

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG DAN ZAT ADITIF TIPE
E (*BESTMITTEL*) TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR MUTU TINGGI**

LAPORAN PROYEK AKHIR



**Oleh :
RATNA QOLBILLA
NIM. 362122401046**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024**

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG DAN ZAT ADITIF TIPE
E (*BESTMITTEL*) TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR MUTU TINGGI**

LAPORAN PROYEK AKHIR



Proyek Akhir Ini Dibuat dan Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Kelulusan Program Studi Diploma III Teknik Sipil dan Mencapai
Gelar Ahli Madya (A.Md.T)

Oleh :
RATNA QOLBILLA
NIM. 362122401046

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI BANYUWANGI
2024

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

PERSEMBAHAN

Proyek Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Suhariyanto dan Ibu Siti Muslimah, yang telah mendoakan, memberi kasih sayang, memberikan semangat dukungan serta pengorbanan.
2. Dosen-dosen Politeknik Negeri Banyuwangi Program Studi D3-Teknik Sipil
3. Bapak Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng. dan Bapak Moh. Galuh Khomari, S.Pd., M.T. yang telah membimbing dalam proses pengerjaan Proyek Akhir ini.
4. Almamater dan keluarga besar Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
5. Teman-teman yang telah memberikan dukungan memberikan semangat serta motivasi.

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

MOTTO

“Kita Lebih Kuat Dari Apa Yang Kita Bayangkan”

-Najwa Shihab-

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratna Qolbilla

NIM : 362122401046

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir yang berjudul:

“Pengaruh Penggunaan Abu Terbang dan Zat Aditif Tipe E (*Bestmittel*) Terhadap Kuat Tekan Mortar Mutu Tinggi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Banyuwangi, 26 Juli 2024

Yang Menyatakan



Ratna Qolbilla

NIM. 362122401046

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG DAN ZAT ADITIF TIPE E
(BESTMITTEL) TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR MUTU TINGGI**

**Proyek Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Negeri Banyuwangi**

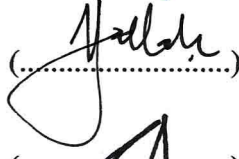
Oleh:

**Ratna Qolbilla
NIM. 362122401046**

Tanggal Ujian: 26 Juli 2024

Menyetujui,

Pembimbing 1 : Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng. (.....)

Pembimbing 2 : Moh. Galuh Khomari, S.Pd., M.T. (.....)

Penguji 1 : Catur Bejo Santoso, S.T., M.T. (.....)

Penguji 2 : Ahmad Utanaka, S.ST., M.T. (.....)

**Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil**



**Ir. Wahyu Naris Wari, S.T., M.T.
NIP. 198612312019032016**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil**



**I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T.
NIP. 199202022019031027**

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG DAN ZAT ADITIF TIPE E
(*BESTMITTEL*) TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR MUTU TINGGI**

Nama : Ratna Qolbilla
NIM : 362122401046
Pembimbing : 1. Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.
2. Moh. Galuh Khomari, S.Pd., M.T.

ABSTRAK

Mortar mutu tinggi adalah mortar yang mempunyai karakteristik sebagai material yang sangat padat dengan kuat tekan mencapai lebih dari 150 MPa, penggunaan mortar mutu tinggi perlu diperhatikan agar dapat memperkuat suatu bangunan. Peningkatan kekuatan mortar dengan cara meningkatkan kepadatan dengan mencari susunan gradasi ukuran butir yang dapat mengisi ruang kosong pada mortar. Pada penelitian ini digunakan pencampuran normal mortar dengan bahan tambah dari limbah *fly ash* dan zat aditif *Bestmittel* yang diharapkan dapat membantu peningkatan mutu mortar serta mencapai kuat tekan yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan dengan variasi komposisi persentase campuran *Bestmittel* 0,5% serta variasi persentase penggunaan *fly ash* diantaranya 0%, 10%, dan 20% dari berat semen. Pengujian dilakukan pada umur 3, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh penambahan proporsi *fly ash* dan zat aditif tipe E *bestmittel* terhadap mortar sesuai SNI 2002 dapat dikategorikan mortar mutu tinggi, dengan nilai kuat tekan variasi *fly ash bestmittel* 10% (FAB-10%) umur 28 hari sebesar 42,96 MPa, serta nilai kuat tekan variasi *fly ash bestmittel* 20% (FAB-20%) umur 28 hari sebesar 47,58 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *fly ash* dengan zat aditif *bestmittel* serta lama waktu perawatan atau umur mortar menunjukkan semakin tinggi nilai mutu kuat tekan yang dihasilkan dikarenakan butiran halus yang terkandung pada *fly ash* dan zat aditif yang dapat mempercepat waktu pengerasan atau hidrasi.

Kata kunci: *Betsmittel*, Kuat tekan, *Fly Ash*, Mortar

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

THE EFFECT OF FLY ASH AND TYPE E ADDITIVE (BESTMITTEL) ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF HIGH QUALITY MORTAR

Name : Ratna Qolbilla
Student Identity Number : 362122401046
Supervisor : 1. Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.
2. Moh. Galuh Khomari, S.Pd., M.T.

ABSTRACT

High quality mortar is a mortar that has characteristics as a very dense material with compressive strength reaching more than 150 MPa, the use of high quality mortar can strengthen a building. Increasing the strength of mortar by increasing the density by looking for an arrangement of grain size gradations that can fill the empty space in the mortar. In this study, a normal mortar mixture with fly ash waste additives and Bestmittel additives was used which is expected to help improve quality and achieve the desired compressive strength. The tests carried out were testing the compressive strength of 0.5% Bestmittel variations and variations in the percentage of fly ash including 0%, 10%, and 20% by weight of cement. Tests were carried out at the age of 3, 14, and 28 days. The results showed that the effect of adding the proportion of fly ash and bestmittel type E additives to mortar according to SNI 2002 can be categorized as high quality mortar, with a 28 day compressive strength value of 10% bestmittel fly ash variation (FAB-10%) of 42.96 MPa, and a compressive strength value 20% (FAB-20%) of 47.58 MPa. This shows that the use of fly ash with bestmittel additives and the length of treatment time or age of the mortar shows the higher the quality value of the compressive strength produced due to the fine grains contained in fly ash and additives that can accelerate the hardening or hydration time.

Keywords: *Bestmittel, Compressive strength, Fly ash, Mortar*

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Proyek Akhir yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Dan Zat Aditif Tipe E(*Bestmittel*) Terhadap Kuat Tekan Mortar Mutu Tinggi”. Laporan Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program studi Diploma III (D-III) Teknik Sipil dan mencapai gelar Ahli Madya (A.Md.T) Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.

Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, restu, dukungan dan semangat untuk menyelesaikan Proyek Akhir.
2. Bapak Ir. M. Shofi’ul Amin, S.T.,M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Banyuwangi.
3. Ibu Ir. Wahyu Naris Wari, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
4. Bapak I Ketut Hendra Wiryasuta, M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil.
5. Bapak Ir. Dadang Dwi Pranowo, S.T., M.Eng.selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir.
6. Bapak Moh. Galuh Khomari, S.Pd.,M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Proyek Akhir.
7. Bapak Catur Bejo Santoso, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji 1 Proyek Akhir.
8. Bapak Ahmad Utanaka, S.ST., M.T. selaku Dosen Penguji 2 Proyek Akhir.
9. Bapak Ubnu Fajar Kharimmulloh, A.Md dan Bapak Muhendra Ainur Rofiq, A.Md selaku tim teknisi Program Studi D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.

Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih banyak kekurangan dalam penulisan, penyusunan laporan ataupun penyajian materi, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan dan menjadikan laporan ini menjadi lebih baik. Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca

Banyuwangi, 26 Juli 2024

Penulis

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
PERSEMBAHAN	v
MOTTO.....	vii
LEMBAR PERNYATAAN.....	ix
LEMBAR PENGESAHAN.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>.....	xv
KATA PENGANTAR	xvii
DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Mortar.....	5
2.1.1 Jenis-jenis Mortar	5
2.1.2 Tipe Mortar.....	6
2.2 Agregat Halus.....	9
2.3 Air.....	10
2.4 Semen <i>Portland</i>	12
2.5 Bahan Tambah.....	13
2.6 <i>Zat Additive Bestmittel</i>	14
2.7 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>).....	15
2.8 Sifat Fisik Material.....	17
2.8.1 Berat Jenis Pasir	17
2.8.2 Air Resapan Pasir dan Kelembapan Pasir	18
2.8.3 Analisa Saringan Pasir.....	18
2.8.4 Kadar Lumpur Pasir	20

2.8.5	Berat Volume Pasir	21
2.8.6	Berat Jenis Semen dan <i>Fly Ash</i>	21
2.8.7	Konsistensi Normal Semen dan <i>Fly Ash</i>	22
2.8.8	Waktu Ikut Semen dan <i>Fly Ash</i>	23
2.8.9	Kehalusan Semen	23
2.8.10	Kuat Tekan Mortar	23
2.9	<i>Standard Deviasi</i>	24
2.10	Ketentuan Pengujian Karakteristik	26
2.11	Penelitian Terdahulu	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.2	Bagan Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	29
3.3	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	31
3.3.1	Studi Literatur	31
3.3.2	Persiapan Peralatan dan Material	31
3.3.3	Pengujian Karakteristik Material	32
3.3.4	Rancangan Campuran Mortar	34
3.3.5	Pelaksanaan <i>Mix Design</i>	37
3.3.6	Hasil dan Pembahasan	39
3.4	Jadwal Pelaksanaan	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Pengujian Sifat Fisik Bahan	43
4.1.1	Agregat Halus (Pasir)	43
4.1.2	Pengujian Semen	49
4.1.3	Campuran <i>Fly Ash</i>	53
4.1.4	Rekapitulasi Pengujian Karakteristik	60
4.2	Pembuatan Benda Uji Mortar	61
4.3	Hasil Pengujian <i>Flow</i> Mortar	65
4.4	Pengujian Kuat Tekan Mortar	65
4.5	Pengujian Resapan Air Mortar	76
BAB 5 PENUTUP		79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (Agregat Halus) Pasir Lumajang.....	10
Gambar 2. 2 Air	11
Gambar 2. 3 Semen PCC	12
Gambar 2. 4 Zat <i>Additive Bestmittel</i>	15
Gambar 2. 5 <i>Fly Ash</i>	16
Gambar 2. 6 Grafik Zona Gradasi 1 Analisa Saringan	19
Gambar 2. 7 Grafik Zona Gradasi 2 Analisa Saringan	19
Gambar 2. 8 Grafik Zona Gradasi 3 Analisa Saringan	20
Gambar 2. 9 Grafik Zona Gradasi 4 Analisa Saringan	20
Gambar 3. 1 Lokasi Pengujian, Lab Politeknik Negeri Banyuwangi	29
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Pengujian	30
Gambar 3. 3 Lokasi Pengambilan Material Pasir Lumajang	32
Gambar 4. 1 Pengujian Berat Jenis Pasir	44
Gambar 4. 2 Pengujian Air Resapan Pasir (Uji SSD).....	44
Gambar 4. 3 Pengujian Kelembapan Pasir.....	45
Gambar 4. 4 Grafik Kumulatif Analisa Saringan Pasir	47
Gambar 4. 5 Pengujian Analisa Saringan Pasir	47
Gambar 4. 6 Pengujian Kadar Lumpur	48
Gambar 4. 7 Pengujian Berat Volume Pasir	49
Gambar 4. 8 Pengujian Berat Jenis Semen	50
Gambar 4. 9 Konsistensi Normal Semen	51
Gambar 4. 10 Pengujian Konsistensi Normal Semen	51
Gambar 4. 11 Waktu Ikat Semen Normal.....	52
Gambar 4. 12 Pengujian Waktu Ikat Semen	52
Gambar 4. 13 Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	55
Gambar 4. 14 Hasil Konsistensi Normal Semen+ <i>Fly Ash</i> 10%.....	56
Gambar 4. 15 Hasil Konsistensi Semen+ <i>Fly Ash</i> 20%	57
Gambar 4. 16 Pengujian Konsistensi Normal Semen + <i>Fly Ash</i>	57
Gambar 4. 17 Grafik Pengujian Waktu Ikat	59
Gambar 4. 18 Pengujian Waktu Ikat Semen + <i>Fly Ash</i>	59
Gambar 4. 19 Persiapan Material.....	62
Gambar 4. 20 Persiapan Alat	63
Gambar 4. 21 Proses <i>Mix Design</i>	63

Gambar 4. 22 Pengujian Pemeriksaan Kelecakan <i>Flow</i>	64
Gambar 4. 23 Proses Penuangan Campuran.....	64
Gambar 4. 24 Perawatan Benda Uji	64
Gambar 4. 25 Pengujian <i>Flow Table</i>	65
Gambar 4. 26 Proses Pengujian Kuat Tekan	65
Gambar 4. 27 Proses Pembacaan Nilai Kuat Tekan.....	66
Gambar 4. 28 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar NM	69
Gambar 4. 29 Grafik Nilai Kuat Tekan Mortar Campuran FAB10%	72
Gambar 4. 30 Grafik Nilai Kuat Tekan Mortar Campuran FAB20%	74
Gambar 4. 31 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar 28 Hari	75
Gambar 4. 32 Resapan Air Mortar	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Proporsi Mortar	8
Tabel 2. 2 Persyaratan Spesifikasi Sifat Mortar	8
Tabel 2. 3 Persyaratan Spesifikasi Sifat Mortar (Lanjutan).....	9
Tabel 2. 4 Persyaratan Kimiawi.....	16
Tabel 2. 5 Standar Kontrol Beton	24
Tabel 2. 6 Standar Kontrol Beton Koefisien Variasi	25
Tabel 2. 7 Range Nilai Pengujian Sifat Fisik Material Agregat Halus	26
Tabel 2. 8 Range Nilai Pengujian Sifat Fisik Material Semen dan <i>Fly Ash</i>	26
Tabel 3. 1 Jumlah Sampel Mortar	34
Tabel 3. 2 Komposisi Mortar Normal.....	35
Tabel 3. 3 Komposisi Mortar FA _{10%} : BS _{0,5%} : PCC _{89,5%}	36
Tabel 3. 4 Komposisi Mortar FA _{20%} : BS _{0,5%} : PCC _{79,5%}	37
Tabel 3. 5 Jumlah Kebutuhan Air	38
Tabel 3. 6 Jadwal Kegiatan Proyek Akhir	41
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir	43
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Air Resapan Pasir	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Air Resapan Pasir	45
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Pasir.....	45
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir cara kering	47
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berat Volume Pasir	48
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Berat Jenis Semen	49
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen	50
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Waktu Ikat Semen	52
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kehalusan Semen	53
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	53
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Berat Jenis Semen+ <i>Fly Ash</i> 20%	54
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen+ <i>Fly ash</i> 10%.....	55
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen+ <i>Fly ash</i> 20%.....	56
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Waktu Ikat Semen+ <i>Fly ash</i> 10%.....	58
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Waktu Ikat Semen+ <i>Fly ash</i> 20%.....	58
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kehalusan <i>Fly Ash</i>	60
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus	60
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Pengujian Semen.....	60

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Pengujian <i>Fly Ash</i>	61
Tabel 4. 21 Perhitungan <i>Mix Design</i>	61
Tabel 4. 22 Hasil Pemeriksaan <i>Flow</i> Mortar.....	65
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar NM 3 Hari	66
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar NM 14 Hari	66
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar NM 28 Hari	67
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar FAB1 3 Hari.....	70
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar FAB1 14 Hari.....	71
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar FAB1 28 Hari.....	71
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar FAB2 3 Hari.....	73
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar FAB-20% 14 Hari	73
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar FAB-20% 28 Hari	73
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Mortar.....	75
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Air Resapan Mortar	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi pengujian dan <i>jobsheet</i> pengujian Agregat Halus
Lampiran 2	Dokumentasi pengujian dan <i>jobsheet</i> pengujian Semen (PCC)
Lampiran 3	Dokumentasi pengujian dan <i>jobsheet</i> pengujian <i>Fly Ash</i>
Lampiran 4	Dokumentasi Pembuatan benda uji, Kuat tekan dan Air resapan
Lampiran 5	Data Pendukung

“Halaman ini Sengaja dikosongkan”