

Perencanaan Penambangan Jangka Menengah (*Quarterly Plan*) Batubara Tahun 2018 Di Blok Jebak 2 PT. Nan Riang Desa Ampelu-Jebak Kecamatan Muara Tembesi Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi

Miftahul Jannah Arida^{1*}, and Dedi Yulhendra^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*Miftahul.jannah717@yahoo.com

**dediyulhendra@ft.unp.ac.id

Abstrak. PT. Nan Riang as the Business Permit holder in the Mining Business Permit (WIUP) Region of Muara Tembesi Subdistrict, Batanghari Regency has carried out exploration activities in Jebak Block 2. There are 22 drilling exploration data points, with drill points <250 meters and moderate geological conditions with results drilling there are 2 coal seams. Mining planning needs to be made for a quarterly period in order to minimize the problems that will occur. The modeling and design of the pit was made using the Vulcan Software 9.02. From the geological modeling that produced the Block Model, the reserve was obtained at 1,568,347 tons of coal and 4,169,132 bcm overburden. The allocation of Fleet for the Quarter II of 2018 is 1 Fleet for coal and 3 Fleet for overburden. This Fleet allocation is valid until Quarter 1 of 2019. Reserved Pit quarterly design results in 2018, namely quarter II Year 2018 overburden stripping of 519,926.4 Bcm and 176,111.6 Ton Coal, quarter III of 2018 with overburden stripping of 525,476.5 Bcm and 185,521.8 tons of coal, quarter IV of 2018 with overburden stripping of 334,817.3 Bcm and 182,583.8 tons of coal and for the first quarter of 2019 with the amount of overburden 546,384.1 Bcm and 17,632.9 tons of coal. So that the total production of 2018 overburden and quarterly coal based on pit design is 1,811,701 Bcm and 720,525 tons with Striping ratio 1: 2.5.

Keyword : Block Model, Design Pit, Overburden, Coal, Vulcan 9.02

1. Pendahuluan

PT. Nan Riang selaku pemegang Izin Usaha pada Wilayah Izin Usaha Penambangan (WIUP) Kecamatan Muara Tembesi Kabupaten Batanghari telah melakukan kegiatan eksplorasi dan sebagian kegiatan eksploitasi pada beberapa daerah. Kegiatan eksploitasi dimulai pada tahun 2003 pada lokasi yang dinamakan Blok Ampelu. Pengembangan tambang berlanjut ke Blok Jebak 1 dan selanjutnya dilakukan pada Jebak 2 yang sedang proses penyelesaian eksplorasi. Berdasarkan hasil eksplorasi yang telah dilakukan, masih terdapat penyebaran lapisan batubara yaitu di area yang dinamakan blok Jebak 2 IUP PT. Nan Riang. PT Nan Riang akan membuka kegiatan penambangan (*pit* baru) di area blok Jebak 2 tersebut. Pada blok Jebak 2 dengan luas area 104 Ha, terdapat data pemboran eksplorasi

sebanyak 22 Titik, dengan jarak titik bor < 250 meter serta kondisi geologi yang moderat dengan hasil pemboran terdapat 2 seam batubara.

Setelah kegiatan eksplorasi diperlukan kegiatan estimasi sumberdaya guna memperoleh data kuantitas (tonase) sumberdaya batubara, volume tanah penutup dan nilai *stripping ratio*. Hal ini sangat berguna dalam perencanaan tambang berikutnya dan menentukan kebijaksanaan perusahaan nantinya. Estimasi sumberdaya pada penelitian ini menggunakan metode triangulasi/segitiga.

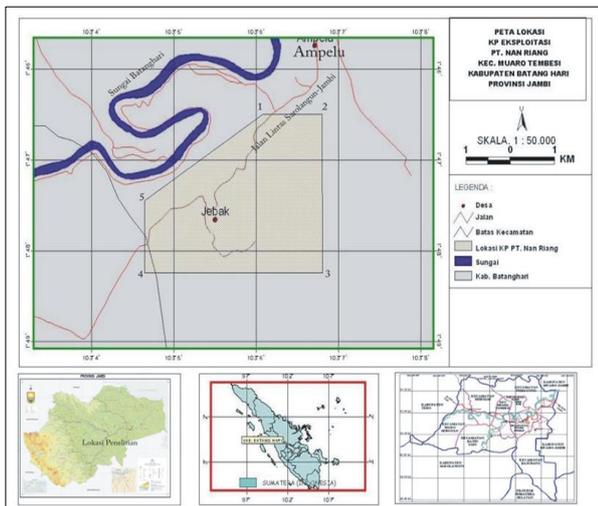
PT. Nan Riang sudah membuat perencanaan jangka panjang. Dari perhitungan estimasi sumberdaya di perusahaan, untuk blok Jebak terdapat sekitar ± 6 juta ton batubara. Dan batubara berada pada N 310⁰ E/5⁰.

Target Produksi Batubara di PT. Nan Riang adalah 2000 ton/hari. Agar target produksi tercapai, perlu dibuat perencanaan yang lebih detail, dimana dibuat perencanaan penambangan untuk jangka waktu per-tiga bulan (*Quarterly*) guna meminimalisir masalah-masalah yang akan terjadi.

2. Lokasi Penelitian

PT. Nan Riang adalah perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan yaitu tambang batubara. Wilayah Izin Usaha Pertambangan IUP PT. Nan Riang secara administratif daerah tersebut terletak di Desa Ampelu, Kecamatan Muara Tembesi, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi.

Lokasi tambang tersebut dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan roda empat dari Kota Jambi dengan Jaraknya \pm 100 km selama 2 jam melalui jalan lintas Jambi Sorolangun dan lokasi PT. Nan Riang berjarak 1,5 km dari jalan Jambi Sorolangun. Peta lokasi PT. Nan Riang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi PT. Nan Riang

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 19 Maret 2018 – 19 Mei 2018. Lokasi penelitian ini terletak di Desa Ampelu Kecamatan Muara Tembesi Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi.

3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian kuantitatif. Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan, yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis. Dalam melaksanakan penelitian, penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya didapat pendekatan penyelesaian masalah. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positifisme, kemudian dianalisis secara analisis statistik. Penafsiran hasil

analisis berkaitan dengan analisis data yang telah dilakukan sehingga diperoleh kesimpulan penelitian dirumuskan diterima atau tidak^[1].

Dalam pelaksanaan penelitian ini data yang didapatkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat melalui pengamatan secara langsung ke lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang didapat dari perusahaan, dari internet, dari buku-buku dan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang diangkat menjadi judul.

3.2 Data dan Teknik Pengumpulannya

Adapun data dan teknik pengumpulannya yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, pengamatan dilakukan dengan cara peninjauan lapangan untuk melakukan pengamatan langsung terhadap semua kegiatan di daerah yang akan diteliti, data ini seperti:

3.2.1.1 Data waktu edar (*cycle time*) alat gali-muat dan alat angkut

Waktu edar alat gali-muat terdiri dari waktu gali, waktu *swing* isi, waktu tumpah, dan waktu *swing* kosong. Sedangkan untuk waktu edar alat angkut terdiri dari waktu *manuver loading*, *loading*, *hauling*, *manuver dumping*, *dumping* dan *returning*. Dari data waktu edar ini dapat dihitung produktivitas dari alat gali-muat dan alat angkut.

3.2.1.2 Data Topografi

Data topografi terdiri dari data titik-titik koordinat *easting*, *northing* dan *elevation*. Dimana dari data ini akan menghasilkan peta topografi.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dalam melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data sekunder dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi dari PT. Nan Riang, internet, laporan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang diangkat, seperti :

3.2.2.1 Data Bor

Data bor terdiri dari data *lithology*, data yang berisi informasi mengenai lubang bor digunakan untuk pemodelan geologi batubara.

3.2.2.2. Data Rekomendasi Geoteknik

Data yang terdiri dari dimensi jenjang. Data ini digunakan dalam pembuatan *design pit*.

3.2.2.3. Jumlah Alat

Data yang berisi populasi jumlah alat, baik itu alat utama dan alat penunjang yang terdapat di Perusahaan.

3.2.2.4. Jam Kerja

Data Jam kerja berisi waktu kerja terjadwal PT. Nan Riang

3.2.2.5. Spesifikasi Alat

Data spesifikasi alat ini didapatkan dari perusahaan dan beberapa laporan sebelumnya di tempat penelitian yang sama. Data ini untuk mengetahui secara rinci alat alat yang digunakan.

3.3 Teknik Pengolahan Data

Dengan adanya data, maka diperlukan teknik pengolahannya, teknik pengolahan data sebagai berikut:

3.3.1 Analisis Topografi Daerah Penelitian

Data yang diperoleh di lapangan berupa data survey yang menunjukkan situasi topografi dari area tambang. Data tersebut kemudian diolah menjadi peta topografi tambang terbuka PT. Nan Riang. Hasil pengolahan data berupa peta topografi.

3.3.2 Permodelan dan Perhitungan Cadangan

Hasil pemboran *pit* Jebak 2 akan dimodelkan endapan batubaranya dengan *software* penambangan yaitu *Vulcan 9.02*. Untuk pengolahan ini menggunakan data bor, dimana data bor diolah kedalam format *collar*, *assay*, *survey* dan geologi. Hasil dari pemodelan adalah *Block Model* dan akan menghasilkan estimasi sumberdaya sesuai dengan lapisannya.

3.3.3 Produksi

Untuk menghitung produktivitas atau kemampuan dari alat gali-muat, adapun data yang diperlukan yaitu kapasitas *bucket*, *fill factor*, waktu edar dan efisiensi kerja alat. Untuk menghitung produktivitas atau kemampuan dari alat angkut adapun data yang diperlukan yaitu waktu siklus dan efisiensi kerja alat.

3.3.4 Perencanaan jam kerja efektif

Dalam merencanakan jam kerja efektif, beberapa hal yang harus diketahui yaitu jumlah hari libur nasional, *loose time*, *delay*, jam kerja dalam satu hari dan *physical availability* yang telah direncanakan oleh divisi *Mining* PT. Nan Riang.

3.3.5 Perencanaan Tambang

Untuk perencanaan tambang per-*quarter* diawali dengan mengetahui dulu batasan atau *boundary* serta keadaan *topography* yang akan digunakan pembuatan *design pit* dengan memperhatikan kemampuan dari alat yang tersedia di PT. Nan Riang.

3.3.6 Rencana Kebutuhan Peralatan Mekanis Tambang

Untuk rencana atau kebutuhan alat mekanis diperusahaan dapat dihitung dengan perhitungan *productivity* alat dengan berbagai macam faktor koreksi sehingga mendapatkan *productivity* yang mendekati aktual.

3.3.7 Penjadwalan penambangan

Untuk penjadwalan penambangan didapat dari hasil perhitungan cadangan yang dapat tertambang sesuai dengan *design per-quate*. Kemudian hasil dari *volume* cadangan yang dapat ditambang akan menjadi acuan dalam menentukan jadwal atau arah penambangan dengan memperhatikan *productivity* alat yang ada, sehingga dapat mencapai target yang diinginkan.

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Data

Dari pengamatan lapangan yang telah dilakukan didapatkan data-data sebagai berikut:

4.1.1 Jam Kerja

PT. Nan Riang menerapkan 1 shift kerja, yang dimulai dari jam 07.00-12.00 WIB dilanjutkan jam 13.00-17.30 WIB untuk selain hari jumat. Sedangkan pada hari jumat dimulai jam 07.00-11.00 WIB. Untuk distribusi waktu jam kerja PT. Nan Riang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu Kerja Terjadwal PT. Nan Riang

No	Hari Kerja	Waktu Kerja		Istirahat	Jumlah waktu (jam)	Ket
		Pagi	Siang			
1	Senin	07.00 - 12.00	13.00 - 17.30	12.00 - 13.00	9,5	Kerja Normal
2	Selasa	07.00 - 12.00	13.00 - 17.30	12.00 - 13.00	9,5	Kerja Normal
3	Rabu	07.00 - 12.00	13.00 - 17.30	12.00 - 13.00	9,5	Kerja Normal
4	Kamis	07.00 - 12.00	13.00 - 17.30	12.00 - 13.00	9,5	Kerja Normal
5	Jumat	07.00 - 11.00	13.00 - 17.30	11.00 - 13.00	8,5	Kerja Normal
6	Sabtu	07.00 - 12.00	13.00 - 17.30	12.00 - 13.00	9,5	Kerja Normal
7	Minggu	07.00 - 12.00	13.00 - 17.30	12.00 - 13.00	9,5	Kerja Normal

4.1.2 Populasi Alat

Alat *loading* dan *hauling* merupakan alat yang mendukung demi pencapaian produksi sesuai dengan target produksi. Penggunaan alat yang tersedia sangat berpengaruh terhadap target produksi. Adapun populasi alat yang tersedia di PT. Nan Riang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Populasi Alat PT. Nan Riang

No	Jenis Peralatan	Type	Jumlah
1	Alat Cali – Muat	Excavator Komatsu PC 400 LC	6
		Excavator Volvo EC460E	2
		Excavator Komatsu PC 200 LC	3
		Excavator Komatsu PC 128 LC	1
2	Alat Angkut	Nissan CWM 330 PS	9
		ADT Volvo A40E dan A40G	8
3	Support Equipment	Bulldozer Komatsu 85SS	6
		Wheel Loader 350	1
		Motor Grader	3
		Compactor HAMM	1

4.1.3 Rekomendasi Geoteknik

Dalam menentukan dimensi atau ukuran suatu geometri jenjang, harus dilakukan kajian secara teliti. Dalam melakukan kegiatan penambangan geometri suatu lereng seperti tinggi dan kemiringannya perlu untuk menghasilkan bench sesuai dengan kemiringan yang dibutuhkan. Adapun data rekomendasi geoteknik PT. Nan Riang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Rekomendasi Geoteknik

No	Deskripsi	Satuan	Nilai
I	Geometri Lereng Penambangan		
	Single Slope	o	60
	Overall slope	o	45
	Tinggi lereng tunggal	Meter	5
	Lebar jenjang (<i>berm</i>)	Meter	3
II	Geometri Tanah Timbunan		
	Single slope	o	30
	Tinggi lereng tunggal	Meter	10
	Lebar Jenjang (<i>berm</i>)	Meter	5

4.1.4 Data Bor

Untuk memodelkan batubara, diperlukan data bor yang harus diolah dan diinput ke *software Vulcan 9.02*. adapun data-data yang diolah dapat dilihat dari Tabel 4 hingga Tabel 7.

Tabel 4. Data Collar

HOLEID	X	Y	Z	TDEPTH
DH.01.JBK2.KRM	287293	9801137	62	20
DH.02.JBK2.KRM	287308	9801341	44	33
DH.03.JBK2.KRM	287166	9801238	41	20
DH.04.JBK2.KRM	286988	9801156	43	35
DH.05.JBK2.KRM	286812	9801115	62	24
DH.06.JBK2.KRM	287019	9801346	39	20
DH.07.JBK2.KRM	286839	9801284	34	35
DH.08.JBK2.KRM	286521	9801333	40	35
DH.09.JBK2.KRM	286371	9801011	51	16
DH.10.JBK2.KRM	286409	9801101	35	24
DH.11.JBK2.KRM	286616	9801254	50	35
DH.12.JBK2.KRM	286269	9801202	38	37
DH.13.JBK2.KRM	286523	9801029	57	24
DH.14.JBK2.KRM	286329	9800902	48	20
DH.15.JBK2.KRM	286919	9801041	46	24
DH.16.JBK2.KRM	286178	9801130	48	24
DH.17.JBK2.KRM	286260	9800948	56	20
DH.18.JBK2.KRM	286188	9800988	55	35
DH.19.JBK2.KRM	286310	9801050	51	38
DH.20.JBK2.KRM	286364	9801135	60	37
DH.21.JBK2.KRM	287425	9801232	45	33
DH.22.JBK2.KRM	287164	9801048	48	35

Tabel 5. Data Assay

HOLEID	SEAM	FROM	TO	RD	IM	ASH	VM	FC	TS	CV
DH.01.JBK2.KRM	A	5	9	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.02.JBK2.KRM	A	5	5.6	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.03.JBK2.KRM	B	16.5	20.5	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.04.JBK2.KRM	A	7	11	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.05.JBK2.KRM	A	5.8	7.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.06.JBK2.KRM	A	7	8	1.3	17.96	3.31	44.3	34.43	0.41	5235
DH.07.JBK2.KRM	B	10	14	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.08.JBK2.KRM	A	7	11	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.09.JBK2.KRM	A	5.8	7.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.10.JBK2.KRM	B	20.5	21.5	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.11.JBK2.KRM	A	11.5	15.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.12.JBK2.KRM	A	9	13.2	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.13.JBK2.KRM	B	20.5	23.5	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.14.JBK2.KRM	A	4.5	9	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.15.JBK2.KRM	A	9	13.2	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.16.JBK2.KRM	A	6	7.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.17.JBK2.KRM	B	12	14.5	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.18.JBK2.KRM	A	7	8	1.3	17.96	3.31	44.3	34.43	0.41	5235
DH.19.JBK2.KRM	B	10	14	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.20.JBK2.KRM	A	9	11.3	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.21.JBK2.KRM	B	20	21	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.22.JBK2.KRM	A	6	7.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.23.JBK2.KRM	B	12	14.5	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.24.JBK2.KRM	A	7.5	11.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.25.JBK2.KRM	A	8.7	13	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.26.JBK2.KRM	A	4.5	9	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.27.JBK2.KRM	A	5	5.6	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252
DH.28.JBK2.KRM	B	16.5	20.5	1.3	19	1.87	41.19	37.94	0.6	5242
DH.29.JBK2.KRM	A	5.8	7.5	1.3	18.79	2.58	42.08	36.54	0.63	5252

Tabel 6. Data Survey

HOLEID	TDEPTH	AZ	DIP
DH.01.JBK2.KRM	20	0	-90
DH.02.JBK2.KRM	33	0	-90
DH.03.JBK2.KRM	20	0	-90
DH.04.JBK2.KRM	35	0	-90
DH.05.JBK2.KRM	24	0	-90
DH.06.JBK2.KRM	20	0	-90
DH.07.JBK2.KRM	35	0	-90
DH.08.JBK2.KRM	35	0	-90
DH.09.JBK2.KRM	16	0	-90
DH.10.JBK2.KRM	24	0	-90
DH.11.JBK2.KRM	35	0	-90
DH.12.JBK2.KRM	37	0	-90
DH.13.JBK2.KRM	24	0	-90
DH.14.JBK2.KRM	20	0	-90
DH.15.JBK2.KRM	24	0	-90
DH.16.JBK2.KRM	24	0	-90
DH.17.JBK2.KRM	20	0	-90
DH.18.JBK2.KRM	35	0	-90
DH.19.JBK2.KRM	38	0	-90
DH.20.JBK2.KRM	37	0	-90
DH.21.JBK2.KRM	33	0	-90
DH.22.JBK2.KRM	35	0	-90

Tabel 7. Data Geologi

HOLEID	SEAM	FROM	TO	HOLEID	SEAM	FROM	TO
DH.01.JBK2.KRM	W	1,5	5	DH.13.JBK2.KRM	W	1	9
DH.01.JBK2.KRM	A	5	9	DH.13.JBK2.KRM	A	9	13,2
DH.02.JBK2.KRM	W	1	5	DH.14.JBK2.KRM	W	1,5	6
DH.02.JBK2.KRM	A	5	5,6	DH.14.JBK2.KRM	A	6	7,5
DH.02.JBK2.KRM	B	16,5	20,5	DH.14.JBK2.KRM	B	12	14,5
DH.03.JBK2.KRM	W	1	7	DH.15.JBK2.KRM	W	1	6
DH.03.JBK2.KRM	A	7	11	DH.15.JBK2.KRM	A	7	8
DH.04.JBK2.KRM	W	1	5,8	DH.15.JBK2.KRM	B	10	14
DH.04.JBK2.KRM	A	5,8	7,5	DH.16.JBK2.KRM	W	1,5	9
DH.05.JBK2.KRM	W	1	6	DH.16.JBK2.KRM	A	9	11,3
DH.05.JBK2.KRM	A	7	8	DH.16.JBK2.KRM	B	20	21
DH.05.JBK2.KRM	B	10	14	DH.17.JBK2.KRM	W	1,5	6
DH.06.JBK2.KRM	W	1	7	DH.17.JBK2.KRM	A	6	7,5
DH.06.JBK2.KRM	A	7	11	DH.17.JBK2.KRM	B	12	14,5
DH.07.JBK2.KRM	W	1	5,8	DH.18.JBK2.KRM	W	1,5	7,5
DH.07.JBK2.KRM	A	5,8	7,5	DH.18.JBK2.KRM	A	7,5	11,5
DH.08.JBK2.KRM	W	1	20,5	DH.19.JBK2.KRM	W	1	8,7
DH.08.JBK2.KRM	B	20,5	21,5	DH.19.JBK2.KRM	A	8,7	13
DH.09.JBK2.KRM	W	1	11,5	DH.20.JBK2.KRM	W	1	4,5
DH.09.JBK2.KRM	A	11,5	15,5	DH.20.JBK2.KRM	A	4,5	9
DH.10.JBK2.KRM	W	1	9	DH.21.JBK2.KRM	W	1	5
DH.10.JBK2.KRM	A	9	13,2	DH.21.JBK2.KRM	A	5	5,6
DH.11.JBK2.KRM	W	1	20,5	DH.21.JBK2.KRM	B	16,5	20,5
DH.11.JBK2.KRM	B	20,5	23,5	DH.22.JBK2.KRM	W	1	5,8
DH.12.JBK2.KRM	W	1	4,5	DH.22.JBK2.KRM	A	5,8	7,5
DH.12.JBK2.KRM	A	4,5	9				

4.1.5 Data Topografi Jebak 2 Bulan Maret 2018

Data topografi yang diambil berisi data koordinat khusus jebak 2 dalam kondisi aktual pada bulan Maret 2018. Dari pengambilan data topografi maka didapatkan seperti Tabel 8.

Tabel 8. Koordinat Peta Topografi

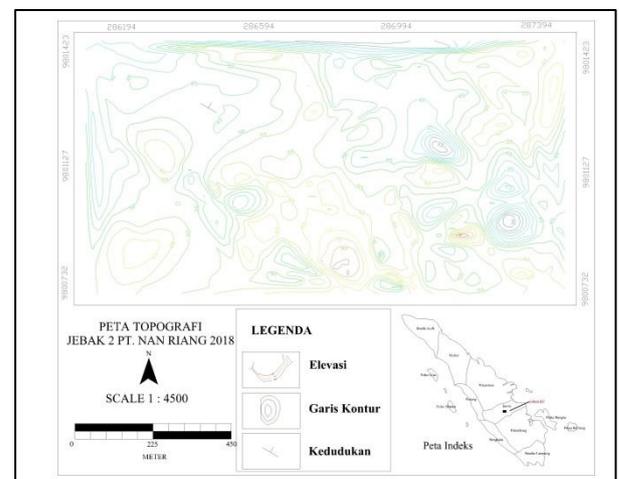
Batas	Elevasi	Koordinat X	Koordinat Y
Tertinggi	+85	286840	9800847
Terendah	+10	287340	9800976

4.2 Pengolahan Data

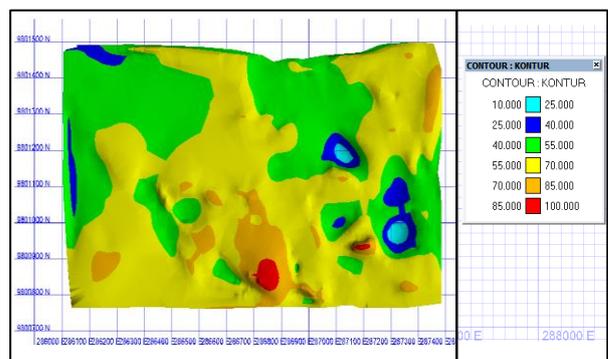
Dari data-data di atas maka dilakukan pengolahan data yang terdiri dari pengolahan data aktual dan pengolahan data perencanaan.

4.2.1 Kondisi Topografi

Keadaan secara umum daerah PT. Nan Riang pada pit Jebak 2 adalah daerah dengan topografi yang relatif landai hingga terjal. Terdapat sungai yang terletak dibagian utara, perbukitan dibagian barat daya, permukaan yang relatif datar dibagian barat dan lembah dibagian tenggara. Gambar Topografi untuk Jebak 2 Pada bulan Maret dapat dilihat pada Gambar 2 sedangkan topografi dalam bentuk 3 Dimensi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi Topografi Jebak 2 Maret 2018



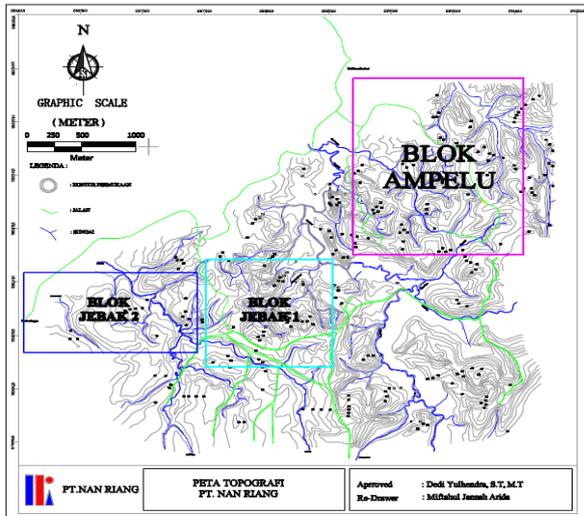
Gambar 3. Kondisi Topografi Jebak2 dalam 3D

4.2.2 Akses Jalan dan Sarana Pengangkutan yang Ada

Akses jalan merupakan hal yang diperlukan untuk transportasi pengangkutan hasil penambangan, agar proses penambangan dapat berjalan dengan baik. Jebak 2 merupakan blok yang akan dibuka pit baru, oleh karena itu belum ada akses jalan pada Jebak 2. Untuk menuju blok Jebak 2, jalan yang bisa dilalui adalah Jalan tambang yang digunakan untuk pengangkutan Batubara ke stockpile dari jebak 1. Panjang Jalan dari stockpile menuju Jebak 1 adalah ± 2.194 meter. PT.

Nan Riang sudah membuat jalan angkut sesuai dengan standar geometri jalan untuk jalan akses menuju Jebak 1 yaitu >13 meter. Ini sesuai dengan peralatan yang digunakan, dimana peralatan terbesar yaitu ADT Volvo E40G yang digunakan untuk pengangkutan *overburden*.

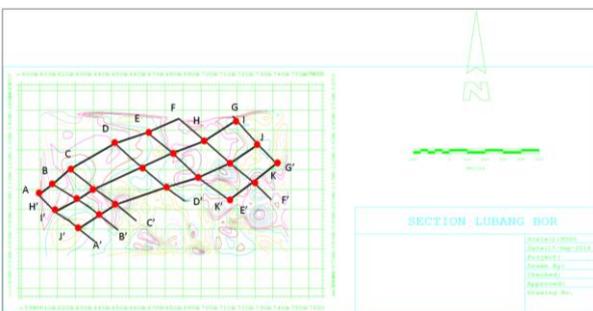
PT. Nan Riang menggunakan Komatsu PC 400 dan Excavator Volvo EC460Blc untuk pengupasan *overburden* dan batubara. Sedangkan untuk pengangkutan batubara menggunakan Nissan CWM 330PS. Gambar untuk Akses Jalan PT. Nan Riang dapat dilihat pada Gambar 4.



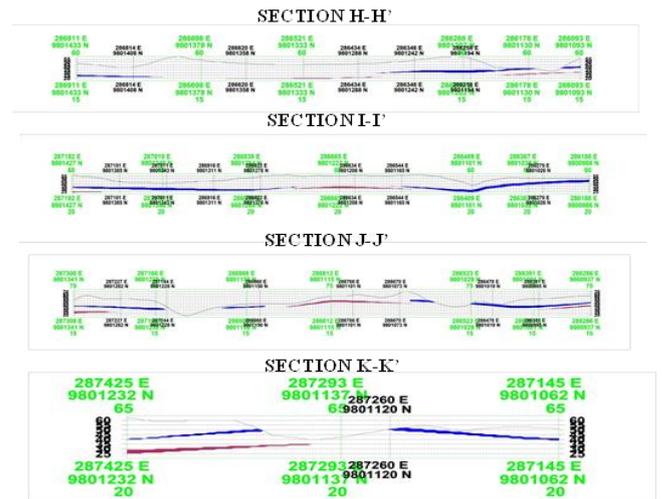
Gambar 3. Akses Jalan PT. Nan Riang

4.2.3 Penampang 2D

Pada Gambar 5 merupakan *line section* guna untuk proses pembuatan penampang dan menampilkan ketebalan lapisan batubara masing-masing *seam*. Pembuatan *line section* A-A', B-B', C-C', D-D', E-E', F-F', G-G' merupakan garis yang ditarik searah *strike*. Sedangkan *line section* H-H', I-I', J-J', K-K' merupakan garis yang ditarik searah *dip*. *Section 2D* ini menggambarkan bentuk lapisan batubara per *layer*. Terdapat 2 buah *seam* dengan bentuk lapisan horizontal, dan pada *section* ini dibatasi oleh topografi dan memiliki perbedaan warna disetiap *seam*-nya.



Gambar 5. Line Section Penampang 2 Dimensi

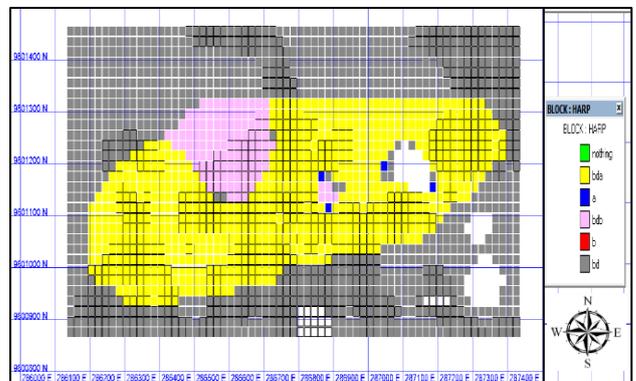


Gambar 6. Penampang 2 Dimensi

4.2.4 Pemodelan Geologi Endapan Batubara

Block Model merupakan suatu estimasi dalam bentuk tiga dimensi yang dibagi berdasarkan ukuran blok yang diinginkan. Dalam tugas akhir ini, pembuatan *block model* dibantu dengan *software* Vulcan 9.02

Pada Gambar 7 merupakan *plan view block model* pada elevasi +50 mdpl, pada elevasi ini terlihat penyebaran *seam* A. Dimana *Seam* A ditandai dengan warna biru dan *overburden* ditandai dengan warna kuning, sedangkan untuk *seam* B terdapat diarah barat laut ditandai dengan interburden berwarna merah muda dan lapisan batubara *seam* B ditandai dengan warna merah.



Gambar 7. Plan View Block Model Elevasi +50

Sumberdaya yang dihitung, didapat dari pemodelan yang sudah dibuat. Dimana pemodelan dilakukan dengan menggabungkan *solid* dari semua *seam*. Hasil penaksiran sumberdaya dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Estimasi Sumberdaya

SOURCE	SEAM	VOLUME (m ³)	COAL MASS (ton)	BURDEN (m ³)
HARP03.bmf	A	778684.0332	1012289.243	
HARP03.bmf	B	427736.8595	556057.9174	
HARP03.bmf	bd	34395735.84		34395735.84
HARP03.bmf	bda	2872045.207		2872045.207
HARP03.bmf	bdb	1297086.763		1297086.763
TOTAL COAL			1568347.161	
TOTAL BURDEN				38564867.81

Dari perhitungan sumberdaya, didapat *Tonnase* batubara dari kedua *seam* sebesar 1.568.347,161 Ton dan *Overburden* serta *interburden* yang akan dikupas nantinya sebesar 4.169.131,97 BCM. Dari keduanya hasil tersebut didapatkanlah *Stripping Ratio* 1:2,65.

4.2.5 Metode Penambangan

Metode yang dipilih adalah metode tambang terbuka dengan sistem penambangan *Backfilling*. Untuk sistem penambangan *Backfilling* sendiri digunakan mengingat lokasi penambang sudah mendekati kebatas IUP dan dibatasi dengan perumahan warga, sehingga proses penambangan harus dilakukan pada tempat yang terbatas. Sistem penambang *Backfilling* ini dipilih karena sistem ini memaksimalkan penempatan tanah penutup. Dimana setelah penambangan pertama dilakukan di *pit* yang pertama. Maka tanah penutup untuk penggalian selanjutnya akan diletakkan di *pit* yang sudah ditambang.

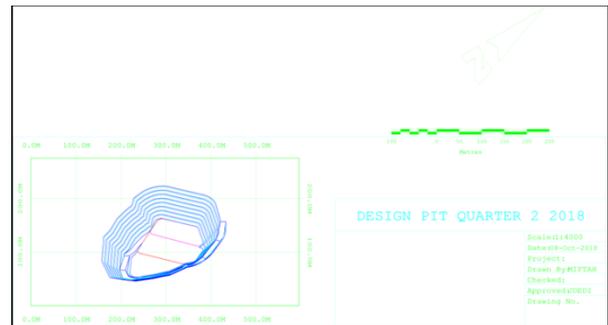
4.2.6 Design Pit

Perancangan desain *pit* merupakan kegiatan yang dilakukan berdasarkan studi kelayakan dan hasil akhir eksplorasi endapan bahan galian dan berkaitan dengan faktor geometri maupun faktor cadangan, ekonomi, lingkungan dan kestabilan lereng. Dalam suatu produksi penambangan juga memiliki tujuan dimana tujuannya yaitu untuk dapat menghasilkan jumlah bahan galian sesuai dengan jumlah yang telah ditetapkan, sehingga tujuan tersebut dapat dipenuhi. PT. Nan Riang merupakan perusahaan pertambangan batubara, dimana target yang telah ditetapkan perusahaan adalah 2.000/hari.

4.2.6.1 Design Pit Quarter II Tahun 2018

Pada *Quarter* II Tahun 2018 yang terdiri dari bulan April 2018, Mei 2018 dan Juni 2018 target produksi berdasarkan target perusahaan adalah 152.000 ton/quarter. Arah penambangan dimulai dari arah timur menuju ke arah barat laut dan barat. Penjadwalan penambangan pada *Quarter* ini berdasarkan kapasitas alat sebesar 458.778,9 Bcm overburden dan 140.534,68 Ton Batubara dengan *Stripping Ratio* 1:3,2. Sedangkan berdasarkan *design* diperoleh 510086,8 Bcm overburden dan 140.115,6 Ton Batubara dengan *stripping ratio* 1:3,6.

Alat tambang utama yang digunakan pada *Quarter* ini yaitu menggunakan 4 *Fleet Excavator* dimana 2 *Fleet Excavator Komatsu PC-400 LC* dan 1 *Fleet Excavator Volvo EC460Blc* digunakan untuk pengupasan overburden dan 1 *Fleet Excavator Komatsu PC 400-LC* digunakan untuk pengambilan Batubara. Pada *quarter* ini memiliki jam kerja aktif selama 410,5 jam/*Quarter*. *Design Pit Quarter II* Tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 8.

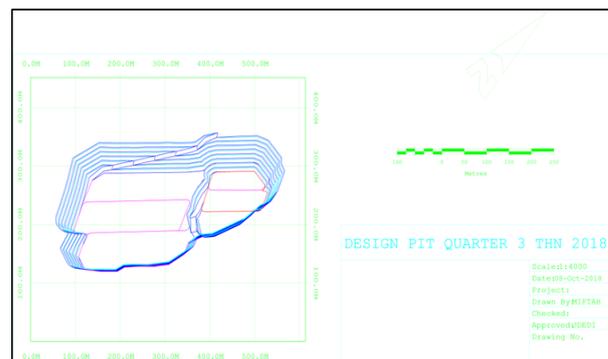


Gambar 8. Design Pit Quarter II Tahun 2018

4.2.6.2 Design Pit Quarter III Tahun 2018

Pada *quarter* III Tahun 2018 yang terdiri dari bulan Juli 2018, Agustus 2018 dan September 2018 target produksi berdasarkan target perusahaan adalah 180.000 ton/quarter. Arah penambangan dimulai dari arah timur menuju ke arah barat dan barat daya. Penjadwalan penambangan pada *Quarter* ini berdasarkan kapasitas alat sebesar 550.981,7 Bcm overburden dan 168.778,55 Ton Batubara dengan *Stripping Ratio* 1:3,26. Sedangkan berdasarkan *design* diperoleh 476.419,4 Bcm overburden dan 168.152,4 Ton Batubara dengan *stripping ratio* 1:2,83.

Alat tambang utama yang digunakan pada *Quarter* ini yaitu menggunakan 4 *Fleet Excavator* dimana 2 *Fleet Excavator Komatsu PC-400 LC* , 1 *Fleet Excavator Volvo EC460Blc* digunakan untuk pengupasan overburden dan 1 *Fleet Excavator Komatsu PC 400-LC* digunakan untuk pengambilan Batubara. Pada *quarter* ini memiliki jam kerja aktif selama 493 jam/*Quarter*. *Design Pit Quarter III* Tahun 2018 dapat dilihat pada Gambar 9.

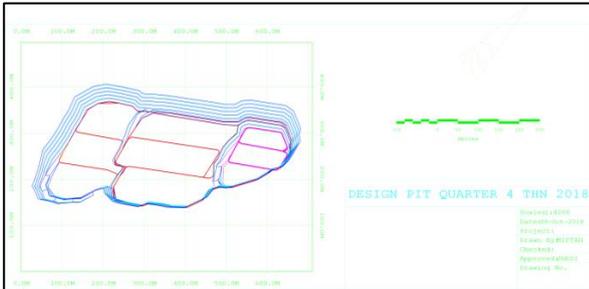


Gambar 9. Design Pit Quarter III Tahun 2018

4.2.6.3 Design Pit Quarter IV Tahun 2018

Pada *quarter* IV Tahun 2018 yang terdiri dari bulan Oktober 2018, November 2018 dan Desember 2018 target produksi berdasarkan target perusahaan adalah 180.000 ton/quarter. Arah penambangan dimulai dari arah timur menuju ke arah barat dan barat daya. Penjadwalan penambangan pada *Quarter* ini berdasarkan kapasitas alat sebesar 544.834,9 Bcm overburden dan 166.895,625 Ton Batubara dengan *Stripping Ratio* 1:3,26. Sedangkan berdasarkan *design* diperoleh 324.884,8 Bcm overburden dan 165.963,4 Ton Batubara dengan *stripping ratio* 1:1,95.

Alat tambang utama yang digunakan pada *Quarter* ini yaitu menggunakan 4 *Fleet Excavator* dimana 2 *Fleet Excavator Komatsu PC-400 LC* , 1 *Fleet Excavator Volvo EC460Blc* digunakan untuk pengupasan *overburden* dan 1 *Fleet Excavator Komatsu PC 400-LC* digunakan untuk pengambilan Batubara. Pada *quarter* ini memiliki jam kerja aktif selama 487,5 jam/*Quarter*. *Design Pit Quarter IV Tahun 2018* dapat dilihat pada Gambar 10.

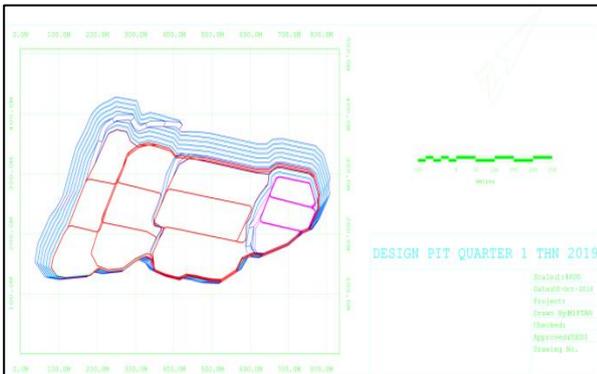


Gambar 10. *Design Pit Quarter IV Tahun 2018*

4.2.6.4 *Design Pit Quarter I Tahun 2019*

Pada *quarter I Tahun 2019* yang terdiri dari bulan Januari 2019, Februari 2019 dan Maret 2019 target produksi berdasarkan target perusahaan adalah 180.000 ton/*quarter*. Arah penambangan dimulai dari arah timur menuju ke arah barat laut dan barat. Penjadwalan penambangan pada *Quarter* ini berdasarkan kapasitas alat sebesar 538.688 Bcm *overburden* dan 165012,7 Ton Batubara dengan *Stripping Ratio* 1:3,26. Sedangkan berdasarkan *design* diperoleh 474.825,4 Bcm *overburden* dan 164.979,3 Ton Batubara dengan *stripping ratio* 1:2,87.

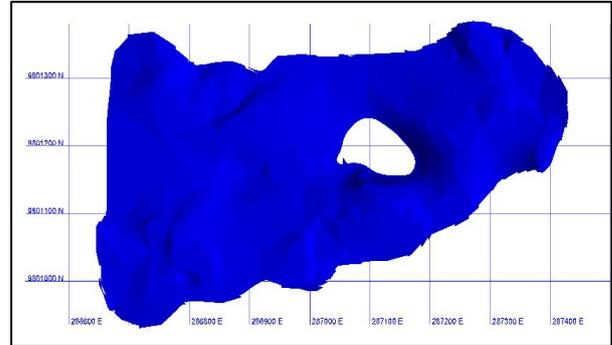
Alat tambang utama yang digunakan pada *Quarter* ini yaitu menggunakan 4 *Fleet Excavator* dimana 2 *Fleet Excavator Komatsu PC-400 LC* , 1 *Fleet Excavator Volvo EC460Blc* digunakan untuk pengupasan *overburden* dan 1 *Fleet Excavator Komatsu PC 400-LC* digunakan untuk pengambilan Batubara. Pada *quarter* ini memiliki jam kerja aktif selama 482 jam/*Quarter*. *Design Pit Quarter I Tahun 2019* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Design Pit Quarter I Tahun 2019*

4.2.6.5 *Solid Pit 1 Tahun*

Dari *solid* hasil penambangan didapat *Tonnase* batubara 639.210,7 Ton dan mengupas *overburden* 1.786.216,442 BCM. Dari hasil perhitungan *tonnase* batubara dan volume *overburden* diperoleh SR 1:2,79. Adapun parameter yang digunakan dalam mendesain *pit* seperti tinggi jenjang 5 meter, lebar *berm* 3 meter, lebar jalan 13 meter dan *grade* jalan 10%. Adapun *solid* 1 tahun dapat dilihat pada Gambar 12.

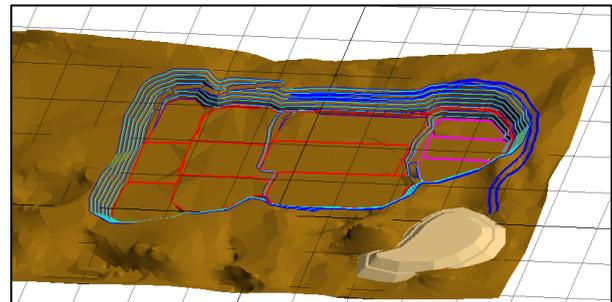


Gambar 12. *Solid Pit 1 Tahun*

4.2.7 *Design Dump*

Terdapat 1 *disposal* area yang dibuat untuk menampung *overburden* yang dikupas dari *pit* penambangan pada *quarter II Tahun 2018* dengan jarak dari front 468,254 meter. Untuk *Overburden* yang dikupas pada *Quarter III Tahun 2018* ditampung pada bekas *pit* pada *Quarter II Tahun 2018* dengan volume sebesar 617.868,035 m³. Untuk *overburden* yang dikupas pada *Quarter IV Tahun 2018* ditampung pada bekas *pit* pada *Quarter III Tahun 2018* dengan volume sebesar 605.767,36 m³. Dan untuk *overburden* yang dikupas pada *Quarter 1 Tahun 2019* ditampung pada bekas *pit Quarter IV Tahun 2018* dengan volume sebesar 452.548,97 m³.

Untuk *disposal* terdiri dari 2 bench dengan kapasitas total 622.057 lcm. *Design disposal* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Design Disposal*

4.2.8 Perencanaan Jam Kerja Efektif

Jam kerja efektif yang sudah direncanakan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Jam Kerja Efektif

LOOSE TIME		QUARTER 2 TAHUN 2018			QUARTER 3 TAHUN 2018			QUARTER 4 TAHUN 2018			QUARTER 1 TAHUN 2018		
		APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	JANUARI	FEBRUARI	MARET
Jumlah hari	day	30	31	30	31	31	30	31	30	31	28	31	
Libur	day	0	0	14	0	0	0	0	0	1	0	0	
Physical Availability 85%	hours	15	15.5	8	15.5	15.5	15	15.5	15	15.5	14	15.5	
Jam Kerja/Bulan	hours	285	294.5	152	294.5	294.5	285	294.5	285	285	266	294.5	
Rest/Day	hours	30	31	16	31	31	30	31	30	30	31	31	
Rainy	hours	30	31	16	31	31	30	31	30	30	31	31	
Slippery	hours	30	31	16	31	31	30	31	30	30	31	31	
Ibadah	hours	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	
Delay	hours	15	15.5	8	15.5	15.5	15	15.5	15	15.5	14	15.5	
No Opt	hours												
Total Jam Kerja Efektif	hours/day	161	166.5	83	166.5	165.5	161	166.5	160	161	166.5	150	
	hours/quarter	5.37	5.37	2.77	5.37	5.34	5.37	5.37	5.33	5.19	5.37	5.36	
			410.5			493			487.5			482	

4.2.9 Rancangan Geometri Jalan

4.2.9.1 Lebar Jalan Lurus

Lebar jalan minimum pada jalan lurus dengan lajur ganda atau lebih menurut *AASHTO Manual Rural High Way Design*, harus ditambang dengan setengah lebar alat angkut pada bagian tepi kiri dan kanan jalan.

Seandainya lebar kendaraan dan jumlah lajur direncanakan masing-masing adalah W_t dan n , maka lebar jalan angkut pada jalan dapat dirumuskan menurut *AASHTO Manual Rural High Way Design* sebagai berikut: [2][3][4]

$$L_{\min} = n \cdot W_t + (n + 1) (1/2 \cdot W_t) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} L_{\min} &= n \cdot W_t + (n + 1) (1/2 \cdot W_t) \\ &= 2 \cdot 3,432 \text{ m} + (2 + 1) (1/2 \cdot 3,432 \text{ m}) \\ &= 6,864 \text{ m} + (3) (1,716 \text{ m}) \\ &= 6,864 \text{ m} + 5,148 \text{ m} \\ &= 12,012 \text{ m} \approx 13 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi, lebar jalan angkut pada jalan lurus adalah 13 meter.

4.2.9.2 Lebar Jalan Tikungan

Lebar jalan angkut minimum dapat dipakai dengan lajur ganda atau lebih menurut *AASHTO Manual Rural Highway Design* pada jalan tikungan dirumuskan sebagai berikut [5][6]

$$F_a = A_d \times \sin \alpha \quad (2)$$

$$F_b = A_b \times \sin \alpha \quad (3)$$

$$C = Z = 1/2 (U + F_a + F_b) \quad (4)$$

$$W_{\min} = 2 (U + F_a + F_b + Z + C) \quad (5)$$

Adapun perhitungan untuk lebar jalan tikungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_a &= A_d \times \sin \alpha \\ &= 3,101 \text{ m} \times \sin 45^\circ \\ &= 2,19 \text{ m} \\ F_b &= A_b \times \sin \alpha \\ &= 1,706 \text{ m} \times \sin 45^\circ \end{aligned}$$

$$= 1,2 \text{ m}$$

$$C = Z = 1/2 (U + F_a + F_b)$$

$$= 1/2 (2,534 + 2,19 + 1,2) \text{ m} = 2,962 \text{ m}$$

$$W_{\min} = 2 (U + F_a + F_b + Z + C)$$

$$= 2 (2,534 + 2,19 + 1,2 + 2,962 + 2,962)$$

$$= 20,734 \text{ m} \approx 21 \text{ m}$$

Jadi, lebar jalan angkut pada Jalan tikungan adalah 21 meter.

4.2.9.3 Crossslope

Jalan angkut yang baik memiliki cross slope $1/4$ ipf atau 40 mm/m. Ini berarti setiap 1 meter jarak mendatar terdapat beda tinggi sebesar 4,0 cm. Sehingga untuk jalan angkut dua lajur yang mempunyai lebar 13 m mempunyai beda ketinggian pada poros jalan sebesar :

$$a = 1/2 \text{ lebar jalan}$$

$$= 1/2 \times 13 \text{ m}$$

$$= 6,5 \text{ m}$$

Sehingga beda tinggi yang harus dibuat :

$$b = 6,5 \text{ m} \times 0,040 \text{ m/m}$$

$$= 0,26 \text{ m}$$

$$= 26 \text{ cm}$$

4.2.9.4 Safety Berm

Safety berm yang umum digunakan adalah *safety berm* berbentuk *triangular* dengan *slope safety berm* sebesar 1.5:1. Untuk tanggul tersebut, pedoman untuk rancangannya adalah paling tidak tingginya harus sama atau lebih besar dari nilai *Static Rolling Radius* (SRR) roda kendaraan. Persamaan untuk menghitung besarnya nilai *Static Rolling Radius* dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$SRR = \frac{TH}{2,1} \quad (6)$$

TH : Tinggi Roda Kendaraan (1,76 m)

$$SRR = 1,76/2,1$$

$$SRR = 0,84 \text{ m}$$

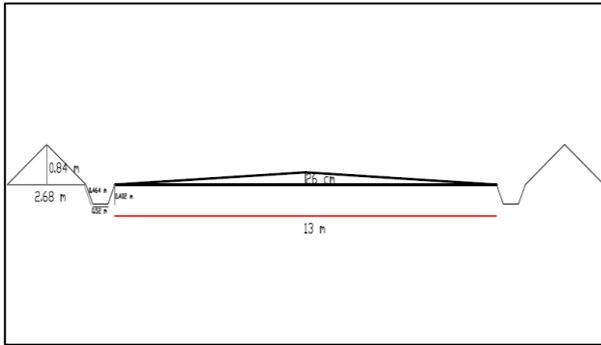
Jadi nilai dari *static rolling radius* roda truck ADT Volvo A40E adalah 0,84 m. Dengan *slope safety berm*

sebesar 1,5 : 1, maka safety berm berbentuk triangular didapat dimensi ukuran sebagai berikut:

- Slope safety berm* : 1,5 : 1
- Tinggi *safety berm* (B) : 0,84 m
- Lebar bagian bawah *safety berm* : $(2 \times B) + 1$
= 2,68 m

4.2.9.5 Rancangan Jalan

Rancangan Geometri Jalan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Rancangan Geometri Jalan

4.2.10 Produksi dan Kebutuhan Alat Mekanis

Berdasarkan data hasil pengamatan kegiatan penambangan dan data perusahaan dapat dihitung kemampuan produksi alat-alat penambangan saat ini. Kemampuan produksi alat gali-muat dan alat angkut yang digunakan yaitu *Excavator* Komatsu PC 400-7 LC, *Excavator* Volvo EC460B yang memuat material ke *Dump Truck*. [7][8][9].

4.2.10.1 Kemampuan Produksi alat gali-muat Excavator Komatsu PC 400-7 LC

Produksi EX PC 400-7 LC perjam :

$$q = q_1 \times K \quad (7)$$

$$Q = q \times 3600/\text{ctm} \times E \times \text{Density} \quad (8)$$

$$Q = 3,17 \text{ m}^3 \times 0,8 \times (3600 \text{ detik})/(22 \text{ detik}) \times 0,75$$

$$Q = 311,23 \text{ LCM/jam} \times 1,1 \text{ ton/m}^3$$

$$Q = 342,35 \text{ Ton/jam}$$

Produksi EX PC 400-7 LC

Wtm = waktu kerja yang tersedia per hari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= P_{bcm} \times Wtm \\ &= 342,35 \text{ ton/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 2670,35 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.2 Kemampuan Produksi alat gali-muat Excavator Volvo EC460Blc

Produksi EX Volvo EC460Blc perjam :

$$q = q_1 \times K$$

$$Q = q \times 3600/\text{ctm} \times E \times \text{Density}$$

$$Q = 3,78 \text{ m}^3 \times 0,8 \times (3600 \text{ detik})/(26,09 \text{ detik}) \times 0,75$$

$$Q = 312,94 \text{ lcm/jam}$$

$$Q = 312,94 \text{ lcm/jam} \times 1,1 \text{ Ton/m}^3$$

$$Q = 344,234 \text{ ton/jam}$$

Produksi EX Volvo EC460Blc

Wtm = Waktu kerja yang tersedia per hari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= P_{bcm} \times Wtm \\ &= 344,234 \text{ ton/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 2685,02 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.3 Produktivitas Alat Angkut Dump Truck Nissan CWM 330 PS dilayani Excavator PC 400 LC

Dan hasil dari produksi perjam Excavator PC 400-LC adalah 342,35 ton/jam dan 2670,33 ton/hari sedangkan untuk Excavator Volvo EC460Blc adalah 344,234 ton/jam dan 2685,02 ton/hari. Setelah didapat produksi dari alat muat, maka diperlukan juga produksi juga produksi alat angkut Dump truck CWM guna tercapainya rencana produksi batubara.

Berikut produksi alat berat Dump truck CWM berdasarkan data yang didapat dilapangan dengan menggunakan data waktu siklus dan data penunjang lainnya. [10][11][12]

Produksi perjam

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt) \quad (9)$$

$$C = n \times q_1 \times K \quad (10)$$

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$C = n \times q_1 \times K$$

$$= 7 \times 3,17 \text{ m}^3 \times 0,85$$

$$= 18,86 \text{ m}^3$$

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$P = (18,86 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 60)/(28,74 \text{ menit})$$

$$P = 33,07 \text{ lcm/jam}$$

$$P = 33,07 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,1 \text{ ton/m}^3$$

$$P = 36,38 \text{ ton/jam}$$

Produksi perhari

Wtm = waktu kerja yang tersedia perhari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= P_{bcm} \times Wtm \\ &= 36,38 \text{ ton/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 283,764 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.4 Produktivitas Alat Angkut Dump Truck Nissan CWM 330 PS dilayani Excavator Volvo EC460Blc

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$C = n \times q_1 \times K$$

$$= 6 \times 3,78 \text{ m}^3 \times 0,85$$

$$= 19,27 \text{ m}^3$$

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$P = (19,27 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 60)/(28,74 \text{ menit})$$

$$P = 33,79 \text{ lcm/jam}$$

$$P = 33,79 \text{ lcm/jam} \times 1,1 \text{ ton/bcm}$$

$$P = 37,17 \text{ ton/jam}$$

Produksi perhari

Wtm = waktu kerja yang tersedia perhari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= Pbcm \times Wtm \\ &= 37,17 \text{ ton/jam} \times 7,67 \text{ jam/hari} \\ &= 289,92 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.5 Kemampuan Produksi Alat gali-muat Excavator Komatsu PC 400-7 LC untuk pengupasan Overburden

Produksi EX PC 400-7 LC perjam :

$$\begin{aligned} q &= q1 \times K \\ &= 3,17 \text{ m}^3 \times 1,1 \\ &= 3,48 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$Q = \frac{q \times E \times 3600}{Ct}$$

$$Q = \frac{3,48 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 3600}{22,97 \text{ detik}}$$

$$Q = 458,14 \text{ lcm/jam}$$

$$Q = 458,14 \text{ lcm/jam} \times 0,82 = 375,67 \text{ bcm/jam}$$

Produksi EX PC 400-7 LC

Wtm = waktu kerja yang tersedia per hari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= Pbcm \times Wtm \\ &= 375,67 \text{ bcm/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 2930,27 \text{ bcm/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.6 Kemampuan Produksi Alat gali-muat Excavator Volvo EC460Blc untuk pengupasan Overburden

Produksi EX Volvo EC460Blc perjam :

$$\begin{aligned} q &= q1 \times K \\ &= 3,78 \text{ m}^3 \times 1,1 \\ &= 4,158 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$Q = (q \times E \times 3600)/Ct$$

$$Q = (4,158 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 3600)/(28,15 \text{ detik})$$

$$Q = 446,67 \text{ lcm/jam}$$

$$Q = 446,67 \text{ lcm/jam} \times 0,82$$

$$Q = 366,27 \text{ bcm/jam}$$

Produksi EX Volvo EC460Blc

Wtm = waktu kerja yang tersedia per hari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= Pbcm \times Wtm \\ &= 366,27 \text{ ton/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 2856,906 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.7 Produktivitas Alat Angkut ADT Volvo E40G dilayani Excavator Komatsu PC 400 LC

Dan hasil dari produksi perjam Excavator PC-400 LC adalah 375,67 bcm/jam dan 2930,27 bcm/hari. Sedangkan Produksi perjam excavator Volvo EC460Blc adalah 366,27 bcm/jam dan 2856,906 bcm/hari. Setelah didapat produksi dari alat muat, maka diperlukan juga produksi juga produksi alat angkut ADT guna tercapainya rencana produksi Overburden. Berikut produksi ADT berdasarkan data

yang didapat dilapangan dengan menggunakan data waktu siklus dan data penunjang lainnya.

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$\begin{aligned} C &= n \times q1 \times K \\ &= 5 \times 3,17 \text{ m}^3 \times 1,1 \\ &= 17,43 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$P = (17,43 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 60)/(9,94 \text{ menit})$$

$$P = 88,37 \text{ lcm/jam}$$

$$P = 88,37 \text{ lcm/jam} \times 0,82$$

$$P = 72,64 \text{ bcm/jam}$$

Produksi perhari

Wtm = waktu kerja yang tersedia perhari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= Pbcm \times Wtm \\ &= 72,64 \text{ bcm/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 566,592 \text{ bcm/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.8 Produktivitas Alat Angkut ADT Volvo E40G dilayani Excavator Komatsu PC 400 LC

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$\begin{aligned} C &= n \times q1 \times K \\ &= 5 \times 3,78 \text{ m}^3 \times 1,1 \\ &= 20,79 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$P = (C \times Et \times 60)/(Cmt)$$

$$P = (20,79 \text{ m}^3 \times 0,84 \times 60)/(9,94 \text{ menit})$$

$$P = 105,41 \text{ lcm/jam}$$

$$P = 105,41 \text{ lcm/jam} \times 0,82$$

$$P = 86,43 \text{ bcm/jam}$$

Produksi perhari

Wtm = waktu kerja yang tersedia perhari = 7,8 jam

Maka :

$$\begin{aligned} P &= Pbcm \times Wtm \\ &= 86,43 \text{ bcm/jam} \times 7,8 \text{ jam/hari} \\ &= 674,154 \text{ bcm/hari} \end{aligned}$$

4.2.10.9 Keserasian Alat (Match Factor) dan Analisa Kebutuhan Alat dalam setiap Quarter

Dalam mencari keserasian alat dapat dirumuskan sebagai berikut:^{[13][14]}

$$MF = (nH \times Cl \times n)/(nL \times CH) \quad (11)$$

Kemungkinan yang akan terjadi terhadap alat muat dan alat angkut adalah $MF < 1$ artinya alat muat akan menunggu, $MF = 1$ artinya kedua alat sudah sepadan, sehingga tidak ada waktu menunggu. $MF > 1$ artinya alat angkut akan menunggu, terjadi antrian dump truck. Kebutuhan alat gali muat dapat dihitung dengan membagi target produksi per bulan dibagi dengan jumlah jam kerja efektif yang telah dikalikan dengan produksi alat gali-muat, begitu juga dengan alat angkut dapat dihitung dengan membagi target produksi per

bulan dibagi dengan jumlah jam kerja efektif yang telah dikalikan dengan produktivitas alat angkut.

Tabel 11. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meuju Hopper Berdasarkan Target Produksi Perusahaan (EX PC 400)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan target perusahaan (EX PC 400-7 LC)												
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Target Produksi Batubara	60000	60000	32000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
Jam Kerja	161	166.5	83	166.5	165.5	161	166.5	160	161	166.5	150	165.5
Productivity EX PC 400-7	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.4
Productivity DT	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah Kebutuhan DT	10.24	9.91	10.60	9.91	9.97	10.24	9.91	10.31	10.24	9.91	11.00	9.97
	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10
Match Factor	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84

Tabel 12. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meuju Hopper Berdasarkan Target Produksi Perusahaan (EX Volco EC460Blc)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan target produksi (EX VOLVO EC460BLC)												
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Target Produksi Batubara	60000	60000	32000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
Jam Kerja	161	166.5	83	166.5	165.5	161	166.5	160	161	166.5	150	165.5
Productivity EX Volvo EC460Blc	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.2
Productivity DT	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah Kebutuhan DT	10.03	9.69	10.37	9.69	9.75	10.03	9.69	10.09	10.03	9.69	10.76	9.75
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10
Match Factor	0.97	0.97	0.94	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

Tabel 13. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meuju Hopper Berdasarkan Kemampuan Alat (EX PC 400 LC)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan target perusahaan (EX PC 400-7 LC)												
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Target Produksi Batubara	55118.35	57001.275	28415.05	57001.275	56658.93	55118.35	57001.28	54776	55118.35	57001.28	51352.5	56659
Jam Kerja	161	166.5	83	166.5	165.5	161	166.5	160	161	166.5	150	165.5
Productivity EX PC 400-7 LC	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.35	342.4
Productivity DT	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38	36.38
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah Kebutuhan DT	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Match Factor	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84

Tabel 14. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meuju Hopper Berdasarkan Kemampuan Alat (EX Volco EC460Blc)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan target produksi (EX VOLVO EC460BLC))												
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Target Produksi Batubara	55421.352	57314.628	28571.256	57314.628	56970.4	55421.35	57314.63	55077.12	55421.35	57314.63	51634.8	56970
Jam Kerja	161	166.5	83	166.5	165.5	161	166.5	160	161	166.5	150	165.5
Productivity EX Volvo EC460Blc	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.232	344.2
Productivity DT	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17	37.17
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah Kebutuhan DT	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26	9.26
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Match Factor	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

Tabel 15. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meju Hopper Berdasarkan Design (EX PC 400)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan design (EX PC 400-7 LC)				
	Quarter 2 Tahun 2018	Quarter 3 Tahun 2018	Quarter 4 Tahun 2018	Quarter 1 Tahun 2019
Produksi Batubara	140115.624	168152.36	165963.4	164979.28
Jam Kerja	410.5	493	487.5	482
LC	342.35	342.35	342.35	342.35
Productivity DT	36.38	36.38	36.38	36.38
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	1	1
Jumlah Kebutuhan DT	9.38	9.38	9.36	9.41
	9	9	9	9
Match Factor	0.84	0.84	0.84	0.84

Tabel 16. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meju Hopper Berdasarkan Design (EX Volvo EC460Blc)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan design (EX PC VOLVO EC460BLC)				
	Quarter 2 Tahun 2018	Quarter 3 Tahun 2018	Quarter 4 Tahun 2018	Quarter 1 Tahun 2019
Produksi Batubara	140115.624	168152.36	165963.4	164979.28
Jam Kerja	410.5	493	487.5	482
Productivity EX Volvo EC460Blc	344.232	344.232	344.232	344.232
Productivity DT	37.17	37.17	37.17	37.17
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	1	1
Jumlah Kebutuhan DT	9.18	9.18	9.16	9.21
	9	9	9	9
Match Factor	0.97	0.97	0.97	0.97

Tabel 17. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meju Disposal Berdasarkan Design (EX PC 400)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan design (EX PC 400-7 LC)				
	Quarter 2 Tahun 2018	Quarter 3 Tahun 2018	Quarter 4 Tahun 2018	Quarter 1 Tahun 2019
Produksi Overburden	340045.87	317612.9	216899.9	316580.3
Jam Kerja	410.5	493	487.5	482
Productivity EX PC 400-7 LC	375.67	375.67	375.67	375.67
Productivity DT	72.64	72.64	72.64	72.64
Jumlah Kebutuhan EXCA	2	2	1	2
Jumlah Kebutuhan DT	11.40	8.87	6.12	9.04
	11	9	6	9
Match Factor	0.46	0.46	0.46	0.46

Tabel 18. Match Factor dan Kebutuhan Alat dari Front Meju Disposal Berdasarkan Design (EX Volvo EC460Blc)

Analisa kebutuhan alat berdasarkan design (EX PC VOLVO EC460BLC)				
	Quarter 2 Tahun 2018	Quarter 3 Tahun 2018	Quarter 4 Tahun 2018	Quarter 1 Tahun 2019
Produksi Overburden	170022.93	108870.97	72196.63	105516.8
Jam Kerja	410.5	493	487.5	482
Productivity EX Volvo EC460Blc	366.27	366.27	366.27	366.27
Productivity DT	86.43	86.43	86.43	86.43
Jumlah Kebutuhan EXCA	1	1	0	1
Jumlah Kebutuhan DT	4.79	2.48	1.71	2.53
	5	2	2	3
Match Factor	0.44	0.44	0.44	0.44

4.2.10.10 Perbandingan antara Target Produksi, Kapasitas Alat dan Design

Produksi bahan galian yang akan ditambang pada *quarterly* dari bulan April 2018 hingga Maret 2019 menggunakan dua parameter yaitu target produksi berdasarkan kapasitas alat dan target produksi berdasarkan *design pit*.

Tabel 19. Perbandingan Antara Target Produksi, Kapasitas dan Design

Quarter	Jumlah Jam Kerja	Time			Produksi		
		Month 1	Month 2	Month 3	Perusahaan	Alat	Design
Quarter 2 Tahun 2018	410.5	April	Mei	Juni	180000	140534.675	140115.624
Quarter 3 Tahun 2018	493	Juli	Agustus	September	180000	168778.55	168152.36
Quarter 4 Tahun 2018	487.5	Oktober	November	Desember	180000	166895.625	165963.4
Quarter 1 Tahun 2019	482	Januari	Februari	Maret	180000	165012.7	164979.28

4.3 Hasil

Dari pengolahan diatas maka didapat hasil seperti dibawah ini:

- Keadaan secara umum daerah PT. Nan Riang pada *pit* Jebak 2 adalah daerah dengan topografi yang relatif landai hingga terjal. Terdapat sungai yang terletak dibagian utara, perbukitan dibagian barat daya, permukaan yang relatif datar dibagian barat dan lembah dibagian tenggara.
- Akses jalan merupakan hal yang diperlukan untuk transportasi pengangkutan hasil penambangan, agar proses penambangan dapat berjalan dengan baik. Jebak 2 merupakan *blok* yang akan dibuka *pit* baru, oleh karena itu belum ada akses jalan pada Jebak 2. Untuk menuju *blok* Jebak 2, jalan yang bisa dilalui adalah Jalan tambang yang digunakan untuk pengangkutan Batubara ke stockpile dari jebak 1. Panjang Jalan dari *stockpile* menuju Jebak 1 adalah ± 2.194 meter. PT. Nan Riang sudah membuat jalan angkut sesuai dengan standar geometri jalan untuk jalan akses menuju Jebak 1 yaitu >13 meter. Ini sesuai dengan peralatan yang digunakan, dimana peralatan terbesar yaitu ADT

Volvo E40G yang digunakan untuk pengangkutan *overburden*.

- Dari perhitungan sumberdaya, didapat *Tonnase* batubara dari kedua *seam* sebesar 1.568.347,161 Ton dan *Overburden* serta *interburden* yang akan dikupas nantinya sebesar 4.169.131,97 BCM. Dari keduanya hasil tersebut didapatlah *Stripping Ratio* 1:2,65.
- Metode yang dipilih adalah metode tambang terbuka dengan sistem penambangan *Backfilling*. Untuk sistem penambangan *Backfilling* sendiri digunakan mengingat lokasi penambang sudah mendekati kebatas IUP dan dibatasi dengan perumahan warga, sehingga proses penambangan harus dilakukan pada tempat yang terbatas.
- Dari *solid* hasil penambangan didapat *Tonnase* batubara 639.210,7 Ton dan mengupas *overburden* 1.786.216,442 BCM. Dari hasil perhitungan *tonnase* batubara dan volume *overburden* diperoleh SR 1:2,79. Adapun parameter yang digunakan dalam mendesain *pit* seperti tinggi jenjang 5 meter, lebar berm 3 meter, lebar jalan 13 meter dan *grade* jalan 10%.

4.4 Pembahasan

Kondisi topografi lokasi penambangan merupakan salah satu parameter penting pemilihan metode penambangan batubara secara terbuka. Metode penambangan yang diterapkan untuk kondisi topografi yang berupa perbukitan akan berbeda dengan metode penambangan yang diterapkan untuk kondisi topografi yang datar.

Peta topografi merupakan data awal yang sangat dibutuhkan dalam merencanakan *front* penambangan serta memperhitungkan cadangan yang akan dibongkar dalam setiap *quarter* penambangan.

Keadaan secara umum daerah PT. Nan Rieng pada *pit* Jebak 2 adalah daerah dengan topografi yang relatif landai hingga terjal. Terdapat sungai yang terletak dibagian utara, perbukitan dibagian barat daya, permukaan yang relatif datar dibagian barat dan lembah dibagian tenggara.

Metode yang dipilih adalah metode tambang terbuka dengan sistem penambangan *Backfilling*. Untuk sistem penambangan *Backfilling* sendiri digunakan mengingat lokasi penambang sudah mendekati kebatas IUP dan dibatasi dengan perumahan warga, sehingga proses penambangan harus dilakukan pada tempat yang terbatas. Sistem penambang *Backfilling* ini dipilih karena sistem ini memaksimalkan penempatan tanah penutup. Dimana setelah penambangan pertama dilakukan di *pit* yang pertama. Maka tanah penutup untuk penggalian selanjutnya akan diletakkan di *pit* yang sudah ditambang.

Pada desain *pit Quarter 2* Tahun 2018 ini dilakukan penambangan dari elevasi +65 mdpl hingga +25 mdpl dengan ketinggian tiap jenjang 5 meter. Dan luas area pada *quarter* ini adalah 10,7 Ha. Dari *Solid* hasil penambangan didapat hasil *overburden* yang dikupas sebesar 510.086,8 BCM dan batubara sebesar 140.115,6 Ton dengan *stripping ratio* 1:3. Untuk penempatan *disposal* diletakkan pada daerah yang memiliki elevasi +50 mdpl terletak dibagian selatan dari *pit* penambangan. Dan jarak angkut sejauh 468,254 meter dengan kapasitas penampungan OB sebesar 622.057,1 BCM dengan luas area 8.1 Ha.

Pada desain *pit Quarter III* Tahun 2018 ini dilakukan penambangan dari elevasi +65 mdpl hingga +35 mdpl dengan ketinggian tiap jenjang 5 meter. Dan luas area pada *quarter* ini adalah 16,86 Ha. Dari *Solid* hasil penambangan didapat hasil *overburden* yang dikupas sebesar 476.419,4 BCM dan batubara sebesar 168.152,4 Ton dengan *stripping ratio* 1:2,83. Untuk penempatan *disposal* diletakkan pada *pit* penambangan pada *Quarter II* Tahun 2018 yang berada disebelah timur dengan kapasitas penampungan sebesar 617.868,035 BCM.

Pada desain *pit Quarter 4* Tahun 2018 ini dilakukan penambangan dari elevasi +65 mdpl hingga +40 mdpl dengan ketinggian tiap jenjang 5 meter. Dan luas area pada *quarter* ini adalah 11,9 Ha. Untuk penempatan *disposal* diletakkan pada *pit* penambangan pada *Quarter III* Tahun 2018 yang berada disebelah

timur dengan kapasitas penampungan sebesar 605.767,36 BCM.

Pada desain *pit Quarter I* Tahun 2019 ini dilakukan penambangan dari elevasi +65 mdpl hingga +35 mdpl dengan ketinggian tiap jenjang 5 meter. Dan luas area pada *quarter* ini adalah 12,08 Ha. Untuk penempatan *disposal* diletakkan pada *pit* penambangan pada *Quarter IV* Tahun 2018 yang berada disebelah timur dengan kapasitas penampungan sebesar 452.548,97 BCM.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perhitungan *volume overburden* dan batubara berdasarkan kemampuan alat untuk *quarterly* tahun 2018 dengan pembagian *quarter II* Tahun 2018 pengupasan *overburden* sebesar 458.778,9 Bcm dan 140.534,7 batubara, *quarter III* Tahun 2018 dengan pengupasan *overburden* sebesar 550.981,7 Bcm dan 168.778,6 Ton batubara, *quarter IV* Tahun 2018 dengan pengupasan *overburden* 544.834,9 Bcm dan 166.895,6 Ton batubara dan *quarter I* Tahun 2019 dengan jumlah pengupasan *overburden* 538.688,02 Bcm dan 165.012,7 Ton batubara. Sehingga total produksi *overburden* dan 2.093.284 Bcm dan 641.221,55 dengan *stripping ratio* 1:3,26.
2. Perhitungan *volume overburden* dan batubara berdasarkan desain *Pit quarterly* tahun 2018 dengan rincian yaitu pada *quarter II* Tahun 2018 pengupasan *overburden* sebesar 510.0068,8 Bcm dan 140.115,624 Ton Batubara, *quarter III* Tahun 2018 dengan pengupasan *Overburden* sebesar 423.483,87 Bcm dan 168.152,36 Ton batubara, *quarter IV* Tahun 2018 dengan pengupasan *overburden* 288.786,53 Bcm dan 165.963,4Ton batubara dan untuk *quarter I* Tahun 2019 dengan jumlah *Overburden* 422.067,1 Bcm dan 164.979,28 Ton batubara. Sehingga total produksi *Overburden* dan batubara *quarter 2018* bedasarkan *pit design* adalah 164.406 Bcm dan 639.210.664Ton dengan *Stripping ratio* 1:2,57.
3. Bentuk desain *Pit Quarterly* tahun 2018 PT. Nan Rieng dirancang sesuai dengan parameter-parameter yang digunakan, dimana lebar jalan adalah 13,00 meter sedangkan untuk geometri jenjang mulai dari tinggi *bench* 5 meter, lebar *bench* 3meter, sudut *single slope* 55° dan *overall slope* 45°. Sedangkan untuk desain *disposal* dirancang dengan geometri jenjang tinggi jenjang 10 meter, lebar *bench* 5 meter, *single slope* 30°.
4. Jumlah keseluruhan alat gali-muat dan angkut yang digunakan untuk memenuhi target produksi *quarterly* tahun 2018 sebanyak 2 Unit *excavator* Komatsu PC 400 LC, 1 Unit *Excavator* Volco EC460Blc dan 16 Unit ADT Vlovo E40G untuk pengupasan *overburden* dan 1 Unit *excavator*

Komatsu PC 400 LC dan 9 Unit DT Nissan CWM Untuk Pengambilan batubara.

5.2 Saran

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran untuk perencanaan *design* harus memperhatikan kemampuan alat dan lahan yang akan di *excavasi*, dikarenakan Kemampuan Alat tidak bisa mencapai target produksi. Sedangkan untuk pengerjaan dilapangan hendaknya mengacu pada apa yang telah dibuat dan direncanakan.

Daftar Pustaka

- [1] Sugiyono. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Jakarta: Alfabeta. (2017)
- [2] Irwandi, Arif. *Perencanaan Tambang*. Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung. Bandung. (2005)
- [3] Awang, Suwandhi. *Perencanaan Jalan Tambang*. Diklat Perencanaan Tambang Terbuka Unisba. Bandung. (2004)
- [4] Nur, Sasongko. Dkk. *Rancangan Teknis Penambangan Batubara Untuk Mencapai Target Produksi PIT 3000 Block IA North Block Quarter II Tahun 2015 di PT. Trubarindo Coal Mining Provinsi Kalimantan Timur*. Universitas Pembangunan Nasional “veteran” Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, **1**, 2 (2016)
- [5] Asan, Pasintik, Dkk. *Rancangan Bukaan Tambang Batubara pada pit JKG PT. BBE site Kabupaten Kutai Kartanegara, menggunakan aplikasi minescape 4.118*.UPN “Veteran” Yogyakarta. (2014)
- [6] Andi, Mercury. *Perencanaan penjadwalan penambangan batubara pit sena PT. Partner Resource Indonesia jobsite sungai lilin, sumatera selatan*. Universitas Negeri Padang. (2016)
- [7] Rochmanhadi. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Badan Pekerjaan Umum. (1992)
- [8] Yanto, Indonesianto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: UPN “Veteran”. Yogyakarta. (2005)
- [9] Fadli, dkk. *Desain Pit Penambangan Batubara Blok C pada PT.Intibuana Indah Selaras Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara*. Universitas Hasanuddin. *Jurnal Geomine*, **1** (2015)
- [10] Amin, Muliando. Dkk. *Perencanaan Penambangan Batubara Pit A PT. Amanah Anugerah Adi Mulia Desa Maragut Kec. Dusun Timur Kab. Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah*. Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Geosapta* **1**, 1 (2015)
- [11] Dimas, Tidar Febrian dkk. *Rancangan Design Pit Batubara di PT. Cakra Persada Mandiri Mining (PT CPMM) Desa Panaan, Kec. Bintang Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah*. Universitas Islam Bandung. (2015)
- [12] Koko, Aditya. *Rancangan Desain Pit Untuk Quarter Kedua Tahun 2015 Pada Tambang Batubara PT. Arkananta Apta Pratista*. Padang: Universitas Negeri Padang. (2015)
- [13] Yustisia, A.I., Yulhendra, D., & Octova, A. (2014). *Perencanaan Penambangan Jangka Menengah (quarterly plan) Nikel Laterit pada Pit A, B dan C PT. Gane Permai Sentosa Harita Nickel Pulau Obi, Maluku Utara*. *Bina Tambang*, **1**(2), 113-123.
- [14] Hamdan, Muhammad. *Quarterly Penambangan Batubara Tahun 2016 Pada Pit SR4 Mine Project PT. Bara Anugrah Sejahtera Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan*. Padang: Tugas Akhir Universitas Negeri Padang. (2016)

