

**EFEKTIVITAS MATERIAL MORTAR BUSA SEBAGAI
BAHAN PENGGANTI TANAH TIMBUNAN PADA
PEKERJAAN JEMBATAN SATWA PROYEK JALAN TOL IKN
3B-2 : SEGMENT KKT KARIANGAU - SP TEMPADUNG**

**Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang**

Oleh:

Yauniar Ridha Cahyani
NIM. 222073

Yusack Yuniarto Bagasradja Manihuruk
NIM. 222077

Tanggal Ujian : Rabu, 30 Juli 2025

Menyetujui,

Ketua Penguji	: Dani Hamdani S.T., M.T.	(.....)
Pembimbing 2	: Rikal Andani S.T., M.Eng	(.....)
Penguji 1	: Bhima Dhanardono S.T., M.Eng	(.....)
Penguji 2	: Adityo Budi Utomo S.T., M.Eng	(.....)

Mengesahkan,
Direktur
Politeknik Pekerjaan Umum



Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D.IPU. ASEAN.Eng
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,
Ka Prodi Teknologi Konstruksi
Jalan dan Jembatan



Rikal Andani S.T., M.Eng
NIP. 198402062010121003



**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
EFEKTIVITAS MATERIAL MORTAR BUSA SEBAGAI
BAHAN PENGGANTI TANAH TIMBUNAN PADA
PEKERJAAN JEMBATAN SATWA PROYEK JALAN TOL IKN
3B-2 : SEGMENT KKT KARIANGAU - SP TEMPADUNG**

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

Yauniar Ridha Cahyani
NIM. 222073

Yusack Yuniarto Bagasradja Manihuruk
NIM. 222077

Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan

Semarang, 25 Juli 2025

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,

Dani Hamdani S.T., M.T
NIP. 198002172005021001

Rikal Andani S.T., M.Eng
NIP. 198402062010121003

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KONSTRUKSI JALAN DAN JEMBATAN
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2025**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penyusunan Tugas Akhir mengenai Efektivitas Material Mortar Busa Sebagai Bahan Pengganti Tanah Timbunan Pada Pekerjaan Jembatan Satwa Proyek Jalan Tol Ikn 3B-2 : Segmen KKT Kariangau - Sp Tempadung yang dilaksanakan oleh peneliti Prodi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan Angkatan 2022 dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dan kelulusan bagi mahasiswa/i Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Pekerjaan Umum.

Kami menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak, karena tanpa bantuan dari berbagai pihak tersebut laporan ini tidak akan terselesaikan secara lancar dan baik. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan berkatnya
2. Kedua orang tua peneliti yang selalu memberikan dukungan dan motivasi
3. PT Wijaya Karya yang telah menerima mahasiswa magang pada Proyek Pembangunan Jalan Tol IKN 3B-2 Segmen KKT Kariangau – Sp Tempadung
4. Bapak Ari Mardika selaku *Project Manager* Proyek Pembangunan Jalan Tol IKN 3B-2 Segmen KKT Kariangau – Sp Tempadung
5. Bapak Nyoman Wiswara sebagai Pembimbing Lapangan
6. Rekan-rekan staff Proyek Pembangunan Jalan Tol IKN 3B-2 Segmen KKT Kariangau – Sp Tempadung
7. Bapak Irfan Wafi dan Bapak Rezky Yudhaseno selaku Pendamping Pembimbing Lapangan
8. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E, MSCE, Ph.D.IPU. ASEAN.Eng. Direktur Politeknik Pekerjaan Umum
9. Bapak Rikal Andani., S.T., M.Eng Kaprodi D3 Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan dan juga selaku Pembimbing II

10. Bapak Dani Hamdani., S.T., M.T selaku Pembimbing I
11. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknologi Konstruksi Jalan dan Jembatan
12. Teman-teman yang senantiasa memberikan segala dukungan, doa dan semangat kepada peneliti.

Namun, penyusun menyadari bahwa tugas akhir yang telah selesai masih terdapat kekurangan dan kesalahan, baik dari tata bahasa, susunan kalimat, dan isi yang disampaikan. Oleh karena itu, penyusun menerima segala koreksi, kritik, dan saran. Akhir kata, penyusun mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu menyelesaikan tugas akhir ini.



Semarang, Agustus 2025

Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jalan Tol.....	6
2.2 Jembatan.....	6
2.3 Jembatan Satwa	7
2.4 Timbunan Biasa.....	8
2.5 Mortar Busa	11
2.6 Pengendalian Mutu.....	12
2.6.1 Pengendalian Mutu Mortar Busa	13
2.6.2 Pengendalian Mutu Tanah Timbunan.....	17
2.7 Metode Kerja	18
2.7.1 Metode Kerja Mortar Busa dan Tanah Timbunan.....	18
2.7.2 Metode Kerja Tanah Timbunan.....	38
2.8 <i>Review Design</i> / Revisi Desain.....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1. Jenis dan Desain Penelitian	47

3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	49
3.3.	Objek Penelitian	50
3.4.	Variabel dan Deviasi Operasional	50
3.5.	Etika Penelitian.....	51
3.6.	Prosedur Pengumpulan Data	51
3.7.	Pengolahan Data.....	52
3.7.1.	Analisis Teknis	52
3.7.2.	Analisis Mutu	61
3.7.3.	Analisis Waktu	62
3.7.4.	Analisis Biaya	73
3.8.	Analisis Data	79
3.8.1	Pemodelan Plaxis 2D	79
3.8.2	Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i>	89
3.8.3	Simulasi Waktu Pekerjaan.....	90
3.8.4	Perhitungan Biaya Pekerjaan	93
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		106
4.1.	Hasil Penelitian.....	106
4.2.1.	Pemodelan Plaxis 2D	106
4.2.2.	Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i>	115
4.2.3.	Simulasi Waktu Pekerjaan.....	119
4.2.4.	Perhitungan Biaya Pekerjaan	119
4.2.	Pembahasan	123
4.3.1	Analisis Plaxis 2D	123
4.3.2	Analisis <i>Pocket Penetrometer</i>	124
4.3.3	Waktu Pekerjaan.....	125
4.3.4	Analisis biaya	125
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		129
5.1.	Kesimpulan.....	129
5.2	Saran	130
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN		xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rencana Konektivitas Menuju KIPP IKN.....	2
Gambar 1. 2 Ruang Lingkup Pelaksanaan Proyek Tol IKN Seksi 3B-2.....	2
Gambar 2. 1 Peta Koridor Satwa Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan.....	8
Gambar 2. 2 Pengecekan material.....	13
Gambar 2. 3 Pengecekan tingkat Ph air	14
Gambar 2. 4 Pengujian <i>Slump Flow</i>	14
Gambar 2. 5 Uji <i>Density</i> basah	15
Gambar 2. 6 Pengujian UCS lapangan.....	16
Gambar 2. 7 Pengujian UCS laboratorium	16
Gambar 2. 8 Pengujian Kadar Air	17
Gambar 2. 9 <i>Batching Plant</i> Mortar Busa.....	19
Gambar 2. 10 Ilustrasi model <i>wiremesh</i>	21
Gambar 2. 11 <i>Ilustrasi</i> pekerjaan pengukuran	22
Gambar 2. 12 Ilustrasi hasil pemasangan <i>Ringlock</i>	24
Gambar 2. 13 Ilustrasi pekerjaan bekisting.....	25
Gambar 2. 14 Ilustrasi hasil pengecoran <i>stage</i> 1.....	27
Gambar 2. 15 Ilustrasi hasil akhir pekerjaan mortar busa.....	34
Gambar 2. 16 Ilustrasi pemadatan timbunan.....	35
Gambar 2. 17 Ilustrasi pemadatan timbunan.....	36
Gambar 2. 18 Ilustrasi penyiraman timbunan.....	36
Gambar 2. 19 Ilustrasi pemadatan kembali.....	37
Gambar 2. 20. Ilustrasi hasil akhir pekerjaan tanah timbunan	38
Gambar 2. 21 Ilustrasi pekerjaan pengukuran.....	39
Gambar 2. 22 Proses Hauling Hasil Galian	40
Gambar 2. 24 Proses Dumping Hasil Galian	41
Gambar 2. 25 Proses Penghamparan Material Timbunan.....	41
Gambar 2. 26 Ilustrasi pemadatan timbunan.....	43
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	48
Gambar 3. 2 <i>Preview</i> Lokasi Pekerjaan Jembatan Satwa	49
Gambar 3. 3 <i>Cross Section</i> Jembatan Satwa STA. 8+325 dengan Mortar busa dan Tanah Timbunan.....	60
Gambar 3. 4 <i>Cross Section</i> Jembatan Satwa STA. 8+325 dengan Tanah Timbunan keseluruhannya.....	60
Gambar 3. 5 Bagan Alir dan Langkah – Langkah Operasional Aplikasi Plaxis ...	61
Gambar 3. 6 Ilustrasi area pekerjaan mortar busa.....	64
Gambar 3. 7 Ilustrasi area bekisting.....	65
Gambar 3. 8 <i>New Project</i> Plaxis	82
Gambar 3. 9 Input Data Geometri Plaxis 2D	83
Gambar 3. 10 Pemodelan Plaxis 2D Dengan Mortar busa dan Tanah Timbunan .	84
Gambar 3. 11 Pemodelan Plaxis 2D Dengan Tanah Timbunan	84

Gambar 3. 12 <i>Input Data Material Plaxis</i>	85
Gambar 3. 13 <i>Input Data Struktur Plaxis</i>	86
Gambar 3. 14 <i>Input Data Beban Plaxis</i>	87
Gambar 3. 15 <i>Input kondisi awal</i>	87
Gambar 3. 16 <i>Input tahapan konstruksi</i>	88
Gambar 3. 17 <i>Calculations</i>	88
Gambar 3. 18 <i>Hasil Calculations</i>	89
Gambar 3. 19 Hasil Pengujian pada alat <i>pocket penetrometer</i>	90
Gambar 3. 20 Ilustrasi Area Perhitungan Volume Timbunan Opsi 1.....	94
Gambar 3. 21 Ilustrasi Area Perhitungan Volume Timbunan Opsi 2.....	94
Gambar 3. 22 Ilustrasi Denah Pondasi Opsi 1.....	96
Gambar 3. 23 Ilustrasi Denah Pondasi Opsi 2.....	97
Gambar 3. 24 Ilustrasi Area <i>Pilecap & Pedestal</i> Opsi 1.....	99
Gambar 3. 25 Ilustrasi Area <i>Pilecap & Pedestal</i> Opsi 2.....	99
Gambar 3. 26 Ilustrasi <i>Arch Slab & Head Wall</i> pada Jembatan Satwa.....	103
Gambar 4. 1 <i>Safety Factor</i> Kondisi Layan Pada Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	106
Gambar 4. 2 Besarnya Deformasi pada Kondisi Layan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	107
Gambar 4. 3 Gaya Axial pada <i>Arch Slab</i> Timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	107
Gambar 4. 4 Gaya Geser pada <i>Arch Slab</i> timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	108
Gambar 4. 5 Momen pada <i>Arch Slab</i> Timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	108
Gambar 4. 6 Gaya axial pada pondasi timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	109
Gambar 4. 7 Gaya geser pada pondasi timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	109
Gambar 4. 8 Momen pada pondasi timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan.....	110
Gambar 4. 9 Besar <i>Safety Factor</i> pada Tanah Timbunan.....	111
Gambar 4. 10 Besarnya Deformasi pada Kondisi Layan dengan tanah Timbunan.....	111
Gambar 4. 11 Gaya axial pada <i>arch slab</i> timbunan dengan Tanah Timbunan.....	112
Gambar 4. 12 Gaya geser pada <i>arch slab</i> timbunan dengan Tanah Timbunan....	112
Gambar 4. 13 Momen pada <i>arch slab</i> timbunan dengan Tanah Timbunan.....	113
Gambar 4. 14 Gaya axial pada pondasi timbunan dengan Tanah Timbunan.....	113
Gambar 4. 15 Gaya geser pada pondasi timbunan dengan Tanah Timbunan.....	114
Gambar 4. 16 Momen pada pondasi timbunan dengan Tanah Timbunan.....	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO	9
Tabel 2. 2 Petunjuk Umum Memilih Tanah Sebagai Bahan Urugan.....	10
Tabel 2. 3 Sifat Tingkat Kepadatan Tanah dan Penilaian, Klasifikasi Tanah Untuk Konstruksi	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Teknis Pekerjaan Timbunan Biasa	11
Tabel 2. 5 Kuat Tekan (UCS) Minimum Umur 14 Hari.....	11
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian	49
Tabel 3. 2 Kriteria Desain	54
Tabel 3. 3 Hasil Pengujian N-SPT Pada Jembatan Satwa STA 8+325.....	55
Tabel 3. 4 Keterangan tipe kelas tanah.....	56
Tabel 3. 5 Klasifikasi Situs.....	56
Tabel 3. 6 Perhitungan Parameter Tanah Plaxis 2D	57
Tabel 3. 7 Nilai empiris untuk modulus elastisitas Plaxis 2D	58
Tabel 3. 8 Perhitungan parameter struktur bawah Plaxis 2D	58
Tabel 3. 9 Komponen struktur Jembatan Satwa	59
Tabel 3. 10 Perhitungan parameter struktur atas Plaxis 2D	59
Tabel 3. 11 Perhitungan nilai <i>Pocket Penetrometer</i>	62
Tabel 3. 12 Tahapan Pekerjaan Timbunan dengan Mortar Busa dan Tanah Timbunan	63
Tabel 3. 13 Tahapan Pekerjaan Timbunan dengan Tanah Timbunan keseluruhannya.....	63
Tabel 3. 14 Faktor Efisiensi Kerja (F_{aEXC}) <i>Excavator</i>	67
Tabel 3. 15 Faktor <i>Bucket (bucket fill factor)</i> (F_b) untuk <i>Excavator</i>	68
Tabel 3. 16 Faktor Konversi-Galian (F_v) untuk Alat <i>Excavator</i>	68
Tabel 3. 17 Lebar (Panjang) Pisau Efektif <i>Grader</i>	70
Tabel 3. 18 Faktor Efisiensi Alat (F_{aMG}) <i>Motor Grader</i>	70
Tabel 3. 19 Pemilihan Kecepatan Operasi <i>Motor Grader</i> (v)	71
Tabel 3. 20 Kecepatan, Lebar Pemadatan dan Jumlah Lintasan Alat Pemadat.....	72
Tabel 3. 21 Faktor Efisiensi Alat (F_a)	73
Tabel 3. 22 Harga Satuan Pekerjaan.....	74
Tabel 3. 23 Perbandingan Perubahan DED dengan <i>Review Design</i>	74
Tabel 3. 24 Penyesuaian DED	75
Tabel 3. 25 Rekapitulasi Data untuk Perhitungan Volume Pekerjaan.....	76
Tabel 3. 26 Volume Material <i>Wiremesh</i> & Baja Tulangan	77
Tabel 3. 27 Volume Pekerjaan CSP 8 mm.....	78
Tabel 3. 28 Rekapitulasi analisis parameter tanah Plaxis 2D.....	80
Tabel 3. 29 Rekapitulasi analisis parameter struktur Plaxis 2D.....	81
Tabel 3. 30 Waktu per- <i>sequence</i> pekerjaan Mortar Busa	92
Tabel 3. 31 Waktu per- <i>sequence</i> pekerjaan Tanah Timbunan	93

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Analisis Gaya dalam Plaxis 2D dengan timbunan Mortar Busa dengan Tanah Timbunan	110
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Analisis Gaya dalam Plaxis 2D pada Tanah Timbunan..	115
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i> Mortar Busa waktu 6 Jam.....	115
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i> Mortar Busa Waktu 1 Hari	116
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i> Mortar Busa Waktu 2 Hari	116
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i> Tanah Keadaan Jenuh	117
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Pocket Penetrometer</i> Tanah Keadaan Kering	118
Tabel 4. 8 Analisis Biaya Timbunan	120
Tabel 4. 9 Analisis Biaya Pondasi	120
Tabel 4. 10 Analisis Biaya <i>Pilecap & Pedestal</i>	121
Tabel 4. 11 Analisis Biaya <i>Arch Slab & Headwall</i>	122
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan Biaya	127

