

PEMANFAATAN MORTAR BUSA PADA TIMBUNAN DIATAS TANAH LUNAK

DIANA PERTIWI¹, IMAM ASCHURI²

1. Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

2. Dosen, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

Email : diandiana1418@gmail.com

ABSTRAK

Tanah lunak sering menjadi kendala utama dalam pembangunan infrastruktur karena memiliki daya dukung rendah dan kompresibilitas tinggi. Penelitian ini menganalisis pengaruh penggunaan mortar busa sebagai timbunan ringan terhadap stabilitas konstruksi di atas tanah lunak dengan metode numerik menggunakan PLAXIS 3D. Analisis dilakukan pada timbunan setinggi 10 dengan kuat tekan minimum mortar busa 2000 kPa serta proporsi material 75% mortar busa +25% tanah timbunan dengan 100 % tanah timbunan. Parameter tanah diperoleh dari hasil uji Standard Penetration Test (SPT) di proyek Terminal Batu Bara Keramasan, Palembang. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa adanya proporsi mortar busa mengurangi penurunan tanah dasar secara signifikan serta meningkatkan nilai faktor keamanan (SF) dibandingkan 100% tanah timbunan. Selain itu, penggunaan mortar busa memberikan waktu konsolidasi yang lebih cepat dan menghasilkan kondisi lereng yang stabil. Dengan demikian, mortar busa efektif sebagai alternatif material timbunan pada konstruksi jalan diatas tanah lunak.

Kata kunci: tanah lunak, mortar busa, timbunan ringan, PLAXIS 3D, stabilitas timbunan

1. PENDAHULUAN

Tanah lunak memiliki daya dukung rendah dan kompresibilitas tinggi sehingga berpotensi menimbulkan penurunan besar serta kestabilan rendah pada konstruksi, seperti yang dijumpai di proyek Terminal Batu Bara Keramasan, Palembang. Timbunan dengan material 100% tanah timbunan sering menyebabkan penurunan konsolidasi jangka panjang dan faktor keamanan rendah, sehingga diperlukan material alternatif yang lebih ringan namun tetap kuat. Mortar busa dipilih karena densitas rendah, mudah diaplikasikan, memiliki *flowability* tinggi, serta kuat tekan yang dapat direncanakan sesuai kebutuhan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh proporsi 75% mortar busa + 25% tanah timbunan dibandingkan dengan 100% tanah timbunan terhadap nilai faktor keamanan dan besaran penurunan yang terjadi dengan pendekatan numerik menggunakan PLAXIS 3D. Analisis juga memperhatikan waktu konsolidasi yang terjadi, sehingga dapat diperoleh gambaran lebih menyeluruh mengenai kinerja timbunan ringan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam perencanaan infrastruktur jalan diatas tanah lunak, khususnya sebagai alternatif solusi perbaikan tanah yang efisien dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI

Pada metodologi penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapan yang pertama yaitu tahapan rumusan masalah dimana tahapan ini dilakukan rumusan dan batasan dari permasalahan yang dibahas dan kemudian tahapan kajian Pustaka yaitu mencari referensi literatur dari berbagai sumber yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Berikutnya tahapan pengumpulan data, dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk analisis pemodelan. Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data hasil penyelidikan di lapangan berupa SPT dan data perkuatan mortar busa. Selanjutnya yaitu tahap pemodelan material timbunan 75% mortar busa + 25% tanah timbunan dengan 100% tanah timbunan menggunakan Program PLAXIS 3D. Terakhir dilakukan pembahasan dimana analisis hasil dari pemodelan yang dilakukan adalah untuk membandingkan material timbunan 75% mortar busa + 25% tanah timbunan dengan 100% tanah timbunan untuk memperoleh nilai penurunan dan faktor keamanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di daerah Keramasan Palembang, Kemang Agung, Sumatera Selatan. Titik lokasi penelitian seperti yang terlihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber:Google Earth,2025)

3.2 Data Parameter Tanah Eksisting dan Timbunan

Data Parameter tanah eksisting dan timbunan pada pemodelan Plaxis 3D diperoleh melalui pendekatan korelasi berdasarkan nilai N-SPT dengan mengacu pada literatur, antara lain Schmertman (1970), Braja M. Das (1993), Burt Look (2007), Briaud (2013), dan Ameratunga, J (2016). Nilai parameter kemudian di sesuaikan dengan jenis tanah di lokasi penelitian. Berikut

merupakan data parameter tanah Eksisting dan timbunan yang digunakan ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Parameter Tanah Eksisting dan Timbunan

Tanah Eksisting						Tanah Timbunan	Unit
Soil Parameter	Clay 1 (Lapis 1)	Silty Sand (Lapis 2)	Quartz Sand 1 (Lapis 3)	Quartz Sand 2 (Lapis 4)	Clay 2 (Lapis 5)	Sand	-
Soil Model	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	Hardening Soil	-
Klasifikasi Tanah	Soft	Loose	Medium Dense	Medium Dense	Hard	-	-
Drainage type	Undrained A	Drained	Drained	Drained	Undrained A	Drained	-
Kedalaman	0 s.d. 8	8 s.d. 12	12 s.d. 24	24 s.d. 36	36 s.d. 46	-	m
Tebal Lapisan	8	4	12	12	10	10 dan 15	m
N-SPT	3	9	15	26	48	-	-
γ unsat	16	19	21	21	19	19	kN/m ³
γ sat	17	20	22	22	20	20	kN/m ³
E_{50}^{ref}	4000	10000	13000	25000	48000	30000	kN/m ²
E_{oed}^{ref}	3200	8000	10400	20000	38400	24000	kN/m ²
E_{ur}^{ref}	12000	30000	39000	75000	144000	90000	kN/m ²
e	2.5	0.4	0.45	0.45	0.6	0.45	-
c_u	15	0	0	0	240	-	-
c'	2	0	0	0	24	5	kN/m ²
ν	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-
ϕ^i	23	26	35	37	25	35	°
ψ	0	0	5	7	0	5	°
K_x, K_y, K_z	0.0000864	0.00864	0.864	8.64	0.00864	8.64	m/day

3.3 Data Parameter Mortar Busa

Data Parameter mortar busa mengacu pada standar kementerian PUPR (2015) dengan variasi kuat tekan 2000 kPa. Berikut merupakan data parameter mortar busa ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Parameter Mortar Busa

Jenis	Tipe	γ_{unsat}	γ_{sat}	ν	E
		(KN/m ³)	(KN/m ³)		(KN/m ²)
Timbunan Ringan 2000 kPa	Non Porous	8	8	0,2	1411379

3.4 Data Beban Lalu Lintas

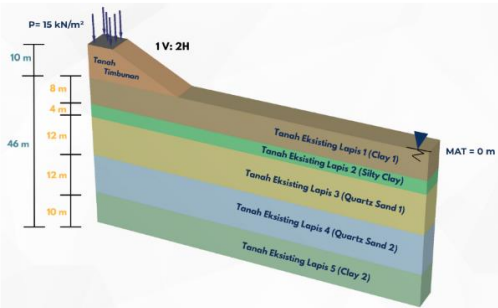
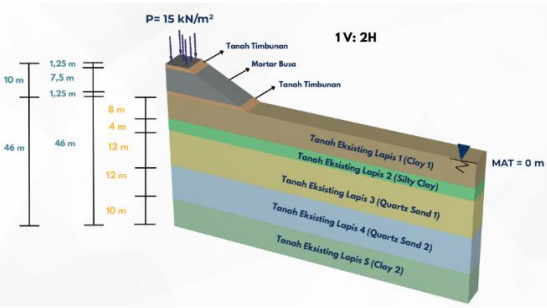
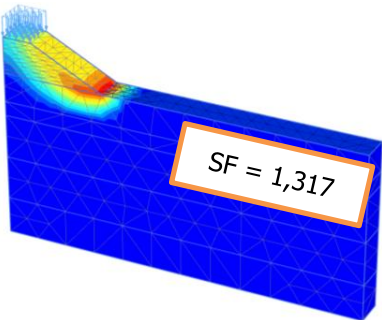
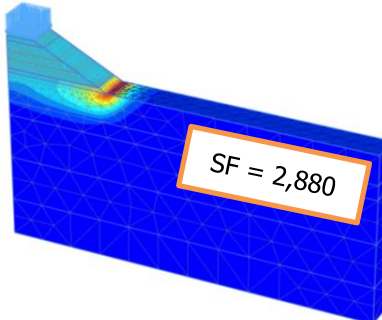
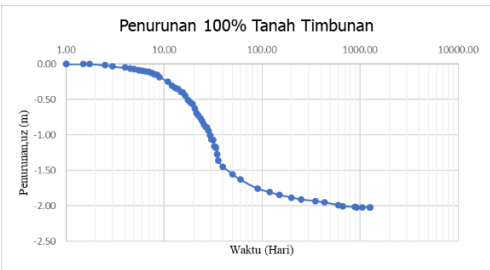
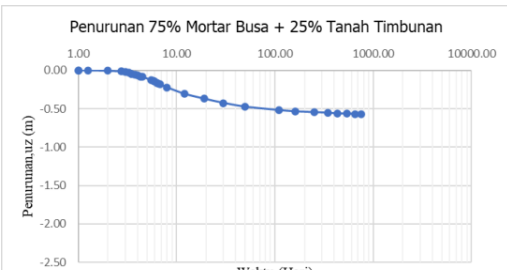
Beban yang terdapat diatas lereng merupakan beban lalu lintas sesuai SNI 8460-2017. Untuk kebutuhan analisis maka akan menggunakan beban sebesar 15 kN/m² berdasarkan beban lalu lintas kerja jalan.

3.5 Analisis Timbunan Eksisting dengan Proporsi Mortar Busa dan Tanah Timbunan

Dalam analisis Plaxis 3D diperoleh hasil pemodelan berupa nilai faktor keamanan dan penurunan yang terjadi. Untuk tanah timbunan 100% didapat nilai SF 1.317 dengan penurunan 2.002 m dalam waktu 1266 hari. Sementara untuk timbunan dengan perkuatan 75% mortar busa + 25% tanah timbunan nilai SF bertambah secara signifikan didapat nilai SF sebesar 2.880 dengan penurunan 0,570 m dalam waktu 755 hari. Secara keseluruhan hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan mortar busa mampu memberikan keefektifan terhadap kinerja timbunan diatas tanah lunak karena dapat mengurangi penurunan, mempercepat waktu penurunan, dan

meningkatkan faktor keamanan. Hasil analisis dalam bentuk pemodelan, bidang gelincir dan grafik penurunan ditunjukkan pada **Tabel 2**. Untuk rekapitulasi hasil analisis ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Hasil Analisis Pemodelan Material Timbunan

100 % Tanah Timbunan	75% Mortar Busa + 25% Tanah Timbunan
	
	
	

Berikut adalah rekapitulasi hasil analisis dengan menggunakan Plaxis 3D diperoleh nilai penurunan dan faktor keamanan ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Pemodelan

Material Timbunan	Tinggi Timbunan	Waktu	Penurunan		Nilai SF	Reduksi Penurunan	Reduksi Waktu	Kenaikan Nilai SF
	m	day	m	cm	-	%	%	%
Tanah Timbunan 100%	10	1266	2.002	200.2	1.317	-	-	-
75% Mortar Busa + 25% Tanah Timbunan	10	755	0.570	57	2.88	71.528	40.363	118.679

4. KESIMPULAN

Hasil analisis numerik menunjukkan bahwa penggunaan mortar busa sebagai material timbunan ringan secara signifikan meningkatkan kinerja timbunan di atas tanah lunak. Pada timbunan setinggi 10 m, kombinasi 75% mortar busa dan 25% tanah timbunan mampu menurunkan besaran penurunan dari 2,002 m menjadi 0,570 m atau berkurang sebesar 71,53%. Waktu konsolidasi juga berkurang dari 1266 hari menjadi 755 hari (reduksi 40,36%). Selain itu, nilai faktor keamanan meningkat dari 1,317 menjadi 2,880 atau naik 118,68%. Hal ini membuktikan bahwa mortar busa efektif sebagai material alternatif timbunan ringan, karena tidak hanya mengurangi penurunan dan mempercepat konsolidasi, tetapi juga secara signifikan meningkatkan stabilitas lereng.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama proses penelitian hingga penyusunan jurnal. Khususnya terima kasih disampaikan kepada bapak Dr. Ir. Imam Aschuri, M.T. *National Geotechnic Center* Institut Teknologi Nasional Bandung yang telah memberi akses lisensi akademik *software* PLAXIS 3D.

DAFTAR RUJUKAN

- Ameratunga, J. (2016). *Ground improvement techniques*. CRC Press.
- Briaud, J. L. (2013). *Geotechnical engineering: Unsaturated and saturated soils*. Wiley.
- Brinkgreve, R. B. J., Kumarswamy, S., Swolfs, W. M., & Waterman, D. (2016). *PLAXIS 3D manual*. Delft: Delft University of Technology.
- Das, B. M. (1993). *Principles of geotechnical engineering*. PWS Publishing.
- Handayani, D. (2007). *Kajian pemanfaatan mortar busa pada konstruksi jalan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hardiyatmo, H. C. (1996). *Mekanika tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Surat Edaran No. 42/SE/M/2015 tentang Pedoman Perencanaan Teknis Timbunan Ringan Mortar Busa untuk Konstruksi Jalan*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Look, B. (2007). *Handbook of geotechnical investigation and design tables*. Taylor & Francis.
- Schmertmann, J. H. (1970). *Static cone to compute static settlement over sand*. Journal of Soil Mechanics & Foundations Div., ASCE, 96(SM3), 1011–1043.
- Standar Nasional Indonesia. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan perencanaan geoteknik*. Jakarta: BSN.