

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK NETRALISASI AIR ASAM PADA CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:
SANDRA AJENG LILIANI NIM: 17.B1.0062
MARSELIA FEBRIANI JEHUDU NIM: 17.B1.0076

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
FEBRUARI 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No.0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sandra Ajeng Liliani

NIM : 17.B1.0062

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

**“Efektifitas Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Untuk
Netralisasi Air Asam Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan
Dan Absorpsi”**

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang- undangan yang berlaku.

Semarang, 14 Februari 2022



Sandra Ajeng Liliani

(NIM: 17.B1.0062)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No.0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marsela Febriani Jehudu

NIM : 17.B1.0076

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul:

**“Efektifitas Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Untuk
Netralisasi Air Asam Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan
Dan Absorpsi”**

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang- undangan yang berlaku.

Semarang, 14 Februari 2022



Marsela Febriani Jehudu

(NIM: 17.B1.0076)



HALAMAN PENGESAHAN

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK NETRALISASI AIR ASAM PADA CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI

Diajukan oleh:

Sandra Ajeng Liliani

Telah disetujui, tanggal 04 Februari 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si

NPP. 5811988032

Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

NPP. 5871985013

Mengetahui

Ka. Progdi Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197



HALAMAN PENGESAHAN

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK NETRALISASI AIR ASAM PADA CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI

Diajukan oleh:

Marsela Febriani Jehudu

Telah disetujui, tanggal 04 Februari 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si

NPP. 5811988032

Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU

NPP. 5871985013

Mengetahui

Ka. Progdi Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 581199619



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir:	:	EFEKTIFITAS PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK NETRALISASI AIR ASAM PADA CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI
Diajukan oleh	:	Sandra Ajeng Liliani
NIM	:	17.B1.0062
Tanggal disetujui	:	04 Februari 2022
Telah setujui oleh		
Pembimbing 1	:	Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si
Pembimbing 2	:	Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU
Penguji 1	:	Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si
Penguji 2	:	Ir. Widija Suseno Widjaja M.T. , IPU
Penguji 3	:	Ir. David Widianto M.T.
Penguji 4	:	Ir. Y. Yuli Mulyanto M.T.
Ketua Program Studi	:	Daniel Hartanto S.T., M.T.
Dekan	:	Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat
di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0062



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir:	: EFEKTIFITAS PEMANFAATAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK NETRALISASI AIR ASAM PADA CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI
Diajukan oleh	: Marsela Febriani Jehudu
NIM	: 17.B1.0076
Tanggal disetujui	: 04 Februari 2022
Telah setujui oleh	
Pembimbing 1	: Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si
Pembimbing 2	: Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU
Penguji 1	: Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si
Penguji 2	: Ir. Widija Suseno Widjaja M.T., IPU
Penguji 3	: Ir. David Widianto M.T.
Penguji 4	: Ir. Y. Yuli Mulyanto M.T.
Ketua Program Studi	: Daniel Hartanto S.T., M.T.
Dekan	: Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0076

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sandra Ajeng Liliani
NIM : 17.B1.0062
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non-ekslusif atas karya ilmiah yang berjudul **“Efektifitas Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Untuk Netralisasi Air Asam Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Semarang, 14 Februari 2022

Yang menyatakan,



Sandra Ajeng Liliani

(NIM: 17.B1.0062)

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marsela Febriani Jehudu

NIM : 17.B1.0076

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non-ekslusif atas karya ilmiah yang berjudul **“Efektifitas Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Untuk Netralisasi Air Asam Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Semarang, 14 Februari 2022

Yang menyatakan,



Marsela Febriani Jehudu

(NIM: 17.B1.0076)

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **”Efektifitas Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Untuk Netralisasi Air Asam Pada Campuran Beton Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Jenjang Strata 1 (S1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
2. Daniel Hartanto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
3. Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si., IPM selaku dosen pembimbing I selama proses penyusunan tugas akhir,
4. Ir. Widija Suseno, MT., IPU selaku dosen pembimbing II selama proses penyusunan tugas akhir,
5. Orang tua yang telah mendukung moril dan materil selama proses penyusunan tugas akhir,
6. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusunan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Semarang, 14 Februari 2022



Penulis

Sandra Ajeng Liliani



Penulis

Marsela Febriani Jehudu

ABSTRAK

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN *FLY ASH* SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK NETRALISASI AIR ASAM PADA CAMPURAN BETON DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI

Oleh:

**SANDRA AJENG LILIANI
MARSELA FEBRIANI JEHUDU**

**NIM: 17.B1.0062
NIM: 17.B1.0076**

Secara umum di Indonesia sebagian wilayahnya adalah perairan dan daratan dikelilingi oleh lingkungan agresif. Salah satu contoh dari lingkungan agresif yaitu lingkungan asam semacam gambut maupun sulfat karena mempunyai nilai pH yang lebih kecil. Dalam pelaksanaan konstruksi seringkali hal yang menjadi masalah adalah keterbatasan air bersih dengan nilai pH netral yaitu pH 7 sebagai salah satu material yang ideal dalam pembuatan beton. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah yang digunakan untuk netralisasi air asam pada campuran beton yang akan ditinjau terhadap kuat tekan dan absorpsi. Penelitian ini dilakukan pada beton dengan menggunakan air pH netral, air asam (pH 5) dan air asam yang telah dinetralisasi dengan *fly ash*. Air asam (pH 5) disimulasikan menggunakan HCl atau asam klorida sebanyak 2,5 ml/10 liter air dan *fly ash* digunakan sebanyak 150 gr/10 liter air yang dilarutkan selama 5-15 menit sehingga menghasilkan air pH 7. Sampel benda uji kuat tekan digunakan silinder ukuran Ø15 cm, tinggi 30 cm, sedangkan absorpsi digunakan silinder dengan ukuran Ø10 cm, tinggi 5 cm. Pengujian kuat tekan dan absorpsi dilakukan pada umur beton 28 dan 56 hari. Hasil uji didapatkan bahwa terjadi penurunan nilai kuat tekan dengan menggunakan pH air 5 dibandingkan dengan air pH normal dan terjadi peningkatan nilai kuat tekan pada benda uji air asam yang telah dinetralisasi dengan *fly ash*. Hasil uji absorpsi didapatkan bahwa benda uji pH 5 atau asam memiliki nilai absorpsi lebih besar dari beton normal dan beton *fly ash*. Pada penelitian ini penambahan *fly ash* pada air asam (pH 5) ditujukan untuk memperbaiki pH air asam tersebut dan *fly ash* memiliki reaksi tersendiri dengan air asam sehingga berkontribusi terhadap memperkecil pori-pori pada beton sehingga menurunkan nilai absorpsi.

Kata Kunci : Beton, Netralisasi, *Fly Ash*, Absorpsi, Kuat Tekan

KARTU ASISTENSI



**FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**KARTU
ASISTENSI**

Nama : Sandro Ajeng Liliani	NIM : 17.B1.0062
MT Kuliah : Marsela Febriani Jehudu	Semester : I
Dosen : Tugas Akhir	Dosen Wali : Dr. Ir. Hermawan, ST., MT., IDM ASEAN Eng. CPSp.
Asisten :	
Dimulai :	
Selesai :	Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	5/07/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Lengkapi dari cover sampai dengan daftar pustaka. - Sumber dan daftar pustaka 	perpp
2.	13/07/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki format penulisan - Ditambahkan jadwal penelitian - Cek penulisan daftar pustaka 	perpp
3.	16/07/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Cek cara penulisan sumber dan daftar Pustaka sesuaikan dengan pedoman KP - Tambahkan gambar brutan Hcl - Cek kembali sumber yang dipakai dalam proposal. 	perpp
4.	21/07/2021	<ul style="list-style-type: none"> - ACC dan dipersiapkan untuk seminar proposal. 	perpp
5.	28/10/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki format penulisan - Cek penulisan daftar pustaka - Cek kembali sumber yang digunakan 	perpp
6.	12/11/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Perbaiki penulisan Sub-bab - Cek ulang jumlah penulis dalam daftar pustaka - Perbaiki spasi perubahan bab/sub-bab - Penamaan laboratorium dibuat sama supaya konsisten - Perbaiki format penulisan 	perpp

Semarang,.....
Dosen/ Asisten

KARTU ASISTENSI



**FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**KARTU
ASISTENSI**

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama	: Sondra Ajeng Lisioni	NIM	: 19.81.0062
MT Kuliah	: Marsela Febriani Shudu	Semester	: 19-20.0096
Dosen	: Tugas Akhir	Dosen Wali	: Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
7.	18/11/2021	Pembahasan mengenai hasil uji kuat tekan beton	peyff.
8.	6/12/2021	<ul style="list-style-type: none"> - Cek kembali satuan - Grafik hasil analisa ayakan saringan agregat kasar dan halus diganti dengan warna hitam dengan ketebalan yang lebih - Awalan kata keterangan tempat dipisahkan, diperbaiki - Revisi format grafik hasil uji kuat tekan beton - Cek kembali apakah nilai kuat tekan beton yang besar berkaitan dengan kepadatan beton ? <p>ACE Sinday Draij</p>	peyff.
9	9/12/21		peyff.

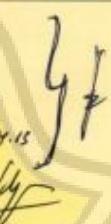
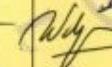
Semarang.....
Dosen/ Asisten

KARTU ASISTENSI

	FAKULTAS TEKNIK PROGDI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA	KARTU ASISTENSI	
016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07			
Nama : Sandra Ajeng Liliani MT Kuliah : Marsela Febriani Jehudu Dosen : Tugas Akhir Asisten : Dimulai : Selesai :	NIM : 17-B1-0062 Semester : VIII Dosen Wali : Dr. Ir. Hermawan, ST, MT, (Pm) ASEAN Eng,CBSp.		
Nilai :			
NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	12/07/2021	<ul style="list-style-type: none"> - kartu asistensi, - daftar isi + Lembar pengesahan 1, - daftar pustaka - bab 3 belum selesai ? - Perbaiki sampai Lop. ACC 	{ } ✓
2.	27/7/21	<ul style="list-style-type: none"> - metodologi penulisan diperhatikan (demiain ?) - salah ketik masih banyak - Banda yg di jelaskan penulisannya yg itu apa? - Pbr 5.3 beli kurir - Satuan & tgl? hari (7.24) 	{ } ✓
3.	4/8/21	<ul style="list-style-type: none"> - gbr yang belum terbaik (terlalu kecil) masuk lampiran/diperbesar (gbr 1:1) - ukuran huruf dicetak lagi - gbr 3.2 Judul diagram Alir c bukan Alur - gbr 3.1 dicetak lagi; - ACC dapat diseminarkan proposal 	{ } ✓
4.	6/8/21	<ul style="list-style-type: none"> - Horis pengujian beli ade? → kerugian - Salas & ketik dr jabalet XII,7,62,63,64 - Metodologi penulisan banyak perbaikan 35,39,49,77,78,83,84 - Alur los Angeles & lab konstruksi tidak ada 	{ } ✓
5.	4/11/21	<ul style="list-style-type: none"> - Horis pengujian beli ade? → kerugian - Salas & ketik dr jabalet XII,7,62,63,64 - Metodologi penulisan banyak perbaikan 35,39,49,77,78,83,84 - Alur los Angeles & lab konstruksi tidak ada 	{ } ✓
6.	6/12/21	<ul style="list-style-type: none"> - Perhitungan konsistensi masih ada yang kosong - Judul tabel 4.11, apakah cuma 2 kota saja? - Nilai absorpsi beton umur 28 hari, masih ada bagian yang kosong? 	{ } ✓

Semarang.....
 Dosen/Asisten

KARTU ASISTENSI

	<p style="text-align: center;">FAKULTAS TEKNIK PROGDI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA</p>	KARTU ASISTENSI	
<hr/>			
		016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07	
Nama	Sondra Ayra Liliowu		
MT Kuliah	Marsela Febriani Jethudu		
Dosen	Tugas Akhir		
Asisten	Ir. Widija Suseno MT.		
Dimulai			
Selesai			
Nilai : _____			
NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
7.	10 - 12 - 21	<ul style="list-style-type: none"> - tabel II dan IV agar dipertahui - metodeby pemelihara bil 29, 30, 31, 32 - Tabel Y.24. Rode Bendek ypi N1, N2, N₂, A, ad. - bil 75, 72-73 disesuaikan dengan rdo. 599 74.15 	
8.	15 - 12 - 21	Itc dapat d' seminaris draft	
Semarang, - Dosen/ Asisten			

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
PRAKATA.....	x
ABSTRAK	xi
KARTU ASISTENSI	xii
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Beton	9
2.2 Beton Normal	9
2.3 Bahan Penyusun Beton.....	10
2.3.1 Agregat	10
2.3.1.1 Agregat kasar	11
2.3.1.2 Agregat halus	13
2.3.2 Semen <i>portland</i>	15
2.3.3 Air	18
2.4 <i>Fly Ash</i>	19
2.4.1 Sifat kimia <i>fly ash</i>	20
2.4.2 Sifat fisik <i>fly ash</i>	21
2.5 Kuat Tekan Beton.....	22
2.6 Durabilitas	24
2.7 Absorpsi	25
2.8 Lingkungan Agresif.....	25
2.9 Pengaruh Asam Terhadap Beton.....	26
2.10 Penelitian Sebelumnya	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Uraian Umum.....	34
3.2 Variabel Penelitian	34
3.3 Tahapan Penelitian	34
3.3.1 Tahap I	36

3.3.2 Tahap II	39
3.3.3 Tahap III	47
3.3.4 Tahap IV	48
BAB 4 Analisis Data dan Pembahasan	49
4.1 Hasil <i>Trial Campuran Air</i>	49
4.2 Hasil Uji Kebutuhan <i>Fly Ash</i>	52
4.3 Hasil Pengujian Bahan	55
4.3.1 Pengujian semen	56
4.3.1.1 Pengujian konsistensi normal semen	56
4.3.1.2 Pengujian waktu mengikat dan mengeras semen	57
4.3.1.3 Pengujian berat jenis semen	59
4.3.1.4 Pengujian berat volume semen	59
4.3.2 Pengujian agregat halus	60
4.3.2.1 Pengujian kelembaban pasir	60
4.3.2.2 Pengujian berat jenis pasir	60
4.3.2.3 Pengujian air resapan pasir	61
4.3.2.4 Pengujian berat volume pasir	61
4.3.2.5 Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan)	62
4.3.2.6 Pengujian kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian)	62
4.3.2.7 Pengujian analisis saringan agregat halus	63
4.3.3 Pengujian agregat kasar (kerikil)	65
4.3.3.1 Pengujian kelembaban kerikil	65
4.3.3.2 Pengujian berat jenis kerikil	65
4.3.3.3 Pengujian air resapan kerikil	65
4.3.3.4 Pengujian berat volume kerikil	66
4.3.3.5 Pengujian kebersihan kerikil terhadap lumpur (pencucian)	66
4.3.3.6 Pengujian kadar keausan kerikil	67
4.3.3.7 Pengujian analisis saringan agregat kasar/kerikil	67
4.4 Hasil <i>Trial Mix Design</i>	69
4.5 Pembuatan Benda Uji	70
4.6 Pengujian <i>Slump Test Beton</i>	70
4.7 Perawatan Benda Uji	71
4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton dan Absorpsi	72
4.8.1 Kuat tekan beton	72
4.8.2 Absorpsi	78
4.9 Pembahasan	83
BAB 5 Penutup	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

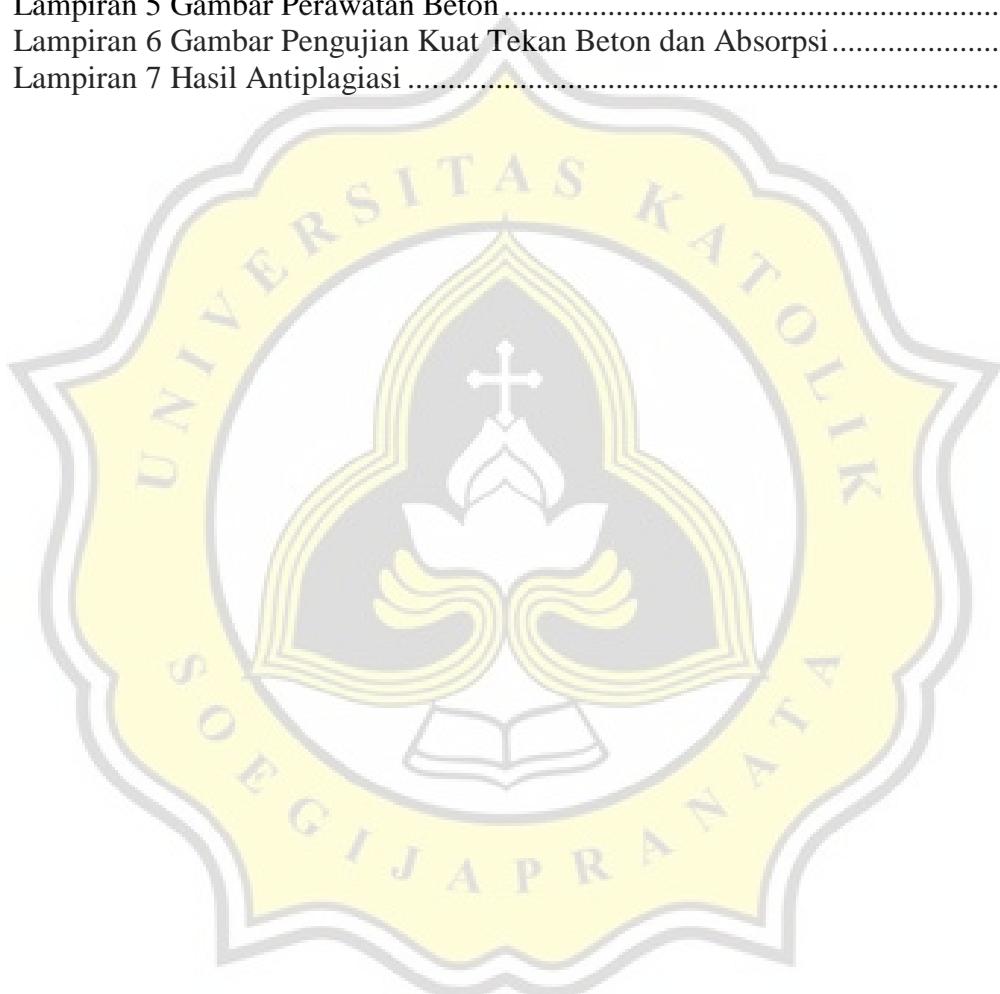
Gambar 1.1 Pemantauan Kimia Air Hujan April 2021	3
Gambar 2.1 Butiran <i>Fly Ash</i>	21
Gambar 2.2 Kenaikan Nilai pH Air	27
Gambar 2.3 Kenaikan Nilai pH Air	28
Gambar 2.4 Nilai Kuat Tekan 28 Hari	29
Gambar 2.5 Nilai Kuat Tekan Rata-Rata 28 Hari	30
Gambar 2.6 Nilai Absorpsi Beton dengan <i>Fly Ash</i> dan Beton Konvensional.....	31
Gambar 2.7 Hubungan antara Kuat Tekan dan Penyerapan Air (Hatungimana, dkk., 2019).....	32
Gambar 2.8 Hubungan antara Kuat Tekan dan Penyerapan Air (Zhang dan Zong., 2014).....	32
Gambar 2.9 Hubungan antara Kuat Tekan dan Penyerapan Air (Prayuda, dkk., 2017)	33
Gambar 3.1 Hubungan Variabel Penelitian	34
Gambar 3.2 Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	35
Gambar 3.3 pH meter	36
Gambar 3.4 Kertas Lakmus.....	37
Gambar 3.5 Larutan HCl.....	37
Gambar 3.6 <i>Fly ash</i>	37
Gambar 3.7 Pengukuran suhu dan pH air	38
Gambar 3.8 Pasir Muntilan	39
Gambar 3.9 Agregat Kasar.....	40
Gambar 3.10 Semen Gresik	40
Gambar 4.1 Hubungan Volume HCl dengan Nilai pH Air (1 Liter)	50
Gambar 4.2 Hubungan Volume HCl dengan Nilai pH Air (10 Liter)	51
Gambar 4.3 Hubungan Berat <i>Fly Ash</i> dengan Nilai pH Air (1 liter)	53
Gambar 4.4 Hubungan Berat <i>Fly Ash</i> dengan Nilai pH Air (10 Liter)	54
Gambar 4.5 Penurunan Jarum Vicat	57
Gambar 4.6 Penurunan Jarum Vicat Terhadap Waktu Pengikatan.....	58
Gambar 4.7 Hasil Uji Gradiasi Pasir.....	64
Gambar 4.8 Hasil Uji Analisis Saringan Kerikil.....	69
Gambar 4.9 Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji 28 Hari.....	75
Gambar 4.10 Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji 56 Hari.....	75
Gambar 4.11 Nilai Rata-Rata Absorpsi Benda Uji 28 Hari	80
Gambar 4.12 Nilai Rata-Rata Absorpsi Benda Uji 56 Hari	81
Gambar 4.13 Hubungan Antara Nilai Kuat Tekan dan Absorpsi	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Kerikil	11
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar	13
Tabel 2.3 Batasan Ukuran Agregat Halus	15
Tabel 2.4 Persyaratan Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i>	20
Tabel 2.5 Persyaratan Fisik <i>Fly Ash</i>	21
Tabel 2.6 Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Beton.....	24
Tabel 2.7 Perbandingan Kuat Tekan Beton	29
Tabel 4.1 Hasil <i>Trial</i> Campuran Air 1 Liter dan HCl	49
Tabel 4.2 Hasil <i>Trial</i> Campuran Air 10 Liter dan HCl	51
Tabel 4.3 Hasil <i>Trial</i> Campuran Air 1 Liter dan <i>Fly Ash</i>	52
Tabel 4.4 Hasil <i>Trial</i> Campuran Air 10 Liter dan <i>Fly Ash</i>	54
Tabel 4.5 Hasil Percobaan Waktu Mengikat dan Mengeras Semen	58
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Volume Semen.....	59
Tabel 4.7 Hasil Kelembaban Pasir	60
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir.....	60
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Air Resapan Pasir	61
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Volume Pasir.....	61
Tabel 4.11 Hasil Pengendapan Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur	62
Tabel 4.12 Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur	62
Tabel 4.13 Hasil Analisis Ayakan Pasir.....	63
Tabel 4.14 Hasil Kelembaban Kerikil.....	65
Tabel 4.15 Berat Jenis Kerikil.....	65
Tabel 4.16 Air Resapan Kerikil	66
Tabel 4.17 Hasil Berat Volume Kerikil	66
Tabel 4.18 Hasil Uji Kadar Lumpur Kerikil	67
Tabel 4.19 Hasil Uji Kadar Keausan Kerikil	67
Tabel 4.20 Hasil Analisis Saringan.....	68
Tabel 4.21 Hasil Uji Coba <i>Mix Design</i> 25 MPa.....	69
Tabel 4.22 Pengujian <i>Slump Test</i> Beton	70
Tabel 4.23 Tanggal Perawatan Benda Uji.....	72
Tabel 4.24 Kuat Tekan Beton 28 Hari	73
Tabel 4.25 Kuat Tekan Beton 56 Hari	74
Tabel 4.26 Persentase Kuat Tekan Beton 28 Hari	76
Tabel 4.27 Persentase Kuat Tekan Beton 56 Hari	76
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Absorpsi 28 Hari.....	79
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Absorpsi 56 Hari.....	80
Tabel 4.30 Perbandingan Nilai Absorpsi 28 dan 56 Hari	81
Tabel 4.31 Hasil Uji Rata-rata Kuat Tekan dan Absorpsi	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Langkah Pengujian <i>Trial</i> Campuran Air dan <i>Trial</i> Komposisi Fly Ash	91
Lampiran 2 Gambar Hasil Pengujian Bahan.....	96
Lampiran 3 Gambar dan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berdasarkan <i>Trial Mix Design</i>	110
Lampiran 4 Gambar Langkah Pembuatan Benda Uji	114
Lampiran 5 Gambar Perawatan Beton	118
Lampiran 6 Gambar Pengujian Kuat Tekan Beton dan Absorpsi	120
Lampiran 7 Hasil Antiplagiasi	128



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
SO ₄	Sulfat	1
Cl	<i>Chloride</i>	1
pH	<i>Power Of Hydrogen</i>	1
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum	2
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika	3
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap	4
OPC	<i>Ordinary Portland Cement</i>	5
PCC	<i>Portland Composite Cement</i>	5
HCl	Hidrogen Klorida	7
MPa	Mega Pascal	7
DOE	<i>Design Of Experiment (DOE)</i>	7
SNI	Standar Nasional Indonesia	7
PC	<i>Portland Cement</i>	8
kg	Kilogram	9
m	Meter	9
mm	Millimeter	11
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>	12
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>	14
CSH	Kalsium Silikat Hidrat	15
PPC	<i>Portland Pozzolan Cement</i>	18
s	Sulfur	22
FAS	Faktor Air Semen	23
gr	Gram	27
l	Liter	27
Lambang	Nama	Satuan
f_c'	<i>Force Concrete</i>	MPa
\emptyset	Diameter	m
V1	Berat kering awal	gram
V2	Berat kering akhir	gram
P	Beban Tekan	N
A	Luas Penampang Benda Uji	mm ²
A	Berat kering setelah di oven	gram
B	Berat kering SSD	gram