

PERENCANAAN SEKUEN DAN JADWAL PENAMBANGAN SELAMA UMUR TAMBANG DI PIT UTARA PT MERAPI ENERGY COAL

M.R. Alfiansyah^{1*}, R. Pebrianto², Diana Purbasari³, Syarifudin⁴

¹⁻⁴Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: raflysyh12@gmail.com

ABSTRAK: Perencanaan tambang merupakan salah satu tahapan penting untuk mengoptimalkan pemanfaatan cadangan batubara serta memastikan kegiatan operasional yang efisien, terarah, dan berkelanjutan. Penelitian ini dilakukan di PT Merapi Energi Coal, Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, dengan tujuan untuk menentukan kebutuhan alat gali muat dan angkut, merancang *sequence* penambangan, serta menyusun jadwal penambangan selama umur tambang. Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan data sekunder dan primer menggunakan perangkat lunak *Deswik 2025.1*, *Minescape 5.7*, dan *Spry*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan alat untuk mencapai target produksi tahunan mencakup kombinasi *Excavator* Komatsu PC200-8, PC300-8, PC400-8, Serta *dump truk* SANY SYZ308C-8(V). *Sequence* penambangan dirancang berdasarkan target produksi tahunan dan pembagian kuartal, sehingga diperoleh rencana penjadwalan yang selaras dengan desain *pit* dan *disposal*. Umur tambang dihitung dengan mempertimbangkan *volume overburden* sebesar $\pm 1,44$ juta BCM dan batubara sebesar $\pm 0,91$ juta ton. Dengan perencanaan *sequence* dan jadwal yang sistematis, PT Merapi Energi Coal dapat mencapai target produksi sekaligus meningkatkan efisiensi operasional

Kata Kunci: perencanaan tambang, *sequence* penambangan, jadwal tambang, batubara, alat berat

ABSTRACT: Mine planning is an essential stage to optimize coal reserve and ensure efficient, well-directed, and sustainable mining operations. This research was conducted at PT Merapi Energi Coal, Merapi Barat, Lahat Regency, South Sumatra, with objectives of determining the requirements of loading and hauling equipment, designing a mining sequence, and preparing a production schedule throughout the mine's life. The analysis integrated primary and secondary data using *Deswik 2025.1*, *Minescape 5.7*, and *Spry* software, the results indicate that the required fleet to meet annual production targets consists of Komatsu PC200-8, PC300-8, and PC400-8 Excavators, Supported by SANY SYZ308C-8(V) dump trucks. The mining sequence was designed based on annual quarterly production targets, resulting in a scheduling plan consistent with pit and disposal designs. The mine life was estimated considering an overburden volume of approximately 1.44 million BCM and coal reserves of about 0.91 million tons. With systematic sequence planning and scheduling, PT Merapi Energi Coal can Achieve production targets while improving operational efficiency.

Keywords: mine planning, mining sequence, mine scheduling, coal, heavy equipment

1 Pendahuluan

Kegiatan perencanaan tambang merupakan salah satu tahapan penting dalam kegiatan pertambangan. Tujuannya adalah mengoptimalkan pemanfaatan cadangan, meningkatkan efisiensi operasi, serta memastikan kegiatan penambangan berjalan berkelanjutan [1,2]. Dalam industri batubara, perencanaan tambang berperan dalam menentukan urutan penambangan (*sequence*), estimasi kebutuhan alat berat, serta penjadwalan produksi agar target tahunan dapat tercapai secara efektif dan ekonomis.

Tanpa perencanaan yang baik, aktivitas penambangan dapat mengalami hambatan produksi, ketidakseimbangan kapasitas alat, serta kesalahan urutan penggalian yang berdampak pada penurunan produktivitas dan peningkatan *stripping ratio* [1,5].

PT Merapi Energi Coal merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang berlokasi di Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Kegiatan penambangan di perusahaan ini menggunakan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) [2,3]. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan

tambang yang komprehensif agar kegiatan penambangan dapat dilakukan secara berurutan, aman, dan ekonomis. Desain *sequence* penambangan yang baik akan menentukan keteraturan tahapan *cut back*, volume *overburden* dan batubara setiap periode, serta kesesuaian antara desain *pit* dan *area disposal* [4].

Selain *sequence*, penjadwalan penambangan (*mine scheduling*) juga merupakan komponen penting dalam menjaga keteraturan operasi tambang. Jadwal penambangan yang disusun dengan baik akan membantu sinkronisasi antara kegiatan pengupasan tanah penutup, pengambilan batubara, serta pengangkutan material [5]. Dengan demikian, tidak terjadi penumpukan material maupun keterlambatan produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun perencanaan *sequence* dan jadwal penambangan selama umur tambang di PT Merapi Energi Coal. Analisis dilakukan berdasarkan data *topografi*, geologi, dan cadangan batubara menggunakan perangkat lunak Deswik 2025.1, Minescape 5.7, serta Spry. Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan acuan teknis dalam meningkatkan efisiensi produksi, mendukung perencanaan jangka panjang, serta menjadi pedoman bagi perusahaan dalam pengelolaan sumber daya batubara secara optimal [5].

2 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengolah data primer dan sekunder dari PT Merapi Energi Coal. Data sekunder utama meliputi data *topografi*, model *seam* batubara, data desain *pit* dan *disposal* LOM, target produksi, dan rekomendasi geometri lereng.

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengambilan data, dan pengolahan data. Pengolahan data menggunakan beberapa perangkat lunak:

1. MS Excel 2019: digunakan untuk menghitung produktivitas alat dan menentukan *matching fleet* untuk mencapai target produksi.
2. Minescape 5.7: digunakan untuk perhitungan volume dan cadangan (*reserve*).
3. Spry: Digunakan untuk simulasi dan penjadwalan penambangan. Data *reserve* dari Minescape dalam bentuk *batterblock* 50x50 meter diimpor ke Spry.
4. Deswik.2025.1: digunakan untuk *redrawing* atau perancangan desain *pit* dan *disposal* kuartalan berdasarkan *output* kontur dari Spry.

Produktivitas alat gali muat (Komatsu PC 200-8, PC 300-8, PC 400-8) [7] dan alat angkut (Sany SYZ308C-8(V)) [8] dihitung menggunakan formula standar

pemindahan tanah mekanis [6]. Kebutuhan alat ditentukan berdasarkan target produksi tahun 2027, yaitu 911.795 ton batubara dan 1.441.001 BCM *overburden*.

Desain *pit* kuartalan dirancang dengan memperhatikan parameter geoteknik yang direkomendasikan perusahaan.

Tabel 1. Parameter Geometri Desain Pit.

No	Parameter	Unit	Value
1	Tinggi Jenjang	Meter (m)	10
2	Lebar Jenjang	Meter (m)	5
3	Lebar Jalan	Meter (m)	15
4	Grade Jalan	Persen (%)	8
5	Slope	Degrees(°)	55

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Cadangan dan Produktivitas Alat

Berdasarkan data LOM yang diolah, total cadangan di *Pit* Utara PT Merapi Energi Coal adalah 1.441.001,48 BCM *overburden* (OB) dan 911.795,50 ton batubara. Produktivitas alat gali muat yang digunakan sebagai dasar perencanaan disajikan pada Tabel.2.

Tabel.2. Produktivitas Alat Gali-muat.

Jenis Alat	Cycle Time	Produktivitas
Komatsu PC 200-8	Coal Getting	18 140.96
Komatsu PC 300-8	Overburden	19 162.48
Komatsu PC 400-8	Overburden	20 231.54

3.2 Rencana Kebutuhan Alat Gali Muat dan Angkut

Berdasarkan produktivitas alat (Tabel 2) dan target produksi tahun 2027, dilakukan perhitungan kebutuhan *fleet* per kuartal I. Rencana produksi tahun 2027 (Total 1.556.412,08 BCM OB dan 1.113.586,50 Ton Batubara) dan kebutuhan alatnya diringkas pada Tabel 3.

Dari Tabel 3, terlihat bahwa jumlah alat gali muat untuk OB (2 unit) dan batubara (2 unit) konstan sepanjang tahun. Namun, jumlah alat angkut (Hauler Sany SYZ308C-8(V)) menurun dari 13 unit di Kuartal I menjadi 7 unit di Kuartal IV. Penurunan ini diperlukan untuk menjaga *match factor* tetap ideal, karena pada kuartal IV dilakukannya *in*

pit dump yang menyebabkan *cycle time* alat angkut berkurang (Kuartal I: 574 detik, Kuartal IV: 291 detik).

Tabel 3. Rekap Rencana Kebutuhan Alat Tahun 2027

Parameter	Kuartal I	Kuartal II	Kuartal III	Kuartal IV
Alat Gali Muat (OB)	2	2	2	2
Alat Angkut (OB)	13	15	19	7
Alat Gali Muat (BB)	2	2	2	2
Produksi Overburden	405.03 1,21	409,58 2.13	414,13 3.04	327,665. 70
Produksi Batubara	289.79 2.98	293,04 9.08	296,30 5.18	234,439. 26

3.3 Penjadwalan Penambangan

Penjadwalan penambangan dilakukan menggunakan perangkat lunak Spry untuk mensimulasikan target produksi bulanan dan kuartalan. Hasil penjadwalan ini selaras dengan perhitungan kebutuhan alat sebelumnya. Rekapitulasi hasil penjadwalan untuk tahun 2027 (yang sesuai dengan total cadangan LOM) disajikan pada Tabel 4.

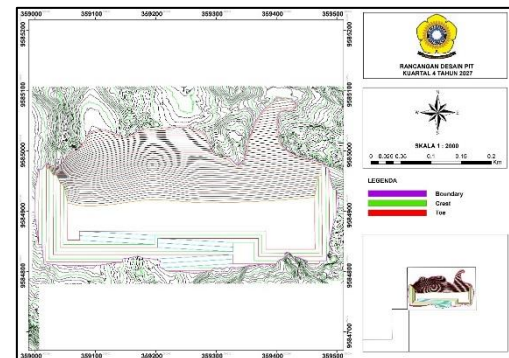
Tabel 4. Rekap Penjadwalan Penambangan Tahun 2027

Kuartal	OB Removal (BCM)	Coal Getting (ton)	SR
Kuartal I	408,142.80	163,461.24	2,49
Kuartal II	412,677.72	204,625.55	2,01
Kuartal III	394,858.30	233,692.53	1.69
Kuartal IV	225,332.66	310,016.17	0.73
Total Coal Getting	1,441,011.48	911,795.50	1,58

Hasil penjadwalan (Tabel 4) menunjukkan *Stripping Rasio* (SR) yang menurun seiring berjalannya waktu, dari 2,49 di Kuartal I menjadi 0,73 di Kuartal IV.

3.4 Rancangan Desain Sekuen Pit dan Disposals

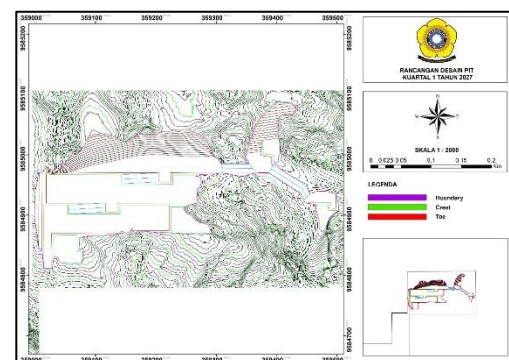
Desain *pit* LOM (Gambar1) memiliki luas 10.00 Ha dan menjadi acuan untuk desain kuartalan.



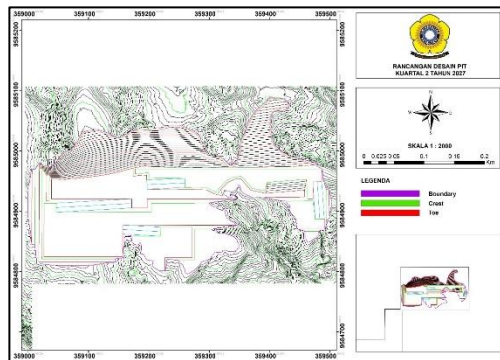
Gambar 1. Desain *pit* LOM PT Merapi Energi Coal

Arah tahapan penambangan tahun 2027 dimulai dari sisi *lowwall* menuju *highwall*, kemudian kemajuan penambangan mengikuti arah *strike* ke arah timur.

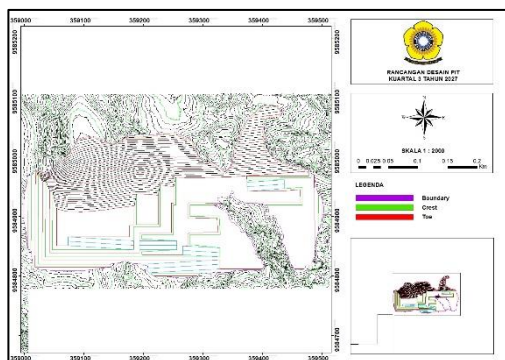
1. Kuartal I (Jan-Mar): Fokus pada Seam D_N, menggali dari elevasi tertinggi RL +95 hingga RL +80. Desain (Gambar 2) menghasilkan 413.597,32 BCM OB dan 167.149,26 ton batubara, sesuai dengan target penjadwalan.
2. Kuartal II (Apr-Jun): Melanjutkan penambangan pada *seam* D_N dan F_N dari RL +90 hingga RL +70.
3. Kuartal III (Jul-Sep): Kemajuan beralih dari *sidewall* barat ke timur dengan *block sequence method*, menggali *seam* D_N, F_N, dan G_N hingga RL+55.
4. Kuartal IV (Okt-Des): Melanjutkan Metode *block sequence* hingga batas LOM, mencapai elevasi terendah di RL +55.



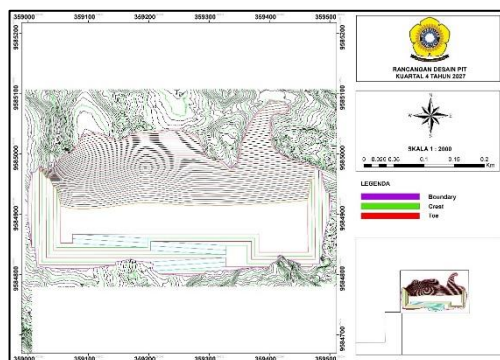
Gambar 2. Rancangan Desain *pit* Kuartal I tahun 2027.



Gambar 3. Rancangan Desain *pit* Kuartal II tahun 2027.



Gambar 4. Rancangan Desain *pit* Kuartal III tahun 2027

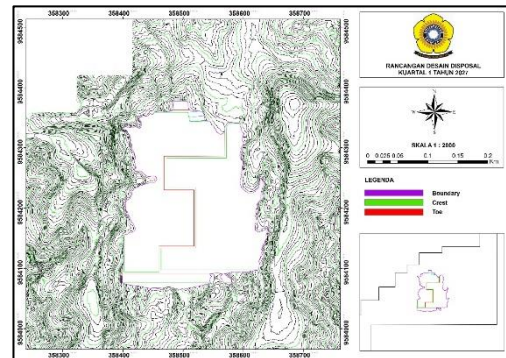


Gambar 5. Rancangan Desain *pit* Kuartal IV tahun 2027

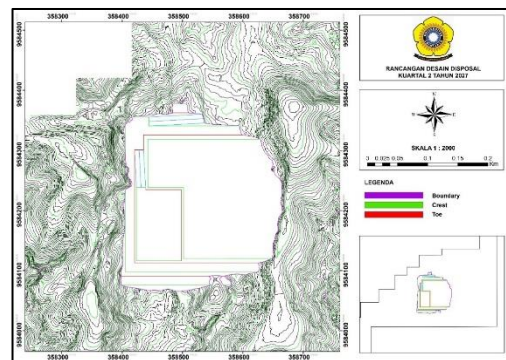
Rancangan *disposal* (penimbunan OB) berlokasi di barat daya *pit* sebagai *out pit dump* serta *in pit dump*. Penimbunan dilakukan dengan metode *bottom-up* secara bertahap sesuai volume OB kuartalan.

1. Disposal Kuartal I: Menampung 415.608,53 BCM OB, ditimbun hingga elevasi RL+95.
2. Disposal Kuartal II: Menampung 423.363,92 BCM OB, ditimbun hingga elevasi RL+105

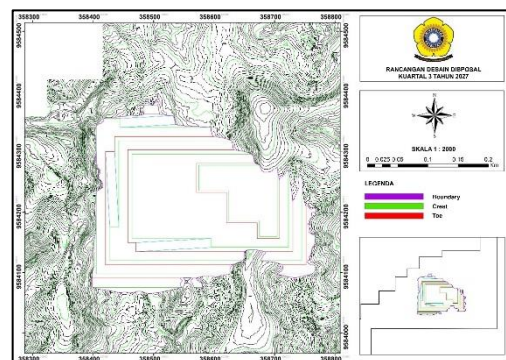
3. Disposal Kuartal III: Menampung 464.235,31 BCM OB, ditimbun hingga RL+120
4. Disposal Kuartal IV: Menampung 308.202,08 BCM OB, ditimbun hingga RL+80.



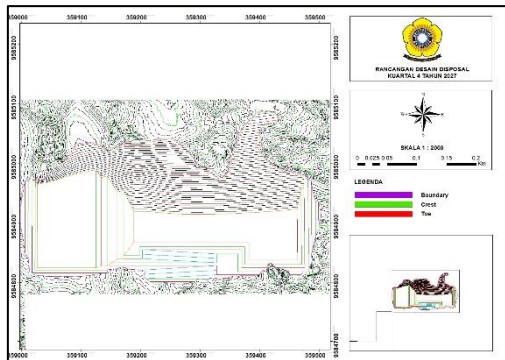
Gambar 6. Rancangan Desain Disposal Kuartal I tahun 2027.



Gambar 7. Rancangan Desain Disposal Kuartal II tahun 2027.



Gambar 8. Rancangan Desain Disposal Kuartal III tahun 2027.



Gambar 9. Rancangan Desain Disposasi Kuartal IV tahun 2027

Total volume OB yang perlu ditimbun adalah 1.441.001,48 BCM. Total kapasitas desain *disposal* yang dirancang adalah 1.611.409,84 BCM. Kapasitas ini mencukupi untuk seluruh material OB selama umur tambang.

3.5 Umur Tambang

Berdasarkan total cadangan (Tabel 4) dan kemampuan produksi alat yang telah direncanakan (Tabel 3), serta hasil simulasi penjadwalan menggunakan Spry, umur tambang (Life of Mine) untuk *pit* Utara PT Merapi Energi Coal adalah 11 bulan 5 hari (339 hari).

4 Kesimpulan

Kebutuhan alat untuk mencapai target produksi 911.795 ton batubara dan 1.441.011 BCM OB adalah 2 unit excavator OB dan 2 unit excavator batubara. Kebutuhan alat angkut OB per kuartal: kuartal I (13 unit), Kuartal II (15 unit), Kuartal III (19 unit), Kuartal IV (7 unit).

Perencanaan penjadwalan produksi tahun 2027 menghasilkan: kuartal I (163.461 ton batubara;SR 2,49), Kuartal II (204,625 ton batubara;SR 2,01), Kuartal III (233.692 ton batubara;SR 1,69) dan Kuartal IV (310.016 ton batubara;SR 0,73).

Rancangan desain sekuen *pit* kuartalan sesuai dengan target produksi. Rancangan desain *disposal* (1 area *out pit dump*) memiliki kapasitas total 1.611.409,84 BCM, yang mencukupi kebutuhan penimbunan OB sebesar 1.441.011,47 BCM.

Umur tambang di *pit* Utara PT Merapi Energi Coal adalah 11 bulan 5 hari (339 hari).

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh direksi, karyawan, dan staf PT Merapi Energi Coal yang

telah membantu dan memberi dukungan dalam melakukan pengambilan data dan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] W. Sulistyana, *Perencanaan tambang*. Pekerja tambang, 2019.
- [2] W. Hustrulid and M. Kuchta, *Open pit mine planning and design* (2nd ed). Taylor & Francis, 2006.
- [3] R. J. Thompson, *Surface strip coal mining handbook*. Johannesburg: The Southern African Institute of Mining and Metallurgy (SACMA), 2005.
- [4] M. K. McCarter, "Design considerations for pushbacks in surface mining", in *strip mining handbook*, W.A. Hustrulid, Ed. Littleton, CO: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME), 1992, pp. 319-338.
- [5] T. Prakoso, R. D. Wibowo, and A. Safrizal, "Perencanaan penambangan dan pemrograman produksi pada tambang terbuka", 2019.
- [6] A.T. Tenriajeng, *Pemindahan tanah mekanis*. Jakarta: Gunawarman, 2003.
- [7] Komatsu Ltd., *Komatsu Performance Handbook*, Ed. 2022. Komatsu Ltd., 2022
- [8] SANY Group, *SANY SYZ308C-8(V) Dump Truk Specification*. SANY Group, 2025.