

Kajian Teknis Kinerja Alat *Surface Miner Wirtgen 2200 SM* untuk Mencapai Target Produksi Batugamping pada PT United Tractor Semen Gresik

Sofyan Wahyu Nugraha, Zaenal *, Dudi Nasrudin Usman

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

sofyanw991@email.com, zaenal@unisba.ac.id, dudinasrudin@unisba.ac.id

Abstract. PT United Tractor Semen Gresik is one of the mining companies with limestone excavation commodities located in Tuban Regency. In quarrying activities, chemical and mechanical methods are used in the limestone quarrying process. The special tool for limestone breaking in the quarry area is called the Wirtgen 2200 SM surface miner. This tool is a substitute for blasting to avoid vibration and noise during the clearing process. Clearing carried out by the Wirtgen 2200 SM surface miner often does not meet the predetermined production target of 60,000 tonnes / month due to various factors, so the purpose of this study is to determine the production target, production after improvement and efforts to increase production so that the production target is achieved. From the results of the study it is known that the limestone excavation speed based on compressive strength data, engine power and excavation depth to determine the actual production of the tool is 56,833.02 tonnes / month, so it is not in accordance with the specified production of 60,000 tonnes / month. Factors that affect the performance of surface miner tools are rock strength and depth of excavation. After improving the production calculation of the Wirtgen 2200 SM surface miner, the production after improvement is 63,5454.27 tonnes / month, so the production target has been achieved 200.

Keywords: *Mining, Limestone, Surface Mining, Sustainable Mining.*

Abstrak. PT United Tractor Semen Gresik merupakan salah satu perusahaan tambang dengan komoditas galian batugamping yang terdapat di Kabupaten Tuban. Pada kegiatan pembeaian digunakan metode kimia dan mekanis dalam proses pembeaian batugamping. Alat khusus untuk pembeaian batugamping di area quarry disebut sebagai *Surface Miner Wirtgen 2200 SM*. Alat ini merupakan pengganti dari peledakan untuk menghindari getaran dan kebisingan saat proses pembeaian. Pembeaian yang dilakukan oleh alat *Surface Miner Wirtgen 2200 SM* sering kali tidak memenuhi target produksi sebesar 60.000 ton/bulan yang telah ditentukan karena berbagai faktor, sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui target produksi, produksi setelah perbaikan dan upaya – upaya meningkatkan produksi sehingga target produksi tercapai. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kecepatan penggalian batugamping berdasarkan data kuat tekan, daya mesin dan kedalaman penggalian untuk mengetahui produksi aktual dari alat sebesar 56.833,02 ton/bulan, sehingga belum sesuai dengan produksi yang ditentukan yaitu sebesar 60.000 ton/bulan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari alat surface miner yaitu kekuatan batuan dan kedalaman penggalian. Setelah perbaikan perhitungan produksi dari alat *Surface Miner Wirtgen 2200 SM* diperoleh produksi setelah perbaikan sebesar 63.5454,27 ton/bulan, Maka Target produksi sudah tercapai 200.

Kata Kunci: *Quarry, Batugamping, Surface Miner, Continuous Mining.*

A. Pendahuluan

Batugamping merupakan salah satu bahan galian industri yang permintaannya cukup besar di Indonesia. Salah satu manfaat batugamping adalah sebagai bahan untuk pembuatan semen. PT United Tractor Semen Gresik merupakan perusahaan yang bergerak dibidang penambangan dan jasa kontraksi. PT Semen Indonesia (Persero) Tbk mengandalkan PT United Tractor Semen Gresik dalam operasional pertambangan menerapkan metode tambang quarry, yaitu sistem tambang terbuka yang diterapkan untuk menambang endapan-endapan bahan galian industri seperti: batugamping, andesit dan lain sebagainya (Ahmad, 2012). Kegiatan penambangan di PT United Tractor Semen Gresik dimulai dari kegiatan *land clearing*, pemberaian material, reduksi material *boulder*, pemuatan dan pengangkutan batugamping, pemasaran dan reklamasi.

PT United Tractor Semen Gresik menggunakan metode pemberaian kimia dan mekanis dalam proses pemberaian batugamping. Metode pemberaian menggunakan alat *Surface Miner Wirtgen 2200 SM* merupakan pengganti dari peledakan untuk menghindari getaran dan kebisingan saat proses peledakan, dapat digantikan dengan menggunakan alat secara menerus (*Continuous Mining*). Metode ini dilakukan karena proses penambangan berada pada jarak kurang dari 300 meter dari pemukiman warga, sehingga digunakan alat *Surface Miner Wirtgen 2200* untuk melakukan proses penambangan.

Pada proses penambangan menggunakan alat *surface miner Wirtgen 2200 SM* PT United Tractor Semen Gresik telah menetapkan target produksi sebesar 60.000 ton/bulan yang berguna untuk acuan pekerja dalam bekerja, dikarenakan target produksi adalah hal yang paling utama untuk diperhatikan. Target produksi yang tidak tercapai menjadi permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan observasi untuk menemukan faktor-faktor penyebab tidak tercapainya produksi pada *surface miner*. Setelah itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi sehingga dapat diketahui ketercapaian target produksi sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

Batugamping adalah aragonite (salah satu bentuk kristal CaCO_3), yang merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit (kristal CaCO_3 yang paling stabil), sedangkan berat volumenya berkisar 1,7 – 2,6 gr/cm³. Seperti yang diketahui bahwa batugamping mengandung sebagian besar mineral kalsium karbonat yaitu sekitar 95% pada kandungan kalsium karbonat ini dapat diubah menjadi oksida (CaO) dengan kalsinasi sehingga lebih mudah di murnikan untuk mendapatkan kalsiumnya. Dengan cara ini, batugamping dapat dimanfaatkan dalam sektor industri semen. Jenis batuan karbonat dapat dibagi menjadi 2 bagian utama yaitu batugamping (*limestone*) dan dolomit (*dolostone*), (Boggs, 1987).

Pada Sifat batuan merupakan sifat yang dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Sifat fisik

Sifat-sifat fisik batuan, termasuk bobot isi, porositas, dan kandungan air, memengaruhi proses penggerusan. Batuan dengan bobot isi yang kecil sangat mudah terdeformasi dan membutuhkan banyak energi peledakan rendah dalam hal pemecahan (Hagan, 1977). Banyak pori dalam batuan ditunjukkan oleh porositasnya. Batuan yang memiliki porositas yang tinggi akan meningkatkan jumlah retakan batuan dan menurunkan tekanan gas. Rongga batuan akan menyerap energi yang digunakan untuk menghancurkan batuan.

2. Sifat mekanik

Kuat tarik, bukan kuat geser atau kuat tekan yang terjadi dalam massa batuan. Memiliki pengaruh yang lebih besar pada proses penghancuran batuan daripada sifat mekanik lainnya yang dipelajari di laboratorium. Sifat-sifat mekanik ini termasuk poisson ratio, modulus elastis, dan kuat tekan (Hudson, 1997). *Surface Miner Wirtgen 2200 SM* dipakai metode operasi *windrowing* metode ini tidak menggunakan *discharge belt* sebagai alat bantu untuk pemindahan material. Namun material di biarkan tertinggal dibelakang jalur penggalian yang kemudian akan ditangani terpisah oleh alat muat dan alat angkut secara mekanis. Seperti halnya *sidecasting*, metode *windrowing* juga tidak bergantung terhadap proses pemuatan dan transportasi material (Wirtgen, 2016). Secara keseluruhan, efisiensi termasuk dalam hal ini adalah bahan bakar, metode ini tanpa menggunakan *discharge belt* sehingga menjadi ringan, lebih seimbang serta membutuhkan energi lebih sedikit dalam pengoperasiannya, dapat dikatakan metode ini adalah yang paling produktif dalam mengoperasikan alat *surface miner*, akan tetapi lebih membutuhkan banyak ruang dibandingkan metode lainnya (Imran, 2016).

Surface miner Wirtgen 2200 SM dirancang untuk penambangan secara kontinu dengan mesin

yang dipasangkan sebanyak empat buah crawler tracks dengan kecepatan yang dapat diatur. Seketika mesin melaju, sebuah drum yang dipasangkan dengan alat potong akan berputar untuk memotong dan menghancurkan material dan kemudian di transportasikan dengan menggunakan belt conveyor. Cutting drum berputar ke arah atas secara konvensional sehingga terjadi proses rock cutting oleh pick-pick yang berada di cutting drum tersebut.

Proses penggalian batuan induk di area *quarry* salah satunya adalah dengan menggunakan alat gali untuk membongkar batuan induknya. Alat gali yang digunakan di antaranya adalah *Surface Miner*. Pada alat gali ini diaplikasikan pada tambang batubara dan batugamping. Penggunaan alat ini disaat kegiatan peledakan tidak memungkinkan untuk dilakukan yang diakibatkan oleh social issue seperti getaran, suara, polusi udara dan lain sebagainya. Kelebihan dari alat ini adalah tidak perlu adanya *primary crushing* dikarenakan hasil ukuran fragmentasi yang sudah kecil. (Nugraha et al., 2017). Mesin surface miner wirtgen 2200 SM dirancang untuk menambang efektif dan tahan lama. Mesin ini memiliki mesin pemotongan drum yang berputar saat digunakan dan memiliki alat pemotong untuk memotong dan menghancurkan batu menjadi ukuran yang lebih kecil, mirip dengan crusher. Alat pemotong bekerja ke arah atas. Menyatakan bahwa alat pemotong ditempatkan di dalam drum spiral yang mendorong material ke tengahnya. Alat penambangan di atas tanah dirancang untuk penambangan berulang. Mesin tersebut dilengkapi dengan empat jalur *crawler* yang dapat diatur kecepatan. Sebuah drum yang dipasangkan dengan alat potong akan berputar untuk memotong dan menghancurkan material saat mesin bergerak. Material kemudian diangkut dengan *belt conveyor*. Secara konvensional, *drum milling* berputar ke arah atas, memungkinkan proses pemotongan batu dilakukan oleh *pick-pick* yang berada di dalam *drum* (Wirtgen, 2016).

Mesin yang digunakan untuk penggerak alat surface miner, meliputi:

1. Central Milling Drum

Di tengah mesin, dekat pusat gravitasi, ada alat pemotong di antara empat roda pengguling. Meningkatnya berat dan tenaga terpasang mesin menyebabkan gaya geser. Ini memperkuat mesin dengan memotong bahan lebih berat dengan hasil yang baik. Kecepatan pemotongan drum milling berkisar antara 60 dan 100 rpm. Katrol sabuk pada drum secara otomatis dikendalikan oleh silinder hidrolik. Sistem ini dapat menghemat energi dan membutuhkan sedikit pemeliharaan sistem. mengurangi biaya pemeliharaan dan operasional (Herdyman, 2017).

2. Cutting Tooth

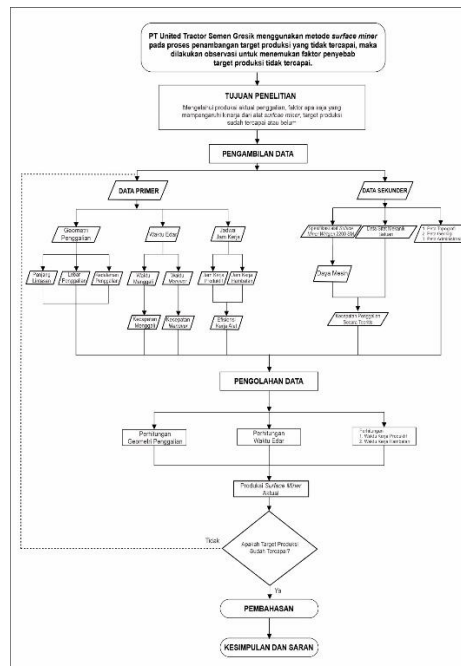
Menurut (Imran, 2016) cutting tools adalah komponen yang sangat penting pada surface miner. Tanpa cutting tools, milling drum tidak dapat melakukan pemotongan ataupun pemberaian material. Pemasangan cutting tools pada milling drum menyesuaikan dengan kedalaman pemotongan yang diatur dengan sistem leveling otomatis yang terhubung dengan mesin. Kedalaman pemotongan disimpan secara otomatis atau dapat disesuaikan secara manual.

Metode operasi surface miner untuk mendukung kegiatan produksi pada alat, meliputi. Front/rear loading to dumper/truck pada metode operasi ini, drum pada surface miner menambang material kemudian terangkut menuju belt conveyor ke arah depan mesin dan menuju ke dalam alat angkut. Metode ini melibatkan adanya kehilangan waktu yang terjadi akibat kebutuhan penggantian alat angkut saat alat angkut sudah selesai dimuat efisiensi dari metode ini bergantung terhadap perencanaan penjadwalan jumlah alat angkut terhadap *fleeting time*, ketersediaan tempat untuk melakukan manuver alat angkut, dan keandalan operator dalam tempat memosisikan alat angkut secara cepat dan tepat. Sidecasting dalam metode ini, discharge belt mencurahkan material tegak lurus dan diletakan disamping alat surface miner. Material kemudian akan dimuat oleh loader dan dimuat ke dalam alat angkut. Pada metode ini, surface miner beroperasi tanpa gangguan yang dikarenakan proses pemuatan material. Windrowing pada operasi windrowing ini, surface miner tidak menggunakan discharge belt. Material dibiarkan dibelakang jalur penggalian yang kemudian akan ditangani oleh alat muat dan alat angkut secara mekanis. Seperti halnya sidecasting, metode windrowing juga tidak bergantung terhadap proses pemuatan dan transportasi material.

B. Metode

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder, yaitu sebagai berikut :

1. Data Primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dilapangan. Pada penelitian ini, yang termasuk ke dalam data primer yaitu waktu kerja, waktu hambatan, waktu edar alat *surface miner*, dan geometri penggalian.
2. Data sekunder adalah data yang di ambil dari referensi-referensi yang telah ada dan digunakan untuk melengkapi data yang kurang. Pada penelitian ini, yang termasuk ke dalam data sekunder yaitu spesifikasi alat, curah hujan, dan lembar geologi.



Gambar 1. Diagram Alir

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengambilan data dilakukan dengan 2 metode yaitu perhitungan secara aktual dan teoritis. Perhitungan aktual dilakukan dengan menggunakan rumus matematika untuk mendapat data produksi aktual berdasarkan data jarak dan waktu. Sedangkan perhitungan secara teoritis dihitung berdasarkan kuat tekan, daya mesin, dan kedalaman penggalian.

Metode Penambangan

Metode penambangan yang diterapkan oleh PT UTSG ini adalah metode terbuka dengan sistem penambangan quarry untuk komoditas batugamping. Kegiatan penambangan di PT UTSG masih menggunakan metode peledakan untuk memberaikan batuan yang masih bersifat kompak agar menghasilkan fragmentasi yang sesuai dengan kebutuhan pabrik. Namun kegiatan peledakan yang dilakukan menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan sekitar, terutama pada area yang berdekatan dengan pemukiman penduduk. Dampak yang dihasilkan oleh kegiatan peledakan berupa ground vibration, noise maupun flying rock, sehingga untuk mengantisipasi dampak yang dihasilkan oleh kegiatan peledakan, sehingga dilakukan pembatasan jarak aman peledakan. Untuk tetap dapat mengoptimalkan produksi batugamping yang memiliki lebih ramah terhadap lingkungan sekitar yang tidak menimbulkan getaran besar seperti peledakan, oleh karena itu penggunaan alat *surface miner* sebagai alat gali untuk membongkar batugamping secara *continous mining* (Gambar 4.3). *Surface miner* mempunyai efek yang lebih ramah lingkungan karena tidak menimbulkan getaran dan debu berlebihan seperti pembongkaran menggunakan peledakan, sehingga *surface miner* cocok di sekitar pemukiman penduduk.

Pengamatan Waktu dan Efisiensi Kerja Alat

Waktu tersedia merupakan waktu yang disediakan atau yang diberikan oleh Perusahaan untuk aktif bekerja dalam satu shift, berikut ini (Tabel 4.2) menunjukkan rincian data waktu tersedia dan produktif dari alat. Berdasarkan hasil perhitungan maka rata-rata waktu kerja produktif per hari operator surface miner di PT UTSG adalah sebesar 471.42 Menit/hari. waktu kerja produktif ini digunakan mencari efisiensi kerja dari alat surface miner. Sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja produktif} &= \text{jam kerja produktif} - \text{jam istirahat} \quad \dots(1) \\ &= 540 \text{ menit} - 60 \text{ menit} \\ &= 480 \text{ menit/jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka rata-rata waktu kerja produktif per hari operator surface miner di PT. UTSG adalah sebesar 480 Menit.hari. waktu kerja produktif ini digunakan mencari efisiensi kerja dari alat surface miner.

Penentuan Kondisi dan Efisiensi Penggunaan Alat

Berdasarkan waktu hambatan yang telah diamati, maka dapat digunakan untuk mencapai kondisi dari peralatan mekanis yang digunakan. Perhitungan mengenai kondisi peralatan mekanis. Berikut merupakan perhitungan kondisi peralatan mekanis untuk alat *surface miner*.

Tabel 1. Indikator Produktivitas

Mechanical Availability	Physical Availability	Use Of Availability (%)	Effective Utilization (%)
64,66	70.71	75,77	53,58

Perhitungan Produksi Alat *Surface Miner*

Perhitungan dan produksi pada menggunakan perhitungan yang didasarkan pada jarak dan waktu, data-data hasil pengamatan seperti waktu edar, panjang dan lebar, serta kedalaman penggalian, sehingga dapat dihitung menjadi prosuktivitas dan produksi alat, yang dapat menggunakan (Persamaan 3). Dari data tersebut dapat dihitung kecepatan penggalian, kecepatan manuver dan besar produksi.

Perhitungan dan produksi pada menggunakan perhitungan yang didasarkan pada jarak dan waktu, data-data hasil pengamatan seperti waktu edar, panjang dan lebar, serta kedalaman penggalian, sehingga dapat dihitung menjadi prosuktivitas dan produksi alat.

Kecepatan penggalian merupakan kecepatan surface miner dalam menggali batuan pada satu panjang lintasan dinyatakan dengan m/jam. Perhitungan kecepatan penggalian :

$$\begin{aligned} VD &= D / T_d \times 60 \text{ menit/jam} \quad \dots(2) \\ &= 100 \text{ meter} / 15,37 \times 60 \text{ menit/jam} \\ &= 390,37 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Kecepatan manuver, merupakan kecepatan surface miner untuk kembali ke Lokasi lintasan selanjutnya setelah melakukan penggalian dan siap untuk melakukan penggalian kembali. Proses manuver dimulai dari alat menaikan cutting drum kemudian alat bergerak mundur menuju lokasi penggalian, dan terakhir alat menurunkan cutting drum untuk memulai penggalian. Perhitungan kecepatan manuver

$$\begin{aligned} VM &= D / T_m \times 60 \text{ menit/jam} \quad \dots(3) \\ &= 100 \text{ meter} / 2,1 \times 60 \text{ menit/jam} \\ &= 2857,14 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Produksi surface miner merupakan hasil produksi penggalian yang didapat dalam waktu satu siklus dinyatakan dalam m³/jam atau ton/jam. Pada penelitian ini waktu manuver tidak masuk dalam waktu hambatan, tapi masuk dalam perhitungan produksi. Perhitungan Produksi Surface Miner

$$\begin{aligned}
 p &= D \times W \times d \times \text{EFF} / (T_d + T_m) \times 60 \text{ menit/jam} \quad \dots(4) \\
 &= 100 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 72 \% / (15,37 + 2,1) \times 60 \text{ menit/jam} \\
 &= 108,48 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 108,48 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2,55 \\
 &= 276.624 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Kecepatan Penggalian berdasarkan Kuat Tekan dan Daya Mesin

Perhitungan kecepatan penggalian ini berdasarkan data kuat tekan batuan yang digali dan saya mesin surface miner yang digunakan. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus dari “Origliasso C., Cardu M., Kecojevic V. (2014)”. Di dapatkan kecepatan penggalian dan produksi yang berupa hasil prediksi. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus dari “Origliasso C., Cardu M., Kecojevic V. (2014)”. Dari perhitungan, didapatkan kecepatan penggalian dan produksi yang berupa hasil prediksi. Penggalian berdasarkan Kuat tekan dan Daya Mesin. pada pengambilan nilai hasil nilai UCS yang diprediksi dari nilai pengujian point load index mempunyai kondisi batugamping memiliki nilai ucs dari 0,69 MPa hingga 1,7 MPa. Untuk daya mesin alat surface miner wirtgen 2200 SM daya mesin sebesar 597 kW. Kecepatan penggalian dapat dihitung dengan menggunakan. sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= P_w \cdot (59,6 - 12 \ln \text{UCS}) / CD \quad \dots(5) \\
 &= 597 \text{ kW} \cdot (59,6 - 12 \ln 0,73 \text{ MPa}) / 20 \text{ cm} \\
 &= 1616,20 \text{ m/jam} \\
 &= 26,94 \text{ m/menit}
 \end{aligned}$$

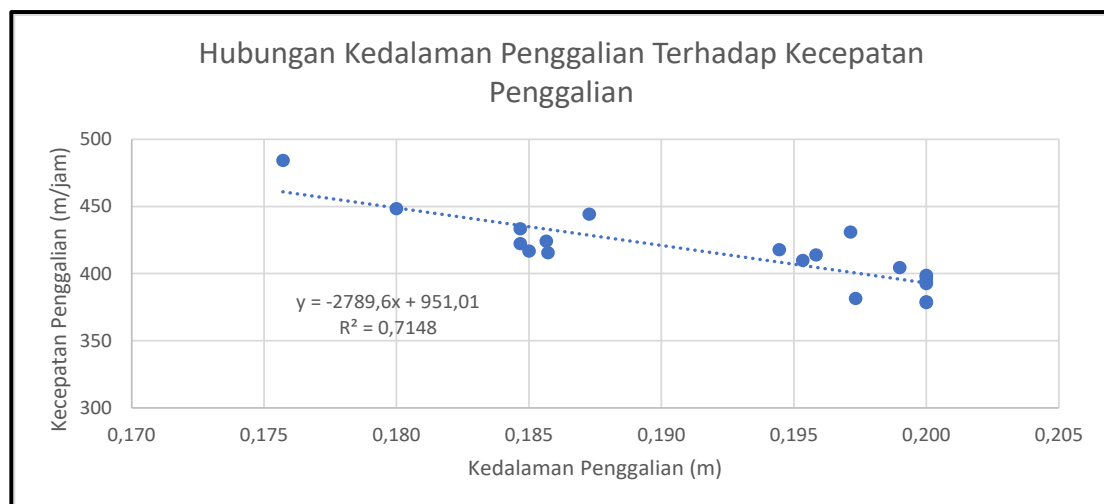
Penentuan Tingkat Error

Berdasarkan penentuan Tingkat kesalahan (error) dilakukan dengan cara membandingkan hasil kecepatan penggalian berdasarkan jarak dan waktu (meter per menit) aktual dengan perhitungan berdasarkan kuat tekan dan daya mesin secara teoritis. Hal ini diperlukan untuk mengetahui tingkat kesalahan antara perhitungan berdasarkan jarak dan waktu (aktual) dan perhitungan berdasarkan daya mesin dan nilai UCS (teoritis). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa simpangan (standar deviasi) rata-rata waktu penggalian sebesar 22,43 menit.

Analisis dan Pembahasan

Hubungan Kedalaman Penggalian Terhadap Kecepatan Penggalian

Analisis hubungan antara kecepatan penggalian terhadap kedalaman penggalian dalam mengetahui adanya pengaruh kondisi kedalaman penggalian yang berbeda terhadap besarnya kecepatan penggalian. Dari hasil hubungan kedalaman penggalian terhadap kecepatan penggalian. menunjukkan bahwa hubungan tersebut memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7148 dengan hal tersebut dapat diperoleh koefisien korelasi (r) 0,8454. Pada grafik di bawah bahwa kedalaman penggalian berpengaruh terhadap kecepatan penggalian.

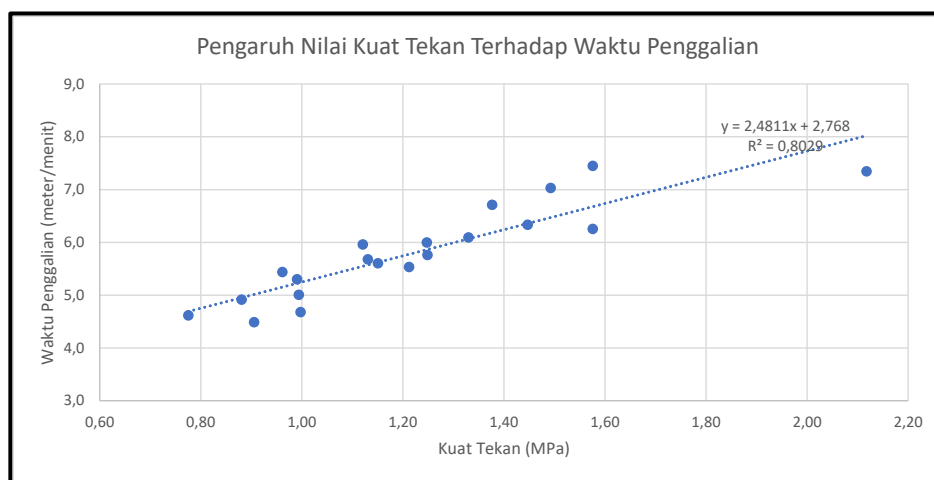


Gambar 2. Grafik Hubungan Kedalaman Penggalian Terhadap Kecepatan Penggalian

Berdasarkan kurva hubungan kedalaman penggalian terhadap kecepatan penggalian pada area surface miner mempunyai topografi yang relatif datar, sehingga kedalaman penggalian yang digunakan yaitu berkisar antara 0,17-0,2 m. Dari persamaan regresi linier yang terdapat pada kurva adalah $Y = -2789,6x + 951,01$. Dari persamaan tersebut dapat digunakan dalam penentuan kedalaman optimal, dari hasil tersebut apabila dengan kedalaman maksimal yang dapat dicapai oleh alat surface miner yaitu 0,2 m maka kecepatan penggaliannya yaitu 393,09 m/jam.

Hubungan Waktu Penggalian Terhadap Kuat Tekan Batuan

Analisis kuat tekan batuan merupakan aspek yang mempengaruhi dalam kinerja penggalian, terhadap aspek kecepatan penggalian. Maka dari itu dilakukan simulasi perhitungan kecepatan penggalian dengan kedalaman yang berbeda dimulai dari 0,1 sampai 0,4 meter, berdasarkan spesifikasi alat Dimana alat surface miner mampu menggali hingga 0,4 m. perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan “Orogliasso C., Cardu M., Kecojevic V. (2014).” Yang terdapat pada Bab IV. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara kecepatan penggalian dengan kekuatan batuanya



Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Penggalian Terhadap Kuat Tekan Batuan

Berdasarkan hubungan kuat tekan dengan kecepatan penggalian diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8029 dengan hal tersebut dapat diperoleh koefisien korelasi (r) 0,896, grafik pada waktu penggalian berpengaruh terhadap kuat tekan batuan. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan $Y = 2,4811x + 2,768$, sehingga dengan persamaan tersebut dapat digunakan untuk memprediksi waktu penggalian alat surface miner.

Produksi Surface Miner

Produksi surface miner spada nilai kuat tekan batuan pada masing-masing area, dari hasil penelitian diperoleh rata-rata nilai kuat tekan yaitu sebesar 1,23 MPa. Maka $Y = 2,4811(1,23) + 2,768$ sehingga diperoleh waktu penggalian 5,819 meter/menit atau 349,14 meter/jam. Selanjutnya apabila ingin mengetahui kedalaman penggalian maka persamaan $349,14 = -2789,6x + 951,01$, maka diperoleh kedalaman penggalian sebesar 0,215 m. Namun apabila pada kondisi atau area tertentu dengan nilai kuat tekan batuan yang lebih besar, maka kedalaman penggalian akan semakin dangkal dengan waktu penggalian yang semakin lama. Selanjutnya dapat dilihat produktivitas dari alat surface miner dengan nilai kecepatan penggalian 349,14 meter/jam, lebar penggalian 2,2 m dan kedalaman penggalian optimal sebesar 0,215 m maka diperoleh produktivitas surface miner sebesar 165,143 m³/jam. Dengan hasil tersebut dapat di peroleh produksi sebesar 63.554,27 ton/bulan, dari hasil data aktual diperoleh 56.833,02 ton/bulan.

D. Kesimpulan

Adapun yang dapat disimpulkan dari penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Produksi pada alat surface miner tidak tercapai dengan target sebesar 60.000 ton/bulan, sedangkan aktual yang didapat adalah sebesar 56.833,02 ton/bulan.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari alat surface miner pada yaitu kekuatan batuan dan kedalaman penggalian.
3. Dari hasil perbaikan produksi alat surface miner wirtgen 2200 SM di peroleh produksi sebesar 63.554,27 ton/bulan, maka target produksi sudah tercapai.

Ucapan Terimakasih

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat, yaitu:

1. Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Islam Bandung.
2. Bapak Noor Fauzi Isniarno., S.Pd., S.Si., M.T. sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
3. Bapak Ir. Zaenal., M.T. selaku Koordinator Skripsi sekaligus Pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan arahan serta bimbingannya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Dudi Nasrudin Usman., S.T., M.T. IPM., selaku Co-Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan serta bimbingannya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Kedua orang tua saya serta rekan seperjuangan yang selalu memberikan motivasinya dalam hal apa pun.
6. Seluruh staff administrasi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung yang membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Daftar Pustaka

Adit Kurniawan, Dudi Nasrudin, & Rully Nurhasan. (2021). Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel pada Daerah Blok C PT XYZ Desa Boenaga, Kecamatan Lasolo, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(2), 101–106. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i2.394>

Dika Hadi Anugrah, Dono Guntoro, & Yunus Ashari. (2022). Estimasi Sumberdaya Batugamping di PT X, Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(2), 148–154. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i2.538>

Dimas Gumelar, Zaenal, & Elfida Moralista. (2024). Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 31–40. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3817>

Guntur Indra Prahasta, Yuliadi, & Moralista, E. (2021). Redesign Geometri Lereng Penambangan Batugamping Kuari C di PT X Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 30–38. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.30>

Imam Imadudin, Elfida Moralista, & Zaenal. (2021). Kajian Sisa Umur Pakai dan Proteksi Katodik Sistem Anoda Korban pada Pipa Transportasi Gas Pipeline B di Kecamatan Cilamaya Wetan, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(2), 117–122. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i2.408>

Ismail, I., Zaenal, & Iswandaru. (2021). Rencana Kegiatan Teknis dan Ekonomis Reklamasi Lahan Bekas Tambang Andesit di PT X Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 82–88. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.231>

- Laksana, V. B., & Iswandaru. (2022). Kajian Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut pada Penambangan Andesit. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 147–156. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i2.1421>
- M. Hafizh Eliansyah, Sriyanti, & Elfida Moralista. (2022). Evaluasi Kinerja Crushing Plant di PT X Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(2), 132–139. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i2.536>
- Muhammad Dwi Nanda, Yuliadi, & Zaenal. (2021). Kajian Geometri Jalan Tambang berdasarkan Aashto dan Kepmen No 1827/K/30/Mem/2018 pada Penambangan Andesit di PT XYZ, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(2), 107–116. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i2.403>
- Rizki Purnama, Zaenal, & Noor Fauzi Isniarno. (2021). Kajian Teknis dan Ekonomis dalam Merencanakan Penggantian Alat Angkut Lama dengan Alat Angkut Baru di Area Penambangan Andesit PT XYZ Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(2), 123–131. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i2.412>
- Rizky Noor Fitriadi, Iswandaru, & Elfida Moralista. (2024). Pengaruh Geometri Jalan Terhadap Produktivitas Alat Angkut. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 41–48. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v4i1.3821>
- Ahmad H, 2012. “Kajian Alat Surface Miner Untuk Memenuhi Target Produksi Batu Gamping Pada Kuari PT. Semen Baturaja, Ogan Komering Ulu Sumatra Selatan”. UPN Veteran Yogyakarta.
- Awang dan Dwihandoyo, M., 2013. “Studi Ripabilitas Batu Gamping Pada Pengembangan Batu Gamping PT. Semen Holcim”. Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Mineral.
- Bieniawski, Z. T., 1989. “Engineering Rock Mass Clasification. A Wiley Interscience Publication”. Canada, hal 21-23; 52 – 58.
- Boggs, S. Jr. 1987. “Principles of Sedimentary and Stratigraphy”. Merril Publishing Company, Columbus.
- Hartman, L, Howaed. “SME Mining Engineering Handbook”. Edition 2nd, Vol.1. Colorado: Society For Mining, Metallurgy, and Exploration, inc.
- Herdyman, F. 2017. “Evaluasi Konsumsi Bahan Bakar dan Penggantian Cutting Tools Pada Alat Wirtgen Surface Miner 2200 Di PT. Pembangunan Sarana Perkasa Jobsite PT Semen Baturaja. Jakarta: Universitas Trisakti”.
- J.A. Hudson, H.J.P. 1997. “Engineering Rock Mechanics”, Oxford, 444 hal. Elsevier.
- Kepmen No 1827 K/30/MEM/2018. “Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik”. Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia.
- Kramadibrata, S., M.A. Rai, G.M. Simangunsong, Wattimena, R.K K. Matsui and H. Shimada, 2000. “The influense of water content to strength characteristic of sandstone using apparatus triaxial test, 19th Conference of Ground Contro in Mining”, Morgantown.
- Made Astawa Rai, Suseno Kramadibrata.Ridho Kresna Wattimena, 2011, “Mekanika Batuan, Laboratorium Geomekanika dan Peralatan Tambang”, Institute Teknologi Bandung, Bandung.
- Mohd Imran, 2016. “Variation of production with time, cutting tool and fuel consumption of surface miner 2200 SM 3.8”. International Journal of Technical Research and Applications, is. 01, pp.224-226.

- Nugraha, D. A., Solihin dan Zaenal., 2017. “Kajian Teknis Terhadap Kinerja Alat Surface Miner Trencor T1460 dalam Upaya Optimalisasi Produksi Penggalian Batu Gamping“. Prosiding Teknik Pertambangan.
- Origliasso, C., Cardu, M., & Kecojevic, V. 2014. “Surface miners: evaluation of the production rate and cutting performance based on rock properties and specific energy. Rock mechanics and rock engineering, 47, 757-770”.
- Projosumarto, P. 1996. “Pemindahan Tanah Mekanis”. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Suhala, S. 1997. “Bahan Galian Industri”. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Technology Rourkela.
- Tenriangjeng, A.T. 2013. “Kajian Teknis Alat Gali Muat dan Angkut”. Jakarta: Gundadarma.
- Wirtgen, G. 2016. “Wirtgen Surface Mining Manual Applications and Palnning Guide”. Germany: Wirtgen Group.