

BAB III

KRITERIA DESAIN

3.1 PERTIMBANGAN UMUM

Dalam suatu proses desain penting untuk dipertimbangkan sejak awal bagaimana jalan baru atau jalan yang akan ditingkatkan tersebut akan dibangun dari macam material, peralatan dan keahlian seperti apa yang dibutuhkan.

3.1.1 Kemungkinan Pelaksanaan

Jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan berikut dapat berpengaruh dalam mengambil keputusan untuk desain solusi tertentu:

1. Pernahkah desain pemecahan yang sedang dipertimbangkan berhasil dilaksanakan di Indonesia sebelumnya?
2. Dapatkah desain pemecahan tersebut dilaksanakan dengan keahlian dan material yang tersedia?
3. Dapatkah mutu yang disyaratkan tercapai?

Hal ini merupakan pertimbangan utama dari pilihan-pilihan yang secara teknis lebih kompleks, dimana keruntuhan sebuah elemen dari sistem dapat menghasilkan keruntuhan total dari jalan.

3.1.2 Pemeliharaan Yang Dapat Dipertanggungjawabkan

Apakah ada persyaratan pemeliharaan tertentu, dan jika ada, dapatkah hal tersebut secara layak dipenuhi? Adalah relatif mudah untuk mendatangkan keahlian khusus untuk pelaksanaan konstruksi, tetapi jika hal tersebut dipersyaratkan juga dalam masa pemeliharaan, maka sepertinya hal tersebut tidak dapat dipenuhi dengan biaya yang layak.

3.1.3 Pembiayaan

Pembiayaan proyek di seluruh wilayah Indonesia sangat bervariasi dan dapat dikatakan bahwa suatu solusi yang cocok disuatu daerah mungkin tidak cocok

diterapkan di daerah lain, karena adanya variasi tersebut. Sebuah kumpulan bank data(database) telah dikembangkan oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi, jika kumpulan data tersebut tidak dapat menyediakan informasi yang dibutuhkan, maka kantor Kimpraswil (Permukiman dan Prasarana Wilayah) setempat seharusnya dapat menyediakan biaya satuan untuk seluruh material standar yang digunakan dalam konstruksi jalan.

Ketersediaan material dapat diperoleh dari bank data bahan bangunan Indonesia (yang dikembangkan oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 1997), tetapi informasi dari kumpulan data ini harus diverifikasi kembali melalui evaluasi setempat dari sumber yang ada.

Pilihan terhadap sebuah solusi ada hubungannya dengan biaya dan keseimbangan antara biaya konstruksi atau modal dengan biaya pemeliharaan selama umur pelayanan jalan tersebut. Ini harus dibandingkan dengan keuntungan bagi pengguna jalan yang diperoleh dengan adanya suatu peningkatan. Kelebihan dan kekurangan dari berbagai pilihan tersebut garis besarnya dikemukakan sebagai berikut:

1. Modal awal rendah –biaya perawatan tinggi
 - biaya keseluruhan selama umur pelayanan (whole life cost) jalan lebih rendah
 - biaya pengguna jalan lebih tinggi tingkat pelayanan yang cenderung lebih rendah
 - kelambatan lalu lintas selama masa pemeliharaan yang lebih panjang
 - anggaran pemeliharaan yang tak mencukupi dapat berakibat terjadinya pengurangan yang cepat terhadap nilai asset jalan.
2. Modal awal tinggi – biaya pemeliharaan rendah
 - biaya keseluruhan selama umur pelayanan jalan lebih tinggi
 - biaya pengguna jalan lebih rendah
 - tingkat pelayanan lebih tinggi
 - mengurangi kelambatan lalu lintas selama kegiatan pemeliharaan

3.1.4 Isu Lingkungan

Setiap dampak pelaksanaan konstruksi di luar lokasi merupakan potensi munculnya isu lingkungan. Hal ini meliputi:

1. gangguan pada air permukaan atau air tanah
2. kerusakan pada bangunan bangunan akibat getaran atau gerakan tanah
3. material buangan
4. polusi udara dan suara

3.1.5 Spesifikasi

Ahli Geoteknik yang ditunjuk pada tahap awal harus mengidentifikasi spesifikasi yang akan digunakan dalam kontrak dan harus memahaminya. Sebuah keputusan harus diambil dalam hal apakah spesifikasi tersebut secara layak dapat dipenuhi dan evaluasi harus dilakukan terhadap akibat dari tidak bisa dipenuhinya spesifikasi tersebut .

Jika teknik khusus dibutuhkan, spesifikasi untuk pelaksanaannya harus disiapkan. Biasanya pabrik pembuat akan memberikan spesifikasi dan metoda pelaksanaan yang tepat dengan produk-produk yang mereka hasilkan.

3.1.6 Program Pelaksanaan

Pertimbangan harus diberikan terhadap jadwal pelaksanaan konstruksi. Perubahan kondisi tanah akibat musim akan berpengaruh terhadap metoda konstruksi dan peralatan yang digunakan. Banyak tanah lunak dijumpai di daerah yang sering banjir. Oleh karenanya penghematan biaya dan pencapaian mutu konstruksi akan dapat tercapai jika pelaksanaan konstruksi dimulai pada musim kemarau.

Meskipun demikian, ahli Geoteknik yang ditunjuk seharusnya hanya membuat asumsi yang optimis mengenai waktu(timing) kontrak jika hal ini dinyatakan dalam Catatan Data Proyek (Project Data Record).

3.2 PENYIAPAN DESAIN

3.2.1 Intepretasi Geoteknik

Ahli Geoteknik yang ditunjuk harus telah melakukan inpeksi contoh tanah pada waktu tahapan penyelidikan lapangan dan pengujian laboratorium. Bila ia tidak terlibat pada tahapan tersebut maka ia harus menjamin bahwa ia telah cukup mengenal tanah tersebut supaya dapat memulai pekerjaan desain.

Satu atau lebih potongan geologi harus telah disiapkan selama penyelidikan lapangan. Ahli Geoteknik yang ditunjuk tersebut harus mengkaji kembali potongan-potongan ini dan memastikan bahwa potongan telah lengkap dan memperhitungkan semua data baik dari studi meja maupun dari pengujian lapangan dan laboratorium.

Ahli Geoteknik yang ditunjuk kemudian harus mengkaji laporan faktual dan memastikan bahwa seluruh data tersebut konsisten satu dengan lainnya.

Dari interpretasi geoteknik dan data penyelidikan lapangan, ahli Geoteknik yang ditunjuk kemudian harus mengidentifikasi Satuan Tanah (*Soil Units*) yang relevan.

Satuan-satuan Tanah (*Soil Units*) didefinisikan sebagai lapisan-lapisan atau zona tanah yang mempunyai sifat-sifat teknik serupa yang dibuat untuk keperluan proyek. Satuan ini dapat saja berupa satuan geologi, atau lapisan tertentu dalam satuan geologi, atau bahkan kumpulan satuan-satuan geologi.

Contoh untuk menentukan Satuan Tanah di suatu lokasi ditunjukkan pada tabel 3.1. Penamaan satuan-satuan Tanah dan penomorannya akan membantu dalam memahami data dan desain dan dalam penyampaian kesimpulannya.

Tabel 3.1 Contoh Prosedur untuk Menetapkan SatuanTanah

Profil Geologi yang Disederhanakan	Satuan Tanah (Penilaian Awal)	Sifatk-sifat Teknik	Satuan Tanah	Nama Satuan Tanah
0 – 8.5 LEMPUNG Lunak Abu-abu Tua dengan Sisa-sisa Kerang	LEMPUNG Lunak	0 – 2.0	1	Kerak
		2.0 – 5.0	2	Lempung Holosen Atas
		5.0 –	3	Lempung Holosen Bawah
8.5 – 9.3 PASIR Kelanauan	Pasir	Bervariasi dari 8.1 – 9.50	4	PasirAntara (lintermediate)
9.3 – 14.0 LEMPUNG Kelanauan Abu-abu dan Bintik Coklat Kenyal		PASIR Halus Kelanauan	5	
14.0- 20.0 LEMPUNG Kelanauan abu-abu tua kenyal kadang-kadang terdapat laminasi Lanau kepasiran halus	LEMPUNG Kenyal	Bervariasi dari 9.5 – 17.0	6	Lempung Tua Atas
17.0 – 20.0		Lempung Tua Bawah		
		LEMPUNG Kelanauan Sangat Kenyal		

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

3.2.2 Zonasi (Zoning) Lokasi

Proyek harus sudah dibagi-bagi menjadi seri zona-zona sebelum dilakukan penyelidikan lapangan. Zona-zona ini mengidentifikasi variasi kondisi tanah dan bangunan yang akan dibangun di atasnya.

Setelah tahapan penyelidikan lapangan selesai, sebelum memulai desain rinci, Ahli Geoteknik yang ditunjuk harus mengkaji kembali zona-zona yang telah ditetapkan sebelumnya:

1. Jika Satuan Tanah berbeda dengan satuan yang diasumsikan pada saat desain penyelidikan lapangan, maka zona tersebut perlu diubah.
2. Cek apakah Ringkasan Proyek (Project Brief) tidak berubah dengan Ringkasan yang digunakan dalam penyelidikan lapangan. Jika telah berubah, harus dicatat di dalam Laporan Desain dan kemudian bila perlu Zona-zona tersebut dimodifikasi.
3. Jika lokasi bangunan, atau tipe bangunanya, ataupun alinyemen vertikal dan horizontalnya berubah, maka Zona-zona tersebut harus di kaji ulang dan dibuat Zona-zona baru.

3.2.3 Pemilihan Parameter Geoteknik

3.2.3.1 Pendahuluan

Sebelum menetapkan parameter dari data lapangan dan laboratorium, perlu dilakukan penilaian terhadap kualitas informasi tersebut, menolak data yang salah dan menyesatkan, menggunakan data yang diragukan dengan hati-hati, dan memakai informasi yang lebih bisa diandalkan.

Kualitas dari informasi dapat dinilai dalam dua tahapan :

- 1) Apakah data tersebut berada pada kisaran normal untuk jenis tanah tersebut?
- 2) Apakah data tersebut berkorelasi dengan data lain pada lokasi tersebut, sesuai dengan kisaran yang umumnya dapat diterima?

Dua penilaian ini akan dijelaskan lebih lanjut di bawah ini. Begitu penilaian dilakukan, kemudian hasil pengujian tersebut dapat dinilai berdasarkan tingkat keandalannya.

3.2.3.2 Kisaran Nilai yang Dapat Diterima

Kisaran nilai – nilai yang dapat diterima untuk sifat-sifat umum hasil penyelidikan lapangan diberikan pada Tabel 3.2. Kisaran untuk lempung meliputi kuat geser dari tanah Sangat Lunak, Lunak dan Sedang pada sistem klasifikasi Unified.

Tabel 3.2 Nilai Kisaran Yang Realistis dari Tanah Lunak

Parameter Tanah		Lempung	Lempung Organik	Gambut Berserat
Kadar Air, w	%	20 hingga 150	100 - 500	100 - 4000
Berat Isi Total, $\bar{\alpha}_b$	(kN/m ³)	14 hingga 17	12 - 15	10 - 12
Kadar Organik	%	<25	25 - 75	>75
Kohesi Tak Terdrainase, UU	KPa	5 - 50	5 - 50	10 - 50
Batas Cair	%	60 - 120	-	-
Indeks Plastis	%	40 - 80	-	-
c'	KPa	0	0	0
ϕ'		21 - 27	25 - 35	30 - 40
Cc		-	-	1 - 20
Cc/(1+ Co)		0.1 - 0.3	0.3 - 1.0	-
c_v	m ² /th	1 - 10	5 - 50	10 - 100
C _a	cm/det	(0.03 - 0.05)Cc	(0.04 - 0.06)Cc	1 - 4
k	cm/det	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁹	100 - 10 ⁻¹²	100 - 10 ⁻¹²

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

3.2.3.3 Cek Korelasi

Korelasi dari sifat-sifat tanah telah dikembangkan di berbagai belahan di dunia. Tapi tidak semua korelasi ini akan sesuai dengan kondisi tanah lunak Indonesia.

3.2.3.4 Menyimpulkan Hasil Penilaian

Begitu parameter-parameter tersebut telah dikaji kembali dengan cek silang dan korelasi di atas, maka keandalan dari data dapat diidentifikasi. Ini harus dilakukan pada sebuah tabel, yang disesuaikan dengan jadwal pengujian laboratorium seperti ditunjukkan sebagai contoh pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Penilaian Keandalan Data

BH	Contoh	Kualitas dari Inspeksi	Regangan Konsolidasi	Regangan UU	Kualitas Akhir
1	1	A	B	B	B
	2	A	B	C	C
	3	B	C	C	C

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

3.2.3.5 Pemilihan Parameter Desain

Parameter tanah untuk desain harus ditentukan untuk setiap Satuan Tanah yang diidentifikasi. Umumnya parameter yang dibutuhkan untuk desain seperti ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Parameter-parameter Desain yang Dibutuhkan

Parameter	Disain									
	Stabilitas Timbunan	Penurunan Timbunan	Penggantian	Bahu Beban Kontra	Pembebanan Tambahan	Konstruksi Bertahap	Timbunan yang Diperkuat	Tiang Matras	Drainase Vertikal	
Berat Isi Total	γ_b	kN/m^3	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Kuat Geser Tak Terdrainase	c_u	kN/m^2	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Kompresibilitas	$C_c/(1+e_0)$			⊗		⊗	⊗			⊗
Koefisien konsolidasi Sekunder	C_a			⊗		⊗	⊗			⊗
Koefisien Konsolidasi:										
Vertikal	C_v	m^2/th		⊗		⊗	⊗			
Horisontal	C_h									⊗

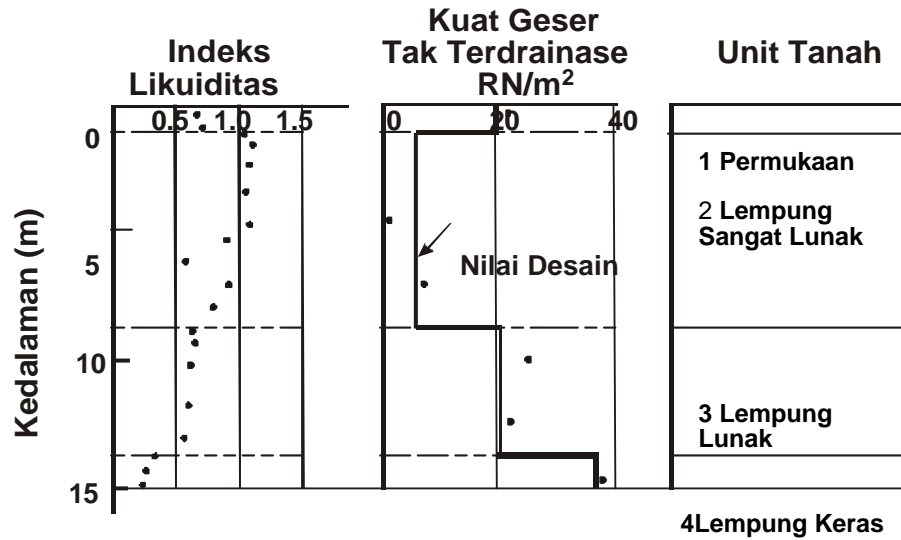
(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

3.2.3.6 Interpretasi Data

Prosedur umum untuk interpretasi data adalah dengan membuat korelasi kumpulan data yang terbatas tersebut dengan data lainnya yang lebih komprehensif. Oleh karenanya sebagai contoh, pengujian indeks (*index tests*) harus dilakukan dengan interval kedalaman yang rapat untuk setiap lubang bor. Kemudian sifat-sifat yang dibutuhkan seperti kuat geser dapat dikorelasikan dengan nilai-nilai indeks dan sebuah profil kuat geser yang lebih lengkap dapat diperoleh.

Bila terlihat perbedaan yang cukup besar dari sifat-sifat tanah, maka ini harus digunakan untuk mengidentifikasi Satuan-Satuan Tanah yang berbeda. Akhirnya semua parameter-parameter desain final dipilih dengan mengambil nilai konservatif yang rendah dengan tidak mengikutkan nilai-nilai yang ekstrim

Sebuah contoh diberikan pada Gambar 3.1. Indeks cair memberikan profil rinci, yang darinya satuan tanah dianalisis setelah mencek tidak ada data yang bertentangan. Kemudian dipilih kuat geser tak terdrainase untuk desain, dan nilai kuat geser yang sangat rendah pada kedalaman 5m di tolak.



Gambar 3.1 Contoh Pemilihan Parameter Desain
(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

Apabila hasil interpretasi menunjukkan adanya beberapa ketidakpastian, maka pada saat itu harus diambil sebuah keputusan apakah penyelidikan lapangan tambahan akan ada gunanya untuk menghilangkan ketidakpastian ini.

Jika dari hasil kajian data menunjukkan adanya kelemahan serius pada data-data yang tersedia, maka parameter desain sementara dapat ditentukan dari Tabel 3.5 sampai data yang memadai tersedia.

Tabel 3.5 Nilai Disain Sementara untuk Tanah Lunak

Parameter Tanah	Unit	Lempung	Lempung Organik	Gambut Berserat
Berat isi total, $\bar{\alpha}_b$	(kN/m ³)	16	13	11
Koheesi tak terdrainase, c_u	kPa	0-5m	10	10
		5-10m	15	15
		10-20m	35	35
c'	kPa	0	0	
ϕ'		23	23	35
C_c				5
$C_c/(1+e_0)$		0.3	0.5	
c_v	m ² /thn	2	2	
c_h	m ² /thn	4	4	
C_α		0.04	0.05	2

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

Untuk proyek besar lakukan analisis sensitivitas dengan menggunakan nilai parameter minimum yang didapat dari interpretasi data dan satu set data kedua di dekat nilai-nilai batas atas. Jika dari hasil perbandingan menghasilkan sebuah perbedaan biaya yang besar terhadap kegiatan geoteknik maka ini bisa dipakai untuk melakukan penyelidikan tambahan untuk mendapatkan parameter yang lebih tepat.

3.2.4 Parameter Untuk Material Timbunan

Parameter material timbunan harus ditentukan sebagai berikut:

- 1) Jika lokasi sumber bahan (*quarry*) telah diidentifikasi dan pengujian telah dilakukan maka parameter desain dapat ditentukan dari data tersebut.
Lokasi sumber material tersebut harus dinyatakan di dalam Laporan Disain.
- 2) Bila pengalaman lokal mengenai sifat-sifat dari material timbunan telah tersedia maka nilai-nilai tersebut dapat digunakan dan sumbernya harus dinyatakan di dalam Laporan Disain.
- 3) Bila sumber material belum diidentifikasi dan data-data dari pengalaman lokal tidak ada, maka nilai-nilai pada Tabel 3.6 dapat digunakan.

Tabel 3.6 Parameter Disain untuk Material Timbunan

Parameter	Areal Geografis			
		A	B	
Berat Isi	γ	kN/m^3	18	20
Kuat geser tak terdrainase	C_u	kN/m^2	100	100
Parameter tegangan efektif				
Kohesi	C'		10	5
Friksi	ϕ'		35	30

A Jawa bagian Utara (batuan vulkanik)

B Sumatra bagian Timur, Kalimantan, Kepulauan Indonesia Timur (batuan sedimen dan metamorfik)

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

3.2.5 Pembebanan

3.2.5.1 Beban Lalu Lintas

Beban lalu lintas harus ditambahkan ketika melakukan analisis stabilitas, dengan menggunakan angka-angka yang ditunjukkan pada Tabel 3.7

Tabel 3.7 Beban Lalu Lintas untuk Analisis Stabilitas

Kelas Jalan	Beban Lalu Lintas
	(kPa)
I	15
II	12
III	12

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

Beban lalu lintas tersebut harus diperhitungkan pada seluruh lebar permukaan timbunan.

Tabel 3.7 diambil dari Panduan Gambut (*Peat Guide*) Pusat Litbang Prasarana Transportasi, yang dimodifikasi sesuai klasifikasi kelas jalan. Jika Perekayasa Geoteknik yang Ditunjuk mendapat Standar Indonesia yang mensyaratkan pembebanan yang berbeda, maka standar tersebut harus digunakan dan dicatat.

Beban lalu lintas tidak perlu dimasukkan dalam analisis penurunan pada tanah lempung. Untuk gambut berserat pembebanan pada Tabel 3.7 harus ditambahkan, dan diperhitungkan pada seluruh lebar permukaan timbunan.

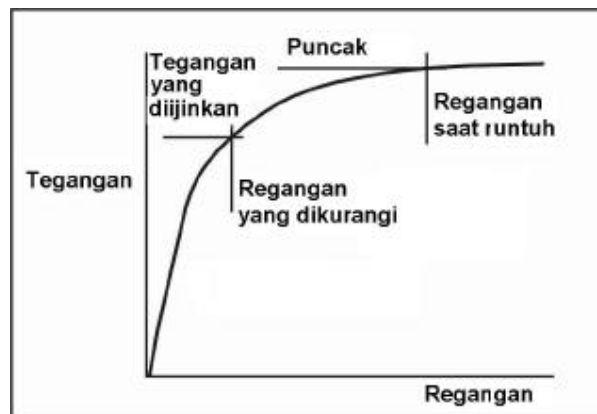
3.2.5.2 Faktor Keamanan

Faktor keamanan harus dimasukkan dalam analisis stabilitas timbunan untuk mengurangi resiko keruntuhan sampai kepada tingkatan yang dapat diterima. Waktu kritis stabilitas timbunan pada tanah lunak adalah selama dan segera setelah selesai pelaksanaan, karena proses konsolidasi tanah lunak dibawah timbunan menyebabkan kuat geser dari lapisan tanah lunak akan meningkat.

Oleh karenanya diperlukan faktor keamanan kondisi jangka pendek berdasarkan parameter kuat geser tak terdrainase.

Faktor keamanan yang dipakai harus memperhitungkan tiga unsur berikut:

- 1) derajat ketidakpastian berkaitan dengan kondisi tanah
Biasanya untuk menghilangkan unsur ketidakpastian ini dengan memilih nilai desain parameter yang konservatif, dan pendekatan.
- 2) penggunaan faktor keamanan untuk membatasi tegangan yang terjadi pada tanah pada tingkatan tertentu di bawah tegangan maksimumnya, dan untuk membatasi regangan pada tingkatan yang dapat diterima, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Penggunaan Faktor Keamanan untuk Membatasi Regangan

(sumber : *Panduan Geoteknik 4*,2001)

Pada tanah lunak faktor ini berkisar 1.3. Pada gambut berserat hal ini tidak relevan karena regangan yang besar akan terjadi pada semua level tegangan dan oleh karenanya perlu diperhitungkan secara terpisah.

- 3) untuk mengurangi resiko, karena keruntuhan akan menimbulkan akibat yang serius. Konsekuensi ini dapat dipertimbangkan terhadap : resiko terhadap nyawa manusia, dan kerugian ekonomi.

Kerugian ekonomi akan lebih besar jika timbunan tersebut diperuntukkan sebagai oprit jembatan atau berada di dekat bangunan, gedung atau utilitas lainnya. Ada dua alasan untuk hal ini; pertama keruntuhan dari timbunan akan merusak struktur sebagai akibat dari gerakan tanah yang volumenya besar. Pada kasus jembatan biasanya pangkal jembatan yang bergerak, tiangnya terganggu atau patah dan suatu perbaikan menyeluruh akan diperlukan. Kedua, gangguan terhadap lalu lintas akan lebih lama jika akses ke jembatan terganggu, karena biasanya menyediakan akses sementara akan lebih sulit, dibandingkan keruntuhan terjadi pada jalan.

Untuk timbunan faktor keamanan harus diambil untuk kondisi jangka pendek selama masa pelaksanaan dari faktor keamanan yang ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Faktor Keamanan untuk Analisis Stabilitas

Kelas Jalan	Faktor Keamanan
I	1.3
II	1.3
III	1.2

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

Faktor-faktor keamanan ini telah memperhitungkan hal-hal berikut:

investigasi untuk jalan Kelas I dan Kelas II harus menghasilkan data dengan kualitas lebih baik dan oleh karenanya nilai parameter data yang tidak terlalu konservatif dapat ditentukan biaya yang harus dikeluarkan akibat kerusakan yang timbul akan lebih kecil untuk kelas jalan yang lebih rendah

Bila metode bahu beban kontra digunakan, faktor keamanan dari bahu dapat dikurangi menjadi 1.2, kecuali bila ada struktur, bangunan atau utilitas lain di dekatnya.

3.2.5.3 Kriteria Deformasi

3.2.5.3.1 Penurunan

Penurunan timbunan harus dibatasi berdasarkan Tabel 3.9. Penurunan yang terjadi selama pelaksanaan adalah penurunan yang terjadi sebelum perkerasan jalan dilaksanakan.

Tabel 3.9 Batas-batas Penurunan untuk Timbunan pada Umumnya

Kelas Jalan	Penurunan yang Disyaratkan selama Masa Konstruksi s/s_{tot}	Kecepatan Penurunan setelah Konsolidasi mm/tahun
I	>90%	<20
II	>85%	<25
III	>80%	<30
IV	>75%	<30

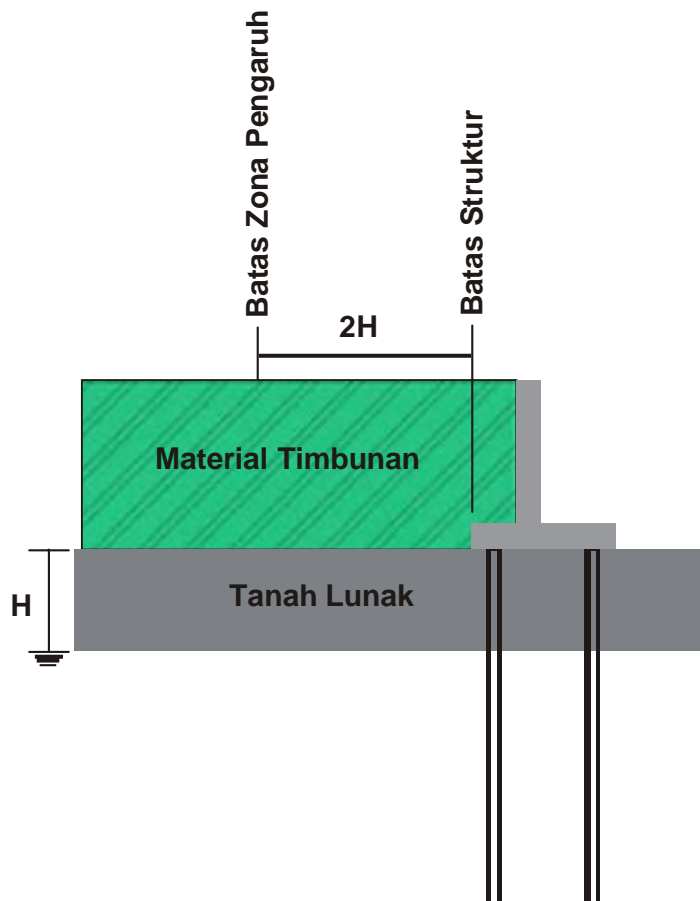
(sumber: Panduan Gambut Pusat Litbang Prasarana Transportasi)

s jumlah penurunan selama masa pelaksanaan
 s_{tot} penurunan total yang diperkirakan

(sumber : Panduan Geoteknik 4,2001)

3.2.5.3.2 Pergerakan Lateral

Faktor keamanan minimum sesuai dengan Tabel 3.9, pergerakan lateral masih menimbulkan masalah terhadap struktur dan utilitas di dekatnya, bila timbunan dekat jembatan atau struktur harus dipertimbangkan jaraknya kurang dari 2 kali kedalaman tanah lunak, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.3.

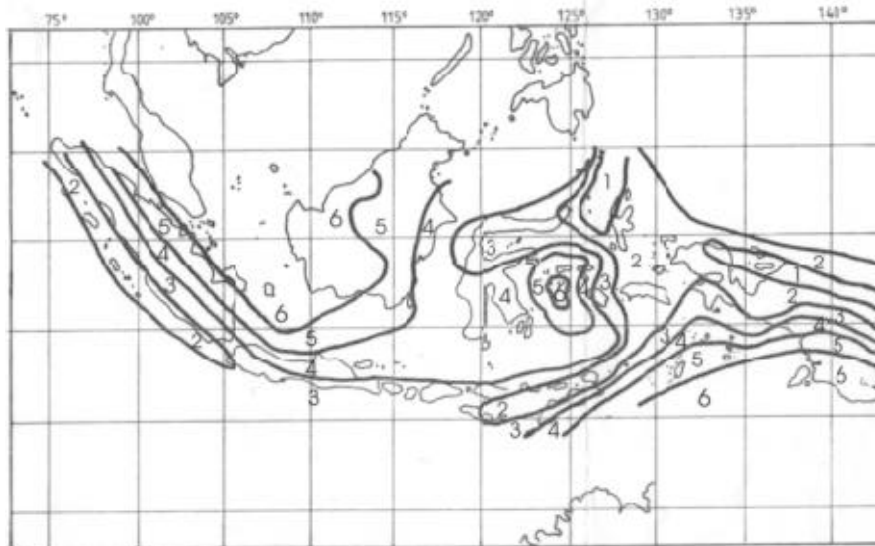


Gambar 3.3 Zona Pengaruh untuk Pergerakan Lateral

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

3.2.5.4 Beban Gempa

Zona gempa terakhir yang digunakan dalam desain di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Zona Gempa di Indonesia

(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

Zona-zona ini ditetapkan dalam SNI-T14-1990-03¹ dan digunakan untuk mendesain bangunan. Percepatan diperoleh dengan menghubungkan zona tersebut dengan tipe tanah dan frekuensi dasar (*fundamental frequency*) bangunan. Percepatan maksimum untuk tiap zona diberikan pada Tabel 3.10.

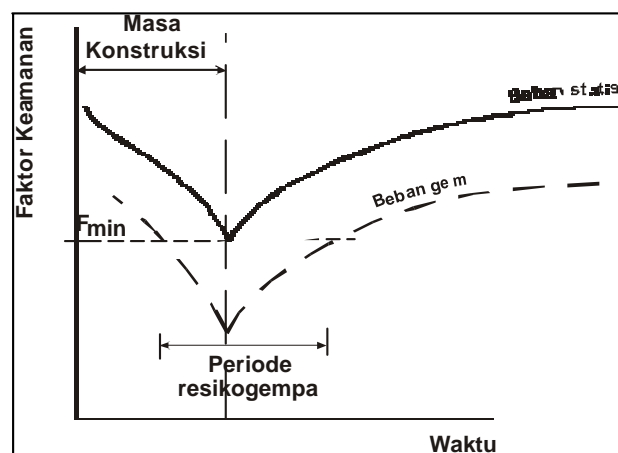
Tabel 3.10 Faktor Percepatan Gempa

Zona	Faktor Percepatan
1	0.23
2	0.21
3	0.18
4	0.15
5	0.12
6	0.07

¹ Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan Jalan Raya: Disain Stabilitas Tahan Gempa untuk Jembatan Jalan Utama.
(sumber : *Panduan Geoteknik 4,2001*)

Panitia saat ini sedang mengkaji ulang Zona-zona ini dan sistem zonasi yang dimodifikasi diharapkan dapat segera disebar luaskan. Efek dari beban gempa terhadap timbunan pada lapisan tanah lunak adalah: adanya tanah lunak akan memperbesar percepatan permukaan beban siklis dari kejadian gempa akan mengurangi kuat geser tak terdrainase dari tanah lempung lunak gaya-gaya yang terjadi akibat timbunan akan bertambah.

Karena faktor keamanan minimum dari timbunan terhadap beban statis terjadi selama pelaksanaan akan meningkat (secara skematis seperti terlihat pada Gambar 3.5), maka akan sangat tidak beralasan untuk menambahkan kondisi beban gempa secara penuh pada proses analisis desain.



Gambar 3.5 Skema Perubahan Faktor Keamanan sepanjang Umur Timbunan

(sumber : *Panduan Geoteknik 4*,2001)

Beban gempa pada desain timbunan jalan di Indonesia umumnya diabaikan. Perekayasa Geoteknik yang Ditunjuk harus mengkonfirmasi bahwa proyek tersebut tidak mempunyai nilai strategi yang penting yang memerlukan sesuatu resiko keruntuhan yang rendah selama gempa terjadi. Kemudian beban gempa harus diabaikan untuk timbunan yang jaraknya terhadap struktur, jembatan ataupun utilitas lainnya cukup jauh. Jika proyek tersebut mempunyai nilai strategi maka beban gempa harus dimasukkan dalam analisis untuk mencapai faktor keamanan yang sama dengan yang dipersyaratkan, atau suatu analisis resiko mengenai kemungkinan keruntuhan yang dapat terjadi, harus dilakukan dengan pendekatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.

