

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Kondisi Massa Batuan

Berdasarkan hasil pemetaan geoteknik pada line-1 sampai line-80 terlihat secara lateral bahwa batuan yang tersingkap merupakan batuan *mudstone* dengan total RMR rata-rata yaitu 26 dan GSI yaitu 32, angka tersebut menunjukkan bahwa batuan daerah longsor merupakan batuan yang diklasifikasikan pada batuan yang lemah (*Poor Rock*) dengan keadaan permukaan yang cukup lemah dan struktur batuan yang sudah hancur. Sifat mekanik yang didapatkan berdasarkan hasil *rocklab* yaitu kohesi 0.208 Mpa, dan sudut geser dalam  $29.32^{\circ}$ .

Apabila dilihat dari hasil investigasi secara vertikal yaitu pengeboran geoteknik daerah longsor tersebut dekat dengan bor geoteknik dengan kode GT-01. Berdasarkan dari hasil uji batuan untuk *mudstone* pada sampel yang diambil dari hasil pengeboran geoteknik diklasifikasikan pada kelas batuan *Fair Rock*. Sifat mekanik yang didapatkan yaitu kohesi 0.240 Mpa dan sudut geser dalam  $13.40^{\circ}$ .

Perbedaan yang terjadi pada hasil klasifikasi batuan secara lateral dan vertikal ini diakibatkan karena :

- a) Hasil uji batuan yang dilakukan pada sampel GT-01 tidak dapat mewakili keadaan batuan (sifat mekanik) pada batuan di daerah dinding tambang yang longsor.

- b) Hasil uji batuan yang didapatkan berasal dari sampel yang berbeda yaitu sampel terganggu (*disturbed sample*) yang sudah terpengaruhi faktor luar dan sampel batuan utuh (*intact rock*).

## 5.2 Stabilitas Lereng *Low Wall* Sebelum Longsor Berdasarkan Data

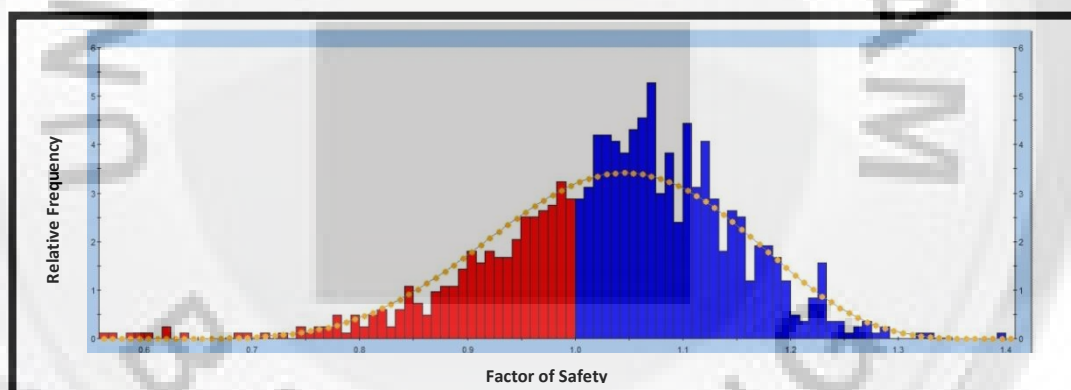
### Awal

Berdasarkan eksekusi model menggunakan data awal hasil uji lab dan klasifikasi massa batuan *Low Wall* memiliki FK lebih besar dari 1.5 yakni 2.163 dengan sudut lereng keseluruhan (*overall slope angle*)  $30^{\circ}$ . Nilai tersebut sangat besar sekali untuk kajian stabilitas lereng pada geoteknik dan sangat kecil sekali kemungkinan longsor pada lereng tersebut. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kelongsoran diantaranya yaitu :

- a) Kondisi lereng yang sangat jenuh karena terdapat intensitas hujan yang tinggi sebelum terjadinya kelongsoran.
- b) Kekuatan massa batuan pada batuan pembentuk lereng tambang di pit B3 terutama pada kuat geser batuan dapat berkurang seiring tekanan air pori pada batuan bertambah. Sifat dari tekanan air pori ini berbanding terbalik dengan stabilitas lereng.
- c) Tidak terdukungnya lereng tambang pada bagian sisi *Low Wall* yang longsor pada kajian geoteknik sebelumnya baik itu dalam kajian lereng maupun uji lab.

### 5.3 Stabilitas Lereng *Low Wall* Berdasarkan Data Hasil Analisis Balik

Berdasarkan data hasil analisis balik menggunakan Metode Probabilistik Monte Carlo didapatkan parameter geoteknik untuk material pembentuk lereng *Low Wall* yang longsor yang diantaranya yaitu nilai kohesi dan sudut geser dalam. Hasil analisis balik ini menunjukkan 329 data *random* memiliki nilai  $FK \leq 1$  atau *Probability Failure* secara global pada 1000 data yang dieksekusi adalah 32.9 % seperti yang terdistribusi pada Gambar 5.1. Nilai PF 32.9% tersebut terhitung sangat besar sekali karena untuk lereng tambang keseluruhan (*overall slope angle*), *Probability Failure* terdapat pada 15-20% untuk  $FK$  1.3 dengan dampak longsor rendah.



Gambar 5.1 Grafik Distribusi Frekuensi Relatif dan Faktor Keamanan

Pada Gambar 5.1 terlihat bahwa hasil analisis balik terdistribusi normal dengan nilai rata-rata 1.036 serta nilai minimum 0.5615 dan maksimum pada 1.396. Nilai tersebut jauh sekali dengan nilai  $FK$  berdasarkan data awal yaitu 2.163.

Apabila dilihat dari klasifikasi massa batuan berdasarkan RMR menggunakan metode RMR pada permukaan daerah longsor diklasifikasikan pada kelas batuan yang cukup lemah (*poor rock*). Selain berdasarkan RMR dapat dilihat juga dengan nilai *Geological Strength Index*

(GSI) diklasifikasikan pada keadaan batuan yang hancur (*disintegrated*) dengan kondisi permukaan yang cukup lemah (*fair*).

Apabila nilai parameter geoteknik berdasarkan data awal dan data hasil analisis balik ini dibandingkan, terdapat perbedaan sifat mekanik batuan seperti yang terlihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Persentase Perbedaan Sifat Mekanik Batuan di *Low Wall***

Sebelum <i>Back Analysis</i>			Setelah <i>Back Analysis</i>			Perbedaan (%)	
Material	C (kPa)	$\phi$ ( $^{\circ}$ )	Material	C (kPa)	$\phi$ ( $^{\circ}$ )	C	$\phi$
MUDSTONE1	208	29.32	MUDSTONE1	122.4	8.04	58.84	27.42
MUDSTONE2	330	22.5	MUDSTONE2	134.2	17.85	59.33	20.67
MUDSTONE3	250	16	MUDSTONE3	124.9	11.21	50.04	29.94

Pada Tabel 5.1 terlihat bahwa perbedaan sifat mekanik pada mudstone yakni batuan pembentuk lereng memiliki perbedaan nilai sifat mekanik di atas 20% untuk sudut geser dalam dan perbedaan di atas 50% untuk nilai kohesi. Hal tersebut kemungkinan diakibatkan oleh *discharge area* di belakang *low wall* yang apabila terjadi hujan lebat maka akan terjadi infiltrasi yang besar sehingga meningkatkan nilai tekanan air pori sehingga menurunkan kuat geser batuan pembentuk lereng. Dan juga apabila dilihat dari sifat batuan terhadap air, *mudstone* merupakan batuan dengan sifat akuiklud, yaitu dapat menyerap air tetapi tidak meloloskan air dalam jumlah yang berarti sehingga batuan pembentuk lereng mudah sekali jenuh apabila terjadi hujan dan akan mengembang saat kontak dengan air.

#### 5.4 Perancangan Geometri *Low Wall*

Berdasarkan hasil rekapitulasi FK pada Tabel 4.18 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Simulasi pemodelan hanya dilakukan pada sudut  $20^{\circ}$  sampai  $25^{\circ}$ , hal ini dikarenakan kondisi lereng dibatasi oleh IUP. Pada sudut  $20^{\circ}$  crest lereng masih berada di dalam batas IUP, sedangkan pada sudut  $< 20^{\circ}$  crest lereng sudah berada di luar batas IUP.
- b) Berdasarkan hasil simulasi diperoleh perancangan geometri lereng *Low Wall* sebagai berikut :
- Overall slope angle (OSA) pada sudut  $20^{\circ}$  -  $25^{\circ}$
  - Tinggi lereng keseluruhan pada  $\pm 47$  meter
- c) Seluruh kondisi pemodelan dapat dipilih sebagai alternatif namun yang paling ekonomis yaitu pada sudut lereng keseluruhan  $25^{\circ}$  dengan tinggi lereng  $\pm 47$  meter.

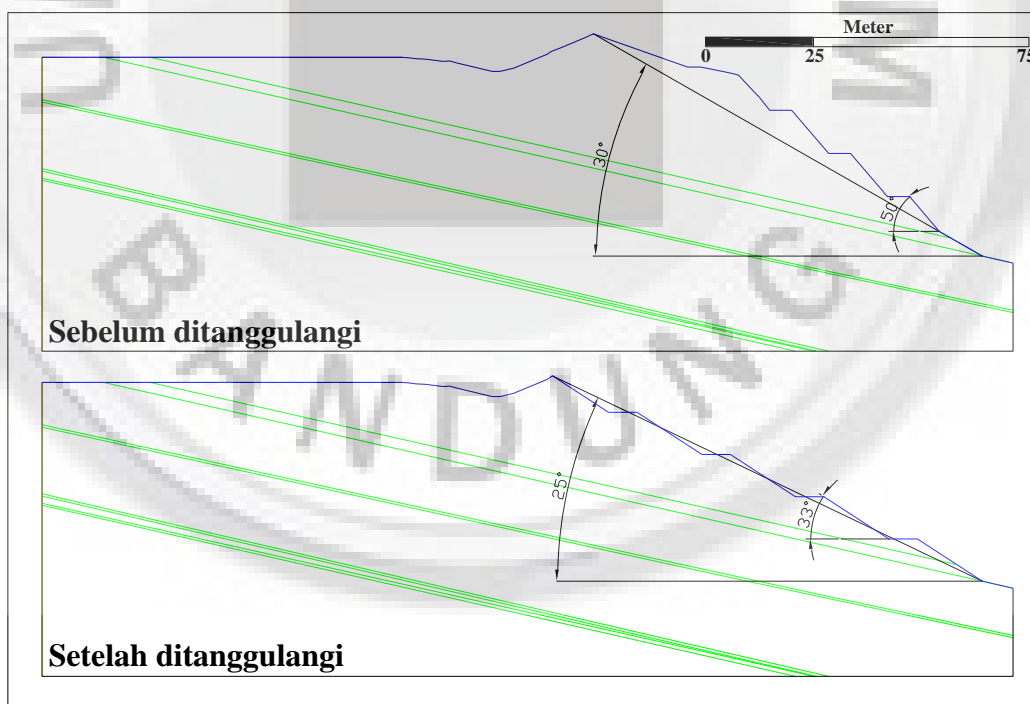
### 5.5 Penanggulangan Dinding Tambang Low Wall

Penanggulangan yang perlu dilakukan pada dinding tambang yang longsor yaitu dengan dilakukan *cut back* pada sudut lereng tambang keseluruhan (*overall slope angle*) sampai  $25^{\circ}$ . Untuk *water management*, yang pertama perlu dibuat paritan pada jenjang yang berguna untuk mengalirkan air limpasan / air hujan yang jatuh ke area *low wall* dan yang kedua perlu dibuat saluran keliling yang berguna mengalirkan air limpasan dari daerah tangkapan hujan (*catchment area*) agar tidak masuk ke area penambangan.

Seiring kemajuan penambangan sifat mekanik batuan tersebut bukan lagi sifat batuan sebagai batuan utuh (*intact rock*) tetapi batuan tersebut sudah mengalami reduksi sehingga perlu dilakukan *updating data* geologi

dan manajemen terhadap air permukaan atau air limpasan pada lereng tambang baik itu berupa paritan atau saluran keliling. Hal tersebut guna mengurangi pengaruh air pada lereng sehingga dapat mencegah penurunan kuat massa batuan yaitu kuat geser batuan terutama pada saat hujan dengan intensitas yang tinggi.

Penanggulangan untuk longsor tersebut untuk saat ini direkomendasikan dengan pelandaian sudut lereng keseluruhan menjadi  $20^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  (Gambar 2.5) dengan acuan faktor keamanan (FK)  $\geq 1.3$  dan PK  $< 15\%$ . Hal ini mengacu pada nilai parameter geoteknik hasil pendekatan dengan Probabilistik Monte Carlo yang dianggap sudah mendekati nilai terlemah pada parameter geoteknik tersebut.



Gambar 5.2 Keadaan Lereng Low Wall Sebelum dan Setelah Ditanggulangi