

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya curahkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa segala rahmat hidayah dan karunia-Nya, sehingga dapat terselesaikannya laporan skripsi dengan judul Pengaruh Penggunaan *bottom ash* Sebagai Pengganti Semen Terhadap Waktu Ikut Awal dan Akhir Pasta Semen dengan Variasi Waktu Pengamatan dengan lancar.

Skripsi ini disusun berdasarkan pengamatan dan penelitian yang dilakukan di laboratorium guna memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Sugeng P.Budio,MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
2. Ibu Ir. Siti Nurlina, MT, selaku selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan sekaligus sebagai dosen penguji
3. Ibu Retno Anggraini, ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dalam menyusun skripsi ini.
4. Ibu Ir. Ristinah S., MT, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah turut mengajar dan membimbing dalam perkuliahan.
6. Mama, Papa, Dek Zhellah, Dek Anin.
7. Teman-teman angkatan 2008 di Sipil Brawijaya.
8. Rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu selama proses penelitian hingga terselesaikannya laporan skripsi ini

Penyusun menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu segala saran dan kritik sangat diharapkan agar tercapai hasil yang lebih baik. Semoga dengan ini dapat menjadi satu masukan dan pengetahuan bagi pembaca.

Malang, Oktober 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>BAB I           PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II           TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Semen Portland.....	5
2.2.1 Definisi.....	5
2.2.2 Komposisi.....	5
2.2.3 Jenis-jenis.....	8
2.3 Air.....	8
2.4 <i>Bottom ash</i> .....	10
2.4.1 Definisi.....	10
2.4.2 Karakteristik <i>bottom ash</i> .....	11
2.5 Pasta Semen.....	13
2.5.1 Reaksi Hidrasi.....	15
2.5.2 Panas Hidrasi.....	15
2.6 Konsistensi Normal.....	16
2.6.1 Konsistensi Normal Semen.....	16
2.6.2 Konsistensi Normal Campuran.....	17
2.7 Waktu Ikat Semen Dan <i>Bottom Ash</i> .....	18
2.8 Hipotesis.....	20



<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.2	Peralatan dan Bahan.....	21
3.3	Rancangan Penelitian.....	22
3.4	Prosedur Penelitian.....	23
3.4.1	Diagram Alur Penelitian.....	23
a.	Prosedur Uji Kehalusan <i>Bottom ash</i> .....	24
b.	Prosedur Uji Konsistensi Normal Semen.....	24
c.	Prosedur Pengujian Waktu Ikat Semen.....	26
3.5	Variabel Penelitian.....	28
3.6	Metode Penelitian.....	28
3.6.1	Analisis Data Penelitian.....	29
3.6.2	Analisis Varian Satu Arah.....	30
3.6.3	Analisis Regresi.....	33
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Data Pengujian.....	34
4.2	Pengujian Konsistensi Normal Semen.....	34
4.3	Pengujian Waktu Ikat Awal dan Akhir.....	40
4.3.1	Pengujian Waktu Ikat Awal.....	49
4.3.2	Pengujian Waktu Ikat Akhir.....	50
4.4	Pengujian Hipotesis.....	51
4.4.1	Pengaruh Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> Terhadap Waktu Ikat Awal.....	52
4.4.2	Pengaruh Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> Terhadap Waktu Ikat Akhir.....	53
4.5	Pembahasan.....	54
4.5.1	Pembahasan Variabel Kontrol Dengan Hasil Pengujian Mengenai Konsistensi Normal.....	54
4.5.2	Pembahasan Pengaruh Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> Terhadap Waktu Ikat Awal.....	54
4.5.3	Pembahasan Pengaruh Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> Terhadap Waktu Ikat Akhir.....	55
4.5.4	Hubungan Antara Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> dan Waktu Ikat Awal.....	56



4.5.5 Hubungan Antara Variasi Prosentase *Bottom Ash* dan Waktu Ikat Akhir..... 56

4.5.6 Pembahasan Penambahan Variasi Prosentase *Bottom Ash*dengan Besar Penambahan Waktu Ikat..... 57

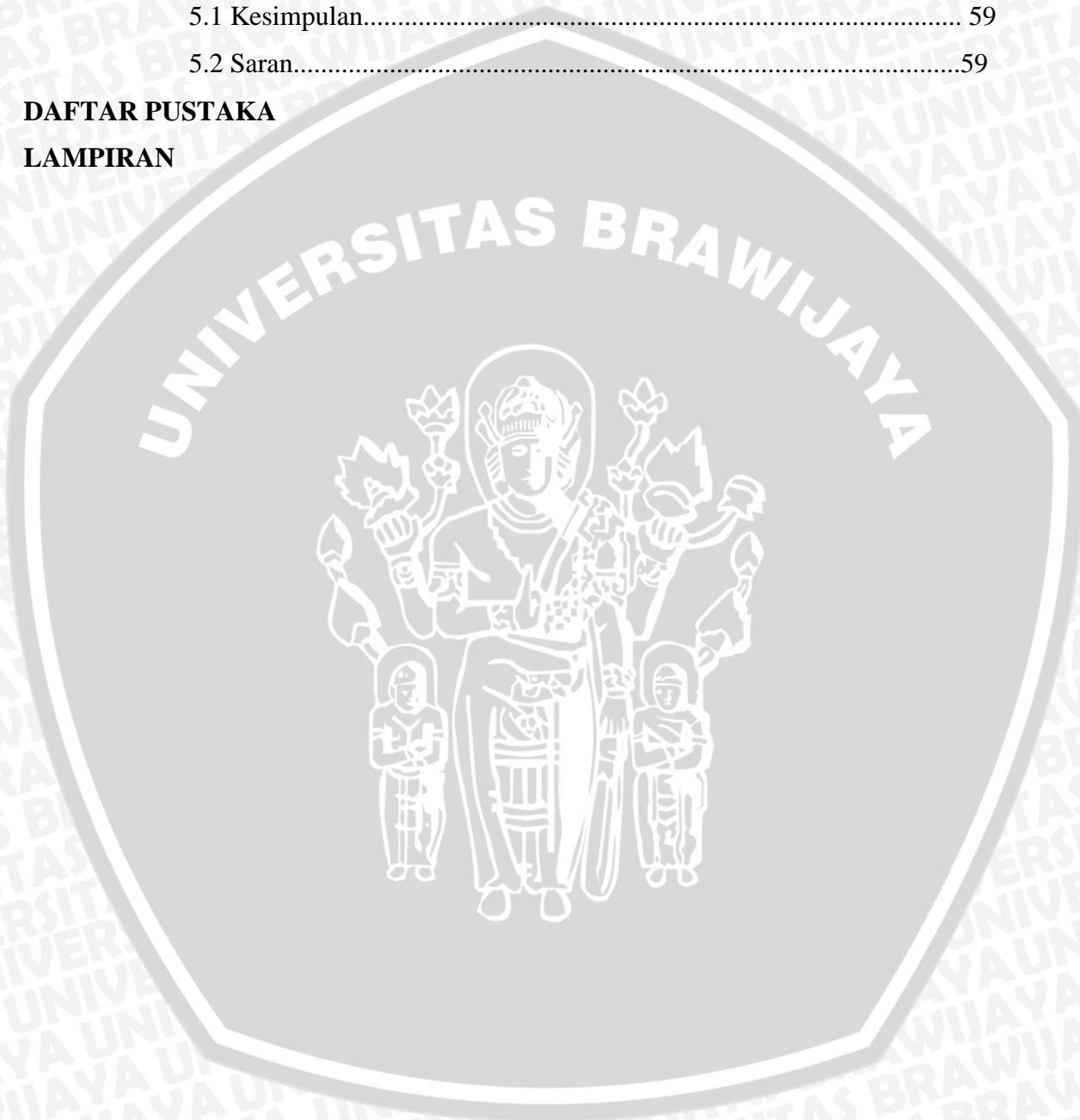
**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan..... 59

5.2 Saran.....59

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kombinasi material unsur semen dan hasilnya	6
Tabel 2.2	Komposisi Kimia Dari Pengujian Fisika Semen	7
Tabel 2.3	Jenis dan penggunaan semen	8
Tabel 2.4	sifat fisik <i>bottom ash</i> secara umum pada saat kering dan basah	11
Tabel 2.5	sifat mekanis <i>bottom ash</i> secara umum pada saat kering dan basah	12
Tabel 2.6	Komposisi Kimia <i>Bottom Ash</i> PLTU Tanjungjati Semarang	13
Tabel 2.7	Panas Hidrasi Senyawa Murni	16
Tabel 3.1	Rancangan Pembuatan Benda Uji Waktu Ikat Semen	23
Tabel 3.2	Kaidah pengambilan keputusan Ho	30
Tabel 3.3	Analisis Ragam Untuk Pengaruh Variasi <i>Bottom Ash</i>	33
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen	37
Tabel 4.2	Pembuatan Benda Uji Konsistensi Normal	41
Tabel 4.3	Hasil Penurunan Alat Vicat	42
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal	50
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Waktu Ikat Akhir	51
Tabel 4.6	Analisa Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> terhadap Waktu Ikat Awal Pasta	53
Tabel 4.7	Analisa Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> terhadap Waktu Ikat Akhir Pasta	54
Tabel 4.8	Penambahan <i>Bottom Ash</i> dengan Besar Penambahan Waktu Ikat (menit)	57
Tabel 4.9	Penambahan <i>Bottom Ash</i> dengan Besar Penambahan Waktu Ikat(persen)	58

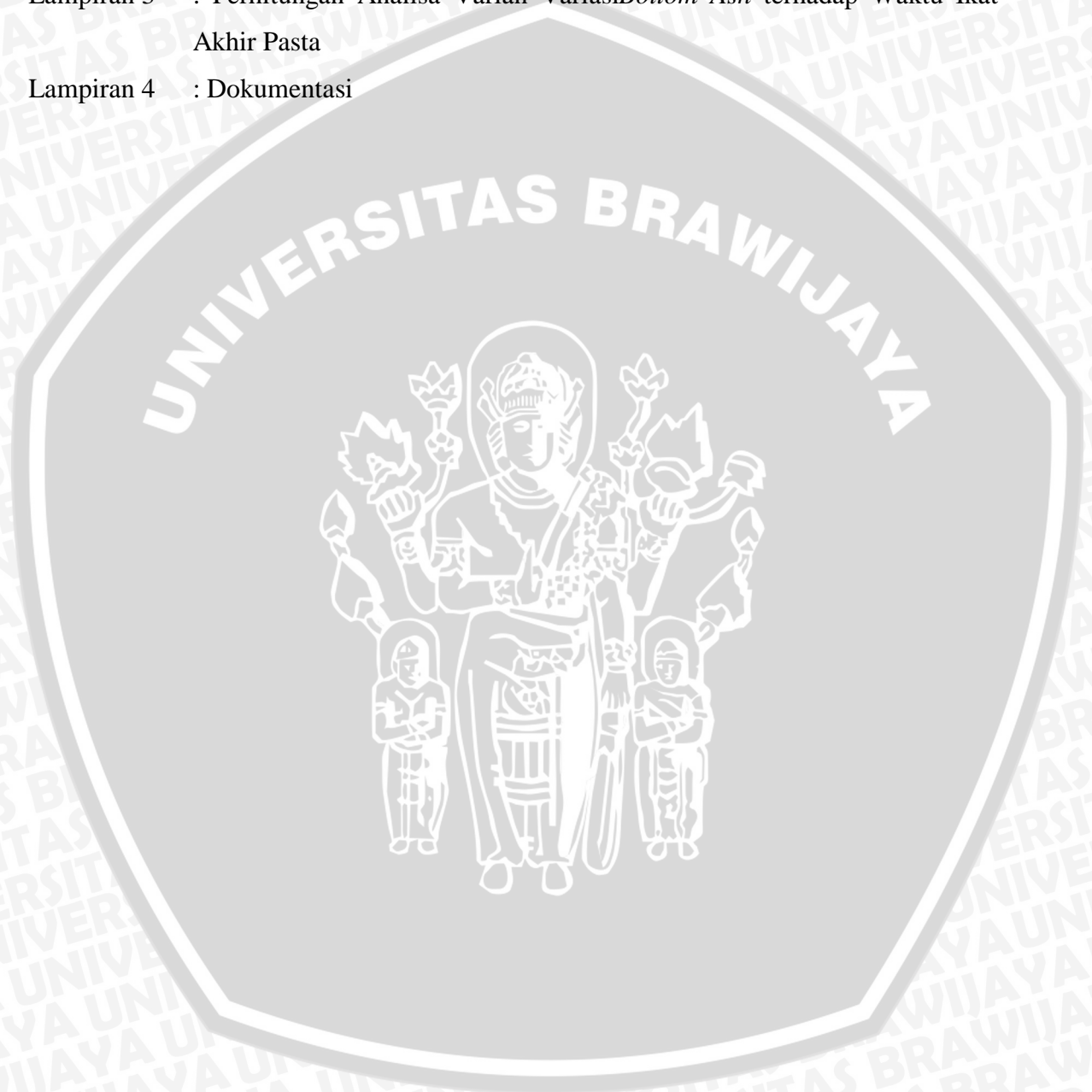
## DAFTAR GAMBAR

Tabel	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Bottom ash basah yang digunakan.....	12
Gambar 2.2	Skema Hidarasi Semen.....	16
Gambar 2.3	Alat Vicat.....	17
Gambar3.1	Bagan Alir Penelitian.....	24
Gambar3.2	Bagan Pengujian Waktu Ikat Semen.....	27
Gambar4.1	Grafik Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen.....	37
Gambar4.2	Grafik Hubungan Antara Waktu Ikat Awal, Akhir dengan Penurunan <i>Bottom Ash</i> .....	45
Gambar4.3	Grafik Hubungan Antara Waktu Ikat Awal dan Prosentase <i>Bottom Ash</i> ...	51
Gambar4.4	Grafik Hubungan Antara Waktu Ikat Akhir dan Prosentase <i>Bottom Ash</i> ...	52
Gambar4.3	Grafik Regresi Hubungan Antara Waktu Ikat Awal Dengan Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> .....	55
Gambar4.5	Grafik Regresi Hubungan Antara Waktu Ikat Akhir Dengan Variasi Prosentase <i>Bottom Ash</i> .....	56
Gambar4.6	Grafik Penambahan <i>Bottom Ash</i> dengan Besar Penambahan Waktu Ikat.....	58



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Contoh Perhitungan Waktu Ikat Pasta
- Lampiran 2 : Perhitungan Analisa Varian Variasi *Bottom Ash* terhadap Waktu Ikat Awal Pasta
- Lampiran 3 : Perhitungan Analisa Varian Variasi *Bottom Ash* terhadap Waktu Ikat Akhir Pasta
- Lampiran 4 : Dokumentasi



## RINGKASAN

**RENDRA PRAMANA PUTERA**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Mei 2012, *Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai Pengganti Semen Terhadap Waktu ikat Awal dan Akhir Pasta Semen*, Dosen Pembimbing : Retno Angraini, ST, MT dan Ir. Ristinah S., MT

---

Pasta adalah campuran dari semen dan air baik yang dikeraskan maupun tidak dikeraskan (SNI 15-2049-2004). Untuk konsistensi normal airnya bergantung pada jenis semen yang digunakan. Bahan yang akan digunakan sebagai pengganti sebagian semennya tentunya dengan mempertimbangkan komposisi kimia dari bahan sebagian semen tersebut.

Pada penelitian ini digunakan semen portland (PC) type 1 yang diproduksi PT. Semen Gresik dan *bottom ash* dari PLTU Rembang Tanjungjati Semarang Jawa Tengah dengan komposisi variasi 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, dan 0% sebagai pembanding. Yang akan dikaji adalah apakah penambahan *bottom ash* sebesar variasi prosentase tersebut sebagai pengganti sebagian dari semen berpengaruh terhadap waktu ikat pasta semen.

Untuk analisa gradasi *bottom ash* dilakukan penyaringan ayakan no. 200 agar butiran yang digunakan sama dengan ukuran butiran semen. Untuk konsistensi normal berdasarkan analisa data telah dilakukan menunjukkan bahwa konsistensi normal semen (kadar *bottom ash* 0%) berkisar antara (17% - 20%) dari berat semen, berada di bawah prosentase (ASTM C187-04) yakni (21% - 31%) dari berat semen. Hal ini dikarenakan beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu umur semen yang terlalu lama, cara penyimpanan semen yang tidak baik, dll. Sehingga, semen tersebut mengalami penggumpalan dan sedikit reaksi sehingga pada saat pengujian, semen tidak sempurna berreaksi dengan air. Pada *bottom ash* yang digunakan adalah tipe *wet bottom ash* (*bottom ash* yang sudah mengalami reaksi hidrasi) sehingga pasta yang dibuat tidak sempurna berreaksi.

Penambahan *bottom ash* sebesar berbagai variasi tersebut sebagai pengganti sebagian dari semen berpengaruh terhadap waktu ikat pasta semen. Tampak pada grafik waktu pengikatan yang selalu mengalami perlambatan waktu untuk mengeras saat diberikan penambahan *bottom ash* dengan variasi yang bertambah besar. Karakteristik *bottom ash* menunjukkan persenyawaan mengalami penambahan waktu ikat awal yang besar, sampai batas plastis (saat pasta mengalami penetrasi sebesar 25 mm dalam uji vicat).

Kata Kunci : komposisi *bottom ash*, konsistensi normal, waktu ikat awal, waktu ikat akhir, pasta semen