RANCANGAN TEKNIS DAN PENJADWALAN PENAMBANGAN (*MINE SCHEDULLING*) PADA KUARTAL IV TAHUN 2022 PT. BUMI BARA MAKMUR MANDIRI PIT TIGA KECAMATAN BATIN XXIV KABUPATEN BATANGHARI PROVINSI JAMBI

SKRIPSI

ABD MUTTAKIN

F1D118007

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2023

RANCANGAN TEKNIS DAN PENJADWALAN PENAMBANGAN (MINE SCHEDULLING) PADA KUARTAL IV TAHUN 2022 PT. BUMI BARA MAKMUR MANDIRI PIT TIGA KECAMATAN BATIN XXIV KABUPATEN BATANGHARI PROVINSI JAMBI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar sarjana pada Program Studi Teknik Pertambangan

ABD MUTTAKIN

F1D118007

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2023

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, 8 November 2023

Yang menyatakan

Abd Muttakin

F1D118007

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **RANCANGAN TEKNIS DAN PENJADWALAN PENAMBANGAN (MINE SCHEDULLING) PADA KUARTAL IV TAHUN 2022 PT. BUMI BARA MAKMUR MANDIRI *PIT* TIGA KECAMATAN BATIN XXIV KABUPATEN BATANGHARI PROVINSI JAMBI** yang disusun oleh **Abd Muttakin, NIM : F1D118007** telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal bulan 2022 dan dinyatakan lulus.

Susunan Tim Penguji :

Ketua : Wahyudi Zahar, S.T., M.T.

Sekretaris : Yudi Arista Yulanda, M.T.

Anggota : 1. Dr. Lenny Marlinda, S.T., M.T.

2. Ir. Aditya Denny Prabawa, S.T., M.T.

3. Jarot Wiratama, S.T., M.T.

Disetujui :

Pembimbing I	Pembimbing II
Wahyudi Zahar, S.T., M.T.	Yudi Arista Yulanda, M.T.
NIP.199008032018031001	NIP. 1991107242022031005

Diketahui :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi	Ketua Jurusan Teknik Kebumian
Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.	Dr. Lenny Marlinda, S.T.,M.T.
NIP. 196806021993031004	NIP. 197907062008122002

RINGKASAN

PT Bumi Bara Makmur Mandiri (BBMM) adalah perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan yang berdomisili di Kecamatan Batin XXIV, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. Pada tahun 2022 BBMM mulai melakukan kegiatan penambangan pada *PIT* Tiga, Kegiatan penambangan yang dilakukan dengan metode *Surface mining*. PT BBBMM selama ini menambang batubara dengan nilai *stripping ratio* tidak boleh lebih dari Tiga dengan target produksi pada tahun 2022 *overburden* 860.000 bcm dan batubara 420.000 ton.

Pit tiga memiliki luas area penambangan 6,8 ha dan luas disposal 3,11 ha. Produksi aktual hingga bulan september 2022 *overburden* sebesar 645,248.69 BCM dan batubara sebesar 299,115.48 ton. Produksi pada bulan-bulan sebelumnya sudah tercapai, untuk meneruskan kemajuan tambang, pada bulan sebelumnya area penambangan sudah mencapai *request level botton pit* tahun 2022. Untuk melanjutkan penambangan agar target produksi tahun 2022 terpenuhi dilakukan *desain* penambangan pada area progres *pit* tiga. Tujuan penelitian ini ialah untuk membuat rancangan (kuartal IV) penambangan tahun 2022. Rancangan tersebut mencakup perancangan penambangan, penjadwalan penambangan, *setting fleet*, dan lokasi penimbunan dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomis, jarak *hauling* yang diizinkan, geometri lereng *pit* dan *disposal*, dan lokasi penempatan *sump.*

Desain penambangan bulan Oktober diperoleh total cadangan 122.005,61 BCM *overburden* dan 48.218.47 ton batubara dengan SR 2,53. Penjadwalan pada bulan Oktober dilakukan untuk pengupasan *overburden* 122.005,61 BCM, *coal expose* 48.218,47 ton, *coal getting* 47.381,12 ton dengan total *inventory* batubara 837,35 ton. Penimbunan *overburden* bulan oktober dengan kapasitas *disposal* 137.256.31 CCM. Kemampuan produktivitas alat mekanis untuk *overburden* 123.935,13 BCM/bulan dan batubara 54.588,95 ton/bulan. Penjadwalan penambangan dilakukan dengan *expose* setiap hari, pengupasan *overburden* dan penggalian batubara dari arah tenggara ke barat laut. *Setting fleet overburden* berjumlah 2 *fleet* dengan total produktivitas 148,780.00 BCM/bulan. *Setting fleet* batubara berjumlah 2 *fleet* dengan total produktivitas 54.588,95 ton/bulan.

Desain penambangan bulan November diperoleh total cadangan *overburden* 67.686,28 BCM dan batubara 41.910.58 ton dengan SR 1,61. Penjadwalan pada bulan November dilakukan untuk pengupasan *overburden* 67.686,28 BCM, *coal expose* 41.910.58 ton, *coal getting* 41.000 ton dengan total *inventory* batubara 910,58 ton. Penimbunan *overburden* bulan November pada *disposal* dengan kapasitas *disposal* 76.147,35 CCM. Kemampuan produktivitas alat mekanis untuk *overburden* 69.193,42 BCM/bulan dan batubara 50.326,66 ton/bulan. Penjadwalan penambangan dilakukan dengan *expose* setiap hari, pengupasan *overburden* dan penggalian batubara dari arah tenggara pit kea rah barat laut *pit*. *Setting fleet overburden* berjumlah 1 *fleet* dengan total produktivitas 79.024.00 BCM/bulan. *Setting fleet* batubara berjumlah 1 *fleet* dengan total produktivitas 50.326,66 ton/bulan.

Desain penambangan bulan Desember diperoleh total cadangan *overburden* 27.056,47 BCM dan batubara 39.734,68 ton dengan SR 0,68. Penjadwalan pada bulan Desember dilakukan untuk pengupasan *overburden* 27.056,47 BCM, *coal expose* 39.734,68 ton, *coal getting* 39.000 ton dengan total *inventory* batubara 734.68 ton. Penimbunan *overburden* bulan Desember pada *disposal* dengan kapasitas *disposal* 30.438,53 CCM. Kemampuan produktivitas alat mekanis untuk *overburden* 29.989,30 BCM/bulan dan batubara 39.734,56 ton/bulan. Penjadwalan penambangan dilakukan dengan *expose* setiap hari, pengupasan *overburden* dan penggalian batubara dari arah tenggara *pit* kearah barat laut *pit*. *Setting fleet overburden* berjumlah 1 *fleet* dengan total produktivitas 40.862,54 BCM/bulan. *Setting fleet* batubara berjumlah 1 *fleet* dengan total produktivitas 41.884,48 ton/bulan.

Hasil penjadwalan penambangan quartal IV (Oktober-Desember) dengan total *overburden* 216.748,36 BCM, *expose* batubara 129.863,73 *coal getting* 127.381,12 ton dengan nilai *stripping ratio* 1,70. Total *inventory* batubara quartal IV adalah 2.482,61 ton.

Kata kunci : Perencanaan, Perancangan, *setting fleet*, penjadwalan, *sump.*

SUMMARY

PT Bumi Bara Makmur Mandiri (BBMM) is a company operating in the mining sector which is domiciled in Batin XXIV District, Batanghari Regency, Jambi Province. In 2022 BBMM will start carrying out mining activities at PIT Tiga, mining activities carried out using the surface mining method. PT BBBMM has been mining coal with a stripping ratio value of no more than Three with a production target in 2022 of 860,000 bcm of overburden and 420,000 tons of coal. Pit three has a mining area of 6.8 ha and a disposal area of 3.11 ha. Actual production until September 2022 overburden was 645,248.69 BCM and coal was 299,115.48 tons. Production in the previous months had been achieved, to continue mining progress, in the previous month the mining area had reached the botton pit request level in 2022. To continue mining so that the 2022 production target was met, a mining design was carried out in the third pit progress area. The aim of this research is to create a mining plan (fourth quarter) in 2022. This design includes mining design, mining scheduling, fleet settings, and landfill locations by considering technical, economic aspects, permitted hauling distances, pit and disposal slope geometry, and location. sump placement.

The mining design in October obtained total reserves of 122,005.61 BCM overburden and 48,218.47 tons of coal with SR 2.53. Scheduling in October was carried out for stripping overburden 122,005.61 BCM, coal exposed 48,218.47 tons, coal getting 47,381.12 tons with a total coal inventory of 837.35 tons. Overburden stockpiling in October with a disposal capacity of 137,256.31 CCM. The productivity capability of mechanical equipment for overburden is 123,935.13 BCM/month and coal is 54,588.95 tons/month. Mining scheduling is carried out by daily exposure, overburden stripping and coal excavation from southeast to northwest. The fleet overburden setting is 2 fleets with a total productivity of 148,780.00 BCM/month. The coal fleet settings consist of 2 fleets with a total productivity of 54,588.95 tons/month. The November mining design obtained total overburden reserves of 67,686.28 BCM and coal of 41,910.58 tons with SR 1.61. Scheduling in November was carried out for stripping overburden 67,686.28 BCM, coal exposed 41,910.58 tons, coal getting 41,000 tons with a total coal inventory of

910.58 tons. Overburden accumulation in November at disposal with a disposal capacity of 76,147.35 CCM. The productivity capability of mechanical equipment for overburden is 69,193.42 BCM/month and coal is 50,326.66 tons/month. Mining scheduling is carried out by daily exposure, overburden stripping and coal excavation from the southeast of the pit to the northwest of the pit. The fleet overburden setting is 1 fleet with a total productivity of 79,024.00 BCM/month. The coal fleet setting is 1 fleet with a total productivity of 50,326.66 tons/month.

The mining design in December obtained total overburden reserves of 27,056.47 BCM and coal of 39,734.68 tons with an SR of 0.68. Scheduling in December was carried out for stripping overburden 27,056.47 BCM, coal exposed 39,734.68 tons, coal getting 39,000 tons with a total coal inventory of 734.68 tons. Overburden accumulation in December at disposal with a disposal capacity of 30,438.53 CCM. The productivity capability of mechanical equipment for overburden is 29,989.30 BCM/month and coal is 39,734.56 tons/month. Mining scheduling is carried out by daily exposure, overburden stripping and coal excavation from the southeast of the pit to the northwest of the pit. The fleet overburden setting is 1 fleet with a total productivity of 40,862.54 BCM/month. The coal fleet setting amounts to 1 fleet with a total productivity of 41,884.48 tons/month.

Results of fourth quarter mining scheduling (October-December) with total overburden of 216,748.36 BCM, exposed coal of 129,863.73, coal getting 127,381.12 tons with a stripping ratio value of 1.70. The total coal inventory for the fourth quarter was 2,482.61 tons.

Keywords: Planning, Design, fleet setting, scheduling, sump.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Abd Muttakin, lahir di desa Tebing Tinggi, Kecamatan Maro Sebo Ulu, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi pada tanggal 31 Mei 2000 sebagai anak keempat dari pasangan suami istri M. Maki (ALM) dan Siti Rahmah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 129/1 Simpang Rantau Gedang tahun 2012, dilanjutkan pendidikan sekolah menengah di SMPN 9 Batanghari 2015, penulis melanjutkan jenjang sekolah menengah atas/sederajat di SMAN 7 Batanghari dan selesai pada tahun 2018. Tahun 2018 penulis masuk menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Jambi, penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Jambi (HMTP UNJA) Sebagai Coordinator divisi dana dan usaha 2022.

"Syukuri setiap proses yang didapat, karna setiap orang proses dan perjalanan itu berbeda-beda. Dari perbedaan itulah bisa kau buat jadi cerita"

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya sampaikan atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancangan teknis dan penjadwalan penambangan (*mine scheduling*) pada kuartal IV tahun 2022 PT Bumi Bara Makmur Mandiri *Pit* tiga Kecamatan Batin XXIV Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi". Saya juga mengucapakan terima kasih kepada PT. Bumi Bara Makmur Mandiri yang telah memberi wadah bagi saya untuk terus belajar selama 1,5 bulan, dengan tujuan sebagai persyaratan pelaksaan mata kuliah Skripsi. Skripsi ini disusun berdasarkan pengalaman selama melaksanakan kegiatan Tugas Akhir di perusahaan.

Dalam penyusunan skripsi ini saya banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
2. Bapak Muhammad Ikrar Lagowa, S.T., M.Eng.Sc. selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Jambi.
3. Bapak Wahyudi Zahar, S.T., M.T. selaku Pembimbing I dan Bapak Yudi Arista Yulanda,M.T. selaku pembimbing II.
4. Abang Redho dan Bang fazri selaku pembimbing lapangan di PT Bumi Bara Makmur Mandiri.
5. Bapak Renaldi, dan bapak Kendri selaku pendamping saat kegiatan dilapangan.
6. Seluruh Karyawan PT. Bumi Bara Makmur Mandiri
7. Kedua orang tua yang telah memberikan bantuan dukungan material maupun spiritual.
8. Teman dekat, sahabat, dan keluarga besar tambang 06 yang telah memberikan dukungan dan doa dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Siti Kholifah,S.Pd yang sudah menemani disetiap proses yang saya lalui

saya menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kekeliruan dalam penyusunan skripsi ini. Saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari seluruh pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN i
HALAMAN PENGESAHAN ii
RINGKASAN iii
RIWAYAT HIDUP vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI i
DAFTAR TABEL iv
DAFTAR GAMBAR v
DAFTAR LAMPIRAN vi
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan 3
1.3 Batasan masalah 3
1.4 Manfaat 4
BAB II 5
TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Geologi Regional 5
2.2 Perencanaan Penambangan 8
2.3 Rancangan Kebutuhan Alat Gali Muat dan Angkut 9
2.3.1 Manajemen Alat Berat 9
2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Produksi 10
2.3.3 Produktivitas Alat Mekanis 14
2.3.4 Faktor Keserasian Kerja (Match Factor) 15
2.4 Perancangan Desain Penambangan 16
2.4.1 Topografi Permukaan (*Surface*) 18
2.4.2 Nisbah Pengupasan 19
2.4.3 Batas Penambangan 19
2.4.4 Kedalaman Pit Bottom 19
2.4.5 Geometri Jenjang 19

2.4.6 Geometri Jalan 21
2.5 Perhitungan cadangan dengan software tambang 24
2.6 Metode Penambangan 27
2.6.1 *Countour Mining* 27
2.6.2 *Area Mine* 28
2.6.3 *Strip Mine* 28
2.6.4 *Open Pit Coal Mining* 28
2.7 Penjadwalan Produksi 28
2.8 Sistem Penyaliran Tambang 30
2.8.1 Curah hujan 30
2.8.2 Daerah tangkapan hujan (catchment area) 34
2.8.3 Air Limpasan 34
2.8.4 Rancangan sistem penyaliran tambang 35
BAB III 37
METODE PENELITIAN 37
3.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah 37
3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian 37
3.3 Metode Penelitian 39
3.3.1 Studi Literatur 39
3.3.2 Pengumpulan Data 39
3.3.3 Pengolahan Data 40
3.3.4 Analisis Data 40
3.3.5 Kesimpulan 42
1.5 Bagan alir penelitian 45
BAB IV 46
HASIL DAN PEMBAHASAN 46
4.1 Kondisi Geologi Regional dan Lokasi Penelitian 46
4.2 Dasar perencanaan dan perancangan penambangan Kuartal IV 47
4.3 Kapabilitas dan Kebutuhan alat 49
4.3.1 *Standar Parameter Operasional* (SPO) 50
4.3.2 *Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut* 51
4.3.3 *Kapabilitas dan Kebutuhan Alat Penambangan Bulan Oktober* 52
4.3.4 *Kapabilitas dan Kebutuhan Alat Penambangan Bulan November* 53

4.3.5 *Kapabilitas dan Kebutuhan Alat Penambangan Bulan Desember* ..53
4.4 Rancangan rencana penambangan 53
4.5 Pembuatan design pit penambangan 54
4.5.1 *Design pit,Disposal* dan *Sump* bulan Oktober tahun 2022.....55
4.5.2 *Design pit, Disposal* dan *Sump* bulan November tahun 2022.....56
4.5.3 *Design pit, Disposal* dan *Sump bulan* Desember tahun 2022 57
4.6 Perhitungan Cadangan dan Volume Overburden..... 58
4.7 Rencana Dumping Area dan Design Disposal 60
4.7.1 *Material balance* 60
4.8 Rencana Penjadwalan Penambangan 61
4.8.1 Pembuatan *pivot table*.....62
4.8.2 Penjadwalan, Pengaturan Alat dan Tahapan Penambangan Bulan Oktober 2022 63
4.8.3 Penjadwalan, Pengaturan Alat dan Tahapan Penambangan Bulan November 2022.....66
4.8.4 Penjadwalan, Pengaturan Alat dan Tahapan Penambangan Bulan Desember 2022 68
4.9 Rencana Sistem Penyaliran Tambang..... 70
4.9.1 Penentuan debit air masuk 70
4.9.2 Rekomendasi Sump 73
BAB V 75
PENUTUP 75
5.1 Kesimpulan 75
5.2 Saran 76
DAFTAR PUSTAKA 78
LAMPIRAN 80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Swell Factor Berbagai Jenis Material 13
Tabel 2. Bucket fill factor …… 13
Tabel 3. Match Factor 15
Tabel 4. Hubungan derajat hujan dan intesitas curah hujan.....34
Tabel 5. Harga koefisien limpasan.....35
Tabel 6. Jadwal pelaksanaan penelitian 35
Tabel 7. Ringkasan tahapan penyelesaian masalah dalam penelitian 39
Tabel 8. Produksi aktual tahun 2022.....38
Tabel 9. Alat mekanis PT Bumi Bara Makmur Mandiri.....42
Tabel 10. Produktivitas *Digger*……..46
Tabel 11. Produktivitas *Hauler*……..……47
Tabel 12. Perhitungan cadangan pada desain pit Kuartal IV 2022 54
Tabel 13. Jumlah Material Overburden.....55
Tabel 14. Pembagian Hari Setiap Weekly.....57
Tabel 15. Curah Hujan bulanan.....64
Tabel 16. Jam hujan perbulan.....65
Tabel 17. Hari Hujan Perbulan.....65
Tabel 18. Curah Hujan Perhari.....65
Tabel 19. Jam Hujan Perhari 65
Tabel 20. Debit Air Limpasan Inpit 55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Teritiary regional column of south sumatra basin 6
Gambar 2. Crest dan Toe……..20
Gambar 3. Jenjang Kerja 21
Gambar 4. Single Slope dan Overall Slope 21
Gambar 5. Lebar Jalan Angkut Lurus……..23
Gambar 6. Lebar Jalan Angkut Tikungan……23
Gambar 7. Kemiringan Jalan Angkut……..24
Gambar 8. Perhitungan Cadangan Metode Poligon 27
Gambar 9. Peta Kesampaian Daerah 37
Gambar 10. Peta Geologi Regoinal IUP PT Bumi Bara Makmur Mandiri.....44
Gambar 11. Seam 18, Seam 19U, Seam 19L 46
Gambar 12. Desain Jenjang Pit Rekomendasi PT BBMM 52
Gambar 13. Rancangan Penambangan Bulan Oktober 53
Gambar 14. Rancangan Penambangan Bulan November.....54
Gambar 15. Rancangan Penambangan Bulan Desember 55
Gambar 16. Desain Jenjang *Disposal* Rekomendasi PT BBMM……..…. 57
Gambar 17 Peta Blok Penambangan Bulan Oktober……..…… 62
Gambar 18. Peta Blok Penambangan Bulan November……..……..….. 64
Gambar19. Peta Blok Penambangan Bulan Desember.……..…….66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Topografi Aktual 80
Lampiran 2. Peta Geologi 81
Lampiran 3. 3D model drillhole dan sayatan penampan stratmodel..... 82
Lampiran 4. Kontur struktur floor dan roof setiap seam 83
Lampiran 5. Desain pit,disposal dan sump bulan Oktober 84
Lampiran 6. Desain pit,disposal dan sump bulan November 85
Lampiran 7. Desain pit,disposal dan sump bulan Desember 86
Lampiran 8. Nilai Yn (Reduced Mean), Sn (Reduced Standard Deviation) dan nilai reduced variate 87
Lampiran 9. Data curah hujan maksimum 88
Lampiran 10. Jenis alat dan kode alat yang tersedia……..89
Lampiran 11. Cycle time alat mekanis…….90
Lampiran 12. Standar Parameter Operasional overburden dan batubara bulan Oktober 91
Lampiran 13. Standar Parameter Operasional overburden dan batubara bulan November..... 92
Lampiran 14. Standar Parameter Operasional overburden dan batubara bulan Desember 93
Lampiran 15. MA,PA,EU,UA dan efisiensi perhari 94
Lampiran 16. Peta sayatan desain pit..... 95
Lampiran 17. Hasil sayatan desain pit 96
Lampiran 18. Peta sayatan desain disposal..... 97
Lampiran 19. Hasil sayatan desain disposal 98
Lampiran 20. Peta Blok Penambangan Bulan Oktober…….....,.99
Lampiran 21. Peta Blok Penambangan Bulan November…….....,,,.100
Lampiran 22. Peta Blok Penambangan Bulan Desember…….....101
Lampiran 23. Pivot table dan *Setting fleet* alat penambangan Bulan Oktober, November dan Desember…….,,,.,,,,...102

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan merupakan gagasan pada tahap awal suatu kegiatan yang berguna untuk menetapkan apa dan karena apa dikerjakan, kapan, siapa, dimana serta bagaimana pelaksanaan kegiatan tersebut. Perencanaan tambang pada umumnya dimulai dari perencanaan lokasi penambangan, rencana penambangan mencakup perencanaan alat utama dan alat penunjang dan design pit, penjadwalan produksi, rencana penimbunan hingga rencana reklamasi (Suyartono, 2003).

Dalam perencanaan penambangan dikenal suatu rancangan tambang (*mine design*) yang merupakan syarat utama dan harus sesuai dengan kriteria teknis, ekonomis maupun lingkungan sebelum dilanjutkan ke tahap produksi. Beberapa aspek penting dalam rancangan tambang yang harus dipenuhi antara lain penentuan cadangan terukur pada daerah *pit* potensial, rancangan *pit, disposal* serta *ramp* (*road acces mining pit*) berdasarkan parameter geoteknik serta rencana produksi dan penjadwalan produksi yang bertujuan untuk menunjang kegiatan penambangan batubara dengan efisien kerja yang tinggi.

Perencanaan penambangan dilakukan agar tercapainya sasaran produksi yang optimal yang sesuai secara teknis dengan tahapan operasi produksi secara sistematis dan terarah. Sehingga dalam pelaksanaan kegiatan penambangan dibutuhkan rancangan penambangan untuk mengatur dan mengarahkan kegiatan produksi yang akan berlangsung. Dengan tujuan untuk mengetahui dari awal terkait penambangan melalui optimasi cadangan secara keseluruhan dengan mempertimbangkan beberapa parameter teknis sehingga dapat merencanakan jadwal produksi dalam jangka waktu tertentu (Awang, 2004).

Rancangan *pit* dibuat berdasarkan penyebaran dari endapan batubara serta *stripping ratio* di *pit* tersebut serta pengoptimalan perhitungan cadangan tertambang berpengaruh terhadap target produksi yang akan direncanakan. Setelah memperoleh hasil cadangan tertambang, rencana produksi dapat terjadwal sesuai

dengan nilai tonase batubara yang harus diambil dan volume dari tanahpenutup yang harus dikupas.

Agar target produksi dapat terealisasi maka perlu dibuat suatu rancangan tahapan penambangan (*mine sequence*) untuk menyederhanakan seluruh volume yang ada dalam *overall pit* kedalam unit-unit pit penambangan yang lebih kecil. Menurut Bargawa (2018), Rancangan tahapan penambangan merupakan bentuk penambangan yang menunjukan bagaimana suatu tambang akan ditambang dari titik awal hingga bentuk ahir tambang. Tahap penambangan yang dirancang secara baik akan memberikan jadwal produksi pada semua daerah kerja dan menyediakan ruang kerja yang cukup untuk operasi peralatan kerja tambang secara efisien.

PT Bumi Bara Makmur Mandiri (BBMM) adalah perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan yang berdomisili di Kecamatan Batin XXIV, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. Kegiatan penambangan yang dilakukan dengan metode *Surface mining*. PT BBMM berlokasi di desa Koto Boyo, Kecamatan Batin XXIV, Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi. PT BBMM memiliki luas area Izin Usaha Pertambangan (IUP) 197.10 ha. Saat ini PT BBMM melakukan kegiatan penambangan pada *pit* tiga.

Pit tiga memiliki luas area penambangan 6,8 ha dan luas disposal 3,11 ha. Produksi aktual hingga bulan september 2022 *overburden* sebesar 416.366,22 BCM dan batubara sebesar 292,856.64 ton. Produksi pada bulan-bulan sebelumnya sudah tercapai, untuk meneruskan kemajuan tambang, pada bulan sebelumnya area penambangan sudah mencapai *request level botton pit* tahun 2022. Untuk melanjutkan penambangan agar target produksi tahun 2022 terpenuhi dilakukan *desain* penambangan pada area progres *pit* tiga. Tujuan penelitian ini ialah untuk membuat rancangan (kuartal IV) penambangan tahun 2022. Rancangan tersebut mencakup perancangan penambangan, penjadwalan penambangan, *setting fleet*, dan lokasi penimbunan dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomis, jarak *hauling* yang diizinkan, geometri jalan, geometri lereng *pit* dan *disposal*, dan lokasi penempatan *sump.*

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kemampuan produktivitas alat mekanis yang bekerja di area penambangan ?
2. Bagaimana rencana penambangan dan *desain pit* pada quartal IV (Oktober – Desember)?
3. Berapa jumlah cadangan batubara dan volume *overburden* rencana rancangan quartal IV (Oktober-Desember) ?
4. Bagaimana *design disposal* pada quartal IV (Oktober – Desember) ?
5. Bagaimana penjadwalan produksi yang optimal melalui kemampuan produktivitas alat mekanis ?
6. Bagaimana sistem penyaliran tambang pada qurtal IV (Oktober- Desember) ?

1.2 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kemampuan produktivitas alat mekanis yang bekerja di area penambangan.
2. Merancang persiapan tahapan penambangan dan *design pit* pada kuartal IV tahun 2022 (Oktober-Desember)
3. Menghitung jumlah cadangan batubara dan volume *overburden* rencana rancangan pada quartal IV tahun 2022 (Oktober-Desember)
4. Merancang *design disposal* pada quartal IV tahun 2022 (Oktober-Desember)
5. Merancang penjadwalan produksi berdasarkan kemampuan produktivitas alat mekanis
6. Merancang sistem penyaliran tambang pada quartal IV tahun 2022 (Oktober- Desember)

1.3 Batasan masalah

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT Bumi Bara Makmur Mandiri
2. Area penelitian terbatas pada *pit* tiga PT Bumi Bara Makmur Mandiri, *disposal*

3. Tidak ada pengupasan top soil pada rencana tahapan penambangan Triwulan IV tahun 2022.
4. Ketetapan geometri jalan dan geometri jenjang menggunakan rekomendasi dari PT Bumi Bara Makmur Mandiri.
5. Rencana penambangan menggunakan ketersediaan alat dan jam kerja PT. Bumi Bara Makmur Mandiri. pada tahun 2022.
6. Tidak menghitung biaya produksi
7. Tidak Membahas produktivitas Batubara
8. Tidak membahas air tanah
9. Pembuatan perencaaan tahapan penambangan menggunakan *software* tambang
10. Penjadwalan penambangan dilakukan secara *manual scheduling* dengan menggunakan *software Microsoft Excel* 2021.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah wawasan penulis mengenai kegiatan penambangan yang dilakukan pada PT Bumi Bara Makmur Mandiri
2. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata-1 Prodi Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Kebumian Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi.
3. Dapat memberi saran kepada perusahaan untuk mengetahui memecahkan masalah yang ada.
4. Menjadi mahasiswa yang mampu menganalisis bagaimana cara memecahkan suatu studi kasus permasalahan dengan cara melakukan analisa sesuai dengan bidangnya, dan membangun hubungan baik dengan perusahaan tempat dilaksanakan penelitian.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Secara geologi regional wilayah IUP Operasi Produksi PT BBMM termasuk ke dalam Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan merupakan bagian dari cekungan Sumatera Timur, yang dipisahkan dari Cekungan Sumatera Tengah oleh Tinggian Asahan (Pegunungan Tigapuluh) di barat laut, membentang ke selatan dengan dibatasi oleh Tinggian Lampung, yang sekaligus memisahkannya dari Cekungan Sunda. Pada sebelah barat daya dibatasi oleh pegunungan Bukit Barisan dan daratan Pra-Tersier di sebelah timur. Sedimentasi di Cekungan Sumatera Selatan berlangsung terus menerus selama Zaman Tersier disetai dengan penurunan dasar cekungan hingga ketebalan sedimen mencapai 6000 meter (De Coster, 1974). Siklus pengendapan di Cekungan Sumatera Selatan terbagi ke dalam dua fase yaitu :

1. Fase Transgresi, menghasilkan endapan kelompok Telisa yang terdiri dari Formasi Lahat, Formasi Talang Akar, Formasi Baturaja, dan Formasi Gumai. Kelompok Telisa ini diendapkan tidak selaras diatas batuan dasar berumur Pra-Tersier.

2. Fase Regresi, menghasilkan endapan Kelompok Palembang yang terdiri dari Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim, dan Formasi Kasai.

Menurut (De Coster, 1974) stratigrafi regional di Cekungan Sumatera Selatan menurut para peniliti terdahulu dibagi atas beberapa formasi dan satuan dari tua sampai muda (Gambar 1). Sebagai berikut :

1. Formasi Lahat : diendapkan secara tidak selaras diatas batuan Pra-Tersier pada kala Paleosen-Oligosen Awal di lingkungan darat. Formasi ini tersusun dari tufa, aglomerat, breksi tufaan, batu lanau, batupasir dan batubara.

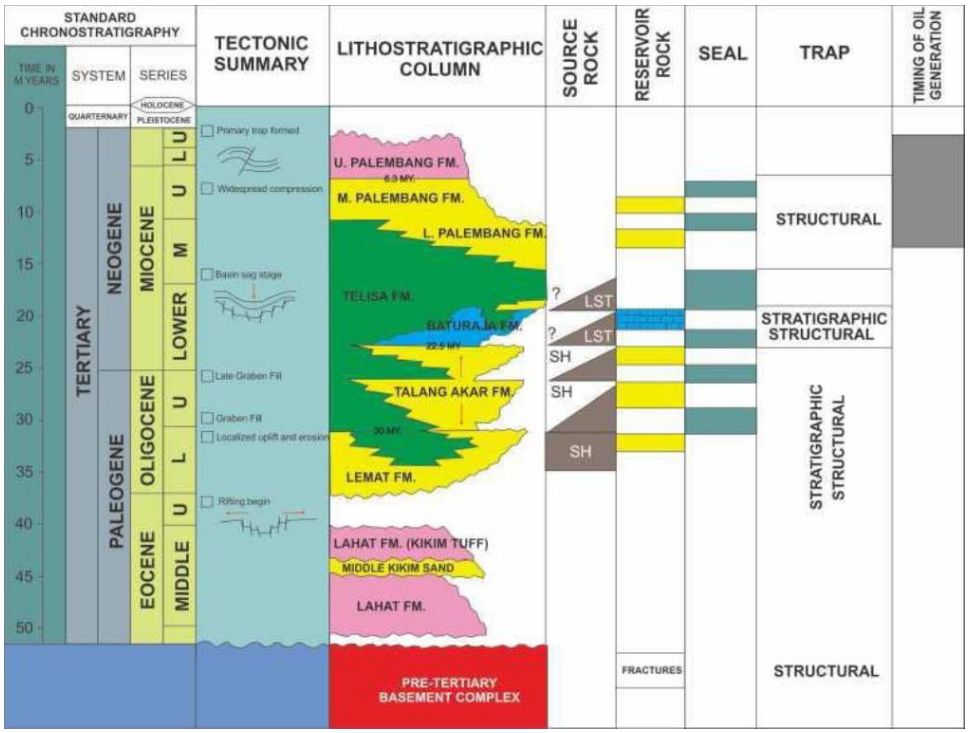
2. Formasi Talang Akar : terdiri dari batupasir berbutir kasar-sangat kasar, batulanau dan batubara. Formasi ini diendapkan secara tidak selaras diatas

Formasi Lahat pada kala Oligosen Akhir-Miosen Awal di lingkungan fluviatil sampai laut dangkal.

3. Formasi Gumai : Terdiri dari serpih gampingan dan serpih lempungan. Formasi ini diendapkan secara selaras diatas Formasi Baturaja pada kala Miosen Awal – Miosen Tengah di lingkungan laut dalam.

4. Formasi Air Benakat : terdiri dari batupasir, diendapkan secara selaras diatas Formasi Gumai pada kala Miosen Tengah – Miosen Akhir di lingkungan neritik sampai laut dangkal.

5. Formasi Kasai : terdiri dari batupasir tufaan dan tufa, terletak selaras di atas Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Sarolangun (Gambar 4.2) terbitan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi skala 1 : 250.000), wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi PT BBMM terletak pada sub-cekungan palembang tengah pada dua formasi yaitu Formasi Muara Enim dan Formasi Air Benakat yang umumnya mempunyai arah jurus (*strike*) barat laut–tenggara. Batuan penyusun stratigrafi wilayah ini dari mulai yang paling tua ke yang paling muda dapat diuraikan sebagai berikut :



Gambar 1. Teritiary regional column of south sumatera basin
(Barber et al., 2005)

1. Formasi Air Benakat (Tma)

Formasi Air Benakat menempati bagian selatan dari wilayah IUP Operasi Produksi PT. BBMM yang tersusun oleh batulempung putih kelabu dengan sisipan batupasir halus, glaukonitan setempat mengandung lignit dan di bagian atas mengandung tufaan sedangkan bagian tengah kaya akan foramnifera dan berumur Miosen Tengah – Miosen Akhir yang diendapkan pada lingkungan laut dangkal. Formasi ini berumur Miosen Tengah – Miosen Akhir, dengan tebal 400-600 meter. Formasi ini menindih selaras Formasi Gumai, mungkin menjemari dengan Formasi Lemau dan Formasi Bal. Formasi Air Benakat disebut juga Onder Palembang Lagen dan Lower Palembang Member.

Batubara pada formasi air benakat memiliki warna hitam kecokelatan dengan gores cokelat, kilap kusam, *brittle,* pecahan konkoidal dan memiliki berat yang relative ringan. Lapisan batubara memiliki jurus dan kemiringan yang relative landai dengan ketebalan sekitar 2 – 12 meter. Terdapat lapisan *overburden* berupa batulempung berwarna abu-abu kecokelatan dan batupasir halus berwarna putih hingga putih kekuningan.

2. Formasi Muara Enim (Tmpm)

Formasi Muara Enim (Tmpm) terdiri atas batu lempung dan batu lanau tufan dengan sisipan batubara. Batu lanau mengandung kuarsa, feldspar, mika dan bahan karbonat. Di beberapa tempat dijumpai batu lempung padat berwarna coklat tua sampai kehitaman, sisipan lignit dan sub-bituminus dengan ketebalan 1-9 meter. Secara selaras Formasi Muara Enim (Tmpm) menindih Formasi Air Benakat. Semula formasi ini disebut Midle Palembang Lagen. Formasi ini diendapkan di lingkungan laut dangkal sampai peralihan, berumur Miosen Akhir.

Formasi Muara enim terbagi menjadi dua bagian, yaitu: Lower MPa (Middle Palembang daT) dan Upper MPb (Middle Palembang dbT). Beberapa lapisan batubara hanya berupa lapisan tipis yang tidak menerus dan Sebagian yang lain merupakan lapisan batubara tebal dengan tebal maksimum 140 m. Lapisan batubara yang bernilai ekonomis untuk di eksploitasi adalah lapisan yang berasal dari bagian atas MPa (Mangus, Suban, Petai).

2.2 Perencanaan Penambangan

Perencanaan adalah suatu tahapan penentuan persyaratan secara teknis urutan pekerjaan apa yang dilakukan untuk mencapai sebuah tujuan serta sasaran kegiatan. Perencanaan ialah gagasan yang terdapat pada tahap awal suatu kegiatan yang berguna untuk menetapkan apa dan karena apa dikerjakan, kapan, siapa, dimana serta bagaimana pelaksanaan kegiatannya. Perencanaan tambang pada umumnya dimulai dari perencanaan lokasi penambangan, rencana penambangan mencakup perencanaan alat utama dan alat penunjang dan *design pit*, penjadwalan produksi, rencana penimbunan hingga rencana reklamasi (Projosumarto, 2004).

Terdapat beberapa hal penting yang harus dipahami pada perencanaan tambang pada tambang terbuka, yaitu adalah jenis bahan galian tambang, besaran target produksi tambang, lokasi bahan galian, bentuk dan persebaran bahan galian serta posisi bahan galian tersebut yang berada dibawah permukaan topografi, jenis alat mekanis utama dan penunjang yang tersedia, sarana dan prasarana apa yang sudah ada dan belum ada pada daerah keberadaan bahan galian, bagaimana kondisi lingkungan dan sosial masyarakat pada lokasi yang akan dilaksanakan kegiatan penambangan, dll (Projosumarto, 2004).

Tiga aspek penting dalam perencanaan tambang adalah penentuan batas penambangan, tahapan penambangan, dan penjadwalan produksi. Hasil yang diperoleh adalah jumlah cadangan serta distibusi ton batubara yang akan direncanakan, besar produksi dan tahapan penambangannya. Tingkat produksi yang direncanakan akan menentukan jumlah peralatan dan tenaga kerja yang dibutuhkan

Perencanaan tambang jangka pendek dilakukan dengan cara membandingkan rencana bulanan dengan jumlah volume material yang dibongkar dari hasil survey di akhir bulan sebelumnya (Suhairi et al., 2018). Pada kegiatan penambangan, rencana awal dan kondisi aktual di lapangan sering tidak sesuai. Ketidaksesuaian ini diantaranya adalah *overcut* (kelebihan penggalian), *undercut* (kekurangan penggalian), dan *overstripping* (pengupasan melebihi target posisi yang ditentukan) (Ibrahim, 2015).

Perencanaan tambang dibagi menjadi empat macam yaitu :

a. Perencanaan tambang *longterm* (jangka panjang), adalah suatu perencanaan kegiatan penambangan yang rentang waktunya lebih dari lima tahun secara berkelanjutan.
b. Perencanaan tambang *middleterm* (jangka menengah), adalah suatu perencanaan kegiatan penambangan yang rentang waktunya antara satu sampai lima tahun.
c. Perencanaan tambang *shortterm* (jangka pendek), adalah suatu perencanaan penambangan yang rentang waktunya kurang dari setahun, mencakup antara satu bulan sampai enam bulan, tiga bulan, satu bulan hingga perminggu, yang berfungsi untuk kelancaran perencanaan *middleterm* dan *longterm*.
d. Perencanaan alternatif, adalah perencanaan tambahan yang digunakan jika terjadi hal-hal tak terduga atau ada perubahan data dan informasi yang bisa menyebabkan kegiatan penambangan terganggu.

2.3 Rancangan Kebutuhan Alat Gali Muat dan Angkut

2.3.1 Manajemen Alat Berat

Manajemen alat berat merupakan proses merencanakan, mengelompokkan dan mengendalikan alat berat agar mencapai target pekerjaan yang direncanakan (Wilopo, 2011). Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam manajemen alat berat agar terhindar dari kesalahan pemilihan alat berat, antara lain adalah :

a. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk gali muat dan angkut.
b. Kapasitas dan kemampuan alat berat
c. Jenis dan daya dukung tanah
d. Ekonomi
e. Kondisi lapangan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merancang jumlah alat berat adalah *volume* pekerjaan dengan batasan waktu kerja tertentu, dengan dasar *volume*

pekerjaan dan waktu kerja yang telah ditentukan, dapat ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang sesuai dengan aspek tersebut.

2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Kegiatan Produksi

a. Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif (*Worked hours*) adalah banyaknya waktu tersedia (*total* hours) dikurangi jumlah waktu hambatan, baik hambatan yang dapat dihindari maupun hambatan yang tidak dapat dihindari (*Stand by hours*) dan waktu perbaikan alat (*Repair hours*).

Total hours adalah waktu total jam kerja tersedia dalam satu hari. *Worked hours* adalah waktu yang dimulai saat operator berada di satu alat hingga selesai bekerja dan alat tersebut berada dalam kondisi siap digunakan. *Stand by hours* adalah waktu dimana alat dalam keadaan tidak rusak, tetapi dikarenakan terdapat satu atau beberapa hal lainnya sehingga alat tidak digunakan pada operasi penambangan. *Repair hours* yaitu waktu alat mekanis dalam keadaan rusak (perbaikan) (Indonesianto, 2007)

Nilai Waktu kerja efektif dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$Wke = Wkt – (Wdh + Wtdh + Wr) \text{ …… } (5)$$

Keterangan :

Wke : Waktu kerja efektif
Wkt : Waktu kerja total/rencana
Wdh : Waktu total hambatan yang dapat dihindari
Wtdh : Waktu total hambatan yang tidak dapat dihindari
Wr : Waktu total *Repair* / perbaikan alat

b. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja alat adalah tingkat prestasi kerja alat mekanis yang digunakan pada aktivitas produksi dari waktu yang tersedia. Beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja diantaranya adalah, keahlian operator, Pemiliharaan dan perbaikan alat mekanis, topografi dan lain sebagainya yang menyangkut operasi alat. Ada 4 cara untuk mengetahui tingkat prestasi kerja alat, yaitu dengan menggunakan rumus berikut (Projosumarto, 1996).

Mechanical Availability (MA)

Mechanical Availability merupakan persentase nilai tersedianya alat untuk beroperasi dengan memperhitungkan waktu yang hilang disebabkan sebab mekanis seperti, perbaikan alat, perawatan alat, dll. Dapat dirumuskan :

Use of Utilization (UA)

Use of Utilization merupakan persentase nilai dari waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat digunakan. Dapat dirumuskan :

Physicall Availability (PA)

Physicall Availability merupakan persentase nilai tersedianya alat meknis untuk beroperasi dengan memperhitungkan waktu yang hilang disebabkan selain sebab mekanis seperti, hujan, kemampuan operator, jalan rusak, istirahat, dll. Dapat dirumuskan :

Effective Utilization (EU)

Effective Utilization merupakan persentase nilai waktu yang digunakan oleh alat mekanis untuk beroperasi dengan seluruh waktu kerja tersedia.

c. Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan produksi dari awal hingga akhir dan siap untuk memulai lagi. Besarnya waktu edar dari alat-alat mekanis akan berbeda, hal ini tergantung dari jenis alat dan jenis serta sifat dari material yang ditangani. *Cycle time* alat mekanis dibagi menjadi waktu tetap (*fixed time*) dan waktu tidak tetap (*variable time*) (Nabar, 1998).

Waktu Edar Alat Gali Muat

Satu siklus alat gali muat terdiri dari :

- *Digging* (waktu gali)
- *Swing* isi (mengayun material)
- *Dumping* (menumpahkan material)
- *Swing* kosong (mengayun kosong)

Cycle time alat gali muat dapat dirumuskan : (Indonesianto, 2007) :

$$CTm = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4 \ldots\ldots\ldots (10)$$

Keterangan :

CTm : *Cycle time* alat muat (detik)

Tm1 : *Digging* (detik)

Tm2 : Swing isi (detik)

Tm3 : *Dumping* (detik)

Tm4 : *Swing* kosong (detik)

Waktu Edar Alat Angkut

Satu siklus alat gali muat terdiri dari :

- Waktu Tunggu Kosong
- Waktu *manuver* kosong (berpindah posisi)
- Waktu isi
- Waktu perjalanan ke area penimbunan
- Waktu *manuver* isi (berpindah posisi)
- Waktu menumpahkan material
- Waktu perjalanan ke *front loading*

Cycle time alat angkut dapat dapat dirumuskan (Indonesianto, 2007) :

$$Cta = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6 + Ta7 \quad \ldots\ldots\ldots (11)$$

Keterangan :

Cta : *Cycle time* alat angkut (detik)

Ta1 : Waktu tunggu kosong (detik)

Ta2 : Waktu *manuver* kosong (detik)

Ta3 : Waktu isi (detik)

Ta4 : Waktu perjalanan ke area penimbunan (detik)

Ta5 : Waktu *manuver* isi (detik)

Ta6 : Waktu menumpahkan material (detik)

Ta7 : Waktu perjalanan ke *front loading* (detik)

d. *Swell Factor*

Swell factor adalah pengembangan volume material dari keadaan asli (*insitu*) jika digali atau diberai. (Projosumarto, 1996). Bentuk material pada umumnya dibagi menjadi tiga keadaan yaitu keadaan asli (*Bank condition*), keadaan gembur (*Loose condition*), dan keadaan padat (*Compact condition*).

Tabel 1. Swell factor berbagai jenis material
(Projosumarto, 1996)

Jenis Material	***Density* (Lb/Cuyd)**	***Swell Factor* (%)**
Tanah liat, kering	2300	85
Tanah liat, basah	2800-3000	80-82
Antrasit	2200	74
Bituminous	1900	74
Tanah biasa, kering	2800	85
Tanah biasa, basah	3370	85
Pasir kering	2200-3250	89
Pasir basah	3300-3600	88

e. *Bucket fill factor*

Bucket fill factor adalah perbandingan volume material yang dapat ditampung oleh *bucket* alat gali muat dengan volume tampung dari *bucket* secara teoritis. Nilai *bucket fill factor* sendiri bergantung pada sifat alami dari material yang digali. Nilai *bucket fill factor* tinggi dan membentuk kondisi menggunung pada *bucket* jika materialnya lunak. Sedangkan pada material keras menyebabkan banyak rongga serta kurangnya isi material pada *bucket*.

Tabel 2. Bucket fill factor
(Projosumarto, 1996)

Category	***Excavating Condition***	***Bucket Fill Factor***
Easy	*Excavating natural ground of clayey soil, soil, clay, or soft soil*	1.1-1.2
Average	*Excavating natural ground of soil such, as sandly soil and dry soil*	1.0-1.1
Rather difficult	*Excavating natural ground of sandly soil with gravel*	0.8-0.9
Difficult	*Loading blasted rock*	0.7-0.8

f. Keadaan Cuaca

Keadaan cuaca juga memiliki pengaruh dalam hal produktivitas alat mekanis yang digunakan. Musim hujan akan menghambat pekerjaan yang mengakibatkan hari kerja menjadi lebih pendek (Indonesianto, 2007). Hujan lebat juga mengakibatkan rusaknya jalan produksi sehingga akan adanya *slippery* yang dapat mengakibatkan alat-alat tidak bisa bekerja dengan baik dan memerlukan pengeringan terlebih dahulu dan perawatan yang baik. Sedangkan pada musim panas, akan sangat berdebu sehingga mengganggu jalannya kegiatan produksi.

g. Faktor Pengawasan

Alat mekanis saat beroperasi yang mendapat pengawasan biasanya cenderung memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan alat alat yang tidak mendapat pengawasan, hal ini berkaitan dengan kinerja operator alat mekanis. Oleh sebab itu, diperlukan adanya pengawas lapangan (*field supervisor*) yang konsep tahapan kegiatan penambangan.

2.3.3 Produktivitas Alat Mekanis

Dalam proses penambangan produktivitas alat gali muat dan alat angkut sangat penting. Mencapai target produksi harus memperhitungkan produktivitas alat mekanis. Kemampuan produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Indonesianto, 2007).

$$Q = \frac{Kb\ x\ Sf\ x\ BFF\ x\ Eff\ x\ 3600}{Ctm} \text{..... (21)}$$

Keterangan :

Q : Kemampuan produktivitas alat muat (Bcm/jam)

Kb : Kapasitas *Bucket* (m3)

Sf : *Swell factor* (%)

BFF : *Bucket Fill Factor*

Eff : Efisiensi kerja (%)

Ctm : waktu edar alat muat (detik)

Kemampuan produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Indonesianto, 2007)

$$Q = \frac{n\ x\ Kb\ x\ Sf\ x\ BFF\ x\ Eff\ x\ 3600}{Cta} \text{ ..... (22)}$$

Keterangan :

n : Jumlah pemuatan bucket

Kb : Kapasitas *Bucket* (m3)

Sf : *Swell factor* (%)

BFF : *Bucket Fill Factor* (%)

Eff : Efisiensi kerja (%)

Cta : waktu edar alat angkut (detik)

2.3.4 Faktor Keserasian Kerja (Match Factor)

Match Factor adalah faktor keserasian kombinasi alat antara alat gali muat dengan alat angkut. Nilai *match factor* dapat ditentukan dengan persamaan berikut (Projosumarto, 1996)

$$MF = \frac{n\ x\ Nh\ x\ Ctm}{Nm\ x\ Cta} \text{ ..... (23)}$$

Keterangan :

MF : Faktor keselarasan (*Match Factor*)

n : Jumlah pemuatan bucket

Nh : Jumlah alat angkut

Ctm : Waktu edar alat muat (detik)

Nm : Jumlah alat muat

Cta : Waktu edar alat angkut (detik)

Tabel 3. Match Factor

Nilai *Match Factor*	Keterangan
MF>1	kinerja alat muat 100 % sedangkan alat angkut kurang dari 100 % dan menyebabkan terjadinya antrian alat angkut
MF<1	Kinerja alat gali muat kurang dari 100 % menyebabkan alat gali muat menunggu dan kinerja alat angkut 100 %

MF=1	Keserasian kerja yang sempurna sehingga tidak ada waktu tunggu diantara keduanya

2.4 Perancangan Desain Penambangan

Perancangan Desain Penambangan adalah hal yang harus dilakukan sebelum dimulainya kegiatan penambangan. Perancangan desain penambangan dilakukan dengan bantuan *software* tambang, hal ini dikarenakan pemilihan penggunaan *software* bersifat aplikatif untuk perancangan tambang (*mine design*). Kelebihan menggunakan software tambang diantaranya bersifat fleksibel, efisien dan cocok digunakan pada perencanaan *longterm* dan *shortterm* pada tambang batubara (Mincom, 1998).

Proses perencanaan tambang terbuka meliputi beberapa tahap, antara lain meliputi desain perencanaan teknikal, ekonomis dan lingkungan. Desain perencanaan teknis didefinisikan sebagai penentuan penentuan syarat-syarat, kriteria atau spesifikasi serta teknik yang paling rinci dan dapat dibuktikan untuk menggapai tujuan maupun sasaran kegiatan serta urutan teknis di dalam pelaksanaannya. Desain teknis terbagi menjadi dua (Hartman, 1987) yaitu:

1. *Conceptual Design* (Desain Konsep), didefinisikan sebagai desain awal yang dibuat dengan dasar analisis dan perhitungan secara garis besar. Desain konsep hanya dipandang dari sisi terpenting saja, barulah desain tersebut kemudian akan dikembangkan agar bisa sesuai dengan kondisi nyata. Rancangan ini biasanya digunakan hanya untuk perhitungan teknis dan sebagai penentuan urutan kegiatan sampai dengan tahap studi kelayakan (*feasibility study*) saja.

2. *Engineering Design* (Desain Rekayasa) didefinisikan sebagai desain lanjutan dari desain konsep yang akan disusun dengan lebih rinci dan lengkap dengan berdasarkan data dari laboratorium dan literatur terkait, serta dilengkapi juga dengan pemeriksaan langsung keadaan di lapangan. Rancangan desain ini biasanya dipakai sebagai dasar acuan dari pelaksanaan kegiatan di lapangan yang meliputi rancangan *pit limit*, tahapan penambangan (*mining phases*), penjadwalan produksi (*mining scheduling*)

dan material waste. Rancangan ini biasanya ditegaskan menjadi beberapa rancangan, seperti rancangan tahunan, bulanan, mingguan maupun harian.

Perancangan desain *pit* tambang adalah salah satu aspek paling penting pada perencanaan tambang. Beberapa hal penting dalam perancangan tambang, yaitu penentuan *pit limit,* desain *pit* tambang, geometri penambangan, pemilihan alat mekanis penambangan, penjadwalan produksi serta rancangan *sequence* penambangan (Suwandi, 2004).

Perancangan tambang dilakukan dengan membuat tahapan kegiatan secara garis besar yang meliputi (Hustrulid, 2013):

1. Penentuan batas penambangan (*pit limit*) Perancangan *pit* merupakan proses pemodelan bentuk akhir tambang dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan penyebaran endapan batubara sampai dengan *pit limit*. Batas akhir penambangan (*pit limit*) merupakan batas wilayah layak tambang dari cadangan batubara. *Pit limit* penambangan menentukan seberapa besar cadangan batubara yang akan ditambang. Penentuan batas akhir dari *pit* penambangan belum memperhitungkan waktu dan biaya.
2. Perancangan *sequence* penambangan batubara merupakan tahapan penting dalam suatu perancangan geometri penambangan. Rancangan *Sequence* penambangan ini membagi rancangan *pit* menjadi unit-unit perencanaan yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Hal ini akan membuat masalah perancangan tambang tiga dimensi yang kompleks menjadi lebih sederhana.
3. Penjadwalan produksi rancangan *sequence* penambangan batubara yang telah dirancang, selanjutnya diestimasi berdasarkan urutan waktu dan target produksi. Penjadwalan produksi akan menyajikan jumlah tanah penutup dan batubara yang akan ditambang berdasarkan periode tertentu.
4. Pemilihan alat berdasarkan peta rencana penambangan dan penimbunan lapisan penutup, dapat dibuat profil jalan angkut untuk setiap periode waktu. Dengan mengukur profil jalan ini, kebutuhan alat angkut dan alat muatnya dapat dihitung untuk setiap periode (setiap tahun).

Definisi tahapan penambangan (*sequence*) merupakan bentuk-bentuk penambangan (*mineable geometris*) yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang dari titik awal masuk hingga bentuk akhir *pit*. Tujuan dari *Sequence* adalah untuk menyederhanakan seluruh volume yang ada dalam *overall pit* ke dalam unit-unit pit penambangan yang lebih kecil. Dengan demikian, masalah perancangan tambang tiga dimensi yang amat kompleks ini dapat disederhanakan (Hustrulid,2013).

Tahap awal perancangan adalah berusaha untuk mengaitkan hubungan antara geometri penambangan dengan geometri *seam* batubara. Dengan mempelajari tingkat distribusi *Seam* dan topografi, dalam banyak kasus, maka akan sampai pada suatu strategi pengembangan *pit* secara logis dalam jangka waktu yang relatif singkat. Rancangan Sequence penambangan yang baik merupakan kunci terhadap suksesnya kegiatan penambangan dan rancangan yang baik pada tahapan-tahapan penambangan akan memberikan akses ke semua area kerja dan memberikan front kerja yang cukup untuk operasi peralatan secara efisien.

Tahapan–tahapan penambangan yang dirancang secara baik akan memberikan akses ke semua daerah kerja dan menyediakan ruang kerja yang cukup untuk operasi peralatan yang efisien. Salah satu hal terpenting adalah untuk memperlihatkan minimal satu jalan angkut pada setiap tahapan penambangan. Jika suatu akses jalan akan dimasukan pada suatu tahapan penambangan, lebar awal disebelah atas harus ditambang untuk memberikan ruang ekstra. Dalam merancang tahapan penambangan, parameter waktu harus diperhitungkan karena waktu merupakan parameter yang sangat berpengaruh dalam suatu penjadwalan tambang untuk mengoptimalkan target produksi.

2.4.1 Topografi Permukaan (*Surface*)

Secara terperinci informasi ini dapat berupa dalam bentuk kontur hasil dari digitasi yang tersimpan di dalam file komputer, atau beberapa file *surface* titik-titik ketinggian. Alternatif lain yang bisa ditempuh yaitu memodelkan permukaan berdasarkan data titik-titik ketinggian menggunakan beberapa perangkat lunak seperti *AutoCAD, Quicksurf, Globalmapper, Google Earth,* dan *Minescape* yang

dibuat atau diolah secara komputerisasi dengan metode trianggulasi membentuk tampilan tiga dimensi.

2.4.2 Nisbah Pengupasan

Nisbah pengupasan (*Stripping ratio*) merupakan perbandingan antara volume lapisan tanah penutup batubara (bcm) dengan jumlah tonase batubara. *Stripping ratio* dapat ditentukan setelah dilakukannya perhitungan cadangan dan volume lapisan tanah penutup. Nisbah pengupasan merupakan salah satu faktor yang menentukan ekonomis tidaknya pengambilan suatu cadangan batubara. Semakin besar nilai *Stripping ratio* berarti semakin banyak volume lapisan penutup yang harus dikupas sehingga biaya yang diperlukan juga semakin besar, begitupun sebaliknya. *Stripping ratio* dapat dirumuskan dengan persamaan (Depari et al., 2020) :

$$SR = \frac{volume\ tanah\ penutup\ (bcm)}{batubara\ (ton)} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

2.4.3 Batas Penambangan

Batas penambangan (*Pit Limit*) merupakan batas akhir atau paling luar dari suatu tambang terbuka (Pardosi et al., 2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi *pit limit* adalah :

a. *Stripping Ratio (SR)* yang masih diizinkan dan ekonomis
b. Karakteristik batuan pembentuk lereng mencakup sifat fisik dan mekanik serta keberadaan struktur geologi yang dominan

2.4.4 Kedalaman Pit Bottom

Penentuan *pit bottom* (dasar pit) sangat tergantung pada banyak faktor seperti perubahan *stripping ratio*, naiknya biaya produksi dan pengangkutan material yang ditambang, ukuran (jumlah) deposit, serta kapasitas produksi. Batas kedalaman dari pit bottom ditentukan berdasarkan jumlah dan letak material bahan galian.

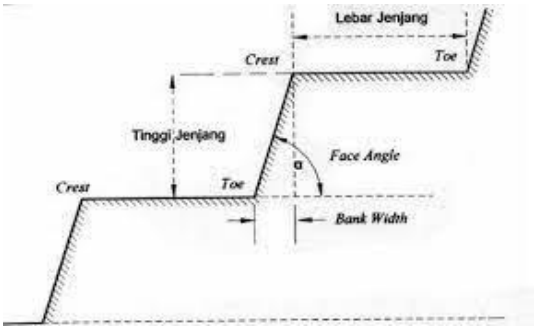
2.4.5 Geometri Jenjang

Parameter yang digunakan dalam penentuan geometri jenjang adalah dimensi alat angkut, jangkauan gali alat muat, kekerasan batuan dan struktur geologi. Tinggi jenjang, sudut lereng jenjang tunggal, serta lebar dari jenjang penangkap merupakan bagian dari geometri jenjang. Alat muat yang digunakan harus mampu

mencapai pucuk atau bagian atas jenjang. Kekerasan batuan dan struktur geologi akan mempengaruhi kekuatan batuan pembentuk lereng (Hustrulid & Kuchta, 1998).

a. *Crest* dan *Toe*

Crest dan *toe* merupakan bagian dari jenjang yang berbentuk tangga atau undakan/punden berundak. *Crest* adalah istilah untuk tebing atas atau kepala tebing. *Toe* adalah istilah untuk kaki tebing.



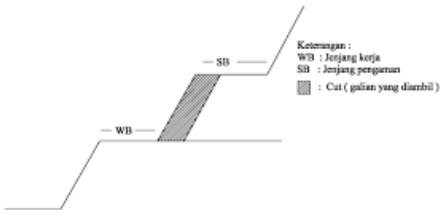
Gambar 2. Crest dan Toe

b. Lebar jenjang

Lebar jenjang (*bench width*) adalah jarak datar dari ujung lantai jenjang hingga belakang lantai jenjang. Jenis dan dimensi peralatan, posisi kerja alat mekanis, lebar dari tumpukan material hasil pembongkaran berpengaruh pada lebar jenjang minimum.

c. Jenjang kerja

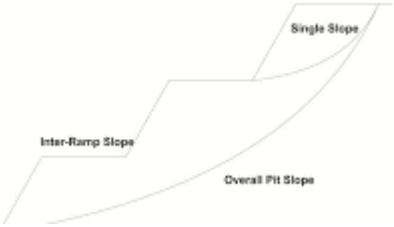
Jenjang kerja (*working bench*) adalah jenjang tempat berlangsungnya penambangan. Bagian yang sedang digali pada jenjang kerja disebut *cut*. Setelah bagian *cut* telah ditambang maka akan terbentuk *safety bench.*



Gambar 3. Jenjang kerja

d. Sudut kemiringan lereng

Lereng tunggal (*single slope*) merupakan lereng yang dibentuk oleh *crest* dan *toe*. Lereng keseluruhan (*overall slope*) merupakan lereng yang dibentuk oleh keseluruhan jenjang. Kemiringan *overall slope* diukur dari *crest* paling atas sampai dengan *toe* paling akhir dari front penambangan .



Gambar 4. *Single Slope dan Overall Slope*

2.4.6 Geometri Jalan

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan operasi penambangan adalah desain dimensi jalan karena jalan mampu mempengaruhi produktivitas alat, besar volume tanah penutup yang harus dikupas dan nilai stripping ratio. Jalan angkut dirancang pada jenjang dasar kemudian mengikuti naiknya jenjang ke arah permukaan dengan gradient (kemiringan) tidak lebih dari 8 %. Ongkos operasi yang tinggi dan tingkat kecelakaan kerja yang tinggi adalah dampak negatif yang terjadi akibat kesalahan dalam pembentukan jalan. Ada dua hal utama yang harus diperhatikan pada jalan angkut tambang yaitu sebagai sarana untuk transportasi yang effisien dan keamanan dari suatu proses operasi penambangan (Indonesianto, 2007). Desain dari jalan angkut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

a. Ongkos minimum untuk transportasi bahan galian beserta material buangan selama umur tambang.

b. Kriteria – kriteria persimpangan dan sedapat mungkin diminimalisasi untuk membuat persimpangan. Menghindari tempat-tempat yang kemungkinan terjadinya masalah longsoran. Jalan yang berumur panjang lebih baik dari jalan yang berumur pendek.

Desain jalan angkut akan digunakan sebagai akses masuk ke area penambangan, jalan pengangkutan bahan tambang, serta akses untuk penimbunan. Untuk tambang yang baru, penentuan lokasi jalan keluar tambang sangat penting. Topografi merupakan salah satu faktor yang penting dalam penentuan lokasi jalan keluar tambang. Alat angkut (truk) akan mengalami kesulitan untuk keluar masuk tambang pada medan yang curam. Akses jalan sebaiknya yang dekat dengan lokasi stockpile dan timbunan (Suwandi, 2004). Kriteria membuat jalan angkut sebagai berikut :

a. Letak jalan keluar dirancang agar jarak antar lokasi penimbunan dan pengolahan berjarak saling berdekatan sehingga meningkatkan keuntungan dan nilai ekonomis.

b. Jarak pandang oleh operator untuk melihat ke depan secara bebas agar diperhatikan. Karena terdapat banyak debu disaat hauling yang dapat menganggu penglihatan dari operator.

c. Lebar jalan untuk jalan angkut dapat menyesuaikan lebar dari truk. Lebar jalan biasanya dibuat empat kali dari lebar alat yang memungkinkan lalu lintas dua arah.

Geometri-geometri jalan tambang adalah sebagai berikut:

a. Lebar jalan angkut lurus

Lebar jalan angkut minimum pada kegiatan pertambangan berpatokan kepada jumlah jalur dan lebar alat angkut terbesar (Suwandi, 2004). Dapat dirumuskan sebagai berikut :

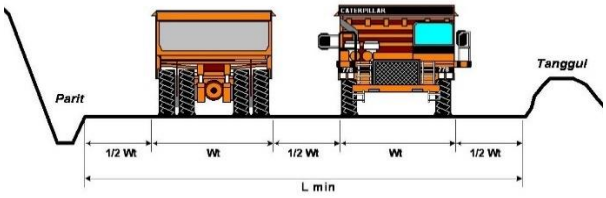
$$L = n.\ Wt + (n+1)(0{,}5.Wt) \ldots\ldots\ldots (2)$$

Keterangan :

L: Lebar minimum jalan angkut (m)

N : Jumlah jalur

Wt : Lebar alat angkut terbesar (m)



Gambar 5. Lebar jalan angkut lurus

(Suwandi, 2004)

b. Lebar jalan angkut pada tikungan

Pada tikungan jalan angkut memiliki lebar yang lebih besar dibandingkan jalan lurus. Persamaan yang digunakan untuk menghitung lebar minimum jalan angkut pada tikungan sebagai berikut (Suwandi, 2004):

$$W = 2\,(U + Fa + Fb + Z) + C \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

$$Z = (U + Fa + Fb)/2 \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

Keterangan :

W = lebar jalan angkut pada tikungan (m)

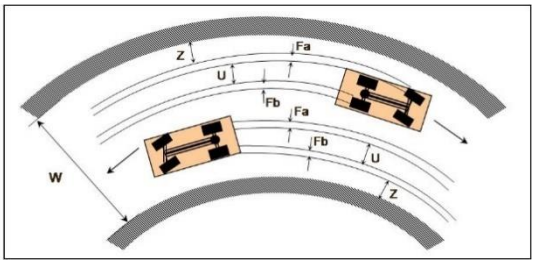
U = Jarak jejak roda (m)

Fa = lebar juntai depan (m)

Fb = lebar juntai belakang (m)

Z = Lebar tepi jalan (m)

C = Total lateral clearance (m)



Gambar 6. Lebar jalan angkut pada tikungan

(Suwandi, 2004)

c. Kemiringan jalan (grade jalan)

Kemiringan jalan adalah salah satu faktor penting saat melakukan evaluasi geometri jalan, dikarenakan kemiringan jalan sangat berpengaruh terhadap kemampuan produktivitas alat angkut, pada saat tanjakan maupun turunan.

Kemiringan jalan yang dapat dilalui oleh alat angkut tidak lebih dari 12 %, dengan memperhatikan spesifikasi kemampuan alat angkut, jenis material jalan dan penggunaan bahan bakar.

Grade jalan dinyatakan dalam persen (%), artinya kemiringan 1 % berarti jalan tersebut memiliki beda tinggi 1 meter pada jarak mendatar 100 meter. Dapat dirumuskan sebagai berikut (Suwandi, 2004) :

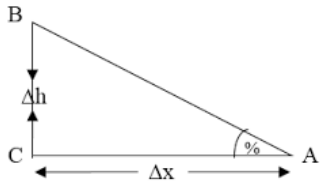
$$\text{Grade} = \Delta h/\Delta x \times 100\ \% \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

Keterangan :

Grade : kemiringan jalan angkut (%)

Δh : beda tinggi antara 2 titik yang diukur

Δx : jarak datar antara dua titik yang diukur



Gambar 7. Kemiringan jalan angkut

2.5 Perhitungan cadangan dengan software tambang

Menurut SNI 5015:2011 sumber daya batubara diartikan sebagai bagian dari endapan batubara yang keberadaan, kualitas, kuantitas dan kemenerusannya telah diketahui dan memiliki nilai tambang ekonomis. Cadangan batubara adalah bagian dari sumberdaya batubara terukur dan tertunjuk yang memiliki nilai tambang ekonomis dengan menyertakan dilusi dan *losses* yang terjadi pada saat melakukan penambangan.

Cadangan batubara dibagi menjadi 2 :

a. Cadangan batubara terkira merupakan bagian dari sumberdaya batubara tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis
b. Cadangan batubara terbukti merupakan bagian yang dapat ditambang secara ekonomis dari sumberdaya batubara terukur.

Perhitungan cadangan adalah suatu kegiatan yang dilakukan sebagai langkah mengetahui besaran volume terhadap suatu material yang keterdapatannya secara alamiah. Perhitungan cadangan dilakukan menggunakan berbagai metode berdasarkan pada pertimbangan empiris dan teoritis. Parameter yang diperhitungkan umumnya adalah volume, tonase, kadar dan kualitas bahan galian. Dasar hukum yang dapat dijadikan sebagai acuan dan juga aturan dalam perhitungan cadangan adalah KEPMEN 1827 tahun 2018 yaitu pada lampiran kedua tentang pedoman pengelolaan teknik pertambangan, dalam bagian E butir ke 1. Estimasi cadangan batubara mengacu pda SNI 5015:2011 dan perubahannya.

Dalam melakukan penaksiran cadangan batubara harus mempertimbangkan hal berikut, antara lain adalah (Sulistya, 2010)

a. Taksiran sumberdaya harus mengartikan secara tepat kondisi geologi serta karakteristik endapan bahan galian.
b. Model sumberdaya yang digunakan pada perancangan tambang harus konsisten terhadap metode penambangan dan Teknik perencanaan tambang yang akan digunakan.
c. Metode pemodelan yang digunakan harus memberikan hasil yang dapat di uji ulang dan di validasi.
d. Taksiran harus didasarkan pada data aktual yang telah diolah secara objektif. Terpakai atau tidaknya sebuah data dalam penaksiran harus diputuskan berdasarkan pedoman perhitungan cadangan. Tidak boleh terdapat pembobotan data dan jika dilakukan pembobotan data harus dilakukan berdasarkan dasar yang kuat.

Setelah perhitungan cadangan selesai, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu memeriksa atau mengecek taksiran perblok. Hal tersebut dilakukan menggunakan data bor yang berada di sekitarnya. Setelah kegiatan penambangan dimulai, harus dilakukan pengecekan ulang terhadap taksiran cadangan dengan tonase hasil penambangan yang sesungguhnya (Notosiswoyo et al., 2005).

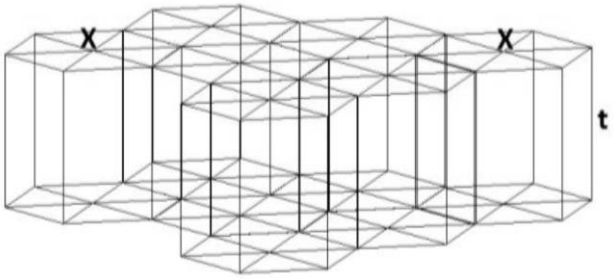
Data-data yang diperlukan pada pemodelan dan perhitungan cadangan batubara pada umumnya terdiri dari 4 data, yaitu (Komang et al., 2005)

a. Peta topografi (xyz aktual)

b. Peta geologi dan *cropline* batubara
c. Data pengeboran (litologi dan *survey*)
d. Peta situasi tambang, memuat Batasan alamiah seperti sungai, jalan dll.

Empat data tersebut merupakan data dasar dalam perhitungan cadangan yang memiliki fungsi masing-masing. Peta topografi berfungsi untuk mengetahui elevasi di sekitar area bahan galian. Peta geologi dan *cropline* batubara berguna untuk mengetahui area singkapan batubara, yang mana dijadikan sebagai rencana area penambangan dimulai. Data pengeboran memuat data litologi bawah tanah pada titik koordinat area pengeboran berupa jenis material dan ketebalannya, kemudian dilakukan korelasi untuk mementukan lapisan dan *seam* batubara. Peta situasi dan data-data yang memuat batasan-batasan alamiah berfungsi dalam penentuan batas/*boundary* perhitungan cadangan.

Terdapat beberapa metode perhitungan cadangan, diantaranya adalah metode konvensional dan metode non konvensional. Metode konvensional menggunakan pendekatan penaksiran dan perhitungan yang sederhana, sedangkan metode non-konvensional menggunakan pendekatan geostatistik. Salah satu metode konvensional perhitungan cadangan adalah metode *polygon*. Perhitungan cadangan metode ini memiliki konsep suatu sampel didefinisikan sebagai prisma. Metode ini memiliki pendekatan menggunakan nilai titik data yaitu lubang bor sebagai pengaruh untuk mewakili area pengaruh. Batas area pengaruh ditentukan berdasarkan setengah dari jarak diantara lubang bor. Area *polygon* atas prisma merupakan *Surface topography* dan area *polygon* bawah prisma merupakan *floor seam* batubara paling bawah. Tanda (x) pada gambar dibawah ini merupakan letak lubang bor atau titik pusat prisma, sedangkan tanda (t) adalah tinggi prisma atau ketebalan litologi pada logbor (Alkausar, 2020).



Gambar 8. Perhitungan Cadangan Metode Poligon

Volume = Luas Permukaan x Ketebalan

Pada *software* tambang terlebih dahulu di *import* data bor dan data *survey*. Data bor berfungsi untuk pemodelan dibawah permukaan dan data topografi berfungsi untuk pemodelan permukaan. Kemudian data bor tersebut dibuat solid poligon dengan batas atas *surface* topografi dan batas bawah *seam floor* batubara paling bawah, sehingga menghasilkan bentuk area perhitungan cadangan tiga dimensi. Kemudian area tersebut dihitung cadangannya dan hasilnya akan ditampilkan pada *table viewer*. Pada tabel tersebut ditampilkan parameter-parameter perhitungan cadangan, seperti *seam (*lapisan batubara), *overburden, reserve,* koordinat xyz, dan lain sebagainya.

2.6 Metode Penambangan

2.6.1 *Countour Mining*

Metode *Contour mining* pada umumnya sangat cocok digunakan untuk menambangan batubara yang relatif datar dan tersingkap di lereng atau pegunungan bukit. Cara penambangannya diawali dengan pengupasan tanah penutup (*overburden)* di daerah singkapan di sepanjang lereng mengikuti garis ketinggian (kontur), kemudian diikuti dengan penambangan endapan batubaranya. Penambangan dilanjutkan kearah tebing sampai batas endapan yang masih ekonomis bila ditambang. Karena keterbatasan daerah pada operasi penambangan yang bisa digali, maka daerah menjadi lebih sempit tetapi berbentuk memanjang sehingga memerlukan alat-alat yang mudah berpindah-pindah.

2.6.2 *Area Mine*

Metode *area mine* pada umumnya digunakan untuk menambang endapan batubara yang memiliki kemiringan endapan relatif datar dengan daerah topografi yang datar. Kegiatan penambangan dimulai dengan mengupas lapisan *overburden* dengan cara membuat suatu paritan atau selokan besar yang disebut *box cut*, kemudian menimbun lapisan *overburden* pada lokasi yang tidak ditambang (*dumping area/disposal*). Setelah batubara dari penggalian pertama dapat diambil, maka diikuti dengan dengan pengupasan berikutnya tetapi lapisan *overburden* ditimbun pada lokasi yang sudah ditambang. Operasi penambangan dilakukan secara terus menerus dengan cara yang sama. Pada penggalian terakhir, lubang yang ada dapat ditutup dengan memindahkan lapisan overburden pada penggalian pertama ke lubang tersebut.

2.6.3 *Strip Mine*

Metode *strip mine* merupakan penambangan yang dilakukan pada endapan batubara yang memiliki lapisan tebal dan dilakukan dengan menggunakan beberapa jenjang (*bench*). Metode ini dilakukan dengan cara mengupas terlebih dahulu lapisan material penutup batubara kemudian dilanjutkan dengan pengambilan batubaranya. Tipe penambangan terbuka yang diterapkan pada endapan batubara yang lapisannya datar dekat permukaan tanah

2.6.4 *Open Pit Coal Mining*

Open pit coal mining adalah penambangan secara terbuka dalam pengertian umum. Metode ini dilakukan dengan cara mengupas terlebih dahulu lapisan material penutup batubara kemudian dilanjutkan dengan mengekstraksi batubaranya. Penambangan *open pit coal mining* biasanya dilakukan pada daerah yang berbukit-bukit dengan endapan batubara yang mempunyai lapisan tebal, lapisan batubara yang banyak atau lapisan batubara yang relatif lebih tegak dan dilakukan dengan menggunakan beberapa jenjang penambangan.

2.7 Penjadwalan Produksi

Penjadwalan tambang ialah tahap-tahap kegiatan penambangan yang menjelaskan cara bagaimana suatu *pit* akan ditambang dari bentuk awal sampai *pit final*. Adapun tujuan dari pembuatan tahapan penambangan yaitu untuk membagi

seluruh volume yang ada dalam *pit* (lapisan tanah penutup dan bahan galian) menjadi unit-unit perancangan yang lebih kecil (*panel/strip*) sehingga mudah untuk dilakukan perancangan. Proses penjadwalan produksi dapat ditentukan setelah dilakukan perhitungan cadangan pada area yang akan dilakukan penjadwalan produksi yang memenuhi prasyarat *stripping ratio* (*pit limit*) (Parhusip et al., 2021).

Terdapat beberapa tujuan dari penjadwalan produksi, antara lain :

a. Menentukan jadwal produksi seperti periode tahunan, 3 bulanan, bulanan dan juga mingguan.
b. Menentukan bagaimana urutan penggalian, penimbunan disposal dan pembuatan jalan yang mengacu pada *mine design*.
c. Membuat desain situasi penambangan dengan periode tersebut.

Penjadwalan produksi tambang dirancang berdasarkan periode waktu tertentu. Data yang harus diketahui ialah data tonase batubara, *overburden*, dan pemindahan material total dari area penambangan. Prinsip dasar penjadwalan produksi adalah dapat memperoleh material sebanyak mungkin dengan biaya semurah mungkin. Terdapat beberapa evaluasi yang dilakukan ada saat proses penjadwalan produksi, yaitu besar target produksi lapisan tanah penutup dan batubara, jadwal pengupasan tanah penutup, jadwal penambangan dan strategi pemenuhan target kualitas batubara dan material yang ditambang (Bargawa, 2008)

Menurut (Bargawa, 2008), asumsi awal yang digunakan untuk menentukan penjadwalan produksi ialah :

a. Besaran target produksi batubara dapat berubah berdasarkan waktu
b. Penjadwalan dirancang sebagai strategi untuk mengevaluasi berubahnya besaran target produksi batubara.

Dua asumsi tersebut bisa mempengaruhi jadwal pengupasan *overburden* sebelum *coal expose*. Penjadwalan produksi berfungsi untuk menentukan kombinasi alat mekanis pada blok-blok penambangan di *area pit* dengan dasar jam kerja. Penjadwalan produksi pada periode kurang dari satu bulan, akan menekankan apa saja hal yang harus tercapai dalam rentan waktu tersebut. Rencana produksi harus dilaksanakan dengan batasan dari perencanaan *short term* dan dievaluasi atau diperbaiki setiap hari atau lebih sering untuk merekomendasikan perubahan

kombinasi alat mekanis dan blok-blok penambangan bahan galian dan *waste* baru yang disiapkan untuk kegiatan penambangan.

2.8 Sistem Penyaliran Tambang

Sistem penyaliran tambang ialah usaha yang bertujuan untuk memberikan pencegahan, pengeringan atau mengeluarkan air yang memasuki wilayah pertambangan. Hal tersebut dilaksanakan untuk mencegah aktivitas penambangan agar tidak terganggu dari air yang banyak terlebih dimusim hujan. Sistem penyaliran ini ditujukan guna agar alat mekanis tidak cepat rusak jadi alat yang digunakan tersebut mempunyai masa pakai yang lebih lama atau awet. Penanganannya ini terbagai dua jenis yakni *mine drainage* dan *mine dewatering*. Air dilokasi tambang bisa berasal dari air bawah tanah dan air permukaan. Penanganan masalah air disuatu tambang terbuka bisa dibagi 2 (Suwandhi, 2004) yaitu:

a. *Mine drainage*

Mine drainage merupakan cara-cara yang tidak konvensional untuk mencegah air masuk ke area pertambangan. Ini secara umum digunakan untuk mengolah air dari sumber air permukaan dan air tanah. Cara umum guna mencegah masuknya air permukaan ke wilayah pertambangan ialah dengan membangun parit atau kanal di sekitar tambang atau di permukaan tanah.

b. *Mine dewatering*

Mine dewatering ialah upaya mengeluarkan air yang sudah masuk ke area pertambangan. Ini guna melibatkan pengelolaan dari air hujan. Berbagai metode *drainase* dan *dewatering* tambang ialah sistem kolam terbuka, drainase, dan galeri.

2.8.1 Curah hujan

Curah hujan adalah sekumpulan air yang turun ke permukaan yang dinyatakan dalam milimeter. Curah hujan adalah banyaknya hujan yang terjadi pada suatu daerah. Sumber utama air yang masuk ke daerah penambangan pada tambang terbuka adalah air hujan, sehingga besar kecilnya curah hujan yang terjadi di daerah penambangan tersebut akan mempengaruhi banyak sedikitnya air tambang yang harus diatasi dan dikendalikan.

Ilmu statistik menunjukkan bahwa ada berbagai jenis distribusi frekuensinya serta 2 jenis distribusi yang kerap dipakai dalam bidang hidrologi yaitu *annual series*, pengambilan data maksimal per tahun, artinya hanya jumlah maksimal setiap tahun yang dianggap berpengaruh dalam analisis data dan *partial duration series*, yaitu dengan terlebih dahulu menentukan batas bawah curah hujan tertentu, kemudian diambil data di atas batas bawah itu dan digunakan sebagai data untuk analisis (Soewarno, 1995).

Periode ulang hujan

Curah hujan biasanya terjadi menurut pola tertentu dimana curah hujan tertentu biasanya akan berulang pada periode tertentu yang dikenal dengan periode ulang hujan. Periode ulang hujan didefinisikan sebagai waktu dimana curah hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tertentu. Misalnya periode ulang hujan 10 tahun, maka peristiwa yang bersangkutan (hujan, banjir) akan terjadi rata-rata sekali setiap periode 10 tahun. Terjadinya peristiwa tersebut tidak harus 10 tahun, melainkan rata-rata sekali setiap periode 10 tahun, misal 10 kali dalam periode 100 tahun, 25 kali dalam periode 250 tahun dan seterusnya.

Curah hujan rencana

Dalam perancangan sistem penyaliran untuk air permukaan pada suatu tambang, hujan rencana merupakan suatu kriteria utama. Hujan rencana adalah hujan maksimum yang mungkin terjadi selama umur dari sarana penirisan tersebut. Hujan rencana ini ditentukan dari hasil analisa frekuensi data curah hujan, dan dinyatakan dalam curah hujan dengan periode ulang tertentu. Salah satu metode dalam analisa frekuensi yang sering digunakan dalam menganalisa data curah hujan adalah metode distribusi ekstrim, atau juga dikenal dengan metode distribusi Gumbel (Suwandhi, 2004).

Perkiraan nilai curah hujan rencana dapat ditentukan dengan *Formula Extreme Value E.J Gumbel* untuk mendapatkan perkiraan curah hujan. (Persamaan 2.1.) (Soewarno, 1995).

$$Xt = \bar{x} + \frac{S}{Sn}\,(y - yn) \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

Keterangan:

Xt : Curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm)

$\bar{x}$: Curah hujan rata rata (mm)

S : Simpangan Baku (*Standar deviation*)

Sn : Standar deviasi dari reduksi *variate*, nilainya tergantung jumlah data

Yt : Nilai reduksi *variate* dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu

Yn : Koreksi rata-rata (*reduced mean*)

1. Tentukan curah hujan rata-rata dengan rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum CH}{n} \text{ …… (7)}$$

Keterangan :

$\bar{x}$ = Rata-rata nilai data

$\sum CH$ = Jumlah nilai data

n = Jumlah data

2. Simpangan baku dihitung dengan rumus (Soewarno, 1995):

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(x-xi)^2}{n-1}} \text{…… (8)}$$

Keterangan :

S = Standar deviasi

x = Nilai rata-rata curah hujan

xi = Curah hujan maksimum pada tahun x

n = jumlah data

3. Nilai reduksi variat dihitung dengan menggunakan rumus (Soewarno, 1995):

$$Yt = -ln\,[-ln\,\{T\text{-}1\}]/T \text{…… (9)}$$

Keterangan :

Yt= Koreksi varians

T = Periode ulang hujan

4. Koreksi rata-rata (*Reduced mean*) menggunakan rumus (Soewarno, 1995):

$$Yn = -ln\,[-\frac{\{n+1-m\}}{n+1}] \text{ …… (10)}$$

Keterangan :

Yn= Koreksi rata-rata (*reduced mean*)

n = Jumlah data

m = Urutan data (1,2,3)

5. Nilai koreksi simpangan (*reduced standard deviation*) ditentukan dengan rumus (Soemarto, 1987) :

$$Sn = \sqrt{\sum}(Yn - \text{YN})/(\text{n-1}) \ldots\ldots\ldots (11)$$

Keterangan :

Sn = Standar deviasi dari reduksi variate, nilainya tergantung jumlah data

Yn = Koreksi rata-rata (*reduced mean*)

YN = Nilai rata-rata Yn

n = Jumlah data

Intensitas curah hujan

Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam jangka waktu tertentu, dan dinyatakan dalam mm persatuan waktu. Dengan kata lain bahwa intensitas curah hujan menyatakan besarnya curah hujan dalam jangka pendek yang memberikan gambaran derasnya hujan perjam. Untuk mengelola data curah hujan menjadi intensitas hujan digunakan cara statistik dari data pengamatan curah hujan yang terjadi.

Besarnya intensitas hujan yang kemungkinan terjadi dalam kurun waktu tertentu dihitung berdasarkan persamaan Mononobe, yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \ldots\ldots\ldots (12)$$

Keterangan :

R24 : Curah hujan maksimum harian (mm/hari)

T : Durasi hujan rencana (jam)

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

Tabel 4. Hubungan derajat hujan dan intensitas curah hujan

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan Sangat Ringan	< 1	< 5
Hujan Ringan	1 – 5	5 - 20
Hujan Normal	5 - 10	20 – 50
Hujan Lebat	10 – 20	50 – 100
Hujan Sangat Lebat	> 20	>100

2.8.2 Daerah tangkapan hujan (catchment area)

Daerah tangkapan hujan (*catchment area*) merupakan suatu areal atau daerah tangkapan hujan dimana batas wilayah tangkapannya ditentukan dari titik-titik elevasi tertinggi sehingga akhirnya merupakan suatu poligon tertutup yang mana polanya disesuaikan dengan kondisi topografi, dengan mengikuti kecenderungan arah gerak air (Suwandhi, 2004).

Dengan pembatasan *catchment area* maka diperkirakan setiap debit hujan yang tertangkap akan terkonsentrasi pada elevasi terendah pada *catchment area* tersebut. Pembatasan *catchment area* biasa dilakukan pada peta topografi dan untuk perencanaan sistem penyaliran dianjurkan dengan menggunakan peta rencana penambangan dan peta situasi tambang. Daerah tangkapan hujan dibatasi oleh pegunungan dan bukit-bukit yang diperkirakan akan mengumpulkan air hujan sementara (Soewarno, 1995).

2.8.3 Air Limpasan

Limpasan adalah semua air yang mengalir di permukaan tanah akibat hujan, yang bergerak dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah, memperlihatkan asal atau jalan yang ditempuh sebelum mencapai saluran. (Endriantho et al, 2013). Laju aliran air limpasan bisa diketahui dengan persamaan metode rasional berikut :

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \quad \ldots\ldots\ldots (13)$$

Keterangan :

Q : Debit limpasan (m^3/detik)

C : Koefisien limpasan (Tabel 2)

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

A : Luas catchment area (km^2)

Koefisien limpasan ialah bilangan yang memperlihatkan bandingan besarnya limpasan permukaan dengan intensitas curah hujannya yang berlangsung disetiap area tangkapan hujan, koefisien limpasan pada tiap daerah berbeda (Amin, 2002). Koefisien limpasan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu faktor- faktor tutupan tanah, kemiringan lahan, intensitas hujan dan lamanya hujan.

Tabel 5. Harga koefisien limpasan (Suwandhi, 2004)

Kemiringan	Kegunaan Lahan	Koefisien Limpasan
Datar	Persawahan, rawa-rawa	0,2
Kemiringan < 3%	Hutan, perkebunan	0,3
	Pemukiman	0,4
Agak miring	Hutan, perkebunan	0,4
(3-15%)	Pemukiman	0,5
	Vegetasi ringan	0,6
	Tanah gundul	0,7
Curam	Hutan	0,6
Kemiringan > 15%	Pemukiman	0,7
	Vegetasi ringan	0,8
	Tanah gundul, penambangan	0,9

2.8.4 Rancangan sistem penyaliran tambang

Perancangan sistem penyaliran pada umumnya menganalisis tentang perancangan dimensi *sump*, dimensi paritan, instalasi pemipaan serta pemompaan dan perancangan Kolam Pengendap Lumpur (KPL).

Kolam penampungan (*sump*)

Sump atau sering disebut dengan kolam penampung merupakan tempat yang dibuat untuk menampung air sebelum dipompakan. Kolam penampung ini juga dapat berfungsi sebagai tempat mengendapkan lumpur. Tata letak kolam penampung dipengaruhi oleh sistem *drainase* tambang yang digunakan serta disesuaikan dengan topografi kemajuan tambang.

$$V = Q \; x \; t \ldots\ldots\ldots (15)$$

Keterangan:

V : Volume *sump* rekomendasi (m^3)

Q : Debit air yang masuk waktu dengan konsentrasi selama 3 hari (m^3)

T : Durasi hujan (jam/hari)

Menurut (Suwandhi, 2004) *Sump* bisa dibedakan berbagai jenis, yaitu :

a. *Travelling Sump*

Travelling Sump dibangun di area depan tambang, tujuan dari *sump* ini ialah untuk menghadapi air permukaan, baik secara terencana yang digambarkan pada peta jangka pendek atau tidak terencana sebelumnya. periodenya menggunakan *sump* cukup singkat dan diposisikan berdasarkan pada kemajuan tambang.

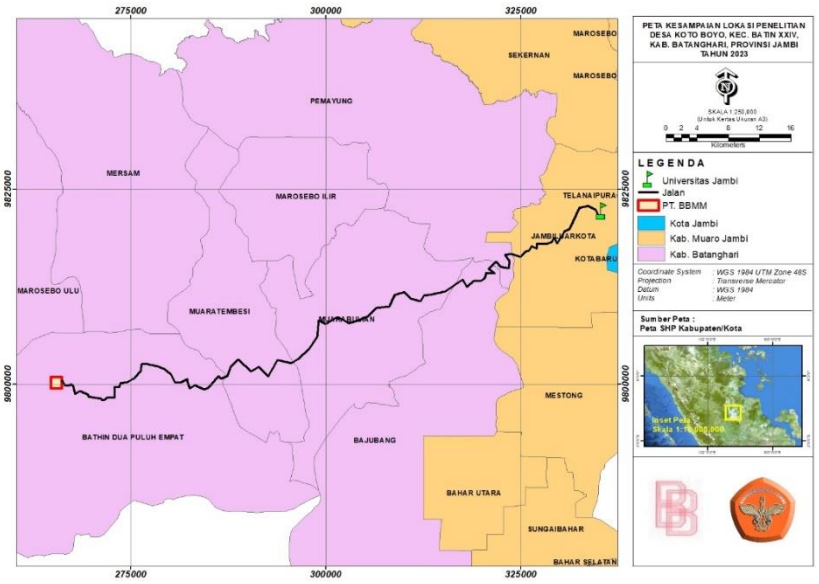
b. *Main Sump*

Main Sump dibuatkan sebagai tempat menampung air terakhir dan dapat digunakan sebagai cadangan air untuk digunakan dalam pengamanan kebakaran. Secara umum *sump* ini dibuat pada elevasi paling rendah dari dasar tambang.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah

PT Bumi Bara Makmur Mandiri adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan yang berdomisili di Desa Koto Boyo Kecamatan Batin XXIV Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi.. Penelitian akan dilakukan di *pit* Tiga PT Bumi Bara Makmur Mandiri. Jarak tempuh ke lokasi penelitian dari pusat kota jambi adalah 86 km, dengan waktu tempuh ± 3 jam perjalanan. Dapat dilihat pada peta berikut ini :



Gambar 9. Peta Kesampaian Daerah

3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 26 September 2022 sampai dengan 26 November 2022. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Kegiatan												
		Bulan September				Bulan Oktober				Bulan November				
		Minggu Ke-				Minggu Ke-				Minggu Ke-				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
1	Studi Literatur													
2	Orientasi Lapangan													
3	Pengumpulan Data													
4	Pengolahan Data													
5	Penggunaan Software													
6	Pembuatan desain													
7	Penyusunan Laporan													
8	Presentasi Laporan													

3.3 Metode Penelitian

Metode analisis data berdasarkan analisis kuantitatif yang digunakan dengan mengelompokkan data berdasarkan variabel perencanaan tambang, kemudian dilakukan koreksi terhadap data yang diperoleh. Setelah itu dilakukan tabulasi terhadap data yang diperoleh. Kemudian data diolah dengan bantuan perangkat lunak tambang. Setelah itu diperoleh hasil dari pengolahan data tersebut. Berikut ini merupakan urutan pekerjaan penelitian yang akan dilakukan:

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan mencari bahan-bahan referensi dan informasi mengenai penelitian, yang didapatkan dari buku, jurnal ilmiah, *handbook*, dokumen perusahaan dan juga penelitian sebelumnya yang berkaitan mengenai :

1. Perencanaan tambang terbuka (*Open pit mine planning and design*)
2. Perencanaan kebutuhan dan kapabilitas alat (*Forecast*)
3. Perencanaan penjadwalan tambang (*Mine schedulling*)

3.3.2 Pengumpulan Data

Data primer

Data primer meliputi pengamatan secara langsung di lapangan mengenai situasi aktual *pit, disposal, front* penambangan, jalan tambang, alat mekanis, infrastruktur tambang, dan *sump* sampai dengan bulan September 2022. Data yang diambil berupa *cycle time* alat gali muat angkut. Data data tersebut akan digunakan pada saat analisis penelitian, dan menjadi pertimbangan sebelum pembuatan *design pit* dan *disposal* untuk kuartal IV tahun 2022.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan tempat dilaksanakannya penelitian. Pengambilan data sekunder diperoleh dari departemen *engineering* PT Bumi Bara Makmur Mandiri., meliputi:

a. Data rancangan *pit limit final* dan *disposal outpit final*
b. Data rancangan *end of month* (EOM) Tahun 2022
c. Data rencana produksi tahun 2022 PT.Bumi Bara Makmur Mandiri
d. Data produksi aktual sampai dengan bulan September 2022
e. Peta topografi *end of month* (EOM) bulan September 2022
f. Data spesifikasi alat gali muat angkut yang digunakan

g. Data *physical availabillity* dan *mechanical availabillity* aktual sampai dengan bulan September 2022
h. Data *blockstrip* penambangan *pit* tiga PT Bumi Bara Makmur Mandiri
i. Data jam kerja PT Bumi Bara Makmur Mandiri tahun 2022
j. Data rekomendasi geoteknik lereng *pit* dan *disposal*
k. Data rekomendasi geometri jalan tambang
l. Data rekomendasi geometri *sump*
m. Data curah hujan 5 tahun terakhir PT Bumi Bara Makmur Mandiri.

Data data tersebut akan digunakan pada saat analisis penelitian, adapun kegunaan masing-masing data tersebut dapat dilihat pada diagram alir terlampir

3.3.3 Pengolahan Data

Data primer dan sekunder diolah dengan dasar teori yang sudah diperoleh dari studi literatur yang berkaitan. Pengolahan data tersebut dilakukan dengan menggunakan *Software* tambang. *Software* tambang berfungsi untuk mengelompokkan data kemudian dianalisa dan diolah, melakukan perancangan meliputi, perhitungan cadangan, merancang *pit* tambang, merancang desain tahapan penambangan dan penjadwalan produksi, dan berfungsi untuk membuat interprestasi hasil perancangan dalam bentuk peta.

3.3.4 Analisis Data

Adapun tahapan analisis data adalah sebagai Adapun tahapan analisis data adalah sebagai berikut :

1. Perancangan batas-batas penambangan (*pit limit*)

Batas penambangan (*pit Limit*) merupakan batas akhir atau paling luar dari suatu tambang terbuka. Penentuan *pit limit* berdasarkan nilai *stripping ratio* yang masih diizinkan oleh perusahaan.

2. Persiapan rencana tahapan penambangan dan *design pit*

Tahapan yang dilakukan adalah mengolah data *pit limit*. *pit limit* dijadikan sebagai *boundary* dari *design pit* pada saat pengolahan menggunkan *software* tambang. parameter pembuatan *design pit* adalah geometri jenjang, dan design jalan tambang. Selanjutnya pembuatan blok-blok kecil

penambangan (*solid*) dengan *top solid* mengikuti data topografi aktual akhir bulan September 2022. Pembuatan *solid* ini berdasarkan *blockstrip pit* Tiga

3. Perhitungan cadangan (*reserve*)

Perhitungan cadangan (*reserve*) menggunakan bahan blok-blok penambangan (*solid*) dengan bantuan perangkat lunak tambang. Perhitungan cadangan mendapatkan jumlah *overburden* dan batubara pada *design* yang telah dibuat. Jumlah *overburden* dan batubara dijadikan sebagai target produksi quartal IV PT Bumi Bara Makmur Mandiri.

4. Rencana sistem penyaliran tambang

Rencana sistem penyaliran tambang dibuat berdasarkan rencana lokasi penempatan *sump* setiap bulannya dengan mempertimbangkan kemajuan tambang, elevasi terendah dan jumlah debit air limpasan.

5. Perancangan disposal

Rancangan *disposal* dibuat berdasarkan parameter-parameter yang direkomendasikan perusahaan. Rancangan kapasitas *disposal* akan dibuat berdasarkan jumlah perhitungan *overburden* dalam satuan *compact cubic meter* (ccm).

6. Perhitungan kapabililas alat

Perhitungan kapabilitas alat mencakup perhitungan kapasitas produksi alat gali muat dan angkut yang tersedia pada perusahaan. Perhitungan kapasitas alat berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi di *pit* penambangan. Perhitungan kapabilitas alat akan digunakan untuk *setting fleet* berdasarkan perhitungan bahan galian yang terdapat pada hasil desain penambangan.

7. *Forecast*

Forecast merupakan perancangan kombinasi alat gali muat angkut. Perancangan dilakukan berdasarkan alat mekanis yang tersedia dan kapasitas produksi alat mekanis. Penentuan jumlah kombinasi alat mekanis ini berdasarkan target produksi quartal IV PT BBMM. *Forcast* dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel.*

8. Perencanaan penjadwalan Penambangan (*schedulling*)

Proses perencanaan penjadwalan penambangan dilakukan untuk quartal IV, bulan Oktober-Desember 2022. Perencanaan penambangan dilakukan dengan pembuatan *pivot table* dari data *reserve pit* utara yang disusun berdasarkan *blockstrip* yang sama dan elevasi paling tinggi sampai paling rendah untuk setiap bulannya. *Blockstrip* tersebut diwarnai untuk rencana penambangan (*schedulling*) sebagai estimasi jumlah produksi *overburden* dan *coal* setiap bulannya dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2021.

3.3.5 Kesimpulan

Pengambilan Kesimpulan dan Saran dari hasil pengamatan, pemgolahan dan analisis data di lapangan. Kemudian dihasilkan suatu rekomendasi yang bermanfaat bagi perusahaan. Serta saran-saran agar apa yang direkomendasikan bisa dilakukan oleh perusahaan. Hasil dari penelitian ini berupa desain rancangan penambangan pada *pit* dan *disposal,* beserta rencana penjadwalan produksi periode Kuartal IV (Oktober-Desember).

Tahapan penyelesaian masalah dalam penelitian tugas akhir ini diringkas agar lebih mudah dipahami, dapat dilihat pada tabel berikut :

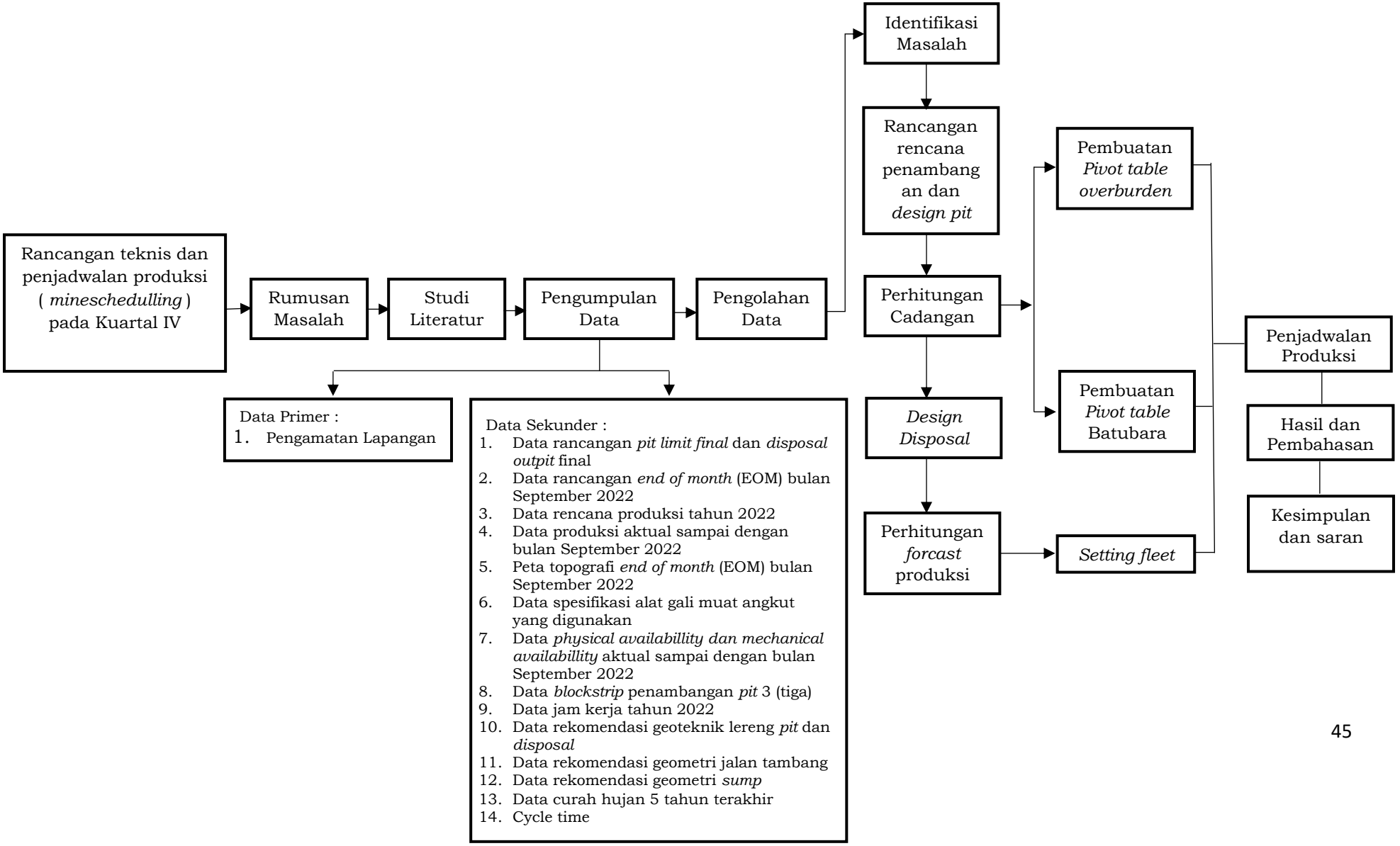
Tabel 7. Ringkasan tahapan penyelesaian masalah dalam penelitian

No	Rumusan Masalah	Metode Penelitian
1	Apa saja masalah yang menyebabkan target produksi tidak tercapai?	Identifikasi masalah dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan terhadap kondisi aktual *pit, disposal, front* penambangan, jalan tambang, alat mekanis, infrastruktur tambang, dan *sump* sampai dengan bulan September 2022 yang digunakan sebagai parameter perbaikan dalam perancangan
2	Bagaimana persiapan rencana penambangan dan *design pit* pada Kuartal IV (Oktober-Desember)?	Rencana penambangan dimulai dengan membuat *pit limit* penambangan yang didasarkan pada nilai *stripping ratio* yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Kemudian dilakukan *design pit* dengan memasukkan parameter-parameter

		berupa lereng, jalan dan lokasi penempatan *sump*. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *batter blok* pada aplikasi perangkat lunak tambang dengan ukuran 20 m x 20 m. Pembuatan *betterblok* berdasarkan area *boundary pit limit.* blok-blok penambangan kemudian dijadikan *solid*, Dengan batas atas topografi EOM bulan September dan batas bawah *pit limit bottom. Volume solid* digunakan untuk keperluan penjadwalan penambangan dan perhitungan cadangan.
3	Berapa jumlah cadangan batubara dan volume overburden dan kapasitas disposal pada Kuartal IV (Oktober-Desember) ?	Perhitungan cadangan (*reserve*) menggunakan bahan blok-blok penambangan (*solid*) dengan bantuan perangkat lunak tambang. Perhitungan cadangan mendapatkan jumlah *overburden* dan batubara pada *design* yang telah dibuat. Jumlah overburden dan batubara dijadikan sebagai target produksi Kuartal IV PT Bumi Bara Makmur Mandiri.
4	Bagaimana *design disposal* pada Kuartal IV (Oktober-Desember)?	*Design disposal* dibuat berdasarkan jumlah perhitungan *overburden.* Hasil perhitungan masih dalam satuan BCM. Pada kapasitas *design disposal* harus mampu menampung material dalam satuan CCM, perubahan satuan ini dikarenakan pada *disposal* terdapat *compactor*.
5	Bagaimana kemampuan produktivitas alat mekanis yang bekerja di area penambangan ?	Rencana kapabilitas dan kemampuan alat direncanakan dengan pembuatan *forecast* penambangan pada aplikasi perangkat lunak *Microsoft Excel* 2021. Kemudian hasil dari *forecast* penambangan yang direncanakan harus mampu untuk melaksanakan rencana tahapan penambangan yang sudah dibuat. Selain itu

		forecast penambangan ini juga menjadi pertimbangan di dalam pembuatan rencana tahapan penambangan.
6	Bagaimana penjadwalan produksi yang optimal melalui kemampuan produktivitas alat mekanis ?	Nilai dari *reserve* yang didapatkan dari perhitungan cadangan kemudian diekspor ke dalam file *Microsoft Excel* untuk kemudian dijadikan *pivot table* untuk proses penjadwalan manual. Rencana penjadwalan penambangan harus menyesuaikan dengan kemampuan alat yang ada. Selain itu, rencana penjadwalan harus direncanakan secara berkesinambungan dan harus mempertimbangkan akses baik untuk aktivitas *coal getting* maupun kegiatan pengupasan *overburden*.

1.5 Bagan alir penelitian



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Bumi Bara Makmur Mandiri (BBMM) ialah perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan yang berdomisili Kabupaten Batanhari Provinsi Jambi. Kegiatan penambangan yang dilakukan dengan menggunakan metode Surface mining. PT. Bumi Bara Makmur Mandiri berlokasi di desa Koto Boyo, Kecamatan Batin XXIV, Kabupaten Batanghari,Provinsi Jambi. PT. BBMM memiliki luas area Izin Usaha Pertambangan (IUP) 197.10 ha. Saat ini PT. BBMM melakukan kegiatan penambangan pada pit Tiga.

4.1 Kondisi Geologi Regional dan Lokasi Penelitian

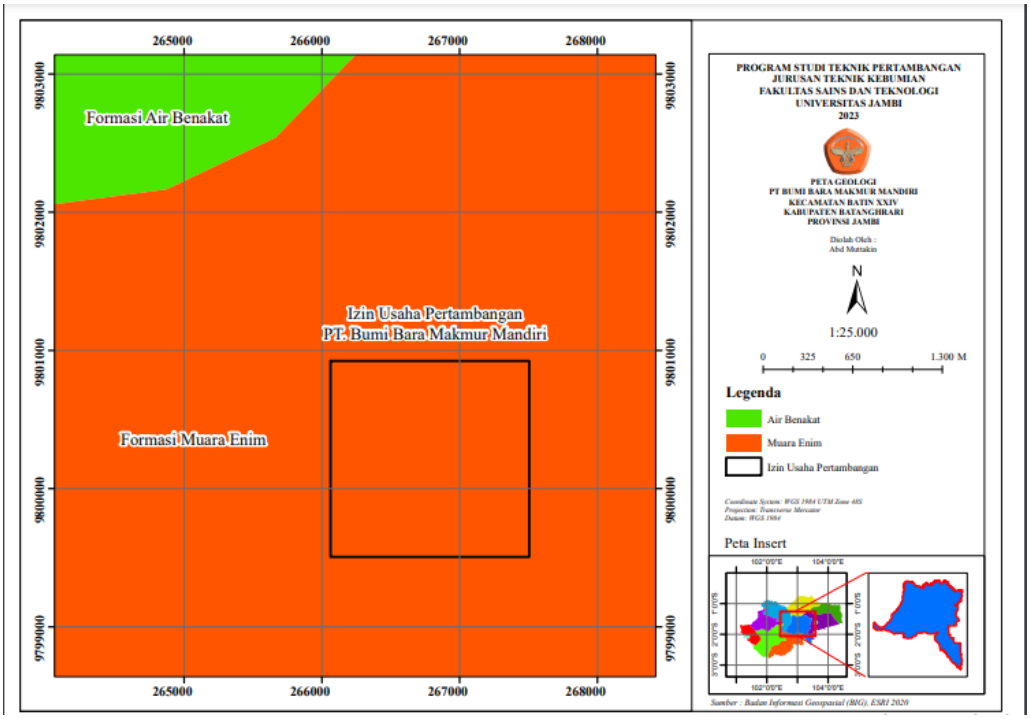
Secara geologi regional wilayah IUP Operasi Produksi PT BBMM termasuk ke dalam Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan dan sub cekungan palembang tengah. Formasi pembawa batubara adalah formasi air benakat dan formasi muara enim.

A. Litologi

Litologi daerah penelitian tersusun atas 2 (dua) satuan batuan secara berurutan yaitu satuan Batulempung dan Batupasir. Satuan ini dicirikan oleh sifat fisik berwarna abu-abu cerah sampai abu-abu kehitaman, lunak sampai keras, berukuran butir lempung sampai dengan. Satuan batupasir dicirikan oleh sifat fisik berwarna kuning berukuran pasir halus – kasar. Struktur geologi yang berkembang berupa lipatan sinklin dan antiklin yang berarah tenggara – barat laut. Lingkungan pengendapan satuan batupasir dan satuan batulempung pembawa lapisan batubara pada daerah penelitian adalah Transitional lower delta plain, dan diendapkan pada kala Pliosen Awal – Akhir. Pola sebaran dan kemenerusan lapisan batubara di lokasi penelitian, sekitar lokasi penelitian, dan regional dikendalikan oleh erosi permukaan, struktur geologi lipatan berupa sinklin dan antiklin yang berarah tenggara-barat laut.

B. Stratigrafi

Berdasarkan hasil eksplorasi rinci, dapat disimpulkan bahwa di wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi PT BBMM tidak ditemukan struktur geologi yang berkembang. Struktur geologi yang dijumpai hanya berupa perubahan pola – pola jurus dan kemiringan yang dihasilkan dari hasil korelasi batubara dari masing-masing lubang bor. Pengukuran arah jurus dan kemiringan itu sendiri di lapangan sangat sulit dilakukan, karena sangat tingginya intensitas pelapukan di wilayah studi atau penelitian.



Gambar 10. Peta Geologi Regional IUP PT Bumi Bara Makmur Mandiri

4.2 Dasar perencanaan dan perancangan penambangan Kuartal IV

Perencanaan dan perancangan penambangan pada quartal IV (Oktober – Desember) dibuat berdasarkan bentuk akhir dan masalah yang terjadi pada quartal III (Juli – September). Perencanaan merupakan salah satu aspek penting dalam menjalankan suatu kegiatan usaha pertambangan Pit tiga memiliki luas area penambangan 6,8 ha dan luas disposal 3,11 ha. Produksi aktual hingga bulan september 2022 *overburden* sebesar 645.450,13 BCM dan batubara sebesar 299,115.48 ton. Produksi pada bulan-bulan sebelumnya sudah tercapai, untuk meneruskan kemajuan tambang, pada bulan sebelumnya area penambangan sudah

mencapai *request level botton pit* tahun 2022. Untuk melanjutkan penambangan agar target produksi tahun 2022 terpenuhi dilakukan *desain* penambangan pada area progres *pit* tiga. Tujuan penelitian ini ialah untuk membuat rancangan (kuartal IV) penambangan tahun 2022. Rancangan tersebut mencakup perancangan penambangan, penjadwalan penambangan, *setting fleet*, dan lokasi penimbunan dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomis, jarak *hauling* yang diizinkan, geometri jalan, geometri lereng *pit* dan *disposal,* dan lokasi penempatan *sump.*

Produksi aktual, *plan* produksi dan realisasi produksi penambangan pada bulan-bulan sebelumnya pada tahun 2022 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Produksi Aktual tahun 2022

AKTUAL				PLAN			REALISASI	
BULAN	OB	BB	SR	OB	CG	SR	OB	CG
JANUARI	37,421.21	0	0.00	38,200.00	0	0.00	97.96%	0
FEBRUARI	50,263.11	0	0.00	52,320.00	0	0.00	96.07%	0
MARET	64,458.15	37,643.22	1.71	60,220.00	38,600.00	1.56	107.04%	97.52%
APRIL	68,217.65	40,587.18	1.68	59,765.00	39,500.00	1.51	114.14%	102.75%
MEI	64,129.34	39,652.63	1.62	61,120.00	41,650.00	1.47	104.92%	95.20%
JUNI	65,512.76	43,224.52	1.52	66,510.00	42,600.00	1.56	98.50%	101.47%
JULI	69,675.87	46,213.41	1.51	70,666.00	44,200.00	1.60	98.60%	104.56%
AGUSTUS	105,523.35	44,256.25	2.38	102,340.00	45,250.00	2.26	103.11%	97.80%
SEPTEMBER	120,248.69	47,538.27	2.53	122,110.00	45,400.00	2.69	98.48%	104.71%
OKTOBER								
NOVEMBER								
DESEMBER								
TOTAL	645,450.13	299,115.48		633,251.00	297,200.00		101.93%	100.64%
SISA TARGET KUARTAL IV	214,549.87	120,884.52						

Dari tabel diatas dapat dilihat produksi pada bulan-bulan sebelumnya sudah tercapai, untuk meneruskan kemajuan tambang, pada bulan sebelumnya area penambangan sudah mencapai *request level botton pit* tahun 2022. Untuk melanjutkan penambangan agar target produksi tahun 2022 terpenuhi dilakukan *desain* penambangan pada area progres *pit* tiga. Adapun beberapa pertimbangan dalam melakukan *desain pit* pada kuartal IV sebagai berikut:

a. Batubara yang ditambang merupakan *seam* 18, *seam* 19U, *seam* 19L.
b. Batas level *bottom pit* mengikuti kontur struktur *floor seam 19*L.
c. *Pit limit* area yang direncanakan mengikuti kontur actual pada area progress.
d. SR maksimal yang ditetapkan perusahan tidak melebihi sr 3.

e. Jumlah cadangan dari *desain* yang dibuat harus sesuai dengan kapasitas alat.

Keadaan Endapan

Jenis material yang berada pada daerah penelitian umumnya didominasi oleh material jenis pasiran dan lempung. Berdasarkan pemodelan endapan batubara diperoleh bahwa lapisan batubara yang terdapat pada area penelitian terdiri dari 3 lapisan yaitu, *seam* 18, 19U, dan 19L,. Berdasarkan data dari perusahaan, didapatkan kedudukan dari lapisan batubara tersebut berupa *strike* $N180^0E$ dan *dip* 10^0 . *Seam* 18 memiliki ketebalan 3 meter, *seam* 19U 5 meter, *seam* 19L 2 meter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat kontur struktur *roof* dan *floor* dari setiap seam batubara yang berada di area *pit* penambangan pada (**lampiran 77)**

Seam 19L merupakan seam yang berada paling bawah dan seam 18 merupakan *seam* yang berada paling atas. Kenampakan fisik dari *seam* batubara dapat dilihat pada gambar 13 . Dapat dilihat dari gambar 13 stratigrafi pada daerah penelitian didominasi oleh material pasir dan lempung, pada gambar 14 dapat dilihat *interburden* merupakan material lempung.

Gambar 11. Seam 18, 19U dan 19L aktual

4.3 Kapabilitas dan Kebutuhan alat

Sebelum rencana produksi dibuat hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu adalah mengetahui ketersediaan alat yang dapat digunakan untuk proses produksi. Kesiapan alat untuk kegiatan produksi perlu diperhitungkan dengan baik, karena alat adalah penunjang utama kegiatan penambangan agar dapat terlaksana.

Peralatan tambang yang tersedia pada perusahaan terdiri dari alat gali muat dan alat angkut serta dilengkapi dengan unit *support* dalam pemenuhan kelancaran proses penambangannya. Berikut adalah daftar peralatan yang dapat dijalankan di PT BBMM dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9. Alat Mekanis PT Bumi Bara Makmur Mandiri.

Peralatan Overburden		Jumlah
Excavator	CAT 320 GX	1
	HITACHI 350	1
	Total	2
Hauler	HINO LOHAN	4
	FUSO220PS	6
	Total	10
Peralatan Batubara		
Excavator	HITACHI 350	1
	Sany 365	1
	Total	2
Peralatan Support		Jumlah
Bull Dozer		1
Compactor		1
	Total	2

Alat yang tersedia ini akan digunakan untuk kegiatan penambangan dan jumlah penggunaanya akan disesuaikan dengan target produksi yang telah ditentukan. Pada penelitian ini target produksi yang digunakan adalah jumlah *overburden* dan batubara dari hasil perhitungan cadangan pada desain yang telah dibuat.

4.3.1 *Standar Parameter Operasional* (SPO)

Standar Parameter Operasional (SPO) merupakan suatu analisa yang dilakukan untuk mengetahui waktu sebenarnya atau waktu efektif yang dapat digunakan dari jam kerja yang tersedia. Dengan adanya SPO akan memudakan dalam pengaturan dan perencanaan dalam kegiatan penambangan. SPO dibuat dengan merangkum kegiatan-kegiatan yang akan terjadi dilapangan dimana kegiatan tersebut merupakan kegiatan yang mengurangi waktu kerja yang tersedia. Pada penelitian ini SPO yang digunakan dapat dilihat pada lampiran **87-89.**

4.3.2 *Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut*

Produktivitas alat gali muat yang dihitung pada penelitian adalah produktivias alat pada kegiatan pengupasan *overburden* dan *coal getting*. Pada kegiatan pengupasan *overburden* menggunakan dua jenis alat gali muat dan dua jenis alat angkut. Alat gali muat berupa *Hitachi 350* dan *excavator CAT* 320 GX. Alat *hauling* berupa Fuso220 PS dan Hino Lohan. Pada kegiatan *coal getting* menggunakan dua jenis alat gali muat. Alat gali muat berupa *excavator Sany 365* dan *excavator Hitachi* 350. Sedangkan Alat *hauling* disediakan oleh kontraktor dengan kemampuan produksi perbulan dalam kesepakatan sebesar 60.000 Ton perbulan. Digunakan kontraktor karena tidak adanya *Stockroom* dan *sicletime* pengankutan besar dari dua jam. Satu hauler hanya melakukan dua kali pengangkutan ke tempat penimbuan. Produktivitas alat gali muat dan angkut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Produktivitas *digger*

Produktifitas *Digger*	
Pengupasan *Overburden* (bcm/jam)	
CAT 320 GX	193.80
HITACHI 350	191.58
Coal getting (bcm/jam)	
SANY 365	149.76
HITACHI 350	175.10

Tabel 11. Produktivitas *Hauler*

Produktivitas Hauler			
Pengupasan *Overburden*			
REMARK	BCM/JAM	REMARK	BCM/JAM
Jarak 400 m		Jarak 550 m	
FUSO 220PS	69,31	FUSO 220PS	54,94
HINO LOHAN	91,64	HINO LOHAN	71,88
Jarak 450 m		Jarak 600 m	
FUSO 220PS	63,72	FUSO 220PS	51,43
HINO LOHAN	83,86	HINO LOHAN	67,08

Jarak 500 m		Jarak 650 m	
FUSO 220PS	59,04	FUSO 220PS	48,28
HINO LOHAN	77,41	HINO LOHAN	62,89

4.3.3 *Kapabilitas dan Kebutuhan Alat Penambangan Bulan Oktober*

Rencana Tahapan penambangan dimulai dari pembuatan *Production forecast plan* penambangan atau peramalan rencana produksi penambangan dengan menggunakan alat gali muat yang akan digunakan pada Kuartal IV tahun 2022 berjumlah 2 *fleet* untuk pengupasan *Overburden* yang terdiri dari satu unit (CAT 320 GX) dan satu unit (Hitachi 350). Kemudian untuk aktivitas *Coal Getting* jumlah alat gali muat yang akan digunakan juga berjumlah Dua *fleet* yaitu berupa (Sany 365) dan Satu unit (Hitachi 350) Terdapat satu *spare* alat gali muat pada kegiatan pengupasan *overburden* yaitu satu unit (Hitachi 350) . Terdapat satu unit *spare* alat gali muat pada kegiatan *coal getting* yaitu satu unit (Hitachi 350). *Spare* alat ini berfungsi untuk menggantikan jika alat gali muat tiba-tiba *breakdown* pada saat aktivitas penambangan dan menghindari turunnya nilai *mechanical availablity* (MA) dikarenakan alat *breakdown.* Karena target produksi penambangan batubara pada bulan Oktober Kuartal IV memiliki stripping ratio maksimal 3, maka jumlah *fleet* yang digunakan untuk aktivitas pengupasan *overburden* lebih banyak dari pada *coal getting*.

Jumlah alat angkut yang akan digunakan untuk kegiatan pengupasan *overburden* berjumlah sepuluh unit, yaitu enam unit FUSO220 PS dan empat unit HINO LOHAN. Jumlah alat angkut yang akan digunakan untuk *coal getting* disediakan oleh kontraktor sesuai dalam kesepakatan dengan kemampuan produksi 60.000 ton/bulan. Pada saat *setting fleet* sisa dari alat angkut atau alat angkut yang tidak digunakan akan dijadikan sebagai *spare* alat. *Spare* alat ini berfungsi untuk menggantikan jika alat angkut tiba-tiba *breakdown* pada saat aktivitas penambangan dan menghindari turunnya nilai *mechanical availablity* (MA) dikarenakan alat angkut *breakdown.*

Jam kerja yang tersedia pada bulan Oktober berjumlah 434 jam/bulan dengan target produksi *overburden* bulan Oktober sebesar 122.005 BCM/bulan dan

batubara sebesar 48.218 ton dengan *nilai stripping ratio* sebesar 2,53. Kemudian kemampuan alat yang direncanakan untuk pengupasan *overburden* yaitu sebesar 123.934 BCM/bulan dan batubara sebesar 54.588,00 ton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang direncanakan pada bulan Oktober tahun 2022 mampu untuk memenuhi target produksi penambangan.

4.3.4 *Kapabilitas dan Kebutuhan Alat Penambangan Bulan November*

Pada perhitungan *forecast production plan* bulan November kuartal IV tahun 2022 berjumlah 1 *fleet*, jumlah alat jenis alat yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* maupun *coal getting* masih sama dengan *forecast production* plan bulan Oktober tahun 2022. Jam kerja yang tersedia pada bulan November berjumlah 420 jam/bulan dengan target produksi *overburden* bulan November sebesar 67.686 BCM/bulan dan batubara sebesar 41.910 ton dengan *nilai stripping ratio* sebesar 1,61. Kemudian kemampuan alat yang direncanakan untuk pengupasan *overburden* yaitu sebesar 69.193 BCM/bulan dan batubara sebesar 50.326 ton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang direncanakan pada bulan November tahun 2022 mampu untuk memenuhi target produksi penambangan.

4.3.5 *Kapabilitas dan Kebutuhan Alat Penambangan Bulan Desember*

Pada perhitungan *forecast production plan* bulan Desember kuartal IV tahun 2022 jumlah 1 *fleet*, jumlah alat jenis alat yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* maupun *coal getting* masih sama dengan *forecast production* plan bulan Oktober tahun 2022. Jam kerja yang tersedia pada bulan Desember berjumlah 434 jam/bulan dengan target produksi *overburden* bulan Desember sebesar 27.056 BCM/bulan dan batubara sebesar 39.734 ton dengan *nilai stripping ratio* sebesar 0,68. Kemudian kemampuan alat yang direncanakan untuk pengupasan *overburden* yaitu sebesar 28.989 BCM/bulan dan batubara sebesar 41.884 ton. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang direncanakan pada bulan Desember tahun 2022 mampu untuk memenuhi target produksi penambangan.

4.4 Rancangan rencana penambangan

Rancangan tahapan penambangan dilakukan pada *pit* tiga PT Bumi Bara Makmur Mandiri, Rancangan yang dibuat merupakan area progress dari *pit* tiga untuk menambang *seam* 18, *seam* 19U, *seam* 19L, area progress berada pada arah

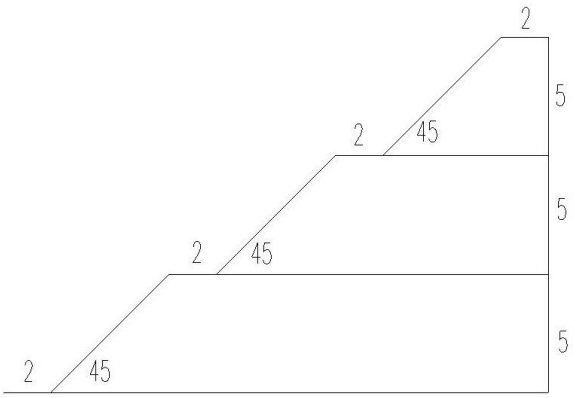
timur laut *pit* tiga, pada area tersebut sudah terlihat *outcrop* dari *seam* tersebut Penentuan *pit limit* pada area *pit* tiga didasari oleh target produksi setiap bulannya. Adapun *pit limit* yang ditentukan adalah *boundary area* dan batas kedalaman rancangan. Penentuan *pit limit* setiap area dilakukan dengan cara *trial and error* dengan memperhatikan nilai *striping ratio* yang diizinkan oleh perusahaan. Dilakukan secara *trial and error* agar *reserve* material dapat sesuai dengan target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan.

Arah penambangan dilakukan dengan membuka lapisan penutup batubara (*overburden*) dari arah tenggara hingga barat laut berdasarkan *pit limit* yang sudah ditentukan. Kemudian arah kemajuan tambang akan mengikuti pit limit yang dibuat mengikuti arah strike, karena harus tetap memenuhi permintaan manajemen untuk tetap mempertahankan *nilai stripping ratio* tidak lebih dari 3 (tiga).

4.5 Pembuatan design pit penambangan

Pembuatan desain *pit* penambangan didasarkan pada beberapa pertimbangan. Diantaranya yaitu rekomendasi geoteknik yang dimiliki oleh PT BBMM. Desain jenjang kerja yang diterapkan mengikuti standar geoteknik dari PT BBMM yaitu tinggi bench 5 meter dengan lebar jenjang 2 meter dan individual slope 45^0.

Pembuatan desain *pit* juga perlu untuk memperhatikan *constrain* atau hambatan apabila desain tahapan penambangan dibuat ke arah tertentu. *Constrain* yang menjadi dasar pertimbangan pembuatan desain tahapan penambangan Triwulan tahun 2022 adalah nilai *stripping ratio* yang telah ditetapkan PT BBMM yaitu tidak boleh lebih dari 3 (Tiga). Sehingga lapisan penutup batubara atau *overburden* yang dikupas maupun tonase batubara harus sesuai dengan target perusahaan.



Gambar 12. Desain jenjang pit rekomendasi PT BBMM

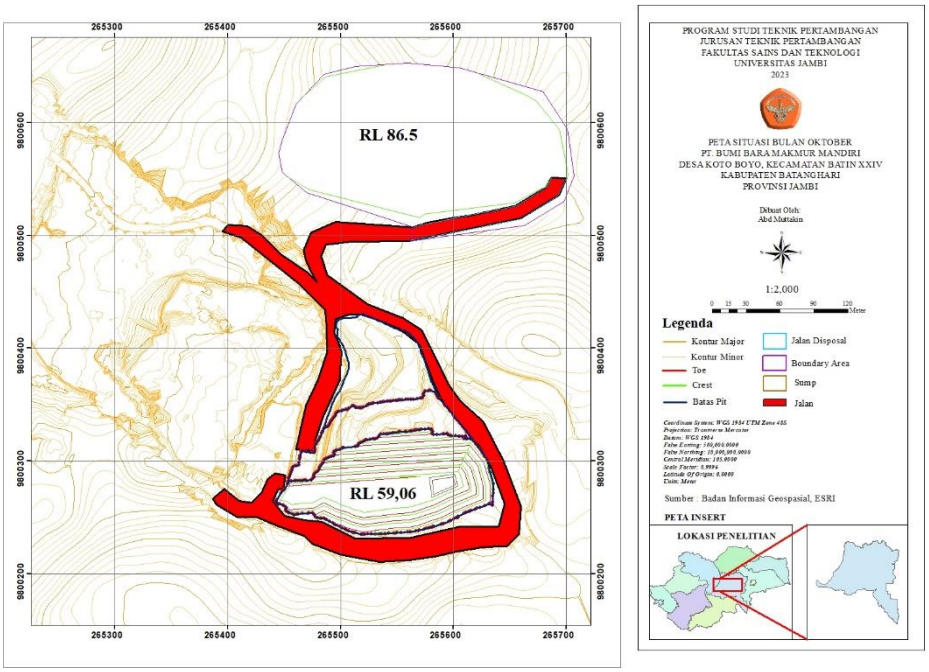
4.5.1 *Design pit,Disposal* dan *Sump* bulan Oktober tahun 2022

Pembuatan *desain pit,Disposal* dan *Sump* penambangan bulan Oktober didasarkan pada keaada actual pada akhir bulan September 2022. Pembuatan desain Pit penambangan mengikuti rekomendasi geoeteknik dari PT. Bumi Bara Makmur Mandiri. Desain jenjang kerja yang diterapkan mengikuti standar geoteknik dari PT. Bumi Bara Makmur Mandiri yaitu tinggi bench 5 meter dengan lebar jenjang 2 meter dan individual slope 45^0.

Constrain pada bulan Oktober yaitu target produksi batubara, target produksi *overburden,* curah hujan yang tinggi, penanganan lumpur, lokasi penempatan *sump* dan pemilihan lokasi penimbunan. Perbandingan antara *overburden* dengan batubara dinyatakan dalam nilai *stripping ratio* sehingga desain penambangan yang dibuat pada bulan Oktober dapat menunjang target produksi perusahaan. Pada area *highwall* akan dibuat jalan yang menghubungkan area *bottom pit*, *highwall* dan sisi timur laut pit utara, hal ini dilakukan untuk memangkas jarak angkut.

Desain bulan Oktober **(Lampiran 80)** dibuat dari kontur situasi EOM September 2022. Beberapa *constrain* pada bulan oktober harus dipertimbangkan dalam pembuatan desain penambangan. Total cadangan dan *overburden* pada desain penambangan harus memenuhi target produksi untuk *overburden* dan batubara. Agar target produksi dapat tercapai pada saat melakukan desain ditentukan *pit limit* luas area dan kedalaman penambangan. Pemilihan lokasi penimbunan didasarkan dari jarak angkut terdekat, pada saat melakukan perancangan penambangan ditentukan jalan mana yang akan digunakan.

Pertimbangan pemilihan jalan agar jarak dan rute pengangkutan dapat diatur. Pada bulan oktober merupakan musim hujan dan saat melakukan perancangan penambangan harus terlebih dahulu di analisa total debit air yang masuk ke tambang, penyaliran air yang masuk ke dalam tambang, lokasi penempatan *sump* upaya mengeluarkan air dari dalam lubang tambang. Hasil desain penambangan bulan Oktober dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

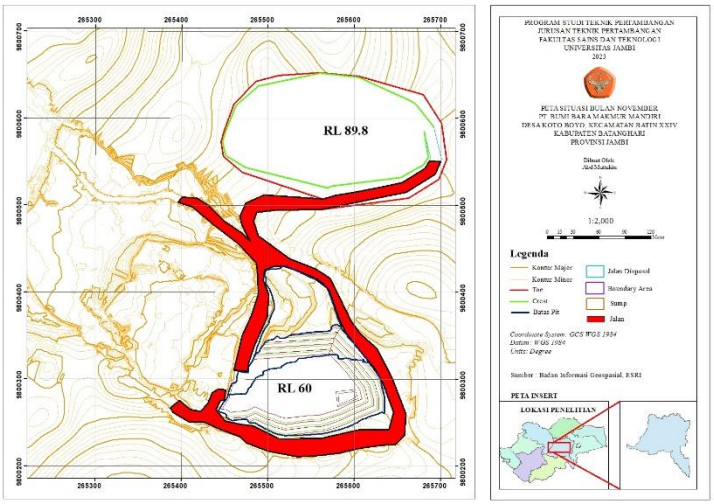


. **Gambar 13.** Racangan penambangan bulan Oktober

4.5.2 *Design pit, Disposal* dan *Sump* bulan November tahun 2022

Pembuatan *desain pit* penambangan bulan November didasarkan pada rekomendasi geoeteknik dari PT BBMM. Desain jenjang kerja yang diterapkan mengikuti standar geoteknik dari BBMM yaitu tinggi bench 5 meter dengan lebar jenjang 2 meter dan individual slope 45^0. *Constrain* pada bulan November yaitu target produksi batubara, target produksi *overburden*, curah hujan yang tinggi, penanganan lumpur, lokasi penempatan *sump* dan pemilihan lokasi penimbunan. Perbandingan antara *overburden* dengan batubara dinyatakan dalam nilai *stripping ratio* sehingga desain penambangan yang dibuat pada bulan November dapat menunjang target produksi perusahaan.

Desain bulan November **(Lampiran 81)** dibuat dari kontur situasi EOM Oktober 2022. Beberapa *constrain* pada bulan November harus dipertimbangkan dalam pembuatan desain penambangan. Total cadangan dan *overburden* pada desain penambangan harus memenuhi target produksi untuk *overburden* dan batubara. Agar target produksi dapat tercapai pada saat melakukan desain ditentukan *pit limit* luas area dan kedalaman penambangan. Pemilihan lokasi penimbunan didasarkan dari jarak angkut terdekat, pada saat melakukan perancangan penambangan ditentukan jalan mana yang akan digunakan. Pertimbangan pemilihan jalan agar jarak dan rute pengangkutan dapat diatur. Pada bulan November merupakan musim hujan dan saat melakukan perancangan penambangan harus terlebih dahulu di analisa total debit air yang masuk ke tambang, penyaliran air yang masuk ke dalam tambang, lokasi penempatan *sump* upaya mengeluarkan air dari dalam lubang tambang. Hasil rancangan rencana penambangan pada bulan November dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 14. Racangan penambangan bulan November

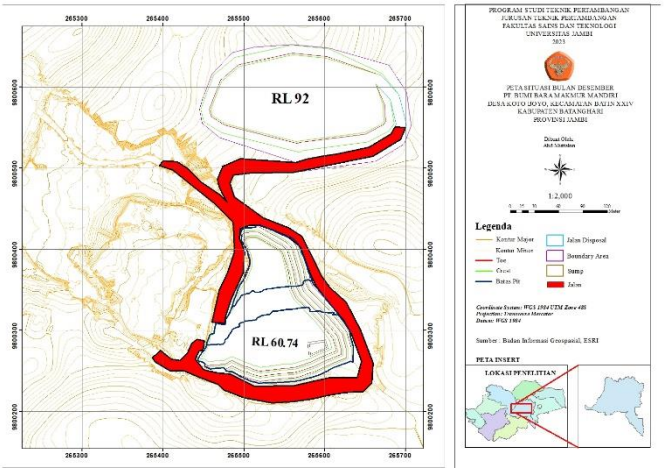
4.5.3 *Design pit, Disposal* dan *Sump bulan* Desember tahun 2022

Pembuatan *desain pit* penambangan bulan Desember didasarkan pada rekomendasi geoeteknik dari PT BBMM. Desain jenjang kerja yang diterapkan mengikuti standar geoteknik dari PT BBMM yaitu tinggi bench 5 meter dengan lebar jenjang 2 meter dan individual slope 45^0.

Constrain pada bulan Desember yaitu target produksi batubara, target produksi *overburden,* curah hujan yang tinggi, penanganan lumpur, lokasi penempatan *sump* dan pemilihan lokasi penimbunan. Perbandingan antara

overburden dengan batubara dinyatakan dalam nilai *stripping ratio* sehingga desain penambangan yang dibuat pada bulan Desember dapat menunjang target produksi perusahaan.

Desain bulan Desember (**Lampiran 82**) dibuat dari kontur situasi EOM November 2022. Beberapa *constrain* pada bulan Desember harus dipertimbangkan dalam pembuatan desain penambangan. Total cadangan dan *overburden* pada desain penambangan harus memenuhi target produksi untuk *overburden* dan batubara. Agar target produksi dapat tercapai pada saat melakukan desain ditentukan *pit limit* luas area dan kedalaman penambangan. Pemilihan lokasi penimbunan didasarkan dari jarak angkut terdekat, pada saat melakukan perancangan penambangan ditentukan jalan mana yang akan digunakan. Pertimbangan pemilihan jalan agar jarak dan rute pengangkutan dapat diatur. Pada bulan November merupakan musim hujan dan saat melakukan perancangan penambangan harus terlebih dahulu di analisa total debit air yang masuk ke tambang, penyaliran air yang masuk ke dalam tambang, lokasi penempatan sump, upaya mengeluarkan air dari dalam lubang tambang. Hasil rancangan rencana penambangan pada bulan November dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 15. Racangan penambangan bulan Desember

4.6 Perhitungan Cadangan dan Volume Overburden

Perhitungan cadangan batubara dan volume *overburden* ini terbatas hanya pada *Pit* Tiga untuk rencana tahapan penambangan Kuartal IV tahun 2022 yang dibatasi oleh batas akhir penambangan atau *pit limit* dari desain pit yang telah dibuat. Perhitungan ini sangat perlu untuk dilakukan karena nantinya akan

digunakan dalam perhitungan seberapa besar volume *overburden* yang harus di kupas untuk mendapatkan *expose* batubara yang erat kaitannya dengan nilai *stripping ratio* (*Scheduling*). Hasil perhitungan cadangan ini juga dijadikan sebagai acuan dalam penentuan target produksi perbulan. Perhitungan cadangan ini menggunakan aplikasi perangkat lunak minescape 5.7 dengan empat kali langkah perhitungan (*sample, evaluate sample, accumulated sample* dan *reformat sample*) sebelum menjadi sebuah tabel yang akan menjadi acuan dalam kegaiatan penjadawalan penambangan (*mine scheduling*).

Perhitungan cadangan pada *pit* tiga dilakukan dengan menggunakan *sample solid* sebagai bentuk volume dari blok-blok penambangan yang dibuat dalam *batter block* atau *block strip* yang berukuran 20x20 meter. Tahap pertama dalam perhitungan cadangan yaitu perhitungan cadangan *sample solid.* Langkah selanjutya yaitu dengan mengevaluasi perhitungan cadangan pada tahapan yang pertama dengan memilih tahapan evaluasi *mining reserve*. Pada langkah selanjutnya akan dipertimbangkan *losses* dalam kegiatan penambangannya, yaitu dengan memasukkan *losses* dalam zona *weathering*, yaitu pada bagian *roof* dan *floor seam* batubara masing-masing setebal 0,3 meter. Kemudian hasil dari evaluasi *mining reserve* akan diakumulasi. Selanjutnya adalah dengan menggunakan *reformat samples* pada *block model* perhitungan cadangan sehingga akan didapatkan tabel perhitungan cadangan.

Tabel 12. Perhitungan cadangan pada *design pit* Kuartal IV 2022

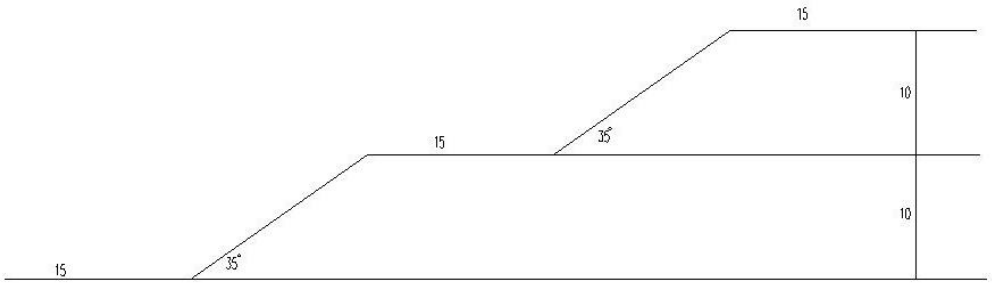
Bulan	*Overburden* (BCM)	*Coal (*ton*)*	SR
Oktober	122.005,61	48.218,47	2,53
November	67.686,28	41.910,58	1,61
Desember	27.056,47	39,734.68	0,68
Total	216.749,42	129.862,56	1,42

Desain quartal IV diperoleh dari perhitungan cadangan *grand total overburden* sebesar 216.749 BCM dan batubara sebesar 129.862 ton dengan nilai *stripping ratio* 1,42. Hasil perhitungan cadangan tersebut mampu menutupi

kekurangan target produksi tahun 2022, oleh karena itu hasil desain *pit* setiap bulannya dapat diterapkan pada quartal IV. Jumlah perhitungan cadangan setiap bulan akan dijadikan target produksi bulanan pada quartal IV. Terdapat deviasi antara jumlah perhitungan cadangan dan total target *overburden* dan batubara pada quartal IV. Kelebihan dari hasil perhitungan terhadap total target tersebut digunakan sebagai *inventory* pada tahun 2023.

4.7 Rencana Dumping Area dan Design Disposal

Rencana *dumping area* perlu direncanakan untuk menentukan lokasi, menghitung dan memastikan desain dan kapasitas penimbunan agar aman dan cukup menampung jumlah *volume overburden* hasil dari aktivitas penambangan. Pembuatan desain *disposal* juga perlu memperhatikan rekomendasi geoteknik yang ditetapkan oleh PT BBMM. Desain geoteknik untuk pembuatan desain *disposal* memiliki lebar jenjang sebesar 15 meter dengan tinggi jenjang 10 meter, dan *individual slope* 35º. Hasil dari pengupasan *overburden* yang akan ditimbun di *disposal* merupakan material *compact* karena terdapat pemadatan menggunakan *compactor* di setiap *disposal*.



Gambar 16. Desain jenjang disposal rekomendasi PT BBMM

4.7.1 *Material balance*

Material balance adalah kesetimbangan material antara pengupasan *overburden* dan kapasitas *disposal* setiap bulannya. Total material *overburden* pada quartal IV dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 13. Jumlah material overburden

Bulan	*Volume*		
	BCM	LCM	CCM
Oktober	122,005.61	152,507.01	137,256.31
Total	122,005.61	152,507.01	137,256.31
November	67,686.28	84,607.85	76,147.07
Total	67,686.28	84,607.85	76,147.07
Desember	27,056.47	33,820.59	30,438.53
Total	27,056.47	33,820.59	30,438.53

Satuan yang digunakan untuk *material balance* adalah *compact cubic meter* (CCM) dikarenakan kapasitas *disposal* dihitung dalam satuan *compact.*

4.8 Rencana Penjadwalan Penambangan

Tidak ada definisi yang digunakan secara universal mengenai bagaimana penjadwalan produksi, hal ini berbeda dengan perencanaan tambang jangka pendek yang memiliki banyak metode dan konsep. Istilah penjadwalan produksi umumnya digunakan untuk menentukan peralatan produksi dari blok-blok penambangan dari pit dengan dasar jam ke jam kerja atau shift ke shift kerja. Normalnya penjadwalan produksi digambarkan untuk periode kurang dari atau sama dengan sebulan, dengan menekankan apa yang harus dicapai dalam beberapa rentan waktu tertentu. Rencana produksi harus dikerjakan dengan batasan dari perencanaan jangka pendek dan diperbaharui setiap hari atau lebih sering untuk mengakomodasi perubahan ketersediaan peralatan dan blok-blok penambangan bahan galian dan *waste* baru yang disiapkan untuk ditambang. Saat ini penjadwalan produksi jauh lebih berguna dari sebelumnya karena untuk mencapai target produksi yang sering berubah berdasarkan kebijakan ekonomi perusahaan berdasarkan harga jual dari material yang sering berubah-ubah.

Tahapan penambangan pada Quartal keempat tahun 2022 yaitu mulai dari bulan Oktober 2022 sampai dengan bulan Desember 2022 memerlukan pembuatan *forecast* penambangan atau peramalan penggunaan alat-alat penambangan seperti alat gali muat dan angkut penambangan. Dalam pembuatan *forecast* penambangan

harus mampu untuk bisa mencapai target produksi penambangan dari perusahaan. Selanjutnya dengan bantuan aplikasi perangkat lunak *Microsoft Excel* 2021 alat gali muat disimulasikan untuk melakukan kegiatan penambangan untuk masing-masing alat dengan cara melakukan kegiatan pemilihan *block strip*. Pemilihan *batter block* dilakukan secara manual pada *pivot table* yang sudah dibuat dari data perhitungan cadangan (*reserving*) untuk menentukan arah tahapan penambangan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan yaitu mulai tanggal 1 Oktober tahun 2022 sampai dengan 31 Desember tahun 2022. Lokasi penambangan direncanakan pada area *pit* tiga. Penjadwalan ditentukan dengan *constrain* yang ada, yaitu harus tetap memenuhi target produksi perusahaan dengan nilai *Stripping Ratio* tidak boleh lebih dari 3 dan harus tetap memerhatikan rekomendasi geoteknik lereng yang dimiliki perusahaan.

4.8.1 Pembuatan *pivot table*

Pembuatan *Pivot Table* dilakukan dengan bantuan aplikasi perangkat lunak *Microsoft Excel* 2021 yang disusun berdasarkan elevasi atau ketinggian pada masing-masing *block* penambangan. *Pivot table* dibuat setelah dilakukan estimasi sumberdaya dan cadangan pada *software* tambang. Dalam satu *block strip* berukuran 20x20 meter diwakili oleh satu kolom pada aplikasi perangkat lunak *Microsoft Excel* 2021 yang terdiri beberapa kotak, dimana satu kotak memiliki tinggi 2 meter. Maka dapat disimpulkan bahwa untuk satu kotak memiliki ukuran panjang x lebar x tinggi masing-masing 6 x 6 x 2 m^3.

Pivot table berfungsi untuk mengetahui jumlah *waste* dan material dalam satu *block.* Hal ini berfungsi untuk memudahkan dalam penentuan jumlah *block* yang akan ditambang perbulan, perminggu maupun perhari. Pengaturan jumlah *block* yang akan ditambang menjadikan keteraturan dalam penjadwalan produksi. Dengan adanya *pivot table* dapat diatur arah, lokasi penambangan dan rencana jumlah alat mekanis yang akan digunakan. *Pivot table* yang dibuat dibagi menjadi dua yaitu *pivot table* untuk material *overburden* dan *pivot table* untuk batubara. Jumlah hari kerja yang digunakan pada setiap minggunya sapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 14. Pembagian hari setiap *weekly*

Weekly	Month	Tanggal	Hari
1	Oktober	26 Sept - 2 okt	2
2	Oktober	3 okt - 9 okt	7
3	Oktober	10 okt - 16 okt	7
4	Oktober	17 okt - 23 okt	7
5	Oktober	24 okt - 30 okt	7
6	November	31 Okt - 6 nov	7
7	November	7 nov - 13 nov	7
8	November	14 nov - 20 nov	7
9	November	21 nov - 27 nov	7
10	November	28 nov - 4 Des	2
49	Desember	5 Des – 11 Des	5
50	Desember	12 Des - 18 Des	7
51	Desember	19 Des - 25 Des	7
52	Desember	26 Des - 25 Des	7
53	Desember	26 Des - 31 Des	5

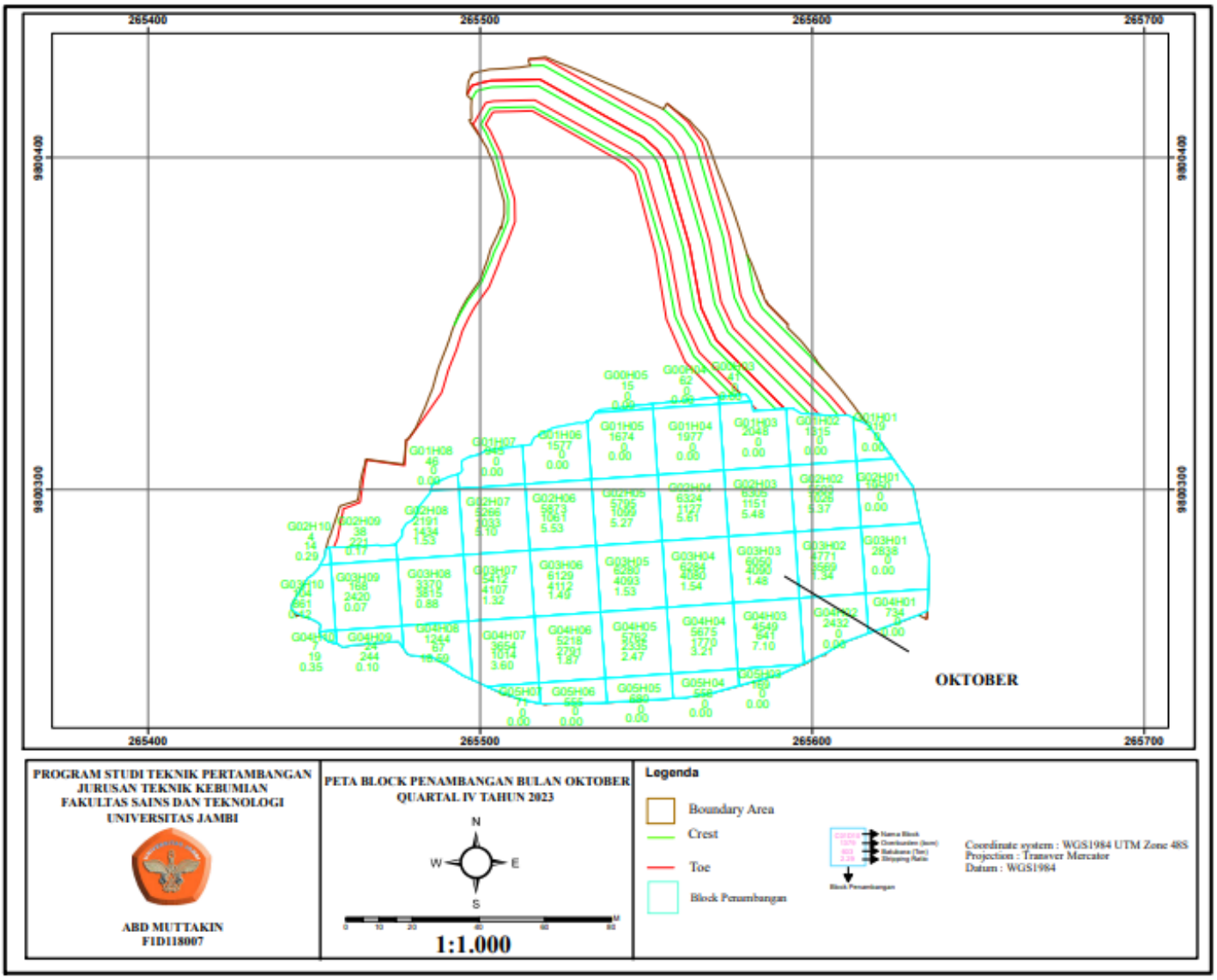
4.8.2 Penjadwalan, Pengaturan Alat dan Tahapan Penambangan Bulan Oktober 2022

Perencanaan bulan Oktober tahun 2022 untuk kegiatan penambangan menggunakan 2 *fleet* pengupasan *overburden* dan 2 *fleet coal getting*. Kombinasi alat yang digunakan pada setiap *fleet* penambangan dapat dilihat pada **(lampiran 98)** Dalam rangka untuk menjaga setiap ritase dari masing-masing *fleet* tersedia spare *excavator* dan *dump truck* apablila ada salah satu dari alat mekanis yang digunakan mengalami *breakdown* akan segera dilakukan pergantian dengan alat mekanis cadangan.

Penjadwalan penambangan dilakukan dengan menggunakan bantuan *pivot table* pada aplikasi perangkat lunak *microsoft excel* 2021 yang menunjukkan seberapa besar volume *overburden* yang harus di kupas untuk mendapatkan daerah *expose* batubara dan jumlah batubara yang harus dikupas untuk memenuhi target produksi perusahaan. Penjadwalan penambangan dilakukan dengan cara *trial and error*, maksudnya adalah apabila pemilihan *batter block* yang sudah dilakukan tidak memenuhi *constrain* yang ada maka penjadwalan penambangan akan di ulang. Penambangan pada bulan Oktober terdiri dari tiga area, yaitu *sidewall, bottom pit*, dan *highwall.* Penambangan pada area *bottom pit* dimulai dari daerah barat laut *pit* karena dekat pada akhir bulan September lokasi *temporary sump* berada pada

bagian tengah *bottom pit* sehingga tidak perlu lagi pemindahan area *temporary sump*. Penambangan pada area *sidewall* dimulai dari daerah barat karna pada lokasi ini akan dibuat jalan tambang dan *ring channel.* Penambangan pada area *highwall* merupakan lokasi progres tambang, pada lokasi ini akan dibentuk jalan tambang.

Penjadwalan penambangan pada bulan Oktober 2022 telah dibuat pada *pivot table* pengupasan *overburden* dan *coal getting* **(lampiran 98).** Terdapat lima *better block* penambangan pada bulan Oktober 2022 yaitu, *better block* G00, *better block* G01,*better block* G02,*better block* G03, *better block* G04, *better block* G05, Warna merah menunjukkan *overburden* yang harus ditambang pada *week 1* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 4 bulan Oktober. Warna kuning menunjukkan *overburden* yang harus ditambang pada *week 2* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 5 bulan Oktober. Warna hijau menunjukkan *overburden* yang harus ditambang pada *week 3* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 6 bulan Oktober. Warna biru menunjukkan *overburden* yang harus ditambang pada *week 4* bulan Oktober. Warna coklat menunjukkan *overburden* yang harus ditambang pada *week* 5 bulan Oktober. Warna ungu menunjukan *overburden* yang harus ditambang pada *week* 6 bulan oktober. Lokasi setiap *block* penambangan dapat dilihat pada gambar dibawah.



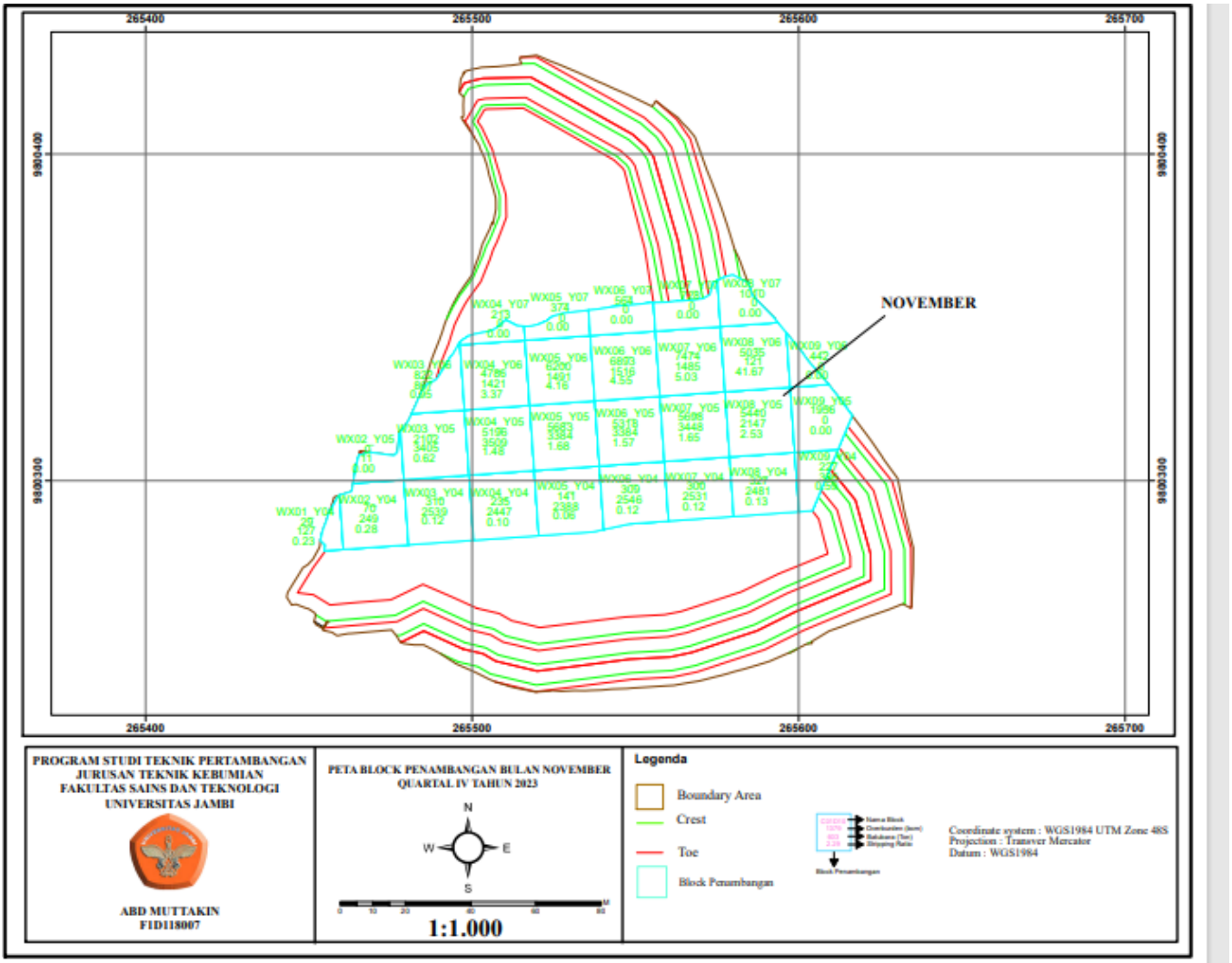
Gambar 17. Peta Blok Penambangan Bulan Oktober

4.8.3 Penjadwalan, Pengaturan Alat dan Tahapan Penambangan Bulan November 2022

Perencanaan bulan November tahun 2022 untuk kegiatan penambangan menggunakan 1 *fleet* pengupasan *overburden* dan 1 *fleet coal getting*. Kombinasi alat yang digunakan pada setiap *fleet* penambangan dapat dilihat pada (**lampiran 98)** Dalam rangka untuk menjaga setiap ritase dari masing-masing *fleet* tersedia spare *excavator* dan *dump truck* apablila ada salah satu dari alat mekanis yang digunakan mengalami *breakdown* akan segera dilakukan pergantian dengan alat mekanis cadangan.

Penjadwalan penambangan dilakukan dengan menggunakan bantuan *pivot table* pada aplikasi perangkat lunak *microsoft excel* 2021 yang menunjukkan seberapa besar volume *overburden* yang harus di kupas untuk mendapatkan daerah *expose* batubara dan jumlah batubara yang harus dikupas untuk memenuhi target produksi perusahaan. Penjadwalan penambangan dilakukan dengan cara *trial and error*, maksudnya adalah apabila pemilihan *batter block* yang sudah dilakukan tidak memenuhi *constrain* yang ada maka penjadwalan penambangan akan di ulang.

Penjadwalan penambangan pada bulan November 2022 telah dibuat pada *pivot table* pengupasan *overburden* dan *coal getting* **(lampiran 98).** Terdapat sembilan *betterblock* penambangan pada bulan November 2022 yaitu, *better block* X01, *better block* X02, *better block* X03, *better block* X04, *better block* X05, *better block* X06, *better block* X07, *better block* X08, *better block* X09, Warna merah menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 6 bulan November. Warna kuning menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 7 bulan November. Warna hijau menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 8 bulan November. Warna biru menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 9 bulan November. Warna merah bata menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 10 bulan November. Lokasi setiap *block* penambangan dapat dilihat pada gambar dibawah**.**



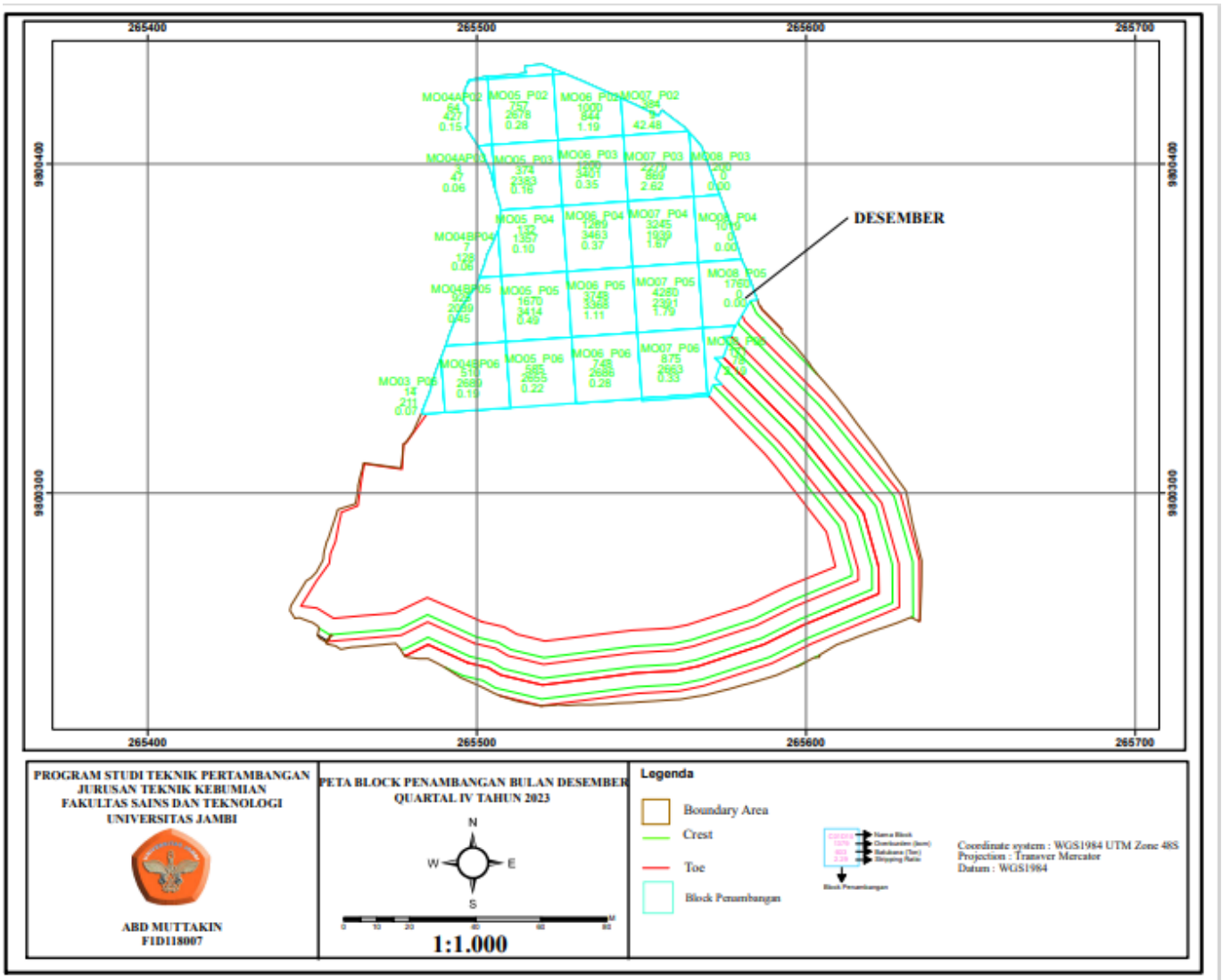
Gambar 18. Peta Blok Penambangan Bulan November

4.8.4 Penjadwalan, Pengaturan Alat dan Tahapan Penambangan Bulan Desember 2022

Perencanaan bulan Desember tahun 2022 untuk kegiatan penambangan menggunakan 1 *fleet* pengupasan *overburden* dan 1 *fleet coal getting*. Kombinasi alat yang digunakan pada setiap *fleet* penambangan dapat dilihat (**pada lampiran 98).** Dalam rangka untuk menjaga setiap ritase dari masing-masing *fleet* tersedia spare *excavator* dan *dump truck* apablila ada salah satu dari alat mekanis yang digunakan mengalami *breakdown* akan segera dilakukan pergantian dengan alat mekanis cadangan.

Penjadwalan penambangan dilakukan dengan menggunakan bantuan *pivot table* pada aplikasi perangkat lunak *microsoft excel* 2021 yang menunjukkan seberapa besar volume *overburden* yang harus di kupas untuk mendapatkan daerah *expose* batubara dan jumlah batubara yang harus dikupas untuk memenuhi target produksi perusahaan. Penjadwalan penambangan dilakukan dengan cara *trial and error*, maksudnya adalah apabila pemilihan *batter block* yang sudah dilakukan tidak memenuhi *constrain* yang ada maka penjadwalan penambangan akan di ulang.

Penjadwalan penambangan pada bulan Desember 2022 telah dibuat pada *pivot table* pengupasan *over burden* dan *coal getting* **(lampiran 98).** Terdapat enam *betterblock* penambangan pada bulan Desember 2022 yaitu, *better block* O03, *better block* O04, *better block* O05, *better block* O06, *better block* O07, *better block* O08,Warna merah menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 10 bulan Desamber. Warna kuning menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 11 bulan Desember. Warna hijau menunjukkan *overburden* dan batubara yang harus ditambang pada *week* 12 bulan Desember. Warna biru menunjukkan batubara yang harus ditambang pada *week* 13 bulan Desember. Warna merah bata menunjukkan batubara yang harus ditambang pada *week* 14 bulan Desember. Lokasi setiap *block* penambangan dapat dilihat pada gambar dibawah **.**



Gambar 19. Peta Blok Penambangan Bulan Desember

4.9 Rencana Sistem Penyaliran Tambang

Keadaan aktual sistem penyaliran di *pit* tiga saat ini yaitu ketika hujan, air yang berada dalam *catchment area* akan masuk ke dalam tambang dan mengalir (melimpas) masuk ke dalam tambang hingga ditampung oleh *sump*. Lokasi rencana penempatan *sump* pada bulan-bulan sebelumnya direncanakan pada *pit* Oktober, akan tetapi jika terjadi hujan dengan curah hujan tinggi maka *sump* yang ada belum mampu menampung air yang akan masuk kedalam tambang sehingga sering terjadi *sump* meluap dan menyebabkan terganggunya aktivitas penambangan pada area *bottom pit*.

4.9.1 Penentuan debit air masuk

Penentuan cathment area

Untuk menentukan luas daerah tangkapan hujan (*catchment area*) pada Pit utara peneliti dibantu dengan bantuan perangkat lunak tambang. Daerah tangkapan hujan di bentuk dengan cara menarik garis hingga membentuk poligon mengelilingi *pit* dan di tentukan berdasarkan tinggi, rendah dari bentuk kontur tersebut. Air dari *catchment area* akan mengalir ke *sump* tambang dalam bentuk limpasan permukaan sehingga daerah tangkapan hujan adalah sebesar 0,32 Km^2. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah

Curah hujan

Data curah hujan merupakan data yang nantinya akan digunakan untuk menghitung debit air limpasan. Air limpasan adalah air yang kemungkinan masuk ke dalam lubang tambang seluas daerah tangkapan hujan. Beberapa data yang digunakan adalah curah hujan bulanan, jam hujan perbulan, hari hujan perbulan, curah hujan maksimum perhari dan jam hujam maksimum perhari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 15 Curah Hujan Bulanan

Curah Hujan Bulanan													
	Month												
Year	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Maks
2018	174.10	175.60	439.40	341.80	349.70	90.40	29.00	75.70	161.20	112.60	371.60	322.30	439.40
2019	290.10	371.00	21.30	399.10	183.20	126.00	63.00	80.50	39.30	158.90	160.90	185.40	399.10
2020	186.00	166.80	212.40	250.60	328.80	170.50	154.50	216.70	207.70	287.10	275.50	447.00	447.00
2021	183.00	28.10	411.30	320.10	437.50	173.70	273.90	164.00	336.10	165.30	285.90	125.80	437.50
2022	294.10	222.20	369.32	355.42	211.87	97.45	228.56	176.21	361.23	243.35	335.54	413.70	413.70

Tabel 16 Jam hujan perbulan

Jam Hujan per Bulan													
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
2018	14.50	45.43	95.89	57.90	35.25	27.67	11.25	38.08	27.54	28.76	43.76	70.56	496.59
2019	27.32	59.62	33.05	48.50	20.86	45.43	25.34	22.50	12.50	34.22	38.54	40.40	408.28
2020	30.21	28.72	40.25	35.32	36.87	35.78	38.60	82.03	51.81	64.76	50.32	110.56	605.23
2021	36.78	10.43	60.67	37.54	85.50	29.79	54.87	54.32	49.89	32.58	61.75	30.21	544.33
2022	56.32	42.50	55.67	48.67	30.25	27.32	42.28	74.48	59.67	76.42	108.48	112.02	734.08
Jumlah /	165.13	186.70	285.53	227.93	208.73	165.99	172.34	271.41	201.41	236.74	302.85	363.75	2788.51
Rata-rata	33.03	37.34	57.11	45.59	41.75	33.20	34.47	54.28	40.28	47.35	60.57	72.75	557.70

Tabel 17 Hari hujan perbulan

Hari Hujan per Bulan													
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
2018	6	10	18	14	14	7	4	6	10	12	17	16	134
2019	12	17	6	14	9	10	8	7	6	11	12	11	123
2020	8	9	13	13	12	10	10	13	14	16	15	19	152
2021	12	6	18	12	19	9	12	12	16	15	15	13	159
2022	13	9	16	15	10	10	13	10	14	15	16	20	161
Jumlah /5 thn	51	51	71	68	64	46	47	48	60	69	75	79	729
Rata-rata	10.2	10.2	14.2	13.6	12.8	9.2	9.4	9.6	12	13.8	15.0	15.8	145.8
Rata-rata hari hujan adalah	12.15												

Tabel 18 Curah hujan perhari

Curah Hujan per Hari													
Tahun		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2018		29.02	17.56	24.41	24.41	24.98	12.91	7.25	12.62	16.12	9.38	21.86	20.14
2019		24.18	21.82	3.55	28.51	20.36	12.60	7.88	11.50	6.55	14.45	13.41	16.85
2020		23.25	18.53	16.34	19.28	27.40	17.05	15.45	16.67	14.84	17.94	18.37	23.53
2021		15.25	4.68	22.85	26.68	23.03	19.30	22.83	13.67	21.01	11.02	19.06	9.68
2022		22.62	24.69	23.08	23.69	21.19	9.75	17.58	17.62	25.80	16.22	20.97	20.69

Tabel 19 Jam hujan perhari

Jam Hujan per Hari													
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Total
2018	2.42	4.54	5.33	4.14	2.52	3.95	2.81	6.35	2.75	2.40	2.57	4.41	44.19
2019	2.28	3.51	5.51	3.46	2.32	4.54	3.17	3.21	2.08	3.11	3.21	3.67	40.08
2020	3.78	3.19	3.10	2.72	3.07	3.58	3.86	6.31	3.70	4.05	3.35	5.82	46.52
2021	3.07	1.74	3.37	3.13	4.50	3.31	4.57	4.53	3.12	2.17	4.12	2.32	39.94
2022	4.33	4.72	3.48	3.24	3.03	2.73	3.25	7.45	4.26	5.09	6.78	5.60	53.97
Jumlah /5 thn	15.87	17.70	20.78	16.69	15.43	18.12	17.66	27.85	15.92	16.82	20.04	21.83	224.70
Rata-rata	3.17	3.54	4.16	3.34	3.09	3.62	3.53	5.57	3.18	3.36	4.01	4.37	44.94
Rata-rata jam hujan/hari	3.75												

Penentuan nilai koefisien limpasan

Nilai koefisien limpasan ditentukan berdasarkan kondisi lapangan, dari hasil pengamatan peneliti di lapangan diketahui bahwa kondisi di pit tiga yaitu daerah tambang. Sehingga berdasarkan pada tabel 2 diperoleh nilai koefisien limpasan 0,9.

Analisis intensitas curah hujan (I)

Parameter dalam menentukan intensitas curah hujan yaitu menghitung atau memperkirakan curah hujan rencana dalam satu hari di *pit* tiga, dilakukan analisa curah hujan dalam waktu 5 tahun terakhir mulai tahun 2018 sampai dengan 2022. Analisa curah hujan terdiri dari data curah hujan harian maksimum, curah hujan bulanan, jam hujan, dan hari hujan (Lampiran 8). Data tersebut diolah dengan menggunakan metode analisa Gumbel sebagai berikut:

$$Xt = \bar{x} + \frac{S}{Sn}\ (y - yn)$$

$$Xt = 427{,}34 + \frac{20{,}12}{0{,}89}\ (1{,}5 - 0{,}46)$$

Xt = 450,970 mm/bulan

Jadi, untuk mendapatkan curah hujan rencana perhari yaitu dibagi dengan rata-rata hari hujan perbulan.

$$Xt = \frac{450{,}970\ mm/bulan}{12{,}15\ hari}$$

Xt = 37,117 mm/hari

Keterangan:

Xt = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang 5 tahun

Xn = Harga rata-rata sampel data curah hujan harian maksimum

S = Simpangan baku

y = *Reduce variate*

Yn = *Reduce mean*

Sn = *Reduce standart deviation*

Selanjutnya menentukan intensitas hujan yaitu menggunakan persamaan Mononobe pada periode ulang 5 tahun sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

$$I = \frac{37.117\ mm/hari}{24}\left(\frac{24}{3{,}75\ jam}\right)^{2/3}$$

I = 5,336 mm/jam

Keterangan:

I = Intensitas (mm/jam)

R_{24} = Tinggi hujan maksimum dalam 24 jam

t = Waktu konsentrasi (jam)

Perhitungan debit air limpasan inpit

Beberapa faktor yang mempengaruhi besar debit air limpasan yaitu luas *catchment area* dan intensitas hujan. Jumlah air limpasan yang masuk ke *pit* utara hampir berasal dari limpasan air hujan dan air tanah. Untuk menghitung jumlah total air yang masuk ke dalam tambang digunakan metode persamaan rasional. Perhitungan debit limpasan (Q) dengan luas *catchment* yaitu 0,32 Km^2, untuk intensitas hujan sebesar 7,75 mm/jam dan koefisien limpasan yang digunakan dengan nilai 0,9. Hasil perhitungan debit air limpasan dilihat pada tabel 5 dibawah ini :

Tabel 20. Debit Air Limpasan Inpit

Periode Ulang Hujan	C	I	A	Q	Q	Q
		(mm/jam)	(Km)	(m^3/detik)	(m^3/jam)	(m^3/hari)
5 tahun	0,9	5,34	0,0237	0,03	113,90	426,57

4.9.2 Rekomendasi Sump

Sump atau kolam penampung merupakan tempat yang dibuat untuk menampung air dalam tambang sebelum air tersebut dipompakan. Rekomendasi volume *sump* pada penelitian ini mengambil parameter sesuai Kepmen 1827 dengan dikalikan 1,25 dengan tujuan agar volume *sump* mampu menampung debit air yang masuk secara optimal. Volume *sump* rekomendasi dihitung menggunakan

persamaan rasional berikut:

$V = Q \times 1,25$

Keterangan:

V = Volume *sump* rekomendasi (m^3)

Q = Debit total air yang masuk (m^3/hari)

Jadi,

$V = 426,57 m^3/hari \times 1,25$

$V = 533,21\ m^3$

Sehingga dapat direncanakan volume *temporary sump* sebesar 533,21 $m^{3.\ V}$

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Kemampuan produktivitas dihitung dari alat yang tersedia pada perusahaan. Pada bulan Oktober kemampuan produktivitas pengupasan *overburden* 123.935,13 BCM/bulan dan batubara 54.588,95 ton/bulan. Pada bulan November kemampuan produktivitas pengupasan *overburden* 69.193,42 BCM/bulan dan batubara 50.326,66 ton/bulan. Pada bulan Desember kemampuan produktivitas pengupasan *overburden* 29.989,30 BCM/bulan dan batubara 41.884,48 ton/bulan. Dari perhitungan tersebut artinya alat mekanis yang tersedia mampu untuk melaksanakan kegiatan penambangan dari total cadangan *design pit.*

2. Rencana penambangan quartal IV tahun 2022 di Pit Tiga PT Bumi Bara Makmur Mandiri. *Design pit* harus melibatkan *constrain* yang ada yaitu Jumlah cadangan *design* harus mampu mengejar ketertinggalan target produksi, nilai *stripping ratio* setiap bulan tidak lebih dari 3 (tiga), pembagian lokasi penimbunan ke *disposal*, penanganan air yang masuk ke dalam tambang, dan lokasi *sump.* Rekomendasi jenjang yang digunakan tinggi *bench* 5 meter dengan lebar jenjang 2 meter dan individual slope 45^0.

3. Jumlah cadangan quartal IV yang harus ditambang untuk memenuhi target produksi tahun 2022 pada bulan Oktober *overburden* sebesar 122.005,61 BCM dan batubara 48.218,47 ton dengan nilai *stripping ratio* 2,53. Pada bulan November *overburden* sebesar 67.686,28 BCM dan batubara 41.910,58 ton dengan nilai *stripping ratio* 1.61. Pada bulan Desember *overburden* sebesar 27.056,47 BCM dan batubara 39.734,68 ton dengan nilai *stripping ratio* 0,68. Total cadangan quartal IV *overburden* 216.748,36 BCM dan batubara 129.863.73 ton.

4. Rekomendasi geoteknik pada *design disposal* lebar jenjang sebesar 15 meter dengan tinggi jenjang 10 meter, dan *individual slope* 35º. Pada bulan Oktober *disposal* mampu menampung 137.256,31 CCM. Pada bulan

November *disposal* mampu menampung 76.4147,07 CCM. Dan Pada bulan Desember *disposal* mampu menampung 30.438,53 CCM.

5. Penjadwalan pada bulan Oktober dilakukan untuk pengupasan *overburden* 122.005,61 BCM, *coal expose* 48.218,47 ton, *coal getting* 47.381,12 ton dengan total *inventory* batubara 837,35 ton. Penjadwalan pada bulan November dilakukan untuk pengupasan *overburden* 67.686.28 BCM, *coal expose* 41.910,58 ton, *coal getting* 41.000 ton dengan total *inventory* batubara 910.58 ton. Penjadwalan pada bulan Desember dilakukan untuk pengupasan *overburden* 27.056,47 BCM, *coal expose* 39.734,68 ton, *coal getting* 39.000 ton dengan total *inventory* batubara 734.68 ton. Pengupasan *overburden* menggunakan 1 *fleet* penambangan dan penggalian batubara menggunakan 1 *fleet* penambangan.

6. Debit air yang masuk ke dalam *sump* merupakan debit air limpasan. Dianalisis menggunakan metode Gumbel. Untuk lokasi penempatan *sump* yaitu pada *pit* tiga. pada bulan Oktober debit air limpasan dari hasil analisis metode gumbel didapatkan nilai debit air limpasan sebesar 362.385 m^3/hari atau 5000.909 m^3/bulan. Pada bulan November debit air limpasan dari hasil analisis metode gumbel didapatkan nilai 353.410 m^3/hari atau 5301.154 m^3/bulan. Pada bulan Desember debit air limpasan dari hasil analisis metode gumbel didapatkan nilai 345.220 m^3/hari atau 5454.482 m^3/bulan, Untuk kapasitas *sump* yang akan dirancang pada *pit* tiga pada kuartal IV sebesar 533.214 m^3. Dengan catatan kapasitas tersebut mampu menampung debit air limpasan pada bulan Oktober, November, dan Desember.

5.2 Saran

1. Pengawasan dan pemantauan pada penerapan hasil desain *pit* dan *disposal* di lapangan perlu ditingkatkan lagi, agar geometri desain yang diterapkan di lapangan sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

2. Melakukan *dumping overburden* dari daerah yang terjauh terlebih dahulu agar pada kemudian hari jarak angkut dapat mengecil dan dapat meningkatkan produksi *overburden*.

3. Revisi target produksi karna dari kapasitas produksi alat mekanis mampu melebihi target yang sudah direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Alkausar, T. J. (2020). Rancangan Penambangan Pit SR4 Pada PT. Manggala Usaha Manunggal Jobsite Bara Anugrah Sejahtera, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang, Vol 5 (1)*.

Awang, S. (2004). *Diktat Perencanaan Tambang Terbuka*. UNISBA.

Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. S. (2005). *Sumatera : Geology, Resources, and Tectonic Evolution, Geological Society*. Oxford University.

Bargawa, W. S. (2008). Penjadwalan Produksi (Mine Scheduling) pada Perancangan Teknis Penambangan Batubara secara Tambang Terbuka. *Prosiding Seminar Nasional FTM UPNVY Yogyakarta 5 Agustus 2008*, 221–230.

Hartman, H. L. (1987). *Introductory Mining Engineering*. A Wiley Interscience Publication.

Hustrulid, W., & Kuchta, M. (1998). *Open Pit Mine Planning and Design Vol. 1 Fundamentals*. AA Balkema.

Ibrahim, E. (2015). Rekonsiliasi Penambangan Antara Rencana Penambangan Bulanan dengan Reaisasi di Tambang Swakelola B2 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. *Jurnal Ilmu Teknik, 3 (1)*.

Indonesianto, Y. (2007). *Pemindahan Tanah Mekanis*. UPN.

Komang, Anggana, Syafrizal, & Haris W, A. (2005). *Diktat Kuliah TE-4211 Eksplorasi Batubara*. Institut Teknologi Bandung.

Mincom. (1998). *Petunjuk Menggunakan Startmodel*. Mincom Ltd.

Nabar, D. (1998). *Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*. Universitas Sriwijaya.

Notosiswoyo, S., Sudarto, Lillah, S., Nur H, M., & Haris, A. (2005). *Diktat Matakuliah Metode Perhitungan Cadangan*. Institut Teknologi Bandung.

Parhusip, M., Bargawa, W. S., & Cahyadi, T. A. (2021). Simulasi Rancangan Teknis dan Penjadwalan Penambangan Dengan Metode Block Strip Mining. *Jurnal Geosapta, Vol 7 (2)*.

Projosumarto, P. (1996). *Pemindahan Tanah Mekanis*. ITB.

Projosumarto, P. (2004). *Pengantar Perencanaan Tambang*. Universitas Islam Bandung.

Suhairi, R., Nurhakim, N., & Riswan, R. (2018). Evaluasi Kemajuan Tambang Bulanan Berdasarkan Metode Survey Pada PT XYZ. *Jurnal Geosapta, 4 (1)*.

Sunanrno, P. (2008). *Standar Job Procedure Perencanaan dan Pelaksanaan Disposal Mining*

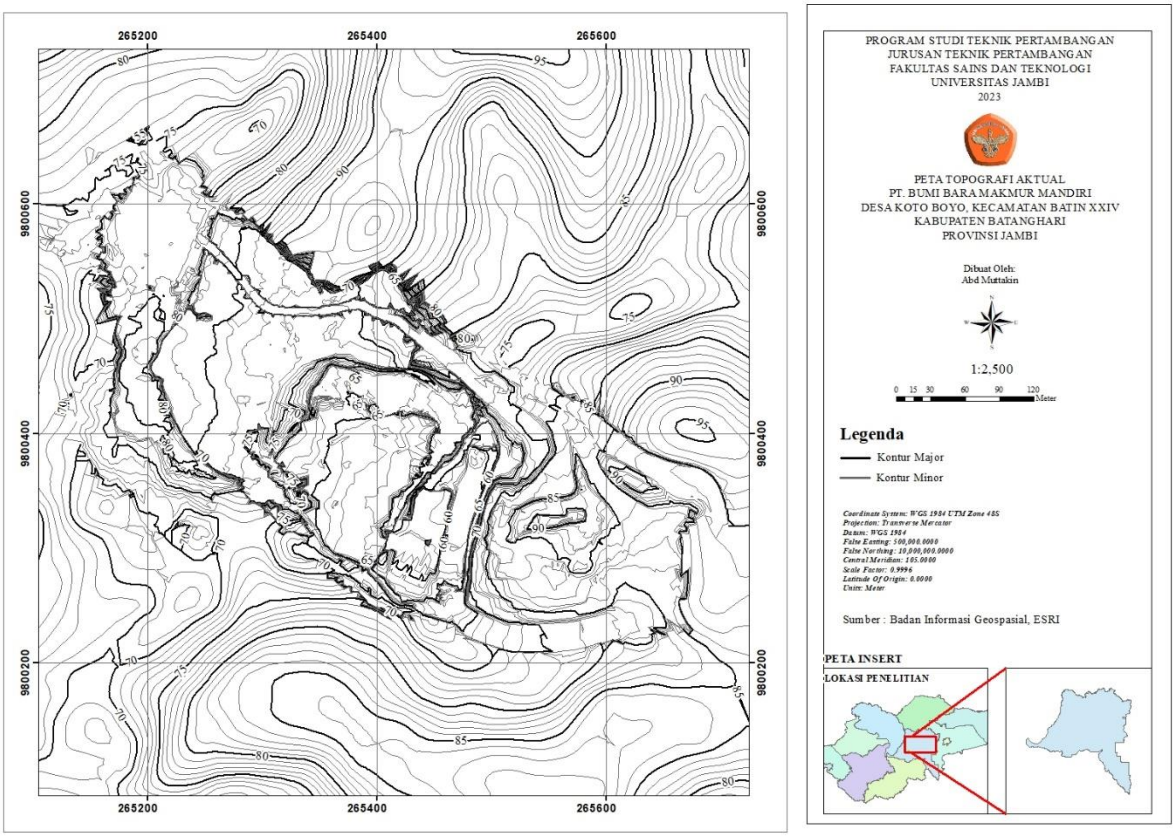
Departement. PT. INCO Tbk.

Suyartono. (2003). *Pengelolaan Pertambangan Yang Baik dan Benar (Good Mining Practice)*. Studi Nusa.

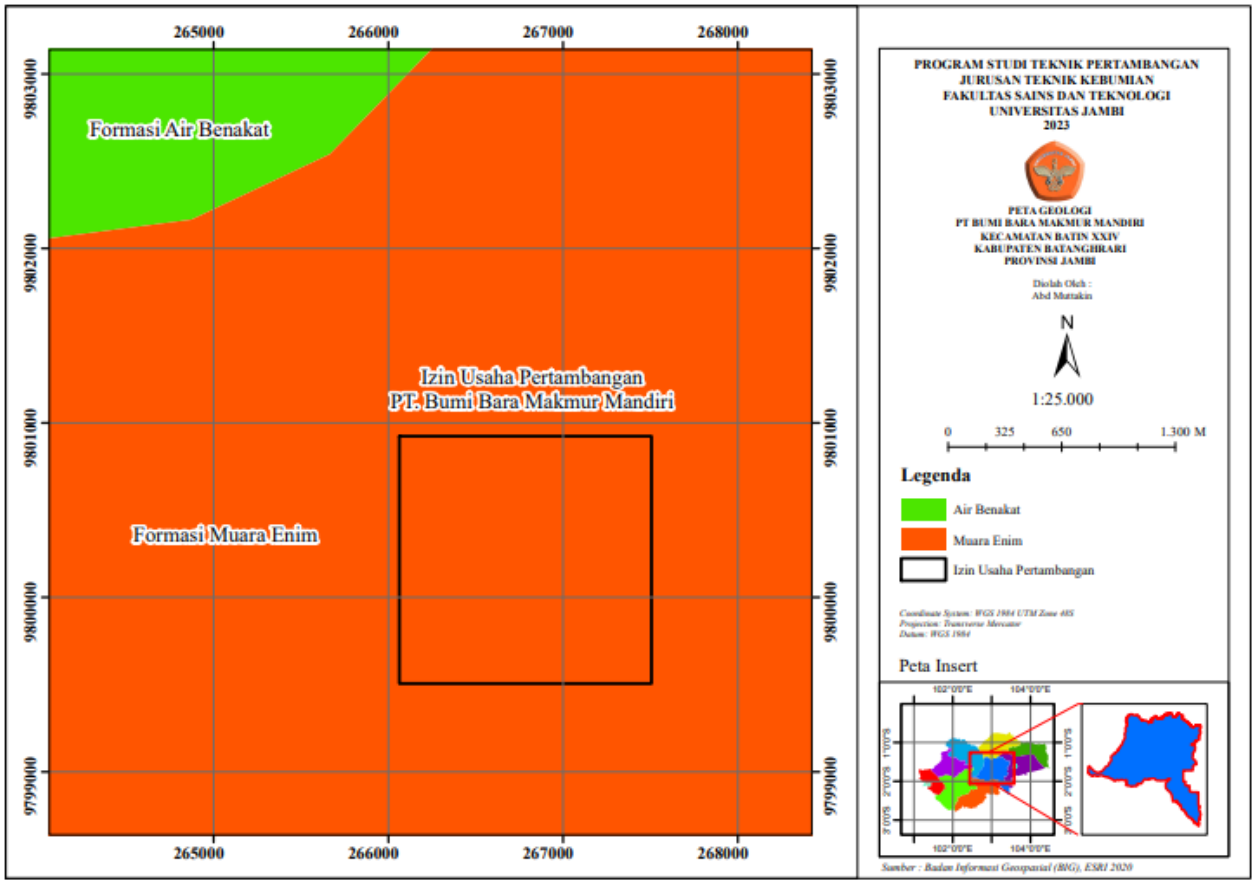
Wilopo. (2011). *Metode Konstruksi dan Alat - Alat Berat*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

LAMPIRAN

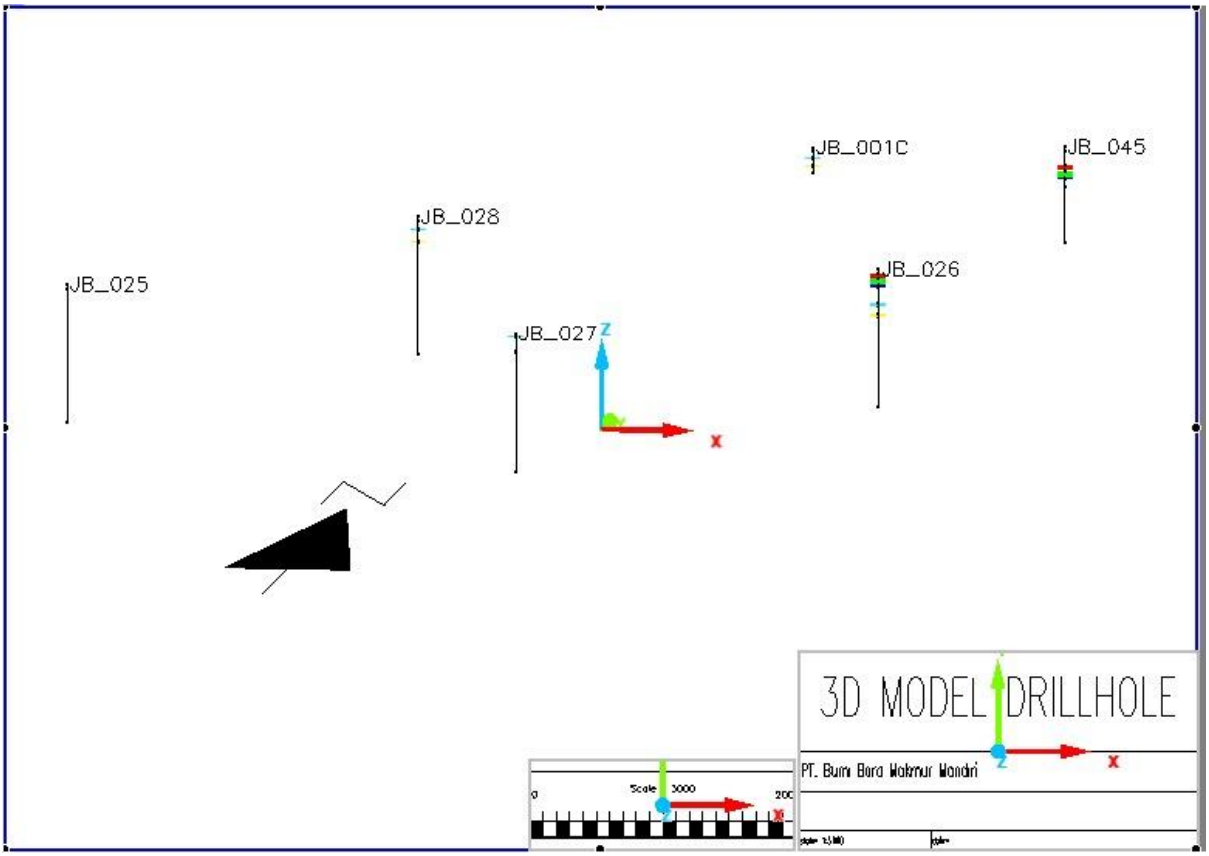
Lampiran 1. Peta Topografi Aktual



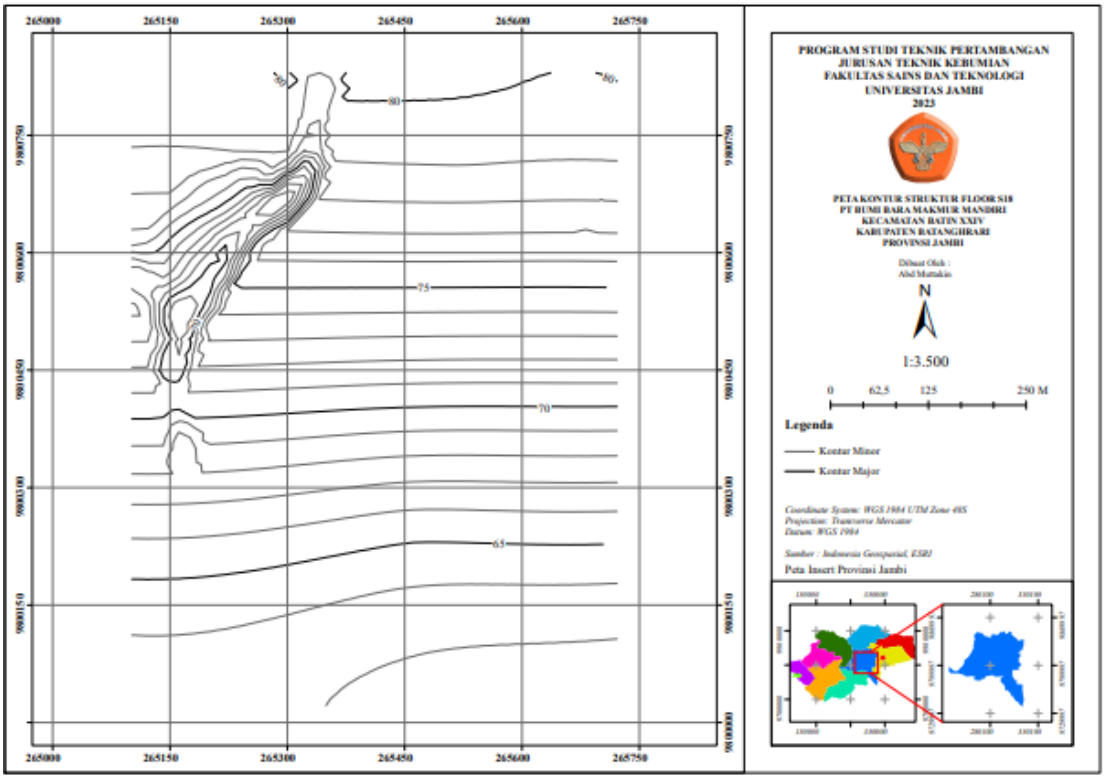
Lampiran 2. Peta Geologi

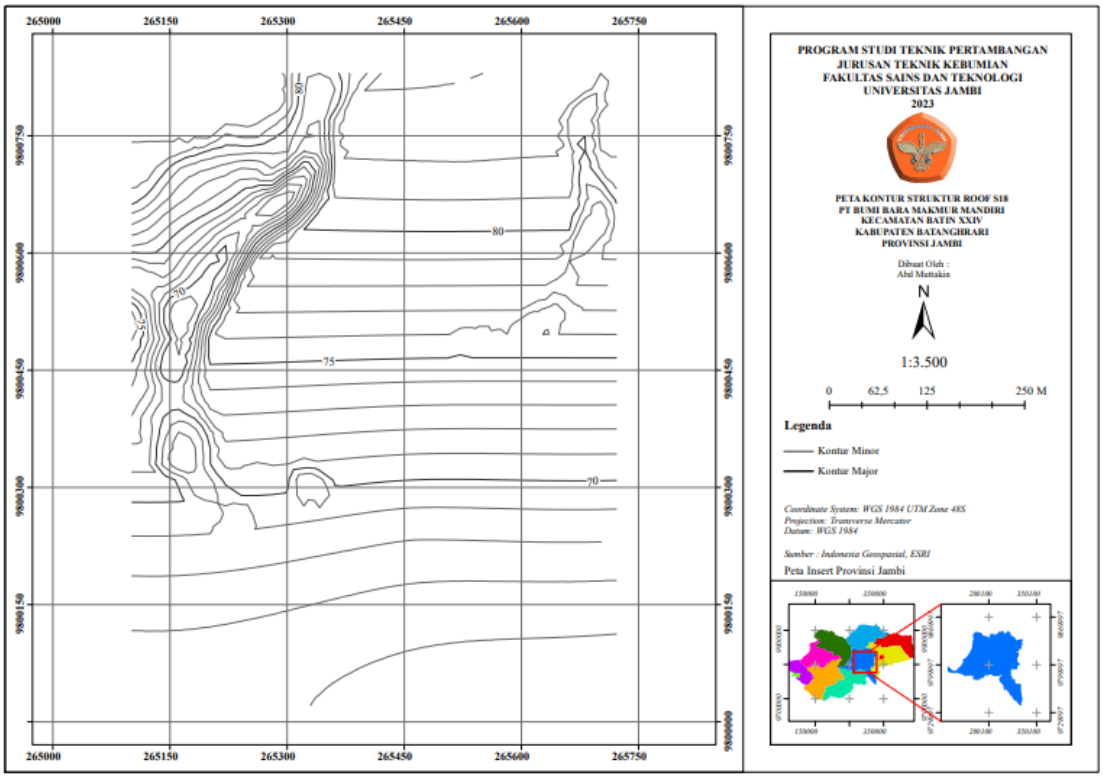


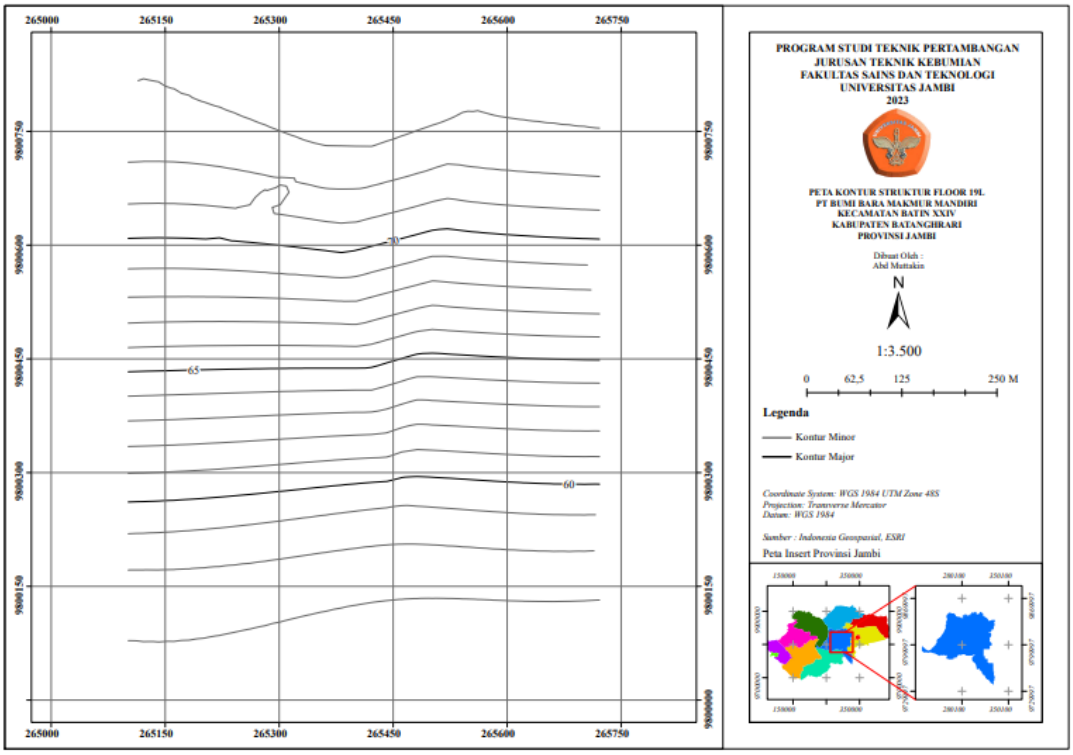
Lampiran 3. 3D Model drillhole dan sayatan penampang stratmodel

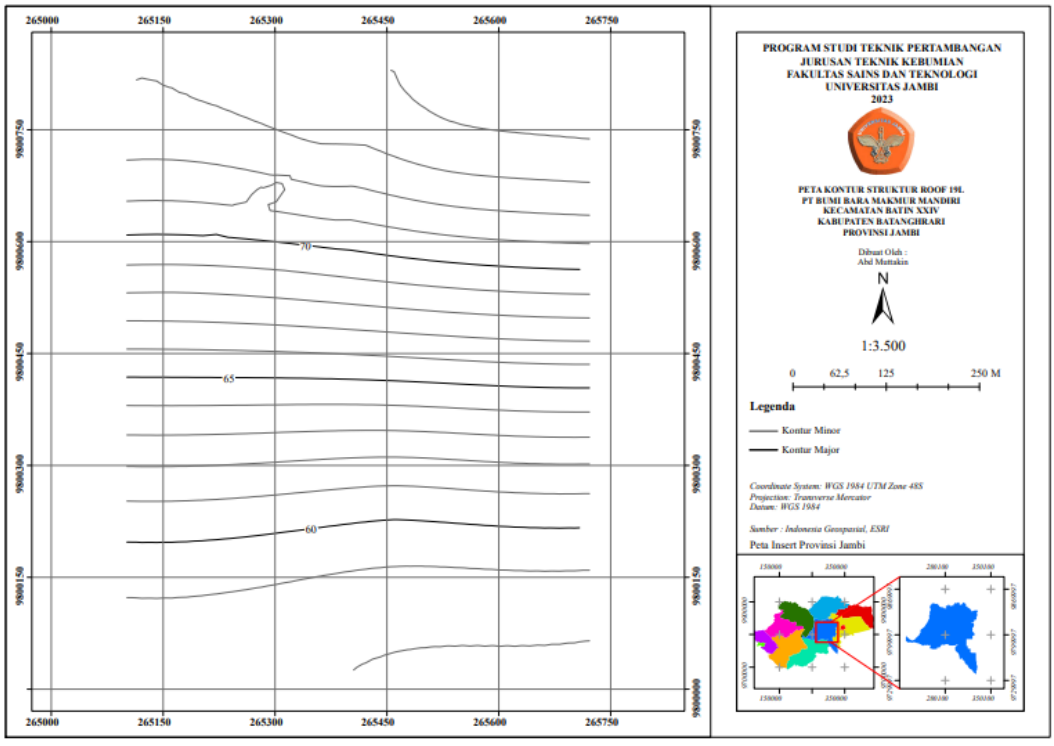


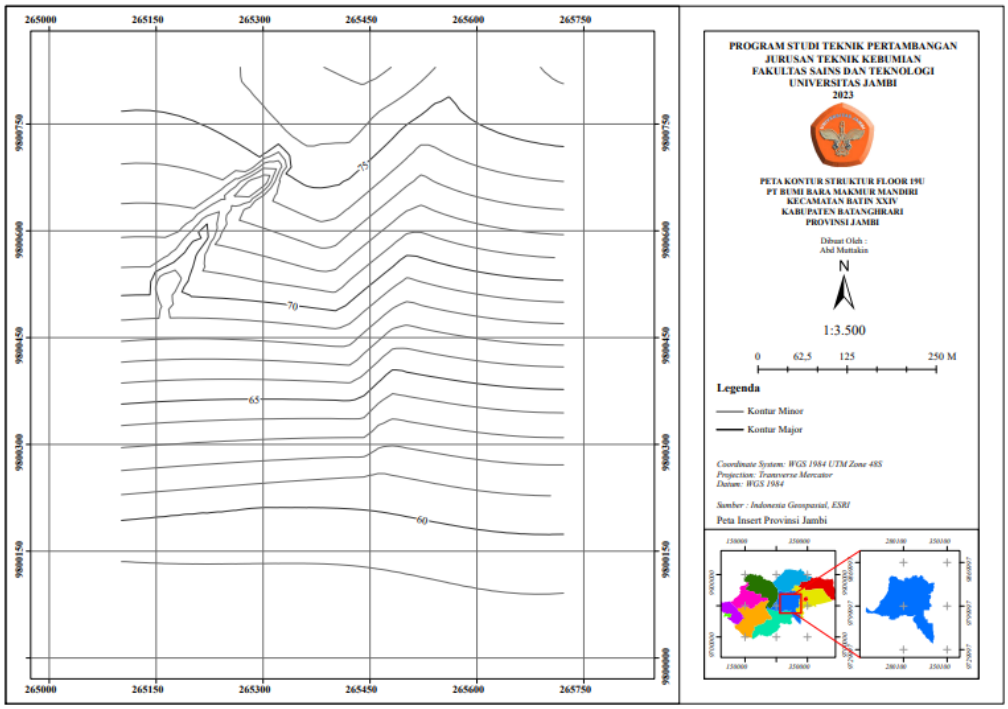
Lampiran 4. Kontur struktur floor dan roof setiap seam

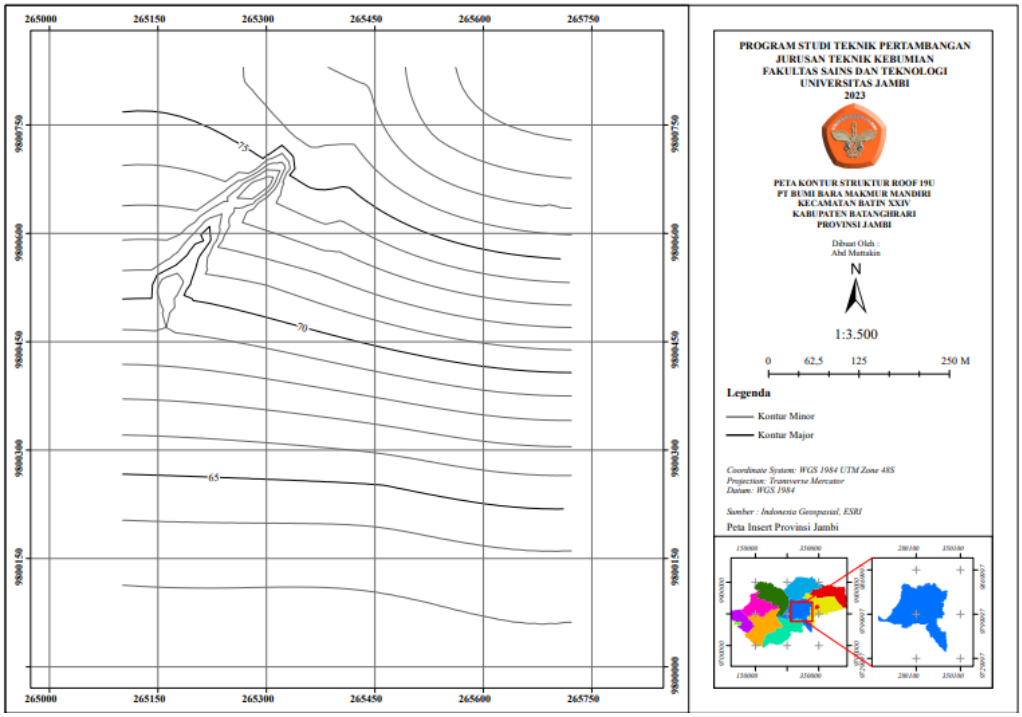




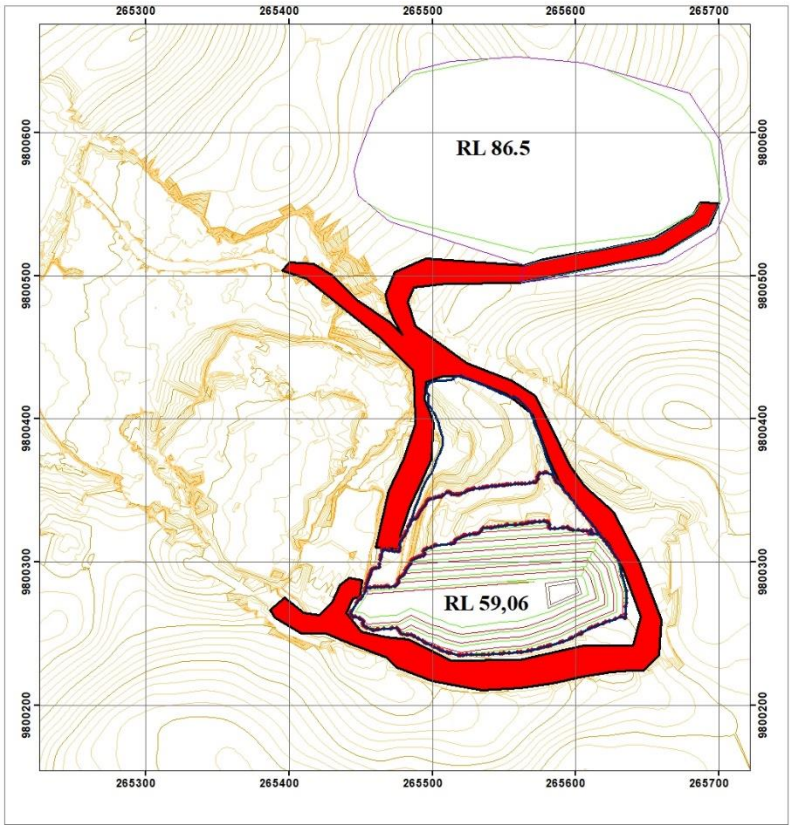

265000
265150
265300
265450
265600
265750
9800750
9800600
9800450
9800300
9800150
9800000
70
65
60
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2023
PETA KONTUR STRUKTUR FLOOR 19L
PT BUMI BARA MAKMUR MANDIRI
KECAMATAN BATIN XXIV
KABUPATEN BATANGHARI
PROVINSI JAMBI
Dibuat Oleh :
Abd Muttakin
N
1:3.500
0 62.5 125 250 M
Legenda
Kontur Minor
Kontur Major
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 48S
Projection: Tranverse Mercator
Datum: WGS 1984
Sumber : Indonesia Geospasial, ESRI
Peta Insert Provinsi Jambi

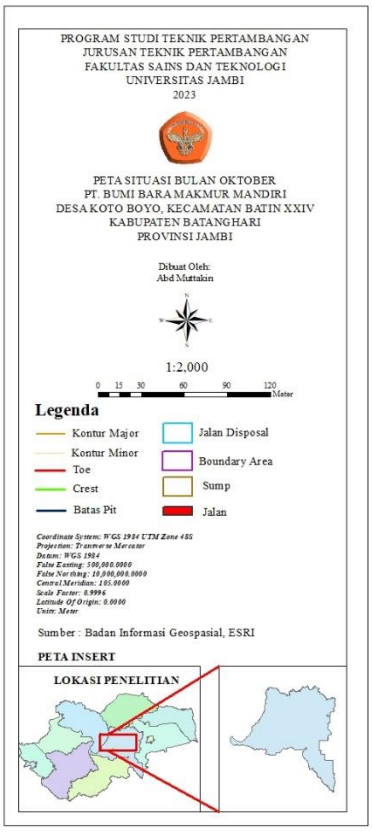

265000
265150
265300
265450
265600
265750
9800750
9800600
9800450
9800300
9800150
9800000
70
65
60
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2023
PETA KONTUR STRUKTUR ROOF 19L
PT BUMI BARA MAKMUR MANDIRI
KECAMATAN BATIN XXIV
KABUPATEN BATANGHARI
PROVINSI JAMBI
Dibuat Oleh :
Abd Muttakin
N
1:3.500
0 62.5 125 250 M
Legenda
Kontur Minor
Kontur Major
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 48S
Projection: Tranverse Mercator
Datum: WGS 1984
Sumber : Indonesia Geospasial, ESRI
Peta Insert Provinsi Jambi


265000
265150
265300
265450
265600
265750
9800750
9800600
9800450
9800300
9800150
9800000
75
70
65
60
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2023
PETA KONTUR STRUKTUR FLOOR 19U
PT BUMI BARA MAKMUR MANDIRI
KECAMATAN BATIN XXIV
KABUPATEN BATANGHRARI
PROVINSI JAMBI
Dibuat Oleh :
Abd Muttakin
N
1:3.500
0 62,5 125 250 M
Legenda
Kontur Minor
Kontur Major
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 48S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Sumber : Indonesia Geospasial, ESRI
Peta Insert Provinsi Jambi

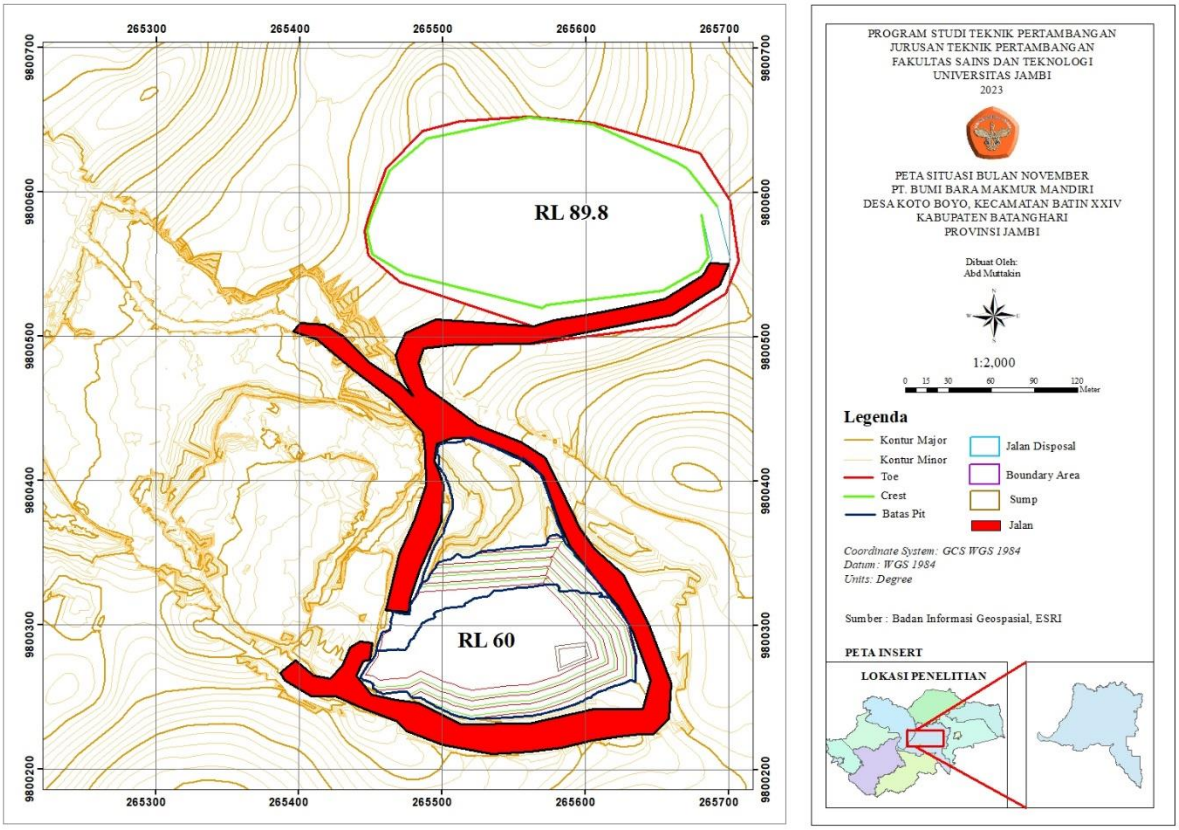

265000
265150
265300
265450
265600
265750
9800750
9800600
9800450
9800300
9800150
9800000
75
70
65
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK KEBUMIAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI
2023
PETA KONTUR STRUKTUR ROOF 19U
PT BUMI BARA MAKMUR MANDIRI
KECAMATAN BATIN XXIV
KABUPATEN BATANGHRARI
PROVINSI JAMBI
Dibuat Oleh :
Abd Muttakin
N
1:3.500
0 62,5 125 250 M
Legenda
Kontur Minor
Kontur Major
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 48S
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Sumber : Indonesia Geospasial, ESRI
Peta Insert Provinsi Jambi

Lampiran 5. Desain pit,disposal dan sump bulan Oktober

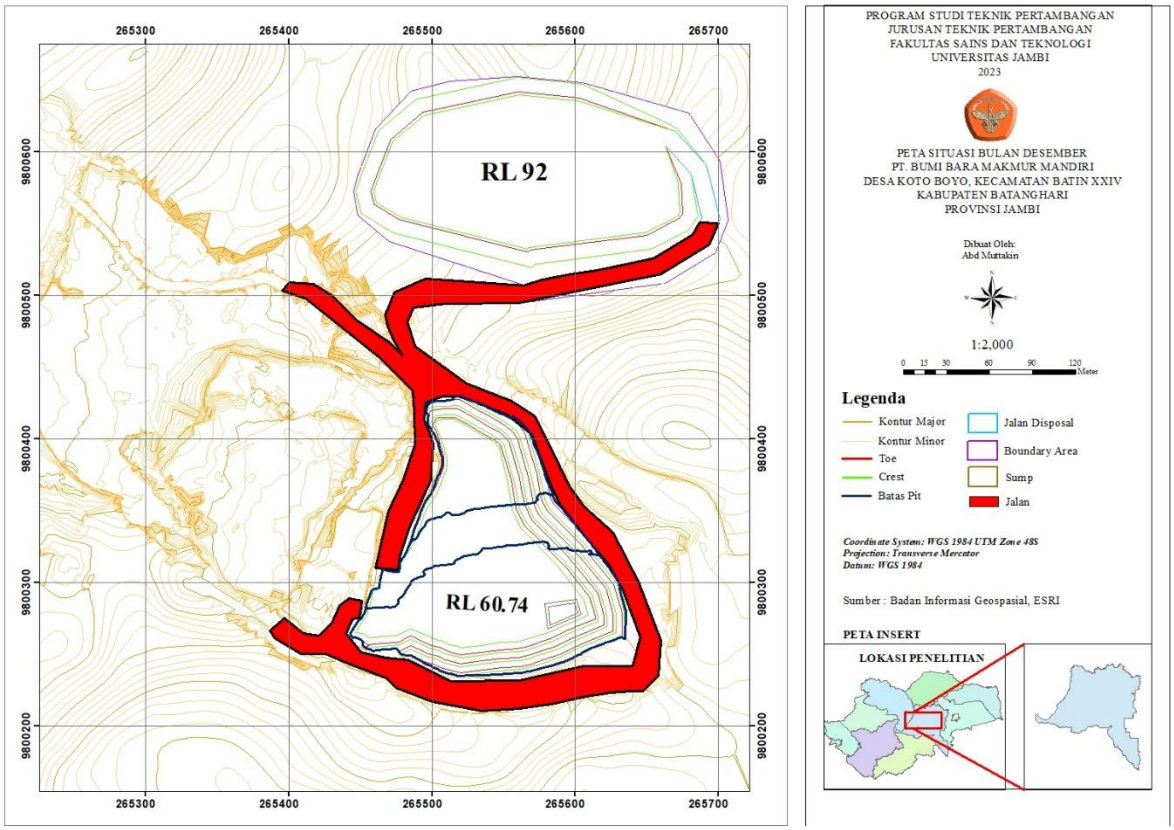




Lampiran 6. Desain pit,disposal dan sump bulan November



Lampiran 7. Desain pit,disposal dan sump bulan Desember



Lampiran 8. Nilai Yn (Reduced Mean), Sn (Reduced Standard Deviation) dan nilai reduced variate

Reduced Standard Deviationand (Sn) and Reduce Mean (Yn)		
Sampel	Yn	Sn
10	0.4952	0.9496
11	0,4996	0,9676
12	0,504	0,9833
13	0,5035	0,9971
14	0,51	10095
15	0,5128	10206
16	0,5157	10316
17	0,5181	10411
18	0,5202	10493
19	0,522	10565
20	0,5236	10628

Periode ulang, Tr (Tahun)	Reduce Variate Ytr
2	0.3668
5	1.4999
10	2.2504
20	2.9709
25	3.1993
50	3.9028
75	4.3117

Lampiran 9. Data curah hujan maksimum

Curah Hujan Maksimum 5 Tahun		
Year	Month	Rain Fall (Xi)
2018	November	439.40
2019	April	399.10
2020	Desember	447.00
2021	Desember	437.50
2022	Oktober	413.70
Jumlah		2136.70
Avarage(x)		427.34

Lampiran 10. Jenis alat dan kode alat yang tersedia

Peralatan Overburden		Jumlah
Excavator	CAT 320 GX	1
	HITACHI 350	1
	Total	2
Hauler	HINO LOHAN	4
	FUSO 220PS	6
	Total	10
Peralatan Batubara		
Excavator	HITACHI 350	1
	SANY 365	1
	Total	2
Peralatan Pembantu		
Bulldozer	D85ESS	1
Compactor	SV526D	1
	Total	2

Lampiran 11. Cycle time alat mekanis

Cycle time (s) Digger Waste Removal		
Jenis Alat	Kode Unit	*Cycle time (s)*
Cycle Time Cat 320 GX	HINO LOHAN	24
Cycle Time Hitachi 350	FUSO 220PS	23

Cycle time (s) hauler pengupasan *overburden*						
Jarak	400	450	500	550	600	650
Cycle Time Hino Lohan	604	658	706	762	814	868
Cycle Time Fuso 220ps	572	624	676	728	780	832

Lampiran 12. Standar Parameter Operasional overburden dan batubara bulan Oktober

EWH COAL GETTING							week 1 oktober		week2 oktober							week3 oktober						
							1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct	8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	15-Oct	16-Oct
Month				Oktober	November	Desember	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun
Available Hours	hrs	14.00		434.00	420.00	434.00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Public Holiday	hrs																					
Delay Hours	hrs			170.92	166.10	171.92	5.32	5.32	5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32	5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32
S1. Rain/Smog/Fog	hrs	1.00	hrs/day	31.00	30.00	31.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2. Slippery	hrs	1.00	hrs/day	31.00	30.00	31.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3. P2H & P5M	hrs	0.16	hrs/day	4.96	4.80	4.96	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
S5. Pit Stop (refueling)	hrs	0.33	hrs/day	10.23	9.90	10.23	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
S6. Prepare Front Loading	hrs	0.25	hrs/day	7.75	7.50	7.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
S7. Pit/Disposal Maintenance	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8. No Operator	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9. Meal & Rest	hrs	2.00	hrs/day	62.00	60.00	62.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
S10. No Hauler/No Dozer	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S11. Friday hours/month	hrs	1.00	hrs/week	4.00	4.00	5.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-
S12. Safety Talk	hrs	0.50	hrs/week	2.00	2.50	2.00	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-
S13. Fasting	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S14. Waiting Survey	hrs	0.08	hrs/day	2.48	2.40	2.48	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
S15. Stockpile Delay / WB Probl	hrs	0.50	hrs/day	15.50	15.00	15.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
S16. Others	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Available WH	hrs			263.08	253.90	262.08	8.68	8.68	8.68	8.18	8.68	8.68	7.68	8.68	8.68	8.68	8.18	8.68	8.68	7.68	8.68	8.68
				0.606175			0.62	0.62	0.62	0.58	0.62	0.62	0.55	0.62	0.62	0.62						

Week 4 Oktober							Week 5 Oktober							Week 6 Ok	Total
17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	21-Oct	22-Oct	23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	
mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	434.00
5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32	5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32	5.32	170.92
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	31.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	31.00
0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	4.96
0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	10.23
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	7.75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	62.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	4.00
-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	2.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	2.48
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	15.50
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.68	8.18	8.68	8.68	7.68	8.68	8.68	8.68	8.18	8.68	8.68	7.68	8.68	8.68	8.68	263.08

Lampiran 13. Standar Parameter Operasional overburden dan batubara bulan November

EWH PENGUPASAN OB							Total	Week 6 November						Week 7 November						Week 8 November						
Month				Oktober	November	Desember		1-Nov	2-Nov	3-Nov	4-Nov	5-Nov	6-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	11-Nov	12-Nov	13-Nov	14-Nov	15-Nov	16-Nov	17-Nov	18-Nov	19-Nov	20-Nov
								tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun
Available Hours	hrs	14.00		434.00	420.00	434.00	434.00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Public Holiday	hrs																										
Delay Hours	hrs			155.37	151.05	156.37	156.37	5.32	4.82	4.82	5.82	4.82	4.82	4.82	5.32	4.82	4.82	5.82	4.82	4.82	4.82	5.32	4.82	4.82	5.82	4.82	4.82
S1. Rain/Smog/Fog	hrs	1.00	hrs/day	31.00	30.00	31.00	32.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S2. Slippery	hrs	1.00	hrs/day	30.85	29.85	30.85	30.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S3. P2H & P5M	hrs	0.16	hrs/day	4.96	4.80	4.96	4.96	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
S5. Pit Stop (refueling)	hrs	0.33	hrs/day	10.33	10.00	10.33	10.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
S6. Prepare Front Loading	hrs	0.25	hrs/day	7.75	7.50	7.75	7.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
S7. Pit/Disposal Maintenanc	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8. No Operator	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9. Meal & Rest	hrs	2.00	hrs/day	62.00	60.00	62.00	62.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
S10. No Hauler/No Dozer	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S11. Friday hours/month	hrs	1.00	hrs/week	4.00	4.00	5.00	4.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	-
S12. Safety Talk	hrs	0.50	hrs/week	2.00	2.50	2.00	2.00	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-
S13. Fasting	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S14. Waiting Survey	hrs	0.08	hrs/day	2.48	2.40	2.48	2.48	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
S15. Others	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Available WH	hrs			278.63	268.95	277.63	277.63	9.18	8.68	9.18	9.18	8.18	9.18	9.18	8.68	9.18	9.18	8.18	9.18	9.18	9.18	8.68	9.18	9.18	8.18	9.18	9.18
				0.64	0.64	0.64																					

EWH PENGUPASAN OB							Week 9 November							Week 10 November			Total
Month				Oktober	November	Desember	21-Nov	22-Nov	23-Nov	24-Nov	25-Nov	26-Nov	27-Nov	28-Nov	29-Nov	30-Nov	
							mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	
Available Hours	hrs	14.00		434.00	420.00	434.00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	420
Public Holiday	hrs																
Delay Hours	hrs			155.37	151.05	156.37	4.82	5.32	4.82	4.82	5.82	4.82	4.82	4.82	5.32	4.82	151.05
S1. Rain/Smog/Fog	hrs	1.00	hrs/day	31.00	30.00	31.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	30
S2. Slippery	hrs	1.00	hrs/day	30.85	29.85	30.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	29.85
S3. P2H & P5M	hrs	0.16	hrs/day	4.96	4.80	4.96	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	4.8
S5. Pit Stop (refueling)	hrs	0.33	hrs/day	10.33	10.00	10.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	10
S6. Prepare Front Loading	hrs	0.25	hrs/day	7.75	7.50	7.75	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	7.5
S7. Pit/Disposal Maintenanc	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S8. No Operator	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S9. Meal & Rest	hrs	2.00	hrs/day	62.00	60.00	62.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	60
S10. No Hauler/No Dozer	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S11. Friday hours/month	hrs	1.00	hrs/week	4.00	4.00	5.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	4
S12. Safety Talk	hrs	0.50	hrs/week	2.00	2.50	2.00	-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	-	2.5
S13. Fasting	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S14. Waiting Survey	hrs	0.08	hrs/day	2.48	2.40	2.48	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	2.4
S15. Others	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Available WH	hrs			278.63	268.95	277.63	9.18	8.68	9.18	9.18	8.18	9.18	9.18	9.18	8.68	9.18	268.95
				0.64	0.64	0.64											

Lampiran 14. Standar Parameter Operasional overburden dan batubara bulan Desember

EWH COAL GETTING						
Month				Oktober	November	Desember
Available Hours	hrs	14.00		434.00	420.00	434.00
Public Holiday	hrs					
Delay Hours	hrs			170.92	166.10	171.92
S1. Rain/Smog/Fog	hrs	1.00	hrs/day	31.00	30.00	31.00
S2. Slippery	hrs	1.00	hrs/day	31.00	30.00	31.00
S3. P2H & PSM	hrs	0.16	hrs/day	4.96	4.80	4.96
S5. Pit Stop (refueling)	hrs	0.33	hrs/day	10.23	9.90	10.23
S6. Prepare Front Loading	hrs	0.25	hrs/day	7.75	7.50	7.75
S7. Pit/Disposal Maintenance	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00
S8. No Operator	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00
S9. Meal & Rest	hrs	2.00	hrs/day	62.00	60.00	62.00
S10. No Hauler/No Dozer	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00
S11. Friday hours/month	hrs	1.00	hrs/week	4.00	4.00	5.00
S12. Safety Talk	hrs	0.50	hrs/week	2.00	2.50	2.00
S13. Fasting	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00
S14. Waiting Survey	hrs	0.08	hrs/day	2.48	2.40	2.48
S15. Stockpile Delay / Wil Profi	hrs	0.50	hrs/day	15.50	15.00	15.50
S16. Others	hrs	0.00	hrs/day	0.00	0.00	0.00
Available Wil	hrs			263.08	253.90	262.08
				0.606175		

Week 10 Desember				Week 11 Desember							Week 12 Desember						
1-Dec	2-Dec	3-Dec	4-Dec	5-Dec	6-Dec	7-Dec	8-Dec	9-Dec	10-Dec	11-Dec	12-Dec	13-Dec	14-Dec	15-Dec	16-Dec	17-Dec	18-Dec
thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
5.32	6.32	5.32	5.32	5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32	5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-
-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.68	7.68	3.68	3.68	3.68	3.18	3.68	3.68	7.68	3.68	3.68	3.68	3.18	3.68	3.68	7.68	3.68	3.68

Week 13 Desember							Week 14 Desember						Total
19-Dec	20-Dec	21-Dec	22-Dec	23-Dec	24-Dec	25-Dec	26-Dec	27-Dec	28-Dec	29-Dec	30-Dec	31-Dec	
mon	tue	wed	thu	fri	sat	sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat	
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	434.00
5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	5.32	5.32	5.82	5.32	5.32	6.32	5.32	171.92
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	31.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	31.00
0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	4.96
0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	10.23
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	7.75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	62.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	5.00
-	0.50	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	2.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	2.48
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	15.50
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.68	3.18	3.68	3.68	7.68	3.68	3.68	3.68	3.18	3.68	3.68	7.68	3.68	262.08

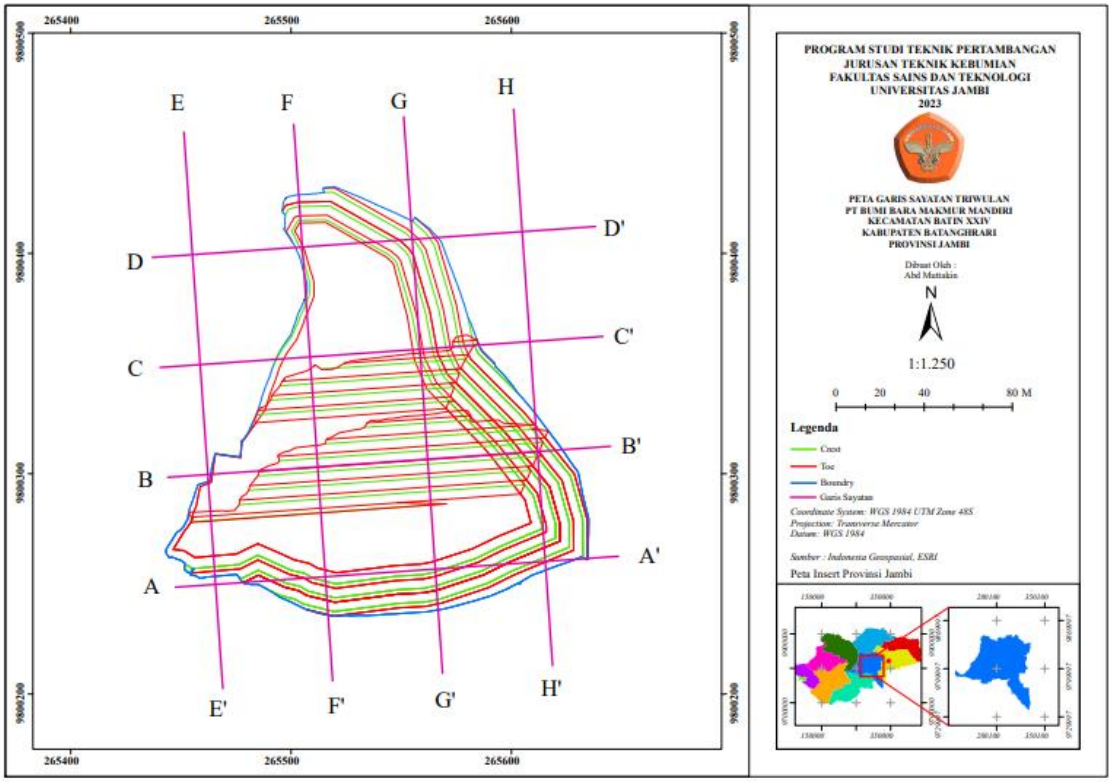
Activate Windov
Go to Settings to acti

Lampiran 15. MA,PA,EU,UA dan efisiensi perhari

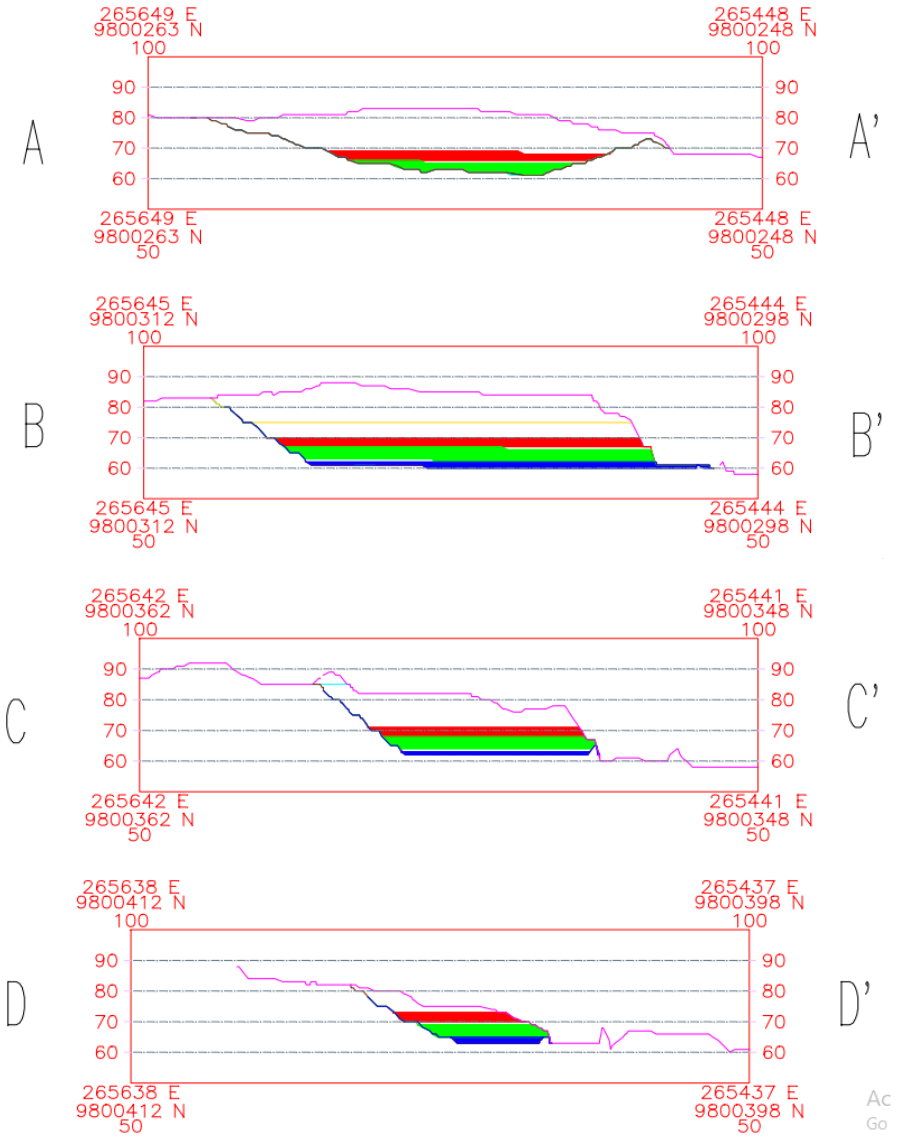
Waste Removal					
Location	Equipment	PA	MA	UA	EU
Fleet 1	CAT 320 GX	0.73	0.85	0.73	0.62
	HINO 500	0.73	0.85	0.73	0.62
Fleet 2	HITACHI 350	0.73	0.85	0.73	0.62
	FUSO PS220	0.73	0.85	0.73	0.62
Coal Getting					
Location	Equipment	PA	MA	UA	EU
Fleet 1	SANY 365	0.70	0.85	0.70	0.60
	HITACHI 350	0.73	0.85	0.73	0.62

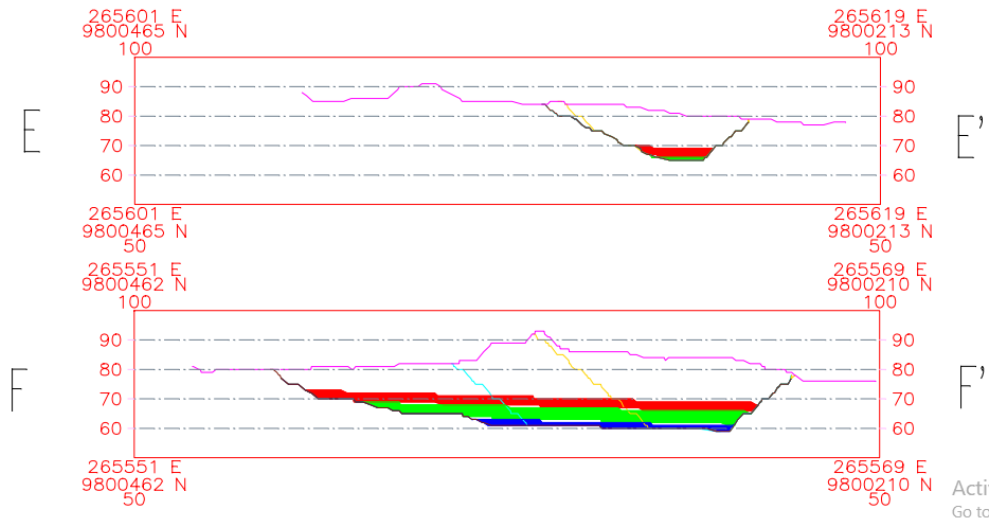
Efisiensi Kerja Harian							
Waste Removal							
Equipment	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Digger	0.60	0.58	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60
Hauler	0.60	0.58	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60
Coal Getting							
Equipment	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Digger	0.60	0.58	0.60	0.60	0.57	0.60	0.60

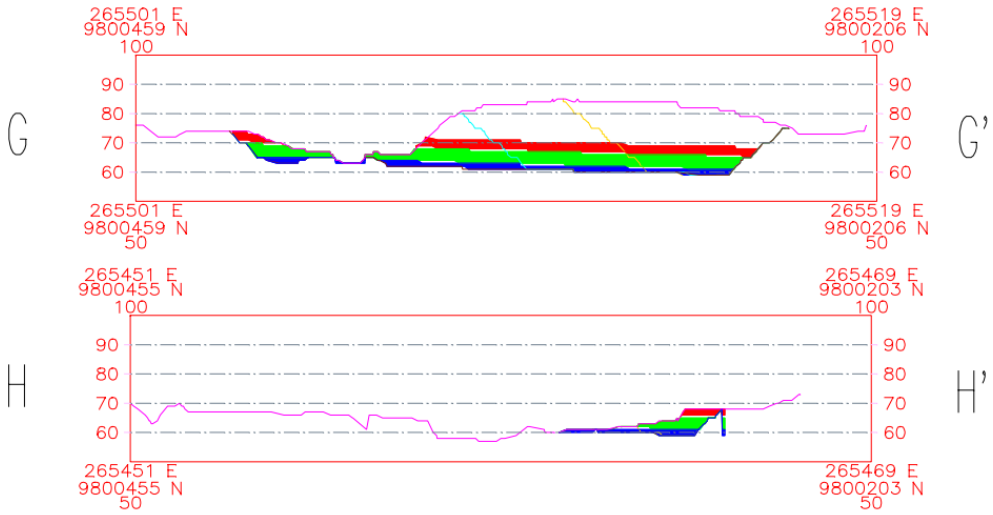
Lampiran 16. Peta sayatan desain pit



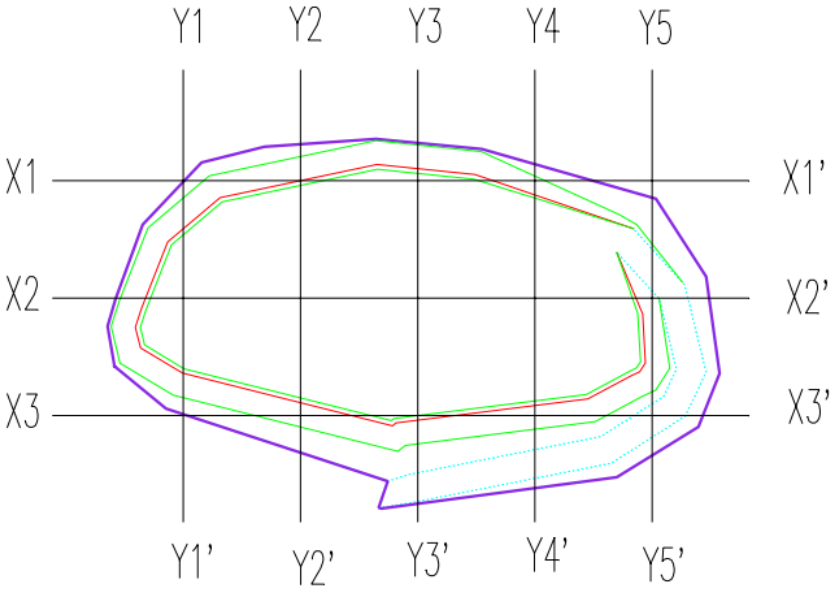
Lampiran 17. Hasil sayatan desain pit



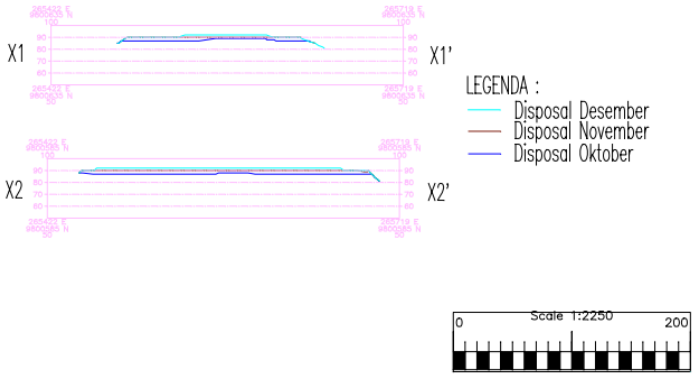

265601 E
9800465 N
100
90
80
70
60
265601 E
9800465 N
50
265619 E
9800213 N
100
265619 E
9800213 N
50
E
E'
265551 E
9800462 N
100
265551 E
9800462 N
50
265569 E
9800210 N
100
265569 E
9800210 N
50
F
F'

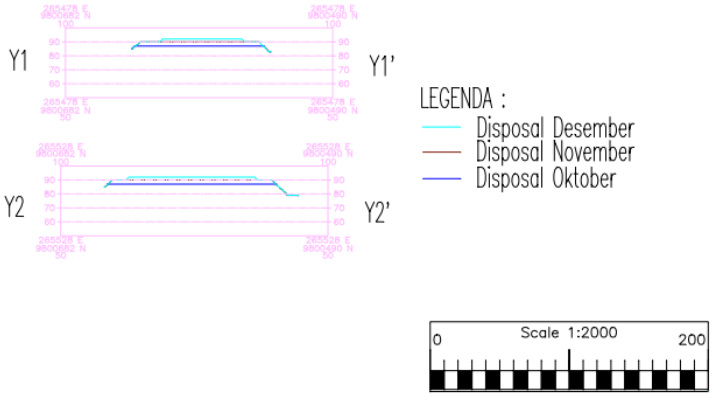

265501 E
9800459 N
100
90
80
70
60
265501 E
9800459 N
50
265519 E
9800206 N
100
265519 E
9800206 N
50
G
G'
265451 E
9800455 N
100
265451 E
9800455 N
50
265469 E
9800203 N
100
265469 E
9800203 N
50
H
H'

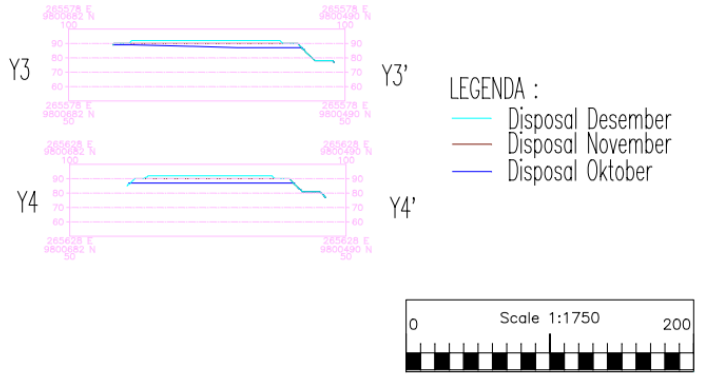
Lampiran 18. Peta sayatan desain disposal

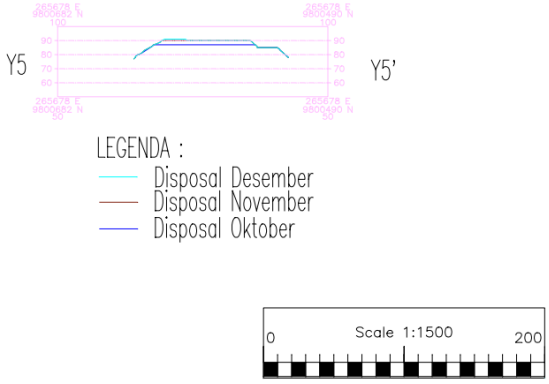


Lampiran 19. Hasil sayatan desain disposal

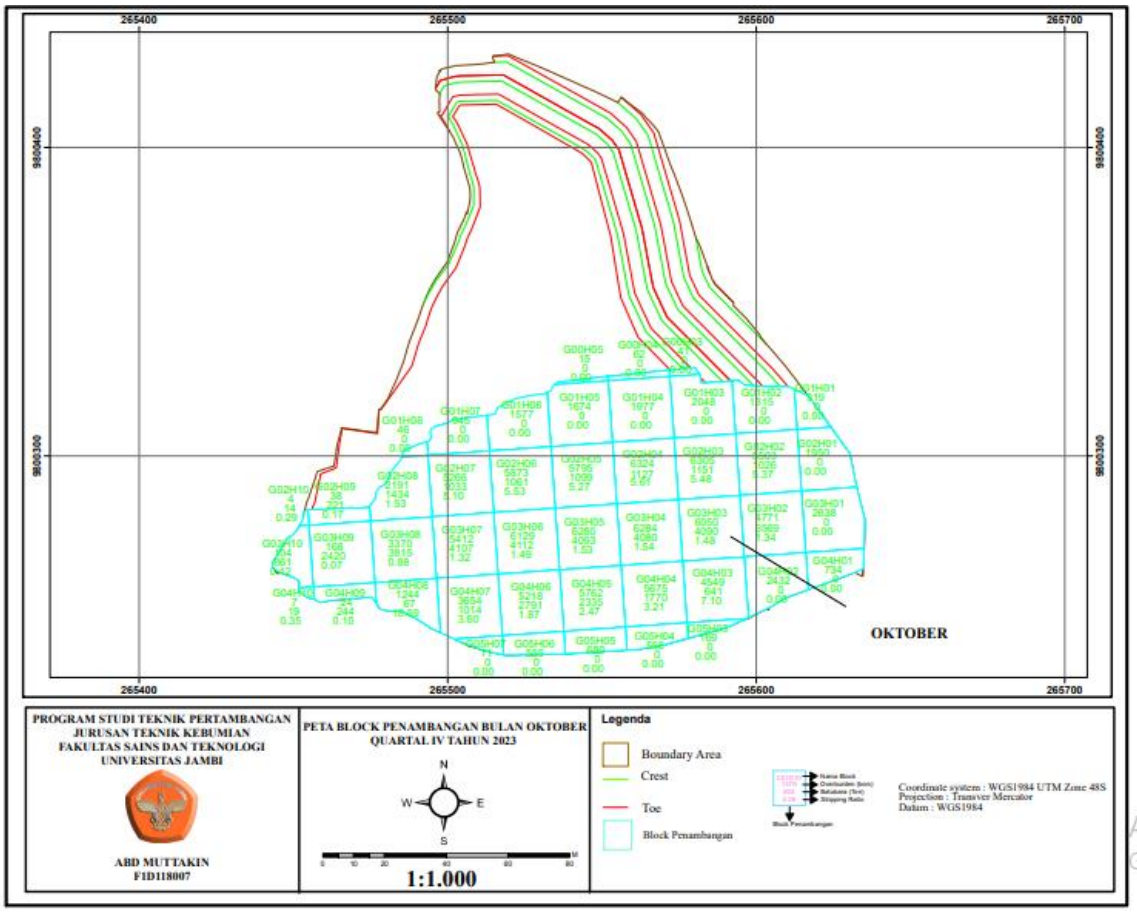




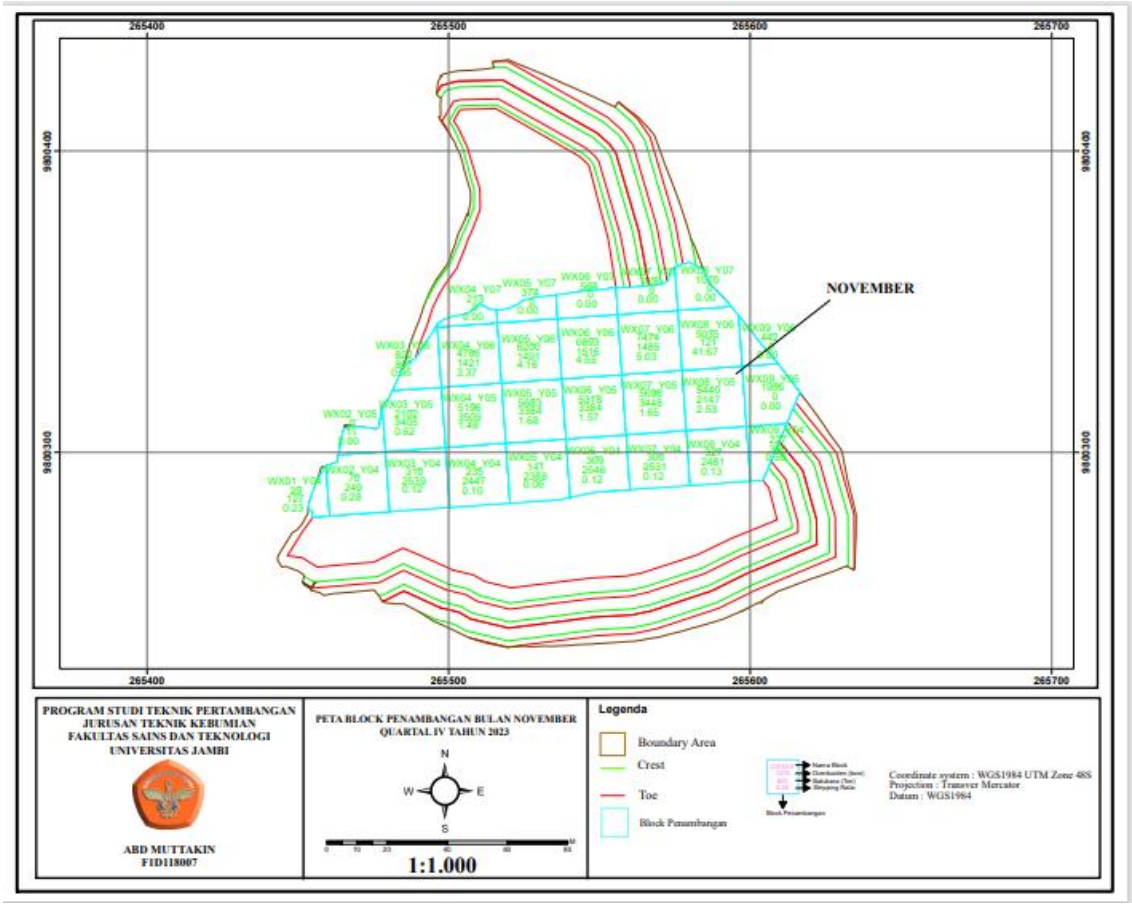




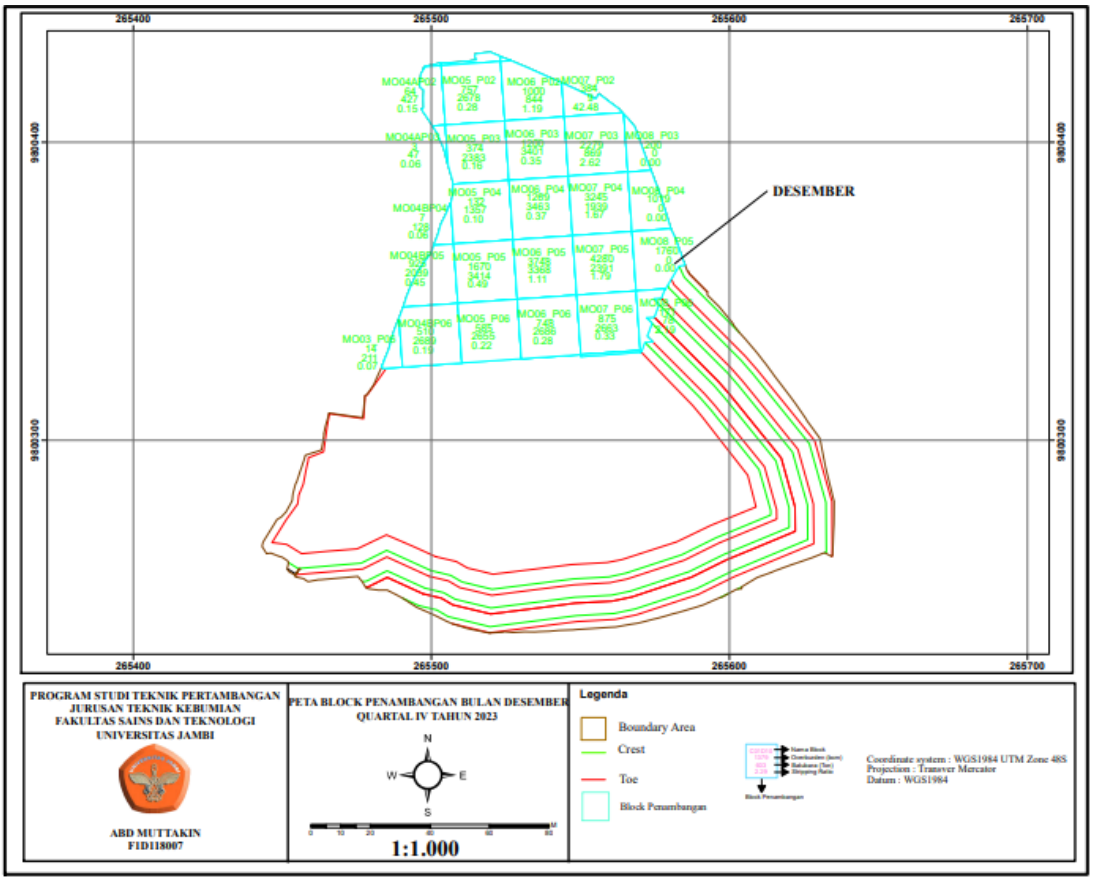
Lampiran 20. Peta Blok Penambangan Bulan Oktober



Lampiran 21. Peta Blok Penambangan Bulan November



Lampiran 22. Peta Blok Penambangan Bulan Desember



Lampiran 23 . Pivot table dan Setting fleet alat penambangan Bulan Oktober, November dan Desember

Penjadwalan Pengupasan *Overburden* Bulan Oktober

A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Blok	RL	Strip (bcm)									Total (bcm)
		H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	
G00	94		26.68	29.51							56.19
	92		14.18	32.92	15.06						62.16
G01	92		24.36	83.51	22.46						130.33
	90	0.00	56.82	158.51	144.62	2.03					361.98
	88	69.74	714.93	234.54	395.65	124.57					1,539.43
	86	365.27	565.87	600.00	391.17	464.80	13.51				2,400.62
	84	528.01	384.03	470.20	400.81	486.16	308.98				2,771.38
	82	309.59	384.03	240.88	400.81	304.98	405.42				2,212.76
	80	82.26		200.00		235.14	193.94				711.34
	78			70.81			57.69	31.48			159.98
	76						6.36	14.74			21.10
G02	88		40.12	0.00							40.12
	86		544.94	583.70	53.40	78.67					1,260.71
	84	645.33	800.00	800.00	778.73	800.00	290.15				4,372.53
	82	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00				5,408.16
	80	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00				5,369.53
	78	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	317.24			5,550.82
	76	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	581.27			5,546.22
	74	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	559.19			5,359.17
	72	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	530.05			5,330.04
	70	79.97	89.85	99.16	109.32	122.12	130.52	171.04			801.99
	68	61.80	72.09	82.78	95.52	114.09	124.11	89.20			639.59
	66					0.00	5.12	25.58			30.70
	64		0.00			0.00					0.00
	62		0.00		0.00	0.00		1.73	38.12	4.16	44.00
G03	86		175.35	34.24	24.09	42.96					276.64
	84		420.55	772.54	753.95	557.42	247.65				2,752.11
	82	243.04	800.00	800.00	800.00	800.00	404.89				4,144.85
	80	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00				5,534.00
	78	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	334.79			5,868.79
	76	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	659.28			5,932.19
	74	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00			5,900.01
	72	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00	800.00			5,900.01
	70	633.63	652.88	672.49	692.19	417.07	435.38	450.87			3,954.50
	68	24.53	35.01	41.88	37.65	23.02	13.60	5.49			181.18
	66		9.32	24.67	53.34	94.42	131.94	169.92	26.89	36.33	546.83
	64	13.85	5.69								19.54
	62	150.36	243.00	232.30	213.60	193.54	172.36	150.05	140.99	66.85	1,563.05
	60					0.35	6.51			0.46	7.31
G04	84		72.44	274.03	219.12						565.59
	82	179.63	522.66	800.00	800.00	445.00					2,764.32
	80	540.59	799.54	800.00	800.00	764.87	66.32				4,042.75
	78	616.88	796.08	800.00	800.00	800.00	651.14				4,761.00
	76	476.19	791.61	800.00	800.00	800.00	788.66	254.39			4,859.65
	74	282.84	791.61	800.00	800.00	800.00	750.85	443.32			4,668.62
	72	282.84	532.65	800.00	800.00	800.00	750.49	459.51			4,425.49
	70		230.40	578.54	597.77	616.53	589.42	86.57	2.10		2,701.33
	68										0.00
	66		12.05	22.37	37.70	92.49	56.45		22.28	6.60	249.95
	64										0.00
	62				106.95	98.11					205.06
Grand Total											122,005.60

Penjadwalan penggalian Batubara Bulan Oktober

Blok	RL	Strip (bcm)									Total (bcm)
		P05	P06	P07	AP01	AP02	AP03	BP04	BP05	BP06	
O03	68		200.0423918								200.04
	66		181.3435321								181.34
	64		127.7551722								127.76
O04	76					53.5738093					53.57
	74					88.15817794			219.2061826	61.75395861	369.12
	72					93.74916385			293.5786744	700.9055684	1,088.23
	70					234.9927102	0.024180393		486.4328289	514.9116348	1,236.36
	68					65.21342166	45.38119582	104.9440957	626.8151916	835.3954231	1,677.75
	66					3.166903041	0.449040205	13.57609982	394.1567107	528.4554619	939.80
	64								21.58393958	50.51620002	72.10
O05	76										59.62
	74	767.8951712	383.2856521								1,533.71
	72	823.4823287	715.2714131								2,094.78
	70	901.187587	781.7746581								3,226.07
	68	963.4873396	991.3437663								3,596.00
	66	458.2983176	582.8624137								1,615.31
	64		1.21197E-05								0.00
O06	76										401.65
	74	688.6947398	213.3124996								2,767.23
	72	727.340165	569.130077								2,418.60
	70	941.0226304	667.1309687								3,480.83
	68	956.7309696	888.2784515								3,132.83
	66	54.50495055	347.5296434								515.62
	64		0.313033653								0.31
O07	76										176.84
	74	680.2496271	230.9126303								2,005.75
	72	707.9298231	541.8835733								1,936.10
	70	624.1376718	514.9013641								1,995.22
	68	496.4056154	728.6952385								1,697.19
	66	82.70690651	571.6750579								702.83
	64		260.4319399	9.23927629							269.67
O08	74		45.5887461								45.59
	72		40.427605								40.43
	70		40.92247813								40.92
	68		30.12970499								30.13
	66		2.732486489								2.73
	64		2.040281304								2.04
		Grand Total									39,734.09

Setting fleet Pengupasan *Overburden* Bulan Oktober

Oktober					
Fleet	Alat	Jumlah		Jarak (m)	OKTOBER
					week 1 (jarak 400)
Fleet 1	CAT 320GX	1		400	4,612.22
	FUSO220PS	3			4,947.00
Fleet 2	HIT350	1		400	4,560.00
	HINO LOHAN	3			6,330.00
Total		2		Digger	9,172.22
		6		Hauler	11,277.00

Oktober					
Fleet	Alat	Jumlah		Jarak (m)	OKTOBER
					week 2 (jarak 450)
Fleet 1	CAT 320GX	1		450	16,142.00
	FUSO220PS	4			21,224.00
Fleet 2	HIT350	1		450	15,960.00
	HINO LOHAN	3			20,937.00
Total		2		Digger	32,102.00
		7		Hauler	42,161.00

Oktober					
Fleet	Alat	Jumlah		Jarak (m)	OKTOBER
					week 3 (jarak 500)
Fleet 1	CAT 320GX	1		500	16,142.00
	FUSO220PS	4			19,656.00
Fleet 2	HIT350	1		500	15,960.91
	HINO LOHAN	3			19,341.00
Total		2		Digger	32,102.91
		7		Hauler	38,997.00

Oktober					
Fleet	Alat	Jumlah		Jarak (m)	OKTOBER
					week 4 (jarak 550)
Fleet 1	CAT 320GX	1		550	16,142.00
	FUSO220PS	4			18,284.00
Fleet 2	HIT350	1		550	15,960.00
	HINO LOHAN	3			17,961.00
Total		2		Digger	32,102.00
		7		Hauler	36,245.00

Oktober					
Fleet	Alat	Jumlah		Jarak (m)	OKTOBER
					week 5(jarak 550)
Fleet 1	CAT 320GX	1		600	16,149.00
	FUSO220PS	4			17,108.00
Total		1		Digger	16,149.00
		4		Hauler	17,108.00

Oktober					
Fleet	Alat	Jumlah		Jarak (m)	OKTOBER
					week 6(jarak 600)
Fleet 1	CAT 320GX	1		650	2,307.00
	HINO LOHAN	4			2,992.00
Total		1		Digger	2,307.00
		4		Hauler	2,992.00

Setting Fleet Penggalian Batubara Bulan Oktober

Oktober			
Fleet	Alat	Jumlah	OKTOBER
			week 4
Fleet 1	SANY365	1	11,739.00
Fleet 2	HITACHI 330	1	13,727.84
Total	Digger		25,466.84

Oktober			
Fleet	Alat	Jumlah	OKTOBER
			week 5
Fleet 1	SANY365	1	11,746.00
Fleet 2	HITACHI 330	1	13,734.00
Total	Digger		25,480.00

Oktober			
Fleet	Alat	Jumlah	OKTOBER
			week 6
Fleet 1	SANY365	1	1,679.11
Fleet 2	HITACHI 330	1	1,963.00
Total	Digger		3,642.11

Penjadwalan Pengupasan *Overburden* Bulan November

Blok	RL	Strip (bcm)										Total (bcm)
		Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09	Y10	J07	J08	J09	
X01	64	29.26										29.26
	62	0.0399										0.04
X02	64	70										70.00
	62											0.00
X03	82			17.95								17.95
	80		261	120.3								381.28
	78		336	217.1								553.10
	76	0.0009	530.4	230.5	0.079							761.02
	74	0.0006	620.3	169.5								789.78
	72	90.915	15.89									106.80
	70	102.37	197.6	53.84								353.82
	68											0.00
	66	4E-05	117.1	12.42								129.54
	64	116.64	18.83	0.054								135.52
X04	86		404.4	539.1								943.52
	84		449.2	640.8								1,089.97
	82		800	676.6	130.3							1,606.89
	80		800	800	76.68							1,676.68
	78		800	800	4.228							1,604.23
	76	0.0006	800	732.9								1,532.93
	74	0.0004	768.4	414.3								1,182.74
	72	82.992	7.571									90.56
	70	85.812	197.1	99.09								381.98
	68											0.00
	66	1.6534	142	35.78								179.42
	64	64.423	3.043									67.47

Blok	RL	Strip (bcm)										Total (bcm)
		Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09	Y10	J07	J08	J09	
X05	90		258.6	380.4								639.02
	88		235.7	670								905.69
	86		578.5	671.9								1,250.42
	84		612	766.2								1,378.18
	82		658	800	299							1,756.99
	80		796.7	800	57.34							1,654.03
	78		800	800	2E-04							1,600.00
	76	0.001	800	709.9								1,509.87
	74	9E-04	749	463.9								1,212.90
	72	71.67	9.295									80.96
	70	68.91	165	113								346.97
	68											0.00
	66		19.28									19.28
	64	0.448										0.45
	62											0.00
X06	32			24.38								24.38
	30			828.7								828.71
	88		361.5	764.1								1,125.57
	86		400	800	52.75							1,252.75
	84		449.2	800	331							1,580.14
	82		800	800	168.1							1,768.06
	80		800	800	11							1,611.00
	78		800	800	7E-05							1,600.00
	76	40.39	800	723.7								1,564.13
	74	32.54	739.5	456								1,228.01
	72	44.98	5E-05									44.98
	70	62.95	135	67.05								265.03
	68											0.00
	66	64.59	32.89	4E-05								97.47
	64	64.02	4E-06									64.02
X07	32		88.99	596.3								685.32
	30		100	753.8								853.78
	88		309.1	800	62.47							1,171.59
	86		560	800								1,360.00
	84		569.8	800	485.4							1,855.24
	82		692.5	800	142							1,634.55
	80		800	800	39.58							1,639.58
	78		800	800	1E-04							1,600.00
	76	2E-04	800	762.5								1,562.45
	74	3E-04	719.5	441.6								1,161.03
	72	46.5	3E-05									46.50
	70	39.91	107.4	77.62								224.96
	68											0.00
	66	132.7	150.7	39.01								322.47
	64	81.33										81.33
X08	34			64.7								64.70
	32		77.7	936.4								1,014.15
	30		198.8	516.5	369.9							1,085.24
	88		253.5	577.5	296.7							1,127.73
	86		519.2	548.7	166.7							1,234.61
	84		636	748.7	120							1,504.68
	82		662.3	700	33.37							1,395.61
	80		577.5	487.8	18.17							1,083.55
	78		789.5	267.9								1,057.42
	76	8E-04	779	189.5								968.50
	74		655.5	43.71								699.24
	72	85.68	1E-05									85.68
	70	28.47	66.48	3.651								98.60
	68											0.00
	66	167.1	24.42									191.51
	64	46.05										46.05

Blok	RL	Strip (bcm)										Total (bcm)
		Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09	Y10	J07	J08	J09	
X09	88		232.5	226.2								458.68
	86		386.5	232.2								618.63
	84		356.8	85.42								442.27
	82		377.6	9.389								387.00
	80		305.9	1E-05								305.91
	78		198.6									198.58
	76	83.91	50.07									133.99
	74	118	48.35									166.30
	72	5.312										5.31
	70	7.399										7.40
	68											0.00
	66	7.66										7.66
	64	5.254										5.25
		Grand Total										67,686.55

Penjadwalan Penggalian Batubara Bulan November

Blok	RL	Strip (bcm)				Total (bcm)
		Y04	Y05	Y06	Y07	
X01	64	115.5736				115.57
	62	8.82777471				8.83
X02	64	278.5115				278.51
	62		17.3919025			17.39
X03	74		24.7529505	76.4087117		101.16
	72	366.622969	788.329885	204.873361		1,359.83
	70	353.403769	591.459881	165.725954		1,110.59
	68	722.957839	911.426176	273.82199		1,908.21
	66	963.951115	789.542138	102.996783		1,856.49
	64	132.469125	291.685055	43.2573969		467.41
X04	74		37.4491525	203.639187		241.09
	72	376.018096	939.922614	426.999821		1,742.94
	70	373.494948	719.842925	312.815116		1,406.15
	68	722.938088	963.796323	329.193173		2,015.93
	66	948.343883	759.847635	147.862975		1,856.05
	64	26.2154203	88.1656672	4.4771E-06		114.38
X05	74		60.5057783	275.27945		335.79
	72	381.292018	937.87258	628.632304		1,947.80
	70	385.837428	758.798403	293.346141		1,437.98
	68	712.852045	963.767641	240.918245		1,917.54
	66	901.692682	663.317395	53.2271057		1,618.24
	64	6.3438453				6.34

Blok	RL	Strip (bcm)				Total (bcm)
		Y04	Y05	Y06	Y07	
X06	74		71.7951233	303.64717		375.44
	72	434.279974	948.893418	611.855008		1,995.03
	70	446.67484	795.258962	332.615965		1,574.55
	68	654.934088	963.739496	257.773174		1,876.45
	66	786.014933	604.735397	9.94440916		1,400.69
	64	223.775764	5.3217E-05			223.78
X07	74		95.5124552	330.262274		425.77
	72	378.713471	948.888495	569.322629		1,896.92
	70	388.541307	828.868008	284.501717		1,501.91
	68	661.123026	963.710649	168.635576		1,793.47
	66	721.667042	585.875883	118.243354		1,425.79
	64	380.531455	25.4778824	13.7866667		419.80
X08	74		79.4863932	22.8823562		102.37
	72	368.458958	763.852898	71.0458876		1,203.36
	70	377.780459	683.036714	26.8919029		1,087.71
	68	791.878702	508.052823			1,299.93
	66	624.413647	108.445325			732.86
	64	318.914547	3.93649279			322.85
X09	74		2.04221243			2.04
	72	147.719109				147.72
	70	114.024169				114.02
	68	54.2956061				54.30
	66	31.7554792				31.76
	64	37.8480434				37.85
		Grand Total				41,910.58

Setting Fleet Pengupasan *Overburden* Bulan November

November							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	NOVEMBER
							week 6 (jarak 400)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	400	10,068.66
	FUSO220PS	3					14,845.00
Total		1		Digger			10,068.66
		3		Hauler			14,845.00

November							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	NOVEMBER
							week 7 (jarak 450)
Fleet 1	PC330	1		*Sidewall*	*Sinabung*	450	16,149.00
	HINO LOHAN	3					20,937.00
Total		1		Digger			16,149.00
		3		Hauler			20,937.00

November							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	NOVEMBER
							week 8 (jarak 500)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	500	16,142.00
	HINO LOHAN	3					17,955.00
Total		1		Digger			16,142.00
		3		Hauler			17,955.00

November							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	NOVEMBER
							week 9 (jarak 550)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	550	16,142.00
	HINO LOHAN	3					17,955.00
Total		1		Digger			16,142.00
		3		Hauler			17,955.00

November							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	NOVEMBER
							week 10 (jarak 600)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	600	6,918.42
	FUSO220PS	4					7,332.00
Total		1		Digger			6,918.42
		4		Hauler			7,332.00

Setting Fleet Penggalian Batubara Bulan November

November			
Fleet	Alat	Jumlah	NOVEMBER
			week 6
Fleet 1	SANY 365	1	10,068.66
Total		Digger	10,068.66

November			
Fleet	Alat	Jumlah	NOVEMBER
			week 7
Fleet 1	SANY 365	1	11,739.00
Total		Digger	11,739.00

November			
Fleet	Alat	Jumlah	NOVEMBER
			week 8
Fleet 1	SANY 365	1	11,739.00
Total		Digger	11,739.00

November			
Fleet	Alat	Jumlah	NOVEMBER
			week 9
Fleet 1	SANY 365	1	11,746.00
Total		Digger	11,746.00

November			
Fleet	Alat	Jumlah	NOVEMBER
			week 10
Fleet 1	SANY 365	1	5,034.00
Total		Digger	5,034.00

Penjadwalan Pengupasan *Overburden* Bulan Desember

Blok	RL	Strip (bcm)													Total (bcm)
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	AP01	AP02	AP03	BP04	BP05	BP06	
O03	68														0.00
	66						13.67								13.67
	64						0.251								0.25
O04	80												18.4	0.00	18.40
	78												301.66		301.66
	76								1.096	6.659			267.4	156.3	431.53
	74									31.52			102.6	54.17	188.34
	72									12.62			76.88	1.72	91.22
	70												67.63	187.1	254.69
	68									13.01	2.712	1.129			16.85
	66									0.178		6.126	91.06	111	208.38
	64												1.187		1.19
O05	80					387.6									387.58
	78	17.50773				400									400.00
	76	1.81808	351.609	53.93		404.1	30								488.02
	74		344.003	1.78E-05		203.9	390.4								594.30
	72		341.712	185.9137	0.0001	190	1.259								377.19
	70					51.73	154.6								206.36
	68		63.0919	133.6836	100.03	8E-06									233.71

Blok	RL	Strip (bcm)													Total (bcm)
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	AP01	AP02	AP03	BP04	BP05	BP06	
O06	84					404.2									404.19
	82					604.7									604.71
	80		309.2565			736	4E-05								736.00
	78	1.938341	469.301		54.6	836	12.22								902.82
	76		154.622	921.9058	922.35	875.1	307.2								3,026.52
	74		80.0993	2.492885	11.837	219.3	135								368.66
	72		80.3044	261.1776	234.52	287.1	7.349								790.12
	70					18.63	149.6								168.26
	68		14.0973	91.2859	100.5	5.588									197.37
	66				10.305	36.78	136.2								183.25
O07	84					694.8									694.80
	82		170.4516	622.92	1049.7	900									2,572.64
	80		155.087	644.2644	680	900	4E-05								2,224.27
	78		70.888	632.342	842.78	900	16.86								2,391.99
	76		7.06962	289.8856	725.54	890.4	415.6								2,321.41
	74			1.725088	7.0984	486.5	193.5								688.79
	72			59.13652	99.133	430.3	13.95								602.55
	70					4.926	49.9								54.83
	68			0.152047	28.032	7.808									35.99
	66				4.7943	52.73	185.1								242.66
O08	88				8.6571	371.2									379.90
	86				534.91	329.4									864.29
	84			399.8321	342.35	468									1,210.22
	82			2.989044	232.22	250.3									485.54
	80				67.653	279	0.306								346.98
	78				11.534	91.29	61.17								164.00
	76					5E-07	77.43								77.43
	74						28.65								28.65
	72														0.00
	70						3.231								3.23
Grand Total															27,056.18

Penjadwalan penggalian Batubara Bulan Desember

Blok	RL	Strip (bcm)												Total (bcm)
		P02	P03	P04	P05	P06	P07	AP01	AP02	AP03	BP04	BP05	BP06	
003	68					200.0423918								200.04
	66					181.3435321								181.34
	64					127.7551722								127.76
004	76								53.5738093					53.57
	74								88.15817794			219.2061826	61.75395861	369.12
	72								93.74916385			293.5786744	700.9055684	1,088.23
	70								234.9927102	0.024180393		486.4328289	514.9116348	1,236.36
	68								65.21342166	45.38119582	104.9440957	626.8151916	835.3954231	1,677.75
	66								3.166903041	0.449040205	13.57609982	394.1567107	528.4554619	939.80
	64											21.58393958	50.51620002	72.10
005	76	669.7430168	59.62098825											59.62
	74	760.5873254	382.5284462		767.8951712	383.2856521								1,533.71
	72	634.8636595	556.0258529	0.000243435	823.4823287	715.2714131								2,094.78
	70	630.213221	911.4061797	631.7065358	901.187587	781.7746581								3,226.07
	68	642.8489619	843.7118846	797.459135	963.4873396	991.3437663								3,596.00
	66	51.38953919	46.8632791	527.2882895	458.2983176	582.8624137								1,615.31
	64					1.21197E-05								0.00
006	76	411.3152874	350.5673684	51.07870637										401.65
	74	476.337123	945.8515462	919.3665492	688.6947398	213.3124996								2,767.23
	72	307.9831816	547.3130367	574.8188986	727.340165	569.130077								2,418.60
	70	222.8399969	909.3494656	963.323881	941.0226304	667.1309687								3,480.83
	68	25.12575788	538.5762615	749.2416693	956.7309696	888.2784515								3,132.83
	66		9.052465855	104.5325718	54.50495055	347.5296434								515.62
	64					0.313033653								0.31
007	76	9.036396586	127.7400398	49.10043402										176.84
	74	7.39657E-06	319.0359796	775.5477145	680.2496271	230.9126303								2,005.75
	72		270.7734939	415.515836	707.9298231	541.8835733								1,936.10
	70		298.6179081	557.565907	624.1376718	514.9013641								1,995.22
	68		99.32769004	372.7615149	496.4056154	728.6952385								1,697.19
	66			48.44884817	82.70690651	571.6750579								702.83
	64					260.4319399	9.23927629							269.67
008	74					45.5887461								45.59
	72					40.427605								40.43
	70					40.92247813								40.92
	68					30.12970499								30.13
	66					2.732486489								2.73
	64					2.040281304								2.04
Grand Total														39,734.09

Setting flett Pengupasan *Overburden* Bulan Desember

Desember							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	DESEMBER
							week 10(jarak 650)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	650	9,228.00
	HINO LOHAN	4					11,974.60
Total		1		Digger			9,228.00
		4		Hauler			11,974.60

Desember							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	DESEMBER
							week 11(jarak 400)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	650	16,149.00
	HINO LOHAN	3					22,900,64
Total		1		Digger			16,149.00
		3		Hauler			22,900,64

Desember							
Fleet	Alat	Jumlah		Front	Dumping	Jarak (m)	DESEMBER
							week 12(jarak 450)
Fleet 1	CAT 320GX	1		*Sidewall*	*Sinabung*	650	4,612.30
	HINO LOHAN	3					5,987.30
Total		1		Digger			4,612.30
		3		Hauler			5,987.30

Setting Fleet Penggalian Batubara Bulan Desember

Desember			
Fleet	Alat	Jumlah	DESEMBER
			week 10
Fleet 1	SANY 365	1	6,712.48
Total		Digger	6,712.48

Desember			
Fleet	Alat	Jumlah	DESEMBER
			week 11
Fleet 1	SANY 365	1	11,746.00
Total		Digger	11,746.00

Desember			
Fleet	Alat	Jumlah	DESEMBER
			week 12
Fleet 1	SANY 365	1	9,646.00
Total		Digger	9,646.00

Desember			
Fleet	Alat	Jumlah	DESEMBER
			week 13
Fleet 1	SANY 365	1	9,646.00
Total		Digger	9,646.00

Desember			
Fleet	Alat	Jumlah	DESEMBER
			week 14
Fleet 1	SANY 365	1	4,134.00
Total		Digger	4,134.00