

Perancangan Unit Crushing Plant pada Penambangan Sirtu di CV Malaka Putra Persada Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat

Ridwan Kusmajaya *, Solihin, Yunus Ashari

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

*kusmajaya11@gmail.com, solihin@unisba.ac.id, yunus_ashari@unisba.ac.id

Abstract. Indonesia, as a developing country with increasing economic growth, has experienced significant progress in infrastructure, so that the need for raw materials such as sirtu has also increased. Sirtu, whose aggregates are used in making concrete and whose ash is used for asphalt layers, is an important material in construction. This activity encourages the development of mining businesses, including CV. Malaka Putra, the holder of a Mining Business License (IUP) that focuses on processing sirtu to meet infrastructure needs. Improving the quality of sirtu requires the design of a crushing plant with a specified production target of 60 tons/hour. In the processing of sirtu at CV. Malaka Putra Persada designed a crushing plant with a production target of 60 tons/hour to increase the selling power of sirtu. This process includes reducing the size of the excavated material using four stages of vibrating feeder, jaw crusher, cone crusher, vibrating screen, and supported by supporting tools such as belt conveyors and hoppers to meet market needs. At CV. Malaka Putra Persada, East Lombok, the sirtu material consists of 40% rocks and 60% sand. With a production target of 60 tons/hour, a crushing plant is used including a 58.5 m³ hopper, ZSW-280x85 vibrating feeder, SANME JC231 jaw crusher, E-SMS2000 cone crusher, E-3YK1235 vibrating screen (3 decks), and 7 belt conveyors. The final product consists of fractions -20+10 mm, -10+5 mm, and <5 mm according to market needs.

Keywords: *Production, Crushing Plant, Jaw Crusher, Vibrating Feeder, Cone Crusher, Vibrating Screen, Belt Conveyor.*

Abstrak. Indonesia, sebagai negara berkembang dengan pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat, mengalami kemajuan signifikan dalam bidang infrastruktur, sehingga kebutuhan bahan baku seperti sirtu juga meningkat. Sirtu yang agregatnya digunakan dalam pembuatan beton dan abunya dimanfaatkan untuk lapisan aspal, menjadi bahan penting dalam pembangunan. Kegiatan ini mendorong berkembangnya usaha pertambangan, termasuk CV. Malaka Putra, pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang fokus pada pengolahan sirtu untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur. Peningkatan kualitas sirtu diperlukan perancangan *crushing plant* dengan target produksi yang ditentukan 50 ton/jam. Dalam pengolahan sirtu pada CV. Malaka Putra Persada merancang *crushing plant* dengan target produksi 50 ton/jam untuk meningkatkan daya jual sirtu. Proses ini meliputi pengecilan ukuran bahan galian menggunakan empat tahapan *vibrating feeder*, *jaw crusher*, *cone crusher*, *vibrating screen*, serta didukung alat penunjang seperti *belt conveyor* dan *hopper* untuk memenuhi kebutuhan pasar. Di CV. Malaka Putra Persada, Lombok Timur, material sirtu terdiri dari 60% batuan dan 40% pasir. Dengan target produksi 50 ton/jam, digunakan *crushing plant* meliputi *hopper* 58,5 m³, *vibrating feeder* ZSW-280x85, *jaw crusher* SANME JC231, *cone crusher* E-SMS2000, *vibrating screen* E-3YK1235 (3 *deck*), dan 8 *belt conveyor*. Produk akhir terdiri dari fraksi -20+10 mm, -10+5 mm, dan <5 mm sesuai kebutuhan pasar.

Kata Kunci: *Produksi, Crushing Plant, Jaw Crusher, Vibrating Feeder, Cone Crusher, Vibrating Screen, Belt Conveyor.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki pertumbuhan ekonomi berangsur meningkat dari tahun ke tahunnya, hal ini yang menyebabkan pembangun dalam bidang infrastrukturnya meningkat, hal ini menyebabkan kebutuhan bahan baku pembangunan semakin banyak, salah satu diantaranya itu sirtu yang akan dimanfaatkan agregatnya sebagai bahan baku dalam pembuatan beton, dan aspal.

CV. Malaka Putra merupakan perusahaan yang bergerak di sektor industri pertambangan bahan galian sirtu. Perusahaan ini akan melakukan perencanaan kegiatan pengolahan sirtu untuk meningkatkan kualitas produk yang di hasilkan. Beberapa produk yang diinginkan perusahaan yaitu ukuran $(-20 + 10 \text{ mm})$, $(-10 + 5 \text{ mm})$, dan pasir giling (-5 mm) . Untuk meningkatkan kualitas produk dan juga hasil yang sesuai dengan kebutuhan diperlukan suatu kegiatan pengolahan.

Oleh karena itu perlunya suatu rancangan *crushing plant*, dalam perancangannya perlu memperhatikan pemilihan alat yang akan digunakan agar target produksi pengolahan tersebut sesuai dengan yang direncanakan.

Permasalahan yang terdapat pada perusahaan yaitu belum dilakukan studi mengenai perancangan *unit crushing plant* yang efektif dan efisien sehingga mampu memenuhi target produksi yang direncanakan oleh perusahaan tersebut.

Oleh karena itu dalam penelitian ini diperlukan adanya kajian mengenai perancangan *unit crushing plant* supaya dapat dilakukan pengolahan bahan galian sirtu sesuai dengan yang dibutuhkan perusahaan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik umpan yang terdapat di lapangan supaya penentuan alat sesuai dengan kebutuhan.
2. Dapat menentukan jumlah, jenis dan spesifikasi alat yang akan digunakan sesuai dengan target produksi perusahaan.
3. Mengetahui jumlah total produksi bahan galian sesuai dengan masing-masing agregat yang dihasilkan.

B. Metode

Metodologi penelitian yaitu menggunakan data primer dan data sekunder dari kegiatan penelitian. Adapun untuk uraian dari data primer dan data sekunder yaitu sebagai berikut:

1. Data primer, pengambilan data primer dilakukannya wawancara terhadap orang yang terkait perusahaan dengan pembahasannya yaitu target produksi, agregat produk yang diinginkan perusahaan, ukuran terbesar dari material yang terdapat di lapangan dan waktu kerja yang disediakan perusahaan.
2. Data sekunder, pengambilan data sekunder didapat dengan mengkaji data ataupun laporan-laporan yang sudah ada, mencari referensi mengenai *crushing plant*, seperti spesifikasi *crusher*, produktivitas mesin, serta pembuatan pabrik pengolahan.

Teknik Pengambilan Data

Data yang telah didapat dari kemudian akan dilakukan pengolahan dengan cara perhitungan teoritis seperti memperhitungkan presentase lolos dan tertahan material pada screen, reduction ratio, indeks produksi pada *crushing plant*.

Teknik Analisis Data

Dalam melakukan teknik analisis data yang ada maka akan dilakukan perhitungan lebih terperinci pada studi teknis yang dilakukan dengan parameter yang dapat mempengaruhi optimalisasi produksi dari kegiatan *crushing plant*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Jenis dan Karakteristik Material

Berdasarkan jenis material yang terdapat di lapangan termasuk kedalam formasi batuan gunung api tak terpisahkan yang dimana dalam formasi tersebut terdapat batuan beku yaitu andesit, breksi, dan tuff. Batu andesit tersebut dihasilkan akibat adanya pembekuan dari lava. Secara megaskopis ciri-ciri dari endapan breksi andesit yaitu kumpulan dari material andesit dengan ukuran

beragam, dari ukuran bongkah sampai pasir halus, kondisi singkapan ini terlihat lapuk, dengan warna cokelat tua dan ada beberapa bagian yang telah terjadi oksidasi rendah, bentuk butir menyudut, fragmen berupa bongkah-bongkah andesit, serta matriks berupa butiran (granul).

Dalam komposisi material terdapat dua jenis kandungan terdiri dari material halus dan material kasar, dimana kedua komposisi tersebut dapat menyebabkan penyumbatan dan masalah operasional. Maka dari itu dilakukan uji laboratorium pada sampel sirtu dari lokasi penambangan yang meliputi ukuran butir, kekerasan, berat jenis, dan juga kandungan lempung agar didapatkan efisiensi alat yang optimal serta biaya operasional minimal.

Target Produksi

Pada CV. Malaka Putra Persada tempat dilakukannya penelitian, ukuran *feed* atau material yang ada pada ROM berkisar dibawah 50 cm dengan material yang ingin dihasilkan dari *crushing plant* diatas 5 cm dengan laju pengumpanan yang ditargetkan 50 ton/jam menggunakan alat *primary crushing*. Untuk fraksi yang diinginkan pasaran berukuran -20 mm +10 mm, fraksi -10 mm +5 mm dan fraksi - 5 mm sehingga dibutuhkan alat *secondary crushing* dan *tertiary crushing*.

Hooper

Hooper adalah alat berbentuk wadah atau tangki besar yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara material yang telah ditambang. Material yang dimaksud berupa sirtu. Dalam menentukan *hooper* dengan target produksi 50 ton/jam. Jadi volume rencana *hopper* agar dapat menampung target produksi sebesar 60 ton/jam dengan kapasitas *hopper* terpakai sebesar 90% maka volume *hopper* yang terpakai sebesar 58,5 m³.

Vibrating Feeder

Vibrating feeder adalah alat yang digunakan untuk mengatur dan mengendalikan aliran material secara stabil menuju proses pengolahan berikutnya, seperti *crusher* atau konveyor. *Vibrating feeder* dirancang untuk memindahkan material seperti batuan, bijih tambang, atau material curah lainnya dengan menggunakan getaran. Material yang ingin direduksi akan didistribusikan secara merata menuju alat *crusher* agar tidak terjadinya hambatan akibat feeder tersangkut pada mulut jaw *crusher* yang disebabkan oleh distribusi yang tidak merata, dengan max feeding size 500 mm dan kapasitas 120 – 210 ton/jam.

Primary Crushing

Primary crushing adalah tahap pertama penghancuran yang bertujuan untuk mengurangi ukuran material mentah seperti batu besar menjadi ukuran yang lebih kecil dan seragam. Dengan target produksi yang diinginkan 50 ton/jam maka dapat direkomendasikan alat *primary crushing* berupa jaw *crusher* PE750x1060 dengan CSS 80 – 150 mm dan kapasitas produksi 80-230 ton/jam serta feed maksimal 630 mm. Jaw *crusher* PE750x1060 menghancurkan material dengan cara single toggle hasil dari *primary crushing* akan dibawa menggunakan belt conveyor dengan ukuran produkta berkisar di 80 – 150 mm. Kapasitas alat dapat dilihat pada gambar dibawah.

Secondary Crushing

Secondary crushing adalah tahap kedua penghancuran material setelah *primary crushing*. *Secondary crushing* bertujuan untuk mengurangi ukuran material hasil dari *primary crusher* menjadi ukuran yang lebih halus dan seragam agar siap untuk proses penyaringan dan pemisahan antara pasir dan batu. Alat *secondary* yang digunakan bertipe *cone crusher* ZYS36B dengan kapasitas produksi 59 – 163 dan CSS 13 – 38 mm serta OSS 150. Produkta yang dihasilkan akan dibawa menggunakan *belt conveyor* dan akan memasuki tahapan *sizing*.

Tertiary Crushing

Proses **tertiary crushing** merupakan lanjutan dari tahapan **secondary crushing**, bertujuan untuk

mengecilkan ukuran butiran material yang belum memenuhi spesifikasi produk setelah proses pengayakan sebelumnya. Pada tahap ini, digunakan alat **cone crusher** tipe **ZYS36D**, yang mampu menghasilkan kapasitas antara **27 hingga 90 ton per/jam (tph)**, dengan **Closed Side Setting (CSS)** berkisar antara **3 hingga 13 mm** dan ukuran umpan maksimal mencapai **35 mm**. Dalam proses ini, material akan dihancurkan hingga mencapai ukuran **CSS 5 mm**.

Sizing

Sizing adalah proses pemisahan material berdasarkan ukuran partikel. Proses ini dilakukan setelah tahap penghancuran (*crushing*), seperti *primary* dan *secondary crushing*, untuk memastikan material dipisahkan menjadi fraksi-fraksi ukuran yang diinginkan, seperti pasir, kerikil, dan batu. Proses *sizing* direkomendasikan menggunakan *vibrating screen* mengayak material berdasarkan ukuran partikel, sehingga partikel yang lebih kecil jatuh ke bawah melalui lubang saringan, sementara partikel yang lebih besar tetap di atas. Untuk tipe yang digunakan tipe E-3YK1235 dengan kapasitas 20 -180 ton/jam dan tiga *screen deck* dengan ukuran sebagai berikut:

1. *Deck 1* = 20 mm
2. *Deck 2* = 10 mm
3. *Deck 3* = 5 mm

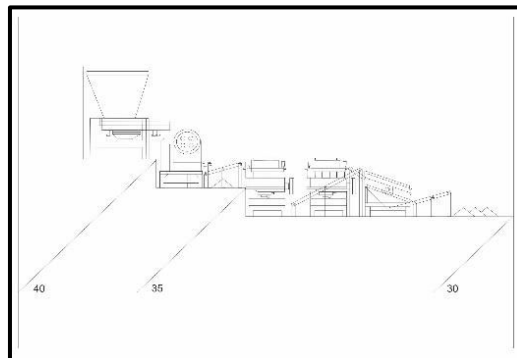
Dengan hasil dari masing - masing *deck* tersebut menghasilkan fraksi sebagai berikut:

1. Fraksi 1 = -20 mm + 10 mm
2. Fraksi 2 = -10 mm + 5 mm
3. Pasir Giling = -5 mm

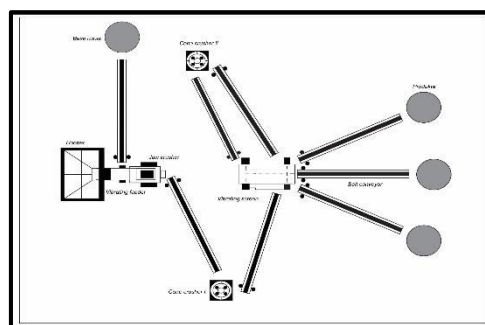
Hasil dari setiap *deck* akan disalurkan menggunakan belt conveyer ketempat stock pile dengan ukuran yang sama, berikut gambar dan spesifikasi alat *vibrating screen*. Untuk hasil akhir terdapat 3 jenis produk yang didapat merupakan fraksi 1 sebesar 14,4 ton/jam, Fraksi 2 21,6 ton/jam, Pasir giling 24 ton/jam.

Belt Convyor

Belt conveyor adalah sistem pengangkutan yang digunakan untuk memindahkan material secara terus-menerus dari satu tempat ke tempat lain, seperti dari lokasi penambangan ke area pemrosesan, atau dari *crusher* ke penyaringan dalam rancangan *crushing plant* dibutuhkan 8 *conveyor*.



Gambar 1. Layout Crushing Plant



Gambar 2. Layout Crushing Plant

Rencana Penentuan Geoteknik

Rencana pelaksanaan dan *monitoring* yang dilakukan ialah memastikan hasil rekomendasi lereng tunggal diaplikasikan di lapangan dan melakukan *monitoring* pergerakan lereng secara visual pada waktu akan melakukan penggalian atau aktivitas lain di dekat lereng. Berdasarkan Hook and brown dengan nilai $FK > 1$ dikatakan bahwasannya lereng tersebut aman, dimana untuk geomteri lereng yang digunakan yakni tinggi jenjang 6 meter, lebar 30 meter, dengan sudut kemiringan 45° didapatkan nilai FK 4,05 dan 3,37. Dari hasil FK tersebut dapat dikategorikan sebagai lereng aman dan dapat dilakukan penempatan *unit crushing plant* pada lokasi tersebut.

Daya Dukung Tanah

Dalam menentukan daya dukung tanah dengan metode Terzaghi, dilakukan dengan mengambil sampel tanah yang akan dipijak oleh *Crushing Plant*, karena data yang diperlukan dalam kajian daya dukung tanah metode Terzaghi ini nilai *density* tanah yang didapatkan dari pengujian sifat fisik tanah, dan pengujian geser langsung tanah yang menghasilkan nilai kohesi tanah dan sudut geser tanah. Berdasarkan hasil pengolahan data dari beberapa pengujian yang mendukung metode Terzaghi ini menunjukkan nilai kapasitas daya dukung tanah (q_{all}) lebih kecil dari *load pressure* infrastruktur, maka kondisi tanah permukaan atau pondasi tidak cukup untuk menerima beban infrastruktur di atasnya. Untuk menentukan daya dukung dari suatu pondasi yang akan dipijak oleh infrastruktur dalam hal ini adalah *Crushing Plant*, maka dapat menggunakan persamaan yang mana suatu faktor keamanan minimum untuk pondasi dangkal sebesar 3 untuk statis dan 5 untuk dinamis. Sedangkan metode penyangga yang digunakan dalam penguatan fondasi adalah *grouting* dan *bored pile* karena sesuai dengan karakteristik tanah yang terdapat pada penempatan *crushing plant*.

$$\begin{aligned} q_{ult} &= (1,3 \times c \times N_c) + (\rho \times D_f \times N_f) + (0,4 \times \rho \times B \times N_y) \\ &= (1,3 \times 0,015 \times 14,60) + (1,66 \times 2,5 \times 5,45) + (0,4 \times 1,66 \times 1,5 \times 2,15) \\ &= 20,232 \text{ KPa} \end{aligned}$$

Untuk kekuatan tanah tidak sanggup menopang beban dan getaran yang diberikan bisa menggunakan isolator getaran dan perlu meningkatkan daya dukung tanah. Dengan menggunakan metode *grouting* dan *bored pile* untuk *jaw crusher* dibutuhkan 8 tiang, *cone crusher I* 5 tiang dan *cone crusher II* 4 tiang.

Tabel 1. Hasil Daya Dukung Tanah

Jenis Alat	Berat alat dan material (kg)	Luas Pondasi (m ²)	q Actual (kPa)
<i>Jaw Crusher</i>	79.000	56,25	$774,73 / 56,25 = 13,77$
<i>Cone Crusher I</i>	45.000	36	$441,3 / 36 = 12,25$
<i>Cone Crusher II</i>	34.500	36	$338,33 / 36 = 9,39$

Reduksi Dinamika

Beban dinamis dapat mengurangi kekuatan geser tanah akibat beban siklik yang berulang, terutama pada tanah berpasir lepas atau tanah liat lunak. Oleh karena itu, faktor beban dinamis atau faktor reduksi harus diterapkan pada daya dukung statis. Bowles, 1996, Pada pondasi mesin, efek dinamis seperti getaran dapat mengubah resistansi tanah secara signifikan. Faktor reduksi biasanya berkisar antara 0,4 hingga 0,9 tergantung pada jenis tanah, frekuensi, dan amplitudo getaran.

1. *Jaw crusher*

$$\begin{aligned} a &= (2\pi 25)^2 \times 0,001 \\ &= 24,674 \text{ m/s}^2 \\ f_{\text{dynamic}} &= 774,73 \times \frac{24,674}{9,81} \\ &= 1948,6 \text{ (19118 N)} \\ q_{\text{dynamic}} &= \frac{19118}{56,25} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 339,13 \text{ N/m}^2 (0,339 \text{ kPa}) \\
 q_{\text{actualdynamic}} &= 13,77 + 0,339 \\
 &= 14,109 \text{ kPa} \\
 q_{\text{alldynamic}} &= 6,744 \times 0,90 \\
 &= 6,096 \text{ kPa} \\
 Q_{\text{actualdynamic}} &> Q_{\text{alldynamic}}
 \end{aligned}$$

Apabila nilai tekanan aktual lebih besar daripada daya dukung izin tanah maka tanah akan mengalami pergeseran ataupun amblas yang disebabkan tanah tidak sanggup menopang beban dan getaran dari infrastruktur diatasnya.

Berikut hasil perhitungan penguatan pada fondasi crushing plant menggunakan metode bored pile. Untuk diameter = 0,6 m dan luas = 10 m.

Tabel 2. Parameter *Biard Pile*

Parameter	Nilai
Diameter bored pile (D)	0,6 m (opsional perbandingan 0,8 m)
Panjang tiang (L)	10 m (masuk ke tanah keras)
Daya dukung tanah ujung (Qb)	250 kPa (nilai konservatif untuk tanah keras)
Gesekan selimut (fs)	20 kPa (untuk tanah kohesif dan pasir padat)
Faktor keamanan (FS)	5
Berat alat dikonversi ke kN	$W = \text{kg} \times 9.81 / 1000$

Sumber: Karol, 2003

$$A_s = \pi \times 0,6 \times 10 = 18,55 \text{ m}^2$$

$$A_b = \frac{\pi \times 0,6^2}{4} = 0,287 \text{ m}^2$$

$$Q_s = 20 \times 18,55 = 377 \text{ kN}$$

$$Q_b = 250 \times 0,287 = 70,7 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{ult}} = 377 + 70,7 = 447,7 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{allow}} = \frac{Q_{\text{ult}}}{\text{FS}} = \frac{447,7}{5} = 89,54 \text{ kN}$$

Tabel 3. Kebutuhan Tiang Pada Fondasi

Mesin	Berat (kg)	Berat (kN)	Q_{allow} (kN/tiang)	Kebutuhan Tiang
<i>Jaw Crusher</i>	79.000	775,0	89,54	$775 / 89,54 = 8$ tiang
<i>Cone Crusher I</i>	45.000	441,5	89,54	$441,5 / 89,54 = 5$ tiang
<i>Cone Crusher II</i>	34.500	338,4	89,54	$338,4 / 89,54 = 4$ tiang

D. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dalam rancangan desain *crushing plant* dapat disimpulkan beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

Pada daerah penelitian Lombok timur Di CV. Malaka Putra Persada memiliki karakteristik material berupa 60% batuan dan 40% pasir. Sehingga dapat digolongkan kedalam komoditas sirtu (pasir dan batu). Berdasarkan jenis material yang terdapat dilapangan termasuk kedalam formasi

batuan gunung api tak terpisahkan yang dimana dalam formasi tersebut terdapat batuan beku yaitu andesit, breksi, dan tuff.

Untuk rancangan desain *crusing plant* dibutuhkan 1 alat *hopper* dengan lebar Atas 5 m dan lebar bawah 2 m, dibutuhkan juga 1 alat *vibrating feeder* dengan tipe GZD-960X3800 memiliki ukuran *fedder* maksimal 500 mm dengan kapasitas pengumpanan 120 – 210 ton/jam, 1 alat *jaw crusher* bertipe PE750X1060 dengan CSS 700 – 1060 mm dan kapasitas produksi 80-230 tph serta *feed* maksimal 630 mm. 2 alat *cone crusher I* bertipe ZYS36B dengan kapasitas produksi 59 – 163 tph, maksimal *feed* 150 mm dan produkta yang dihasilkan 13 - 38 mm, *cone crusher II* ZYS36D dengan kapasitas produksi 27 – 90 tph dengan maksimal *feed* 35 mm dan produkta yang dihasilkan 3 - 13 mm. 1 alat *vibrating screen* bertipe E-3YK1235 dengan kapasitas 20 -180 ton/jam dan tiga *screen deck*, 8 alat *belt conveyor* dengan tipe yang sama yaitu .

Untuk hasil akhir terdapat 3 jenis produk yang didapat merupakan fraksi 1 sebesar 14,4 ton/jam, Fraksi 2 21,6 ton/jam, Fraksi 3 24 ton/jam.

Ucapan Terimakasih

1. Keluarga

Terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun ucapkan kepada keluarga khususnya ayah, ibu dan adik yang selalu senantiasa memberi dukungan serta doa yang tiada hentinya kepada penyusun selama penyusun melaksanakan perkuliahan hingga penyusun menyelesaikan skripsi.

2. Pembimbing dan Co-Pembimbing

Bapak Solihin, Ir., M.T.; selaku Pembimbing tugas akhir yang senantiasa memberikan arahan dan membantu kepada penulis hingga ada pada tahap ini. Bapak Dr. Ir. Yunus Ashari, M.T; selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung. Sekaligus Dosen Co-Pembimbing yang telah membantu dan meluangkan waktu kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir.

3. CV Malaka Putra Persada

Bapak Maulana Okta Saputra S.T., M.T; selaku Direktur CV Malaka Putra Persada yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian dilokasi tambang. Bapak Adit Kurniawan S.T., selaku pembimbing kegiatan di lapangan dan pengambilan data yang telah membimbing dan membantu penulis dalam pengmabilan data selama dilapangan.

4. Keluarga Teknik Pertambangan Angkatan 2019

Terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun ucapkan kepada angkatan 2019 yang senantiasa memberikan dukungan serta doa selama penyusun melaksanakan perkuliahan hingga penyusun menyelesaikan skripsi. Terima kasih juga penyusun ucapkan atas kebersamaan serta canda tawanya dalam melalui dinamika perkuliahan yang tentunya tidak mudah, sehingga penyusun dapat melalui hal tersebut.

Daftar Pustaka

- Adijaya, R., & Moralista, E. (n.d.). *Perancangan dan Penjadwalan Tambang pada Penambangan Nikel Laterit*. <https://journal.sbpublisher.com/index.php/minetech>
- Agum Widhiyatmoko, D., Ernawati, R., & Nurkhamim. (2025). Karakteristik Endapan Emas Aluvial dan Alternatif Pengelolaan Pencemaran pada Proses Pengolahannya. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 81–90. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v5i1.5777>
- Aprian, A. (2025). Analisis Perkuatan Tunnel menggunakan Metode RMR, Q-System, dan Finite Element Method pada TD XC-2 CG 460. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 91–106. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v5i1.5900>
- Anonim., 2007, “*Belt Conveyor for Bulk Material*”. Florida, Published by The Conveyor Equipment Manufacturers Association.
- Arifin M & Adjat S., 1997, “Bahan Galian Industri”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.

- B.A.Wills. 2006, "*Mineral Processing Technology: An Introduction to Partical Aspect of Ore Recovery*, Pergamon Press", New York.
- Brown, G.J., O.B.E., Mech.E (1963). "*Principle and Practice of Crushing and Screening*". Canada.
- CEMA, 2007, "*Belt Conveyor for Bulk Material*", *Conveyor Equipment Manufacture Association*, United State of America.
- Currie, John M, 1973, "*Operation Unit in Mineral Processing*", CSM Press, Columbia.
- Hukkie. (1962). "Diktat Pengolahan Bahan Galian". Jurusan Teknik Pertambangan. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Kelly, Errpl, G and Sporttiswood, David J., 1982, "*Introduction to Mineral Processing*", Jhon Wiley & Sons, Inc, Canada.
- Moch, Arizal Ramadhan. (2014). "Analisis Perbandingan Dimensi *Vibrating Screen* pada Produktivitas Penambangan Batu Pasir Tras di PT. Nyalindung". Jurnal Teknik Pertambangan (Nomor 1 tahun 2014) Volume 2.
- Normansyah, (2014). "Optimalisasi alat *crushing plant* untuk memenuhi target produksi Andesit di PT. Ansar Terang Crushindo". Jurnal Teknik Pertambangan (Nomor 1 tahun 2014) volume 2.
- Pernanda, Feri, 2009, "Evaluasi Desain dan Penempatan *Crushing Plant* Di CV. Panghegar II Purwakarta Gunung Patapaan, Desa Cilalawi, Kecamatan Sukatani, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat", Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto, Partanto., 2000, "Tambang Terbuka", Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumian Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Prodjosumarto, Partanto., 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Reisner, W., and Eisenhart, R.M., 1971, "*Bins and Bunkers for Handling Bulk Materials: Practical Design and Techniques*", Trans Tech Publications, Cleveland.
- Sills, S.R. 1996, "*Improved Material Balance Regression Analysis for Waterdrive Oil and Gas Reservoirs*".
- Suryadharma, Hendra dan Yoso Wigroho, Haryanto, 1998, "Pengolahan". Yogyakarta: Universitas Atmajaya.
- Taggart. A.J. (1945), "*Handbook of Mineral Dressing John Willey*", New York.
- Tobing, 2005, "Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian" (*Mineral Dressing*).
- Wills, B.A. (1980). "*Mineral Processing Technology*". England: Camborne school of mine.
- Yudiantara, Ismail, 2017, "Evaluasi Kerja Alat Peremuk (*Crusher*) Batu Andesit Di PT Mitra Multi Sejahtera, Desa Mekarsari, Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat", Universitas Islam Bandung, Bandung.