

**EVALUASI KINERJA *CRUSHING PLANT* UNTUK
MEMENUHI TARGET PRODUKSI BATU ANDESIT
DI PT ANUGRAH LANGGENG MUKTI
OKU, SUMATERA SELATAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**ANUGRAH YERONSIS PRATAMA
2023310043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

**EVALUASI KINERJA *CRUSHING PLANT* UNTUK
MEMENUHI TARGET PRODUKSI BATU ANDESIT
DI PT ANUGRAH LANGGENG MUKTI
OKU, SUMATERA SELATAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya Pada
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih



**ANUGRAH YERONSIS PRATAMA
2023310043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA *CRUSHING PLANT* UNTUK MEMENUHI TARGET PRODUKSI BATU ANDESIT DI PT ANUGRAH LANGGENG MUKTI OKU, SUMATERA SELATAN

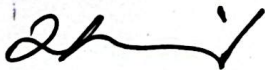
LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih

Oleh:

ANUGRAH YERONSIS PRATAMA
2023310043

Pembimbing I



Ahmad Husni, S.T., M.T.
NUPTK. 6338747650200003

Prabumulih, 17 Juli 2026

Pembimbing II



Reni Arisanti, S.T., M.T.
NUPTK. 1439755655300002



Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

Ridho Kovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Kinerja *Crushing Plant* Untuk Memenuhi Target Produksi Batu Andesit Di PT Anugrah Langgeng Mukti, OKU, Sumatera Selatan" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Jum'at, 17 Juli 2026, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Laporan Tugas Akhir.

Prabumulih, 17 Juli 2026

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua :

1. Ahmad Husni S.T., M.T.
NUPTK. 6338747650200003

()

Anggota :

1. Reni Arisanti S.T., M.T.
NUPTK. 1439755655300002
2. Ridho Yovanda S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

()
()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir Aris Susilo, S.T., M.T., IPM.
NUPTK. 9944755656130172

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Anugrah Yeronsis Pratama

NIM : 2023310043

Program Studi : Teknik Pertambangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa, tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya orang lain, apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil *plagiasi*, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku atas perbuatan tersebut.



Prabumulih, 17 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Anugrah Yeronsis Pratama
NIM. 2023310043

ABSTRAK

EVALUASI KINERJA CRUSHING PLANT UNTUK MEMENUHI TARGET PRODUKSI BATU ANDESIT DI PT ANUGRAH LANGGENG MUKTI OKU, SUMATERA SELATAN

Anugrah Yeronis Pratama, 2023310043, 2026

Pembangunan nasional membutuhkan batu andesit sebagai material utama konstruksi. PT Anugrah Langgeng Mukti (ALM) memiliki target produksi batu andesit sebesar 25.000 ton/bulan, namun realisasinya belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas produksi aktual, mengidentifikasi hambatan kerja, serta menilai kinerja peralatan unit *crushing plant*. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan melakukan pengamatan langsung terhadap waktu siklus, hambatan operasional, dan data produksi harian. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas produksi aktual *crushing plant* mencapai 22.974 ton/bulan atau 109,4 ton/jam dengan tingkat ketercapaian target sebesar 91,89% (defisit 2.026 ton/bulan). Hambatan utama operasional yang terjadi meliputi persiapan awal, keterlambatan masuk kerja, dan faktor cuaca (hujan). Evaluasi ketersediaan alat menghasilkan nilai *Mechanical Availability* (MA) 95%, *Physical Availability* (PA) 96%, *Use of Availability* (UA) 90%, dan *Effective Utilization* (EU) 86% dengan efisiensi kerja sebesar 86,12%. Efektivitas alat peremuk adalah 79% pada *jaw crusher* primer (kategori sedang), 96% pada *jaw crusher* sekunder (baik), dan 98% pada *cone crusher* tersier (baik), dengan tingkat kehilangan material (*material balance*) sebesar 1,82 ton/jam (1,9%). Untuk mengoptimalkan produksi, disarankan meningkatkan kapasitas unit sekunder yang menjadi *bottleneck* serta meningkatkan kedisiplinan waktu kerja karyawan.

Kata Kunci: *Crushing Plant*, Batu Andesit, Ketersediaan Alat, Target Produksi, Efisiensi Kerja

ABSTRACT

PERFORMANCE EVALUATION OF CRUSHING PLANT TO MEET PRODUCTION TARGET OF ANDESITE STONE AT PT ANUGRAH LANGGENG MUKTI OKU, SOUTH SUMATERA

Anugrah Yeronis Pratama, 2023310043, 2026

The production target achievement of andesite stone at PT Anugrah Langgeng Mukti (PT ALM) has not been optimal, where the actual production reached only 22,974 tons/month (91.89%) of the 25,000 tons/month target, resulting in a deficit of 2,026 tons/month. This study aims to evaluate the performance of the crushing plant unit to determine actual production capacity, identify work obstacles, and analyze crushing equipment effectiveness. The research method used is descriptive quantitative, involving direct observation of cycle times, operational obstacles, and equipment availability. The evaluation results show that the overall actual production capacity of the crushing plant is 109.4 tons/hour. Equipment availability analysis yielded a Mechanical Availability (MA) of 95%, Physical Availability (PA) of 96%, Use of Availability (UA) of 90%, and Effective Utilization (EU) of 86%, which are overall categorized as good. The effectiveness of the primary jaw crusher is 79% (moderate), the secondary jaw crusher is 96% (good), and the tertiary cone crusher is 98% (good). The material balance calculation indicates a material loss of 1.82 tons/hour (1.9%). The main obstacles identified are initial equipment preparation, late shifts, and feeding wait times, categorized as moderate risks based on the Risk Assessment Matrix. To meet the production target, it is recommended to upgrade the capacity of the secondary jaw crusher, which acts as a bottleneck (theoretical capacity of 97.92 tons/hour), and to improve employee work discipline.

Keywords: Crushing Plant, Equipment Availability, Crusher Effectiveness, Work Obstacles, Andesite Stone.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Evaluasi Kinerja *Crushing Plant* Untuk Memenuhi Target Produksi Batu Andesit Di PT Anugrah Langgeng Mukti, OKU, Sumatera Selatan.

Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

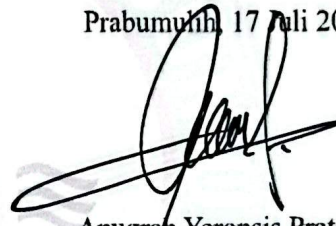
1. Rektor Universitas Prabumulih Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si.
2. Bapak Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. sebagai pembimbing I.
5. Ibu Reni Arisanti, S.T., M.T. sebagai pembimbing II.
6. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. sebagai dosen penguji.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Bapak/Ibu staff administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
9. Direktur utama bapak Joko Fedry, Kepala Teknik Tambang, Pimpinan, dan seluruh Staff PT Anugrah Langgeng Mukti yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
10. Kedua orang tua, Ayah Isman Satoni dan Ibu Yeni Haryanti serta keluarga besar yang menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang. Terimakasih atas segala doa, cinta, kasih sayang dan memberikan semangat kepada penulis.
11. Sahabat Seperjuangan dan Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2023, Keluarga besar BEM FT UNPRA 2025/2026, serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

12. Keluarga Besar PT Tirta Group Prabumulih.

13. Diri penulis sendiri, Anugrah Yeronsis Pratama. Terima kasih telah bertahan hingga sejauh ini. Terima kasih karena tidak menyerah pada keadaan, Tetap kuat dan tetap semangat meskipun lelah, tidak semua perjuangan dapat dilihat, tidak semua tangis dapat diceritakan, dan tidak semua beban dapat dibagikan. Namun, setiap langkah yang diambil dengan penuh keyakinan akhirnya mengantarkan pada titik ini. Untuk segala pengorbanan, doa, kesabaran, ketulusan hati, dan kerja keras yang telah diberikan, terima kasih.

Penulisan Tugas akhir ini masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 17 Juli 2026



Anugrah Yeronsis Pratama
2023310043

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL DALAM	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Kegiatan Penambangan.....	6
2.2.2 <i>Crushing Plant</i>	10
2.2.3 Alur Kerja <i>Crushing Plant</i>	11
2.2.4 Komponen Pada <i>Crushing Plant</i>	12
2.2.5 Proses Peremukan Batuan Andesit.....	22
2.2.6 Laju Pengumpanan <i>Crushing Plant</i>	22
2.2.7 <i>Reduction Rate</i>	23
2.2.8 Efisiensi Kerja.....	24
2.2.9 Perhitungan Ketersediaan Alat	24

	Halaman
2.2.10 Efektivitas Alat Peremuk	26
2.2.11 Material <i>Balance</i>	27
2.2.12 Analisis Risiko	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.2 Tahapan Penelitian.....	29
3.3 Diagram Alir Penelitian	32
3.4 Teknik pengumpulan dan pengolahan data.....	32
3.4.1 Teknik Pengumpulan data	32
3.4.2 Pengolahan data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Kapasitas Produksi Aktual <i>Crushing Plant</i>	37
4.1.1 Kapasitas Peralatan <i>Crushing Plant</i>	37
4.1.2 Jadwal Kerja.....	44
4.1.3 Produktivitas Aktual <i>Crushing Plant</i>	45
4.2 Hambatan Kerja	49
4.2.1 Macam-macam Hambatan	50
4.2.2 Jumlah Waktu Hambatan	52
4.2.3 Klasifikasi dan Analisis Resiko Hambatan	53
4.3 Evaluasi Kinerja <i>Crushing Plant</i>	57
4.3.1 Efisiensi Kerja <i>Crushing Plant</i>	57
4.3.2 Ketersedian Alat Unit <i>Crushing Plant</i>	58
4.3.3 Efektivitas alat peremuk	59
4.3.4 Material <i>Balance</i>	60
4.3.5 Perbandingan kapasitas aktual dengan target perusahaan.....	60
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Titik Koordinat WIUP PT Anugrah Langgeng Mukti	4
Tabel 2.2 Perjalanan Material <i>Crushing plant</i>	11
Tabel 2.3 Faktor Modifikasi Kapasitas <i>Jaw Crusher</i>	14
Tabel 2.4 Faktor Modifikasi Kapasitas <i>Cone Crusher</i>	16
Tabel 2.5 Klasifikasi <i>Reduction Ratio</i>	24
Tabel 2.6 Kerangka Pengukuran Frekuensi terjadinya Risiko	27
Tabel 2.7 Besaran dan Dampak Terjadinya Risiko	27
Tabel 2.8 Tabel <i>Risk Assesment Matrix</i>	28
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	29
Tabel 4.1 Dimensi Hopper	37
Tabel 4.2 <i>Swelling factor</i>	38
Tabel 4.3 Luas penampang melintang <i>Belt conveyor</i>	41
Tabel 4.4 Kapasitas Teoritis <i>Belt conveyor</i>	43
Tabel 4.5 Kapasitas teoritis masing-masing Peralatan	43
Tabel 4.6 Jadwal Kerja unit <i>Crushing Plant</i>	45
Tabel 4.7 Produksi Aktual <i>Crushing Plant</i>	49
Tabel 4.8 Waktu dan Persentase Hambatan <i>Crushing Plant</i>	52
Tabel 4.9 Klasifikasi hambatan <i>crushing plant</i>	54
Tabel 4.10 Kategori Tingkatan Besar Durasi Hambatan Terhadap Produksi	54
Tabel 4.11 Kategori Dampak Berdasarkan Frekuensi Hambatan Yang Terjadi ..	55
Tabel 4.12 Kategori frekuensi terjadi hambatan	55
Tabel 4.13 Nilai <i>Risk Priority Index Crushing Plant</i>	56
Tabel 4.14 <i>Risk Assesment Matrix</i> pada <i>Crushing Plant</i> PT Anugrah Langgeng ... Mukti	56
Tabel 4.15 Nilai Ketersediaan Alat peremuk	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta IUP PT Anugrah Langgeng Mukti.....	5
Gambar 2.2 Peta Kesampaian Daerah.....	6
Gambar 2.3 Pembongkaran Material	7
Gambar 2.4 <i>Treatment</i> Pada <i>Boulder</i>	8
Gambar 2.5 Pemuatan Material.....	9
Gambar 2.6 <i>Crushing Plant</i> PT ALM.....	11
Gambar 2.7 Skema <i>Crushing Plant</i> PT ALM.....	12
Gambar 2.8 <i>Jaw Crusher</i>	14
Gambar 2.9 <i>Cone Crusher</i>	16
Gambar 2.10 Hopper.....	18
Gambar 2.11 <i>Vibrating Feeder</i>	18
Gambar 2.12 <i>Vibrating Screen</i>	19
Gambar 2.13 <i>Belt Conveyor</i>	21
Gambar 3.1 Bagan Alir penelitian	32
Gambar 4.1 <i>Stockpile Base Couse</i> (limbah).....	47
Gambar 4.2 Diagram Pareto Hambatan <i>Crushing plant</i>	53
Gambar A.1 <i>Jaw Crusher Primary</i>	67
Gambar A.2 <i>Jaw Crusher Secondary</i>	68
Gambar A.3 <i>Cone Crusher Tertiary</i>	69
Gambar D.1 Hasil Produksi Pecah Primer.....	74
Gambar D.2 Hasil Produksi 2X3	75
Gambar D.3 Hasil Produksi 1x2	75
Gambar D.4 Hasil Produksi 1x1	76
Gambar D.5 Hasil Produksi Abu Batu	76
Gambar E.1 Struktur Organisasi PT Anugrah Langgeng Mukti	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Spesifikasi Alat Peremuk	67
Lampiran B Perhitungan waktu kerja efektif	70
Lampiran C Perhitungan Ketersedian alat	73
Lampiran D Foto Hasil produksi.....	74
Lampiran E Struktur Organisasi PT Anugrah Langgeng Mukti	77
Lampiran F Standar Pengoperasian <i>Crusher</i>	78



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
ALM	: Anugrah Langgeng Mukti (Nama Perusahaan)
BPKP	: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan
EU	: <i>Effective Utilization</i> (Persentase penggunaan efektif alat)
IUP	: Izin usaha pertambangan
MA	: <i>Mechanical Availability</i> (Ketersediaan mekanis alat)
OKU	: Ogan Komering Ulu (Kabupaten lokasi penelitian)
PA	: <i>Physical Availability</i> (Ketersediaan fisik alat)
PT	: Perseroan Terbatas
ROM	: <i>Run of Mine</i> (Bahan galian hasil penambangan langsung)
RR	: <i>Reduction Ratio</i>
RPI	: <i>Risk Priority Index</i>
TDVS	: <i>Tripple Deck Vibrating Screen</i>
TPH	: <i>Tons Per Hour</i> (Ton per jam - satuan kapasitas produksi)
UA	: <i>Use Availability</i> (Persentase penggunaan alat yang siap)
WE	: Waktu Efektif
WIUP	: Wilayah Izin Usaha Pertambangan
WP	: Waktu Produktif

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, sumber daya batuan merupakan salah satu aset penting yang dikembangkan untuk menunjang pembangunan wilayah. Pemanfaatannya perlu memperhatikan aspek konservasi serta menjaga keberlanjutan fungsi ekosistem. Untuk mendukung keberhasilan pengelolaan tersebut, diperlukan informasi yang jelas mengenai lokasi, potensi, dan kondisi sumber daya yang terdapat di suatu daerah sehingga perencanaan pengembangan pertambangan dapat dilakukan secara tepat. Peran batu andesit sendiri belum banyak diketahui oleh masyarakat, padahal batuan ini merupakan bahan galian industri yang memiliki kontribusi besar dalam pembangunan nasional. Batu andesit menjadi material utama dalam berbagai kegiatan konstruksi. Oleh karena itu, untuk mengetahui potensi dan cadangan batu andesit pada suatu tambang, diperlukan kegiatan pengamatan atau pemetaan geologi, baik terkait persebarannya maupun perhitungan cadangannya. (Syahrial dkk., 2016).

Pengolahan bahan galian, adalah salah satu proses yang memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya dengan sistem fisik tanpa mengubah karakteristik kimia kecuali perbedaan biosida fisik mineral yang dipisahkan. Pengolahan bahan galian terdiri dari empat tahap: *comminution*, *sizing*, konsentrasi, dan dewatering. Pengecilan ukuran material dengan merusak atau membentuk bahan yang baru, pengecilan ukuran material untuk mengurangi ukuran butir melalui peremuk dan pengayakan, dan pengecilan ukuran material untuk mengurangi ukuran butir melalui peremuk dan pengayakan. Proses pemrosesan dibagi menjadi tiga tahap yaitu *primary crushing*, *secondary crushing* dan *fine crushing* (Irvan Airlangga dkk., 2023).

Kinerja *crushing plant* menjadi faktor penentu dalam pencapaian target produksi. Rendahnya produksi aktual dibandingkan produksi target dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kapasitas alat yang tidak optimal, frekuensi *downtime*, ukuran umpan yang tidak sesuai, keausan *crusher*, serta efisiensi unit

screening dan *conveying*. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kinerja *crushing plant* diperlukan untuk mengetahui kemampuan aktual alat dan menemukan faktor penyebab ketidakefisienan proses produksi *crushing plant*.

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai evaluasi kinerja *crushing plant* pada PT Anugrah Langgeng Mukti agar dapat dirumuskan rekomendasi peningkatan performa produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah yang akan saya bahas pada penelitian ini, yaitu:

1. Berapa kapasitas produksi aktual *crushing plant* di PT Anugrah Langgeng mukti?
2. Apa saja Hambatan pada unit *Crushing Plant* untuk mencapai target produksi?
3. Bagaimana kinerja *Crushing plant* dalam menunjang produktivitas?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan di perusahaan tambang batu andesit di PT Anugrah Langgeng Mukti:

1. Mengetahui kapasitas produksi aktual *Crushing plant* di PT Anugrah Langgeng mukti.
2. Mengetahui hambatan pada unit *Crushing plant* dalam pencapaian target produksi.
3. Mengevaluasi kinerja *Crushing plant* dalam menunjang produktivitas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian dilakukan untuk meningkatkan pemahaman kita. Penelitian memberikan informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Secara spesifik, manfaat penelitian di bidang apapun mencakup tiga aspek, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat secara akademik, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di

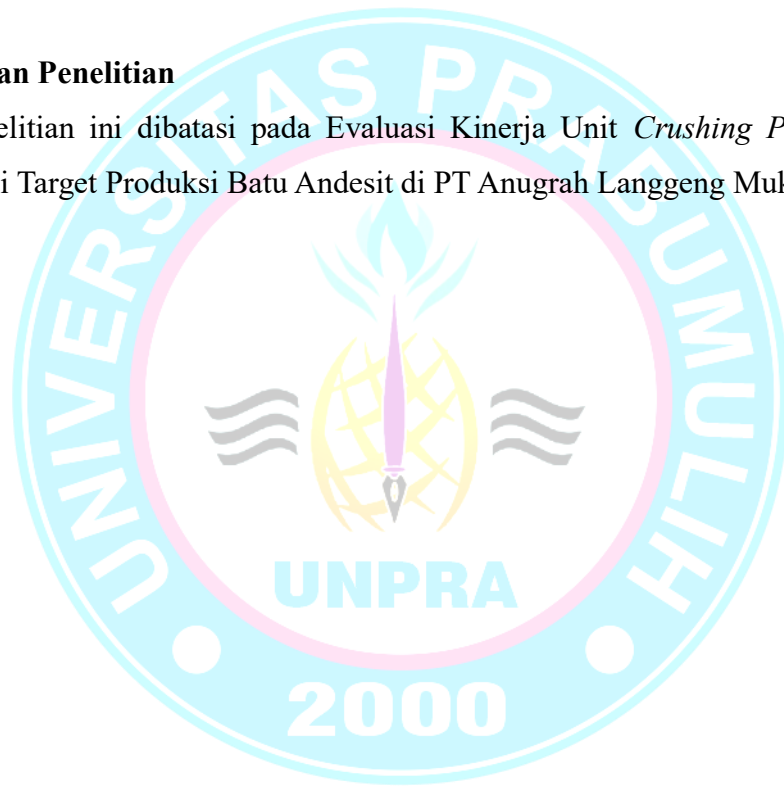
bidang teknik pertambangan khususnya bidang pengolahan bahan galian industri batu andesit. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu sebagai bahan dan referensi untuk melanjutkan penelitian selanjutnya terkait Evaluasi kinerja unit *crushing plant* untuk memenuhi target produksi batu andesit.

2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada perusahaan pertambangan maupun pemerintah terkait tentang kinerja unit *crushing plant*.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada Evaluasi Kinerja Unit *Crushing Plant* Untuk Memenuhi Target Produksi Batu Andesit di PT Anugrah Langgeng Mukti.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

PT Anugrah Langgeng Mukti melakukan kegiatan penambangan terbuka *Quarry* dengan material utama berupa batu Andesit, wilayah tambang PT Anugrah Langgeng Mukti berlokasi di desa Way Salak, Kecamatan Jayapura, Kabupaten OKU Timur, Provinsi Sumatera Selatan. Melakukan penambangan Batuan Andesit dengan legalitas yang dimiliki PT Anugrah langgeng mukti berupa surat Keputusan IUP operasi produksi No. 339/DPMPTSP.VI/IX/2017 yang diterbitkan pada tanggal 17 juni 2017 seluas 27 Ha.

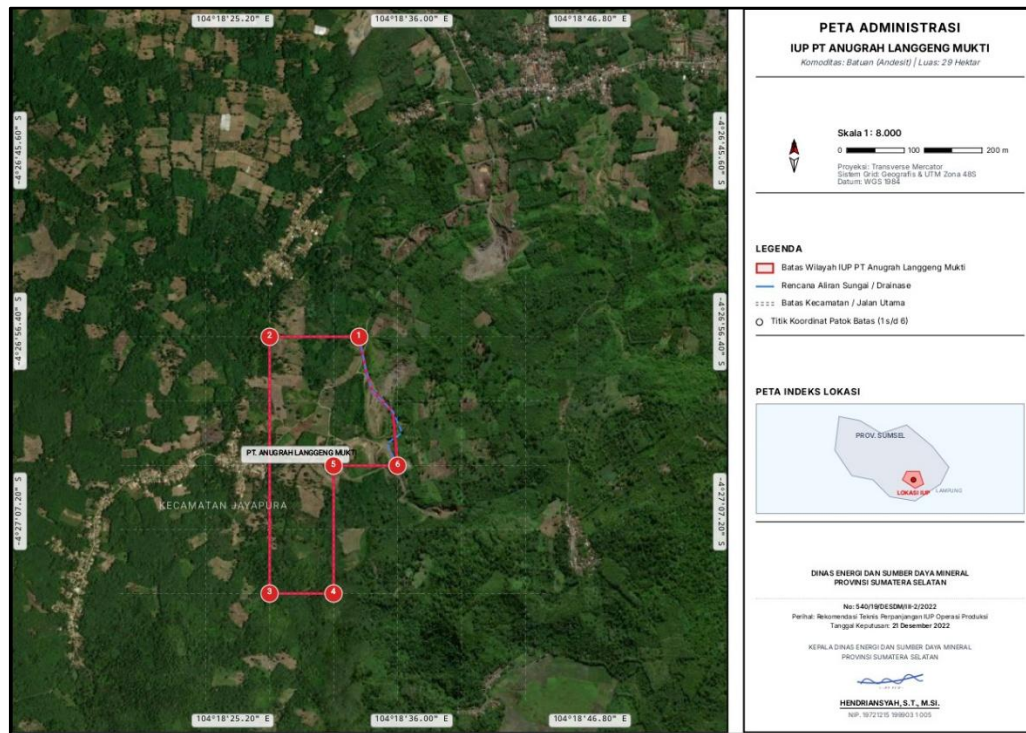
Secara administratif pemerintahan, IUP operasi produksi PT ALM berada di desa Way Salak, Kecamatan Jayapura, kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Provinsi Sumatera Selatan. Secara Geografis PT ALM memiliki batas-batas wilayah seperti terlihat pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Titik Koordinat WIUP PT Anugrah Langgeng Mukti

No	Garis Bujur Timur (BT)			Garis Lintang Selatan (LS)		
	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")
1	104	18	47,1	4	26	50,9
2	104	18	45,6	4	26	50,9
3	104	18	45,6	4	26	51,6
4	104	18	44,9	4	26	51,6
5	104	18	44,9	4	26	52,3
6	104	18	44,2	4	26	52,3
7	104	18	44,2	4	26	52,9
8	104	18	42,9	4	26	52,9
9	104	18	42,9	4	26	52
10	104	18	42,3	4	26	52
11	104	18	42,3	4	26	50,9
12	104	18	31	4	26	50,9
13	104	18	31	4	26	13,3
14	104	18	39,5	4	26	13,3

No	Garis Bujur Timur (BT)			Garis Lintang Selatan (LS)		
	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")	Derajat (°)	Menit (')	Detik (")
15	104	18	39,5	4	26	3,6
16	104	18	47,1	4	26	3,6

Sumber: Perusahaan, 2026



Sumber: Perusahaan, 2026

Gambar 2.1 Peta IUP PT Anugrah Langgeng Mukti

Objek penelitian pada unit pengolahan batu andesit (*Crushing Plant*) di JL. Adi wiyata, Kota Baru Selatan, Kecamatan Martapura, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. Lokasi ini dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki potensi sumber daya batu andesit yang cukup besar serta sistem operasi penambangan dan pengolahan yang berjalan secara aktif. Kondisi tersebut memungkinkan peneliti untuk memperoleh data primer yang berkaitan dengan kegiatan produksi, peralatan, proses pengolahan, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja operasi di lapangan. Perjalanan darat menuju WIUP PT Anugrah Langgeng Mukti dari Universitas Prabumulih dapat ditempuh sekitar 3jam 19 menit perjalanan hingga mencapai kota Martapura, Peta Kesampaian daerah dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Sumber : Penulis, 2026

Gambar 2.2 Peta Kesampaian Daerah

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kegiatan Penambangan

Kegiatan penambangan yang diterapkan oleh PT. Anugrah Langgeng Mukti adalah dengan metode penambangan *Quarry*. Bentuk topografi lokasi penambangan yang berbentuk bukit sehingga dalam kegiatan penambangan secara bertahap akan membentuk jenjang (*bench*). Proses penambangan batu andesit meliputi pembongkaran, penggalian, pemuatan dan pengangkutan.

Pemilihan metode penambangan didasarkan pada sifat dan karakteristik bahan galian yang akan ditambang, dengan mempertimbangkan faktor keselamatan, teknologi, dan faktor ekonomi diperhitungkan untuk memperoleh biaya yang rendah dan memaksimalkan keuntungan.

1. Pembongkaran (*Loosening*)

Pembongkaran (*loosening*) merupakan proses pengambilan atau pembebasan material dari tempat penambangan yang kemudian diangkut ketempat pengolahan. Kegiatan pembongkaran pada PT. Anugrah Langgeng Mukti selain sebagai pembebasan material,

dilakukan sekaligus sebagai pemisah batuan yang berukuran besar yang sekiranya tidak dapat lolos pada *Hopper* dengan material yang sekiranya bisa lolos pada *Hopper* karena akan memperlambat proses pengolahan.

Pada tahap ini alat gali muat menggunakan metode estafet untuk efisiensi dan keselamatan penambangan, pada tahap ini digunakan untuk pembongkaran dan pembentukan jenjang (*Bench*) adalah *Excavator merk Hyundai type 220 – 95* dan *Excavator Kobelco SK200* yang khususnya untuk penggalian material yang letaknya dibawah ataupun di depan kedudukan *Excavator* itu sendiri, pada tahap ini dioperasikan 2 unit alat gali muat.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2.3 Pembongkaran Material

2. *Treatment* pada *Boulder*

Pada fragmentasi hasil *Loosening* dengan menggunakan *Excavator Backhoe*, tidak semua batuan sesuai dengan ukuran yang diharapkan. Fragmentasi batuan dikatakan *Boulder* jika ukuran batuan hasil pembongkaran tersebut terlalu besar dan tidak muat untuk dimasukkan kedalam mulut *crusher* pada proses selanjutnya. Batuan yang dianggap *boulder* akan dipisahkan oleh *backhoe* pada saat kegiatan pemuatan

material hasil pembongkaran ke alat muat angkut. *Boulder* tidak dimasukkan ke dalam *vessel* alat angkut, melainkan dikumpulkan pada lokasi tertentu dekat dengan *backhoe*, kemudian dilakukan proses pemecahan batuan dengan menggunakan alat *Rock breaker Excavator Kobelco SK 330*.



Sumber : Penulis, 2026

Gambar 2.4 *Treatment Pada Boulder*

3. Pemuatan (*Loading*)

Setelah proses pembongkaran selesai, proses selanjutnya yaitu pemuatan. Kegiatan *loading* bertujuan untuk memindahkan batu andesit setelah pembongkaran untuk dilakukan pemuatan ke atas *dump truck* dengan menggunakan alat *excavator*. Fungsi utama *excavator* adalah untuk menggali tanah atau material lainnya dengan menggunakan *bucket*. Lengan *excavator* dapat bergerak dalam berbagai arah dan sudut untuk mencapai titik yang diinginkan, sementara *bucket* dapat berfungsi untuk membongkar, mengangkat, dan memindahkan material ke atas *dump truck*.

Pada kegiatan ini dioperasikan dengan menggunakan alat gali muat *Excavator Kobelco SK200*, dengan proses pemuatan ke *Dump Truck Hino 300* dutro, kemudian mengangkut ketempat pengolahan *Stone*

Crusher, kemudian *dump truck* kembali kelokasi penambangan untuk mengambil bahan galian hasil penambangan.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2.5 Pemuatan Material

4. Pengangkutan (*Hauling*)

Setelah proses pemuatan dilakukan, batu andesit dipindahkan dari front penambangan menuju *Crushing plant* dengan menggunakan alat angkut *dump truck* Hino 300 Dutro dengan kapasitas 4-6 m³. Waktu pengangkutan rata-rata menuju *Crushing Plant* dengan jarak terjauh 10 km adalah sekitar 40 - 60 menit. Sedangkan waktu kembali kosong *dump truck* rata-rata dari *Crushing Plant* kembali ke *front* adalah sekitar 40 - 50 menit.

5. Pengolahan

Setelah proses pengangkutan ke *crushing plant*, kemudian dilakukan pengolahan bahan galian, Tujuan dari pengolahan material adalah untuk mereduksi dan mengklasifikasikan material dengan spesifikasi (mutu, fisik) tertentu yang memenuhi kriteria pemasaran serta untuk memisahkan pengotor yang tidak digunakan. Pada proses pengolahan, material hasil peledakan kemudian mengalami reduksi ukuran, yang mana proses reduksi dibagi menjadi tiga tahap yang terdiri dari

peremukan primer (*Primary Crushing*), peremukan sekunder (*Secondary Crushing*) dan peremukan tersier (*Tertiary Crushing*).

Pada *primary crushing*, batuan yang lolos dari vibrating feeder akan dibawa ke *double deck vibrating screen* dan dihasilkan produk base coarse (1-10 mm), sementara yang tertahan *vibrating feeder* menuju *jaw crusher* yang mana batuan dihancurkan hingga ukuran 180-220 mm. Dilanjutkan oleh *secondary crushing* menggunakan *jaw crusher* sekunder yang mereduksi ukuran batuan menjadi 30-35 mm, selanjutnya *tertiary crushing* sehingga batuan menjadi 18-20 mm yang kemudian masuk pada *triple deck vibrating screen* sehingga dihasilkan produk berupa split 2/3 (20-35 mm), split 1/2 (7-20 mm), split 1/1 (7 - 10mm) dan Abu batu (<7mm).

2.2.2 *Crushing Plant*

Menurut (Hilapok dkk., 2021) *Crushing plant* adalah serangkaian alat pengolahan yang terdiri dari pengumpan (*hopper dan feeder*), *belt conveyor* (ban berjalan), *screen* (ayakan), *crusher* (mesin peremuk), dan peralatan tambahan yang berhubungan. Salah satu fungsi unit *Crushing Plant* adalah sebagai alat pemecah batuan, atau alat yang digunakan untuk memperkecil ukuran batuan sesuai dengan spesifikasi yang diminta, serta memisahkan batuan yang telah dipecahkan dengan menggunakan saringan.

Proses di *Crushing Plant* dimulai dengan memasukkan material mentah ke dalam *crusher primer*, di mana material tersebut dihancurkan menjadi ukuran yang lebih kecil. Setelah itu, material yang sudah dihancurkan ini dialirkan ke *crusher sekunder*, material tersebut dapat dihancurkan lebih lanjut jika diperlukan. Setelah tahap penghancuran selesai, material yang dihasilkan akan dipindahkan ke tempat penyimpanan atau ke tahap berikutnya dalam proses produksi melalui *conveyor*.

Komponen utama dari *crushing plant* umumnya meliputi *hopper, feeder, primary crusher, secondary crusher, screening unit, conveyor belt*, dan *stockpile*. Tiap komponen memiliki fungsi yang saling berkaitan dalam menghasilkan produk akhir dengan ukuran seragam dan jumlah sesuai target produksi. Gambar *Crushing plant* dapat dilihat di Gambar 2.6 berikut.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2.6 Crushing Plant PT ALM

2.2.3 Alur Kerja *Crushing Plant*

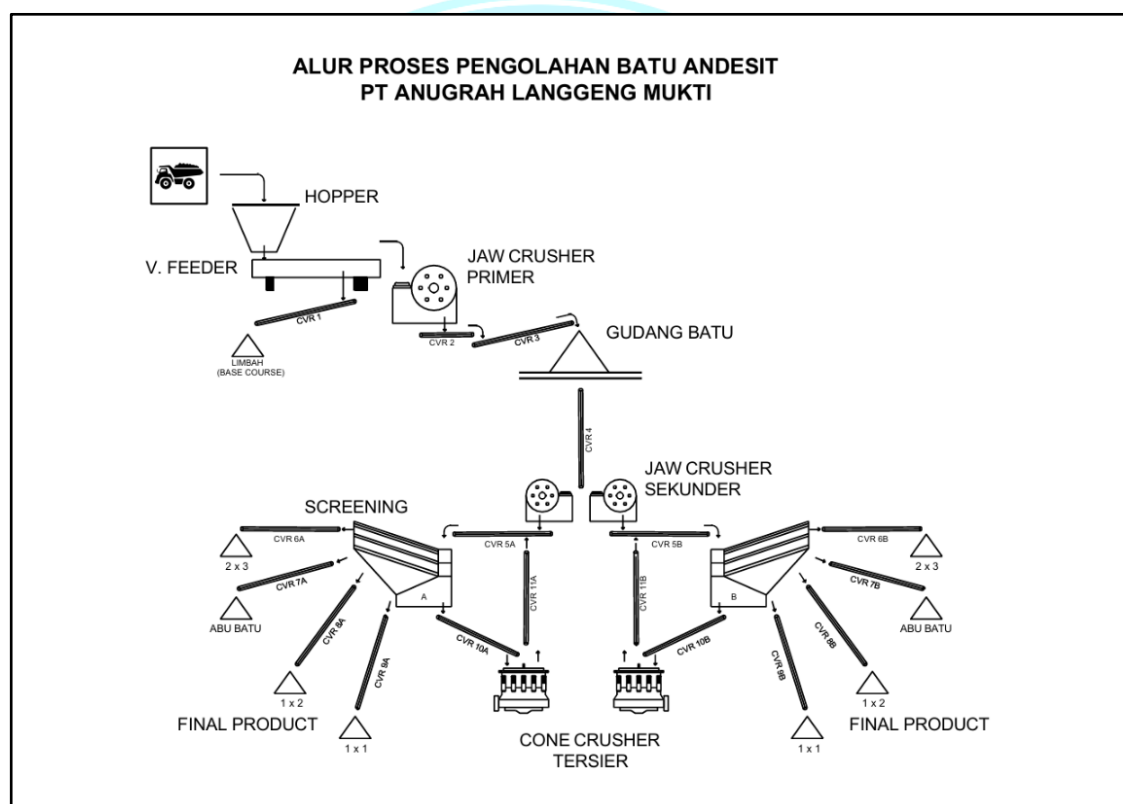
Unit *crushing plant* terdiri dari alat peremuk yaitu peremuk rahang (*Jaw Crusher*) dan peremuk *cone* (*Cone Crusher*), ayakan bergetar (*Vibrating Screen*) terdiri dari *Tripple Deck Vibrating Screen* (TDVS) serta beberapa alat pendukung yaitu *Hopper*, pengumpan bergetar (*Vibrating Feeder*) dan sabuk berjalan (*Belt Conveyor*). Terdapat 3 proses peremukan pada *crushing plant* di PT Anugrah Langgeng Mukti yaitu peremukan primer (*primary crushing*), peremukan sekunder (*secondary crushing*) dan peremukan tersier (*tertiery crushing*).

Tabel 2.2 Perjalanan Material *Crushing plant*

Proses	Alat	Umpan	Produk
Primary Crushing	Hopper	Dump truck	Vibrating Feeder
	Vibrating Feeder	Hopper	Jaw Crusher Limbah
	Jaw Crusher	Vibrating Feeder	Gudang Batu
	Gudang Batu	Jaw Crusher	Jaw Crusher Sekunder

Proses	Alat	Umpan	Produk
<i>Secondary dan Tertiary Crushing</i>	Jaw Crusher Sekunder	Gudang Batu	TDVS
	TDVS	Jaw Crusher Sekunder	Cone Crusher Tersier
		Cone Crusher Tersier	Split 2/3
			Split 1/2
			Split 1/1
	Cone Crusher Tersier	TDVS	Abu Batu
	Cone Crusher Tersier	TDVS	TDVS

Sumber : Perusahaan,2026



Sumber: Perusahaan,2026

Gambar 2.7 Skema *Crushing Plant* PT ALM

2.2.4 Komponen Pada *Crushing Plant*

Pada kegiatan pengolahan Batu Andesit ,peralatan-peralatan yang digunakan pada *crushing plant*, antara lain: mesin peremuk (*Crusher*), hopper, pengumpan bergetar (*Vibrating feeder*), ayakan bergetar (*Vibrating screening*) dan sabuk berjalan (*belt conveyor*).

1. *Jaw Crusher*

Prinsip kerja alat peremuk *Jaw Crusher* adalah memiliki 2 buah rahang dimana salah satu rahang diam dan yang satu dapat digerakan, sehingga material yang masuk ke kedua sisi rahang akan mengalami proses penghancuran. Material yang masuk diantara dua rahang akan dikompresi atau dijepit. Ukuran material hasil peremukan tergantung pada pengaturan mulut pengeluaran (*setting*), yaitu bukaan maksimum dari mulut alat peremuk (Java Province dkk., t.t.).

Bagian-bagian *jaw crusher* :

- a. *Gape* adalah jarak horizontal pada *mouth* (lubang penerimaan).
- b. *Fix jaw* adalah bagian dari alat yang tidak bergerak sebagai pemberi gaya penahan pada material umpan.
- c. *Moving jaw* adalah bagian dari alat yang dapat bergerak berfungsi sebagai pemberi gaya tekan pada material.
- d. *Toggle* adalah bagian dari alat peremuk yang berfungsi sebagai pengubah dimana naik-turun menjadi horizontal.
- e. *Setting Jaw* adalah bagian alat yang digunakan untuk mengatur *closed setting*.
- f. *Pitman* adalah bagian dari alat peremuk yang berfungsi untuk mengubah gerakan berputar dari *eccentric rotation* menjadi gerakan naik-turun.
- g. *Throat* adalah bagian paling bawah dari alat peremuk yang berfungsi sebagai lubang pengeluaran hasil peremukan.

Gambar *Jaw crusher* bisa dilihat pada Gambar 2.8 berikut.



Sumber : Penulis, 2026

Gambar 2.8 *Jaw Crusher*

Menurut (Currie, 1973) Kapasitas *jaw crusher* dinyatakan dalam suatu rumus empiris yaitu:

$$TR = Ta \times Kc \times Km \times Kf \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

TR = Kapasitas (ton/jam)

Ta = Kapasitas terpasang (ton/jam)

Kc = Faktor kekerasan batuan

Km = Faktor kandungan air

Kf = Faktor pengumpanan material

Tabel 2.3 Faktor Modifikasi Kapasitas *Jaw Crusher*

Faktor Kondisi <i>Jaw Crusher</i>	
Faktor Kekerasan Batuan (Kc)	
Dolomite	1,00
Gneiss,syenit	0,95
Andesit	0,90
Slate	0,90

Faktor Kondisi <i>Jaw Crusher</i>	
Granite	0,90
Chert	0,80
Quartzite	0,80
Diorite	0,80
Basalt	0,75
Diabase	0,65
Faktor Kandungan Air (Km)	
Kering	1,0
Basah	1,0-1,75
Faktor Pengumpanan (Kf)	
Intermittent	0,75-0,85
Continue	1
Sumber : (Currie, 1973)	

2. *Cone Crusher*

Cone crusher digunakan sebagai peremukan sekunder (*secondary crushing*) yaitu proses lanjutan yang bertujuan menghancurkan batuan sehingga bisa menghasilkan struktur pecahan batu yang relatif *homogen*. Sebuah *cone crusher* beroperasi dengan cara menggerus batuan yang masuk ke bagian dalam *cone crusher* yang berbentuk kerucut dan yang ditutupi oleh mantel tahan aus. Saat batu memasuki bagian atas *cone crusher* batu akan terjepit diantara mantel dan mangkuk yang ada di ditengah *crusher*. Potongan batuan akan jatuh ke bagian bawah karena batuan menjadi lebih kecil dimana batuan terus tergerus. Proses ini berlanjut sampai potongan cukup kecil untuk jatuh melalui celah sempit di bagian bawah *crusher*. Gambar *Cone Crusher* dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut.



Sumber; Penulis, 2026

Gambar 2.9 *Cone Crusher*

Menurut (Currie, 1973) Kapasitas *Cone Crusher* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$T_a = T \times C \times M \times G \times \alpha \times \beta \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- T_a = Kapasitas *Crusher* (ton/jam)
- T = Kapasitas alat yang terdapat dalam spesifikasi alat.
- C = Faktor untuk kekerasan batuan
- M = Faktor kandungan air didalam batuan.
- G = Faktor untuk *Bulk Density* (1,6)
- α = Faktor pemakaian $\alpha = (0.75 - 0.80)$
- β = Factor umpan balik $\beta = 1$

Tabel 2.4 Faktor Modifikasi Kapasitas *Cone Crusher*

Faktor Kondisi <i>Cone Crusher</i>	
Faktor Kekerasan Batuan (C)	
Dolomite	1,00
Gneiss, syenite	0,95
Andesite	0,90
Slate	0,90
Granite	0,90
Chert	0,80
Quartzite	0,80

Faktor Kondisi *Cone Crusher*

Diorite	0,80
Basalt	0,75
Diabase	0,65
Faktor Kandungan Air (M)	
Kering	1.0
Basah	0,1-0,75
Faktor Bulk Density (G)	
Andesite	1.6
Faktor Pemakaian (α)	
Sebelum Liner Replacement	0,75-0,80
Faktor Umpan Balik (β)	
Umpan Continue	1.0

Sumber : (Currie, 1973)

3. Hopper

Hopper merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menampung Batu Andesit dari tambang sebelum material tersebut dimasukan kedalam alat peremuk (*crusher*). Dengan menampung terlebih dahulu material maka pemberian umpan pada *crusher* dapat dilakukan secara kontinyu. Dengan menggunakan rumus di bawah ini volume suatu hopper dapat ditentukan sebagai berikut:

$$V_h = \frac{1}{3} t (L_{atas} + L_{bawah} + \sqrt{L_{atas} + L_{bawah}}) \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

V_h = Volume *hopper* (m^3)

T = Tinggi (m)

L = Luas (m^2)

Dari hasil perhitungan volume total *hopper* dapat dihitung kapasitas hopper dalam tonase yaitu:

$$K = V_h \times B_i \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

K = Kapasitas *Hopper* (ton)

V_h = Volume *Hopper* (m^3)

B_i = Berat isi Batu (ton/ m^3)



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2.10 Hopper

4. *Vibrating Feeder*

Feeder adalah alat yang digunakan sebagai alat pengumpan yang berfungsi membantu atau mengatur keluarnya material umpan dari *hopper* yang akan masuk kedalam alat peremuk. Penggunaan alat pengumpan bertujuan agar proses pengumpanan dari *hopper* menuju ke alat peremuk dapat berlangsung dengan laju yang konstan, sehingga dapat mencegah terjadinya penumpukan material karena memberikan umpan kepada *crusher* secara teratur dan kontinyu. Gambar *Vibrating Feeder* dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut.



Sumber:jxscmine, 2025

Gambar 2.11 *Vibrating Feeder*

Untuk kapasitas *vibrating feeder* dapat dihitung secara teoritis sebagai berikut:

$$K = T \times L \times V \times P \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

K = Kapasitas teoritis *feeder* (ton/jam)

T = Tebal pada material

L = Lebar *feeder* (m)

V = Kecepatan *feeder* (m/jam)

P = densitas (ton/m³)

5. *Vibrating Screening*

Vibrating Screen merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan ukuran butir batuan dengan cara melewatkan batuan di atas ayakan, batuan yang lebih kecil dari lubang ayakan dapat lolos ke bawah ayakan sebagai produk halus (*undersize*) sedangkan partikel batuan yang lebih kasar dari ukuran ayakan teratahan di atas ayakan sebagai produk kasar (*oversize*). *Screening* adalah proses pengelompokkan batuan berdasarkan ukuran lubang ayakan yang digunakan. Gambar *Vibrating Screen* dapat dilihat pada Gambar 2.12 berikut.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2.12 *Vibrating Screen*

6. *Belt Conveyor*

Belt conveyor adalah *conveyor* yang menggunakan sabuk sebagai elemen pembawa batuan yang akan diangkut. *Belt conveyor* dapat digunakan untuk memindahkan batuan dalam jumlah besar, baik batuan yang memiliki bentuk beraturan maupun tidak beraturan. Batuan yang diangkut dibawa pada bagian permukaan atas sabuk. *Belt conveyor* terdiri dari sabuk datar dan fleksibel tak berujung, terbuat dari kain, karet, plastik, kulit atau logam, yang diletakkan di atas dua katrol datar logam di dua ujungnya, dan digerakkan dalam satu arah dengan menggerakkan salah satu dari dua katrol ujung. *Belt conveyor* dapat digunakan untuk memindahkan material dalam jumlah besar, baik material yang memiliki bentuk beraturan maupun tidak beraturan. Material yang diangkut dibawa pada bagian permukaan atas sabuk. *Belt conveyor* secara intensif digunakan di setiap cabang industri dan memiliki bentuk yang berbeda-beda.

Kapasitas Pengangkutan *Belt Conveyor* per satuan waktu dipengaruhi oleh kecepatan *belt conveyor*, jenis pembawa, sudut kemiringan/penurunan, karakteristik dan bentuk bahan yang diangkut. Namun, untuk tujuan umum, kapasitas dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$Q_t = A \times V \times \gamma \times S \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

Q_t = Kapasitas *Belt Conveyor* (ton/jam)

A = Luas penampang *belt* (m²)

V = Kecepatan *belt* (m/s)

γ = Berat jenis material (ton/m³)

S = Koefisien kemiringan *belt*

Belt Conveyor digerakkan oleh motor penggerak yang dipasang pada *head pulley*. Sabuk akan kembali ke tempat semula karena dibelokkan oleh *pulley* awal dan *pulley* akhir. Material yang didistribusikan melalui pengumpan akan dibawa oleh sabuk berjalan dan berakhir pada *head pulley*. Pada saat proses kerja di unit peremuk dimulai sabuk berjalan

harus bergerak terlebih dahulu sebelum alat peremuk bekerja. Hal ini bertujuan mencegah terjadinya kelebihan muatan pada sabuk. Sabuk berjalan sebagai salah satu bagian dari alat transportasi untuk mengangkut material produk akhir dari proses peremukan ke tempat pengolahan selanjutnya (Ivan, 2016).

Adapun bagian-bagian sabuk berjalan adalah sebagai berikut:

- a. Sabuk / *Belt*, untuk membawa material yang diangkut.
 - b. *Idler*, untuk menahan atau menyangga sabuk .
 - c. *Centering device*, untuk mencegah agar sabuk tidak meleset dari *rollers*.
 - d. *Drive units*, alat penggerak *pulley belt conveyor*.
 - e. *Take ups*, untuk mengatur tegangan sabuk dan mencegah selip antara sabuk dengan *pulley* penggerak karena bertambah panjangnya sabuk.
 - f. Kerangka / *frame*, sebagai tempat *belt conveyor*.
 - g. Motor penggerak, untuk menggerakkan *drive pulley*
- Gambar *Belt Conveyor* dapat dilihat pada Gambar 2.13 berikut.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2.13 *Belt Conveyor*

2.2.5 Proses Peremukan Batuan Andesit

Proses pengolahan Batuan Andesit dimulai dari proses Batuan yang masuk ke *hopper* adalah batuan yang berukuran > 20 cm atau yang tidak masuk ke *hopper* akan dipecahkan secara mekanik menggunakan *breeker* dan batuan yang berukuran < 20 cm masuk ke *Primary Crusher* untuk dipecahkan. Batuan yang sudah dipecah oleh *jaw primary crusher* akan dibawa oleh *Belt Conveyor* untuk dipecahkan kembali oleh *Jaw Secondary Crusher* menjadi ukuran butiran – butiran agregat yang lebih kecil.

Batuan hasil pecahan *Jaw Secondary Crusher* akan diteruskan oleh *Belt Conveyor* ke *Vibrating Screen*, pada *Screen* agregat dipisahkan sesuai dengan gradasi yang diinginkan yaitu: pertama *screen* material dengan ukuran lubang (22 mm), kedua *screen* dengan ukuran lubang (3/8), ketiga *screen* dengan ukuran lubang (3/4). Apabila batuan hasil pecahan *Jaw Secondary Crusher* lebih dari 30 mm atau yang tidak bisa lolos pada *Vibrating Screen* akan di bawa kembali oleh *Belt Conveyor* dinamakan *over side* batuan ini dipecahkan kembali oleh *Jaw Tersier* kemudian kembali lagi ke *Vibrating Screen* begitu seterusnya sehingga batuan yang terpecah tadi akan menghasilkan produk yang telah ditentukan (Harisman dkk., 2025).

2.2.6 Laju Pengumpanan *Crushing Plant*

Laju pengumpanan merupakan salah satu variabel yang mempengaruhi kinerja alat peremuk pada *crushing plant* dan dapat disesuaikan. Salah satu cara efektif untuk memaksimalkan material hasil adalah dengan pemeliharaan kekuatan daya pada alat peremuk dengan semaksimal mungkin, cara ini telah digunakan untuk mengontrol *crushing plant*. Kekuatan daya alat peremuk dapat dapat didukung dengan variabel kecepatan *belt conveyor* yang menjadi pengumpan ke dalam alat peremuk. Untuk perubahan kekerasan material dan distribusi ukuran merupakan salah satu variabel hasil dari kecepatan *belt conveyor*.

Laju pengumpanan material pada *Crushing plant* terbagi menjadi 2, yaitu laju pengumpanan pada peremukan primer (*primary crushing*) dan laju pengumpanan pada peremukan sekunder (*secondary crushing*). Unit yang

berperan pada pengumpanan di *primary crushing* sebagai pengumpan material ke Hopper adalah *Dump Truck*. Untuk menghitung laju pengumpanan material oleh *dump truck* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{60}{CTlh} \times q \times BJ \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

P = Laju pengumpanan ke hopper (ton/jam)

CTlh = Cycle time loading hopper (menit)

q = Kapasitas vessel dump truck (m3)

BJ = Massa jenis material (ton/m3)

Untuk *cycle time loading hopper* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$CTlh = T_1 + T_2 \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

CTlh = Cycle time loading hopper (menit)

T₁ = Waktu *dumping dump truck* (menit)

T₂ = Waktu reduksi *jaw crusher* dalam satu kali *dumping* (menit)

Sementara laju pengumpanan pada *secondary crushing* dihitung berdasarkan perhitungan produksi *Belt Conveyor* yang membawa material dari gudang batu menuju ke unit *secondary crusher*. Kapasitas produksi nyata dari *belt conveyor* diketahui dengan cara mengambil langsung contoh material di atas *belt conveyor* dan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = W \times V \times 3600 \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas nyata *belt conveyor* (ton/jam)

W = Berat material dalam panjang 1 m (ton)

V = Kecepatan nyata (m/s)

2.2.7 Reduction Rate

RR adalah rasio ukuran partikel *feed* terhadap ukuran partikel produk pada *crusher*. Dalam Pengoperasian tahap *crushing*, karakteristik *feed* akan mempengaruhi hasil RR, jadi perhatikan daya *crushing* alat yang sesuai untuk

menghasilkan nilai RR yang baik. Gunakan persamaan klasifikasi *Reduction Ratio* untuk mendapatkan nilai RR.

$$RR = \frac{Ukuran\ feed\ (cm)}{Ukuran\ produk\ (cm)}$$

Tabel 2. 5 Klasifikasi *Reduction Ratio*

<i>Reduction Rate</i>	Kategori
1-2	Buruk
2-4	Sedang
>4	Baik

2.2.8 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan suatu parameter yang menunjukkan seberapa efisien pekerjaan yang dilakukan. Efisiensi kerja bisa didapatkan dari pengamatan waktu produktif terhadap waktu hambatan. Jam kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$We = Wp - Wh \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

We = Waktu kerja efektif (jam)

Wp = Waktu kerja produktif (jam)

Wh = Waktu hambatan (jam)

Efisiensi kerja secara teoritis dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E = \frac{We}{Wp} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

E = Efisiensi kerja (%)

We = Waktu efektif (jam)

Wp = Waktu produktif (jam)

2.2.9 Perhitungan Ketersedian Alat

Menurut (Elvera dkk., 2020) Terdapat beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan efektivitas pengoperasiannya, antara lain sebagai berikut.

1. Kesiediaan Mekanik /*Mechanical Availability* (MA)

Mechanical Availability (MA) merupakan penghitungan hilangnya waktu kerja alat berat yang diakibatkan oleh kerusakan mekanis seperti kerusakan mesin atau bisa juga diakibatkan oleh perawatan *service* berkala unit alat berat.

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan

W = *Working hours* (jumlah jam operasi)

R = *Repair hours* (jumlah jam untuk perbaikan)

2. Kesiediaan Fisik /*Physical Availability* (PA)

Physical Availability (PA) merupakan penghitungan hilangnya waktu kerja alat berat yang diakibatkan oleh hal selain kerusakan mekanis diatas, seperti hilangnya waktu kerja yang diakibatkan oleh hujan, jalan licin dan lainnya yang diakibatkan oleh alam.

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

S = *Standby hours* (jumlah jam kerja yang tidak digunakan sedangkan alat dalam kondisi atau keadaan siap operasi)

W+S+R = *Schedule hours* (Jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan operasi)

3. Kesiediaan Penggunaan/*Use of Availability* (UA)

Use of Availability (UA) merupakan penghitungan waktu kerja tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk produktivitas alat berat.

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

UA = *Use of Availability*

W = *Working hours* (jumlah jam kerja)

S = *Standby hours* (jumlah jam kerja yang tidak digunakan sedangkan alat dalam kondisi atau keadaan siap operasi)

4. Penggunaan Efektif /*Effective Utilization*(EU)

Effective Utilization (EU) merupakan penghitungan waktu alat berat tersebut digunakan untuk beroperasi , pada saat unit tersebut bisa dipergunakan.

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan:

S = *standby hours* (jumlah jam kerja yang tidak digunakan sedangkan alat dalam kondisi atau keadaan siap operasi)

W+S+R = *schedule hours* (Jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan operasi)

Keterangan :

MA = *Mechanical Availabilty*

PA = *Physical Availability*

UA = *Use of Availability*

EU = *Effective Utilization*

W = Jumlah waktu untuk suatu alat beroperasi (jam)

R = Jumlah waktu untuk perbaikan alat (jam)

S = Jumlah waktu suatu alat yang tidak rusak tetapi tidak digunakan (jam)

2.2.10 Efektivitas Alat Peremuk

Efektivitas alat yaitu perbandingan antara kapasitas secara nyata dengan kapasitas teoritis (*spesifikasi*) pada alat tersebut. Dari efektivitas ini dapat menunjukkan apakah suatu alat sudah bekerja dengan baik atau tidak Efektivitas alat dapat dikatakan baik jika nilai berkisar diantara 83% – 92%, lalu jika diantara 75% – 83% maka dikatakan sedang, jika pada nilai 67% – 75% maka dikatakan kurang, dan dikatakan buruk jika nilai kurang dari 67% (Partanto, 1993).

$$\text{Efektivitas Alat} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas teori}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.16)$$

2.2.11 Material Balance

Material Balance merupakan neraca kesetimbangan yang mana merupakan perbandingan tonase umpan (*feed*) dengan tonase produk yang dihasilkan. Bila terdapat selisih diantaranya, maka terdapat faktor kehilangan (*Looses Material*). *Looses Material* dapat dicari dengan rumus Material Balance (Sills, 1996).

$$\text{Material Balance} = Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

MB = Faktor Kehilangan (ton/jam)

Q_{in} = Material Masuk (ton/jam)

Q_{out} = Material Keluar (ton/jam)

2.2.12 Analisis Risiko

Identifikasi risiko adalah suatu proses dalam menetapkan sesuatu yang terjadi dapat berdampak negatif pada pencapaian tujuan (BPKP, 2010). Dalam menganalisis risiko yang terjadi dapat dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut.

1. Menetapkan kemungkinan terjadinya Risiko

Tabel 2.6 Kerangka Pengukuran Frekuensi terjadinya Risiko

Kategori Dampak	Tingkatan	Keterangan
Sangat tidak mungkin	1	0 – 3,0 kali
Kecil kemungkinan	2	3,0 – 9,0 kali
Kemungkinan terjadi	3	9,0 – 15,0 kali
Sering terjadi	4	15,0 – 27 kali
Sangat sering terjadi	5	> 27 kali

Sumber: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan, 2010

2. Menetapkan dampak dan besaran dari setiap risiko terjadi

Tabel 2.7 Besaran dan Dampak Terjadinya Risiko

Kategori Dampak	Tingkatan	Keterangan
Sangat Rendah	1	<0,10
Kecil	2	0,10 - 0,30
Menengah	3	0,30 - 0,50

Kategori Dampak	Tingkatan	Keterangan
Besar	4	0,50 - 0,90
Sangat Tinggi	5	>0,90

Sumber: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan,2010

3. Menetapkan status Risiko pada peta Risiko berdasarkan *Risk Priority index* dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Risk Priority Index} = \text{Frekuensi} \times \text{Dampak}$$

Nilai *Risk Priority index* yang didapatkan selanjutnya menetapkan status Risiko dapat menggunakan peta *risk assessment matrix* dibawah ini.

Tabel 2.8 Tabel *Risk Assesment Matrix*

Durasi Frekuensi	Sangat Rendah	Kecil	Menengah	Besar	Sangat Tinggi
Sangat Sering Terjadi	Rendah	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim	Ekstrim
Sering Terjadi	Rendah	Moderat	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
Kemungkinan Terjadi	Sangat Rendah	Moderat	Moderat	Tinggi	Ekstrim
Kecil Kemungkinan	Sangat Rendah	Rendah	Moderat	Moderat	Tinggi
Sangat Tidak Mungkin	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Rendah	Rendah

Sumber: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan,2010

4. Setelah didapatkan pemetaan risiko, maka perlu dilakukan penentuan respon terhadap risiko yaitu berupa pemberian tanggapan ataupun alternatif perbaikan sehingga dapat meminimalisir risiko yang terjadi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perusahaan Pertambangan Batu Andesit PT Anugrah Langgeng Mukti, Kabupaten OKU, Sumatera Selatan. Pelaksanaan penelitian ini adalah selama 2 bulan, Pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan							
		1				2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi awal								
2	Studi literatur								
3	Penyusunan Proposal								
4	Pengumpulan referensi dan data terkait								
5	Pengolahan data								
6	Analisis data								
7	Konsultasi dan bimbingan								
8	Penyusunan dan pengumpulan tugas akhir								

Sumber : Penulis (2026)

3.2 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya:

1. *Observasi* lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan yang berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari *observasi* langsung untuk

mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian Tugas Akhir. Data dapat berupa data *primer* dan data *sekunder*.

2. Pengambilan data

Korelasi yang terjadi pada perusahaan data yang diambil pada saat rencana penelitian dapat dikelompokkan menjadi data *primer* dan data *sekunder* sebagai berikut.

a. Data *Primer*, merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung ke lapangan yang meliputi :

- 1) Waktu Siklus Unit *Crusher*
- 2) Data Hambatan Operasi.
- 3) Data produksi aktual harian atau mingguan.
- 4) Kondisi Kerja Unit *Crusher*.
- 5) Foto Hasil Produksi.
- 6) Distribusi ukuran batuan.

b. Data *Sekunder*, pada umumnya berupa bukti, catatan, atau laporan *historis* yang telah tersusun dalam arsip perusahaan, meliputi:

- 1) Diagram Alir *Crushing Plant*
- 2) Data jam kerja dan target produksi Perusahaan
- 3) Spesifikasi Alat
- 4) Kapasitas unit *Crusher*
- 5) Aktivitas Penambangan
- 6) Peta lokasi dan topografi
- 7) Peta Kesampaian Daerah
- 8) Peta IUP

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu:

a. Daftar pustaka, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam Penelitian sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.

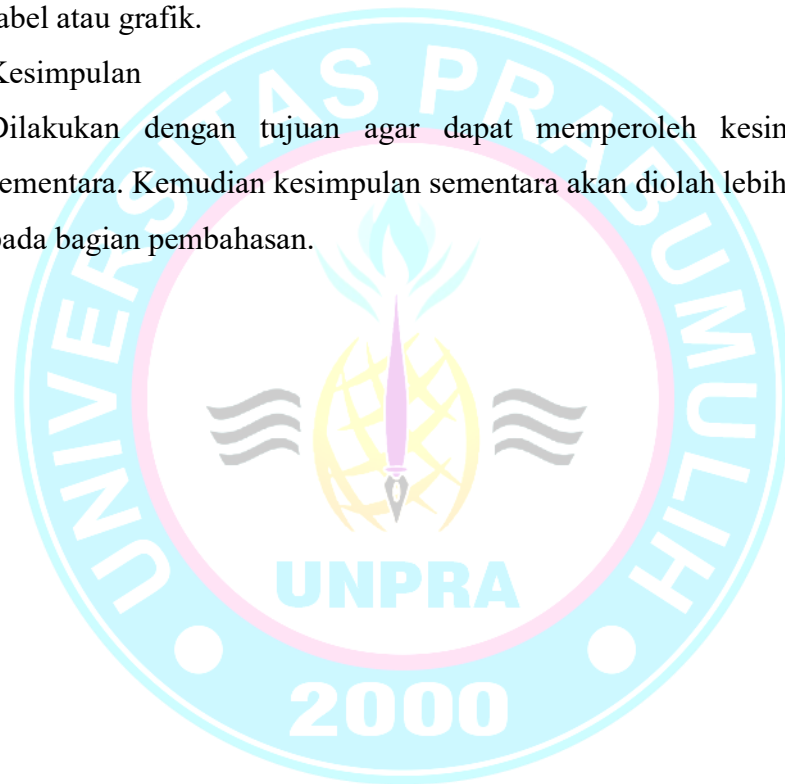
- b. Studi lapangan, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan.
- c. Dokumentasi, digunakan sebagai pelengkap pengumpulan data, meliputi foto hasil produksi.

4. Analisis Hasil Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan dari hasil pengamatan selama dilapangan akan Dilakukan pengolahan data berupa perhitungan dengan Menggunakan persamaan (rumus-rumus) yang terkait, analisis hasil produksi, analisis *availability* alat, analisis *utilization*. Menampilkan data dalam bentuk tabel atau grafik.

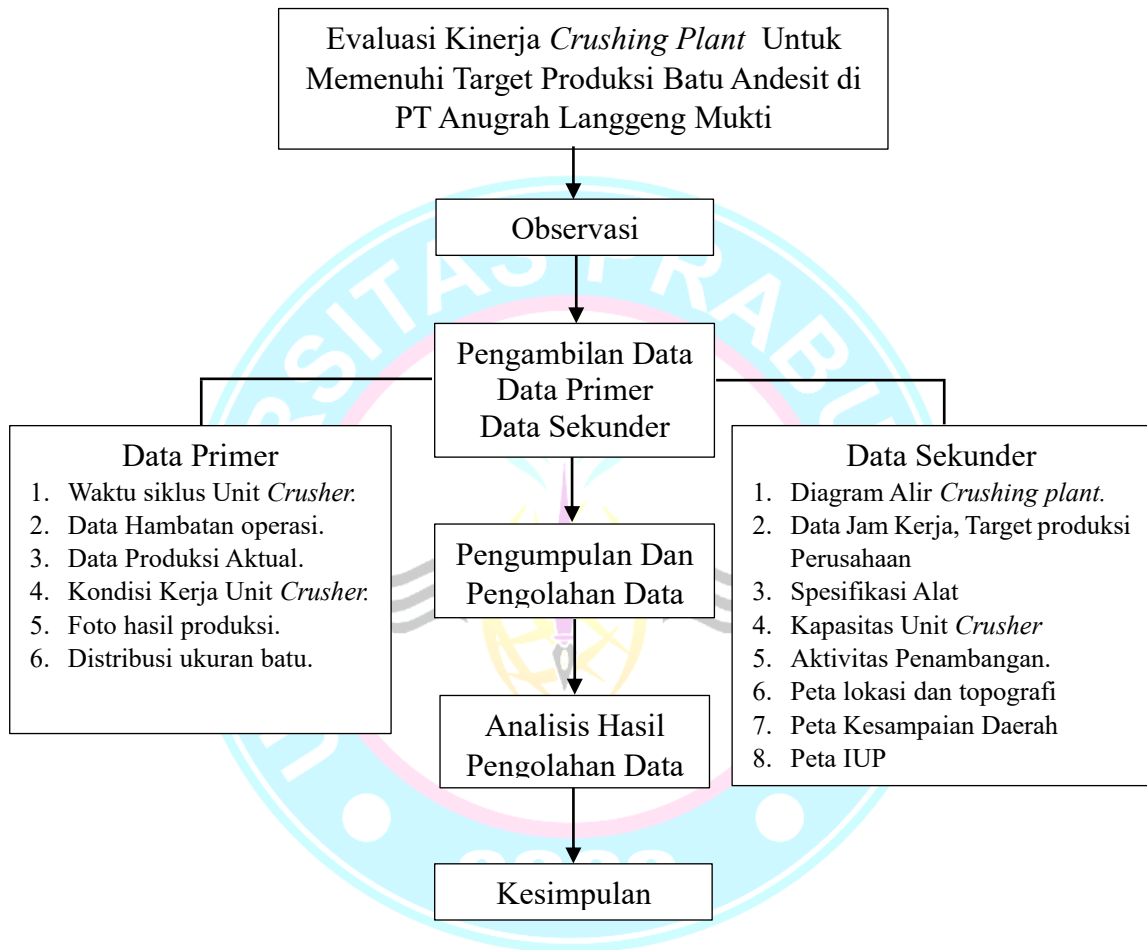
5. Kesimpulan

Dilakukan dengan tujuan agar dapat memperoleh kesimpulan sementara. Kemudian kesimpulan sementara akan diolah lebih lanjut pada bagian pembahasan.



3.3 Diagram Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini merupakan proses penelitian yang akan dilalui oleh penulis sehingga dapat mengumpulkan data yang diperlukan dalam sebuah Penelitian. Bagan alir dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Sumber : Penulis (2026)

Gambar 3.1 Bagan Alir penelitian

3.4 Teknik pengumpulan dan pengolahan data

3.4.1 Teknik Pengumpulan data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu pengambilan data secara langsung di lapangan (data primer) dan pengambilan data dari dokumen pendukung perusahaan (data sekunder).

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui pengamatan, pengukuran, dan pencatatan aktivitas di area *crushing plant* PT Anugrah Langgeng Mukti selama penelitian berlangsung. Data primer yang dikumpulkan meliputi:

a. Waktu Kerja Tersedia

Waktu terjadwal yang dialokasikan oleh perusahaan untuk pengoperasian unit *crushing plant* dalam satu *shift* kerja (yaitu 480 menit atau 8 jam per *shift*).

b. Waktu Hambatan Operasional (*Delay Times*)

Pencatatan waktu tidak produktif yang menyebabkan unit *crushing plant* berhenti beroperasi. Hambatan-hambatan tersebut dikategorikan menjadi beberapa parameter sebagai berikut:

1) Hambatan Non-Teknis (Hambatan Terhindari / *Standby Time*):

a) Terlambat Masuk Kerja (A)

Waktu yang hilang karena keterlambatan operator memulai pekerjaan.

b) Persiapan Awal (B)

Waktu yang dibutuhkan operator untuk melakukan pemanasan alat atau persiapan sebelum operasi dimulai.

c) Menunggu Pengumpanan / *Feeding* (C)

Waktu tunggu unit *crusher* akibat keterlambatan pasokan batu andesit dari alat angkut (*dump truck*).

d) Pembersihan *Hopper* (I)

Waktu untuk membersihkan bongkahan andesit yang menyumbat *hopper*.

e) Pembersihan *Screen* (J)

Waktu pembersihan saringan (*screen*) dari material halus yang menempel (*blinding*).

2) Hambatan Teknis (Hambatan Tidak Terhindari / *Repair Time*):

a) Material *Interlock* (D)

Kondisi saat batu andesit terlalu besar (*oversize*) sehingga menyangkut di dalam rongga remuk *crusher* (*crushing chamber*).

b) Hujan (E)

Waktu berhenti operasi karena faktor cuaca buruk yang membahayakan operasional atau membuat material terlalu basah/lengket.

c) Perbaikan *Belt Conveyor* (F)

Waktu perbaikan karena kendala robeknya sabuk conveyor atau rantai yang kendur.

d) Gangguan Kelistrikan (G)

Waktu mati alat akibat kegagalan suplai arus listrik atau kerusakan sistem panel kontrol.

e) Perbaikan *Crusher* (H)

Waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan mekanis langsung pada mesin pemecah batu (*jaw crusher* atau *cone crusher*).

c. Waktu Kerja Efektif

Waktu rill yang benar-benar digunakan oleh unit *crushing plant* untuk memecah batu andesit (setelah waktu kerja tersedia dikurangi total waktu hambatan).

d. Produksi Aktual *Crushing Plant*

Hasil tonase aktual produksi batu andesit per jam maupun per hari yang berhasil diproses oleh rangkaian alat peremuk.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data penunjang yang diperoleh dari arsip administrasi, laporan *internal*, atau dokumen resmi PT Anugrah Langgeng Mukti. Data sekunder meliputi:

- a. Profil singkat perusahaan dan peta kesampaian daerah lokasi operasional PT Anugrah Langgeng Mukti di OKU, Sumatera Selatan.
- b. Target produksi batu andesit yang ditargetkan oleh manajemen perusahaan.

- c. Spesifikasi teknis unit *crushing plant* (kapasitas desain alat peremuk, kecepatan *conveyor*, ukuran saringan/*mesh* pada *vibrating screen*).
- d. Data curah hujan daerah penelitian sebagai pembanding hambatan cuaca.

3.4.2 Pengolahan data

Data yang telah dikumpulkan kemudian dikelompokkan, disederhanakan, dan diolah secara sistematis menggunakan program komputer (seperti *Microsoft Excel*) dengan mengacu pada rumus-rumus teknis pertambangan. Tahapan pengolahan data dijabarkan sebagai berikut:

1. Tabulasi dan Rekapitulasi waktu kerja

Menghitung total akumulasi menit dari masing-masing hambatan kerja yang terjadi setiap harinya. Setelah itu, dilakukan perhitungan untuk menentukan Waktu Kerja Efektif dengan rumus:

$$\text{Waktu Kerja Efektif} = \text{Waktu Tersedia} - \text{Total Hambatan}$$

2. Pengelompokan parameter ketersediaan alat

Untuk mengukur tingkat efisiensi penggunaan unit *crushing plant*, waktu hambatan dikelompokkan menjadi:

- a. Waktu kerja efektif
- b. Waktu *Standby*
- c. Waktu perbaikan

3. Perhitungan nilai ketersediaan alat (*Availability*)

Menggunakan kriteria standar pertambangan untuk menilai keandalan mekanis dan efisiensi waktu kerja alat.

a. *Mechanical Availability* (MA)

Mengukur keandalan mekanis dari rangkaian unit *crushing plant* tanpa memperhitungkan waktu tunggu (*standby*).

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

b. *Physical Availability* (PA)

Mengukur kesiapan fisik alat secara keseluruhan, baik saat alat beroperasi maupun saat alat menganggur (*standby*).

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

c. *Use Availability* (UA)

Menunjukkan persentase waktu *standby* yang berhasil dimanfaatkan saat alat dalam kondisi fisik siap pakai.

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

d. *Effective Utilization* (EU)

Persentase total waktu kerja efektif alat dari seluruh waktu kerja yang tersedia. Nilai EU ini juga mencerminkan tingkat Efisiensi Kerja Aktual dari unit *crushing plant*.

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

4. Perhitungan kapasitas produksi dan evaluasi target

a. Kapasitas Produksi Aktual

Menghitung jumlah tonase batu andesit yang dihasilkan per jam operasi riil.

b. Analisis Hambatan Dominan

Menganalisis jenis hambatan mana yang memiliki durasi paling lama (paling dominan) dan menjadi faktor utama (*bottleneck*) penyebab menurunnya efisiensi kerja.

c. Pencapaian Target Produksi

Membandingkan total produksi aktual yang dihasilkan dengan target produksi batu andesit yang telah ditetapkan oleh PT Anugrah Langgeng Mukti untuk mengetahui persentase keberhasilan pencapaian target:

$$\text{Persentase Pencapaian} = \frac{\text{Produksi aktual}}{\text{Target produksi}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kapasitas Produksi Aktual *Crushing Plant*

4.1.1 Kapasitas Peralatan *Crushing Plant*

Kapasitas peralatan dari setiap unit yang digunakan harus diketahui agar peralatan yang digunakan sesuai dengan tujuan produksi yang diinginkan. Kapasitas alat dapat ditemukan dari manual pabrikan untuk setiap alat, atau dapat dihitung dari rumus teoritis. Berikut adalah kapasitas untuk setiap alat pada *crushing plant* PT. Anugrah Langgeng Mukti.

1. Kapasitas *Hopper*

Berdasarkan penelitian dimensi dari *hopper* unit *crushing plant* yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.1 Dimensi *Hopper*

Dimensi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
Atas	4,9	3,4	16,66	1,75	15,33583
Bawah	4,15	1,2	4,98		

Sumber: Penulis, 2026

$$\begin{aligned}\text{Luas Atas} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 4,9 \text{ m} \times 3,4 \text{ m} = 16,66 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas Bawah} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 4,15 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 4,98 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Maka volume Hopper:

$$\begin{aligned}V_h &= \frac{1}{3} t (L_{\text{atas}} + L_{\text{bawah}} + \sqrt{L_{\text{atas}} \times L_{\text{bawah}}}) \dots\dots\dots (4.1) \\ &= 15,33 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Maka diketahui total volume hopper adalah sebesar 15,33 m³.

Berat isi batu atau *density* yang digunakan untuk perhitungan kapasitas hopper berupa kondisi *loose*, yaitu hasil dari pemberaian dan penggalian. diketahui *Density* Batu Andesit pada kondisi asli (*bank condition*) di PT. Anugrah Langgeng Mukti sebesar 2,4 ton/m³. *Density loose* material dapat dicari dengan cara mengkalikan *density* material pada kondisi asli (*bank condition*) dengan faktor pengembangan material (*swelling factor*).

Tabel 4.2 *Swelling factor*

Jenis Tanah	Swell (%)
Pasir	5-10
<i>Top Soil</i>	10-25
Tanah Biasa	20-45
Lempung (<i>Clay</i>)	30-60
Batu	50-60

Sumber: Tenriajeng, 2003

$$\begin{aligned}
 \text{Swell Factor} &= \frac{1}{1 + \% \text{swell}} \dots\dots\dots (4.2) \\
 &= \frac{1}{1 + 0,8} \\
 &= \frac{1}{1,8} = 0,5555 \\
 &= 55\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Density Loose} &= \text{Density Bank} \times \text{Swelling Factor} \\
 &= 2,4 \text{ ton/m}^3 \times 55\% \\
 &= 1,333 \text{ ton/m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Hopper} &= \text{Volume Hopper} \times \text{Density loose} \\
 &= 15,33 \text{ m}^3 \times 1,333 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 20,4 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan teoritis, maka didapatkan volume hopper sebesar 15,33 m³ dan berkapasitas 20,4 ton.

2. Kapasitas *Vibrating Feeder*

Dalam perhitungan kapasitas teoritis pengumpan bergetar perlu diketahui tebal material pada umpan, lebar *feeder*, kecepatan *feeder*, serta densitas material yang diumpankan. Diketahui tebal rata-rata

material umpan sebesar 1 m, dengan lebar dimensi *vibrating feeder* sebesar 0,8 m dan kecepatan *feeder* 2,5 m/menit. Maka kapasitas *vibrating feeder* menurut persamaan 2.5 dapat dihitung secara teoritis sebagai berikut:

$$K = T \times L \times V \times p \dots\dots\dots (4.3)$$

$$\begin{aligned} K &= 1 \times 0,8 \times 150 \times 1,333 \\ &= 159,96 \text{ Ton/jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan teoritis didapatkan bahwa kapasitas dari *Vibrating Feeder* adalah sebesar 159,96 ton/jam.

3. Kapasitas Mesin Peremuk

Jaw crusher pada PT Anugrah Langgeng Mukti digunakan pada Peremukan Primer dan Sekunder, peremukan primer menggunakan *jaw crusher* pabrikan *Shanbao* dengan model PE 750x1060 Pada *jaw crusher* tersebut, bukaan *feed setting jaw crusher* dipasang pada ukuran 630 mm dan keluaran setting 140 mm sebagai keluaran produk. *Jaw crusher* memiliki kapasitas produksi menurut handbook pabrikan sebesar 115-208 ton/jam. Sementara untuk peremukan sekunder menggunakan *jaw crusher* pabrikan *Shanbao* PEX 250X1200 bukaan *feed setting jaw crusher* dipasang pada ukuran 210 mm dan keluaran setting 25-60 mm sebagai keluaran produk. Pada proses peremukan yang berlangsung , alat yang digunakan sebanyak 2 unit, dengan kapasitas teoritis setiap unit 64 ton/jam, sehingga diketahui kapasitas teoritis total 2 unit *Jaw crusher* sekunder 128 ton/jam.

Menurut Currie (1973), kapasitas teoritis *Jaw Crusher* dapat dihitung secara teoritis menurut persamaan 2.1 dengan sebagai berikut:

$$TR = T_a \times K_c \times K_m \times K_f \dots\dots\dots (4.4)$$

Keterangan :

T_R = Kapasitas (ton/jam)

T_a = Kapasitas terpasang (ton/jam)

K_C = Faktor kekerasan batuan

K_m = Faktor kandungan air

K_f = Faktor pengumpanan material

Diketahui bahwa kapasitas *jaw crusher primer* menurut spesifikasi alat sebesar 208 ton/jam. Kapasitas teoritis *Jaw Crusher*:

$$\begin{aligned} TR &= 208 \times 0,9 \times 1 \times 0,85 \\ &= 159,12 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Kapasitas Teoritis *Jaw Crusher Sekunder* adalah :

$$\begin{aligned} TR &= 64 \times 0,9 \times 1 \times 0,85 \\ &= 48,96 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan bahwa kapasitas teoritis *Jaw crusher Primer* adalah sebesar 159,12 ton/jam dan kapasitas teoritis *Jaw crusher Sekunder* sebesar 48,96 ton/jam per unit.

Cone Crusher yang digunakan PT Anugrah Langgeng Mukti pada Peremukuan Tersier menggunakan *cone crusher* pabrikan *Shanbao* dengan model PYB 130. Bukaan *feed setting cone crusher* dipasang pada ukuran 115 mm dan keluaran *setting* 25 mm sebagai keluaran produk. *Cone crusher Tersier* memiliki kapasitas produksi menurut handbook pabrikan sebesar 50-90 ton/jam.

Sementara untuk kapasitas teoritis *cone crusher* menurut persamaan 2.2, didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ta = T \times C \times M \times G \times \alpha \times \beta \dots\dots\dots (4.5)$$

Keterangan:

Ta = Kapasitas *cone crusher* (ton/jam)

T = Kapasitas *cone crusher* sesuai spesifikasi alat (ton/jam)

C = Faktor kekerasan batuan (Andesit = 0,90)

M = Faktor kandungan air didalam batuan (kering = 1)

G = Faktor *Bulk Density* (1,6)

α = Faktor pemakaian (0,75 – 0,80)

β = Faktor umpan balik (continuu = 1)

Diketahui bahwa kapasitas *cone crusher Tersier* menurut spesifikasi alat sebesar 90 ton/jam Kapasitas teoritis *cone crusher tersier* adalah :

$$\begin{aligned} Ta &= 90 \times 0,9 \times 1 \times 1,6 \times 0,75 \times 1 \\ &= 97,2 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan bahwa kapasitas teoritis *cone crusher* tersier adalah sebesar 97,2 ton/jam.

4. Kapasitas *belt conveyor*

Kapasitas teoritis *belt conveyor* dapat ditentukan dengan perkalian dari luas penampang melintang, kecepatan *belt* dan densitas material yang dibawa. Luas penampang melintang didapatkan dari Tabel hasil dari data lebar *belt* dan *surcharge angle* antara *belt* dengan material yang dibawanya.

Tabel 4.3 Luas penampang melintang *Belt conveyor*

<i>Belt</i>	<i>A- Cross section of Load</i>						
<i>Width</i>	<i>M2</i>						
mm	<i>Surcharge angle</i>						
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
450	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,017	0,019
600	1,016	0,019	0,023	0,026	0,030	0,033	0,037
750	1,026	0,032	0,037	0,043	0,048	0,054	0,060
900	0,039	0,047	0,055	0,064	0,072	0,080	0,089
1050	0,055	0,066	0,077	0,088	0,100	0,112	0,124
1200	0,073	0,087	0,102	0,117	0,132	0,148	0,164
1350	0,093	0,112	0,131	0,150	0,169	0,189	0,210
1500	0,116	0,139	0,163	0,187	0,211	0,236	0,261
1800	0,170	0,204	0,238	0,272	0,308	0,344	0,381
2100	0,233	0,280	0,327	0,374	0,423	0,427	0,524
2400	0,307	0,369	0,430	0,493	0,556	0,621	0,689

Sumber: CEMA, 2002

Tabel tersebut menunjukkan nilai luas penampang melintang berdasarkan lebar *belt* dan *surcharge angle*. Kapasitas teoritis *belt conveyor* dapat dicari menggunakan nilai tersebut, dengan rumus sebagai berikut (CEMA, 2002):

$$Q = 3600 \times A \times V \times S \dots\dots\dots (4.6)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas *Belt conveyor* (ton/jam)

A= Luas penampang melintang (m²)

V = Kecepatan *Belt* (m/s)

S = Densitas material (ton/m³)

Berikut ini adalah perhitungan kapasitas teoritis setiap *belt conveyor* pada *crushing plant*:

a. *Belt Conveyor 1*

$$Q = 3600 \times 0,023 \times 0,89 \times 1,333$$

$$Q = 98,23 \text{ ton/jam}$$

b. *Belt Conveyor 2+BC3*

$$Q = 3600 \times 0,048 \times 0,91 \times 1,333$$

$$Q = 209,6 \text{ ton/jam}$$

c. *Belt Conveyor 4*

$$Q = 3600 \times 0,030 \times 0,78 \times 1,333$$

$$Q = 112,29 \text{ ton/jam}$$

d. *Belt Conveyor 5*

$$Q = 3600 \times 0,030 \times 0,071 \times 1,333$$

$$Q = 102,2 \text{ ton/jam}$$

e. *Belt Conveyor 6*

$$Q = 3600 \times 0,026 \times 0,77 \times 1,333$$

$$Q = 96,07 \text{ ton/jam}$$

f. *Belt Conveyor 7*

$$Q = 3600 \times 0,014 \times 0,77 \times 1,333$$

$$Q = 51,73 \text{ ton/jam}$$

g. *Belt Conveyor 8*

$$Q = 3600 \times 0,026 \times 0,77 \times 1,333$$

$$Q = 96,07 \text{ ton/jam}$$

h. *Belt Conveyor 9*

$$Q = 3600 \times 0,026 \times 0,77 \times 1,333$$

$$Q = 96,07 \text{ ton/jam}$$

i. *Belt Conveyor 10*

$$Q = 3600 \times 0,030 \times 0,77 \times 1,333$$

$$Q = 110,85 \text{ ton/jam}$$

j. *Belt Conveyor 11*

$$Q = 3600 \times 0,026 \times 0,77 \times 1,333$$

$$Q = 96,07 \text{ ton/jam}$$

Tabel 4.4 Kapasitas Teoritis *Belt conveyor*

<i>Conveyor</i>	Kapasitas (ton/jam)
C1	98,23
C2+3	209,6
C4	112,29
C5	102,2
C6	96,07
C7	51,73
C8	96,07
C9	96,07
C10	110,85
C11	96,07

Sumber:Penulis,2026

Tabel 4.5 Kapasitas teoritis masing-masing Peralatan

Peralatan	Kapasitas
<i>Hopper</i>	20,4 (ton)
<i>Vibrating Feeder</i>	159,96 (ton/jam)
<i>Jaw Crusher Primer</i>	159,12 (ton/jam)
<i>Jaw Crusher Sekunder</i>	97,92 (ton/jam)
<i>Cone Crusher Tersier</i>	97,2 (ton/jam)
<i>Triple Deck Vibrating screen</i>	1333 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 1</i>	98,23 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 2+3</i>	209,6 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 4</i>	112,29 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 5</i>	102,2 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 6</i>	96,07 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 7</i>	51,73 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 8</i>	96,07 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 9</i>	96,07 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 10</i>	110,85 (ton/jam)
<i>Belt Conveyor 11</i>	96,07 (ton/jam)

Sumber:Penulis, 2026

Tabel diatas menunjukkan kapasitas teoritis dari masing masing peralatan yang digunakan pada *crushing plant* PT. Anugrah Langgeng Mukti. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, kapasitas *hopper* sudah cukup untuk menampung material yang di *dumping* oleh *dump truck* dari *stockpile crusher*.

Kapasitas *jaw crusher* primer sebesar 159,12 ton/jam dan kapasitas *vibrating feeder* sebesar 159,96 ton/jam sudah memenuhi kemampuan dari laju pengumpanan aktual sebesar 125,6 ton/jam. Untuk dua unit *jaw crusher* sekunder berkapasitas 97,92 ton/jam mampu menerima pengumpanan aktual dari *belt conveyor* C4 sebesar 112,29 ton/jam. Untuk *cone crusher* tersier berkapasitas 97,2 ton/jam mampu menerima umpan dari *belt conveyor* C5 yang berkapasitas 102,2 ton/jam ,Lalu untuk *belt conveyor* C6, C7, C8 dan C9 masing masing memiliki kapasitas 96,07 ton/jam, 51,73 ton/jam, 96,07 ton/jam dan 96,07 ton/jam mampu membawa kapasitas aktual hasil produk yang masing masing sebesar 4,62 ton/jam, 134 ton/jam, 66,91 ton/jam dan 66,91 ton/jam, dan *belt conveyor* C11 dapat menerima material hasil remukan kedua *cone crusher* tersier karena berkapasitas 97,2 ton/jam.

Dari data-data tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat-alat pada *crushing plant* mampu menerima serta memberi material yang satu sama lain sehingga alat-alat tersebut sudah *match* satu sama lain.

4.1.2 Jadwal Kerja

Jadwal kegiatan produksi *crushing plant* sudah ditetapkan oleh perusahaan. Selama kurun waktu penelitian, produksi *crushing plant* masih menggunakan satu shift kerja dalam satu hari. Unit *crushing plant* beroperasi selama 7 jam dalam satu hari. Dalam satu hari kerja karyawan bekerja selama 9 jam ,dimulai bekerja dari jam 08.00 sampai 17.00. untuk pengoptimalan kelancaran produksi , 1 jam digunakan untuk pengecekan/*maintenance* peralatan pada *crushing plant* yaitu dari jam 08.00 – 09.00 , dan waktu untuk isoma yaitu jam 12.00 – 13.00 , sementara waktu operasi unit *crushing plant*

yaitu dari jam 09.00 – 17.00 artinya jam operasi unit *Crushing plant* sebesar 7 jam kerja/hari.

Tabel 4.6 Jadwal Kerja unit *Crushing Plant*

Kegiatan	Jadwal Kerja
<i>Maintenance</i>	08.00 – 09.00
Operasi unit <i>crushing plant</i>	09.00 – 17.00
Istirahat	12.00 – 13.00
Waktu Tersedia(menit)	540 menit
Waktu Produktif(menit)	420 menit

Sumber: Penulis, 2026

4.1.3 Produktivitas Aktual *Crushing Plant*

Berdasarkan data perusahaan, target rencana peningkatan produksi unit *crushing plant* yaitu 25.000 ton/bulan atau dapat dikatakan target produksi sebesar 833 ton/hari. Waktu kerja yang tersedia dalam satu hari yaitu 7 jam. Jumlah hari kerja efektif produksi andesit dalam 1 bulan adalah 30 hari. Maka target produksi perhari yang harus dicapai adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Target Produksi Perhari} &= \frac{\text{Target produksi perbulan}}{\text{hari kerja produktif 1 bulan}} \\
 &= \frac{25.000 \text{ ton/bulan}}{30 \text{ hari}} \\
 &= 833 \text{ ton/hari} \\
 \text{Target Produksi Perjam} &= \frac{\text{Target produksi perhari}}{\text{Jam kerja produktif 1 hari}} \\
 &= \frac{833 \text{ ton/hari}}{7 \text{ Jam}} \\
 &= 119 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

1. Produktivitas *Primary crushing*

Produktivitas *primary crushing* dapat diketahui dari laju pengumpanan dari *dump truck* yang membawa material dari *Stockpile*. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan waktu rata-rata *dumping dump truck* adalah 30 detik, lalu waktu rata-rata reduksi *jaw crusher* dalam sekali

dumping adalah 9,6 menit. Dengan kapasitas *vessel dump truck* sebesar 10 m³/unit digunakan 2 unit *dumptruck* dan massa jenis Batu Andesit sebesar 1,333 ton/m³ maka laju pengumpanan *primary crushing* menurut persamaan 2.8 adalah:

$$P = \frac{60 \text{ menit}}{CTlh} \times q \times B_j \dots\dots\dots (4.7)$$

$$P = \frac{60 \text{ Menit}}{10,1 \text{ menit}} \times 20 \text{ m}^3 \times 1,333 \text{ ton/jam}$$

$$P = 157 \text{ ton/jam}$$

Sementara berdasarkan data jembatan timbang selama penelitian, berat rata rata material yang dibawa *dump truck* menuju *Hopper* adalah sebesar 21,3 Ton. Sehingga laju pengumpanan aktual pada *primary crushing* adalah:

$$P = \frac{60 \text{ Menit}}{10,1 \text{ Menit}} \times 21,3 \text{ ton}$$

$$P = 125,6 \text{ ton/jam}$$

Produktivitas *primary crushing* didapatkan sebesar 125,6 ton/jam, dimana terdapat produksi hasil produk *Base course* sebesar 16,6 ton/jam serta material yang di bawa ke gudang batu sebesar 109 ton/jam. Produksi hasil produk *Base course* dapat dilihat dari produktivitas *belt conveyor C1* yang mana membawa produk *Base course* hasil ayakan dari *Double Deck Vibrating Screen*.

Produktivitas *Belt Conveyor C1* menurut persamaan 2.9:

Kapasitas nyata = *Sample belt cut C1* (Ton) x kecepatan nyata *belt conveyor C1* (m/s) x 3600

$$= 0,0052 \text{ ton} \times 0,89 \text{ m/s} \times 3600$$

$$= 16,6 \text{ ton/jam}$$



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4.1 *Stockpile Base Course* (limbah)

Berdasarkan pengamatan selama penelitian, dengan waktu efektif kerja selama 7 jam, maka produktivitas *primary crushing* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas Primary crushing} &= \text{Jam kerja efektif} \times \text{laju pengumpanan} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \times 125,6 \text{ ton/jam} \\
 &= 879,2 \text{ ton/hari} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 26.376 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Jadi diketahui hasil produktivitas aktual *primary crushing* di PT Anugrah Langgeng Mukti adalah 26.376 ton/bulan.

2. Produktivitas *Secondary Crushing*

Produktivitas *secondary crushing* dapat diketahui dari laju pengumpanannya, yaitu produksi aktual *belt conveyor* C4, dimana *conveyor* tersebut berfungsi sebagai pengumpan material dari gudang batu menuju *jaw crusher* sekunder.

Produktivitas *Belt Conveyor* C4 menurut persamaan 2.9:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas nyata} &= \text{Sample belt cut C4 (Ton)} \times \text{kecepatan nyata belt conveyor C4 (m/s)} \times 3600 \\
 &= 0,0337 \times 0,78 \times 3600 \\
 &= 94,62 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Sementara itu, produktivitas *belt conveyor* pada *secondary crushing* yang lain tidak dapat dicari menggunakan metode *belt cut* dikarenakan *belt conveyor* yg terdapat pada *secondary crushing* memiliki kemiringan yang cukup curam, sehingga pergerakan *belt conveyor* tidak dapat diberhentikan. Selain itu *belt conveyor* pada *secondary crushing* tidak dapat diberhentikan satu per satu karena pada *secondary crushing* menerapkan sistem Nisbah Edar, dimana material hasil ayakan akan kembali direduksi dengan *tertiery crushing* dan hasilnya akan dikembalikan menuju ayakan, maka pergerakan *belt conveyor* merupakan satu kesatuan. Sehingga apabila sistem diberhentikan, maka semua *belt conveyor* pada *secondary crushing* akan terhenti dan material akan terperosok kembali dan tersangkut pada output hasil *cone crusher* maupun *Triple Deck Vibrating Screen (TDVS)*.

Maka dari itu, produksi hasil akhir produk *secondary crushing* didapatkan menggunakan bantuan *Wheel Loader*. Produk material yang jatuh ke *bucket Wheel Loader* akan diambil dan diletakkan di karung dan ditimbang. Sampel yang diambil merupakan material dari *belt conveyor* C6, *belt conveyor* C7, *belt conveyor* C8 dan *belt conveyor* C9, dimana *belt conveyor* C6 merupakan hasil akhir produk Split 2/3, *belt conveyor* C7 merupakan hasil akhir produk abu batu, *belt conveyor* C8 merupakan hasil produk 1/2 dan *belt conveyor* C9 merupakan hasil akhir produk 1/1.

Produksi rata-rata material hasil produk ke *bucket Wheel Loader* berdasarkan pengamatan adalah :

Material 2x3 = 11,7 ton/jam

Material Abu batu = 17,4 ton/jam

Material 1x2 = 24,3 ton/jam

Material 1x1 = 39,4 ton jam

Berdasarkan pengamatan selama penelitian, dengan waktu efektif kerja selama 7 jam, maka produktivitas *secondary crushing* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Produk. secondary crushing} &= \text{Jam kerja efektif} \times \text{laju pengumpanan} \\
 &= 7 \text{ jam/hari} \times 94,62 \text{ ton/jam} \\
 &= 662,34 \text{ ton/hari} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 19.870 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Sementara untuk produktivitas aktual *crushing plant* didapatkan dari produktivitas *primary crushing* ditambah dengan produktivitas *secondary crushing*, yang mana berupa hasil produk yang siap dijual.

Total Produktivitas Aktual *Crushing Plant* :

$$\begin{aligned}
 &= 16,6 + (39,4+11,7+24,3+17,4) \text{ ton/jam} \\
 &= 109,4 \text{ ton /jam}
 \end{aligned}$$

Produktivitas aktual Per hari :

$$\begin{aligned}
 &= 109,4 \text{ ton/jam} \times 7 \text{ jam} \\
 &= 765,8 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Produktivitas aktual Per Bulan :

$$\begin{aligned}
 &= 758,8 \text{ ton/hari} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 22.974 \text{ ton/bulan}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Produksi Aktual *Crushing Plant*

Produksi Aktual <i>Crushing Plant</i>	
Produktivitas <i>primary crushing</i> (ton/jam)	16,6
Produktivitas <i>secondary crushing</i> (ton/jam)	92,8
Produksi aktual per jam (ton/jam)	109,4
Produksi aktual per hari (ton/hari)	765,8
Produksi aktual per bulan (ton/bulan)	22.974

Sumber: Penulis, 2026

4.2 Hambatan Kerja

Hambatan yang terjadi selama proses produksi merupakan hal yang tidak dapat dihindari dikarenakan hambatan yang muncul sesuai dengan kondisi aktual yang terjadi pada saat proses produksi.

4.2.1 Macam-macam Hambatan

Hasil produksi yang didapatkan dari proses kegiatan *crushing plant* dipengaruhi oleh hambatan kerja yang terjadi dilapangan, berikut merupakan hambatan-hambatan kerja yang terdapat pada *crushing plant* PT Anugrah Langgeng Mukti.

1. Terlambat masuk

Waktu hambatan ini terjadi karena kurang disiplinnya pekerja dalam datang waktu ke tempat kerja. Berdasarkan hasil pengamatan, setiap hari terdapat keterlambatan kerja bagi pekerja yang bekerja pada *crushing plant* sehingga terdapat keterlambatan dalam memulai proses produksi dari jadwal yang seharusnya.

2. Persiapan Awal

Persiapan awal alat meliputi pengecekan terhadap semua peralatan unit *crushing plant* termasuk pemanasan alat sebelum memulai kegiatan operasional produksi. Waktu persiapan awal telah ditetapkan yaitu selama 1 jam setiap hari sebelum operasi dimulai sehingga waktu yang melebihi jadwal Persiapan awal yang telah ditetapkan oleh perusahaan dihitung sebagai waktu hambatan.

3. Menunggu Pengumpanan

Hambatan ini dapat disebabkan karena *Dump Truck* sebagai pengumpan masih berada di *stockpile crusher* melakukan loading dikarenakan supir serta operator yang terlambat memulai operasi. Keterlambatan pengumpanan akan sangat mengganggu kinerja dari unit *crushing plant*, dimana unit peremuk harus menunggu *Dump Truck* untuk melakukan pengumpanan material ke *hopper*. Hambatan ini akan menyebabkan waktu tunggu (*standby*) bagi unit peremuk dalam melakukan proses pengolahan tahap awal.

4. Hujan

Turunnya hujan merupakan hambatan bagi setiap kegiatan pertambangan. Dengan adanya hujan maka kegiatan operasional *crushing plant* harus dihentikan dengan alasan keamanan sehingga

produksi pun berhenti, maka hujan merupakan hambatan pada waktu operasional *crushing plant*.

5. Material *Interlock*

Material *Interlock* merupakan material yang tersumbat pada *jaw crusher* dikarenakan ukurannya yang melebihi kapasitas bukaan *jaw crusher*. Material *Interlock* menjadi hambatan karena dapat menghentikan material yang berada di hopper untuk jatuh ke *jaw crusher* sehingga laju pengumpanan pun terganggu.

6. Perbaikan *Crusher*

Crusher pada *crushing plant* dapat terjadi kerusakan yg tidak dapat diperkirakan sehingga dibutuhkan perbaikan yang menyebabkan *crusher* tidak dapat bekerja. Kerusakan dapat berupa bagian dari *crusher* yang aus atau pengaturan kembali *setting crusher*. Kerusakan tersebut merupakan hambatan yang tidak bisa dihindari, sehingga mengganggu waktu kerja alat.

7. Perbaikan *Belt Conveyor*

Belt conveyor merupakan bagian penting pada kegiatan transportasi material pada *crushing plant*. Hambatan yang terjadi pada *belt conveyor* yaitu adanya perbaikan seperti pergantian rantai motor dan pergantian *roll belt conveyor*. Pergantian ini menjadi hambatan karena terjadi pada kegiatan produksi sedang berlangsung. Pengawasan dan pemeriksaan yang rutin sangat diperlukan agar perbaikan yang terjadi tidak dalam keadaan alat sedang melakukan kegiatan produksi. Perbaikan memang tidak sering terjadi, namun durasi hambatan yang terjadi memakan waktu yang cukup lama.

8. Pembersihan Unit *Crushing Plant*

Unit pada *crushing plant* dapat mengendapkan material apabila material yang masuk dalam keadaan basah dan juga tercampur tanah, maka dari itu dilakukan pembersihan pada tiap unit *crushing plant*. Pembersihan unit ini seperti pembersihan endapan material tanah hasil *quarry* pada *hopper* serta pembersihan material basah pada *vibrating screen*.

Pembersihan ini merupakan waktu hambatan yang dapat mengganggu waktu kerja alat.

9. Gangguan Kelistrikan

Gangguan kelistrikan dapat menyebabkan hambatan pada kegiatan produksi berlangsung. Hambatan tersebut seperti mati listrik ataupun ada kerusakan pada Trafo listrik.

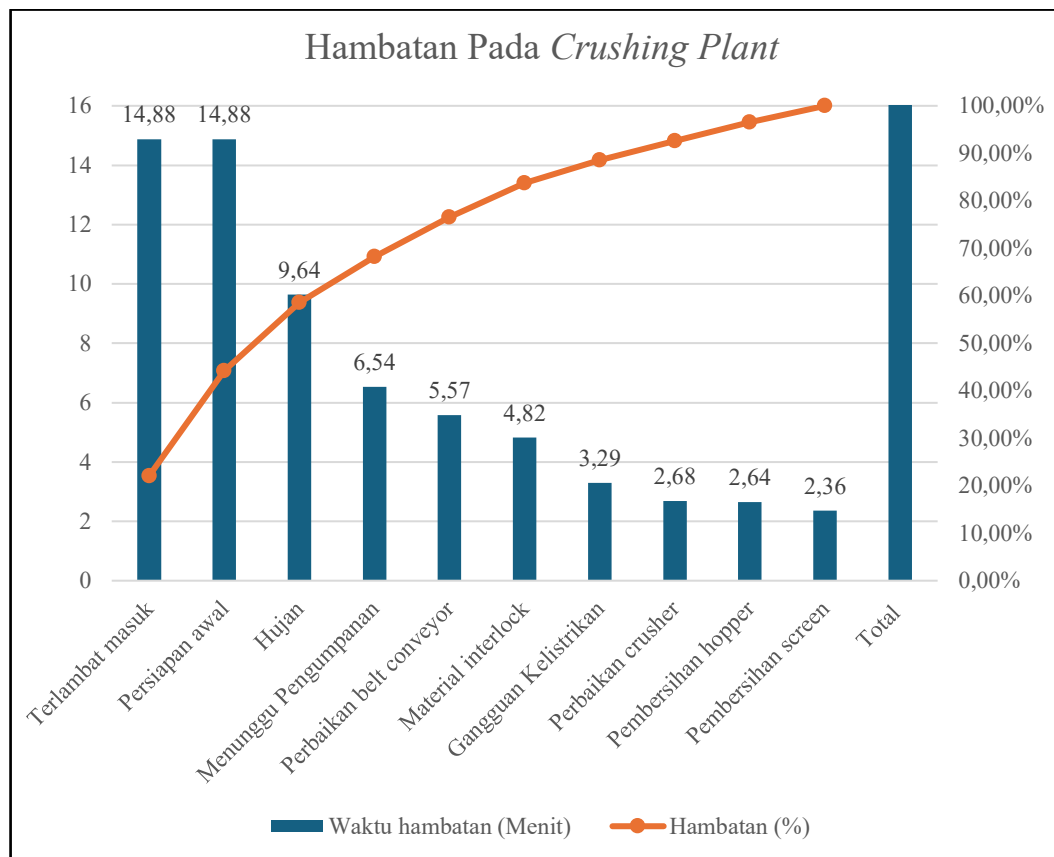
4.2.2 Jumlah Waktu Hambatan

Waktu hambatan yang didapatkan pada unit *crushing plant* batu andesit di PT Anugrah Langgeng Mukti secara aktual dilaporkan berdasarkan macam-macam hambatannya dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan diagram pareto dibawah ini.

Tabel 4.8 Waktu dan Persentase Hambatan *Crushing Plant*

Jenis Hambatan	Waktu hambatan	Hambatan
	(Menit)	(%)
Terlambat masuk	14,88	22,11%
Persiapan awal	14,88	22,11%
Hujan	9,64	14,32%
Menunggu Pengumpanan	6,54	9,72%
Perbaikan <i>belt conveyor</i>	5,57	8,28%
Material <i>interlock</i>	4,82	7,16%
Gangguan Kelistrikan	3,29	4,89%
Perbaikan <i>crusher</i>	2,68	3,98%
Pembersihan hopper	2,64	3,92%
Pembersihan <i>screen</i>	2,36	3,51%
Total	67,3	100%

Sumber : Penulis ,2026



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 4.2 Diagram Pareto Hambatan *Crushing plant*

Gambar tersebut merupakan diagram pareto yang menunjukkan waktu rata-rata hambatan di *crushing plant* selama penelitian. Diagram pareto menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian, urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Hambatan dari besar ke kecil yaitu, Persiapan awal, Terlambat masuk, Hujan, Perbaikan *belt conveyor*, Perbaikan *crusher*, Menunggu Pengumpanan, Pembersihan hopper, Pembersihan *screen*, Material *interlock*, Gangguan kelistrikan.

4.2.3 Klasifikasi dan Analisis Resiko Hambatan

Berdasarkan diagram pareto bahwa hambatan dapat diklasifikasi menjadi dua yaitu hambatan yang dapat diminimalisir dan hambatan yang tidak dapat diminimalisir. Berikut ini merupakan klasifikasi hambatan pada *crushing plant*.

Tabel 4.9 Klasifikasi hambatan *crushing plant*

Hambatan yang dapat dihindari		
Jenis Hambatan	Waktu(jam)	Frekuensi
Terlambat masuk kerja	0,25	24
Persiapan awal	0,25	24
Menunggu pengumpanan	0,11	19
Material <i>Interlock</i>	0,08	7
Hambatan yang tidak dapat dihindari		
Hujan	0,16	4
Perbaikan <i>Belt conveyor</i>	0,09	4
Gangguan kelistrikan	0,05	1
Perbaikan <i>crusher</i>	0,04	3
Pembersihan Hopper	0,04	2
Pembersihan <i>screen</i>	0,04	3
Total	1,11	91

Sumber: Penulis, 2026

Tabel di atas adalah tabel yang menunjukkan pembagian durasi dan frekuensi waktu hambatan yang terjadi. Berdasarkan tabel di atas, jenis hambatan yang dapat diminimalisir kemudian dapat dianalisis menggunakan matriks risiko atau *risk assessment matrix*. Analisis matriks ini bertujuan untuk dapat mengkategorikan hambatan berdasarkan dampak terhadap kegiatan produksi. Langkah pertama dalam melakukan analisis matriks risiko yaitu dengan mengkategorikan besaran durasi hambatan. Pembagian kategori durasi hambatan terhadap dampak produksi dapat dilihat berdasarkan Tabel di bawah ini.

Tabel 4. 10 Kategori Tingkatan Besar Durasi Hambatan Terhadap Produksi

Kategori Dampak	Tingkatan	Keterangan
Sangat Rendah	1	<0,10
Kecil	2	0,10 - 0,30
Menengah	3	0,30 - 0,50
Besar	4	0,50 - 0,90
Sangat Tinggi	5	>0,90

Sumber: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan, 2010

Frekuensi hambatan didapatkan dari jumlah terjadinya hambatan. Frekuensi hambatan memiliki kategori tersendiri terhadap dampak kegiatan produksi. dibawah ini merupakan pembagian kategori dampak berdasarkan frekuensi hambatan yang terjadi.

Tabel 4. 11 Kategori Dampak Berdasarkan Frekuensi Hambatan Yang Terjadi

Kategori Dampak	Tingkatan	Keterangan
Sangat Tidak Mungkin	1	0 - 3,0
Kecil Kemungkinan	2	3,0 - 9,0
Menengah Terjadi	3	9,0 - 15,0
Sering Terjadi	4	15,0 - 27,0
Sangat Sering Terjadi	5	> 27,0

Sumber: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan,2010

Berdasarkan data dan kategori dampak yang ada maka nilai-nilai tersebut dapat dibagi dalam kategori frekuensi hambatan. berikut ini pembagian kategori berdasarkan frekuensi terjadi hambatan terhadap kegiatan produksi.

Tabel 4.12 Kategori frekuensi terjadi hambatan

Kategori Dampak	Tingkatan	Keterangan
Sangat Rendah	1	1,0 - 3,0
Rendah	2	4,0 - 5,0
Moderat	3	6,0 - 9,0
Tinggi	4	10,0 - 14,0
Ekstrim	5	15,0 - 25,0

Sumber: Badan pengawasan keuangan dan Pembangunan,2010

Setelah dilakukan pembagian kategori, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Index* (RPI) yang digunakan untuk analisis *risk assesment matrix*. Nilai *Risk Priority Index* didapatkan dari hasil perkalian antara nilai tingkatan frekuensi terjadinya hambatan dengan nilai tingkatan durasi waktu hambatan.

Nilai RPI yang didapatkan menggambarkan besarnya pengaruh atau dampak yang diakibatkan terhadap keberlangsungan kegiatan produksi pengolahan

Batu Andesit. Sehingga dengan nilai RPI tersebut dapat diketahui hambatan-hambatan yang harus ditangani terlebih dahulu dan cara dalam mengatasinya. Berikut ini nilai RPI yang didapatkan dalam kegiatan unit *Crushing Plant* PT Anugrah Langgeng Mukti.

Tabel 4.13 Nilai *Risk Priority Index Crushing Plant*

Kode	Hambatan Yang Terjadi	Nilai Frekuensi	Nilai Durasi Hambatan	Nilai RPI	Kategori Hambatan RPI
H-1	Persiapan Awal	4	2	8	Moderat
H-2	Menunggu Pengumpanan	4	2	8	Moderat
H-3	Terlambat Masuk Kerja	4	2	8	Moderat
H-4	Material <i>Interlock</i>	2	1	2	Sangat Rendah

Sumber: Penulis, 2026

Berdasarkan nilai pada Tabel di atas, maka dapat dilakukan pemetaan terhadap hambatan-hambatan ke dalam matriks analisis resiko dengan menggunakan kode masing-masing hambatan.

Tabel 4.14 *Risk Assesment Matrix* pada *Crushing Plant* PT Anugrah Langgeng Mukti

Durasi Frekuensi	Sangat Rendah	Kecil	Menengah	Besar	Sangat Tinggi
Sangat Sering Terjadi	Rendah	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim	Ekstrim
Sering Terjadi	Rendah	Moderat (H-1,H-2,H-3)	Tinggi	Ekstrim	Ekstrim
Kemungkinan Terjadi	Sangat Rendah	Moderat	Moderat	Tinggi	Ekstrim
Kecil Kemungkinan	Sangat Rendah H-4	Rendah	Moderat	Moderat	Tinggi
Sangat Tidak Mungkin	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Rendah	Rendah

Sumber: Penulis, 2026

Berdasarkan analisis matriks di atas, maka setiap hambatan mendapatkan setiap kategori. Kategori tersebut menggambarkan hambatan yang harus ditangani terlebih dahulu dan hambatan yang dapat dikerjakan di akhir atau

dapat diabaikan. Analisis tersebut juga dapat menggambarkan dampak atau pengaruh yang diakibatkan oleh hambatan terhadap kegiatan produksi.

Berdasarkan matriks di atas, dimana terdapat kategori moderat untuk hambatan yang disebabkan oleh persiapan awal, menunggu pengumpanan dan terlambat masuk kerja. Sehingga hambatan tersebut harus menjadi prioritas untuk ditangani karena memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap kegiatan produksi. Sedangkan untuk hambatan seperti Material *interlock* masuk dalam kategori sangat rendah yang artinya hambatan tersebut tidak berdampak besar terhadap kegiatan produksi.

4.3 Evaluasi Kinerja *Crushing Plant*

Evaluasi kinerja *crushing plant* dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas dan efisiensi operasi unit peremukan dalam menunjang pencapaian target produksi perusahaan. Kinerja yang baik ditunjukkan oleh tingginya tingkat ketersediaan alat, optimalnya pemanfaatan waktu kerja, serta tercapainya produktivitas sesuai target perusahaan.

4.3.1 Efisiensi Kerja *Crushing Plant*

Perhitungan efisiensi kerja dihitung berdasarkan jumlah waktu tersedia dan jumlah waktu kerja produktif alat rata-rata pada saat penelitian. Efisiensi kerja (persamaan 2.11) pada unit *crushing plant* diawali dengan menghitung waktu kerja efektif (persamaan 2.10) pada unit peremukan.

$$\begin{aligned}\text{Waktu Kerja Efektif} &= \text{Waktu Tersedia} - \text{Waktu Hambatan} \\ &= 8 \text{ jam} - 1,11 \text{ jam} \\ &= 6,89 \text{ Jam} = 413,4 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi Kerja} &= \frac{\text{waktu efektif (menit)}}{\text{waktu tersedia (menit)}} \times 100\% \\ &= \frac{413,4}{480} \times 100\% \\ &= 86,12 \%\end{aligned}$$

Diketahui efisiensi Kerja unit *Crushing plant* di PT Anugrah Langgeng Mukti adalah sebesar 86,12 %.

4.3.2 Ketersediaan Alat Unit *Crushing Plant*

Ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat dalam melakukan pekerjaan (W) dengan memperhatikan kehilangan waktu selama kerja yang terdiri dari waktu perbaikan (R) dan waktu *standby* (S). Penilaian terhadap ketersediaan alat terdiri dari MA (*mechanical availability*), PA (*physical availability*), UA (*used of availability*) dan EU (*effective utilization*).

Nilai ketersediaan alat pada unit *crushing plant*:

- *Working hours* (W) = 6,89 jam
- *Repair hours* (R) = 0,34 jam
- *Standby hours* (S) = 0,77 jam

Berdasarkan ketiga faktor tersebut, perhitungan ketersediaan alat dapat dilihat pada lampiran C, nilai ketersediaan alat unit peremuk:

Tabel 4.15 Nilai Ketersediaan Alat peremuk

No	Ketersediaan Alat	Nilai
1	<i>Mechanical Availability</i>	95 %
2	<i>Physical Availability</i>	96 %
3	<i>Use of Availability</i>	90 %
4	<i>Effective Utilization</i>	86 %

Sumber:Penulis, 2026

Menurut Partanto (1983), ketersediaan alat dapat dikatakan baik jika nilai berkisar diantara 83% – 92%, lalu jika diantara 75% – 83% maka dikatakan sedang, jika pada nilai 67% – 75% maka dikatakan kurang, dan dikatakan buruk jika nilai kurang dari 67%. Ketersediaan mekanis (MA) alat peremuk sebesar 95% dikategorikan sangat baik, artinya waktu yang terpakai untuk perawatan dan perbaikan alat adalah 5% dari waktu produksi alat. Ketersediaan fisik (PA) alat peremuk sebesar 96% dikategorikan baik, artinya jam alat dalam kondisi tidak rusak (dapat dioperasikan) sebesar 96% dan waktu kerja yang hilang akibat kerusakan alat dan hambatan lainnya adalah sebesar 4% dari jam kerja alat yang tersedia. Ketersediaan pemakaian (UA) alat peremuk sebesar 90% dikategorikan sangat baik, artinya 10% alat

tersebut sedang tidak dalam kondisi rusak dan siap untuk dioperasikan. Penggunaan efektif (EU) alat peremuk sebesar 86% dikategorikan baik, artinya alat digunakan untuk kegiatan produksi sebesar 86% dari waktu kerja tersedia alat.

4.3.3 Efektivitas alat peremuk

Efektivitas alat adalah perbandingan antara kapasitas aktual dengan kapasitas teoritis alat tersebut. Efektivitas alat peremuk di *crushing plant* terdiri dari efektivitas *jaw crusher* primer, efektivitas *jaw crusher* sekunder dan efektivitas *cone crusher* tersier.

1. Efektivitas *Jaw Crusher* Primer

Efektivitas *jaw crusher* dihitung berdasarkan kapasitas aktual *jaw crusher* dibagi dengan kapasitas teoritis *jaw crusher* primer. Berikut hasil perhitungan dari efektivitas *jaw crusher* primer.

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas Teori}} \times 100\% \\ &= \frac{125,6 \text{ ton/jam}}{159,12 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 79 \%\end{aligned}$$

Jadi nilai efektivitas pada *jaw crusher* berdasarkan Partanto,1993 masuk kategori Sedang.

2. Efektivitas *Jaw Crusher* Sekunder

Efektivitas *Jaw crusher* dihitung berdasarkan kapasitas aktual *Jaw crusher* sekunder dibagi dengan kapasitas teoritis *Jaw crusher* sekunder. Berikut hasil perhitungan dari efektivitas *Jaw crusher* sekunder.

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas Teori}} \times 100\% \\ &= \frac{94,62 \text{ ton/jam}}{97,92 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 96 \%\end{aligned}$$

Jadi nilai efektivitas pada *Jaw crusher* sekunder berdasarkan Partanto,1993 sudah dikatakan baik.

3. Efektivitas *Cone Crusher* Tersier

Efektivitas *cone crusher* tersier dihitung berdasarkan kapasitas aktual *cone crusher* tersier dibagi dengan kapasitas teoritis *cone crusher* tersier. Berikut hasil perhitungan dari efektivitas *cone crusher*.

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas Teori}} \times 100\% \\ &= \frac{96,07 \text{ ton/jam}}{97,2 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 98 \%\end{aligned}$$

Jadi nilai efektivitas pada *cone crusher* tersier berdasarkan Partanto,1993 adalah baik.

4.3.4 Material *Balance*

Material *Balance* merupakan perbandingan tonase umpan yang masuk dengan produk yang dihasilkan. Bila terdapat selisih, maka terdapat faktor kehilangan material (*looses material*).

$$\begin{aligned}\text{Material Balance} &= Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}} \dots\dots\dots (4.8) \\ &= 94,62 \text{ ton/jam} - 92,8 \text{ ton/jam} \\ &= 1,82 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

Diketahui selisih dari umpan yang masuk dengan produk yang dihasilkan sebesar 1,82 ton/jam, maka 1,9% umpan yang masuk akan menjadi *looses material*. Menurut pengamatan, material yang hilang ini disebabkan oleh material yang *oversupply* saat *jaw crusher* sudah penuh, sehingga material tertumpah. Adapun faktor kehilangan lainnya yaitu terdapat material yang terjatuh saat dibawa oleh *conveyor* karena kemiringan yang cukup besar.

4.3.5 Perbandingan kapasitas aktual dengan target perusahaan

Perbandingan kapasitas produksi aktual dengan target produksi perusahaan dilakukan untuk mengetahui tingkat pencapaian kinerja *crushing plant* selama periode penelitian. Data produksi aktual diperoleh dari hasil pengamatan lapangan dan pencatatan produksi harian, sedangkan target produksi diperoleh dari data perusahaan yang digunakan sebagai acuan dalam kegiatan produksi.

Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas produksi aktual *crushing plant* sebesar 22.764 ton/bulan, sedangkan target produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 25.000 ton/bulan. Dengan demikian, tingkat pencapaian produksi aktual terhadap target perusahaan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\text{Pencapaian Produksi(\%)} &= \frac{\text{produksi aktual}}{\text{target produksi}} \times 100\% \\ &= \frac{22.974 \text{ ton/bulan}}{25.000 \text{ ton/bulan}} \times 100\% \\ &= 91,89 \%\end{aligned}$$

Sedangkan selisih hasil produksi terhadap target adalah:

$$25.000 \text{ ton/bulan} - 22.974 \text{ ton/bulan} = 2.026 \text{ ton}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, kapasitas produksi aktual *crushing plant* sebesar 22.974 ton/bulan, sedangkan target produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 25.000 ton/bulan. Dari hasil perbandingan tersebut diperoleh tingkat pencapaian produksi sebesar 91,89% terhadap target perusahaan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa *crushing plant* belum mampu mencapai target produksi yang telah ditetapkan, dengan kekurangan produksi sebesar 2.026 ton/bulan atau 8,11% dari target. Belum tercapainya target produksi ini mengindikasikan adanya faktor-faktor yang menghambat kinerja unit peremukan, seperti *downtime* akibat kerusakan alat, waktu tunggu material, kegiatan perawatan, maupun ketidakefisienan operasional pada beberapa unit *crushing plant*.

Meskipun target produksi belum tercapai sepenuhnya, nilai pencapaian sebesar 91,89% menunjukkan bahwa kinerja *crushing plant* tergolong cukup baik karena mampu menghasilkan lebih dari 90% target produksi perusahaan. Namun demikian, diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap hambatan-hambatan yang terjadi agar kapasitas produksi dapat ditingkatkan dan target produksi perusahaan dapat tercapai secara optimal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai evaluasi kinerja *crushing plant* untuk memenuhi target produksi batu andesit di PT Anugrah Langgeng Mukti, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas produksi aktual *crushing plant* selama periode penelitian mencapai 22.974 ton/bulan atau sebesar 94,62 ton/jam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa unit *crushing plant* telah mampu beroperasi dengan cukup baik dalam menghasilkan produk batu andesit sesuai kebutuhan produksi perusahaan.
2. Hambatan yang terjadi selama kegiatan *crushing plant* terdiri dari hambatan operasional dan hambatan teknis.
 - a. Hambatan Operasional/Dapat Dihindari dengan total durasi rata-rata mencapai 67,3 menit/hari (1,11jam/hari) atau 14,03% dari waktu kerja harian tersedia (480 menit). Hambatan didominasi oleh persiapan awal alat (14,88 menit/hari/ 22,11%), keterlambatan karyawan (14,88 menit/hari / 22,11%), menunggu pengumpanan (6,54 menit/hari / 9,72%), dan *material interlock* (4,82 menit/hari / 7,16%). Analisis matriks risiko menempatkan tiga hambatan utama (persiapan, pengumpanan, keterlambatan) pada Kategori Moderat dengan *Risk Priority Index (RPI)* sebesar 8 yang memangkas waktu kerja efektif harian menjadi 6,89 jam/hari.
 - b. Hambatan Teknis & Alam / Tidak Dapat Dihindari, Hambatan didominasi oleh faktor alam berupa hujan (9,64 menit/hari / 14,32%), perbaikan *belt conveyor* (5,57 menit/hari / 8,28%), gangguan kelistrikan (3,29 menit/hari / 4,89%), perbaikan mesin *crusher* (2,68 menit/hari / 3,98%), serta pembersihan saringan (*screen*) dan *hopper* (5 menit/hari / 7,43%).

3. Berdasarkan hasil evaluasi kinerja *crushing plant* diperoleh beberapa hasil sebagai berikut:
 - a. Efisiensi kerja *crushing plant* menunjukkan nilai yang baik, yang menandakan bahwa pemanfaatan waktu kerja telah berjalan cukup optimal.
 - b. Nilai *Mechanical Availability* (MA) sebesar 95%, yang menunjukkan bahwa kondisi mekanis peralatan berada dalam keadaan baik dan siap digunakan untuk kegiatan produksi.
 - c. Nilai *Use of Availability* (UA) sebesar 90%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar waktu alat yang tersedia telah dimanfaatkan untuk kegiatan operasi.
 - d. Nilai *Effective Utilization* (EU) sebesar 86%, yang mengindikasikan bahwa penggunaan alat dalam kegiatan produksi sudah cukup efektif.
 - e. Efektivitas alat peremuk menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap unit, yaitu *jaw crusher* primer sebesar 79% yang termasuk kategori sedang, sedangkan *jaw crusher* sekunder sebesar 96% dan *cone crusher* tersier sebesar 98% yang termasuk kategori baik.
 - f. Hasil perhitungan material *balance* menunjukkan adanya kehilangan material sebesar 1,82 ton/jam atau sekitar 1,9% dari total material umpan yang masuk ke dalam rangkaian *crushing plant*.
 - g. Produksi aktual yang diperoleh sebesar 22.974 ton/bulan, sedangkan target produksi perusahaan sebesar 25.000 ton/bulan. Dengan demikian tingkat pencapaian produksi mencapai 91,89%, sehingga masih terdapat kekurangan produksi sebesar 2.026 ton/bulan atau 8,11% dari target yang telah ditetapkan perusahaan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kinerja *crushing plant* di PT Anugrah Langgeng Mukti adalah sebagai berikut:

1. Untuk peningkatan hasil produksi *secondary crushing*, unit *jaw crusher* sekunder PEX 250×1200 merupakan unit pembatas (*bottleneck*) karena

memiliki kapasitas teoritis 97,92 ton/jam, lebih rendah dibandingkan kapasitas *jaw crusher* primer sebesar 159,12 ton/jam. Untuk meningkatkan kinerja *crushing plant* dan memenuhi target produksi, kapasitas unit sekunder perlu ditingkatkan melalui penggantian unit dengan kapasitas lebih besar seperti PEX 300×1300 atau penambahan unit peremuk sekunder.

2. Diharapkan agar kedisiplinan pekerja ditingkatkan agar tidak melebihi waktu yang telah dijadwalkan resmi oleh perusahaan. Pengawasan dan ketegasan *supervisor* atau *head section* ditingkatkan untuk memberi sanksi kepada pekerja yang tidak disiplin terhadap waktu kerja sehingga meminimalisir waktu hambatan kerja demi kualitas manajemen unit *crushing plant*.
3. Dilakukan pengawasan yang ketat dari pengawas *crushing plant* kepada bagian penambangan. Pengawasan dapat berupa pengecekan dan permintaan hasil material yang dihasilkan dari kegiatan penambangan tidak lebih dari ukuran *jaw crusher*. Material yang berukuran lebih dari 80 cm tidak boleh langsung di *loading* menuju *dump truck*, dan harus dilakukan pemecahan terlebih dahulu dengan *breaker* sehingga material *interlock* pada *jaw crusher* dapat diatasi.
4. Evaluasi kinerja setiap unit peremuk sebaiknya dilakukan secara berkala, khususnya pada *jaw crusher* primer yang memiliki nilai efektivitas lebih rendah dibandingkan unit peremuk lainnya, sehingga penyebab menurunnya kinerja alat dapat segera diketahui dan diperbaiki, dan Perusahaan perlu mengupayakan peningkatan waktu kerja efektif dengan mengurangi hambatan yang sering terjadi, sehingga kekurangan produksi sebesar 2.026 ton/bulan dapat ditekan dan target produksi sebesar 25.000 ton/bulan dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Amdi, M. D., Ningsih, Y. B., & Teknik Pertambangan, J. (2020). Kinerja Unit *Crushing Plant* dalam Pengolahan Batu Andesit di PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera (*Performance of The Crushing Plant Unit In Andesit Rock Processing In PT Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, South Sumatera*) (Vol. 8, Nomor 2).
- Currie, J. (1973). *Unit Operation Mineral Processing*. Colombia: *Department of Chemical and Metallurgical Technology Burnaby*.
- Conveyor Equipment Manufacturers Association. 2002. *Belt Conveyors for Bulk Materials Fifth Edition*. USA.
- Elvera, M., Wale, B., & Rumbino, Y. (2020). Evaluasi Kinerja Unit Peremuk Batuan (*Crushing Plant*) Di Cv. X di Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur *Performance Evaluation Of Crushing Plant In Cv. X In Kupang District, East Nusa Tenggara Province*. Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana, 14(2).
- Geologi, F. T., Padjadjaran, U., Akhasanullatief, F., Sebah, D., Pengelolaan, D., Daya Air, S., Cilacap, K., & Kalimantan, J. (2022). *Bulletin of Scientific Contribution Geology* Interpretasi Sebaran Batuan Andesit di Desa Karangcegak Kecamatan Utasari Kabupaten Purbalingga Berdasarkan Data Resistivitas Dengan Konfigurasi Wenner-Schlumberger. *Bulletin of Scientific Contribution: Geology*, 17(1), 15–22. <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>.
- Harisman, D., Produktivitas *Stone Crusher* Batuan Andesit Di Pt Eka Praya Jaya Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat, K., & Produktivitas *Stone Crusher* Batuan Andesit di PT Eka Praya Jaya Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa, K. (2025). *Geomining: Jurnal Teknik Pertambangan* (Vol. 1).
- Hilapok, A., Perangin-Angin, H. P., Pertambangan, J. T., Pertambangan, T., Perminyakan, D., Papua, U., Gunung, J., & Manokwari, S. A. (2021). Tahapan Pengolahan Sirtu Unit *Crushing Plant* Pt. Pusaka Dewa Kresna Kabupaten Nabire Provinsi Papua. dalam *Jurnal Penelitian Tambang* (Vol. 4).
- Irvan Airlangga, H., Guskarnali Jurusan Teknik Pertambangan, dan, Teknik, F., Bangka Belitung Kampus Terpadu UBB, U., Bangka, K., & Kepulauan Bangka Belitung, P. (2023). Evaluasi Kinerja *Crushing Plant* Pt Hulu Batu Perkasa, Mojokerto, Lampung Tengah.
- Java Province, E., Pulungan, L., & Teknik Pertambangan, P. (2016). Prosiding Teknik Pertambangan Kajian Teknis Peremuk Batuan Unit Pengolahan Batugamping Untuk Memenuhi Target Produksi Bahan Baku Semen Studi Kasus Unit Operasi *Crushing Plant* Tuban-1 PT Semen Indonesia (Persero)

Tbk Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur *A Technical Study Of The Rock Crushing Plant Of Limestone Processing Unit For Fulfilling Cement Raw Material Production Target A Case Study Of The Crushing Plant Tuban-1 Operational Unit Of PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Tuban Regency.*

Partanto, Prodjosumarto. 1993. Pemindahan Tanah Mekanis. Bandung: Departemen Tambang, Institut Teknologi Bandung.

Sills, S. (1996, May). *Improved Material Balance Regression Analysis for Waterdrive.*

Syahrial, M. R., Wibowo, H. T., Geologi, J. T., Adhi, T., & Surabaya, T. (2016). Perhitungan cadangan Batu Andesit PT Duta Alam Bahagia Desa Maguan Kecamatan Sambit Kabupaten Ponorogo Provinsi Jawa Timur. dalam seminar nasional sains dan teknologi terapan IV.

Tenriajeng, T. 2003. Pemindahan Tanah Mekanis. Jakarta: Gunadarma.



LAMPIRAN A

SPESIFIKASI ALAT PEREMUK

1. Jaw Crusher Primary

<i>Manufactured</i>	: <i>Shanbao Machinery</i>
<i>Model</i>	: PE 750 X 1060
<i>Size of opening feed (mm)</i>	: 750 X 1060
<i>Max feeding size (mm)</i>	: 630
<i>Capacity (t/h)</i>	: 115 – 208
<i>Setting (mm)</i>	: 140
<i>Shaft speed (r/min)</i>	: 250
<i>Motor power (kW)</i>	: 110
<i>Weight (t)</i>	: 28



Sumber: Penulis, 2026

Gambar A. 1 *Jaw Crusher Primary*

2. *Jaw Crusher Secondary (Double)*

<i>Manufactured</i>	: <i>Shanbao Machinery</i>
<i>Model</i>	: <i>PEX 250 X 1200</i>
<i>Size of opening feed (mm)</i>	: <i>250 X 1200</i>
<i>Max feeding size (mm)</i>	: <i>210</i>
<i>Capacity (t/h)</i>	: <i>64</i>
<i>Setting (mm)</i>	: <i>25-60</i>
<i>Shaft speed (r/min)</i>	: <i>330</i>
<i>Motor power (kW)</i>	: <i>37</i>
<i>Weight (t)</i>	: <i>7,7</i>



Sumber: Penulis, 2026

Gambar A. 2 *Jaw Crusher Secondary*

3. Cone Crusher Tertiary

<i>Manufactured</i>	: <i>Shanbao Machinery</i>
<i>Model</i>	: PYB 130
<i>Max feeding size (mm)</i>	: 115
<i>Diameter of breaking head</i>	: 600 mm
<i>Capacity (t/h)</i>	: 50-90
<i>Setting (mm)</i>	: 25-60
<i>Shaft speed (r/min)</i>	: 330
<i>Motor power (kW)</i>	: 37



Sumber:Penulis,2026

Gambar A. 3 *Cone Crusher Tertiary*

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN WAKTU KERJA EFEKTIF

Tabel B. 1 Data waktu hambatan kerja *crushing plant*

Tanggal	Hambatan yang dapat dihindari				Hambatan yang tidak dapat dihindari						Waktu Tersedia	Waktu Efektif
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
01/02/2026	24	24	5								480	427
02/02/2026	19	19			40						480	402
03/02/2026	17	17	6	12							480	428
04/02/2026	23	23	9						44	44	480	337
05/02/2026	16	16									480	448
06/02/2026	13,5	13,5									480	453
07/02/2026			27	22				20			480	411
08/02/2026	10	10	15			27					480	418
09/02/2026	17,5	17,5	6							10	480	429
10/02/2026	15	15	8	12							480	430
11/02/2026	24	24			120						480	312
12/02/2026			4								480	476
13/02/2026	16	16	11								480	437
14/02/2026	22	22		28				15			480	393
15/02/2026	15	15	5								480	445
16/02/2026			9								480	471

Tanggal	Hambatan yang dapat dihindari				Hambatan yang tidak dapat dihindari						Waktu Tersedia	Waktu Efektif
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
17/02/2026	20	20				85					480	355
18/02/2026	13,5	13,5	8	35							480	410
19/02/2026	15	15	8								480	442
20/02/2026	11	11			45						480	413
21/02/2026			5								480	475
22/02/2026	25	25	17			12					480	401
23/02/2026	17,5	17,5						40	30	12	480	363
24/02/2026	14	14	5	6			92				480	349
25/02/2026	11,5	11,5	13								480	444
26/02/2026	15	15	17			32					480	401
27/02/2026	18	18	5	20							480	419
28/02/2026	24	24			65						480	367
Jumlah	416,5	416,5	183	135	270	156	92	75	74	66	13440	11556
Rata-Rata	14,88	14,88	6,54	4,82	9,64	5,57	3,29	2,68	2,64	2,36	480,00	412,71

Sumber:Penulis, 2026

Keterangan:

A = Terlambat masuk kerja

B = Persiapan awal

C = Menunggu pengumpanan

D = Material *interlock*

E = Hujan

F = Perbaikan *belt conveyor*

G = Gangguan kelistrikan

H = Perbaikan *crusher*

I = Pembersihan Hopper

J = Pembersihan *Screen*

K = Waktu tersedia

L = Waktu Efektif

Diketahui :

Waktu Kerja Tersedia = 8 jam

Waktu Hambatan = 1,11 jam

Waktu efektif = 6,89 jam

Waktu Kerja Efektif = Waktu Tersedia – Waktu Hambatan

= 8 jam – 1,11 jam

= 6,89 Jam = 413,4 menit

Efisiensi Kerja = $\frac{\text{waktu efektif (menit)}}{\text{waktu tersedia (menit)}} \times 100\%$

= $\frac{413,4}{480} \times 100\%$

= 86,12 %

Maka diketahui Efisiensi kerja sebesar 86,12 %

LAMPIRAN C

PERHITUNGAN KETERSEDIAAN ALAT

Nilai ketersediaan alat pada unit *crushing plant*:

- *Working hours* (W) = 6,89 jam
- *Repair hours* (R) = 0,34 jam
- *Standby hours* (S) = 0,77 jam

1. *Mechanical Availability* (MA)

$$\begin{aligned} \text{MA} &= \frac{W}{W+R} \times 100\% \\ &= \frac{6,89}{6,89+0,34} \times 100\% \\ &= 95 \% \end{aligned}$$

2. *Physical Availability* (PA)

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{6,89+0,77}{6,89+0,34+0,77} \times 100\% \\ &= 96 \% \end{aligned}$$

3. *Use of Availability* (UA)

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ &= \frac{6,89}{6,89+0,77} \times 100\% \\ &= 90 \% \end{aligned}$$

4. *Effective Utilization* (EU)

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \\ &= \frac{6,89}{6,77+0,34+0,77} \times 100\% \\ &= 86 \% \end{aligned}$$

LAMPIRAN D

FOTO HASIL PRODUKSI

1. Batu Pecah Primer (100-140 mm)



Sumber: Penulis, 2026

Gambar D. 1 Hasil Produksi Pecah Primer

2. Produk batu 2x3 (20-35 mm)



Sumber: Penulis, 2026

Gambar D. 2 Hasil Produksi 2X3

3. Produk Batu 1x2 (10-20 mm)



Sumber: Penulis, 2026

Gambar D. 3 Hasil Produksi 1x2

4. Produk Batu 1x1 (7-10 mm)



Sumber: Penulis, 2026

Gambar D. 4 Hasil Produksi 1x1

5. Produk Abu Batu (<7 mm)

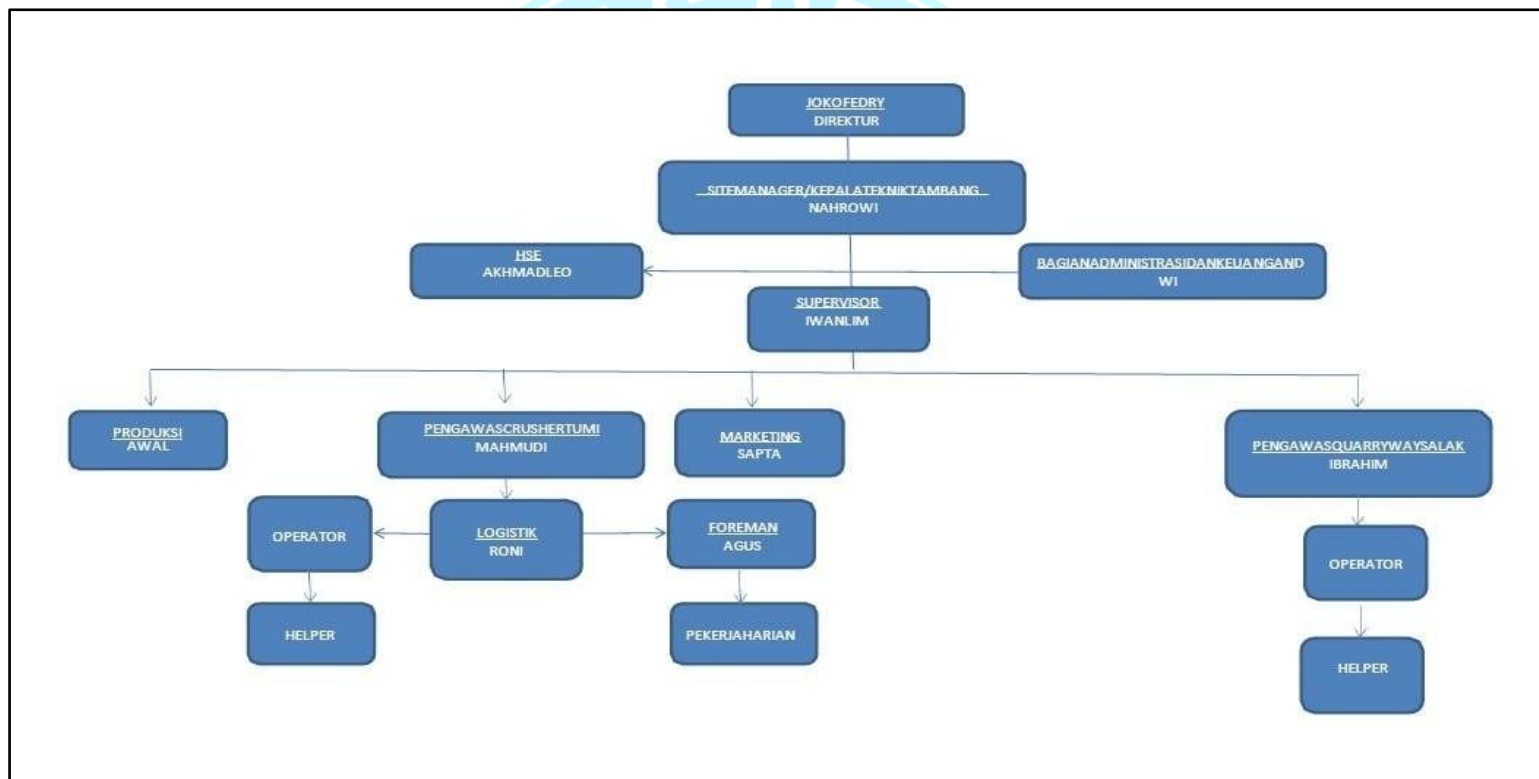


Sumber: Penulis, 2026

Gambar D. 5 Hasil Produksi Abu Batu

LAMPIRAN E

STRUKTUR ORGANISASI PT ANUGRAH LANGGENG MUKTI



Sumber: Perusahaan ,2026

Gambar E.1 Struktur Organisasi PT Anugrah Langgeng Mukti

LAMPIRAN F

STANDAR PENGOPERASIAN *CRUSHER*

PT. ANUGRAH LANGGENG MUKTI

STANDAR DAN PEDOMAN PENGOPERASIAN

CRUSHER

A. Prosedur Umum

1. Waktu Jam kerja dimulai adalah Jam 08.00 sampai 17.00 wib
2. Sebelum jam 08.00, tenaga kerja harus sudah berada di lokasi
3. Dilarang bertugas dalam pengaruh alkohol dan narkoba, serta obat-obatan yang menyebabkan ngantuk atau hilangnya kesadaran yang dapat menyebabkan terganggunya konsentrasi dalam bekerja.
4. Dilarang bertugas dalam keadaan tidak sehat atau sakit
5. Dilarang membawa senjata tajam ke dalam tempat kerja.
6. Dilarang tidur saat jam kerja
7. Dilarang menghidupkan HP saat rusher beroperasi
8. Dilarang merokok sambil bekerja
9. Disarankan untuk tidak memakai perhiasan atau kalung, jam tangan, gelang,) saat bekerja.
10. Jam 12.00 sampai 13.00 adalah jam istirahat dan makan siang. (Pergunakan waktu dengan sebaikbaiknya).
11. Makan pagi, siang dan minum ditanggung oleh perusahaan. Apabila diharuskan untuk lembur dan kerja hingga lewat
12. Supervisor dan Foreman berwenang menegur dan mengganti tenaga kerja bila dianggap
 - tidak patuh pada Perintah
 - Tidak disiplin pada aturan Perusahaan
 - bekerja diluar Standar Prosedur yang telah ditetapkan

B. Areal Pengolahan

Sebelum beroperasi

1. Lakukan pre-chek sebelum unit dioperasikan.
2. Beri grease/gemuk pada bagian unit yang berputar
3. Cek dan pastikan tak ada material yang tersangkut pada plate jaw (dalam mulut Jaw)
4. Pastikan tak ada benda atau peralatan yang menghalangi bagian unit yang berputar
5. Cek kondisi tali van belt, pastikan kondisi tali masih layak
6. Apabila dalam 1 bagian unit menggunakan lebih dari 1 tali van belt, pastikan tali berukuran sama.
7. Cek kekencangan tali van belt, lakukan adjustment (penyetelan) bila terlalu longgar atau terlalu kencang
8. Cek kondisi hassis, pastikan tak ada retakan pada sambungan. Bila didapati segera laporkan
9. Periksa baut - baut pada hassis dan bodi dinamo, pastikan tak ada baut yang lepas atau patah.

10. Tangga - tangga harus bebas dari rintangan maupun bahan yang licin seperti solar, grease, oli, dan lain lain.
11. Saat mengangkat benda berukuran besar, pastikan tidak menghalangi pandangan saat akan naik atau turun tangga, minta bantuan rekan jika diperlukan.
12. Periksa mur pada hassis dan bodi dinamo, pastikan tak ada mur yang lepas, bila longgar segera kencangkan kembali
13. Cek kabel - kabel listrik, pastikan tak ada yang terkelupas atau putus yang mengakibatkan kabel menjadi telanjang. Beri isolasi pada kabel telanjang pastikan aliran listrik telah dimatikan.
14. Cek sambungan pada setiap unit conveyor belt, pastikan sambungan dalam kondisi baik, Bila semua dianggap telah siap, laporkan pada Pengawas
15. Laporkan pada Kepala Teknik Tambang bila didapati hal - hal yang dianggap berbahaya dan tak memungkinkan unit crusher untuk dioperasikan

Saat beroperasi

1. Selama bekerja **APD (Alat Pelindung Diri)** harus dipakai oleh karyawan, APD yang dimaksud adalah
 - a) **SAFETY HELMET** berfungsi melindungi kepala dari benturan, Kejatuhan Benda dan Panas terik Matahari serta Hujan, gunakan tali helm saat bekerja untuk menghindari resiko helm lepas atau jatuh
 - b) **SAFETY SHOE/BOOT** berfungsi melindungi kaki dari benda-benda tajam dan kasar, suhu/temperatur, air, minyak dan zat berbahaya, Kejatuhan Benda berat (Mata kaki akan terlindungi karena pada mata sepatu dilengkapi plat besi.
 - c) **HAND PROTECTOR (Kaos tangan)** Berfungsi melindungi telapak tangan dari resiko tertusuk, ter-iris, tergores, lecet atau melepuh karena adanya kontak dengan benda kasar, tajam, berat atau panas saat melakukan aktivitas kerja, kaos tangan juga membuat cengkraman lebih kuat karena pilihan bahan yang tepat
 - d) **MASKER** digunakan saat bekerja di tempat yang berdebu atau berasap
 - e) **EAE PROTECTOR (Pelindung mata)** Berfungsi melindungi mata dari debu, asap dan udara panas serta silau akibat sinar matahari
 - f) **EAR PROTECTOR (pelindung telinga)** Menghindarkan resiko gangguan pada fungsi pendengaran akibat bekerja pada tempat yang bising sesuai dengan aktivitas yang akan dilakukan
2. Memulai pengoperasian mesin crusher harus sesuai peraturan dan harus menjalankan prosedur **Pengoperasian mesin crusher** agar tidak menciderai pekerja dan merusak mesin.
3. Mengoperasikan mesin hanya boleh dilakukan oleh petugas yang ditunjuk kecuali dalam hal tertentu yang sudah disetujui oleh pihak yang berwenang.
4. Pastikan Pengawas crusher dapat berkomunikasi dengan petugas generator dengan baik, gunakan HT atau kode tangan yang dapat dimengerti, bila perlu gunakan bendera
5. Pastikan Pengawas crusher dapat berkomunikasi dengan petugas yang mengontrol alat berat atau Operator fider penyuplai umpan crusher di Fider
6. Karyawan yang tidak berkepentingan harus menjauh dari sistem conveyor apabila tanda peringatan dibunyikan ketika mau dioperasikan.

7. APAR (Alat pemadam api ringan) yang sesuai harus tersedia di areal crusher
8. Instruksi untuk menggunakan pemadam api yang ada harus diketahui / dipahami oleh para pekerja crusher dan harus memastikan bahwa pemadam api tersebut siap digunakan.
9. Para pekerja crusher harus menggunakan pakaian yang aman, tidak longgar dan harus dimasukkan, pastikan lengan panjang dikancing pada ujungnya pada saat bekerja pada sistem / mesin conveyor
10. Crew yang bertugas pada jaw 1 harus menggunakan bodi harness untuk menghindari resiko terjatuh ke dalam mulut jaw atau dari lantai unit jaw
11. Selain petugas maka tidak diperkenankan masuk keruang kontrol pengoperasian mesin sistem conveyor / crusher.
12. Gunakan pegangan saat naik atau turun tangga, jangan berlari
13. DILRANG melintasi atau merunduk dibawah conveyor yang tingginya kurang dari 1.20 m
14. Jangan meletakkan tangan atau berpegangan pada tali V-belt yang sedang berputar
15. Dilarang keras melakukan maintenance maupun service pada saat unit dalam keadaan hidup
16. Dilarang berjalan pada permukaan conveyor , apabila diperlukan untuk kegiatan perawatan, mesin penggerak harus dimatikan dan dikunci sumber arus listriknya
17. Dilarang keras menyentuh bagian unit yang sedang berputar dan bergerak
18. Pengawasan harus tetap dilakukan selama unit beroperasi, pastikan setiap crew selalu mengawasi unit yang menjadi tanggung jawabnya dan selalu bisa berkomunikasi dengan pengawas maupun crew lainnya.
19. Sebelum menghentikan pengoperasian unit crusher, pastikan pada jaw - 1, jaw - 2, Hammer, Vibrating, screen -1, screen -2 maupun Conveyor belt dalam keadaan bersih oleh material.
20. Bemberhentikan pengoperasian mesin crusher harus sesuai peraturan dan harus menjalankan prosedur **LOCK OUT SISTEM** agar tidak menciderai pekerja dan merusak mesin.

Setelah Beroperasi

1. Kumpulkan material yang berserakan disekitar jalur conveyor belt maupun areal vibrating atau sceerin.
2. Kumpul dan rapikan semua peralatan dan perlengkapan Kunci-kunci
3. Setelah semua dianggap beres, bersihkan diri bila perlu mandilah, gunakan sabun antiseptik
4. Bersihkan masker respirator dan peralatan safety lainnya. Simpan ditempat yang aman dari sinar matahari langsung maupun hujan.
5. Semua peralatan safety menjadi tanggung jawab pekerja masing - masing, jangan sampai hilang sebelum masa jatuh tempo penggantian APD yang telah ditentukan, rawat baik - baik.

C. Areal Penampungan (Stockpile) material umpan Crusher

1. Jalur jalan menuju lantai fidder harus bersih peralatan maupun segala benda - benda yang bisa menghambat proses hauling
2. Pastikan Dump truck bisa melakukan manuver di areal penampungan
3. Seorang petugas harus ditempatkan untuk mengatur lalulintas maupun areal dumping material yang diangkut oleh Dump truk.
4. Susun/atur tumpukan material sedemikian agar areal penampungan dapat menampung semaksimal mungkin material namun tidak menghalangi proses pengolahan.
5. Material yang berukuran besar harus terlebih dahulu di pecah sesuai pecah sesuai ukuran maksimal yang telah ditentukan
6. Material yang kotor oleh tanah harus dibersihkan sebelum dimasukkan ke hopper
7. Pastikan material yang masuk ke Hopper tidak bercampur dengan segala macam kotoran (kayu dan besi)
8. Sekitar areal kerja alat berat harus steril dari peks steril dari pekerja maupun pihak – pihak yang tak berkepentingan, hal ini untuk menghindari insident saat alat bermanuver
9. Selain Crew crusher dilarang mendekati mulut hopper
10. Seorang petugas ditempatkan untuk mengawasi dan mengontrol alat berat yang beroperasi

PENUTUP

Prosedur ini dibuat agar menjadi acuan bagi crew crusher dalam mengoperasikan unit crusher di wilayah Tambang PT. ANUGRAH LANGGENG MUKTI

MARTAPURA, 1 MARET 2024
Dibuat Oleh

NAHROWI
KEPALA TEKNIK TAMBANG

Sumber: Perusahaan, 2026