Available online at: http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB
Volume 11 Nomor 01
ISSN: 2302-8394 (print)

Kajian Teknis Design Life of Mine (LOM) Tambang dengan Potensi Kerjasama *Sharing Wall Project* Melalui Pendekatan Analisis Kestabilan Lereng

Wahyu Wibowo[1], Nurhakim[2]
[1]PT. Bara Anugrah Sejahtera, Muara Enim, Sumatera Selatan
[2]Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT

For applying good mining principles, the Minister of Energy and Mineral Resources Decree No. 1827 provides guidelines on the implementation of coal conservation, one of which is joint mining at the IUP border. Joint mining is called the Sharing Wall Project which aims to optimize the achievement of marginal reserve mining recovery. Technically, the Sharing Wall Project can only be carried out if both companies are mining simultaneously at the IUP border with the geometry parameters and policies that have been previously agreed upon. Therefore, it is necessary to have a LOM Design Option that is safe to do during the preparation process as well as to anticipate if there is no cooperation agreement. Making the LOM Design Options must take into account the analysis of slope stability and the potential amount of remaining marginal reserves. Factors that influence the results of slope stability analysis are the groundwater level and the overall slope design. The geotechnical recommendation after declaring the LOM Design Option safe is to add ground water level data and material properties in the rehandle disposal area to strengthen the next analysis. Marginal coal that is not mined at the IUP border becomes a gain when the Sharing Wall Project collaboration is carried out. Based on the calculation of reserves the Design Option LOM resulted in a total coal gain of 2.6 million tons for both companies. This means additional royalty payments to the Government from the acquisition of marginal coal reserves at the IUP border.

Keywords: sharing wall project, life of mine, slope stability, marginal reserve, royalties

ABSTRAK

Dalam menerapkan kaidah pertambangan yang baik, Kepmen ESDM No 1827 memberi pedoman tentang pelaksanaan konservasi batubara yang salah satunya dengan penambangan bersama pada perbatasan IUP. Penambangan bersama disebut dengan Sharing Wall Project yang bertujuan untuk mengoptimalkan pencapaian recovery penambangan cadangan marginal. Secara teknis, Sharing Wall Project baru bisa dikerjakan apabila kedua perusahaan menambang secara bersamaan di perbatasan IUP dengan parameter geometri dan kebijakan yang telah disepakati sebelumnya. Oleh karena itu diperlukan adanya Opsi Design LOM yang aman dikerjakan selama proses persiapan dilakukan juga untuk mengantisipasi jika tidak terjadi kesepakatan kerjasama. Pembuatan Opsi Design LOM harus mempertimbangkan analisis kestabilan lereng dan potensi jumlah cadangan marginal yang tertinggal. Faktor yang mempengaruhi hasil analisis kestabilan lereng adalah muka air tanah dan overall slope design. Rekomendasi geotek setelah menyatakan Opsi Design LOM aman adalah dengan menambah data muka air tanah dan material properties di area rehandle disposal untuk memperkuat analisis berikutnya. Batubara marginal yang tidak tertambang di perbatasan IUP menjadi gain saat kerjasama Sharing Wall Project dikerjakan. Berdasarkan perhitungan cadangan Opsi Design LOM menghasilkan gain batubara sebesar 2.6 juta ton total untuk kedua perusahaan. Hal ini berarti tambahan pembayaran royalti kepada Pemerintah dari hasil perolehan batubara cadangan marginal di perbatasan IUP.

Kata kunci: sharing wall project, life of mine, kestabilan lereng, cadangan marginal, royalti

Correspondence : Wahyu Wibowo
Email : wahyuwibowo8@gmail.com

1 PENDAHULUAN

Pada Undang-undang No 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang-undang No 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara pada Pasal 96 disebutkan bahwa perusahaan tambang pemegang IUP dalam menerapkan kaidah Teknik pertambangan yang baik memiliki kewajiban yang salah satunya adalah melakukan upaya konservasi mineral dan batubara. Berdasarkan Keputusan Menteri Sumberdaya Mineral Republik Indonesia No 1827 (Kepmen ESDM No 1827) pada Lampiran VII tentang pedoman pelaksanaan konservasi mineral dan batubara, salah satu bentuk konservasi mineral dan batubara adalah mengoptimalkan cadangan marginal. Cadangan marginal adalah bagian dari cadangan mineral dan batubara yang berada pada batas keekonomisan pada saat penyusunan studi kelayakan tapi masih harus mempertimbangkan perubahan faktor teknis dan ekonomis untuk dilakukan perencanaan penambangan sehingga status cadangan dapat kembali menjadi sumberdaya.

Salah satu faktor teknis terbentuknya cadangan marginal yaitu adanya sebagian lapisan batubara yang tidak tertambang karena pada kondisi tertentu terdapat kasus dimana izin usaha pertambangan (IUP) sebuah perusahaan tambang tidak meliputi seluruh singkapan batubara yang ditambang karena ada area yang singkapan nya justru berada di IUP perusahaan tetangga. Hal ini salah satunya disebabkan karena bentuk IUP yang tidak selalu mengikuti arah dan sebaran perlapisan batubara. Pembuatan design tambang batubara yang ideal adalah searah dengan kemenerusan lapisan batubara (strike) ke arah *sidewall*, menyesuaikan target nisbah pengupasan (stripping ratio) ke arah highwall dan mengikuti singkapan batubara (outcrop) di arah lowwall. Solusi terkait hal ini sudah dijelaskan pada Lampiran II Kepmen ESDM No 1827 tentang pedoman pengelolaan teknis penambangan pada point ke XII penambangan bersama perbatasan WIUP (Wilayah Izin Usaha Pertambangan) yang disebut dengan Sharing Wall Project.

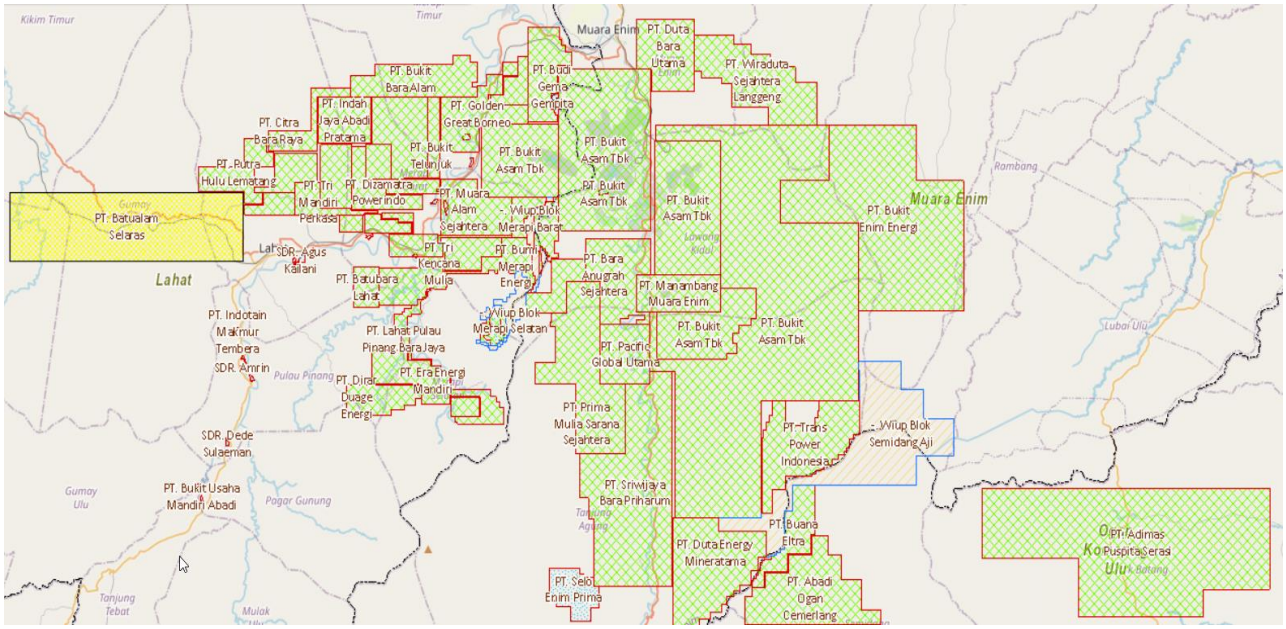
Konservasi mineral dan batubara berdasarkan Kepmen ESDM No 1827 adalah upaya dalam rangka optimalisasi pengelolaan, pemanfaatan dan pendataan sumberdaya mineral dan batubara secara terukur, efisien, bertanggung jawab dan berkelanjutan. Berdasarkan (Herri Lubis, 2019) ada beberapa alasan kenapa tidak dilakukannya kerjasama penambangan di perbatasan ini oleh beberapa pemegang IUP diantaranya:

1. Waktu penambangan yang tidak bersamaan
2. Sequence penambangan yang tidak bersamaan
3. Parameter geometri pit yang tidak identik
4. Kebijakan dan komitmen antara pemegang IUP
5. Isu-isu lain misalnya isu sosial, pembebasan lahan dan lain sebagainya

Sesuai dengan Kepmen ESDM No 1827, penambangan bersama dalam *Sharing Wall Project* bertujuan untuk mengoptimalkan konservasi cadangan marginal pada daerah perbatasan IUP antar dua perusahaan tambang secara aman dan juga bisa memberikan tambahan royalti kepada Pemerintah. Penelitian ini mencoba memberikan Gambaran analisis teknis kestabilan lereng sebagai pendekatan dalam pembuatan opsi-opsi design penambangan Life of Mine (LOM) pada area perbatasan IUP. Penelitian ini dibuat sebagai dasar pengambilan keputusan terkait operasional penambangan pada area cadangan marginal yang terbentuk di perbatasan IUP dan menyampaikan dampak teknis dan ekonomis jika kerjasama *Sharing Wall Project* ini tidak disepakati kedua belah pihak.

Kerjasama sharing wall antar pemilik IUP yang bersebelahan bertujuan agar kedua perusahaan bisa sama-sama mengoptimalkan pencapaian recovery penambangan yang baik dan juga secara teknis operasional penambangan dapat aman dikerjakan. Kerjasama sharing wall membutuhkan waktu persiapan sampai dengan dieksekusi maka diperlukan adanya opsi Design LOM yang dibuat secara sekuensial bisa diaplikasikan baik secara teknis operasional penambangan maupun secara keamanan lereng berdasarkan penilaian geoteknik. Tulisan ini akan mengkaji Opsi Design LOM yang dibuat secara sekuensial dengan pendekatan analisis kestabilan lereng, karena tambang yang tidak aman tidak akan mungkin bisa dioperasikan karena selain bahaya juga berpotensi merugikan perusahaan. Opsi Design LOM disini merupakan tahapan dalam

sequence penambangan yang dipisahkan berdasarkan batasan-batasan secara geografis dipermukaan tanah dan persebaran batubara di dalam bumi. Opsi Design LOM yang dibuat secara sekuensial berarti tiap Design tetap bisa diaplikasikan saat parameter yang dikontrol dapat dikerjakan pada kemudian hari. Studi kasus pada penelitian ini adalah IUP PT Bara Anugrah Sejahtera (PT BAS) anak usaha dari PT Titan Infra Energy di Kabupaten Muara Enim dan potensi Sharing Wall Project dengan pemegang IUP yang berbatasan langsung. Wilayah IUP Muara Enim Sumatera Selatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Wilayah IUP Muara Enim Sumatera Selatan (Minerba, 2021)

2 METODE PENELITIAN

2.1.1 Metode Pengerjaan

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode komparatif dengan membandingkan analisis kestabilan lereng dan analisis nilai cadangan dari Design LOM Original dan Opsi Design LOM. Penelitian ini dikerjakan menggunakan Software Minescape dalam pembuatan design tambang, perhitungan cadangan batubara, pembuatan penampang geologi dan pembuatan kontur topograpi. Sedangkan analisis kestabilan lereng dibuat menggunakan software Slide.

Berdasarkan Laporan Analisis Kestabilan Lereng yang dikeluarkan team Geotek PT BAS, Parameter yang digunakan untuk analisis kestabilan lereng antara lain yaitu kondisi muka air tanah dimodelkan dengan partial saturated, adanya material Montmorilonit yang berada di bawah seam batubara target yang menjadi bidang lemah yang diproyeksikan menebal di bagian selatan menjadi 1,5 meter sedangkan di bagian utara hanya 1 meter tebal nya. Gaya beban seismic tidak digunakan dalam analisis ini dengan menggunakan asumsi metode statis.

Metode Analisis menggunakan Metode Kesetimbangan Batas (Limit Equilibrium Method) dengan Metode Spencer. Surface pada Slide menggunakan metode non circular dan auto refine untuk lereng Sidewall dan Lowwall serta circular dan auto grid untuk lereng Highwall. Material properties yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai Faktor Keamanan (FK) minimum yang direkomendasikan adalah 1.200 untuk lereng keseluruhan, Nilai Probality Failure yang direkomendasikan adalah 0% - 20% seperti yang ditunjukan pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai Material Properties

Material	Unit Weight	Kohesi	Sudut Geser Dalam
Sandstone	17.15	93.98	28.49
Claystone	17.32	93.98	14.07
Coal	12.30	240	34.00
Waste Dump	16.91	19.10	12.19
Montmorilonite	18.00	5.00	3.00
Sand_Structure	18.00	16.50	10.00
Clay_Structure	18.00	16.50	10.00
Coal_Structure	18.00	16.50	10.00

Tabel 2. Kriteria Faktor Keamanan Minimum (KEPMEN ESDM, 2018)

Jenis Lereng	**Keparahan Longsor (Consequences of Failure / CoF)**	**Kriteria Dapat Diterima**		
		Faktor Keamanan (FK) Statis (Min)	**Faktor Keamanan (FK) Dinamis (Min)**	**Probabilitas Longsor (Probability Of Failure) (Maks) PoF (FK≤1)**
Lereng Tunggal	Rendah-Tinggi	1.1	N/A	25-50%
Inter Ramp	Rendah	1.15-1.2	1	25%
	Menengah	1.2-1.3	1	20%
	Tinggi	1.2-1.3	1.1	10%
Lereng Keseluruhan	Rendah	1.2-1.3	1	15-20%
	Menengah	1.3	1.05	10%
	Tinggi	1.3-1.5	1.1	5%

2.1.2 Pembuatan Design

Design tambang yang dibuat mengacu kepada geometri bukaan tambang dan disposal yang disusun dari beberapa Studi Geoteknik yang dilakukan oleh konsultan independen yang dirangkum pada sebuah laporan berjudul Ringkasan Studi Geoteknik Dan Parameter Design Untuk Revisi Feasibility Study (FS) PT BAS Tahun 2019 sesuai dengan Tabel 3.

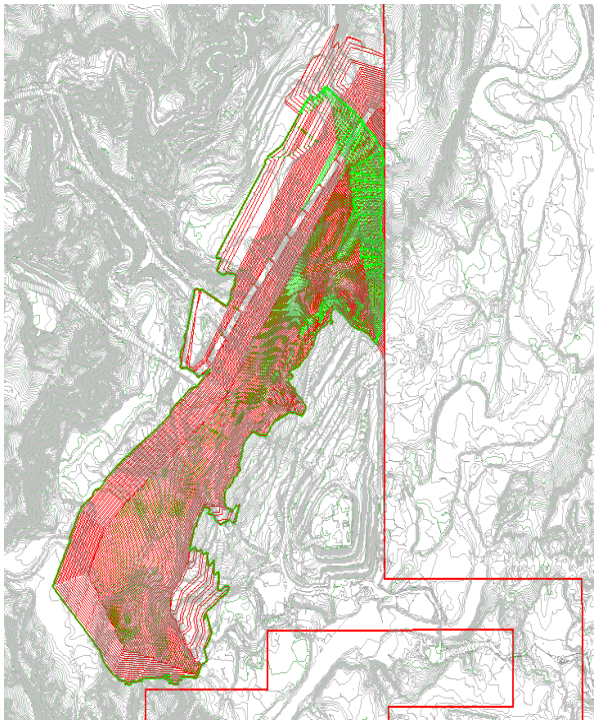
Tabel 3 Parameter Geometri Design Tambang

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Tinggi Bench	10	meter	Pit
Single Slope	50	derajat	Pit
Lebar Bench	6	meter	Pit
Overall Slope	35	derajat	Pit
Tinggi Bench	10	meter	Disposal
Single Slope	34	derajat	Disposal
Lebar Bench	30	meter	Inpit
Overall Slope	13-14	derajat	Inpit
Lebar Bench	22	meter	Outpit
Overall Slope	16	derajat	Outpit

Walaupun dalam pembentukan design tambang sudah mengikuti parameter geoteknik yang ada, proses analisis kestabilan lereng tetap diperlukan karena terkadang tetap ditemukan beberapa penampang melintang yang dianalisis menggunakan software slide berpotensi longsor dengan FK (Faktor Keamanan) di bawah rekomendasi dan PoF (Potential of Failure) di atas rekomendasi

Design LOM Original dibuat oleh team dari Strategic Planning Division di Head Office Jakarta. Sedangkan Opsi Design LOM dibuat oleh Mine Plan di Departemen Engineering PT BAS dengan menghilangkan area kerja sama sharing wall dengan harapan operasional penambangan tetap bisa berjalan lancar dan aman saat proses administrasi kerjasama sharing wall dikerjakan.

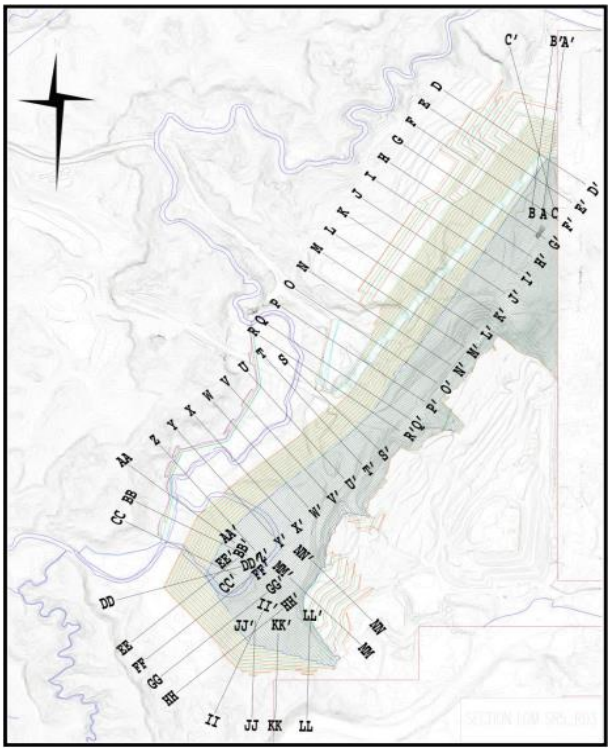
Pada Gambar 2 dapat dilihat perbedaan antara Design LOM Original dan Opsi Design LOM yang dioverlay pada satu Gambar. Opsi Design LOM dibuat dengan pembentukan bench pada area perbatasan IUP yang berwarna hijau memiliki sisi yang lebih banyak dibandingkan dengan Design LOM Original yang berwarna merah.



Gambar 2. Perbandingan Design LOM Original (Merah) dan Opsi Design LOM (Hijau)

2.1.3 Pembuatan Garis Penampang Melintang

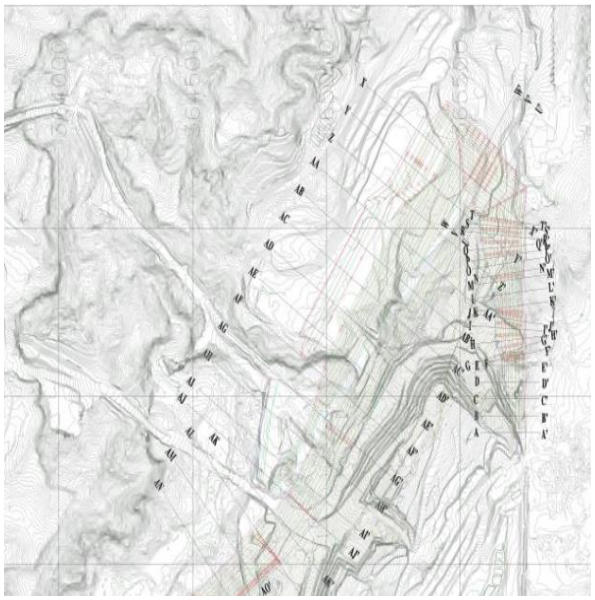
Garis penampang melintang dibuat searah kemiringan batubara (dip) dan bisa juga dibuat searah persebaran lapisan batubara (strike). Garis penampang melintang kemudian diproses dengan menggunakan software minescape untuk menghasilkan bentuk penampang baik dua dimensi maupun tiga dimensi dari topograpi permukaan dan litologi pada model geologi yang ada. Analisis kestabilan lereng pada Design LOM Original dan Opsi Design LOM dibuat menggunakan beberapa garis penampang melintang untuk mengetahui hasil analisis kestabilan lereng pada lowwall, sidewall, highwall.



Gambar 3. Penampakan Garis Penampang Melintang Untuk Analisis Kestabilan Lereng Design “LOM_SR5_RD3”

Pada Design LOM Original yang diberi nama “LOM_SR5_RD3” menggunakan 40 garis penampang melintang dalam proses analisis kestabilan lereng tambang seperti yang ditunjukan pada Gambar 3. Pada sisi lowwall yang berbatasan dengan IUP tetangga tidak dibuatkan garis penampang melintang karena

dianggap aman saat kerjasama sharing wall disepakati bersama.



Gambar 4. Penampakan Garis Penampang Melintang Untuk Analisis Kestabilan Lereng Design "LOM_SR5_W03"

Sedangkan pada Opsi Design LOM yang diberi nama "LOM_SR5_W03" menggunakan 57 garis penampang melintang. Perbedaan jumlah penampang melintang yang digunakan pada analisis kedua Design dikarenakan pada Design Opsi Design LOM terdapat lebih banyak sisi yang terbentuk diluar kerjasama sharing wall yang perlu diperiksa kestabilan lereng nya lebih detail. Gambar 4 menunjukan fokus analisis kestabilan lereng pada area lowwall dimana recana sharing wall akan dianalisis.

2.1.4 Perbandingan Potensi Cadangan Sharing Wall Project

Setelah proses analisis kestabilan lereng dijalankan dengan hasil akhir berupa laporan geotek yang menyatakan kedua Design tersebut dinyatakan aman, langkah selanjutnya adalah menghitung cadangan batubara masing-masing design tersebut. Selisih nilai cadangan batubara dari kedua design adalah cadangan yang tertahan secara sekuensial sampai bisa dioptimasi pada saat kerjasama sharing wall berjalan. Jika pada akhirnya sharing wall batal dikerjakan karena sesuatu dan lain hal maka cadangan yang tidak tertambang tersebut akan menjadi sumberdaya kembali seperti konsep awal cadangan marginal.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kestabilan Lereng Design LOM Original

Analisa dilakukan menggunakan 40 garis penampang melintang yang terbagi menjadi 2 penampang melintang di area lowwall, 12 penampang melintang di area sidewall dan sisanya 26 penampang melintang di area highwall. Banyaknya garis penampang melintang yang dibuat di highwall karena banyaknya perbedaan kontur topography dan histori penambangan yang perlu diakomodir tersendiri pada jarak yang cukup rapat yaitu per 100 meter. Di area highwall, penampang melintang (D-D' sampai N-N') mengakomodir analisa dinding tambang yang berbatasan dengan area disposal outpit yang akan digali kembali (rehandle), penampang melintang (P-P' sampai CC-CC') mengakomodir dinding tambang yang searah terhadap posisi sungai yang berada pada jarak yang aman terhadap sungai kecil yang disyaratkan, dimana jarak aman yang disyaratkan adalah minimal 50 meter dan jarak rencana yang dibuat pada jarak terdekat adalah 75 meter. Di area lowwall, penampang melintang (MM-MM' dan NN-NN') mengakomodir analisa untuk area rehandle pada daerah inpit dump.

Hasil analisa kestabilan lereng menyatakan bahwa seluruh garis penampang melintang yang dilakukan analisa dinyatakan aman dengan kondisi stable dan moderately stable seperti yang ditampilkan pada Tabel 4. Pada beberapa garis penampang melintang menghasilkan analisa moderately stable dengan FK di bawah 1.2 namun masih bisa dinyatakan lolos asesmen geotek karena POF mayoritas masih di bawah 20%. Terdapat 3 garis penampang melintang yang memiliki nilai POF sedikit melebihi 20% yaitu pada penampang melintang J-J', EE-EE', dan JJ-JJ'. Ketiga penampang melintang tersebut tetap dimasukan ke dalam kategori yang lolos asesmen karena

didukung hasil yang stable pada penampang melintang yang bersebelahan secara langsung. Segmen J-J' dinyatakan lolos karena didukung dengan hasil stable pada segmen I-I', segmen EE-EE' didukung dengan hasil stable pada segmen DD-DD' sedangkan segmen JJ-JJ' didukung dengan hasil stable pada segmen KK-KK'.

Berdasarkan (Jioni SF dan MH Nurfalaq, 2019) menyatakan bahwa keberadaan muka air tanah pada sebuah lereng tambang memiliki pengaruh terhadap kestabilan lereng tersebut. Penurunan muka air tanah memiliki pengaruh terhadap faktor keamanan lereng tambang lebih dari 86 persen dimana penurunan muka air tanah memiliki hubungan berbanding terbalik terhadap peningkatan nilai faktor keamanan sebuah lereng. Pada penelitian ini direkomendasikan untuk melakukan upaya depressurization sampai pada elevasi dimana nilai faktor keamanan pada nilai yang standar.

Analisa kestabilan lereng yang dibuat menggunakan data muka air tanah pada area disposal yang dilakukan pada tahun 2019 untuk mewakili hampir seluruh segmen dari A-A' sampai MM-MM'. Sedangkan untuk segmen NN-NN' menggunakan pendekatan muka air tanah 2/3 dari tinggi lereng keseluruhan. Oleh karena itu, rekomendasi yang dibuat oleh team Geotek adalah menambah data muka air tanah yang bisa digunakan secara representative terhadap keseluruhan area yang akan direncanakan untuk ditambang.

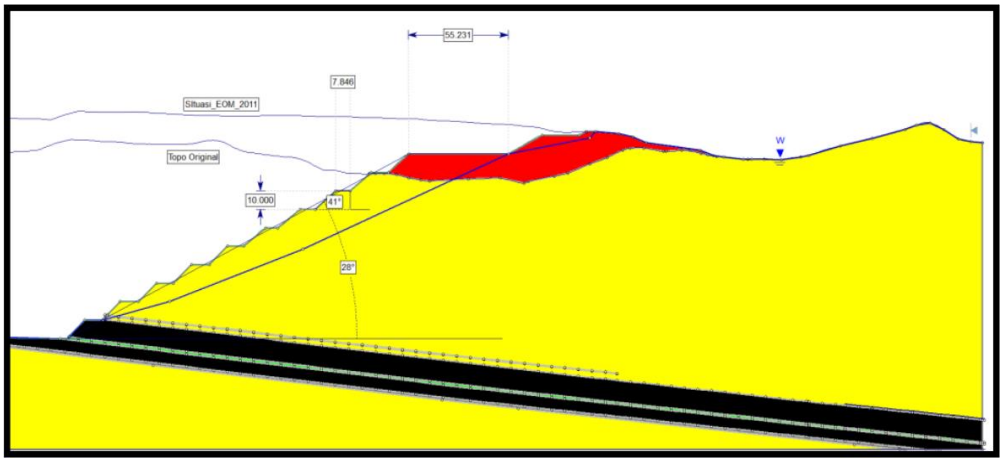
Tabel 4. Resume FK Design Hasil Kajian Geotek Design "LOM_SR5_RD3"

Resume Section LOM_SR5_RD3_							
Section	Condition	Position Section	FK Statis	POF Statis (%)	Method Spencer	Water Table	Model Condition
Section A-A'	By Design	Sidewall Sisi Utara	1.261	13.100	Circular and Grid	Partial Saturated	Stable
Section B-B'			1.308	9.500			Stable
Section C-C'			1.326	10.600			Stable
Section D-D'		Highwall	1.426	5.700	Non Circular and Auto Refine		Stable
Section E-E'			1.275	14.300			Stable
Section F-F'			1.257	12.300			Stable
Section G-G'			1.164	15.700			Moderately Stable
Section H-H'			1.213	18.100			Stable
Section I-I'			1.220	16.600			Stable
Section J-J'			1.191	20.420			Moderately Stable
Section K-K'			1.156	15.300			Moderately Stable
Section L-L'			1.200	12.400			Stable
Section M-M'			1.215	17.000			Stable
Section N-N'			1.162	17.500			Moderately Stable
Section O-O'			1.309	2.200			Stable
Section P-P'			1.152	15.000			Moderately Stable
Section Q-Q'			1.182	10.100			Moderately Stable
Section R-R'			1.184	7.800			Moderately Stable
Section S-S'			1.168	8.800			Moderately Stable
Section T-T'			1.142	11.200			Moderately Stable
Section U-U'			1.119	15.916			Moderately Stable
Section V-V'			1.131	11.500			Moderately Stable
Section W-W'			1.130	12.613			Moderately Stable
Section X-X'			1.136	11.800			Moderately Stable
Section Y-Y'			1.154	9.500			Moderately Stable
Section Z-Z'			1.154	9.500			Moderately Stable
Section AA-AA'			1.120	15.600			Moderately Stable
Section BB-BB'			1.169	9.700			Moderately Stable
Section CC-CC'			1.140	11.400			Moderately Stable
Section DD-DD'			1.356	0.500			Stable
Section EE-EE'		Sidewall Sisi Selatan	1.147	20.400			Moderately Stable
Section FF-FF'			1.179	12.900			Moderately Stable
Section GG-GG'			1.183	9.500	Circular and Grid		Moderately Stable
Section HH-HH'			1.139	16.800			Moderately Stable
Section II-II'			1.271	7.900			Moderately Stable
Section JJ-JJ'			1.113	23.800			Moderately Stable
Section KK-KK'			1.385	0.700			Stable
Section LL-LL'			1.640	0.200			Stable
Section MM-MM'		Low Wall	1.257	5.400	Non Circular and Auto Refine		Stable
Section NN-NN'			1.231	4.600			Stable

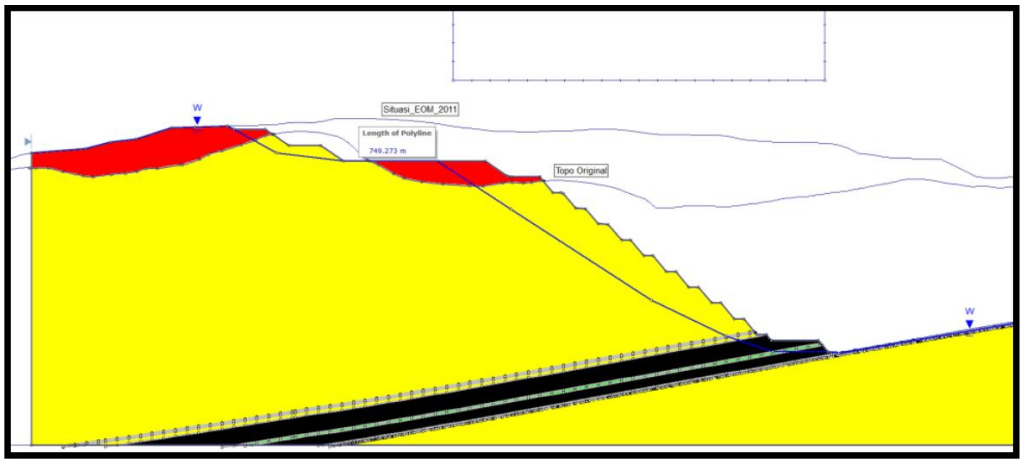
Selain tambahan data muka air tanah, rekomendasi berikutnya dari team Geotek adalah dengan menambah data terkait material properties yang berada pada area disposal yang akan dilakukan aktivitas rehandle. Hal ini karena adanya kemungkinan perubahan waste material pada dinding lereng rencana menjadi lumpur yang akan menurunkan nilai faktor keamanan.

Pada Gambar 5 dapat kita lihat penampang melintang C-C' pada area rencana rehandle disposal yang ditandai dengan warna merah dan material original yang ditandai dengan warna kuning. Hasil analisa kestabilan lereng pada segmen C-C' adalah FK=1.326 dan POF=10.6% dan dinyatakan stable. Perlakuan khusus pada geometri tambang di area rencana rehandle dapat dilihat dari perbedaan lebar bench di area merah dan area kuning untuk memperkuat lereng yang dibentuk pada bekas disposal. Pada segmen C-C' lebar bench dibuat selebar variasi 8 meter pada sidewall yang berbatasan dengan area Sharing Wall Project, 20 dan 55 meter pada highwall area rencana rehandle.

Pada Gambar 6 pada segmen E-E' dapat dilihat variasi lebar bench pada area original diluar rencana area rehandle, area rehandle disposal, dan area original di bawah disposal. Lebar bench pada area original mengikuti parameter geoteknik standar PT BAS yaitu 6 meter. Lebar bench di area rencana rehandle adalah selebar 50 meter dan lebar bench di area original di bawah disposal adalah 20 meter. Perbedaan perlakuan ini sebagai optimasi design tambang pada area rencana rehandle disposal.



Gambar 5. Penampang Melintang C-C'



Gambar 6. Penampang Melintang D-D'

Berdasarkan Jioni Nurfalaq (2019) pada makalahnya menyatakan bahwa upaya terkait peningkatan kestabilan lereng adalah dengan melakukan pelandaian (layback) lereng keseluruhan. Pelandaian lereng keseluruhan dapat dilakukan dengan menambah lebar beberapa bench sesuai dengan kebutuhan terhadap parameter di lapangan, dalam hal ini adanya rencana rehandle disposal yang dikhawatirkan terjadi perubahan material properties dari waste material menjadi lumpur yang memerlukan studi dan data yang lebih komprehensif untuk mengujinya.

3.2 Analisis Kestabilan Lereng Opsi Design LOM

Opsi Design LOM dibuat untuk mengakomodir sequence penambangan yang aman dikerjakan sebelum kerjasama Sharing Wall Project dimulai. Tabel 5 adalah resume hasil analisa kestabilan lereng yang telah dibuat dengan geometri awal. Geometri awal yang digunakan mengikuti parameter geometri standar yang ada di PT BAS dengan harapan untuk mendapatkan nilai cadangan marginal yang optimal.

Tabel 5. Resume FK Design Hasil Kajian Geotek Design "LOM_SR5_W03" Menggunakan Geometri Awal

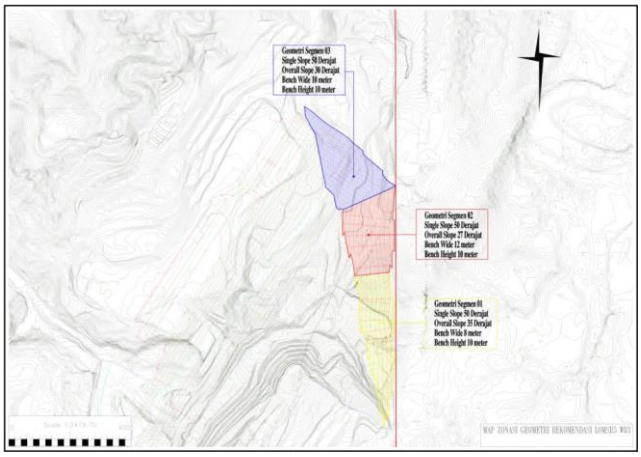
Resume Section LOM_SR5_W03							
Section	Condition	Position Section	FK Statis	POF Statis (%)	Method Spencer	Water Table	Model Condition
Section A-A'	By Design	Lowwall Utara	1.322	0.000	Non Circular and Auto Refine	Partial Saturated	Stable
Section B-B'			1.439	4.400			Stable
Section C-C'			0.622	100.000			Unstable
Section D-D'			0.644	100.000			Unstable
Section E-E'			1.364	3.303			Stable
Section F-F'			1.474	0.847			Stable
Section G-G'			0.320	100.000			Unstable
Section H-H'			0.817	98.751			Unstable
Section I-I'			1.178	18.328			Moderately Stable
Section J-J'			1.101	28.773			Unstable
Section K-K'			0.246	100.000			Unstable
Section L-L'			0.918	70.100			Unstable
Section M-M'			0.906	71.500			Unstable
Section N-N'			1.000	50.000			Unstable
Section O-O'			0.946	62.963			Unstable
Section P-P'			0.404	100.000			Unstable
Section Q-Q'			0.838	86.300			Unstable
Section R-R'			0.804	90.800			Unstable
Section S-S'			0.783	93.193			Unstable
Section T-T'			0.696	98.699			Unstable
Section U-U'		Sidewall Utara	0.554	100.000	Non Circular and Auto Refine		Unstable
Section V-V'			0.740	62.800			Unstable
Section W-W'			0.746	60.700			Unstable
Section X-X'		Highwall	1.257	12.300	Circular and Grid		Moderately Stable
Section Y-Y'			1.164	15.700			Moderately Stable
Section Z-Z'			1.213	18.100			Moderately Stable
Section AA-AA'			1.220	16.600			Moderately Stable
Section AB-AB'			1.191	20.420			Moderately Stable
Section AC-AC'			1.156	15.300			Moderately Stable
Section AD-AD'			1.200	12.400			Moderately Stable
Section AE-AE'			1.215	17.000			Moderately Stable
Section AF-AF'			1.162	17.500			Moderately Stable
Section AG-AG'			1.309	2.200			Stable
Section AH-AH'			1.152	15.000			Moderately Stable
Section AI-AI'			1.182	10.100			Moderately Stable
Section AJ-AJ'			1.168	8.800			Stable
Section AK-AK'			1.142	11.200			Moderately Stable
Section AL-AL'			1.119	15.916			Moderately Stable
Section AM-AM'			1.131	11.500			Moderately Stable
Section AN-AN'			1.382	3.400			Stable
Section AO-AO'			1.249	1.500			Stable
Section AP-AP'			1.326	0.400			Stable
Section AQ-AQ'			1.477	0.000			Stable
Section AR-AR'			1.434	0.000			Stable
Section AS-AS'			1.443	0.000			Stable
Section AT-AT'			1.521	0.000			Stable
Section AU-AU'			1.376	0.000			Stable
Section AV-AV'			1.332	0.500			Stable
Section AW-AW'			1.441	0.000			Stable
Section AX-AX'			1.442	0.000			Stable
Section AY-AY'		Sidewall Selatan	1.271	7.900	Non Circular and Auto Refine		Stable
Section AZ-AZ'			1.113	23.800			Moderately Stable
Section BA-BA'			1.385	0.700			Stable
Section BB-BB'			1.640	0.200			Stable
Section BC-BC'			1.257	5.400			Stable
Section BD-BD'		Lowwall Selatan	1.231	4.600	Non Circular and Auto Refine		Stable
Section BE-BE'			1.143	8.300			Stable

Hasil dari analisa kestabilan lereng menyatakan bahwa terdapat banyak segmen penampang melintang dengan hasil unstable dengan FK<1.2 dan POF>20%. Jika dilihat dari lokasi segmen dengan hasil unstable berada pada area kerjasama *sharing wall project* yang berada di lowwall yaitu pada segmen penampang melintang A-A' sampai W-W'. Menindaklanjuti hasil unstable pada beberapa segmen penampang melintang, team Geotek mencoba memberikan rekomendasi geometri baru untuk merevisi Opsi Design LOM agar nilai FK bisa dinaikkan dan nilai POF bisa diturunkan. Pada Tabel 6 dapa dilihat perubahan geometri membuat hasil analisa yang sebelumnya unstable menjadi stable dan moderately stable. Upaya yang dilakukan adalah melakukan pelandaian (*layback*) pada lereng keseluruhan dengan menambah lebar bench pada segmen penampang melintang dengan hasil unstable. Penambahan lebar bench ini dilakukan secara bertahap untuk tetap mengoptimalkan nilai cadangan yang bisa di dapat pada area *sharing wall project.*

Untuk memudahkan dalam membuat rekomendasi pelandaian lereng design tambang, team Geotek membuat pengkategorian berdasarkan zonasi pada Opsi Design LOM. Gambar 7 menunjukan adanya 3 kategori zonasi dengan parameter geometri tambang yang berbeda terutama pada lebar bench yang digunakan dan sudut kemiringan.

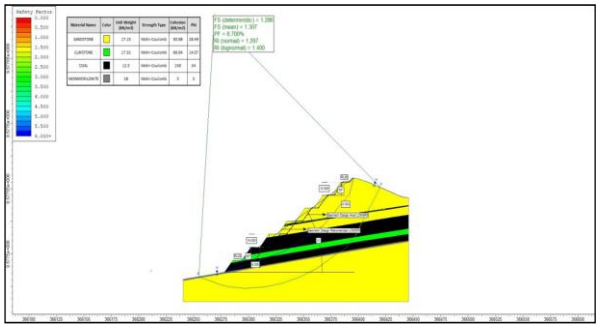
Tabel 6. Resume FK Design Hasil Kajian Geotek Design "LOM_SR5_W03" Menggunakan Geometri Rekomendasi

Resume Section LOM_SR5_W03								
Section	Geometry	Condition	Position Section	FK Statis	POF Statis (%)	Method Spencer	Water Table	Model Condition
Section A-A'	Single Slope : 50° Overall Slope : 30° Bench Wide : 8m Bench Height : 10m	Recommendation	Lowwall Utara	1.322	0.000	Non Circular and Auto Refine	Partial Saturated	Stable
Section B-B'				1.439	4.400			Stable
Section C-C'				1.303	0.900			Stable
Section D-D'				1.324	0.000			Stable
Section E-E'				1.435	2.503			Stable
Section F-F'				1.435	2.402			Stable
Section G-G'				1.286	8.700			Stable
Section H-H'				1.300	9.319			Stable
Section I-I'				1.278	11.033			Moderately Stable
Section J-J'				1.268	8.506			Stable
Section K-K'				1.028	36.400			Moderately Stable
Section L-L'				1.328	7.700			Stable
Section M-M'	Single Slope : 50° Overall Slope : 27° Bench Wide : 12m Bench Height : 10m			1.232	13.200			Moderately Stable
Section N-N'				1.254	11.812			Moderately Stable
Section O-O'				1.252	11.400			Moderately Stable
Section P-P'				1.229	13.600			Moderately Stable
Section Q-Q'				1.224	13.000			Moderately Stable
Section R-R'				1.226	13.700			Moderately Stable
Section S-S'				1.214	14.100			Moderately Stable
Section T-T'				1.248	9.900			Stable
Section U-U'	Single Slope : 50° Overall Slope : 30° Bench Wide : 10m Bench Height : 10m		Sidewall Utara	1.289	3.100	Non Circular and Auto Refine		Stable
Section V-V'				1.268	3.700			Stable
Section W-W'				1.268	3.700			Stable



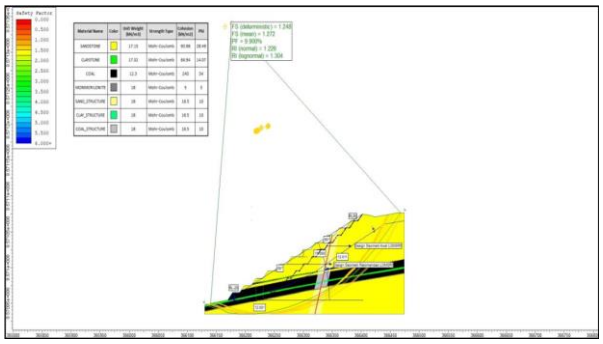
Gambar 7. Peta Zonasi Geometri Rekomendasi Design "LOM_SR5_W03" Pada Sisi North Lowwall Hingga North Sidewall

Merujuk pada perbedaan zonasi pada Gambar 7, Pada parameter geometri segmen 1 menggunakan lebar bench 8 meter sehingga didapatkan overall slope sebesar 35 derajat. Pada parameter geometri segmen 2 menggunakan lebar bench 12 meter sehingga didapatkan overall slope sebesar 27 derajat. Pada parameter geometri segmen 3 menggunakan lebar bench 10 meter sehingga didapatkan overall slope sebesar 30 derajat.



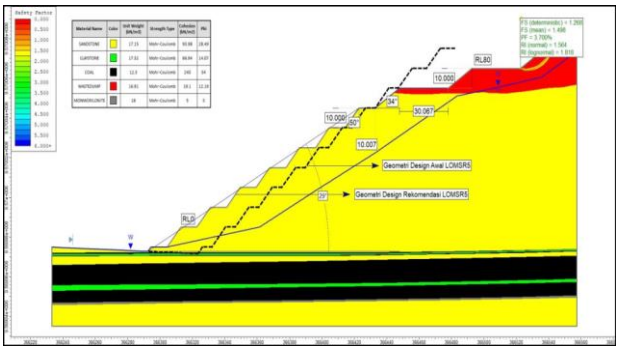
Gambar 8. Penampang Melintang G-G' Mewakili Zona Geometri Segmen 1 Yang Mengikuti Geometri Rekomendasi Geotek

Zona geometri segmen 1 meliputi penampang melintang A-A' sampai K-K'. Gambar 8 merupakan penampang melintang G-G' mewakili zona geometri segmen 1 yang mengikuti geometri rekomendasi geotek. Hasil analisa kestabilan lereng segmen G-G' adalah FK=1.286 dari sebelumnya FK=0.320 dan POF=8.7% dari sebelumnya POF=100%. Berdasarkan hasil analisa, perubahan geometri Opsi Design LOM mengikuti rekomendasi Geotek dapat dikerjakan dengan aman.



Gambar 9. Penampang Melintang T-T' Mewakili Zona Geometri Segmen 2 Yang Mengikuti Geometri Rekomendasi Geotek

Zona geometri segmen 2 meliputi penampang melintang L-L' sampai T-T'. Gambar 9 merupakan penampang melintang T-T' mewakili zona geometri segmen 2 yang mengikuti geometri rekomendasi geotek. Hasil analisa kestabilan lereng segmen T-T' adalah FK=1.248 dari sebelumnya FK=0.696 dan POF=9.9% dari sebelumnya POF=98.69%. Berdasarkan hasil analisa, perubahan geometri Opsi Design LOM mengikuti rekomendasi Geotek dapat dikerjakan dengan aman.



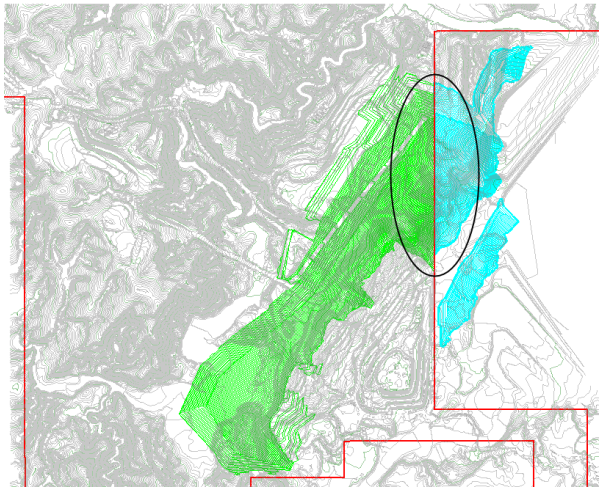
Gambar 10. Penampang Melintang V-V' Mewakili Zona Geometri Segmen 3 Yang Mengikuti Geometri Rekomendasi Geotek

Zona geometri segmen 3 meliputi penampang melintang U-U' sampai W-W'. Gambar 10 merupakan penampang melintang V-V' mewakili zona geometri segmen 3 yang mengikuti geometri rekomendasi geotek. Hasil analisa kestabilan lereng segmen T-T' adalah FK=1.268 dari sebelumnya FK=0.740 dan POF=3.7% dari sebelumnya POF=62.80%. Berdasarkan hasil analisa, perubahan geometri Opsi Design LOM mengikuti rekomendasi Geotek dapat dikerjakan dengan aman.

Jika kita lihat kembali pada Tabel 6 tentang resume FK design hasil kajian geotek Opsi Design LOM menggunakan geometri rekomendasi pada penampang melintang segmen K-K' menghasilkan nilai FK<1.2 dan POF>20% namun masih dinilai sebagai moderately stable. Hal ini karena hasil analisa segmen K-K' diperkuat dengan hasil segmen yang mengapitnya yaitu pada segmen J-J' dan L-L' yang memiliki nilai FK dan POF yang aman sehingga bisa mendukung segmen K-K' untuk lolos analisa kestabilan lereng.

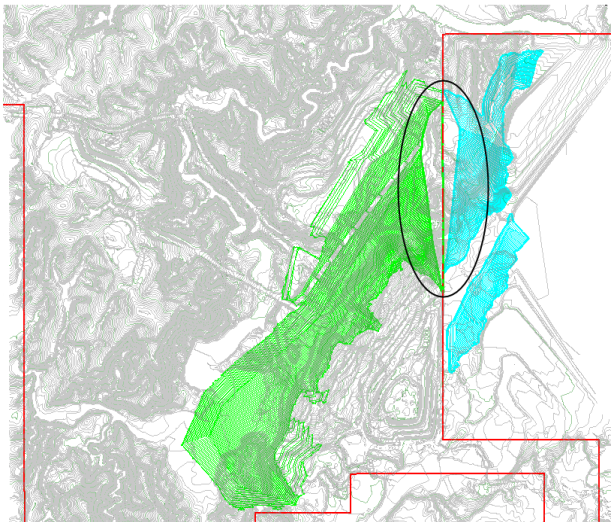
3.3 Perhitungan Cadangan Design

Tujuan dari kerjasama *Sharing Wall Project* antara dua IUP yang bersebelahan adalah untuk mengoptimalkan cadangan marginal yang berada pada perbatasan IUP. Pada Gambar 11 dapat dilihat bentukan design rencana tambang kedua perusahaan jika terjadi kerjasama *Sharing Wall Project* yang ditandai dengan tidak adanya bentukan geometri bench baik di highwall pada design berwarna hijau dan geometri bench di lowwall pada design berwarna cyan. Dengan demikian, kedua perusahaan bisa menambang secara bersamaan di area perbatasan IUP agar operasional penambangan berjalan aman dan mendapatkan tambahan perolehan batubara yang sebelumnya tidak bisa ditambang tanpa kerjasama *sharing wall project*.



Gambar 11. Design LOM Dua Perusahaan Bersebelahan IUP Dalam Kerjasama *Sharing Wall Project*

Pada Gambar 12 terlihat adanya bentukan geometri bench pada highwall design berwarna hijau dan geometri bench pada lowwall design berwarna *cyan*. Bentukan bench dibuat menggunakan sudut *overall slope* sesuai dengan parameter geometri tambang PT BAS yang nantinya bisa didetailkan bentukan nya per bench jika diperlukan. Adanya bentukan bench ini menyebabkan tidak semua lapisan batubara bisa ditambang pada area perbatasan IUP menyebabkan berkurangnya potensi perolehan batubara kedua perusahaan yang bersebelahan IUP.



Gambar 12. Design LOM Dua Perusahaan Bersebelahan IUP Tanpa Kerjasama Sharing Wall Project Akan Membentuk Bench Di Highwall Dan Di Lowwall Masing-Masing Perusahaan

Besarnya batubara marginal yang tidak tertambang tanpa kerjasama Sharing Wall Project sesuai ilustrasi pada Gambar 12 dapat dirubah menjadi gain berupa perolehan batubara marginal yang dapat dilihat pada Tabel 7 saat kerjasama ini berjalan. Melihat besarnya perolehan batubara dengan stripping ratio yang bisa dibilang kecil, maka bisa dikatakan bahwa project ini sangat menguntungkan bagi kedua belah perusahaan yang terlibat.

Tabel 7. Perolehan Cadangan Marginal Perbatasan IUP Hasil Kerjasama *Sharing Wall Project*

Lokasi	Coal	Waste	SR
Gain PT BAS	1.5 Juta Ton	2.5 Juta Bcm	1.7
Gain IUP Tetangga	1.1 Juta Ton	1.4 Juta Bcm	1.3
Total	2.6 Juta Ton	3.9 Juta Bcm	1.5

3.4 Aspek Teknis Kerjasama *Sharing Wall Project*

Selain pertimbangan aspek kestabilan lereng pada design tambang dan perolehan cadangan marginal yang cukup menguntungkan, Kerjasama *Sharing Wall Project* ini bisa terkendala jika faktor teknis penambangan tidak dipenuhi. Berdasarkan (Herri Lubis, 2019), pertimbangan teknis agar Sharing Wall Project dapat berjalan sebagaimana mestinya yaitu:

1. Garis batas masing-masing IUP bersinggungan
   Kerjasama Sharing Wall ini hanya akan bisa dilakukan jika garis batas masing-masing IUP bersinggungan. Jika terdapat celah (koridor) maka kerjasama ini tidak bisa dilakukan.
2. Masing-masing IUP membuka pit di kawasan yang sama
   Kerjasama Sharing Wall tidak bisa berjalan lancar jika masing-masing IUP tidak membuka pit di kawasan yang sama karena penurunan pit di perbatasan harus dilakukan secara bersama-sama.
3. Parameter design kedua IUP harus identik
   Parameter design (tinggi bench, lebar bench dan sebagainya) dan SR (Striping Ratio) kedua IUP harus identik sehingga harapannya pertemuan kedua pit (tambang) nanti tidak compang akibat dimensi yang berbeda.
4. Harus adanya kesamaan komitmen dalam pengelolaan air tambang
   Dalam prakteknya dengan dibuka area perbatasan maka hal lain yang seringkali muncul adalah masuknya air permukaan/limpasan dari IUP yang satu ke IUP yang lain. Sehingga perlu dibuat perencanaan air permukaan (Water Management System) yang disepakati oleh para pihak.
5. Optimalisasi dalam penutupan lubang bekas tambang
   Penutupan lubang bekas tambang merupakan bagian penting dalam rangkaian kegiatan penambangan. Lubang bekas tambang akibat penggalian di perbatasan ini juga perlu disepakati oleh para pemegang IUP untuk segera dilakukan penutupan kembali agar tidak ada masalah lain muncul seperti masalah lingkungan dan kestablilan lereng.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibuat serta diperkuat dari pendekatan beberapa literatur yang membahas penelitian serupa terkait Sharing Wall Project dan analisa kestabilan lereng, Penulis dapat menarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Design LOM Original dinyatakan aman setelah dilakukan analisa kestabilan lereng dengan rekomendasi geotek untuk menambah data muka air tanah dan uji material properties di area OPD untuk memastikan tidak ada perubahan material waste menjadi lumpur dan memperkuat hasil analisa yang dibuat
2. Opsi Design LOM awal menggunakan parameter geometri tambang standar untuk mengoptimalkan perolehan cadangan batubara menghasilkan analisa yang tidak aman kemudian dirubah menggunakan geometri rekomendasi dari geotek dengan variasi lebar bench berdasarkan pembagian zonasi geometri untuk menurunkan overall slope sehingga nilai FK dan POF menjadi aman
3. Kerjasama Sharing Wall Project secara ekonomis memberikan keuntungan bagi kedua belah perusahaan yang berbatasan IUP karena memberikan perolehan cadangan marginal yang sebelumnya tidak bisa ditambang
4. Pemerintah mendapatkan keuntungan dari pembayaran royalti dari penjualan batubara cadangan marginal di area perbatasan IUP
5. Kerjasama Sharing Wall Project ini harus disepakati antar kedua belah perusahaan terkait aspek teknis penambangan agar operasional penambangan berjalan denga naman dan lancar

DAFTAR RUJUKAN

Jioni, S.F., dan Nurfalaq, M.H. (2019). Studi Geoteknik Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Tambang Batubara. Indonesian Mining Profesional Jurnal, Volume 1, No 1, 12-21.

Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No 1827 Tahun 2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Penambangan Yang Baik (2018). Jakarta : Biro Hukum Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral

Laporan Analisa Kestabilan Lereng Design LOM_SR5_RD3 (2021). Muara Enim: Seksi Geologi Dan Geotek Departemen Engineering PT Bara Anugrah Sejahtera

Laporan Analisa Kestabilan Lereng Design LOM_SR5_W03 (2021). Muara Enim: Seksi Geologi Dan Geotek Departemen Engineering PT Bara Anugrah Sejahtera

Lubis, Herri (2019). Sharing Wall Project Sebagai Bentuk Upaya Konservasi Sumberdaya Batubara. Prosiding TPT XXVIII Perhapi 2019.

Minerba.esdm.go.id. (2021, 5 Juni). Minerba One Map. Diakses pada 5 Juni 2021, dari https://momi.minerba.esdm.go.id/public/

Ringkasan Studi Geoteknik Dan Parameter Design Untuk Revisi Feasibility Study 2019 (2019). Jakarta: Strategic Planning Division PT Bara Anugrah Sejahtera

Undang Undang Republik Indonesia No 3 Tahun 2020 Tentang Perubahan Atas Undang Undang No 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara (2020). Jakarta : Kementrian Sekretariat Negara Republik Indonesia Bidang Hukum Dan Perundang-undangan