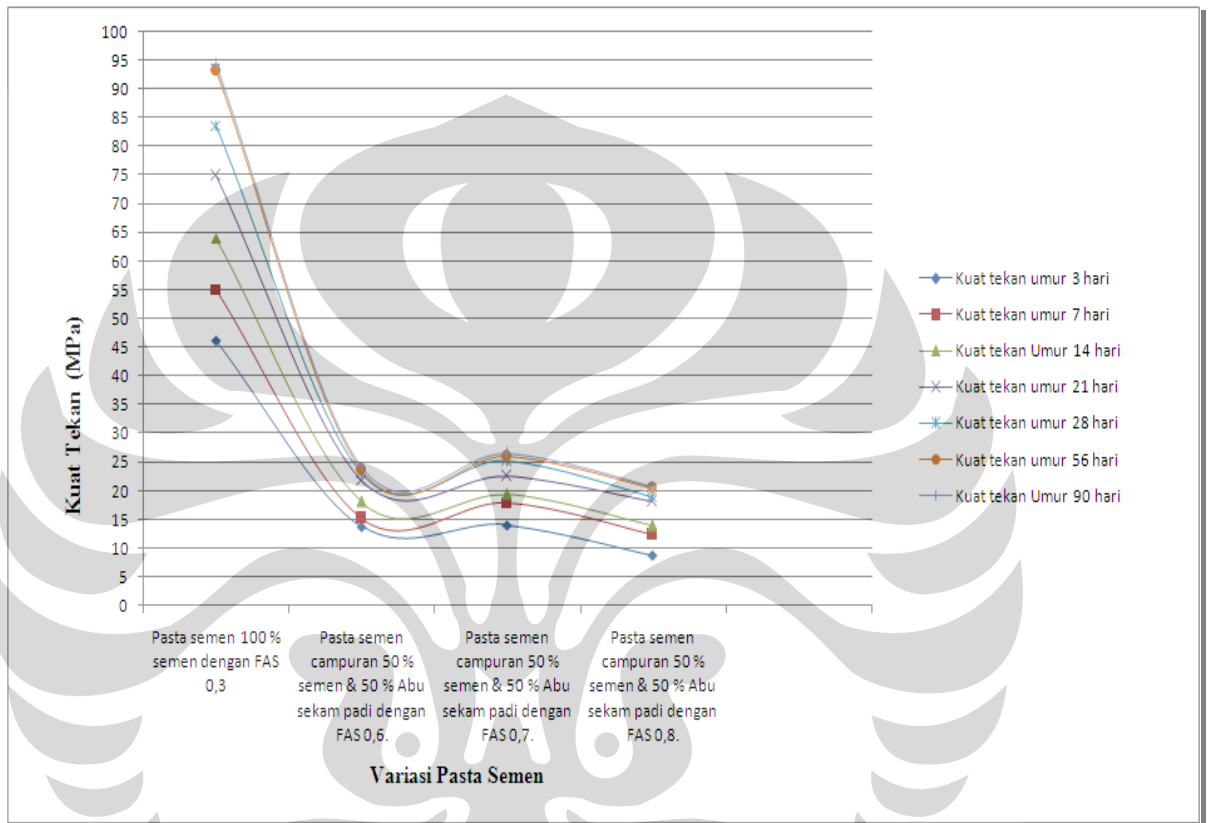


Gambar 38. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 56 Hari



Gambar 39. Grafik Kuat Tekan Pasta Semen Umur 90 Hari

Berikut ini dapat dilihat grafik kuat tekan hasil pengujian berbagai campuran pasta semen berdasarkan tabel 11.



Gambar 40. Grafik Kuat Tekan Gabungan Pasta Semen

5.2.3. Hasil Kuat Tarik

Berikut ini merupakan data kuat tarik pasta semen yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium.

Tabel 12. Data dan perhitungan Kuat Tarik Pasta Semen

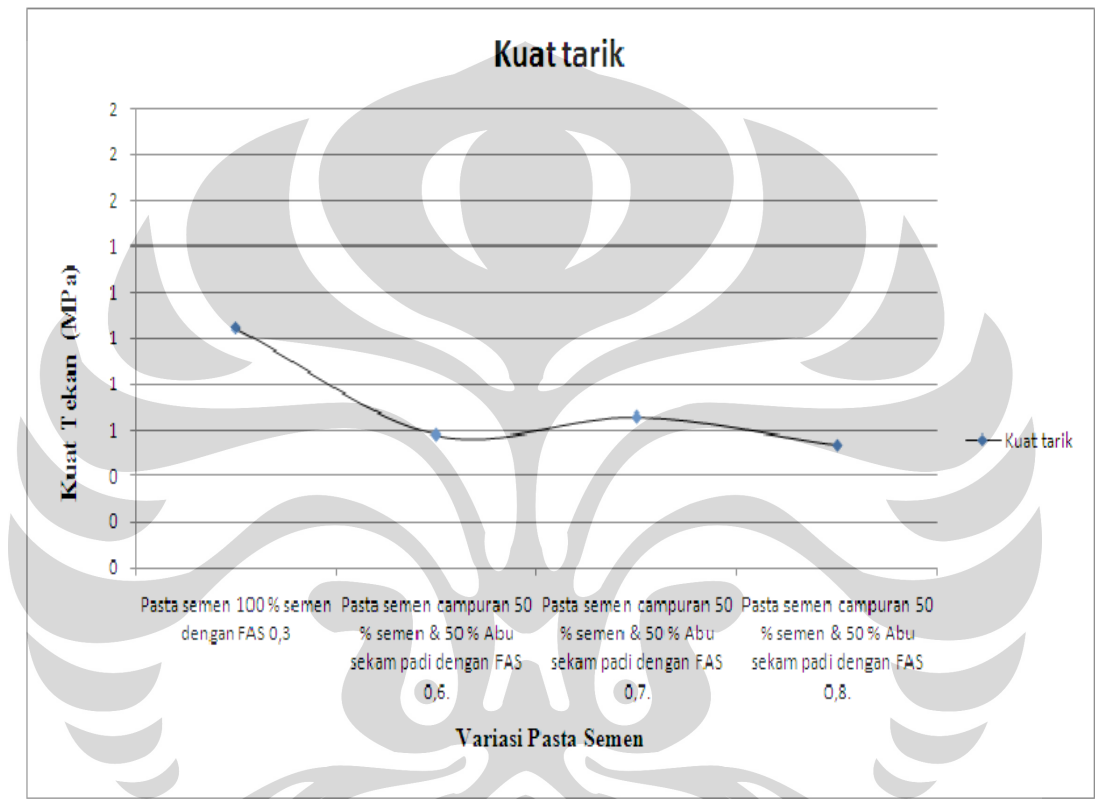
Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Hasil	
		Gaya, P (Kg)	Kuat Tarik (MPa)
Pasta semen normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	6,25	65,4	1,046
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	6,25	36	0,576
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	6,25	40,8	0,653
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	6,25	33,2	0,531



Gambar 41. Pengujian kuat tarik

5.2.4. Grafik kuat Tarik

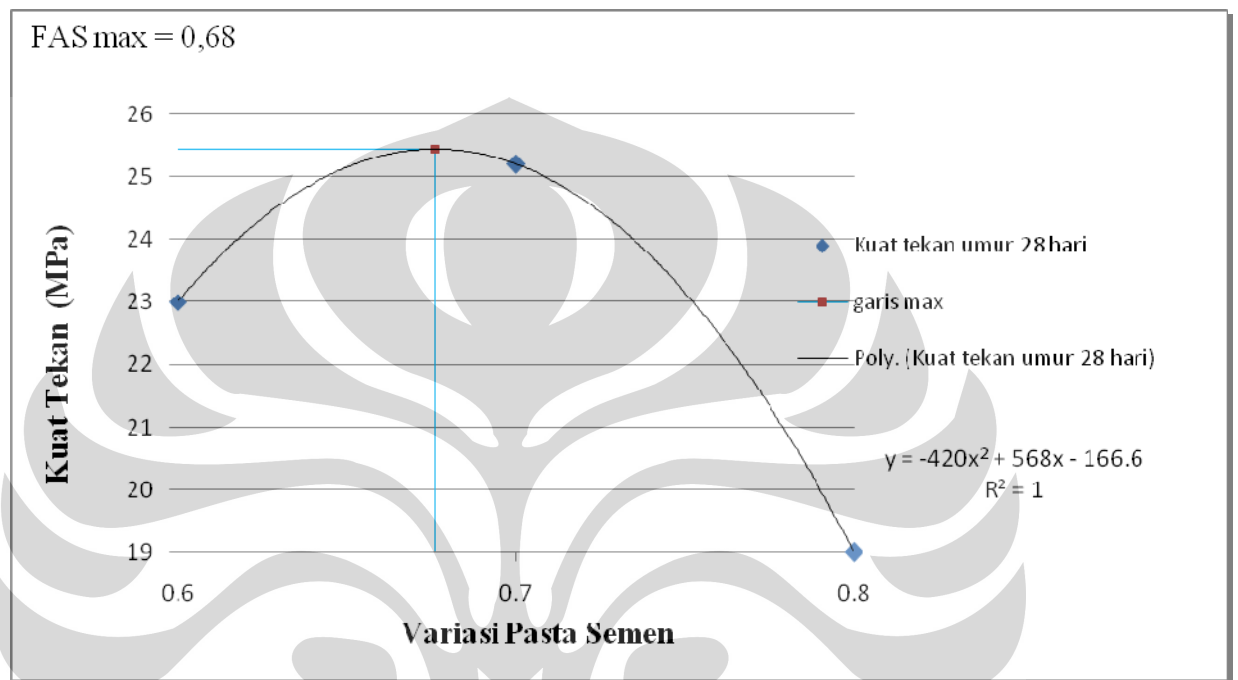
Berikut ini dapat dilihat grafik kuat tarik hasil pengujian berbagai pasta campuran semen berdasarkan tabel 12.



Gambar 42. Grafik Umur Terhadap Kuat Tarik Pasta Semen

5.2.5. Interpolasi Kuat Tekan dan Kuat Tarik

Berikut ini dapat dilihat grafik interpolasi kuat tekan di ambil dengan usia yang sama yaitu pada umur 28 hari.



Gambar 43. Grafik Interpolasi Kuat Tekan Pasta Semen

Dari gambar yang sudah di interpolasi maka di dapatkan nilai kuat tekan pasta semen campuran abu sekam tertinggi terdapat pada pasta semen campuran abu sekam dengan nilai faktor air semen 0,68 didapat dari penurunan rumus persamaan kuadrat dari grafik (titik puncak $y'=0$) dimana penjelasannya sebagai berikut :

$$y = -420x^2 + 568x - 166,6$$

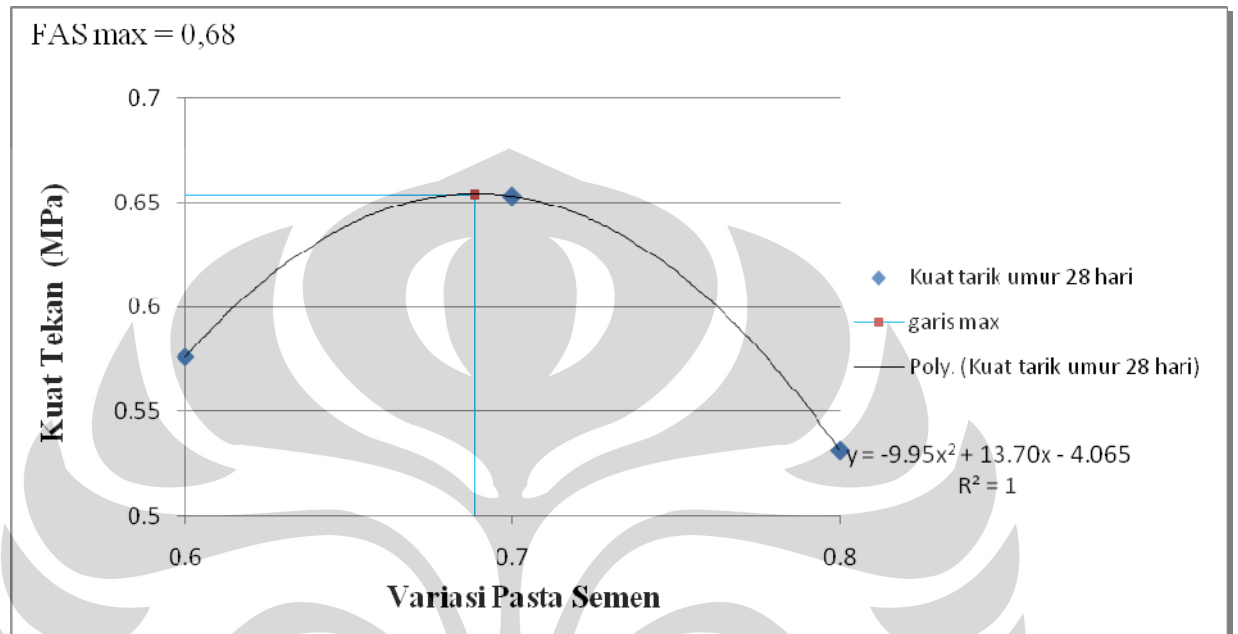
$$\frac{dy}{dx} = 0$$

$$y' = -840x + 568$$

$$0 = -840x + 568$$

$$x = \frac{568}{840} = 0,68$$

Berikut ini dapat dilihat grafik interpolasi kuat tarik di ambil dengan usia yang sama yaitu pada umur 28 hari.



Gambar 44. Grafik Interpolasi Kuat Tarik Pasta Semen

Dari gambar yang sudah di interpolasi maka di dapatkan nilai kuat tarik pasta semen campuran abu sekam tertinggi terdapat pada pasta semen campuran abu sekam dengan nilai faktor air semen 0,68. didapat dari penurunan rumus persamaan kuadrat dari grafik (titik puncak $y'=0$) dimana penjelasannya sebagai berikut :

$$y = -9.95x^2 + 13,7x - 4,065$$

$$\frac{dy}{dx} = 0$$

$$y' = -19,9x + 13,7$$

$$0 = -19,9x + 13,7$$

$$x = \frac{13,7}{19,9} = 0,68$$

Maka dapat disimpulkan nilai kuat tekan dan kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi yang sudah di interpolasi di dapatkan pada nilai faktor air semen optimal 0,68.

5.3. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Pasta Semen

5.3.1 Pengaruh Terhadap Kuat Tekan

Penambahan abu sekam padi terhadap semen yang dimana berat abu sekam padi sama dengan berat semen yaitu 50 % abu sekam padi dicampurkan dengan 50 % semen, dimana variasi pasta semen campuran yang tercipta dibedakan berdasarkan faktor air semen (FAS) yaitu FAS 0,6 ; 0,7 dan 0,8 terhadap berat jenis pasta, ternyata kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi mengalami penurunan terhadap pasta semen normal. Dimana kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0,7 (dapat dilihat pada gambar 42)

- f'_c dengan FAS 0,6 pasta campuran abu sekam padi = 24,2 MPa, mengalami penurunan 74,31 % terhadap f_c semen normal.
- f'_c dengan FAS 0,7 pasta campuran abu sekam padi = 26,5 MPa, mengalami penurunan 71,86 % terhadap f_c semen normal.
- f'_c dengan FAS 0,8 pasta campuran abu sekam padi = 20,84 MPa, mengalami penurunan 77,87 % terhadap f_c semen normal.

5.3.2. Pengaruh Terhadap Kuat Tarik

Penambahan abu sekam padi terhadap semen yang dimana berat abu sekam padi sama dengan berat semen yaitu 50 % abu sekam padi dicampurkan dengan 50 % semen, dimana variasi pasta semen campuran yang tercipta dibedakan berdasarkan faktor air semen (FAS) yaitu FAS 0,6 ; 0,7 dan 0,8 terhadap berat jenis pasta, ternyata kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi mengalami penurunan terhadap pasta semen normal. Dimana kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0,7 (dapat dilihat pada gambar 44).

- f_{ct} dengan FAS 0,6 pasta campuran abu sekam padi = 0,576 MPa, mengalami penurunan 44,93 % terhadap f_{ct} pasta semen normal.
- f_{ct} dengan FAS 0,7 pasta campuran abu sekam padi = 0,653 MPa, mengalami penurunan 37,57 % terhadap f_{ct} pasta semen normal.
- f_{ct} dengan FAS 0,8 pasta campuran abu sekam padi = 0,531 MPa, mengalami penurunan 49,24 % terhadap f_{ct} pasta semen normal.

4.7 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Pasta Semen

Penambahan abu sekam padi dalam campuran pasta semen, dapat menurunkan kekuatan beton baik kuat tekan maupun kuat tarik jika dibandingkan terhadap pasta semen normal. Hal itu dapat dilihat pada Gambar 42 dan Gambar 44 yang menunjukkan pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kekuatan pasta semen pada umur 28 hari.

Pada pasta semen campuran abu sekam padi dengan faktor air semen 0,6 dapat menurunkan kekuatan tekan pasta semen sebesar 74,31 % terhadap pasta semen normal, hal itu juga terjadi pada pasta semen campuran abu sekam dengan FAS 0,7 mengalami penurunan sebesar 71,86 % serta pasta semen campuran abu sekam dengan FAS 0,8 mengalami penurunan sebesar 77,87 % .

Namun dapat dilihat disini penurunan yang paling kecil bila dibandingkan dengan pasta semen campuran abu sekam yang lain terdapat di nilai FAS 0,7. Begitu juga dengan kekuatan tarik pasta semen yang mengalami penurunan sebesar 44,93 % terhadap pasta semen normal pada pasta semen campuran abu sekam di FAS 0,6 hal itu juga terjadi pada pasta semen campuran abu sekam dengan FAS 0,7 mengalami penurunan sebesar 37,57 % serta pasta semen campuran abu sekam dengan FAS 0,8 mengalami penurunan sebesar 49,24 % pada kuat tariknya.

Kuat tekan pasta semen mempunyai hubungan yang sejalan dengan kuat tarik pasta semen. Penurunan kekuatan tekan pasta semen akibat adanya penambahan abu sekam padi dalam campuran pasta semen, juga diikuti dengan penurunan kekuatan tarik pasta semen.

Jenis Campuran	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tarik (MPa)	Hubungan
Pasta semen normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	83,6	1,046	$\sigma_{tarik} = 0,0125.\sigma_{tekan}$
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	23	0,576	$\sigma_{tarik} = 0,025.\sigma_{tekan}$
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25,2	0,653	$\sigma_{tarik} = 0,0259.\sigma_{tekan}$
Pasta semen campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	19	0,531	$\sigma_{tarik} = 0,0279.\sigma_{tekan}$

Tabel 13. Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Pasta Semen Dengan Penambahan Abu sekam padi Umur 28 Hari

BAB 6 PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kekuatan pasta semen, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penambahan abu sekam padi dan semen dengan berat abu sekam padi sama dengan berat semen yaitu 50 % abu sekam padi dicampurkan dengan 50 % semen, dengan variasi pasta semen campuran yang dibedakan berdasarkan faktor air semen (FAS) yaitu FAS 0,6 ; 0,7 dan 0,8 terhadap berat jenis pasta, didapatkan :
 - a. Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi mengalami penurunan terhadap pasta semen normal. Kuat tekan pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0,7 yaitu pada nilai kuat tekan $f'_c = 26,5$ Mpa.
 - b. Kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi berada dinilai FAS 0,7 yaitu pada nilai kuat tarik $f_{ct} = 0,653$ Mpa.
2. Dengan menggunakan grafik yang diinterpolasi maka didapatkan nilai kuat tekan dan kuat tarik pasta semen campuran abu sekam padi tertinggi di peroleh pada faktor air semen 0,68.
3. Semen bisa menghemat penggunaan semen karena dengan pasta semen campuran abu sekam disini bisa menghemat penggunaan semen hingga 50 % dan tetap memenuhi standard kekuatan acian sesuai dengan ASTM C 109 yaitu kekuatan acian berkisar dari 3,6 – 7,2 MPa, sedangkan untuk pasta semen campuran abu sekam disini kekuatannya sudah melebihi dari 8 MPa.

6.2. Saran

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

1. Pasta semen campuran abu sekam padi digunakan pada komponen non struktur, misalnya digunakan sebagai acian di dalam ruangan yang tidak terkena sinar matahari langsung.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk kuat lentur, Modulus elastisitas dan susut dari pasta semen tersebut.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan faktor air semen pada campuran semen dan abu sekam padi dengan berbagai variasi komposisi semen dan abu sekam untuk mendapatkan kuat tekan yang optimum seperti tabel berikut ini :

Jenis campuran	Komposisi pasta (%)		FAS	FAS	FAS
	Semen	Abu Sekam	0,6	0,7	0,8
Pasta semen campuran	50	50	sudah	sudah	sudah
Pasta semen campuran	60	40	-	-	-
Pasta semen campuran	70	30	-	-	-
Pasta semen campuran	80	20	-	-	-

4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pelepasan panas hidrasi dan perubahan temperature pada waktu ikat awal dan waktu ikat akhir pasta semen campuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Pasaribu, Ramos. *Analisa Kemampuan Beton Ringan Abu Sekam Padi*, Jurusan Arsitektur, Universitas Tarumanegara. Jakarta : 2007.
- Laksono, Prasetyoko, Andhi. Didik. *Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Silika Pada Sintesis Zeolit ZSM-5 Tanpa Menggunakan Templat Organik*, Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya : 2006
- Andoyo. *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (Fly Ash) Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Mortar*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas NEgeri Semarang. Semarang : 2006
- Setyawan, Budi, Ibnu, Muh. *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. Semarang : 2006
- Wibowo, Tri. *Pengaruh Penambahan Trass Muria Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Serapan Air Pada Mortar*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang. Semarang : 2007

LAMPIRAN 1

DATA DAN PERHITUNGAN
KUAT TEKAN PASTA SEMEN

Data Kuat Tekan - 3 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	3500	3450	3450	3425	3425
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	3500	3500	3550	3500	3500
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	2190	2195	2195	2200	2195
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	11560	11560	11600	11540	11540
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	4300	4400	4150	4325	4325

Perhitungan Kuat Tekan - 3 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	14	13,8	13,8	13,7	13,7
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	14	14	14,2	14	14
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	8,76	8,78	8,78	8,8	8,78
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	46,24	46,24	46,4	46,16	46,16
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	17,2	17,6	16,6	17,3	17,3

Data Kuat Tekan - 7 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	3750	3750	3800	3825	3800
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	4450	4400	4450	4575	4600
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	3075	3080	3070	3065	3060
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	13800	13750	13750	13775	13775
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	6200	6300	6350	6150	6250

Perhitungan Kuat Tekan - 7 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	15	15	15,2	15,3	15,2
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	17,8	17,6	17,8	18,3	18,4
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	12,3	12,32	12,28	12,26	12,24
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	55,2	55	55	55,1	55,1
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	24,8	25,2	25,4	24,6	25

Data Kuat Tekan - 14 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	4520	4550	4500	4500	4480
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	4750	4850	4850	4875	4900
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	3500	3450	3500	3525	3500
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	16000	16050	16050	16000	15950
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	6800	6750	6750	6750	6800

Perhitungan Kuat Tekan - 14 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	18,08	18,2	18	18	17,92
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	19	19,4	19,4	19,5	19,6
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	14	13,8	14	14,1	14
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	64	64,2	64,2	64	63,8
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	27,2	27	27	27	27,2

Data Kuat Tekan - 21 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	5400	5500	5450	5500	5450
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	5600	5650	5650	5675	5600
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	3500	3450	3550	3475	3500
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	19500	19000	18000	18000	19000
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	7100	7150	7150	7200	7100

Perhitungan Kuat Tekan - 21 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	21,6	22	21,8	22	21,8
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	22,4	22,6	22,6	22,7	22,4
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	14	13,8	14,2	13,9	14
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	78	76	72	72	78
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	28,4	28,6	28,6	28,8	28,4

Data Kuat Tekan - 28 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	5750	5750	5750	5800	5700
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	6300	6300	6350	6300	6250
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	4700	4750	4800	4750	4750
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	21000	20750	20750	21000	21000
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	10700	10650	10750	10550	10600

Perhitungan Kuat Tekan - 28 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	23	23	23	23,2	22,8
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	25,2	25,2	25,4	25,2	25
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	18,8	19	19,2	19	19
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	84	83	83	84	84
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	42,8	42,6	43	42,2	42,4

Data Kuat Tekan - 56 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	5850	5950	5900	5850	5950
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	6500	6500	6650	6450	6450
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	5100	5150	5200	5150	4900
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	23000	23500	23500	23500	23000
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	11300	11350	11150	11250	11200

Perhitungan Kuat Tekan - 56 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	23,4	23,8	23,6	23,4	23,8
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	26	26	26,6	25,8	25,8
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	20,4	20,6	20,8	20,6	19,6
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	92	94	94	94	92
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	45,2	45,4	44,6	45	44,8

Data Kuat Tekan - 90 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	6100	6050	6100	6000	6000
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	6725	6650	6600	6650	6500
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	5200	5200	5200	5200	5250
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	23500	23450	23550	23600	23650
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	11500	11550	11450	11500	11500

Perhitungan Kuat Tekan - 90 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	25	24,4	24,2	24,4	24	24
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	25	26,9	26,6	26,4	26,6	26
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	25	20,8	20,8	20,8	20,8	21
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	25	94	93,8	94,2	94,4	94,6
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	25	46	46,2	45,8	46	46

LAMPIRAN 2

DATA DAN PERHITUNGAN
KUAT TARIK PASTA SEMEN

Data Kuat Tarik – 28 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Gaya, P (Kg)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	6,25	36	36	35	37	36
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	6,25	40	40	42	42	40
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	6,25	32	34	34	32	34
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	6,25	65	66	65	65	66
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	6,25	56	55	55	54	56

Perhitungan Kuat Tarik – 28 Hari

Jenis Campuran	Luas, A (cm ²)	Kuat tekan (MPa)				
		B.Uji 1	B.Uji 2	B.Uji 3	B.Uji 4	B.Uji 5
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,6.	6,25	0,576	0,576	0,56	0,592	0,576
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,7.	6,25	0,64	0,64	0,672	0,672	0,64
Pasta beton campuran 50 % semen dan 50 % Abu sekam padi dengan FAS 0,8.	6,25	0,512	0,544	0,544	0,512	0,544
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,3.	6,25	1,04	1,056	1,04	1,04	1,056
Pasta beton normal 100 % semen dengan FAS 0,6.	6,25	0,896	0,88	0,88	0,864	0,896