

TUGAS AKHIR
ANALISIS KETAHANAN MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN
DASAR *FLY ASH* BERSERAT BEMBAN DAN PASIR SILIKA DI
LINGKUNGAN ASAM

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Lambung Mangkurat

Disusun oleh:

Tito Yunan Setyawan
NIM. 2010811310023

Pembimbing:

Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
NIP : 19690106 199502 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Analisis Ketahanan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* Berserat
Beban dan Pasir Silika di Lingkungan Asam
Tito Yunan Setyawan (2010811310023)**

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 1 Juli 2024 dan dinyatakan :

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198606282012121002

Anggota 1 : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng.
NIP. 197907232005012005

Anggota 2 : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 199003062022032010

Pembimbing : Ir. Dr. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
Utama NIP. 196901061995022001

Banjarbaru, 05 AUG 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 199208261998021001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tito Yunan Setyawan
NIM : 2010811310023
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisa Ketahanan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar
Fly Ash Berserat Bermanan dan Pasir Silika di Lingkungan
Asam
Pembimbing : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2024
Penulis,

Tito Yunan Setyawan
NIM. 2010811310023

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah SWT. Tuhan segala alam Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Atas rahmat, karunia, dan izin-Nya jualah tugas akhir berjudul “Analisis Ketahanan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Berserat Berman dan Pasir Silika di Lingkungan Asam” ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Tak lupa shalawat serta salam juga dihaturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW., serta sahabat, kerabat dan keluarga beliau hingga akhir zaman.

Selama penyusunan tugas akhir ini tak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberi dukungan yang tak terhitung kiranya. Untuk itu sekiranya penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak Suroto dan Ibu Paestini serta kakak saya Brillian Maulidanto dan adik saya Shafaira Rona Prahesti, berkat doa dan dukungan segalanya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
2. Ibu Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberi arahan, penjelasan, ilmu dan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami selama pembelajaran di kampus.
5. Teman seperjuangan “Paguyuban Fly Ash” Gilbert W.H., M. Reza A, M. Binadi R., A. Athaillah A., Satriawan F.A., Fathya G., dan Aulia R. yang telah berjuang mengerjakan tugas ini bersama-sama meski diterjang badai berkali-kali hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman “Mahastudent” yang telah memberi dukungan berupa material maupun non-material selama perkuliahan ini hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dan teman-teman HBois yang telah menjadi wadah hiburan dikala stress menyerang.
7. Para instruktur dan instruktur magang Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Dan para pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi semua orang dan dapat menjadi sumber referensi dan literatur. Penulis juga sadar tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, oleh karenanya diharapkan kritik dan saran membangun agar tugas akhir ini menjadi lebih baik dan bermanfaat.

Banjarbaru, 2024

Penulis,

Tito Yunan Setyawan

**ANALISIS KETAHANAN MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN
DASAR *FLY ASH* BERSERAT BEMBAN DAN PASIR SILIKA DI
LINGKUNGAN ASAM**

Ratni Nurwidayati¹, Tito Yunan Setyawan²

¹Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: tito.yunan18@gmail.com

ABSTRAK

Geopolimer merupakan bahan konstruksi tanpa menggunakan semen portland dengan menggunakan bahan limbah. Kelebihan utama geopolimer adalah tahan berada di lingkungan asam yang mana cocok untuk daerah gambut atau lahan rawa. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis persentase pasir Barito dengan pasir silika dan persentase penambahan serat bemban terhadap kuat tekan mortar.

Mortar geopolimer ini berbahan dasar *fly ash* menggunakan agregat halus pasir Barito dan pasir silika dengan rasio 100/0, 70/30, dan 50/50 dan penambahan serat bemban sebesar 0% dan 1,5%. Rasio Na_2SiO_3 dan NaOH sebesar 1:2,5. NaOH menggunakan molaritas 8M. Mortar dirawat dengan metode lembab air PDAM selama 28 hari. Selanjutnya dipaparkan lingkungan asam buatan dengan H_2SO_4 sampai pH 3 selama 1 bulan setelah perawatan. Sebagai pembandingan, mortar dipaparkan suhu lingkungan luar selama 1 bulan setelah perawatan. Mortar dilakukan uji kuat tekan, uji porositas dan absorpsi, uji *sorptivity*, uji karbonasi, dan uji visual.

Kuat tekan mortar setelah terpapar lingkungan asam pada variasi perbandingan pasir tertinggi adalah pasir Barito 100% pada mortar tanpa dan dengan serat bemban. Kuat tekan mortar setelah terpapar lingkungan asam mengalami penurunan pada variasi serat bemban 0% dan mengalami kenaikan pada variasi serat bemban 1,5%. Penurunan terbesar pada variasi serat bemban 0% terjadi pada rasio pasir 50/50. Pada variasi serat bemban 1,5% kenaikan terbesar pada rasio pasir 100/0.

Kata kunci: *Fly ash*, serat bemban, pasir silika, lingkungan asam, mortar geopolimer

**ANALYSIS OF RESISTANCE OF GEOPOLYMER MORTAR MADE FROM
FLY ASH WITH BEMBAN FIBER AND SILICA SAND IN ACID
ENVIRONMENTS**

Ratni Nurwidayati¹, Tito Yunan Setyawan²

¹Lecturer, Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Student, Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: tito.yunan18@gmail.com

ABSTRACT

Geopolymer is a construction material that does not use Portland cement; instead, it utilizes waste materials. The main advantage of geopolymer is its resistance in acidic environments, making it suitable for peatland or swamp areas. This study aims to analyze the percentage of Barito sand with silica sand and the percentage of bemban fiber addition on the compressive strength of mortar.

This geopolymer mortar is based on fly ash using fine aggregates of Barito sand and silica sand with ratios of 100/0, 70/30, and 50/50, and the addition of bemban fiber by 0% and 1.5%. Na_2SiO_3 to NaOH is 1:2.5, with NaOH using a molarity of 8M. The mortar was cured using a PDAM water immersion method for 28 days. Subsequently, it was exposed to an artificial acidic environment with H_2SO_4 until a pH of 3 for 1 month after curing. For comparison, the mortar was exposed to outdoor environmental temperatures for 1 month after curing. The mortar underwent compressive strength tests, porosity and absorption tests, sorptivity tests, carbonation tests, and visual inspections.

The highest compressive strength of the mortar after exposure to the acidic environment in the sand ratio variation was 100% Barito sand in both the mortar without and with bemban fiber. The compressive strength of the mortar after exposure to the acidic environment decreased in the 0% bemban fiber variation and increased in the 1.5% bemban fiber variation. The greatest decrease in the 0% bemban fiber variation occurred in the 50/50 sand ratio. In the 1.5% bemban fiber variation, the greatest increase was in the 100/0 sand ratio.

Keywords: Fly ash, bemban fiber, silica sand, acidic environment, geopolymer mortar

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mortar	5
2.2 Geopolimer.....	5
2.3 Material Pembentuk Geopolimer	6
2.3.1 <i>Fly ash</i>	6
2.3.2 Serat Berman	11
2.3.3 Larutan Alkali Aktivator	12
2.3.4 Molaritas	14
2.3.5 Agregat Halus.....	14
2.3.6 Pasir Silika	15
2.3.7 Air	15
2.4 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	16
2.5 Lingkungan Asam	16
2.6 Pengujian pada Benda Uji	17
2.6.1 Pengujian Kuat Tekan.....	17
2.6.2 Pengujian <i>Sorptivity</i>	18
2.6.3 Pengujian Porositas	19
2.6.4 Pengujian Karbonasi	20
2.7 Durabilitas	21

2.8	Penelitian Terdahulu.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Diagram Alir.....	26
3.2	Waktu dan Tempat	28
3.3	Alat dan Bahan	28
3.3.1	Alat.....	28
3.3.2	Bahan.....	29
3.4	Persiapan Bahan Dasar	29
3.4.1	<i>Fly ash</i>	29
3.4.2	Serat Berman	30
3.4.3	Agregat Halus.....	34
3.4.4	Larutan Alkali Aktivator	35
3.4.5	Lingkungan Asam	36
3.5	Rancangan Penelitian	37
3.6	Pembuatan Benda Uji.....	39
3.6.1	Benda Uji Mortar Geopolimer Berbentuk Silinder $d=26\text{mm}$; $t=52\text{mm}$	39
3.6.2	Benda Uji Mortar Geopolimer Berbentuk Silinder $d=100\text{ mm}$; $t=50\text{ mm}$	43
3.7	Perawatan Benda Uji	49
3.8	Pembuatan Simulasi Lingkungan untuk Benda Uji.....	50
3.8.1	Simulasi Lingkungan Asam	50
3.8.2	Simulasi Terpapar Suhu Lingkungan Luar	51
3.9	Pengujian Fisik Mortar Geopolimer.....	52
3.9.1	Pengujian Porositas	52
3.9.2	Pengujian <i>Soprtivity</i>	54
3.9.3	Pengujian Karbonasi	55
3.10	Pengujian Mekanik Mortar Geopolimer.....	56
3.11	Penarikan Kesimpulan.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan.....	58
4.1.1	Pemeriksaan <i>Fly ash</i> PLTU Asam Asam Tahun 2023.....	58

4.1.2	Pemeriksaan Agregat Halus	58
4.1.3	Pemeriksaan Serat Berman.....	62
4.2	Pengamatan Visual Benda Uji.....	64
4.2.1	Mortar MF-B100-S0	64
4.2.2	Mortar MF-B70-S0	65
4.2.3	Mortar MF-B50-S0	66
4.2.4	Mortar MF-B100-S1,5	66
4.2.5	Mortar MF-B70-S1,5	67
4.2.6	Mortar MF-B50-S1,5	68
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	69
4.3.1	Mortar MF-B100-S0	70
4.3.2	Mortar MF-B70-S0	73
4.3.3	Mortar MF-B50-S0	76
4.3.4	Mortar MF-B100-S1,5	79
4.3.5	Mortar MF-B70-S1,5	82
4.3.6	Mortar MF-B50-S1,5	85
4.3.7	Pengaruh Perbandingan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan.....	88
4.3.8	Pengaruh Perbandingan Penambahan Serat Berman Terhadap Kuat Tekan.....	90
4.4	Pengujian Karbonasi.....	93
4.4.1	Benda Uji Tidak Berserat.....	93
4.4.2	Benda Uji Berserat 1,5%	95
4.5	Pengujian Porositas dan Absorpsi	97
4.5.1	Pengaruh Persentase Agregat Halus Terhadap Porositas dan Absorpsi.....	99
4.5.2	Pengaruh Serat Berman Terhadap Porositas dan Absorpsi	101
4.5.3	Pengaruh Porositas Terhadap Kuat Tekan	102
4.5.4	Pengaruh Absorpsi Terhadap Kuat Tekan	104
4.6	Pengujian <i>Sorptivity</i>	106
4.6.1	MF-B100-S0	106
4.6.2	MF-B70-S0	109
4.6.3	MF-B50-S0	112

4.6.4	Rekapitulasi Hasil <i>Sorptivity</i>	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		117
5.1	Kesimpulan.....	117
5.2	Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA		118
LAMPIRAN.....		123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kimia Polysialate	6
Gambar 2.2 Waktu pengikatan <i>fly ash</i> tahun 2023	11
Gambar 2.3 Pengujian Kuat Tekan	18
Gambar 2.4 Pengujian <i>Sorptivity</i>	19
Gambar 2.5 Pengujian Porositas	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 3.2 Pengambilan <i>Fly ash</i>	29
Gambar 3.3 Pengovenan <i>fly ash</i>	30
Gambar 3.4 Penyaringan <i>fly ash</i>	30
Gambar 3.5 Pengambilan tanaman bemban.....	31
Gambar 3.6 Batang bemban.....	31
Gambar 3.7 Pemotongan bemban dan membersihkan.....	31
Gambar 3.8 Perendaman batang bemban.....	31
Gambar 3.9 Perebusan batang bemban	32
Gambar 3.10 pengambilan bemban.....	32
Gambar 3.11 Alkalisasi serat bemban.....	32
Gambar 3.12 Pencucian setelah dialkalisasi	32
Gambar 3.13 pemotongan serat bemban ± 5 mm	33
Gambar 3.14 Pasir Barito.....	35
Gambar 3.15 Pasir silika	35
Gambar 3.16 <i>Flake</i> NaOH	36
Gambar 3.17 Larutan Na_2SiO_3	36
Gambar 3.18 Persiapan bahan-bahan pembuatan mortar geopolimer	46
Gambar 3.19 Pembuatan larutan NaOH 8M	46
Gambar 3.20 Memcampurkan larutan NaOH 8M dengan Na_2SiO_3	47
Gambar 3.21 Persiapan bekisting dan pengolesan oli.....	47
Gambar 3.22 Menimbang bahan sesuai nomenklatur	47
Gambar 3.23 Memasukkan <i>fly ash</i> ke dalam <i>mixer</i>	48
Gambar 3.24 Memasukkan serat bemban ke dalam <i>mixer</i>	48
Gambar 3.25 Memasukkan larutan alkali ke dalam <i>mixer</i>	48
Gambar 3.26 Memasukkan mortar ke dalam bekisting	49

Gambar 3. 27 penyusunan benda uji sebelum curing	49
Gambar 3.28 Menaruh benda uji di kain yang sudah dibasahi	49
Gambar 3. 29 Penyusunan benda uji sebelum terpapar lingkungan asam	50
Gambar 3.30 Mencek pH dalam wadah rendaman	51
Gambar 3.31 Perendaman benda uji di air asam	51
Gambar 3.32 Benda uji terpapar lingkungan luar	52
Gambar 3.33 Pengovenan benda uji porositas	52
Gambar 3.34 Perendaman benda uji	53
Gambar 3.35 Perebusan benda uji porositas	53
Gambar 3.36 Menimbang benda uji di dalam keranjang jenuh air	53
Gambar 3.37 Memasukkan benda uji <i>sorptivity</i> ke dalam oven	54
Gambar 3.38 Menempatkan benda uji ke tempat tertutup	54
Gambar 3.39 Mengisi air ke wadah benda uji.....	55
Gambar 3.40 Pengujian karbonasi pada benda uji	56
Gambar 3.41 Membandingkan benda uji yang terkarbonasi	56
Gambar 3.42 Penimbangan benda uji sebelum uji kuat tekan	56
Gambar 3.43 Pengujian kuat tekan	57
Gambar 3.44 Hasil uji kuat tekan.....	57
Gambar 4.1 Hasil pemeriksaan kadar organik pasir Barito	59
Gambar 4.2 Gradasi pasir Barito.....	60
Gambar 4.3 Hasil pemeriksaan kadar organik pasir silika.....	61
Gambar 4.4 Gradasi pasir silika	62
Gambar 4. 5 Pengujian kuat tekan MF-B100-S0 umur 28 hari	70
Gambar 4.6 Pengujian kuat tekan MF-B100-S0 umur 28 hari + 1 bulan	71
Gambar 4. 7 Pengujian kuat tekan MF-B100-S0-K umur 28 hari + 1 bulan.....	71
Gambar 4.8 Kuat tekan mortar MF-B100-S0	72
Gambar 4.9 Pengujian kuat tekan MF-B70-S0 umur 28 hari	73
Gambar 4.10 Pengujian kuat tekan MF-B70-S0 umur 28 hari + 1 bulan	74
Gambar 4.11 Pengujian kuat tekan MF-B70-S0-K umur 28 hari + 1 bulan.....	75
Gambar 4.12 Grafik kuat tekan mortar MF-B70-S0.....	75
Gambar 4.13 Pengujian MF-B50-S0 umur 28 hari.....	76
Gambar 4.14 Pengujian MF-B50-S0 umur 28 hari + 1 bulan.....	77

Gambar 4.15 Pengujian kuat tekan MF-B50-S0-K pada umur 28 hari + 1 bulan	78
Gambar 4.16 Kuat tekan mortar MF-B50-S0	78
Gambar 4.17 Pengujian kuat tekan MF-B100-S1,5 pada umur 28 hari.....	79
Gambar 4.18 Pengujian MF-B100-S1,5 pada umur 28 hari + 1 bulan	80
Gambar 4.19 Pengujian kuat tekan MF-B100-S1,5-K pada umur 28 hari + 1 bulan	81
Gambar 4.20 Kuat tekan mortar MF-B100-S1,5	81
Gambar 4.21 Pengujian kuat tekan MF-B70-S1,5 umur 28 hari	82
Gambar 4. 22 Pengujian kuat tekan MF-B70-S1,5 umur 28 hari + 1 bulan	83
Gambar 4. 23 Pengujian kuat tekan MF-B70-S1,5-K umur 28 hari + 1 bulan.....	84
Gambar 4.24 Kuat tekan mortar MF-B70-S1,5	84
Gambar 4. 25 Pengujian kuat tekan MF-B50-S1,5 umur 28 hari	85
Gambar 4.26 Pengujian kuat tekan MF-B50-S1,5 umur 28 hari + 1 bulan	86
Gambar 4.27 Pengujian kuat tekan MF-B50-S1,5-K umur 28 hari + 1 bulan.....	87
Gambar 4.28 Kuat tekan mortar MF-B50-S1,5	87
Gambar 4.29 Kuat tekan terhadap rasio perbandingan pasir Barito : pasir silika pada benda uji tanpa serat.....	89
Gambar 4.30 Kuat tekan terhadap rasio perbandingan pasir Barito : pasir silika pada benda uji dengan serat.....	90
Gambar 4.13 Perbandingan kuat tekan benda uji yang berserat dengan yang tidak berserat pada umur 28 hari.....	91
Gambar 4.14 Perbandingan kuat tekan benda uji yang berserat dengan yang tidak berserat pada umur 28 hari + 1 bulan.....	92
Gambar 4.15 Perbandingan kuat tekan benda uji kontrol yang berserat dengan yang tidak berserat pada umur 28 hari + 1 bulan.....	93
Gambar 4.34 Pengerjaan pengujian porositas dan absorpsi.....	97
Gambar 4.35 Hasil pengujian porositas (<i>permeable voids</i>) dan absorpsi	98
Gambar 4.36 Grafik pengaruh persentase agregat halus terhadap porositas (<i>permeable voids</i>) dan absorpsi pada benda uji tanpa serat	99
Gambar 4.37 Grafik pengaruh persentase agregat halus terhadap porositas dan absorpsi pada benda uji dengan serat bembun	100
Gambar 4.38 Pengaruh serat bembun terhadap porositas	101

Gambar 4.39 Pengaruh serat bemban terhadap absorpsi	102
Gambar 4.40 Hubungan antara porositas terhadap kuat tekan.....	103
Gambar 4. 41 Hubungan antara porositas terhadap kuat tekan variasi tanpa serat bemban	103
Gambar 4. 42 Hubungan antara porositas terhadap kuat tekan variasi dengan serat bemban	104
Gambar 4.43 Hubungan antara absorpsi terhadap kuat tekan.....	105
Gambar 4. 44 Hubungan antara absorpsi terhadap kuat tekan variasi tanpa serat bemban	105
Gambar 4. 45 Hubungan antara absorpsi terhadap kuat tekan variasi dengan serat bemban	106
Gambar 4.46 hasil penyerapan air kumulatif (I) MF-B100-S0.....	108
Gambar 4.47 <i>Initial Rate of Absorption</i> MF-B100-S0	108
Gambar 4.48 <i>Secondary Rate of Absorption</i> MF-B100-S0	109
Gambar 4.49 Hasil penyerapan air kumulatif (I) MF-B70-S0.....	110
Gambar 4.50 <i>Initial Rate of Absorption</i> MF-B70-S0	111
Gambar 4.51 <i>Secondary Rate of Absorption</i> MF-B70-S0	111
Gambar 4.52 Hasil penyerapan air kumulatif (I) MF-B50-S0.....	113
Gambar 4.53 <i>Initial Rate of Absorption</i> MF-B50-S0	113
Gambar 4.54 <i>Secondary Rate of Absorption</i> MF-B70-S0	114
Gambar 4. 55 Penyerapan air kumulatif (I) terhadap \sqrt{t} waktu semua variasi tanpa serat bemban.....	115
Gambar 4. 56 Hubungan <i>sorptivity</i> dengan waktu.....	115
Gambar 4.57 Hubungan <i>sorptivity</i> dengan waktu yang diperjelas	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Komponen <i>Fly ash</i>	6
Tabel 2.2 Hasil pemeriksaan kandungan kimia <i>fly ash</i> PLTU Asam-Asam Tahun 2023.....	7
Tabel 2.3 Hasil pemeriksaan berat jenis <i>fly ash</i>	8
Tabel 2.4 Hasil pemeriksaan berat volume <i>fly ash</i>	9
Tabel 2.5 Hubungan penurunan terhadap waktu pengikatan.....	10
Tabel 2.6 Penyerapan air, porositas, sorptivitas, dan kuat tekan sisa	22
Tabel 2.7 Pengaruh Na ₂ O dengan kuat tekan.....	22
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Komposisi Natrium Silikat (Na ₂ SiO ₃)	36
Tabel 3.2 Tabel Nomenklatur Benda Uji	38
Tabel 3.3 Tabel total bahan yang diperlukan dalam satuan gram.....	43
Tabel 3.4 Tabel total bahan yang diperlukan dalam satuan gram.....	46
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan agregat halus pasir Barito	58
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan agregat halus pasir silika	60
Tabel 4.3 Pengamatan visual mortar MF-B100-S0.....	64
Tabel 4.4 Pengamatan visual mortar MF-B50-S0.....	65
Tabel 4. 5 Pengamatan visual mortar MF-B50-S0.....	66
Tabel 4.6 Pengamatan visual mortar MF-B100-S1,5.....	67
Tabel 4.7 Pengamatan visual mortar MF-B70-S1,5.....	68
Tabel 4.8 Pengamatan visual mortar MF-B50-S1,5.....	69
Tabel 4.9 Hasil kuat tekan MF-B100-S0 pada umur 28 hari	70
Tabel 4.10 Hasil kuat tekan MF-B100-S0 pada umur 28 hari + 1 bulan.....	71
Tabel 4.11 Hasil kuat tekan MF-B100-S0K pada umur 28 hari + 1 bulan	72
Tabel 4.12 Hasil kuat tekan MF-B70-S0 pada umur 28 hari	73
Tabel 4.13 Hasil kuat tekan MF-B70-S0 pada umur 28 hari + 1 bulan.....	74
Tabel 4.14 Hasil kuat tekan MF-B70-S0-K pada umur 28 hari + 1 bulan.....	75
Tabel 4.15 Hasil kuat tekan MF-B50-S0 pada umur 28 hari	76
Tabel 4.16 Hasil kuat tekan MF-B50-S0 pada umur 28 hari + 1 bulan.....	77
Tabel 4.17 Hasil kuat tekan MF-B50-S0-K pada umur 28 hari + 1 bulan.....	78
Tabel 4.18 Hasil kuat tekan MF-B100-S1,5 pada umur 28 hari	79

Tabel 4.19 Hasil kuat tekan MF-B100-S1,5 pada umur 28 hari + 1 bulan.....	80
Tabel 4.20 Hasil kuat tekan MF-B100-S1,5-K pada umur 28 hari + 1 bulan.....	81
Tabel 4.21 Hasil kuat tekan MF-B70-S1,5 umur 28 hari.....	82
Tabel 4.22 Hasil kuat tekan MF-B70-S1,5 umur 28 hari + 1 bulan	83
Tabel 4.23 Hasil kuat tekan MF-B70-S1,5-K umur 28 hari + 1 bulan	84
Tabel 4.24 Hasil kuat tekan MF-B50-S1,5 umur 28 hari.....	85
Tabel 4.25 Hasil kuat tekan MF-B50-S1,5 umur 28 hari + 1 bulan	86
Tabel 4.26 Hasil kuat tekan MF-B50-S1,5-K umur 28 hari + 1 bulan	87
Tabel 4.27 Hasil kuat tekan rata-rata setiap umur variasi benda uji tanpa serat... 88	
Tabel 4.28 Hasil kuat tekan rata-rata setiap umur variasi benda uji dengan serat 89	
Tabel 4. 29 Perbandingan penambahan serat bemban terhadap kuat tekan pada umur 28 hari, 28 hari + 1 bulan, dan kontrol 28 hari + 1 bulan	90
Tabel 4.30 Uji karbonasi benda uji tanpa serat.....	94
Tabel 4.31 Uji karbonasi benda uji tanpa serat dengan pembesaran 500X	94
Tabel 4.32 Uji karbonasi benda uji dengan serat bemban	95
Tabel 4. 33 Uji karbonasi benda uji berserat dengan pembesaran 500X.....	96
Tabel 4.34 Hasil pengujian porositas dan absorpsi	97
Tabel 4.35 Hubungan antara porositas terhadap kuat tekan	102
Tabel 4.36 Hubungan antara absorpsi terhadap kuat tekan.....	104
Tabel 4.37 Hasil <i>sorptivity</i> MF-B100-S0.....	107
Tabel 4.38 Hasil pengujian <i>sorptivity</i> MF-B70-S0.....	109
Tabel 4.39 Hasil pengujian <i>sorptivity</i> MF-B50-S0.....	112
Tabel 4.40 Rekapitulasi <i>initial</i> dan <i>secondary rate</i>	116