



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No. 04/TA/S.TR-TKG/2021
TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI
SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA MORTAR SEMEN**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Tsana Oktaviana

NIM 4017010037

Pembimbing :

Anni Susilowati, S. T., M.Eng.

NIP 19650613 199003 2 002

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir berjudul:

**PEMANFAATAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN
AGREGAT HALUS PADA MORTAR SEMEN yang disusun oleh Tsana
Oktaviana (NIM 4017010037) telah disetujui dosen pembimbing untuk**

dipertahankan dalam

Sidang Tugas Akhir Tahap I



Pembimbing,

Anni Susilowati, S. T., M.Eng.
NIP 19650613 199003 2 002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir berjudul:
PEMANFAATAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA MORTAR SEMEN yang disusun oleh Tsana Oktaviana (NIM 4017010037) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap I di depan Tim Penguji pada hari Sabtu tanggal 31 Juli 2021

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng. NIP 195912301985031002	
Anggota	Djedjen Achmad, Drs., S.T., M.Si NIP 195803161987031004	
Anggota	Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si. NIP 195908191986031002	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.
NIP. 197407061999032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Tsana Oktaviana
NIM : 4017010037
Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Alamat email : tsana.oktaviana.ts17@mhsw.pnj.ac.id
Judul Naskah : Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2020/2021 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 23 Agustus 2021

Yang menyatakan,

Tsana Oktaviana
NIM 4017010037



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen”. Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orangtua penulis, yang selalu mendukung dan memotivasi secara materi dan moril dan selalu memberi arahan bagi penulis.
2. Dr.Dyah Nurwidyaningrum,S.T,M.M.,M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil PNJ kinerja beliau banyak memberikan kemudahan bagi penulis;
3. Anni Susilowati, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing atas kebaikan beliau dan kesabarannya dalam membimbing penulis.
4. Teman – teman seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, khususnya kelas TKG 1 2017, yang menjadi tempat diskusi dan penyemangat bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak – pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sendiri.

Jakarta,12 Juli 2021
Pengusul,

Tsana Oktaviana
NIM 4017010037

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pemanfaatan *Bottom Ash* Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen

Tsana Oktaviana¹⁾, Anni Susilowati²⁾

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

2) Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. Dr.G.A Siwabessy , Kampus Baru UI, Depok, 16425

[Email : tsana.oktaviana.ts17@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:tsana.oktaviana.ts17@mhs.w.pnj.ac.id)

ABSTRAK

Penggunaan batu bara untuk pembangkit listrik semakin meningkat mengakibatkan menumpuknya limbah *bottom ash* yang berbahaya untuk lingkungan sekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh campuran *bottom ash* terhadap sifat fisik dan meknik mortar semen. Pemanfaatan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus diharapkan dapat menjadi solusi untuk lingkungan sekitar dan dapat sebagai *reference* di bidang *construction*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan membuat benda uji mortar semen dengan perbandingan campuran yaitu 1PC: 3PS dan variasi *bottom ash* sebesar 0%,20%,40%,60%,80% terhadap berat pasir. Selain itu penelitian ini juga menggunakan metode statistik menggunakan *software* SPSS untuk menganalisis besarnya pengaruh *bottom ash* terhadap mortar semen. Tahapan penelitian, yaitu persiapan alat dan bahan, menguji bahan, membuat benda uji, serta analisis hasil pengujiannya. Setelah semua bahan memenuhi syarat, selanjutnya adalah membuat rancang campuran mortar semen. Kemudian melakukan pembuatan benda uji berupa kubus dan balok yang akan diuji pada umur 3, 7, 14, 21,dan 28 hari. Hasil analisis menunjukkan penggunaan *bottom ash* menurunkan nilai konsistensi sebesar 1,82% sampai dengan 45,45% dibandingkan tanpa penggunaan *bottom ash*. Penggunaan *bottom ash* 20% mampu meningkatkan kuat tekan sebesar 50% dan kuat lentur sebesar 28,3% pada umur 28 hari dibandingkan dengan mortar semen tanpa penggunaan *bottom ash*.

Kata Kunci : Mortar Semen, *Bottom ash*, Pengganti Agregat Halus



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah Penelitian.....	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Pembatasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mortar	5
2.1.1 Pengertian Mortar	5
2.1.2 Jenis- Jenis Mortar.....	5
2.1.3 Sifat Fisik dan Mekanik Mortar.....	6
2.2 Bahan Susun Mortar	8
2.2.1 Agregat Halus	8
2.2.2 Berat Jenis Agregat.....	9
2.2.3 Berat Isi Agregat.....	10
2.2.4 Kadar Air	10



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3	<i>Bottom Ash</i>	10
2.4	Air.....	11
2.5	Semen Portland.....	12
2.6	Analisa Data	13
2.7	Hipotesis	13
2.8	Penelitian Terdahulu.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Rancangan Penelitian.....	15
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.3	Bahan Penelitian	15
3.4	Peralatan Penelitian	16
3.4.1	Perlengkapan K3.....	16
3.4.2	Alat pada Proses Pengujian Bahan Penyusun Mortar Semen.....	17
3.5	Variasi Benda Uji	22
3.6	Jumlah Benda Uji	22
3.7	Pengujian Bahan Penyusun Mortar Semen	23
3.7.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	23
3.7.2	Pengujian Analisa Ayak Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	24
3.7.3	Pengujian Berat Isi Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	25
3.7.4	Pengujian Kadar Air Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	26
3.7.5	Pengujian Kadar Lumpur Pasir dan <i>Bottom Ash</i>	26
3.7.6	Pengujian Berat Jenis Semen.....	27
3.7.7	Pengujian Berat Isi Semen.....	28
3.8	Pengujian Mortar Segar	29
3.8.1	Pengujian Konsistensi.....	29
3.9	Pengujian Mortar Keras.....	30
3.9.1	Pengujian Kuat Tekan Mortar (SNI 03-6825-2002).....	30
3.9.2	Pengujian Kuat Lentur Mortar (ASTM C 157- 80).....	31
3.9.3	Pengujian perubahan panjang (ASTM C 157-93)	33
3.10	Analisis Data.....	35
3.11	Tahapan Penelitian.....	36
3.12	Luaran.....	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV DATA.....	38
4.1 Data Pengujian Bahan Penyusun Mortar Semen.....	38
4.1.1 Data Pengujian Agregat Halus.....	38
4.1.2 Data Pengujian <i>Bottom Ash</i>	39
4.1.3 Data Pengujian Semen.....	41
4.2 Data <i>Trial Error Mix Design</i>	42
4.3 Data Pengujian Benda Uji.....	43
4.3.1 Data Pengujian Konsistensi.....	43
4.3.2 Data Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen.....	44
4.3.3 Data Pengujian Kuat Lentur Mortar Semen.....	47
4.3.4 Data Pengujian Perubahan Panjang Mortar Semen.....	48
4.4 Data Perhitungan Harga dan Nilai Ekonomis Mortar Semen.....	52
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	53
5.1 Analisa Data Pengujian Bahan Penyusu Mortar Semen.....	53
5.1.1 Analisa Data Pengujian Agregat Halus.....	53
5.1.2 Analisa Data Pengujian <i>Bottom Ash</i>	58
5.1.3 Analisa Data Pengujian Semen.....	63
5.1.4 Rangkuman Hasil Uji Material.....	64
5.2 Analisa Rancangan Campuran Mortar Semen.....	65
5.3 Analisa Data Pengujian Sifat Fisik Mortar Semen.....	69
5.3.1 Analisa Data Pengujian Konsistensi.....	69
5.4 Analisa Data Pengujian Sifat Mekanis Mortar Semen.....	72
5.4.1 Analisa Data Pengujian Kuat Tekan.....	72
5.4.2 Analisa Data Pengujian Kuat Lentur.....	90
5.4.3 Analisa Data Pengujian Perubahan Panjang.....	93
5.4.4 Rekapitulasi Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Mortar Semen.....	99
5.5 Analisa Biaya dan Nilai Ekonomis Mortar Semen.....	99
5.5.1 Perhitungan Biaya Mortar Semen Per m ³	100
5.5.2 Perbandingan Harga Mortar Semen per m ³ dengan Kuat Tekan 28 Hari..	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
6.1 Kesimpulan.....	103
6.2 Saran.....	103



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA	105
Lampiran 1 Dokumentasi Pengujian Di Laboratorium	
Lampiran 2 Data Perhitungan Kebutuhan Bahan	
Lampiran 3 Lembar Asistensi Pembimbing	
Lampiran 4 Lembar Persetujuan Pembimbing	
Lampiran 5 Lembar Asistensi dan Persetujuan Penguji	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi agregat halus untuk mortar	9
Tabel 2.2 Sifat fisik khas <i>Bottom Ash</i>	11
Tabel 3.1 Jadwal Waktu Penelitian	15
Tabel 3.2 Ukuran dan Jumlah Benda Uji Mortar Semen	22
Tabel 4.1 Data Uji Berat Jenis Agregat Halus	38
Tabel 4.2 Data Uji Analisa Ayak Agregat Halus	38
Tabel 4.3 Data Uji Berat Isi Agregat Halus	39
Tabel 4.4 Data Uji Kadar Air Agregat Halus	39
Tabel 4.5 Data Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	39
Tabel 4.6 Data Uji Berat Jenis <i>Bottom Ash</i>	40
Tabel 4.7 Data Uji Analisa Ayak <i>Bottom Ash</i>	40
Tabel 4.8 Data Uji Berat Isi <i>Bottom ash</i>	40
Tabel 4.9 Data Uji Kadar Air <i>Bottom Ash</i>	41
Tabel 4.10 Data Uji Kadar Lumpur <i>Bottom Ash</i>	41
Tabel 4.11 Data Uji Berat Jenis Semen	41
Tabel 4.12 Data Uji Berat Isi Semen	42
Tabel 4.13 Data Trial Mix	42
Tabel 4.14 Data Konsistensi Mortar Semen	43
Tabel 4.15 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 3 Hari	44
Tabel 4.16 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	44
Tabel 4.17 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	45
Tabel 4.18 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari	46
Tabel 4.19 Data Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	46
Tabel 4.20 Data Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	47
Tabel 4.21 Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 1 Hari	48
Tabel 4.22 Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 3 Hari	49
Tabel 4.23 Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 7 Hari	49
Tabel 4.24 Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 14 Hari	50
Tabel 4.25 Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 21 Hari	51
Tabel 4.26 Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 28 Hari	51

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 27 Daftar Harga Satuan Bahan Penyusun Mortar Semen	52
Table 5.1 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	54
Table 5.2 Analisis Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus	54
Table 5.3 Analisis Pengujian Berat Isi Agregat Halus.....	56
Table 5.4 Analisis Pengujian Kadar Air Agregat Halus	57
Table 5.5 Analisis Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	57
Table 5.6 Analisis Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air <i>Bottom Ash</i>	59
Table 5.7 Analisis Pengujian Analisa Ayak <i>Bottom Ash</i>	59
Table 5. 8 Analisis Pengujian Berat Isi <i>Bottom Ash</i>	61
Table 5.9 Analisis Pengujian Kadar Air <i>Bottom Ash</i>	62
Table 5. 10 Analisis Pengujian Kadar Lumpur <i>Bottom Ash</i>	62
Table 5.11 Analisis Pengujian Berat Jenis Semen	63
Table 5. 12 Analisis Pengujian Berat Isi Semen.....	64
Table 5.13 Rangkuman Hasil Pengujian Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	65
Table 5. 14 Kebutuhan Bahan untuk Setiap 1 m ³ Variasi Mortar Semen.....	67
Table 5.15 Kebutuhan Bahan Untuk 0,00278 m ³ Setiap Variasi Mortar semen .	69
Table 5.16 Analisa Data Pengujian Konsistensi	69
Table 5.17 Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Umur 3 Hari.....	73
Table 5.18 Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	76
Table 5.19 Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	79
Table 5. 20 Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari.....	82
Table 5.21 Analisa Data Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	85
Table 5.22 Analisa Data Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	90
Table 5.23 Analisa Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 3 Hari.....	93
Table 5.24 Analisa Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 7 Hari.....	94
Table 5.25 Analisa Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 14 Hari.....	94
Table 5.26 Analisa Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 21 Hari.....	95
Table 5.27 Analisa Data Pengujian Perubahan Panjang Umur 28 Hari.....	96
Table 5.28 Rekapitulasi Sifat Mortar Semen	99
Table 5.29 Konversi Harga Satuan	99
Table 5. 30 Kebutuhan Bahan untuk Setiap 1 m ³ Variasi Mortar Semen	100
Table 5. 31 Harga Mortar Semen Variasi 0% sampai 20% Per M ³	100



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Table 5.32 Harga Mortar Semen Variasi 40% sampai 80% Per M3	100
Table 5.33 Perbandingan Kuat Tekan dan Harga Mortar Semen dengan <i>Bottom</i> <i>Ash</i> dan Tanpa <i>Bottom Ash</i>	101

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Bottom Ash</i>	10
Gambar 2.2 Konstruksi Variabel Penelitian	13
Gambar 3.1 Semen Portland	16
Gambar 3.2 Pasir	16
Gambar 3.3 <i>Bottom Ash</i>	16
Gambar 3.4 Jas Laboratorium	17
Gambar 3.5 Sarung Tangan.....	17
Gambar 3.6 Masker.....	17
Gambar 3.7 Satu Set Saringan	18
Gambar 3.8 Neraca.....	18
Gambar 3.9 Gelas Ukur.....	18
Gambar 3.10 Piknometer	18
Gambar 3.11 Corong.....	19
Gambar 3.12 Oven	19
Gambar 3.13 Bejana Baja dan Tongkat Penumbuk	19
Gambar 3.14 Sekop, Sendok Semen, dan Spatula	20
Gambar 3.15 Pan.....	20
Gambar 3.16 Cetakan Mortar.....	20
Gambar 3.17 Jangka Sorong	20
Gambar 3.18 Mesin Pengaduk.....	21
Gambar 3.19 Plat Tumpuan	21
Gambar 3.20 Alat Uji Lentur	21
Gambar 3.21 Alat uji tekan	21
Gambar 3.22 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	36
Gambar 5.1 Grafik Analisa Ayak Agregat Halus	55
Gambar 5.2 Grafik Analisa Ayak <i>Bottom Ash</i>	60
Gambar 5.3 Grafik Hasil Pegujian Konsistensi	70
Gambar 5.4 Coefficients Nilai Konsistensi.....	71
Gambar 5.5 Model Summary Nilai Konsistensi	71
Gambar 5.6 ANOVA Nilai Konsistensi.....	72



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5.7 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 3 Hari.....	73
Gambar 5.8 Coefficients Kuat Tekan Umur 3 Hari	74
Gambar 5.9 Model Summary Kuat Tekan Umur 3 Hari.....	75
Gambar 5.10 ANOVA Kuat Tekan Umur 3 Hari	75
Gambar 5.11 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	76
Gambar 5.12 Coefficients Kuat Tekan Umur 7 Hari	77
Gambar 5.13 Model Summary Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	78
Gambar 5.14 ANOVA Kuat Tekan Umur 7 Hari	78
Gambar 5.15 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	80
Gambar 5.16 Coefficients Kuat Tekan Umur 14 Hari	81
Gambar 5.17 Model Summary Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	81
Gambar 5.18 ANOVA Kuat Tekan Umur 14 Hari	82
Gambar 5.19 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari.....	83
Gambar 5.20 Coefficients Kuat Tekan Umur 21 Hari	84
Gambar 5.21 Model Summary Kuat Tekan Umur 21 Hari.....	84
Gambar 5.22 ANOVA Kuat Tekan Umur 21 Hari	85
Gambar 5.23 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	86
Gambar 5.24 Coefficients Kuat Tekan Umur 28 Hari	87
Gambar 5.25 Model Summary Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	88
Gambar 5. 26 ANOVA Kuat Tekan Umur 28 Hari	88
Gambar 5.27 Hubungan Variasi Bottom Ash dengan Kuat Tekan Tiap Pengujian	89
Gambar 5. 28 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	91
Gambar 5.29 Coefficients Kuat Lentur Umur 28 Hari	92
Gambar 5.30 Model Summary Kuat Lentur Umur 28 Hari	92
Gambar 5.31 ANOVA Kuat Lentur Umur 28 Hari.....	92
Gambar 5. 32 Grafik Data Pengujian Perubahan Panjang	96
Gambar 5.33 Coefficients Perubahan Panjang.....	97
Gambar 5.34 Model Summary Perubahan Panjang	98
Gambar 5. 35 ANOVA Perubahan Panjang.....	98
Gambar 5.36 Harga Mortar Semen per M ³	101



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Berat jenis Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	24
Rumus 3.2 Berat jenis kering permukaan jenuh Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	24
Rumus 3.3 Berat jenis semu Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	24
Rumus 3.4 Penyerapan air Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	24
Rumus 3.5 <i>Finennes Modulus</i> Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	25
Rumus 3.6 Berat Isi Lepas Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	25
Rumus 3.7 Berat Isi Padat Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	25
Rumus 3.8 Kadar air agregat Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	26
Rumus 3.9 Kadar Lumpur Agregat Halus dan <i>Bottom Ash</i>	27
Rumus 3.10 Berat Jenis Semen.....	28
Rumus 3.11 Berat Isi Lepas Semen.....	29
Rumus 3.12 Berat Isi Padat Semen.....	29
Rumus 3.13 Nilai Flow.....	30
Rumus 3.14 Kuat tekan mortar.....	31
Rumus 3.15 Kuat lentur mortar.....	33
Rumus 3.16 Perubahan panjang.....	34

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, penggunaan batu bara terbesar berada di sektor pembangkit listrik dan akan terus meningkat. Penggunaan batu bara untuk pembangkit listrik diperkirakan akan meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 7,1% per tahun selama kurun waktu 2013-2050 (Anindhita, et al., 2015). *Bottom Ash* merupakan limbah B3 hasil sisa pembakaran batu bara, umumnya memiliki ukuran butir lebih besar dan lebih berat dengan karakteristik berwarna abu-abu gelap. *Bottom ash* digunakan sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan mortar (Posedung, et al., 2020).

Mortar merupakan campuran antara agregat halus (pasir), air dan semen. Mortar sebagai bahan perekat untuk konstruksi struktural digunakan untuk pasangan batu pecah pada pondasi, mortar untuk konstruksi non struktural digunakan pada pasangan bata sebagai bahan pengisi dinding (Zuraidah, & Hastono, 2018)

Abu dasar batubara (*bottom ash*) memiliki karakteristik butirannya kasar seperti pasir, berwarna hitam ke abu-abuan tidak mengkilat. Bersifat non plastis, tidak berkoheisi dan berbutir kasar mempunyai ukuran seperti agregat halus (Tumingan, 2020). *Bottom ash* di gunakan untuk bahan *alternatif* pengganti agregat halus (pasir) pada campuran pembuatan beton, batako, *paving*, dan lain lain. (Qomaruddin, & Sudarno, 2017)

Berdasarkan hasil penelitian (Chandra, et al., 2019), menyebutkan penggunaan *bottom ash* Ngoro cerah dengan kadar *fly ash* hingga 50 % dapat meningkatkan kekuatan pada mortar dengan kuat tekan 52,27 MPa melebihi mortar kontrol dengan kuat tekan 41,60 MPa pada umur 56 hari.

Pada penelitian ini penulis ingin meneliti “Pemanfaatan *Bottom Ash* Sebagai Subtitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen”. Selain penulis ingin meneliti keunggulan *bottom ash* diatas sebagai subtitusi sebagian agregat halus pada mortar, mengganti agregat halus dengan *bottom ash* dapat mengurangi tingkat bahaya limbah B3. Limbah B3 adalah zat yang dapat mencemarkan,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

merusak lingkungan hidup, dan membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain (Juliansyah, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai pengaruh *bottom ash* sebagai pengganti sebagian Agregat halus pada mortar . Dengan digunakannya *bottom ash* sebagai substitusi sebagian Agregat halus, diharapkan dapat menghasilkan mortar dengan beberapa keunggulan seperti, kekuatan tinggi, dapat menyesuaikan kebutuhan, dan ramah terhadap lingkungan.

1.2 Masalah Penelitian

1.2.1 Identifikasi Masalah

Penelitian ini meninjau sifat fisik dan mekanik serta komposisi optimum penambahan campuran *bottom ash* dari berbagai variasi yang ditambahkan pada mortar. Hal ini perlu dilakukan untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang disebabkan *bottom ash*.

1.2.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang dan identifikasi masalah, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, sebagai berikut :

- a. Bagaimana sifat fisik dan sifat mekanik mortar yang dihasilkan dengan menggunakan *bottom ash* sebagai substitusi sebagian agregat halus pada mortar dibandingkan dengan mortar tanpa penambahan *bottom ash*?
- b. Bagaimana pengaruh *bottom ash* terhadap sifat fisik dan sifat mekanik mortar?
- c. Berapakah komposisi optimum campuran *bottom ash* yang menghasilkan kuat tekan dan kuat lentur mortar paling baik?
- d. Bagaimana perbandingan harga mortar dengan campuran *bottom ash* sebagai pengganti sebagian agregat halus dan tanpa campuran?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan sebagai berikut :



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Untuk mendapatkan sifat fisik dan sifat mekanik mortar yang dihasilkan dengan menggunakan bahan substitusi sebagian agregat halus dengan *bottom ash*.
- b. Untuk mendapatkan pengaruh *bottom ash* terhadap sifat fisik dan sifat mekanik mortar
- c. Mendapatkan komposisi optimum campuran *bottom ash* sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus yang menghasilkan kuat tekan dan kuat lentur mortar paling baik.
- d. Menghitung perbandingan harga mortar dengan campuran *bottom ash* sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus dan tanpa campuran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Memberikan pengetahuan mengenai perilaku fisik dan mekanik mortar dengan penambahan variasi campuran *bottom ash* sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus pada mortar.
- b. Dapat dijadikan bahan referensi mengenai persentase penggunaan campuran *bottom ash* sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus yang baik untuk digunakan pada mortar .
- c. Sebagai masukan bagi pihak yang berada di bidang industri mortar bahwa penambahan *bottom ash* mungkin untuk dilakukan.
- d. Dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang ditimbulkan *bottom ash*.

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai sebagai berikut.

- a. Air yang digunakan tidak dilakukan pengujian, dilakukan pengamatan secara visual bahwa air tersebut tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau.
- a. Semen yang digunakan tidak dilakukan pengujian sifat kimiawi hanya dilakukan pengujian berat jenis dan berat isi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Campuran mortar yang digunakan dalam penelitian 1 PC : 3 PS, dengan mensubstitusikan *bottom ash* pada agregat halus (pasir).
- c. Tidak dilakukan pengujian sifat kimiawi pada *bottom ash*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proyek akhir adalah sebagai berikut:

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan yang akan diajukan dan gambaran umum tentang Proyek Akhir.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar-dasar teori yang berhubungan dengan permasalahan dan penyusunan Proyek Akhir.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tata cara atau prosedur penelitian yang akan digunakan dalam pengujian bahan yang dilakukan di laboratorium.

d. BAB IV DATA

Bab ini berisi data – data hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium.

e. BAB V HASIL

Bab ini berisi analisis dan pembahasan data – data Proyek Akhir yang telah diperoleh dari pengujian di laboratorium.

f. BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran atas penelitian dan pengujian Proyek Akhir yang telah dilakukan.

g. DAFTAR PUSTAKA

Berisi sumber-sumber dari dasar teori yang digunakan dalam menyusun Proyek Akhir.

h. LAMPIRAN

Lampiran berisi keterangan tambahan yang terkait dengan Proyek Akhir. Keterangan tambahan ini dimaksudkan agar pembaca memiliki gambaran dan maksud yang jelas dari Proyek Akhir yang dilakukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- a. Berdasarkan hasil penelitian kualitas sifat fisik dan sifat mekanik mortar semen dengan *bottom ash* dan tanpa *bottom ash* sebagai pengganti sebagian agregat halus pada mortar semen, dapat disimpulkan sebagai berikut.
 1. Penggunaan *bottom ash* menurunkan nilai konsistensi berturut-turut sebesar 1,82% sampai dengan 45,45% dibandingkan tanpa penggunaan *bottom ash*.
 2. Penggunaan *bottom ash* 20% mampu meningkatkan kuat tekan sebesar 50% dan kuat lentur sebesar 28,3% pada umur 28 hari dibandingkan dengan mortar semen tanpa penggunaan *bottom ash*. Berdasarkan SNI 03-6882-2002 mortar semen termasuk mortar tipe S yaitu mempunyai kekuatan minimum 12,5 MPa.
 3. Perubahan panjang secara umum untuk semua variasi benda uji mengalami muai susut.
- b. Penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti sebagian agregat halus pada mortar semen berpengaruh kuat terhadap nilai konsistensi, kuat tekan , kuat lentur dan perubahan panjang sebesar 88,9% sampai dengan 100% berdasarkan nilai *R square*.
- c. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanik mortar semen, diperoleh kadar optimum penggunaan *bottom ash* pada mortar semen adalah 20% karena memiliki kualitas mortar semen yang lebih baik dibandingkan yang lain.
- d. Berdasarkan perbandingan harga dan kuat tekan mortar semen umur 28 hari, diperoleh mortar semen ekonomis adalah mortar semen dengan *bottom ash* 20% karena memiliki rasio harga:kuat tekan paling tinggi yaitu 1:8,19.

6.2 Saran

- a. Untuk memperoleh hasil yang optimum, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mnggukan *ranges* persentase *bottom ash* yang lebih kecil.
- b. Karena konsistensi mortar semen dengan variasi *bottom ash* 60%-80% tidak memenuhi persyaratan, sebaiknya diadakan penelitian lebih lanjut dengan nilai fas yang lebih beragam.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan mortar semen dengan variasi *bottom ash* lebih besar dibandingkan dengan tanpa *bottom ash*, maka *Bottom ash* dapat digunakan sebagai pengganti pasir pada pembuatan mortar, paving blok, beton ataupun bahan bangunan dari semen.





DAFTAR PUSTAKA

- Anindhita, F., Adiarso, Sugiyono, A., & Boedoyo, M. S. (2015). *Outlook Energi Indonesia*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Arinata, A. S., Hidayat, M. T., & Wibowo, A. (2014). Pengaruh Campuran Kadar *Bottom Ash* Dan Lama Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Pada Silinder Beton. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(2), pp-844.
- Atmojo, T. A., & Hasiholan, B. (2014). “Pemanfaatan Limbah Slag Baja Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Mortar Semen”. *Skripsi Politeknik Negeri Jakarta. Depok*.
- Bhirawa, W. T. (2020). Proses pengolahan data dari model persamaan regresi dengan menggunakan statistical product and service solution (SPSS). *Jurnal Mitra Manajemen*, 7(1).
- Bilqis, S. (2012). Studi kuat tekan pada mortar yang mengandung *rice husk ash* (RHA) dan *concrete sludge wase* (CSW) dengan komposisi semen, agregat halus 1:3. *147/FT.EKS.01/SKRIP/03*.
- Candra, A. I., Gardjito, E., Cahyo, Y., & Prasetyo, G. A. (2019). Pemanfaatan Limbah Puntung Rokok Filter Sebagai Bahan Campuran Beton Ringan Berpori. *UKaRsT*, 3(1), 82-89.
- Chandra, W. H., Yusuf, K. S., Antoni, A., & Hardjito, D. (2019). Penggunaan *Bottom Ash* Dari Sistem Pembakaran *Circulated Fluidizes Bed Burning* Dan Dari *Boiler* Sebagai Agregat Halus Dalam Pembuatan Mortar. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 8(1), 244-251.
- Harani, D. D., Kasmuri, M., & Abraham, A. (2020). Pengaruh Variasi Suhu Pembakaran Abu Cangkang Sawit Sebagai Bahan Substitusi Semen Terhadap Waktu Ikut Dan Kuat Tekan Mortar. In *Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES)* (Vol. 2, No. 1, pp. 566-585).
- Hashemi, S. S. G., Mahmud, H. B., Djobo, J. N. Y., Tan, C. G., Ang, B. C., & Ranjbar, N. (2018). *Microstructural characterization and mechanical properties of bottom ash mortar*. *Journal of Cleaner Production*, 170, 797-804.
- Juliansyah, R.E. (2020). Implementasi Pengawasan Dinas Lingkungan Hidup

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dalam Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Kawasan Industri Medan Kelurahan Mabar.

Lincoln, K. (2017). Pengaruh abu terbang sebagai bahan pengganti semen pada beton beragregat halus *Bottom Ash* . Kevin Lincoln, *Fakultas Teknik Universitas Lampung*.

Maricar, S., Tatong, B., & Hasan, H. (2013). Pengaruh Bahan Tambah Plastiment-VZ Terhadap Sifat Beton. *MEKTEK*, 15(1).

Posedung, A. C., Phengkarsa, F., & Sandy, D. (2020). Pemanfaatan *Bottom Ash* Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Kekuatan Beton. *Paulus Civil Engineering Journal*, 2(3), 187-195.

Prasetya, D. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Feldspar Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Pada Kuat Tekan Mortar. *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang*.

Qomaruddin, M., Saputro, Y. A., & Sudarno, S. (2018). Kajian Penggunaan *Bottom Ash* Sebagai Mortar Beton. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).

Qomaruddin, M., & Sudarno, S. (2017). Pemanfaatan Limbah *Bottom Ash* Pengganti Agregat Halus Dengan Tambahan Kapur Pada Pembuatan *Paving*. *Reviews in Civil Engineering*, 1(1).

Singh, M., & Siddique, R. (2015). *Properties of concrete containing high volumes of coal bottom ash as fine aggregate*. *Journal of Cleaner Production*, 91, 269-278.

SNI 03-6820-2002: Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen. Departemen Pekerjaan Umum.

SNI 03-6882-2002: Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan. Departemen Pekerjaan Umum.

SNI 03 - 1968 – 1990: Metode Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus dan Kasar. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

SNI 1970 – 2008: Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

SNI 4804 – 1998: Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Halus. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Suarnita, I. W. (2012). Pemanfaatan Abu Dasar (*Bottom ash*) Sebagai Pengganti



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sebagian agregat Halus Pada Campuran Beton. *Journal Teknik Sipil dan Infrastruktur*, 2(2).

Sultan, M. A., Imran, I., & Sakti, R. (2019). Substitusi Parsial Agregat Halus Dengan *Bottom Ash* Pada Pembuatan Bata Semen. *Rekayasa Sipil*, 13(1), 64-69.

Tjokrodimuljo.(2007). Teknologi Beton. *Biro Penerbit Teknik sipil dan Lingkungan. Universitas Gadjah Mada.*

Torkittikul, P., Nochaiya, T., Wongkeo, W., & Chaipanich, A. (2017). *Utilization of coal bottom ash to improve thermal insulation of construction material. Journal of material cycles and waste management*, 19(1), 305-317.

Tumingan, T. (2020). Mikrostruktur Dan Kuat Tekan Beton Menggunakan Limbah Abu Batubara (*Pond Ash*) Sebagai Pengganti Agregat Halus. *External Journals Collection.*

Wahid, N., & Taufan, M. (2020). Pemanfaatan GGBFS Sebagai Bahan Tambah Aduk Mortar. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 22(1), 44-54.

Wenda, K., Zuridah, S., & Hastono, B. (2018). Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 1(1-2018).

Zuraidah, S., & Hastono, B. (2018). Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 8-13.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

LAMPIRAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Dokumentasi Pengujian Di Laboratorium

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, -penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Proses Pengujian Agregat Halus dan Bottom Ash



Proses Pengujian Semen



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Proses Pembuatan Benda Uji

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Proses Pengujian Benda Uji

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 2 Data Perhitungan Kebutuhan Bahan

Perbandingan 1 Pc : 2,4 Ps : 0,6 BA : 0,67 Air

Semen	=	$\frac{1}{3,13} \times \frac{1205,19}{1000}$	=	0,38	m ³
Pasir	=	$\frac{2,4}{2,56} \times \frac{1527,813}{1000}$	=	1,43	m ³
Battom Ash	=	$\frac{0,6}{1,77} \times \frac{953,53}{1000}$	=	0,32	m ³
Air	=	$\frac{0,81}{1,00} \times \frac{1000}{1000}$	=	0,81	m ³
total	=	0,38 + 1,43 + 0,32 + 0,81	=	2,948	m ³

Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

Semen	=	$\frac{1}{2,948} \times 1 \times 1205,19$	=	408,81	kg
Pasir	=	$\frac{1}{2,948} \times 2,4 \times 1527,81$	=	1243,8	kg
Battom Ash	=	$\frac{1}{2,948} \times 0,6 \times 953,527$	=	194,07	kg
Air	=	$\frac{1}{2,948} \times 0,807477 \times 1000$	=	273,9	kg
total	=	1205,2 + 1527,813 + 953,527 + 1000	=	4686,5	kg

Cek Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

Semen	=	$\frac{408,81}{3,13 \times 1000}$	=	0,13054	m ³
Pasir	=	$\frac{1243,79}{2,56 \times 1000}$	=	0,48606	m ³

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\text{Battom Ash} = \frac{194,07}{1,77 \times 1000} = 0,1095 \text{ m}^3$$

$$\text{Air} = \frac{273,90}{1,00 \times 1000} = 0,2739 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{total} &= 0,1305 + 0,486059 + 0,1095 + 0,2739 \\ &= 1 \text{ m}^3 \text{ Ok} \end{aligned}$$

Perbandingan 1 Pc : 1,8 Ps : 1,2 BA : 0,67 Air

$$\text{Semen} = \frac{1 \times 1205,19}{3,13 \times 1000} = 0,39 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = \frac{1,8 \times 1527,81}{2,56 \times 1000} = 1,075 \text{ m}^3$$

$$\text{Battom Ash} = \frac{1,2 \times 953,53}{1,77 \times 1000} = 0,65 \text{ m}^3$$

$$\text{Air} = \frac{0,81 \times 1000}{1,00 \times 1000} = 0,81 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{total} &= 0,39 + 1,075 + 0,65 + 0,81 \\ &= 2,91 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

$$\text{Semen} = \frac{1}{2,9126} \times 1 \times 1205,19 = 413,78 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{1}{2,9126} \times 1,8 \times 1527,81 = 944,19 \text{ kg}$$

$$\text{Battom Ash} = \frac{1}{2,9126} \times 1,2 \times 953,527 = 392,85 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = \frac{1}{2,91} \times 0,81 \times 1000 = 277,23 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{total} &= 413,78 + 944,19 + 392,854 + 277,23 \\ &= 2028,1 \text{ kg} \end{aligned}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Cek Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{413,78}{3,13 \times 1000} = 0,13 \text{ m}^3 \\ \text{Pasir} &= \frac{944,19}{2,56 \times 1000} = 0,37 \text{ m}^3 \\ \text{Battom Ash} &= \frac{392,85}{1,77 \times 1000} = 0,223 \text{ m}^3 \\ \text{Air} &= \frac{277,23}{1,00 \times 1000} = 0,277 \text{ m}^3 \\ \text{total} &= 0,13 + 0,37 + 0,223 + 0,277 \\ &= 1 \text{ m}^3 \text{ Ok} \end{aligned}$$

Perbandingan 1 Pc : 1,2 Ps : 1,8 BA : 0,67 Air

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{1 \times 1205,19}{3,13 \times 1000} = 0,38 \text{ m}^3 \\ \text{Pasir} &= \frac{1,2 \times 1527,81}{2,56 \times 1000} = 0,72 \text{ m}^3 \\ \text{Battom Ash} &= \frac{1,8 \times 953,53}{1,77 \times 1000} = 0,97 \text{ m}^3 \\ \text{Air} &= \frac{0,81 \times 1000}{1,00 \times 1000} = 0,81 \text{ m}^3 \\ \text{total} &= 0,38 + 0,72 + 0,97 + 0,81 \\ &= 2,88 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= \frac{1}{2,8772} \times 1 \times 1205,19 = 418,88 \text{ kg} \\ \text{Pasir} &= \frac{1}{2,8772} \times 1,2 \times 1527,81 = 637,21 \text{ kg} \end{aligned}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 \text{Battom Ash} &= \frac{1}{2,8772} \times 1,8 \times 953,527 = 596,54 \text{ kg} \\
 \text{Air} &= \frac{1}{2,8772} \times 0,81 \times 1000 = 280,65 \text{ kg} \\
 \text{total} &= 418,88 + 637,212 + 596,537 + 280,65 \\
 &= 1933,3 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Cek Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

$$\begin{aligned}
 \text{Semen} &= \frac{418,8781043}{3,13 \times 1000} = 0,134 \text{ m}^3 \\
 \text{Pasir} &= \frac{637,2115928}{2,56 \times 1000} = 0,249 \text{ m}^3 \\
 \text{Battom Ash} &= \frac{596,5372564}{1,77 \times 1000} = 0,336 \text{ m}^3 \\
 \text{Air} &= \frac{280,6483299}{1,00 \times 1000} = 0,281 \text{ m}^3 \\
 \text{total} &= 0,134 + 0,249 + 0,336 + 0,281 \\
 &= 1 \text{ m}^3 \text{ Ok}
 \end{aligned}$$

$$\text{Perbandingan } 1 \text{ Pc} : 0,6 \text{ Ps} : 2,4 \text{ BA} : 0,67 \text{ Air}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Semen} &= \frac{1 \times 1205,19}{3,13 \times 1000} = 0,39 \text{ m}^3 \\
 \text{Pasir} &= \frac{0,6 \times 1527,813}{2,56 \times 1000} = 0,36 \text{ m}^3 \\
 \text{Battom Ash} &= \frac{2,4 \times 953,5268}{1,77 \times 1000} = 1,29 \text{ m}^3 \\
 \text{Air} &= \frac{0,8075 \times 1000}{1,00 \times 1000} = 0,81 \text{ m}^3 \\
 \text{total} &= 0,39 + 0,36 + 1,29 + 0,81 \\
 &= 2,84 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

$$\text{Semen} = \frac{1}{2,84} \times 1 \times 1205,19 = 424,1 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = \frac{1}{2,84} \times 0,6 \times 1527,81 = 322,58 \text{ kg}$$

$$\text{Battom Ash} = \frac{1}{2,84} \times 2,4 \times 953,527 = 805,3 \text{ kg}$$

$$\text{Air} = \frac{1}{2,84} \times 0,81 \times 1000 = 284,15 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{total} &= 424,1 + 322,58 + 805,3 + 284,15 \\ &= 1836,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Cek Kebutuhan Bahan Untuk 1 m³

$$\text{Semen} = \frac{424,1}{3,13 \times 1000} = 0,14 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = \frac{322,58}{2,56 \times 1000} = 0,13 \text{ m}^3$$

$$\text{Battom Ash} = \frac{805,3}{1,77 \times 1000} = 0,45 \text{ m}^3$$

$$\text{Air} = \frac{284,15}{1,00 \times 1000} = 0,28 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{total} &= 0,14 + 0,13 + 0,45 + 0,28 \\ &= 1 \text{ m}^3 \text{ Ok} \end{aligned}$$



	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir TA-3
---	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa : Tsana Oktaviana
NIM : 4017010037
Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen
Pembimbing : Anni Susilowati, S. T., M.Eng.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	28/12/2021	Kegiatan: Pengajuan Proposal Tugas Akhir Bab 1,2, dan 3 Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Perbaiki judul- Perbanyak referensi	
2	15/03/2021	Kegiatan: Pengajuan Proposal Tugas Akhir Bab 1,2, dan 3 Hasil Revisi Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Perbaiki judul jangan lebih dari 12 kata- Jangan punya 2 pengertian <i>bottom ash</i>- Beri gambar <i>bottom ash</i>- Tambahkan analisa data sesuai dengan permasalahan- Tambahkan pengujian <i>bottom ash</i> dan semen	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
3	22/03/2021	Kegiatan: Pengajuan Proposal Tugas Akhir Bab 1,2, dan 3 Hasil Revisi Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Ubah variasi bottom ash 0%, 20%, 40%, 60%, 80%- Perbaiki pembatasan masalah- Tablenya tidak boleh papan catur- Hurufnya disamakan- Definisi f m nya yg lengkap sesuaikan dengan jobsheet	
4	12/04/2021	Kegiatan: Pengajuan Proposal Tugas Akhir Bab 1,2, dan 3 Hasil Revisi Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Perbaiki daftar Pustaka- Perbaiki bagan flow chart- Kata asing ditulis miring- Semua prosedur gunakan kalimat aktif	
5	15/04/2021	Kegiatan: Pengajuan Proposal Tugas Akhir Bab 1,2, dan 3 Hasil Revisi Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Bab 1, 2, dan 3 ok,- siap untuk Sempro	
6	9/05/2021	Kegiatan: Update pengujian material Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Perhatikan satuan- Lakukan analisa ayak gabungan- Lanjutkan	
7	11/05/2021	Kegiatan: Asistensi mix design (trial) Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Cek volume pekerjaan	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
8	17/05/2021	Kegiatan: Update hasil trial mix dan asistensi mix design Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Saat pembuatan benda uji pasir dan <i>bottom ash</i> dicampur terlebih dahulu	
9	19/06/2021	Kegiatan: Pengajuan Naskah Tugas Akhir Bab 1,2, 3, 4, dan 5. Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Bab1 ok- Bab2, cek lagi untuk penulisan satuan- Bab3, bahasanya disamakan benda uji atau agregat- Bab3, diagram alir pengujian mortar segar dan mortar keras dijelaskan- Bab4, Data trial mix berisikan menentukan kebutuhan air dan kondisi capurannya- Bab5, kasih keterangan untuk perhitungan kebutuhan bahan dengan variasi dapat dilihat di lampiran	
10	24/06/2021	Kegiatan: Pengajuan Naskah Tugas Akhir Bab 1,2, 3, 4, dan 5. Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Bab1 ok- Bab2, sumber table tulis penelitiannya siapa- Bab3, bahasanya disamakan benda uji atau agregat- Bab4, cek lagi rumus kadar lumpur- Bab5, cek perhitungan mix design- Bab 5, tambahkan volume pekerjaan	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
11	5/07/2021	Kegiatan: Pengajuan Naskah Tugas Akhir Bab 1,2, 3, 4, 5, dan 6. Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Bab 1 ok- Bab 2, untuk sub bab 2.7 tukar posisinya dengan sub bab 2.8- Bab 3, masih ada kata perintah- Bab 4, masih ada variasi 100%- Bab 5, untuk analisa coba bandingkan dengan hasil penelitian terdahulu- Bab 6, Kesimpulan kalau bisa lebih ringkas	
12	9/07/2021	Kegiatan: Pengajuan Naskah Tugas Akhir Bab 1,2, 3, 4, 5, dan 6. Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Bab 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 Ok,- Dapat dikumpulkan utk dpt mengikuti Ujian Sidang 1	

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-4</i>
---	---	--------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anni Susilowati, S. T., M.Eng.

NIP : 19650613 199003 2 002

Jabatan : Pembimbing Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Tsana Oktaviana

NIM : 4017010037

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Depok, 9 Juli 2021

Yang menyatakan,

(Anni Susilowati, S. T., M.Eng.)

NIP 19650613 199003 2 002

Keterangan:

Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir TA-3
---	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa : Tsana Oktaviana
NIM : 4017010037
Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen
Penguji : Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	02/08/2021	Kegiatan: Pengajuan Revisi Naskah Tugas Akhir Catatan: - Hal 103, Kata paling dihapus Revisi acc / Selesai	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-5</i>
---	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si.

NIP : 195908191986031002

Jabatan : Penguji Sidang Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Tsana Oktaviana

NIM : 4017010037

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan *Bottom Ash* Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen

V

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

Depok, 2 Agustus 2021

Yang menyatakan,

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud


(Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si.)



	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir TA-3
---	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa : Tsana Oktaviana
NIM : 4017010037
Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen
Penguji : Djedjen Achmad, Drs., S.T., M.Si

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	02/08/2021	Kegiatan: Pengajuan Revisi Naskah Tugas Akhir Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Hal 103, “-“ diganti kata “sampai dengan”- Hal 103, Saran ditambahkan 1 Revisi acc / Selesai	

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-5</i>
---	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Djedjen Achmad, Drs., S.T., M.Si.

NIP : 195803161987031004

Jabatan : Penguji Sidang Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Tsana Oktaviana

NIM : 4017010037

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan *Bottom Ash* Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 2 Agustus 2021

Yang menyatakan,



Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud

(Djedjen Achmad, Drs., S.T., M.Si.)




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-3</i>
---	---	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa : Tsana Oktaviana
NIM : 4017010037
Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Bottom Ash Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen
Penguji : Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	02/08/2021	Kegiatan: Pengajuan Revisi Naskah Tugas Akhir Catatan: <ul style="list-style-type: none">- Hal 89, Tambahkan grafik perkembangan kuat tekan dari 3,7,14,dan 28- Hal 100, Tambah kolom kuantitas bahan- Hal 66, Kata tidak Ok dihapus Revisi acc / Selesai	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir TA-5</i>
---	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng.

NIP : 195912301985031002

Jabatan : Penguji Sidang Tugas Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

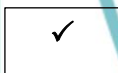
Nama : Tsana Oktaviana

NIM : 4017010037

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Subjek Tugas Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan *Bottom Ash* Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Pada Mortar Semen



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Tugas Akhir

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 2 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng.)

Keterangan:



Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud