STUDI KEMANTAPAN LERENG *LOW WALL* DAN DISPOSAL IPBF PERTAMBANGAN BATUBARA PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA

Jexen Ferdianto[1*], Uyu Saismana[2], Romla Noor Hakim[2], Sudarmaji[3]
[1] Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
[2]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
[3]Mine Engginering Department, PT Bukit Makmur Mandiri Utama, Kab Tabalong
e-mail: *perdinan35@gmail.com

ABSTRAK

This thesis carried out at the site of the Low wall Pit Paringin and Disposal IPBF PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) Job Site Adaro district tabalong South Kalimantan. This study aims to analyze Slope stability is very important influence on the mining activity that involves excavation and backfilling activities excavated material. In the mining work safety is important for workers, building and mechanical equipment around the Slopes of the Slopes in a safe environment, it can disrupt the smooth production resulting failure to achieve planned production targets and hurt the company.

The method used in this research is the method of Bishop with the help of software, graphical methods Hoek and Bray, and analyze the factors affecting the stability of the Slope that led to the Slope in an unstable state or landslides.

On the Low wall pit Paringin after analysis in the field obtained value of the safety factor of 1.1 in which the location is not stable then performed repeated analysis so that the Slope is stable then do a re-design in addition to cut the rest of the avalanche and also makes the Slopes in a stable condition, the results of the re obtained value-design safety factor of 1.4 the value of re-designs obtained in compliance with the declared stable because according to the standard PT Adaro is ≥1.2. For backfilling material OB on disposal IPBF, based on consideration of existing data it will be adding a heap on Disposal IPBF ie RL 96 and RL 108 and will be made mud pool at the RL 108, RL 96 value Safety Factor 1.6 and the geometry RL 108 mud baths Safety Factor value of 1.4. From the results of re-design on the Slopes of the Low wall and Disposal Pit Paringin IPBF obtained value Safety Factor Safety Factor ≥1.2 where value meets the provisions of the

Kata-kata kunci: Lereng Tambang, Penanganan, Faktor Keamanan.

PENDAHULUAN

Pada kesetabilan lereng LW Pit Paringin sangat berpengaruh penting terhadap aktifitas penambangan PTBukit Makmur Mandiri Utama yang melibatkan kegiatan penggalian maupun kegiatan penimbunan. yang dimana di lokasi LW Pit Paringin terdapat retakan pada lereng LW pit Paringin dan kandungan air tanah yang tinggi sehingga memungkinkan lereng tersebut dalam keadaan tidak stabil maka akan menimbulkan longsor. Dalam pekerjaan penambangan keselamatan kerja sangatlah penting bagi para pekerja, bangunan dan peralatan mekanis sekitar lereng tersebut, lereng yang tidak dalam keadaan mantap maka dapat menggangu kelancaran produksi yang berakibat tidak tercapainya target produksi yang direncanakan dan merugikan perusahaan.

Kegiatan penambahan timbunan Disposal IPBF PT Bukit Makmur Mandiri Utama sangatlah penting dikarenakan pada disposal HW 2 tidak memungkinkan untuk dilakukan penimbunan dikarenakan terdapatnya retakan pada bench RL 96, maka dari itu dilakukan penimbunan pada disposal IPBF karna penempatan material hasil penggalian sangat sesuai karena dekat dengan lubang tambang yang tidak dilakukan penambangan lagi, maka dari itu proses pengangkutan material hasil timbunan tidak terlalu jauh dibandingkan pengangkutan dari HW 2, dilakukan penimbunan pada disposal IPBF selain mengurangi jarak pengangkutan material OB ke disposal juga mengurangi jarak pengangkutan material untuk penutupan lubang tambang.

Dari latar belakang permasalahan tersebut maka dipastikan kondisi lereng *Low wall* dan disposal IPBF dalam keadan tidak stabil sehingga diperlukan desain rancangan kemantapan lereng *Low wall* Pit pringin dan Disposal IPBF yang dianggap aman dan sesuai dengan factor keamanan yang ditentukan.

METODOLOGI

Proses perancangan jenjang merupakan suatu proses melakukan analisis kestabilan untuk mengestimasi sudut jenjang yang masih dapat ditambang, memilih lebar jenjang, tinggi jenjang dengan mempertimbangkan peraturan-peraturan yang berlaku. Kestabilan lereng penambangan dipengaruhi oleh geometri lereng, struktur batuan, sifat fisik dan mekanik batuan serta gaya luar yang bekerja pada lereng tersebut. Suatu cara yang umum untuk menyatakan kestabilan suatu lereng penambangan adalah dengan faktor keamanan. Faktor ini merupakan perbandingan antara gaya penahan yang membuat lereng tetap stabil, dengan gaya penggerak yang menyebabkan terjadinya longsor.

Faktor keamanan (FK) lereng tanah dapat dihitung dengan berbagai metode. Longsoran dengan bidang gelincir (*slip Surface*), FK dapat dihitung dengan metode sayatan (*slice method*) menurut Fellinius atau Bishop. Untuk suatu lereng dengan penampang yang sama, cara Fellinius dapat dibandingkan nilai faktor keamanannya dengan cara Bishop.

Data yang diperlukan dalam suatu perhitungan sederhana untuk mencari nilai FK (Faktor keamanan lereng) adalah sebagai berikut:

1. Data lereng atau geometri lereng (terutama diperlukan untuk membuat penampang lereng). Meliputi : sudut Kemiringan lereng, tinggi lereng dan lebar jalan angkut atau berm pada lereng tersebut.
2. Data mekanika tanah
   a. Sudut geser dalam (ϕ)
   b. Bobot isi tanah atau batuan (γ)
   c. Kohesi (c)

d. Kadar air tanah (ω)

3. Faktor Luar
   a. Getaran akibat kegiatan peledakan
   b. Beban alat mekanis yang beroperasi

Faktor keamanan (FK) lereng tanah dapat dihitung dengan berbagai metode. Longsoran dengan bidang gelincir (*slip Surface*), FK dapat dihitung dengan metode sayatan (*slice method*) menurut Fellinius atau Bishop. Untuk suatu lereng dengan penampang yang sama, cara Fellinius dapat dibandingkan nilai faktor keamanannya dengan cara Bishop.

Metode Bishop adalah Metode yang diperkenalkan oleh A.W. Bishop menggunakan cara potongan dimana gaya-gaya yang bekerja pada tiap potongan. Metode Bishop dipakai untuk menganalisis permukaan gelincir (*slip Surface*) yang berbentuk lingkaran. Dalam metode ini diasumsikan bahwa gaya-gaya normal total berada/bekerja dipusat alas potongan dan bisa ditentukan dengan menguraikan gaya-gaya pada potongan secara vertikal atau normal.

Persyaratan keseimbangan dipakai pada potongan-potongan yang membentuk lereng tersebut. Metode Bishop menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal

Secara umum ada tiga macam asumsi yang dapat dibuat :

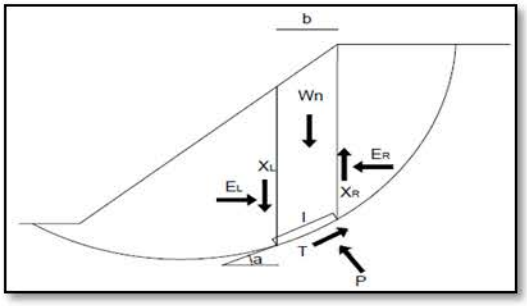
1. Asumsi mengenai distribusi tegangan normal sepanjang permukaan gelincir
2. Asumsi mengenai inklinasi dari gaya-gaya antar potongan
3. Asumsi mengenai posisi garis resultante gaya-gaya antar potongan.

Pada sebagian besar metode analisis, gaya normal diasumsi bekerja dipusat alas dari tiap potongan, sebab potongan tipis. Metode Bishop ini diterapkan pada sejumlah asumsi, prinsip dasarnya sebagai berikut:

1. Kekuatan geser didefinisikan dengan menggunakan hubungan linier Mohr- Coulomb
2. Menggunakan Keseimbangan normal
3. Menggunakan keseimbangan tangensial
4. Menggunakan keseimbangan momen

***Limit Equilibrium Method* (LEM)**

Limit Equilibrium Method adalah metode yang menggunakan prinsip kesetimbangan gaya. Metode analisis ini pertama-tama mengasumsikan bidang kelongsoran yang dapat terjadi. Terdapat dua asumsi bidang kelongsoran yaitu: bidang kelongsoran berbentuk *circular* dan bidang kelongsoran yang diasumsikan berbentuk *non-circular*.



Gambar-1. Gaya-gaya yang bekerja pada suatu potongan

Keterangan :

W	=	Berat total pada irisan
EL, ER	=	Gaya antar irisan yang bekerja secara horisontal pada penampang kiri dan kanan
XL, XR	=	Gaya antar irisan yang bekerja secara vertikal pada penampang kiri dan kanan
P	=	Gaya normal total pada irisan
T	=	Gaya geser pada dasar irisan
b	=	Lebar dari irisan
l	=	Panjang dari irisan
α	=	Sudut Kemiringan lereng

HASIL DAN DISKUSI

Material Pit dan Disposal

Material penyusun lereng LW Pit Paringin dan disposal IPBF di domisi adalah lapisan clay dan mudstone

1. Clay yang ada pada daerah penelitian berdasarkan pengamatan tingkat Terdapat beberapa variasi warna dari lapisan clay ini yaitu mulai dari putih, abu-abu hingga warna kekuning-kuningan.
2. Coal yang terlihat dipermukaan masih baru serta berwarna hitam. Selain itu tingkat kekuatan dan pelapukan yang terjadi relatif sedang.
3. Mudstone yang ada pada daerah penelitian berdasarkan pengamatan tingkat pelapukannya sedang, hal itu dikarenakan pada Mudstone telah terjadi erosi. Pada lapisan ini warna yang terlihat yaitu warna putih dan kecoklatan.

Sifat fisik dan mekanik dari material pembentuk lereng pit paringin diperoleh dari hasil pengujian laboratorium. Sifat fisik yang digunakan untuk analisis kestabilan lereng meliputi bobot isi, sedangkan sifat mekanik meliputi kohesi dan sudut gesek dalam.

Geometri Lereng

Rekomendasi geometri pit Paringin dan geometri disposal yang direkomendasikan oleh PT Adaro Indonesia kepada PT Bukit Makmur Mandiri Utama yaitu : Geometri pada Pit, tinggi 16 meter, kemiringan *Low wall* 20° - 25° dan hig wall 30° - 35°, lebar bench 7 meter, overal *Slope* 30° dan geometri Disposal IPBF, tinggi 12 meter, kemiringen 5° - 20°, lebar bench 7 meter, overal *Slope* 8° dengan nilai Faktor Keamanan (FK) ≥ 1.2

Analisis Kestabilan Lereng LW Pit Paringin

Analisis dilakukan pada dua kondisi aktual sebelum terjadinya longsoran dan sesudah terjadinya longsoran untuk mengetahui penyebab ketidaksetabilan pada lereng.

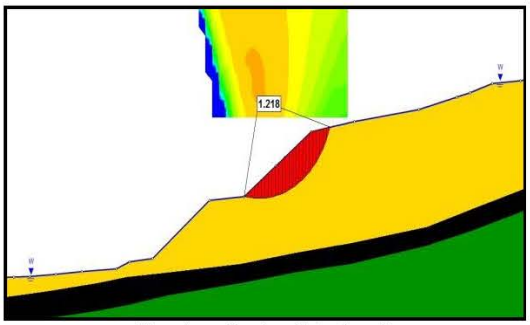
1. Kondisi aktual sebelum terjadinya longsoran

Tabel-1. Geometri Aktual LW Pit paringin

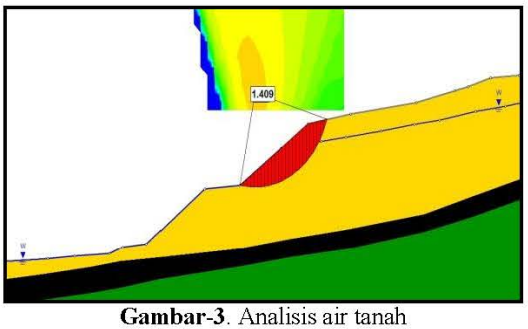
Geometri jenjang	1	2
Tinggi jenjang (m)	9,5	8,7
Slope (°)	35	35
FK		
Kondisi air tanah	1.409	
Kondisi Jenuh	1.218	

Geometri aktual lokasi penelitian lereng LW Pit paringin sebelum terjadinya longsoran bisa dilihat pada

tabel-1 yang menunjukan hasil perhitungan pada *software* dengan geometri aktual lereng LW Pit paringin dan gambar-2 dan 3 memperlihatkan hasil permodelanya.



Gambar-2. Analisis Jenuh



Gambar-3. Analisis air tanah

Dari hasil analisis, lereng aktual LW Pit Paringin mendapatkan nilai *safety factor* yang stabil dengan FK ≥ 1.2, tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Dikarnakan terdapat adanya *crack* sepanjang crest ± 15 meter dan air tanah yang cukup tinggi, air tanah terlihat keluar pada dinding lereng. Kondisi tersebut diasumsikan adalah penyebab terjadinya longsoran pada lokasi lereng LW Pit Paringin. Dengan demikian analisis dilakukan kembali pada model lereng yang telah dibuat dengan memasukan data-data *crack* dan air tanah.

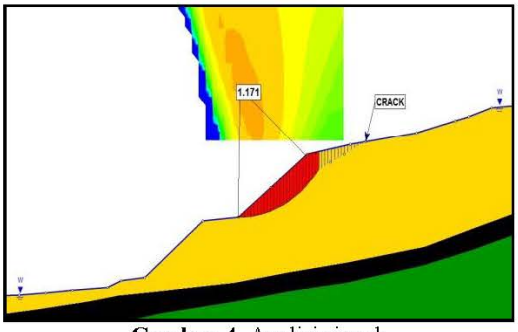
2. Kondisi aktual setelah terjadinya longsoran

Setelah dilakukan pengamatan pada lokasi LW Pit Paringin, terdapat adanya *crack* (retakan) pada lokasi tersebut maka dari itu dilakukan analisis ulang dan memasukan data *crack*, dari analisis ini akan dilakukan dua analisis yaitu analisis kondisi jenuh dan kondisi air tanah bisa dilihat pada gambar-4 dan 5.

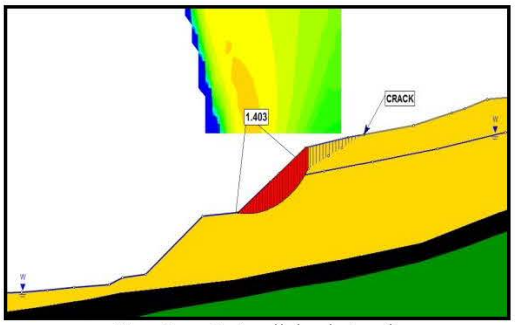
Tabel-2. Geometri Aktual LW Pit Paringin setelah dilakukan pengamatan

Geometri jenjang	1	2
Tinggi jenjang (m)	9,5	8,7
Slope (°)	35	35
FK		
Kondisi air tanah	1.403	
Kondisi jenuh	1.171	

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dengan memasukan data *crack* maka didapat FK yang berbeda dengan analisa tidak menggunakan data *crack*.



Gambar-4. Analisis jenuh



Gambar-5. Analisis air tanah

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dengan memasukan data *crack* lokasi tersebut dalam keadaan tidak stabil dan kondisi pada lereng LW Pit Paringin juga dalam keadaan longsor, dari hasil analisis yang telah dilakukan perlunya dilakukan re-desain untuk menangani longsorang yang telah terjadi agar tidak mengganggu aktifitas penambangan yang sedang berlangsung.

3. Re-Desain LW Pit Paringin

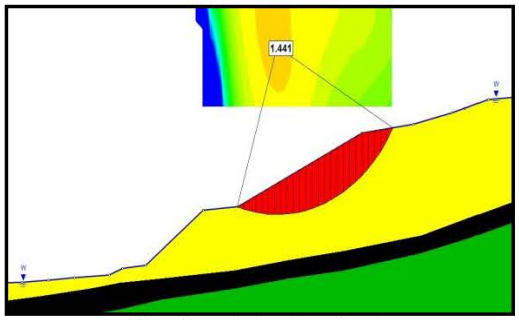
Re-Desain dilakukan adalah untuk membuat lereng tersebut dalam keadaan stabil dan juga menangani longsoran yang telah terjadi. Dari Re-Desain yang dilakukan maka akan sama dilakukan dua analisa yaitu kondisi air permukaan dan air bawah permukaan.

Re-Desain yang dilakukan adalah pengurangan *Slope* pada jenjang pertama agar kemiringan pada jenjang lebih landai dan menghilangkan sisa-sisa dari longsorsan yang telah terjadi, re-desain yang dilakukan dengan merubah geometri lereng lokasi longsoran pada sayatan dengan menggunakan bantuan *software*, ke *software slide* untuk mendapatkan nilai FK.

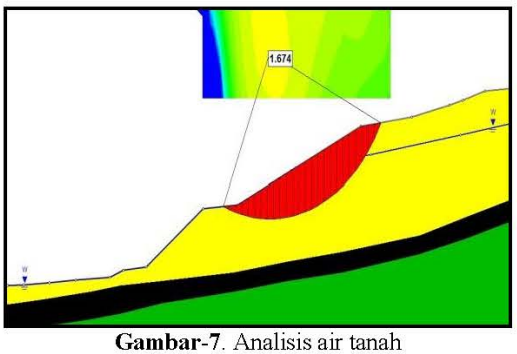
Dari analisis re-desain yang telah dilakukan didapat hasil FK ≥1.2 yang dilakukan telah memenuhi standar ketentuan dari PT Adaro Indonesia, bisa dilihat pada tabel-3 dan pada hasil permodelan bisa dilihat pada gambar-6 dan 7.

Tabel-3. Geometri Re-Desain LW Pit Paringin

Geometri jenjang	1	2
Tinggi jenjang (m)	11,6	8,8
Slope (°)	25	35
FK		
Kondisi air tanah	1.674	
Kondisi jenuh	1.441	



Gambar-6. Analisis jenuh



Gambar-7. Analisis air tanah

Analisa Kestabilan Lereng Disposal IPBF

Penambahan timbunan dilakukan pada disposal IPBF PT Bukit Makmur Mandiri Utama dikarenakan pada disposal HW 2 tidak lagi memungkinkan dilakukan penimbunan material hasil penggalian.

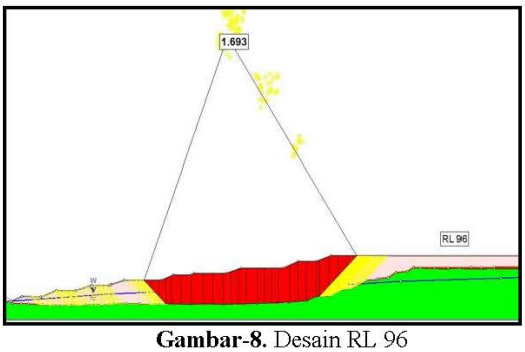
Berdasarkan data yang sudah (Tabel 5.3) Disposal IPBF dalam keadaan stabil, dengan pertimbangan diatas dianggap memungkinkan dilakukan penambahan timbunan pada Disposal IPBF.

1. Re-Desain disposal pada RL 96

Dari hasil analisis menggunakan software, penambahan timbunan yang telah dilakukan pada Disposal IPBF RL 96, dalam keadaan stabil sesuai dengan ketentuan dari PT Adaro Indonesian yaitu ≥1.2, bisa dilihat pada tabel-4 dan hasil permodelan bisa dilihat pada gambar-8.

Tabel-4. Geometri Jenjang RL 96

RL	Geometri jenjang	
96	Tinggi Jenjang (m)	12
	Slope (°)	20
	Overal *Slope* (°)	8
	Panjang timbunan (m)	500
	FK	1.639



Gambar-8. Desain RL 96

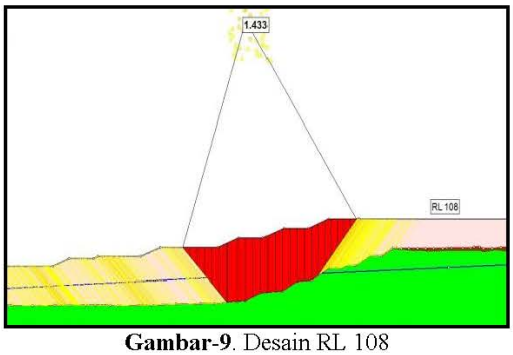
Dari hasil analisa yang dilakukan pada RL 96, kondisi tersebut dalam keadaan stabil sesuai ketentuan FK dari PT Adaro Indonesia. Analisis ini mengasumsikan disposal IPBF masih mampu dilakukan penambahan timbunan pada RL 108.

2. Re-Desain Disposal IPBF RL 108

Dari Hasil analisis menggunakan sofware, penambahan timbunah dari RL 96 - RL 108 dalam keadaan stabil sesuai ketentuan PT Adaro Indonesia yaitu ≥ 1.2. (tabel-5 dan gambar-9).

Tabel-5. Geometri Jenjang RL 108

RL	Geometri jenjang	
	Tinggi Jenjang (m)	12
	Slope (°)	20
	Overal *Slope* (°)	8
	Panjang timbunan (m)	350
	FK	1.433



Gambar-9. Desain RL 108

Setelah dilakukan analisin pada RL 108 didapat nilai FK ≥ 1.2, nilai FK tersebut telah memenuhi ketentuan dari PT Adaro Indonesia, Pada RL 108 akan direncanakan pembuatan kolam lumpur. pembuatan kolam lumpur pada RL 108 dikarnakan tidak tersedianya tempat penumpukan kusus untuk material tersebut maka dibuat desain kolam lumpur pada RL 108. kolam lumpur yang akan dibuat pada RL 108 ini adalah untuk material sisa hasil penggalian OB dan batubara yang telah terkontaminasi dengan air hujan hingga berbentuk lumpur.

3. Re-Desain Geometri Jenjang RL 108 adanya kolam lumpur

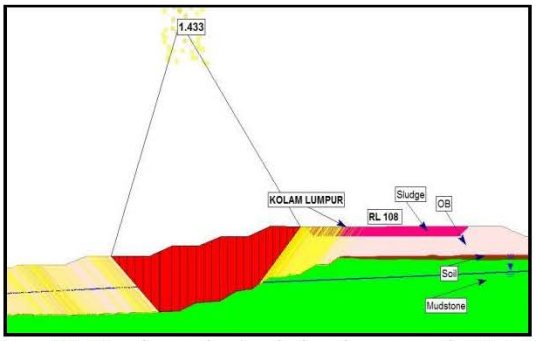
Re-Desain penempatan kolam lumpur pada RL 108 dilakukan karna tidak ada lagi lokasi yang sesuai untuk melakukan penumpukan material tersebut, kalau material tersebut ditimbun bersamaan dengan material yang disposal yang masih baik maka akan mempengaruhi ksetabilan lereng tersebut, maka dari itu dilakukan desain kolam lumpur pada RL 108.

Tabel-6. Geometri pada RL 108

RL	Geometri jenjang	
	Tinggi Jenjang (m)	12
	Slope (°)	20
	Overal *Slope* (°)	8
	Panjang timbunan (m)	350

Tabel-7. Geometri pembuatan Kolam lumpur

RL	Geometri Kolam		
108	Panjang timbunan (m)		350
	Lebar tanggul	Kiri (m)	50
		Kanan (m)	50
	Lebar dasar (m)		210
	Kedalaman (m)		12
	FK		1.433



Gambar-10. Desain pembuatan kolam lumpur pada RL 108

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diambil pada penelitian ini di PT Bukit Makmur Mandiri Utama yaitu.

1. Desain Pit Paringin dan Disposal IPBF
   - Desain Pit Paringin
     geometri lereng tinggi 16 meter, lebar 7 meter, kemiringan 35°, dengan FK ≥1.2
   - Desain Disposal IPBF
     geometri jenjang tinggi 12 meter,lebar 7 meter, kemiringan 20°, overal *Slope* 8°, dengan FK ≥1.2
2. Material penyusun lereng LW Pit Paringin yaitu *clay*, *coal*, *mudstone* Dan material penyusun disposal IPBF yaitu, material komposit (OB), soil, sludge,mudstone.
3. Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng pada LW Pit Paringin dan Disposal IPBF antara lain :
   - LW Pit Paringin, *Crack*, Hujan dan air tanah
   - Disposal IPBF, *Crack*, Hujan, Pengaruh alat mekanis, Penambahan beban
4. Re-Desain Pada LW Pit Paringin dan Re-Desain Disposal IPBF
   - Re-Desain Pada LW Pit Paringin
     Geomatri lereng yaitu, pada jenjang pertama *Slope* 25°, tinggi jenjang 11.5 meter, lebar *bench* 7 meter dan pada jenjang kedua *Slope* 35°, tinggi jenjang 8.8 meter. Re-Desain ini dilakukan dengan 2 kondisi yang diperhitungkan. untuk nilai FK pasa kondisi 1 antara lain, kondisi air tanah FK 1.610 dan kondisi 2 kondisi jenuh FK 1.379.
   - Re-Desain Disposal IPBF
     - Timbunan RL 96
       Geometri pada RL 96 yaitu tinggi jenjang 12 meter, kemiringan jenjang 20°, overal *Slope* 8, panjang timbunan 500 meter dengan FK 1.639
     - Timbunan RL 108
       Geometri pada RL 108 yaitu tinggi jenjang 12 meter, kemiringan jenjang 20°, overal *Slope* 8, panjang timbunan 350 meter dengan FK 1.433
     - Timbunan RL 108 Adanya Kolam Lumpur

Geometri pada RL 108 yaitu tinggi jenjang 12 meter, kemiringan jenjang 20°, overal *Slope* 8, panjang timbunan 350 meter, lebar tanggul kiri 50 meter, lebar tanggul kanan 50, kedalaman 12 meter panjang kolam 250 meter dengan FK 1.433.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Bishop, A. W., (1955), "*The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes" Geotechnique*, V – 7, 17

[2] Hoek, E. and Bray, 1981 , "Rock *Slope* Engineering" 3rd Ed., The Institusion Of Mining and Metallurgy London, V-131,132, 135, 182, 183, 184, 185, 186, 187

[3] Karyono, 2004, "Kemantapan Lereng Batuan" Diklat Perencanaan Tambang Terbuka Unisba, Bandung, Halaman 1 – 2

[4] Sugalang, 2013, "Gerakan Tanah dan Mitigasi Bencana Gerakan Tanah di Indonesia", Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung Hal 101-109

[5] Zakaria, 1991," Analisis Kestabilan Lereng Tanah " Staff Laboratorium Geologi Teknik, FMIPA-UNPAD. Bandung, Hal 14-19