

Penggunaan Metode *Analytical Hierarchy Process* Guna Meningkatkan Target Produksi di PT Tarabatuh Manunggal

Helmi Raditia *, Indra Karna Wijaksana, Dono Guntoro

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*helmiraditia856@gmail.com, indrawijaksana@gmail.com, guntorodono@gmail.com

Abstract. This study was conducted at PT. Tarabatuh Manunggal, a private company engaged in andesite mining in Cikutamahi Village, Cariu District, Bogor Regency, West Java. Actual production reached 136,522 tons, below the target of 170,000 tons. The research aims to evaluate the mining work sequence blasting, loading, hauling, and dumping to identify bottlenecks and propose productivity improvements. The Analytical Hierarchy Process (AHP) was applied using data on cycle time, haul road conditions, operator skills, and equipment performance. The main issue was identified in haul road segments 5–8, where road geometry and surface conditions slowed hauling equipment. Recommended improvements include optimizing cross slope, superelevation, and road surfacing to reduce rimpull and rolling resistance. After improvements, loaded travel time decreased by 2–3 minutes, and empty return time by 1–2 minutes. AHP analysis of questionnaire data highlighted road conditions and operator skills as key limiting factors. The study concludes that optimizing truck cycle time and improving haul roads can significantly increase productivity, with recommendations for routine road maintenance, operator training, and continuous equipment monitoring.

Keywords: *Mining production, andesite, cycle time, haul road, hauling equipment, AHP.*

Abstrak. Penelitian ini dilakukan di PT. Tarabatuh Manunggal, perusahaan swasta yang bergerak di bidang penambangan batu andesit, berlokasi di Desa Cikutamahi, Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Produksi aktual mencapai 136.522 ton, lebih rendah dari target perusahaan sebesar 170.000 ton. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi rangkaian kerja penambangan—peledakan, pemuatan, pengangkutan, dan pembuangan—untuk mengidentifikasi hambatan produksi dan memberikan usulan peningkatan produktivitas. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan dengan memanfaatkan data waktu siklus, kondisi jalan angkut, keterampilan operator, dan kinerja alat gali, muat, serta angkut. Permasalahan utama ditemukan pada ruas jalan angkut 5–8, di mana geometri dan kondisi permukaan jalan menyebabkan perlambatan alat angkut. Rekomendasi perbaikan meliputi pengaturan kemiringan melintang, superelevasi, dan perkerasan jalan guna mengurangi rimpull dan rolling resistance. Setelah perbaikan, waktu tempuh muatan berkurang 2–3 menit dan waktu kembali kosong 1–2 menit. Analisis kuesioner melalui AHP menunjukkan kondisi jalan dan keterampilan operator sebagai faktor pembatas utama. Penelitian menyimpulkan bahwa optimalisasi waktu siklus truk dan perbaikan jalan angkut dapat meningkatkan produktivitas, dengan rekomendasi pemeliharaan jalan rutin, pelatihan operator, dan pemantauan berkala peralatan.

Kata Kunci: *Produksi tambang, andesit, waktu siklus, jalan angkut, alat angkut, AHP.*

A. Pendahuluan

PT. Tarabatuh Manunggal merupakan perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang penambangan batu andesit berlokasi di Desa Cikutamahi, Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dengan luas area sekitar 74,85 hektar. Kegiatan penambangan dilakukan menggunakan metode tambang terbuka tipe quarry, khususnya side hill quarry, yang diterapkan untuk menambang batuan di lereng bukit. Target produksi perusahaan adalah sebesar 170.000 ton, namun realisasi produksi aktual hanya mencapai 136.522 ton, sehingga terdapat selisih sebesar 33.478 ton yang perlu dioptimalkan. Rangkaian kerja penambangan yang dilakukan meliputi empat tahapan utama, yaitu ripping (pemberaian), loading (pemuatan), hauling (pengangkutan), dan dumping (pembuangan material). Perbedaan signifikan antara target dan realisasi produksi mengindikasikan adanya faktor penghambat pada salah satu atau beberapa tahapan kerja tersebut. Oleh karena itu, dilakukan analisis menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk mengidentifikasi tahapan kerja yang paling berpengaruh terhadap rendahnya pencapaian produksi. Hasil analisis diharapkan mampu memberikan prioritas perbaikan pada tahapan kerja yang menjadi penghambat utama, sehingga dapat meningkatkan efisiensi proses penambangan dan mendukung tercapainya target produksi yang telah ditetapkan perusahaan.

“Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan, dan pengusahaan mineral atau Batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan, dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang.” (Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Pasal 1).

“Dalam kegiatan produksi tambang, terdapat empat tahapan utama yaitu meliputi kegiatan pemberaian (fragmentasi), pemuatan (loading), pengangkutan (hauling), dan pembuangan material (dumping), yang saling berkaitan dan menentukan produktivitas penambangan.” (Hustrulid, W.A., & Kuchta, M., 1995. *Open Pit Mine Planning and Design*. A.A. Balkema.).

“proses penambangan terbuka dilakukan secara berurutan dimulai dari pembukaan lahan, pengupasan lapisan penutup (overburden), pengeboran dan peledakan, pemuatan material, pengangkutan ke lokasi pengolahan, hingga penimbunan kembali atau reklamasi.” (Wills, B.A., 2011. *Mineral Processing Technology*. Elsevier.).

“Setiap tahapan kerja dalam kegiatan penambangan memiliki keterkaitan yang erat satu sama lain, sehingga keterlambatan atau ketidakefisienan pada salah satu tahap akan berdampak pada keseluruhan proses produksi.” (Hustrulid, W.A., 2001. *Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies*. SME.)

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya ketidaktercapaian target produksi pada penambangan batu andesit pada PT. Tarabatuh Manunggal. Berdasarkan identifikasi awal, ditemukan beberapa faktor potensial yang dapat menjadi penyebab rendahnya capaian produksi, antara lain kondisi material yang kurang mendukung, area kerja yang tidak sesuai standar operasional, keterampilan operator yang bervariasi, kondisi alat mekanis yang belum maksimal. Permasalahan ini kemudian dirumuskan dalam beberapa pertanyaan penelitian, yaitu:

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi
2. Bagaimana kondisi area kerja pada lokasi penambangan
3. Bagaimana ketersediaan material pada area loading point
4. Bagaimana kondisi alat mekanis yang digunakan
5. Sejauh mana keterampilan operator dalam mengoperasikan alat mekanis

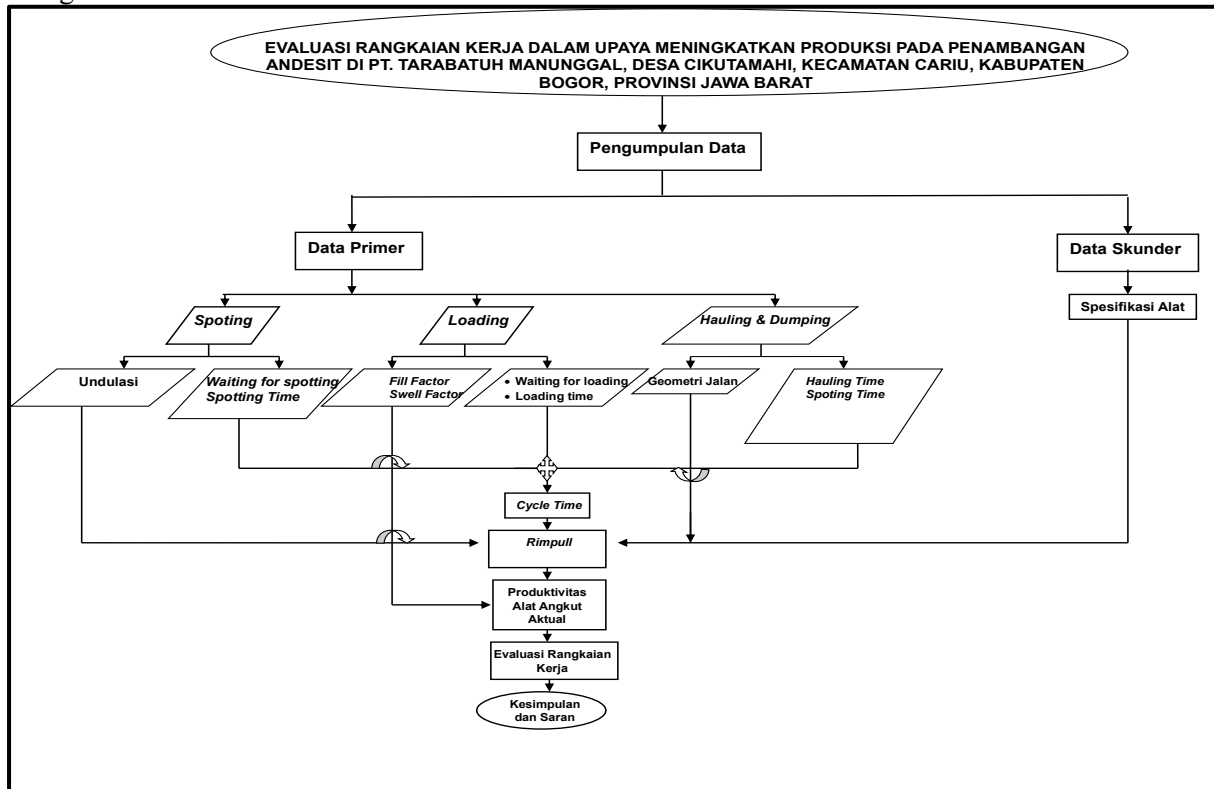
Agar penelitian lebih terfokus, maka dilakukan pembatasan ruang lingkup penelitian hanya pada lokasi penambangan yang sedang beroperasi, yaitu pada blok B. pengamatan ini difokuskan pada proses evaluasi rangkaian kerja produksi yang melibatkan alat gali, alat muat, dan alat angkut yang beroperasi di area penambangan tersebut. Evaluasi tersebut dilakukan dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan prioritas kriteria yang paling berpengaruh terhadap efisiensi produksi.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi faktor-faktor penghambat ketercapaian target produksi berdasarkan kriteria seperti spotting, loading point, dan hauling & dumping, melakukan penilaian terhadap rangkaian kerja melalui hasil kuesioner, serta mengevaluasi tahapan kerja yang paling berkontribusi terhadap ketidaktercapaian produksi pada PT. Tarabatuh Manunggal.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi perbaikan yang mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses penambangan di lokasi penelitian.

B. Metode

Metode pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode observasi secara langsung di lapangan yang nantinya akan menjadi sumber data untuk menilai suatu rangkaian kerja dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui pendekatan observasi secara langsung (*field observation*) pada lokasi penambangan PT. Tarabatu Manunggal, khususnya di area blok B. metode yang digunakan ini bertujuan untuk memperoleh data primer yang relevan dalam mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi ketercapaian target produksi, dengan focus pada kinerja alat mekanis dan kondisi area kerja.

Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran secara langsung di lapangan dengan beberapa tahapan, pengukuran *cycle time* alat mekanis yang meliputi waktu yang dibutuhkan alat gali, alat muat, dan alat angkut dalam menyelesaikan satu siklus kerja penuh mulai dari pengisian material hingga pembuangan material pada lokasi *dumping*. Pengamatan dilakukan secara berulang pada setiap unit alat mekanis untuk mendapatkan nilai rata-rata yang representatif.

Selain pengambilan data *cycle time* pengukuran area kerja juga dilakukan pada area kerja yang diteliti yaitu pada blok B sampai area pembuangan atau *dumping point*, pengukuran ini dilakukan guna mengetahui kesesuaian area kerja dengan spesifikasi alat yang disesuaikan dengan kondisi ideal area kerja dengan alat yang digunakan. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan alat berupa *Global Positioning System* (GPS), *Roll Meter*, dan Kompas Geologi.

Selain itu penyebaran kuisisioner untuk mengetahui keterampilan operator dilakukan berdasarkan indikator keterampilan kerja yang relevan dengan kegiatan penambangan, meliputi kemampuan penguasaan alat mekanis, kepatuhan terhadap prosedur operasional standar, efisiensi waktu kerja, dan kemampuan pengambilan keputusan di lapangan. Pertanyaan dalam kuesioner dilakukan dengan menggunakan skala likert dengan rentang penilaian 0 sampai 4, di mana angka 0

menunjukkan keterampilan operator paling rendah dan 4 menunjukkan tingkat keterampilan operator paling tinggi.

Penyebaran kuesioner dilakukan secara langsung kepada operator alat mekanis yang beroperasi di area penambangan blok B PT. Tarabatu Manunggal. Penyebaran dilakukan secara tatap muka di lapangan dengan pendampingan peneliti untuk dapat memastikan seluruh pertanyaan dapat dipahami dengan baik oleh responden dan meminimalkan kesalahan dalam pengisian data.

Setelah semua data kuesioner terkumpul kemudian diverifikasi untuk memastikan kelengkapan jawaban. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar penilaian keterampilan operator diintegrasikan ke dalam proses analisis dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil penelitian ini menjadi salah satu kriteria dalam menentukan faktor penghambat ketercapaian target produksi pada kegiatan penambangan andesit.

Selain pengambilan data secara langsung di lapangan penelitian ini juga di dukung oleh data sekunder yang diperoleh dari dokumen dan sumber resmi perusahaan terkait spesifikasi alat mekanis yang digunakan dalam proses penambangan di PT, Tarabatu Manunggal. Data sekunder ini mencakup informasi teknis seperti kapasitas *bucket* alat gali dan alat muat, kapasitas angkut untuk unit truk, daya mesin, kecepatan operasional, dan efisiensi mesin berdasarkan spesifikasi pabrikan.

Pengumpulan data ini dilakukan melalui penelusuran dokumen internal perusahaan, buku manual alat, catatan pemeliharaan unit, serta laporan produksi yang disediakan oleh pihak manajemen operasional. Data sekunder ini digunakan untuk membandingkan kinerja aktual alat di lapangan dengan kapasitas kerja ideal sesuai dengan spesifikasi teknisnya. Dimana perbandingan ini membantu dalam menganalisis faktor penyebab keterlambatan produksi, terutama apabila terdapat perbedaan signifikan antara kemampulan alat secara teoritis dengan kinerjanya di lapangan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Material Hasil Peledakan

Kondisi material hasil peledakan memiliki pengaruh terhadap rangkaian kerja selanjutnya, oleh karena itu material hasil peledakan perlu untuk diperhatikan guna mencapai rangkaian kerja yang efektif. Kondisi material hasil peledakan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Distribusi Fragmentasi Batuan

Keterangan	Ukuran <800 mm	Ukuran > 800 mm
Pengamatan 1	42,82 %	57,18 %
Pengamatan 2	0,32 %	99,68 %
Pengamatan 3	100 %	0 %
Rata-rata	47,71 %	52,29 %

Ketersediaan Material

Ketersediaan material untuk dilakukan pengangkutan akan memiliki pengaruh terhadap produksi penambangan, dimana ketersediaan material ini menjadi faktor yang perlu diperhatikan guna pencapaian produksi tambang batu andesit. Ketersediaan material di PT. Tarabatu Manunggal dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Ketersediaan Material

Tanggal Peledakan	Volume (LCM)	Target Volume (LCM)	Persentase Ketercapaian
10 Juni 2024	5,408	5,500	98%
11 Juni 2024	4,704	5,500	86%
12 Juni 2024	4,631	5,500	84%
13 Juni 2024	5,042	5,500	92%
14 Juni 2024	4,601	5,500	84%

Tanggal Peledakan	Volume (LCM)	Target Volume (LCM)	Persentase Ketercapaian
16 Juni 2024	4,802	5,500	87%
17 Juni 2024	5,101	5,500	93%
18 Juni 2024	5,202	5,500	95%
19 Juni 2024	5,087	5,500	92%
20 Juni 2024	4,670	5,500	85%
21 Juni 2024	4,791	5,500	87%
23 Juni 2024	4,091	5,500	74%
24 Juni 2024	5,910	5,500	107%
25 Juni 2024	5,500	5,500	100%
26 Juni 2024	4,392	5,500	80%
27 Juni 2024	4,595	5,500	84%
28 Juni 2024	4,793	5,500	87%
30 Juni 2024	5,098	5,500	93%
1 Juni 2024	4,594	5,500	84%
2 Juni 2024	4,384	5,500	80%
3 Juni 2024	4,983	5,500	91%
4 Juni 2024	4,209	5,500	77%
5 Juni 2024	4,528	5,500	82%
7 Juni 2024	4,229	5,500	77%
8 Juni 2024	4,392	5,500	80%
9 Juni 2024	4,493	5,500	82%
Rata-rata			87%

Kondisi Jalan Tambang

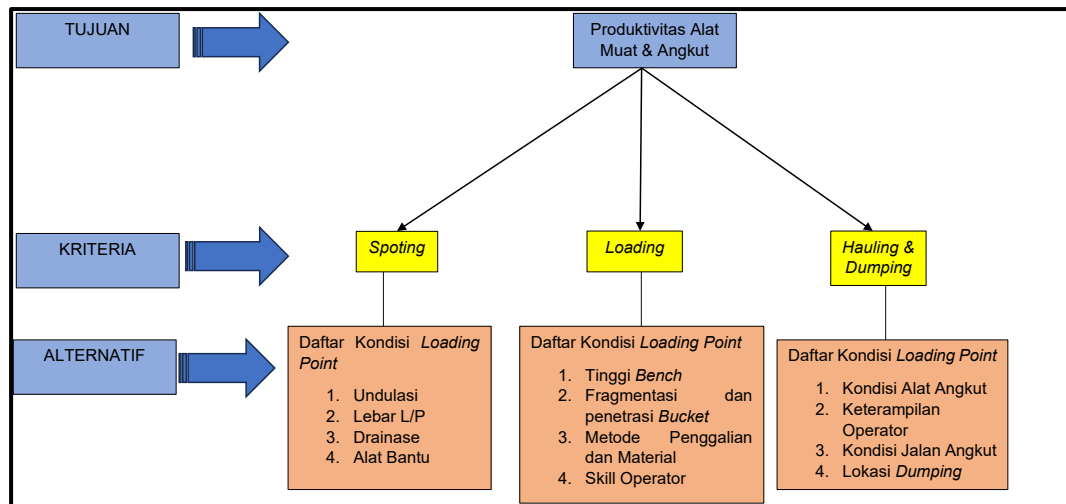
Jalan tambang pada PT. Tarabatu Manunggal ini digunakan untuk dua jalur angkut, dimana untuk jalur angkut pada jalan pertambangan dibuat sesuai dengan ketentuan yang berlaku yaitu pada KEPMEN 1827 K/30/MEM/2018 yang menyatakan bahwa lebar jalur angkut haruslah memiliki lebar 3,5 m dari alat angkut terbesar yang digunakan. Lebar jalur angkut aktual dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Lebar Jalur Angkut

Segmen	Lebar Minimal Teoritis (m)	Lebar Aktual (m)	Lebar Rekomendasi Teoritis (m)	Jumlah Jalur
1 – 2	8,715	8	10	2
2 – 3	8,715	9	10	2
3 - 4	8,715	7	10	2
4 – 5	8,715	8,7	10	2
5 – 6	8,715	5,50	10	2
6 - 7	8,715	8,60	10	2

Konstruksi hirarki

Pembuatan konstruksi hirarki bertujuan untuk menentukan matriks-matriks yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini, dimana dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga fokus utama yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Konstruksi Hirarki

Tujuan penggunaan metode AHP ini yaitu terkait dengan produktivitas alat gali, muat dan angkut, yang dimana kriteria yang ditetapkan merupakan sebagai parameter utama yaitu ada 3 parameter yaitu waktu *spoting*, *loading*, dan *hauling&dumping*, alternatif dari masing-masing kriteria ini terdiri dari kondisi dari masing-masing lokasi penelitian ini yang terdiri dari *loading point*, jalan angkut, dan kondisi *dumping point*.

1. Kriteria

Waktu *spotting* dan waktu *loading* merupakan sutau kriteria yang akan ditentukan nilai pembobotannya terlebih dahulu. Karena hanya terdiri dari 2 pilihan, maka untuk penentuannya dilakukan dengan melalui pendekatan kuantitatif dengan analisis sensitivitas. Dari 2 parameter tersebut, akan menentukan parameter mana yang paling sensitive terhadap produktivitas alat muat. *Baseline* waktu *spot-load* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Baseline Spot-Load

Tipe Equipment	Cycle Time (Detik)
CAT GC-340	24 (Detik)
Mercy Axor 2528	922,92 (Detik)

2. Alternatif

Setiap kriteria yang ada memiliki masing-masing 4 alternatif dan selanjutnya akan ditentukan bobotnya, pada tahapan ini, masing-masing alternatif akan dibandingkan Tingkat kepentingan antara yang satu dengan yang lain berdasarkan pertimbangan dari pihak pemberi Keputusan. Skala perbandingan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Spoting	Loading	Hauling & Dumping
Spoting	1	Spoting/Loading	Spoting/Dumping
Loading	Loading/Spoting	1	Loading/Dumping
Hauling&Dumping	Dumping/Spoting	Dumping/Loading	1

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan (I)

Kriteria	Spoting	Loading	Hauling & Dumping
Spoting	1	33/30	33/39
Loading	30/33	1	30/39

Hauling&Dumping	39/27	39/30	1
----------------------------	-------	-------	---

Tabel 7. Matriks Perbandingan Berpasangan (II)

Kriteria	Spotting	Loading	Hauling & Dumping
Spotting	1	1.1	0.9
Loading	0.9	1	0.8
Hauling&Dumping	1.5	1.3	1

Setelah didapatkan nilai perbandingan berpasangan tersebut kemudian dilakukan pengujian *consistency index* dan *consistency ratio* untuk mengetahui apakah perhitungan sudah konsisten atau tidak dimana apabila nilai *consistency ratio* >10% maka harus dilakukan perhitungan ulang sampai nilai *consistency ratio* =10% atau <10%.

Berikut merupakan perhitungan *consistency index* dan *consistency ratio* yang didapatkan:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{Max}} - n}{n - 1} = \frac{3,1207 - 3}{2} = \frac{0,1207}{2} = 0,0603$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0603}{0,58} = 0,104 = 10,4\%$$

Berdasarkan matriks perbandingan diatas maka didapatkan nilai eigen sebagai berikut:

- Spotting* = 31
- Loading* = 30
- Hauling & Dumping* = 39

Setelah diketahui nilai eigen maka langkah selanjutnya adalah menentukan peringkat akhir dan pembobotan nilai pada rangkaian kerja produksi yang dilakukan guna mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap ketercapaian produksi, maka dibuat penilaian dengan pembobotan untuk menilai faktor mana yang paling berpengaruh terhadap ketercapaian produksi **Tabel 8.**

Tabel 8. Peringkat Akhir Penilaian Produksi

n o	elemen penilaian	Deskripsi Penilaian	Peringkat t Akhir	Bo bot	Ni lai
		Tidak Digunakan		31	
		I Undulasi			
		kondisi jalan tambang untuk melakukan manuver	3	10	30
1	Spotting	II Lebar			
		lebar area <i>Front</i> kerja sudah disesuaikan dengan lebar alat gali, muat dan angkut	3	11	33
		III. Drainase			
		kondisi area <i>front</i> kerja tergenang air atau tidak	3	10	30
		Tidak Digunakan		30	
		I. Tinggi Bench			
		tinggi bench sesuai dengan jangkauan dari lengan excavator	3	5	15
		II. Fragmentasi dan Penetrasi Bucket			
2	Loading	ukuran fragmentasi	3	5	15
		kemudahan <i>bucket</i> dalam menggali material	2	5	15
		III. Metode Penggalian dan Material			
		ketepatan pemilihan metode penggalian	3	5	15
		ketersediaan material	1	10	10
		IV. Skill Operator			

n o	elemen penilaian	Deskripsi Penilaian	Peringkat t Akhir	Bo bot	Ni lai
3	Hauling & Dumping	Keterampilan dalam mengoperasikan alat mekanis			
		Tidak Digunakan		39	
		I. Kondisi Alat Angkut			
		alat angkut dalam keadaan optimum untuk digunakan	3	3	9
		umur alat angkut tidak terlalu tua untuk digunakan	3	5	15
		II. Keterampilan Operator			
		operator mengikuti pelatihan untuk mengoperasikan <i>Dumptruck</i>	3	4	12
		operator mampu mengoperasikan alat sesuai prosedur	3	3	9
		III. Kondisi Jalan Angkut			
		Kondisi jalan angkut tidak bergelombang	3	7	21
		Jalan digunakan untuk dua jalur	3	4	12
		Jalan angkut tidak mengakibatkan <i>slip</i>	3	5	15
		IV. Lokasi Dumping			
		Luasan area <i>dumping</i> sesuai dengan spek alat	4	4	12
		Luasan area penumpahan sesuai dengan spek alat	4	4	12
Total				100	291

D. Kesimpulan

Faktor yang memiliki nilai bobot paling besar yaitu pada faktor ketersediaan material. Dari beberapa hasil penilaian rangkaian kerja pada Perusahaan dengan menggunakan metode AHP maka didapatkan nilai sebesar 0,39 dengan predikat kurang. Dengan predikat kurang maka dapat diketahui bahwa perusahaan masih kurang optimal dalam melakukan serangkaian kerja tersebut

Berdasarkan dari penilaian tersebut maka faktor yang perlu di evaluasi yaitu dari faktor yang memiliki nilai bobot paling besar dimana nilai bobot paling besar dihasilkan pada *Spotting* yaitu sebesar 0,31 dan untuk *Hauling & Dumping* sebesar 0,39.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Tarabatu Manunggal yang telah memberikan izin, dukungan, dan fasilitas selama proses pengambilan data penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak manajemen, supervisor lapangan, serta seluruh operator alat mekanis yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini.

Penghargaan setinggi-tingginya juga diberikan kepada dosen pembimbing, Bapak Indra Karna Wijaksana dan Bapak Dono Guntoro, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga selama penyusunan penelitian ini. Tidak lupa, terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak di Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung yang telah membantu dalam berbagai aspek teknis dan administratif sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

Awliya, U. T., Zaenal, N., & Fauzi, I. (2025). *Analisis Investasi dan Kelayakan Ekonomi Penambangan Batubara pada PT XYZ*. <https://journal.sbpublisher.com/index.php/minetech>

- Muhammad Dhafin Razaqa, Iswandar, & Zaenal. (2024). Analisis Kestabilan Lereng untuk Rencana Pit Tambang Batubara PT. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 151–162. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i2.5217>
- Muhammad Fawwaz Mursyid, Noor Fauzi Isniarno, & Zaenal. (2024). Kajian Teknis Dimensi Sump dan Kebutuhan Pompa pada Penyaliran Tambang Terbuka PT. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 171–182. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i2.5282>
- Aditya Santika, A, (2023) “Penerapan Skala Likert Pada Klasifikasi Tingkat Kepuasan Pelanggan BRILink Menggunakan Random Forest”, Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Matematika, Universitas Lambung Mangkurat
- Dewi Sari, (2019) “Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan Tol Trans Sumatera” Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro Lampung
- Ferbrianti, Dian, 2018 “Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator Pada Pekerjaan Galian Tanah” Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar
- Nurhakim, 2004 “Buku Panduan Kuliah Lapangan” Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru 2004, Hal 1-4
- Hustrulid, W. and kucta M., 1998, “*open pit mine planning & design*, volume 1”, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Indonesianto, Yanto, 2015 “Pemindahan Tanah Mekanis” Program Studi Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta
- Kaufman, W.W and Ault, J.C, 1977, “*Design Of Surface Mine Haulage Roads – A Manual*, United Stated Departement of The Interior”, Berau Of Mines
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2015 “Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Kategori Kontruksi Golongan Pokok Konstruksi Khusus Pada Jabatan Kerja Operator *Dump Truck*”, Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Projosumarto, Partanto2000 “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung, 1996
- Rochmandi, 1992, “Alat-Alat Berat dan Penggunaanya”, Penerbit YBPPU, Jakarta
- Rochmandi, 1986, “Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat”, Penerbit YBPPU, Jakarta
- Saaty, TL, 1988, “*Decision Making for Leaders, The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World*” RWS Publications, Pittburrgh
- Silalahi, Reynold Jefry “Kajian Teknis Geometri Jalan Tambang Front 242 Unruk Pencapaian Produktivitas Alat Angkut Di PT Semen Padang (Persero) TBK”, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung
- Sokop, Ronald Martin, 2018 “Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat dan Alat Angkut” Teknik Sipil Univertitas Sam Ratulangi Manado
- Sulistiyana, Waterman 2010 “Perencanaan Tambang”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Yogyakarta.

Wibowo, Heri, 2021 “Analisis Fragmentasi Batuan Pada Kegiatan Peledakan di PT Anugerah Bara Kaltim” Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.