

Konsep Analisis Stabilitas Lereng

DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

Slope failure occurs when the driving force is larger than the resisting force



LIMIT EQUILIBRIUM CONCEPT

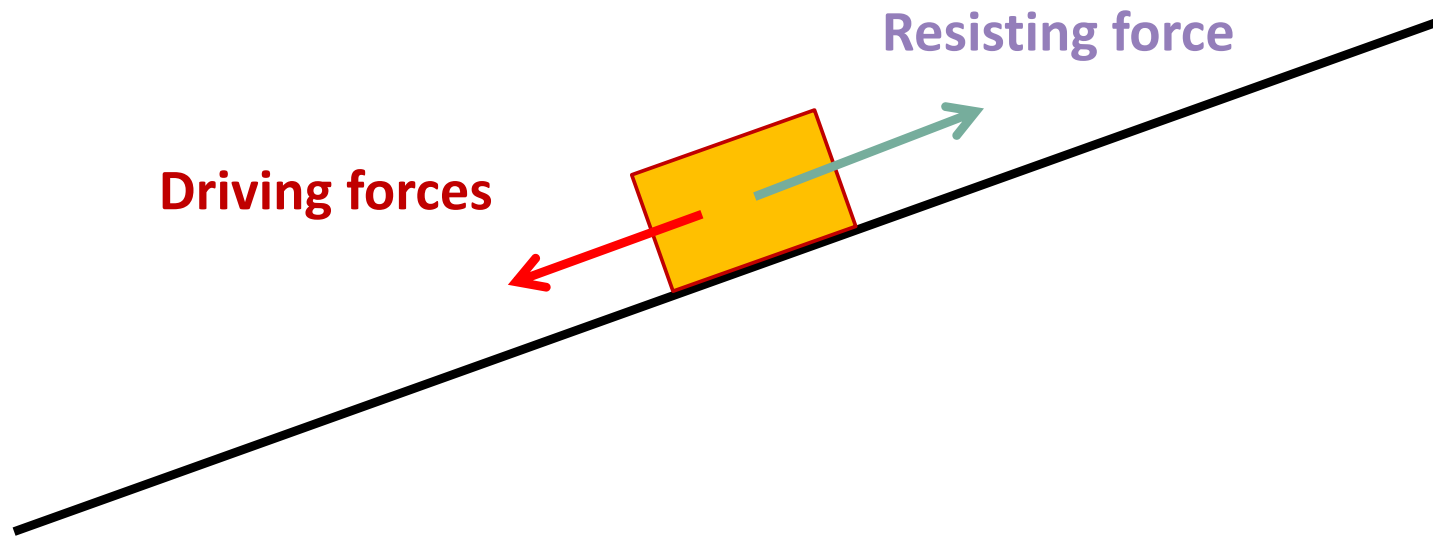
Driving forces move

material down the slope
(Most common = weight of slope material and structures on slope)

Resisting forces oppose

downward movement
(Most common = strength of slope material)

Read Chapter 7 Duncan and Wright
Method of analyzing slope stability



Slope Stability

- Slope stability is evaluated by computing Factor of Safety
- **Factor of Safety** = ratio of resisting forces to driving forces
- **FOS = 1.0** → Threshold of failure

LIMIT EQUILIBRIUM ANALYSIS

Calculation of factor of safety

Searching for Critical Failure Plane

SIMPLE

QUITE DIFFICULT

As long as we can obtain the soil properties and type of analysis (Undrained vs Drained)

With the advantage of computer program. You can create a simple program based on Slices Methods or use available program

Critical Failure Plane

The first thing to do in the slope stability analysis is to find the most dangerous or the most critical surface (location & shape). Then, impose several assumptions i.e:

- the failure occurs in two-dimension,
- rigid block movement taking place on the failure surface itself, and
- uniform shear stress is mobilized over the whole length of the failure surface.

Factor of Safety

Factor of safety is the shear strength at the time of failure τ_f compared to the stress acting at that plane τ_m .

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_m} > 1$$

If $FS = 1$, then the slope is in critical condition.

At the time of failure, the shear strength of the soil is fully mobilized along the failure plane. The shear strength is represented by the Mohr-Coulomb criteria:

$$\tau = c_u \text{ (Total stress analysis)}$$

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi' \text{ (Effective stress analysis)}$$

Kriteria Perancangan Lereng

Kriteria Beban

Selain massa tanah, maka perancangan lereng harus mempertimbangkan beban2 sbb:

Beban surcharge min 10 kN/m²

Beban gempa untuk umur rencana 50 tahun adalah 2% atau setara dengan periode ulang 500 tahun dengan mengacu pada peta gempa

Beban lalu lintas sesuai dengan kelas jalan

Tabel 24 – Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas (DPU, 2001) dan beban di luar jalan

Kelas Jalan	Beban lalu lintas (kPa)	Beban di luar jalan (*) (kPa)
I	15	10
II	12	10
III	12	10

Keterangan: (*) Beban dari bangunan rumah-rumah sekitar lereng

Kriteria Perancangan lainnya

7.5.2 Kriteria *loading* dan *unloading* (*stress history*)

Perancangan lereng timbunan harus memperhitungkan tegangan vertikal sebagai *major principal stress* pada saat kondisi pemberian beban (*loading*), sedangkan pada lereng galian harus memperhitungkan tegangan horizontal sebagai *major principal stress* pada saat kondisi pelepasan beban (*unloading*). Pada kondisi jangka panjang sebagai respon pengurangan tekanan pori dan menurunnya kekuatan geser tanah, menjadikan kondisi ini kritis untuk dianalisis.

7.5.3 Kriteria umur rencana

Umur rencana lereng tergantung dari kepentingan struktur yang dibangun. Umumnya peninjauan meliputi kondisi jangka pendek dan jangka panjang.

7.5.4 Kriteria deformasi

Kriteria deformasi yang diberikan di dalam subpasal ini meliputi deformasi vertikal, deformasi horizontal, penurunan jangka pendek, penurunan jangka panjang dan dampaknya terhadap bangunan sekitarnya.

Faktor Keamanan – SNI 8460-2017

Tabel 25 - Nilai faktor keamanan untuk lereng tanah

Biaya dan konsekuensi dari kegagalan lereng	Tingkat ketidakpastian kondisi analisis	
	Rendah ^a	Tinggi ^b
Biaya perbaikan sebanding dengan biaya tambahan untuk merancang lereng yang lebih konservatif	1,25	1,5
Biaya perbaikan lebih besar dari biaya tambahan untuk merancang lereng yang lebih konservatif	1,5	2,0 atau lebih

^aTingkat ketidakpastian kondisi analisis dikategorikan rendah, jika kondisi geologi dapat dipahami, kondisi tanah seragam, penyelidikan tanah konsisten, lengkap dan logis terhadap kondisi di lapangan.

^bTingkat ketidakpastian kondisi analisis dikategorikan tinggi, jika kondisi geologi sangat kompleks, kondisi tanah bervariasi, dan penyelidikan tanah tidak konsisten dan tidak dapat diandalkan.

Untuk Beban Gempa : Faktor keamanan minimum yang disyaratkan untuk analisis menggunakan model pseudostatik adalah lebih besar dari 1,1 ($FK > 1,1$) dengan menggunakan koefisien seismik yang didapatkan dari percepatan puncak di permukaan (PGA) dengan penentuan kelas situs dan faktor amplifikasi