

**ANALISIS KINERJA CRUSHING PLANT MELALUI UJI BELTCUT
UNTUK MENDAPATKAN PERSENTASE HASIL PRODUKSI YANG
OPTIMAL DAN HUBUNGANNYA DENGAN PRODUCTION
RATE INDEX PADA TAMBANG BATU ANDESIT
DI PT KOTO ALAM SEJAHTERA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

ZUZYANA DITYA RAHMI

2014/14137008

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK PERTAMBANGAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Kinerja *Crushing Plant* Melalui Uji *Beltcut* untuk Mendapatkan Persentase Hasil Produksi yang Optimal dan Hubungannya Dengan *Production Rate Index* pada Tambang Batu Andesit Di PT Koto Alam Sejahtera

Nama : Zuzyana Ditya Rahmi

NIM/TM : 14137008/2014

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

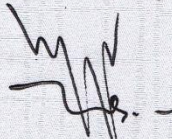
Jurusan : Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2018

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Murad MS, M.T
19631107 198903 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Drs. Raimon Kopa, M.T
19580313 198303 1 001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Zuzyana Ditya Rahmi

NIM : 14137008

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji
Program Studi S1 Teknik Pertambangan
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
dengan judul

**Analisis Kinerja *Crushing Plant* Melalui Uji *Belcut* untuk Mendapatkan
Persentase Hasil Produksi yang Optimal dan Hubungannya Dengan
Production Rate Index pada Tambang Batu Andesit Di
PT Koto Alam Sejahtera**

Padang,

Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Murad MS, M.T

2. Anggota : Ansosry, S.T, M.T

3. Anggota : Rifky Pratama Putra, S.Si, M.T

Tanda Tangan

1.

2.

3.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zuzyana Ditya Rahmi
NIM/TM : 14137008 / 2014
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

„ Analisis Kinerja Crushing Plant Melalui Uji Beltcut untuk
Mendapatkan Persentase Hasil Produksi Yang Optimal dan
Hubungannya dengan Production Rate Index Pada Tambang
Batu Andesit di PT Koto Alam Sepahtera .

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Raimon Kopa, M.T.
NIP. 19580313 198303 1 001



Padang, 08 Agustus 2018

yang membuat pernyataan,



Zuzyana Ditya Rahmi
NIM. 14137008

BIODATA



I. DATA DIRI

Nama Lengkap	: Zuzyana Ditya Rahmi
No. Buku Pokok	: 2014 / 14137008
Tempat / Tanggal lahir	: Gn. Malintang/ 08 Oktober 1996
Jenis Kelamin	: Perempuan
Nama Bapak	: Elfandri
Nama Ibu	: Yetrinawati
Jumlah Bersaudara	: 3 (tiga)
Alamat tetap	: Batu Balah, Gunung Malintang, Kec. Pangkalan Koto Baru

II. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar	: SDN 01 Gunung Malintang
Sekolah Lanjutan Pertama	: MTSs Fastabiqul Khairat Gunung Malintang
Sekolah Lanjutan Atas	: SMA Negeri 1 Kec. Pangkalan Koto Baru
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Padang

III. DATA TUGAS AKHIR

Tempat Tugas Akhir	: PT Koto Alam Sejahtera
Tanggal Tugas Akhir	: 13 Februari 2018 – 24 Maret 2018
Judul Tugas Akhir	: “Analisis Kinerja <i>Crushing Plant</i> Melalui Uji <i>Belcut</i> untuk Mendapatkan Persentase Hasil Produksi yang Optimal dan Hubungannya Dengan <i>Production Rate Index</i> pada Tambang Batu Andesit Di PT Koto Alam Sejahtera”.
Tanggal Sidang Tugas Akhir	: Agustus 2018

Padang, Agustus 2018

Zuzyana Ditya Rahmi
2014/14137008

**ANALISIS KINERJA *CRUSHING PLANT* MELALUI UJI *BELTCUT*
UNTUK MENDAPATKAN PERSENTASE HASIL YANG OPTIMAL DAN
HUBUNGANNYA DENGAN *PRODUCTION RATE INDEX* PADA
TAMBANG BATU ANDESIT DI PT KOTO ALAM SEJAHTERA**

(Zuzyana Ditya Rahmi, 14137008, 137 Halaman, 2018)

ABSTRAK

PT Koto Alam Sejahtera merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang penambangan batu *andesite* dengan sistem penambangan terbuka menggunakan metode *quarry*. Terletak di Jorong Polong Duo Kenagarian Koto Alam Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dari *crushing plant* serta hambatan-hambatan lain yang dihadapi ketika melakukan kegiatan produksi. Salah satu langkah yang akan diambil agar target yang diinginkan perusahaan dapat dipenuhi adalah dengan mengatur ulang *CSS (close side setting)* pada *cone crusher*. Untuk mengetahui kapasitas aktual dari alat *cone crusher* maka dilakukan dengan uji *beltcut*.

Uji *beltcut* merupakan salah satu jenis pengujian kapasitas alat pada *belt conveyor*, untuk mengetahui jumlah (tonnase) dan efisiensi dari alat *Crushing Plan*. Saat ini total produksi yang dihasilkan dari hasil *crushing* adalah sebanyak 111.12 ton/jam atau 17,574.20 ton/bulan. Jumlah ini dinilai belum mampu memenuhi target yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebanyak 23.000 ton/bulan pada bulan Februari. Setelah dilakukan analisis didapatkan total produksi sebanyak 155.98 ton/jam atau 24,669.99 ton/bulan dengan pengaturan ukuran *CSS cone crusher I* 56 mm dan *cone crusher II* 26 mm.

Kata kunci: *Metode quarry, crushing plant, close side setting, uji beltcut, efisiensi*

**CRUSHING PLANT TOOLS PERFORMANCE ANALYSIS THROUGH
THE BELTCUT TEST TO GET THE PRESENTATION OF OPTIMAL
PRODUCTION RESULT AND RELATIONSHIP WITH
PRODUCTION RATE INDEX ON THE ANDESITE
STONE IN MINE PT KOTO ALAM SEJAHTERA**

(Zuzyana Ditya Rahmi, 14137008, 137 Pages, 2018)

ABSTRACT

PT Koto Alam Sejahtera is one private company engaged in the mining of andesite stone with open pit mining with quarry method. Located in Jorong Polong Duo Kenagarian Koto Alam District Pangkalan Koto Baru District Lima Puluh City Province West Sumatra.

The purpose of this research is to analyze the performance of the crushing plant and other obstacles encountered during production activities. One of the steps to be taken so that the desired target company can be fulfilled is to rearrange the CSS (close side setting) on the cone crusher. To determine the actual capacity cone crusher then done by doing beltcut test.

Beltcut test is one type of tool capacity testing on belt conveyor, with the aim of knowing the amount (tonnage) and efficiency of the crushing plant. With the results obtained from the beltcut test, it is hoped that it can be used as a basis handling crushing plant in the future. Currently the total production generated from the crushing result is 111.12 ton / hour or 17,574.20 ton / month, with the CSS size setting on the 45 mm for cone crusher I and 18 mm for cone crusher II. This amount is considered not able to meet the target set by the company that is as much as 23,000 tons / month in February. After the analysis, the total production was 155.98 ton/hour or 24,669.99 ton/month with 56 mm size of CSS cone crusher I and 26 mm for cone crusher II.

Keywords: *Quarry method, crushing plant, close side setting, beltcut test, efficiency*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan Kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Kinerja *Crushing Plant* Melalui Uji *Beltcut* untuk Mendapatkan Persentase Hasil Produksi yang Optimal dan Hubungannya Dengan *Production Rate Index* pada Tambang Batu Andesit Di PT Koto Alam Sejahtera”**. Tugas akhir ini juga di susun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Teristimewa kepada kedua orang tua, adik dan seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat serta kasih sayangnya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Murad MS, M.T selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi saran serta arahan kepada penulis.
3. Bapak Ansosry, S.T, M.T selaku dosen penguji I dan Bapak Rifky Pratama Putra, S.Si, M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan kepada penulis.
4. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T selaku pembimbing akademis penulis.

5. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T selaku ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Drs. Raimon Kopa, M.T selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
8. Kak lesli, bang Weri, bang Ilep, bang Rihan, kak Yola dan bunda Ana yang senantiasa membantu urusan penulis sehingga mampu mendapat gelar sarjana seperti sekarang ini.
9. PT Koto Alam Sejahtera sebagai perusahaan yang bersedia menerima penulis untuk melaksanakan penelitian guna memperoleh gelar sarjana.
10. Bapak Romeon selaku Kepala Teknik Tambang di PT Koto Alam Sejahtera.
11. Bapak Rais selaku HRD di PT Koto Alam Sejahtera.
12. Bapak Sudrajat dan seluruh staff pengolahan di PT Koto Alam Sejahtera.
13. Seluruh karyawan PT Koto Alam Sejahtera.
14. Bang Fendri Amir A.Md selaku pembimbing yang selalu memberi dukungan baik secara moral ataupun materil.
15. Teman-teman sesama mahasiswa tugas akhir dan kerja praktek dari berbagai instansi pada PT Koto Alam Sejahtera yakni Cahyadi dan Eer yang selalu membantu dan menyemangati penulis.
16. Teman sekamar Uyuy yang telah bermurah hati, selalu memberi semangat dan menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

17. Semua member AS (Akademik Super) yakni, Agil sang leader, Eric, Rey, Randa, Icah, Yuyu dan Hanim yang bukan hanya sekedar teman, tapi juga abang, kakak, bapak, ibu yang selalu memberi motivasi dan semangat kepada penulis.
18. Teman-teman satu prodi S1 2014 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
19. Teman-teman prodi D3 2014 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
20. Teman-teman satu perhimpunan yang telah banyak memberikan dorongan dan dukungan kepada penulis.
21. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan moril maupun materil yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan yang Maha Kuasa memberikan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis juga menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini bermamfaatbagi kita semua.

Padang, Agustus 2018

Zuzyana Ditya Rahmi
NIM. 14137008

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Perusahaan.....	7
1. Sejarah PT Koto Alam Sejahtera.....	7
2. Struktur Organisasi PT Koto Alam Sejahtera	8
3. Sistem Kerja PT Koto Alam Sejahtera.....	8
4. Visi dan Misi PT Koto Alam Sejahtera.....	8
5. Lokasi dan Kesempaan Daerah	8
6. Topografi	10
7. Keadaan Geologi dan Stratigrafi	11
8. Iklim dan Curah Hujan	18

9. Cadangan Batu Andesit	18
B. Dasar Teori	18
1. Ganesa Endapan Batu Andesit	18
2. Kandungan Batu Andesit.....	19
3. Sifat Fisik BATuan Andesit.....	21
4. Proses Penambangan Batu Andesit	22
5. Peralatan pada Alat Peremuk	29
C. Proses Pelaksanaan Kegiatan.....	45
1. Mengamati Kegiatan Lapangan.....	45
2. Mengamati Kegiatan Pengolahan (<i>Crushing</i>).....	46
3. Efektivitas Alat Mekanis.....	46
4. Efisiensi Kerja Produksi	
D. Proses Analisis dengan Diagram <i>Fishbone</i>	49
E. Penelitian Sejenis.....	54
F. Kerangka Konseptual.....	59
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
A. Jenis penelitian.....	61
B. Teknik pengumpulan Data.....	61
C. Teknik Analisa Data.....	63
D. Desain Penelitian.....	64
E. Diagram Alir Penelitian.....	65
BAB IV PEMBAHASAN	
A. Data.....	68
1. Data Kecepatan <i>Belt Conveyor</i>	69
2. Data Peledakan.....	72
3. Data Penambangan.....	72
B. <i>Flowsheet Crushing Plant</i> PT Koto Alam Sejahtera.....	73
C. Tahapan Pengambilan Sampel	74
D. Pengolahan Data.....	76
1. Uji <i>Beltcut</i> untuk CSS pada <i>Cone Crusher I</i> 45 mm dan pada <i>Cone Crusher II</i> 18 mm	76

2. Uji <i>Beltcut</i> untuk CSS pada <i>Cone Crusher I</i> 50 mm dan pada <i>Cone Crusher II</i> 24 mm	81
3. Uji <i>Beltcut</i> untuk CSS pada <i>Cone Crusher I</i> 56 mm dan pada <i>Cone Crusher II</i> 25 mm	85
4. Uji <i>Beltcut</i> untuk CSS pada <i>Cone Crusher I</i> 56 mm dan pada <i>Cone Crusher II</i> 26 mm	90
5. Perhitungan Efisiensi Kerja <i>Jaw Crusher</i>	94
6. Perhitungan Efisiensi Kerja <i>Cone Crusher</i>	95
E. Analisis Data.....	96
1. Analisis Hasil Pengolahan Data.....	96
2. Analisis dengan Menggunakan Diagram <i>Fishbone</i>	102
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	105
B. Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah.....	10
Gambar 2. Peta Topografi.....	11
Gambar 3. <i>Hopper</i>	29
Gambar 4. <i>Jaw Crusher</i>	33
Gambar 5. <i>Jaw Crusher</i> dan Bagian-bagiannya.....	33
Gambar 6. <i>Hopper Vibro</i>	34
Gambar 7. <i>Cone Crusher</i>	35
Gambar 8. Bagian-bagian <i>Cone Crusher</i>	35
Gambar 9. Estimasi Persentase Distribusi Ukuran Produk Hasil <i>Cone Crusher</i>	37
Gambar 10. <i>Vibrating Screen</i>	38
Gambar 11. <i>Belt Conveyor</i>	41
Gambar 12. Ilustrasi Diagram <i>Fishbone</i>	51
Gambar 13. Kerangka Konseptual	59
Gambar 14. Desain Penelitian.....	64
Gambar 15. Diagram Alir Penelitian	66
Gambar 16. <i>Flowsheet Crushing Plant</i> PT Koto Alam Sejahtera	73
Gambar 17. Menghitung Kecepatan <i>Belt Conveyor</i>	74
Gambar 18. Pengambilan Sampel	75
Gambar 19. Sampel Dimasukan Ke Dalam Ember.....	75
Gambar 20. Penimbangan Sampel	76
Gambar 21. Grafik Produk 4-7.....	97

Gambar 22. Grafik Produk 2-3.....	97
Gambar 23. Grafik Produk 1-2.....	98
Gambar 24. Grafik Produk Medium	98
Gambar 25. Grafik Produk Abu Batu	99
Gambar 26. Grafik Total Produksi.....	99
Gambar 27. Grafik Hubungan Produksi dengan PRI.....	100
Gambar 28. Analisis dengan Diagram <i>Fishbone</i>	102

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Koordinat Lokasi Pertambangan Batu Andesit PT Koto Alam	
Sejahtera.....	9
Tabel 2. Kolom Stratigrafi Lembar Pekanbaru.....	15
Tabel 3. Karakteristik Batuan Andesit.....	22
Tabel 4. Kapasitas <i>Screen</i> menurut Brown.....	38
Tabel 5. Faktor K, w, dan D pada <i>Vibrating Screen</i>	39
Tabel 6. Faktor V dan H pada <i>Vibrating Screen</i>	40
Tabel 7. Rencana Jadwal Kegiatan.....	67
Tabel 8. Lokasi <i>Belt Conveyor</i>	68
Tabel 9. Data Kecepatan <i>Belt Conveyor</i>	69
Tabel 10. Hasil Uji <i>Belcut</i> untuk Ukuran CSS 45 mm & 18 mm.....	77
Tabel 11. Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Cone Crusher</i> untuk Ukuran CSS	
45 mm & 18 mm.....	79
Tabel 12. Hasil Uji <i>Belcut</i> untuk Ukuran CSS 50 mm & 24 mm.....	81
Tabel 13. Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Cone Crusher</i> untuk Ukuran CSS	
50 mm & 24 mm.....	83
Tabel 14. Hasil Uji <i>Belcut</i> untuk Ukuran CSS 56 mm & 25 mm.....	86
Tabel 15. Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Cone Crusher</i> untuk Ukuran CSS	
56 mm & 25 mm.....	88
Tabel 16. Hasil Uji <i>Belcut</i> untuk Ukuran CSS 56 mm & 26 mm.....	90
Tabel 17. Hasil Perhitungan Kapasitas <i>Cone Crusher</i> untuk Ukuran CSS	

56 mm & 26 mm.....	92
Tabel 18. <i>Avability Crushing Plant</i>	96
Tabel 19. Hubungan Produksi dengan <i>Production Rate Index</i>	100
Tabel 20. Keterangan Simbol pada Diagram <i>Fishbone</i>	103
Tabel 21. Rekapitulasi Hasil Analisis Data.....	104

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Struktur Organisasi PT Koto Alam Sejahtera
- Lampiran B. Data Penjualan Batu Andesit PT Koto Alam Sejahtera
- Lampiran C. Data Peledakan Bulan Februari PT Koto Alam Sejahtera
- Lampiran D. Data Penambangan Dari PIT Ke *Hopper* Bulan Februari 2018
- Lampiran E. Jam Kerja Efektif *Jaw Crusher* Bulan Februari 2018
- Lampiran F. Rekapitulasi Jam Kerja Alat *Jaw Crusher* Bulan Februari 2018
- Lampiran G. Jam Kerja Efektif *Cone Crusher* Bulan Februari 2018
- Lampiran H. Rekapitulasi Jam Kerja Alat *Cone Crusher* Bulan Februari 2018
- Lampiran I. Peta Topografi PT Koto Alam Sejahtera
- Lampiran J. Spesifikasi *Cone Crusher I*
- Lampiran K. Spesifikasi *Cone Crusher II*
- Lampiran L. Surat Keterangan Melakukan Penelitian
- Lampiran M. Surat Keterangan Menyelesaikan Penelitian
- Lampiran N. Dokumentasi Selama Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kecamatan Pangkalan Koto Baru merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi terhadap bahan galian golongan C. Dengan potensi tersebut, adanya perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan melakukan kegiatan penambangan di Kecamatan Pangkalan Koto Baru. Salah satu dari daerah yang menjadi sasarannya adalah Kenagarian Koto Alam.

Adanya PT Koto Alam Sejahtera sebagai salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang penambangan batu *andesite* ikut terdorong untuk mengoptimalkan penggalan cadangan batu andesit yang ada. Khususnya di daerah Jorong Polong Duo Kenagarian Koto Alam Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Pengolahan batu *andesite* di PT Koto Alam Sejahtera dilakukan dengan alat peremuk (*crusher*). Singkatnya batu *andesite* dari area tambang diangkut menggunakan *dumptruck* langsung ditumpahkan ke *hopper crusher* untuk pengolahan selanjutnya.

Penambangan batuan *andesite* di PT Koto Alam Sejahtera dilakukan dengan sistem penambangan terbuka dengan metode *quarry*. Karena merupakan batuan beku dan memiliki nilai kekerasan yang tinggi, proses penambangan tidak bisa dilakukan dengan metoda *Ripping-Dozing*. Kegiatan peledakan merupakan kegiatan yang dipilih untuk membongkar batuan dan untuk mendapatkan ukuran material yang lebih kecil. Setelah dilakukan

peledakan material diangkut dengan menggunakan *dumptruck* ke bagian pengolahan.

Tahap pengolahan yaitu berupa pengecilan ukuran dengan metode penghancuran (*crushing*) dengan alat yang digunakan yaitu *jaw crusher* (*primary crusher*), *cone crusher* (*secondary* dan *tertiary crusher*) agar sesuai dengan kebutuhan konsumen. Kegiatan pengolahan batu andesit di PT Koto Alam Sejahtera, melalui tiga tahap peremukan. Tahapan yang pertama (*primer*) menggunakan *jaw crusher* merk Xhanbao PE 900x1200, dengan settingan alat untuk *opening* 900x1200 mm dan *discharge* 160 mm, kapasitas desain 144 ton/jam hingga 304 ton/jam. Tahapan kedua (*sekunder*) menggunakan *Cone crusher* 1 tipe STPYS-B dengan kapasitas desain 170 ton/jam hingga 350 ton/jam, dan tahap ketiga (*tersier*) menggunakan *cone crusher* 2 tipe STPYS-D dengan kapasitas desain 109 ton/jam hingga 227 ton/jam. Dari tahap peremukan tersebut didapatkan material menjadi beberapa ukuran yaitu, < 0.5 cm (abu batu), 0,5 cm–1 cm (medium), 1 cm–2 cm, dan 2 cm–3 cm sesuai dengan permintaan konsumen.

Sesuai dengan data penjualan 3 bulan terakhir (November 2017, Desember 2017 dan Januari 2018) terdapat meningkatnya permintaan konsumen. Antara bulan November 2017 dan Desember 2017 terdapat peningkatan sebesar 0.22%. Pada bulan Desember 2017 dan Januari 2018 juga terdapat peningkatan sebesar 19.46%. Sehingga perusahaan ingin meningkatkan produksi menjadi 23.000 ton/bulan. Salah satu langkah yang akan diambil agar target yang diinginkan perusahaan dapat dipenuhi adalah

dengan mengatur ulang CSS (*close side setting*) pada *cone crusher* dalam mendistribusikan ukuran produk belum optimal. Untuk mengetahui jumlah tonnase alat *cone crusher* maka dilakukan dengan uji *beltcut*.

Uji *beltcut* merupakan salah satu jenis pengujian kapasitas alat pada *belt conveyor*, dengan tujuannya untuk mengetahui jumlah (tonnase) dan efisiensi dari alat *Crushing Plant* (kuantitas dan kualitas) baik itu dari *jaw crusher*, *cone crusher*, *belt conveyor*, *alat screen*, dll. Dari hasil yang didapat dari uji *beltcut*, diharapkan bisa dijadikan dasar penentuan sikap dalam menangani *crushing plant* ini kedepannya.

Seiring dengan permasalahan di atas, maka dari itu penulis tertarik untuk mengangkat sebuah penelitian yang berjudul “**Analisis Kinerja Alat Crushing Plant Melalui Uji Beltcut Untuk Mendapatkan Persentase Hasil Produksi Yang Optimal Dan Hubungannya Dengan Production Rate Index Pada Tambang Batu Andesit Di PT Koto Alam Sejahtera**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Target produksi yang belum terpenuhi.
2. Kinerja *crushing plant* belum optimal.
3. Pengaturan CSS pada *cone crusher* belum tepat.

C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah diatas agar penelitian ini dapat dilakukan secara terstruktur, terorganisir dan mencapai sasarannya, maka dalam penelitian ini perlu adanya batasan masalah antara lain:

1. Penelitian dilakukan hanya pada *cone crusher* yang digunakan di PT Koto Alam Sejahtera.
2. Spesifikasi *cone crusher I* dan *cone crusher II* yang digunakan di PT Koto Alam Sejahtera.
3. Produksi dan persentase produk diukur pada saat CSS *cone crusher* sebelum dan sesudah dilakukan pengaturan/diubah.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka untuk lebih terarah penelitian ini, penulis merumuskan permasalahan ditinjau dari beberapa aspek diantaranya:

1. Berapa hasil produksi dan persentase tiap produk yang dihasilkan sebelum CSS diubah?
2. Berapa hasil produksi dan persentase tiap produk yang dihasilkan sesudah CSS diubah?
3. Bagaimana pengaturan rangkaian alat permukaan (*crusher*) yang optimal agar mampu memenuhi target produksi di PT Koto Alam Sejahtera?
4. Bagaimana pengaruh produksi terhadap *production rate index*?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui, antara lain:

1. Memperoleh hasil produksi dan persentase tiap produk sebelum CSS diubah.
2. Memperoleh hasil produksi dan persentase tiap produk sesudah CSS diubah.
3. Mendapatkan pengaturan rangkaian alat peremuk (*crusher*) yang terbaik dalam rangka memenuhi target produksi di PT Koto Alam Sejahtera.
4. Mendapatkan hubungan produksi dengan nilai *production rate index*.

F. Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat bagi perusahaan maupun bagi peneliti. Berikut manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Bagi peneliti

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu (S1) dan memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

2. Bagi perusahaan pertambangan

Diharapkan dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi PT Koto Alam Sejahtera untuk menerapkan upaya dalam memkasimalkan kinerja dari alat peremuk (*crusher*) sehingga target produksi tercapai.

3. Bagi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang

Penelitian ini bisa dijadikan referensi untuk diadakan penelitian selanjutnya di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Perusahaan

Sistem penambangan di PT Koto Alam Sejahtera adalah tambang terbuka dengan metoda *quarry*.

1. Sejarah PT Koto Alam Sejahtera

PT Koto Alam Sejahtera adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang usaha pertambangan dan pengolahan batu gunung yang berlokasi di Nagari Koto Alam, Kecamatan Pangkalan Koto Baru, Kabupaten Lima Puluh Kota. PT Koto Alam Sejahtera merupakan anak perusahaan dari PT Lubuk Minturun Konstruksi Persada yang bergerak dalam bidang konstruksi dan kontraktor alat berat dalam kegiatan penambangan.

PT Koto Alam Sejahtera berdiri sejak bulan November 2013. Sejak pendirian perusahaan November 2013 dilakukan proses *development* yang dibutuhkan dalam kegiatan pertambangan hingga Agustus 2015. Dalam proses penambangan tentu dilakukan proses pra produksi yang dilakukan sejak Agustus 2015 sampai Juli 2016 dan eksis dalam kegiatan pertambangan sejak Agustus 2016.

PT Koto Alam Sejahtera memproduksi batuan gunung (batu andesit) karena kebutuhan masyarakat akan batuan gunung sangat tinggi. Dalam hasil pengolahan batuan gunung yang dilakukan, PT Koto Alam Sejahtera memproduksi batuan dengan ukuran 0 mm–5 mm (abu batu), 5 mm–10 mm (medium), 10 mm–20 mm, 20 mm–30 mm, hingga base yang berguna dalam pembuatan jalan raya.

2. Struktur Organisasi PT Koto Alam Sejahtera

Struktur organisasi merupakan susunan dari fungsi-fungsi dan hubungan yang menyatakan keseluruhan kegiatan untuk mencapai tujuan. Secara fisik, struktur organisasi dapat dinyatakan dalam bentuk bagan yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis kewenangan yang ada.

3. Sistem kerja PT Koto Alam Sejahtera

Sistem kerja di PT Koto Alam Sejahtera memakai sistem kerja 1 (satu) shift, dimana jam kerja dimulai dari jam 08.00 – 17.00 WIB. Jumlah karyawan di PT Koto Alam Sejahtera adalah sebanyak 70 orang karyawan, 39 diantaranya merupakan pekerja harian lepas.

4. Visi dan Misi PT Koto Alam Sejahtera

a. Visi

Memiliki komitmen yang tinggi dalam menghasilkan produk bermutu untuk kepuasan pelanggan.

b. Misi

Selalu berusaha untuk memenuhi persyaratan kontrak dari pelanggan menggunakan sistem manajemen mutu secara efektif dalam rangka mencapai mutu produk pelayanan serta peningkatan sistem dan kinerja secara berkesinambungan.

5. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Secara administratif lokasi pertambangan PT Koto Alam Sejahtera berada di Jorong Polong Duo Nagari Koto Alam Kecamatan Pangkalan

Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Secara detail koordinat Izin Usaha Penambangan PT Koto Alam Sejahtera dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat Lokasi Pertambangan Batu Andesit PT Koto Alam Sejahtera

Nomor Titik	Koordinat Geografis					
	Lintang Utara			Bujur Timur		
	Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik
	°	'	"	°	'	"
1	0	0	35,7	100	43	49,4
2	0	0	35,7	100	43	55
3	0	0	39,10	100	43	55
4	0	0	39,10	100	43	58,6
5	0	0	48,50	100	43	58,6
6	0	0	48,50	100	43	49,40

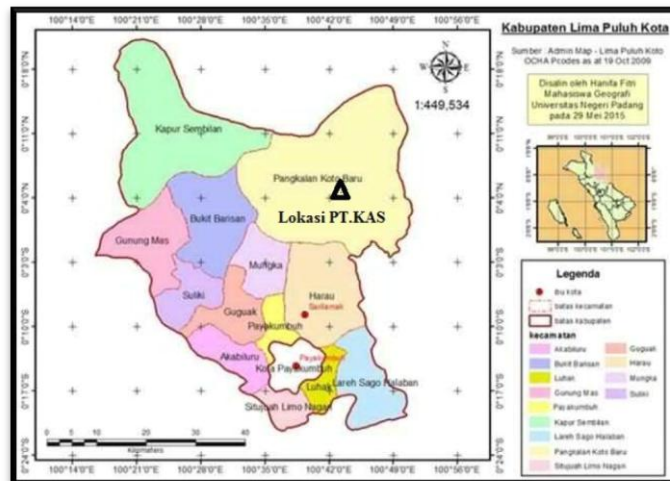
Sumber: Dokumen PT Koto Alam Sejahtera

Luas Izin Usaha Penambangan (IUP) PT Koto Alam Sejahtera adalah sebesar 10 Ha. Lokasi penambangan berjarak 1 km dari jalan raya dan ± 50 km dari Sarilamak Ibu Kota Kabupaten Lima Puluh Kota.

Untuk mencapai wilayah Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi PT Koto Alam Sejahtera dari ibukota provinsi dapat ditempuh dengan menggunakan jalur transportasi sebagai berikut :

- Padang–Payakumbuh dengan jalur transportasi darat ditempuh dengan kendaraan roda empat melalui jalan aspal sejauh ± 135 km dapat ditempuh dalam waktu ± 3 jam.
- Payakumbuh–Pangkalan dengan kendaraan roda empat melalui jalan aspal sejauh ± 55 km yang ditempuh dalam waktu ± 1 jam.

Selengkapnya mengenai lokasi penambangan batu andesit PT Koto Alam Sejahtera dapat dilihat pada gambar berikut.

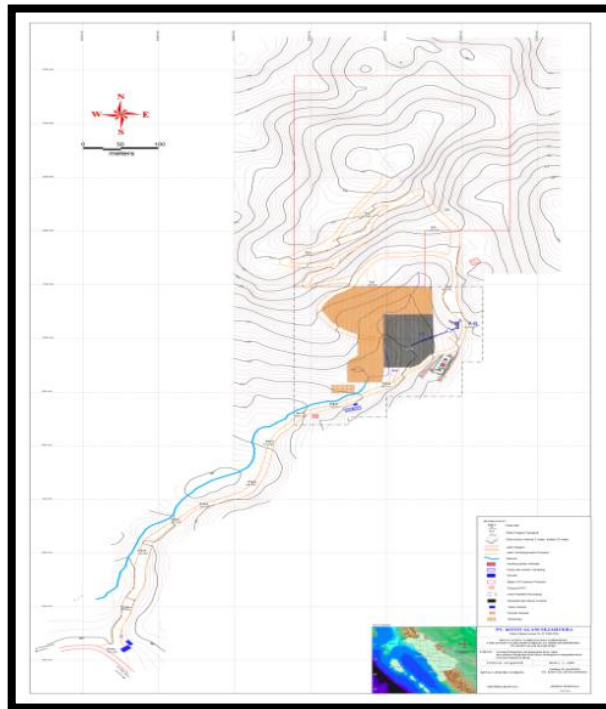


Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah
Sumber: Dokumen PT Koto Alam Sejahtera

6. Topografi

PT Koto Alam Sejahtera terletak di Kecamatan Pangkajene-eneke Baru. Topografi daerah ini bervariasi antara datar dan berbukit-bukit dengan tinggi tempat terendah dari permukaan laut berada di waduk PLTA di Nagari Tanjung Pauh (90 mdpl) dan daerah tertinggi berada pada Bukit Gadih (1330 mdpl) di Nagari Koto Alam.

Kecamatan ini sangat banyak memiliki sungai yang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakatnya sebagai sumber air irigasi, mandi cuci dan kakus, memancing ikan, sumber galian C dan sebagai sarana transportasi yang menggunakan perahu untuk membawa hasil gambir dan karet. Topografi PT Koto Alam Sejahtera dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Peta Topografi
Sumber: Dokumen PT Koto Alam Sejahtera

7. Keadaan Geologi dan Statigrafi

a. Geologi

Lokasi kontrak kerja PT Koto Alam Sejahtera terletak di Kabupaten Lima Puluh Kota. Geomorfologi daerah Lima Puluh Kota dapat dikenali 3 (tiga) macam satuan morfologi (bentang alam) yang berbeda yaitu :

- 1) Satuan morfologi perbukitan terjal yang dicirikan gunung-gunung api.
- 2) Satuan morfologi perbukitan sedang dicirikan dengan adanya bukit-bukit bergelombang.
- 3) Satuan morfologi pedataran.

b. Stratigrafi

Daerah penyelidikan termasuk kedalam peta geologi lembar Pekanbaru. Susunan stratigrafi daerah dari batuan yang muda ke batuan yang lebih tua dapat diuraikan, sebagai berikut:

1) Aluvium Sungai, berumur Holosen

Terdiri dari lempung, pasir dan kerikil umumnya terdapat di dataran rendah setempat kadang-kadang terdapat sisa-sisa tufa Batu Apung. Pada alur-alur sungai terdapat endapan bongkah-bongkah batuan beku dan *kuarsit*.

2) Tuf Batu Apung dan Andesit, berumur Plistosen

Tuf Batu Apung umumnya terdiri dari serabut-serabut gelas dan fragmen-fragmen batu apung putih 5–80 %, hampir tidak mengandung mineral-mineral mafik, berukuran garis tengah 1-20 cm, agak kompak. Setempat terdapat lapisan-lapisan pasir yang kaya akan kuarsa, juga lapisan-lapisan kerikil yang terdiri dari komponen kuarsa, batuan gunung api dan batu gamping. Kumpulan batuan bersusunan andesit (basal) terdiri aliran-aliran yang tak teruraikan, lahar, konglomerat dan endapan koluvium yang lain, berasal dari gunung api strato yang berbentuk kerucut dan kurang mengalami pengikisan, biasanya berwarna kelabu gelap, dengan tekstur halus-kasar.

3) *Andesit/Porfir Dasit, berumur Plistosen*

Umumnya mengandung *horenblenda*, masa dasar agak gelasian dengan beberapa mineral mafik (*piroksen*) yang telah digantikan oleh *epidot* dan *klorit*. Agaknya terjadi sebagai sumbat-sumbat yang berasosiasi dengan *andesit kuarter* dan *kuarter-tersier*.

4) *Dasit Gunung Malintang, berumur Pliosen*

Batuannya terdiri dari breksian desit sampai basal, aglomerat, pecahan lava berongga, endapan lahar dan lava.

5) *Anggota Bawah Formasi Ombilin, berumur Miosen*

Terutama batu pasir kuarsa mengandung mika dengan sisipan-sisipan konglomerat kuarsa, lapisan-lapisan tipis serpih lempungan-pasiran dan batu pasir *glaukonit*.

6) *Batu Gamping Miosen*

Batu gamping berwarna kelabu muda, berongga dan terkekar, menunjukkan perlapisan semu, bagian terbawah batuan yang tersingkap dari satuan ini adalah napal yang berwarna putih sampai kekuningan. Tersingkap di sungai Sinamar, daerah Kecamatan Gunung Mas. Singkapan di daerah Kota Tengah adalah Batu Gamping terumbu.

7) *Batuan Granitik Miosen*

Terdiri dari Stok, berkomposisi antara *granit* dan *diorit kuarsa*.

8) *Formasi Brani, berumur Oligosen*

Terdiri dari konglomerat dengan sisipan batu pasir, komponen konglomerat terdiri dari fragmen-fragmen kuarsit, kuarsa, rijang dan granit, berwarna kelabu muda kelabu kehijauan.

9) *Andesit Basalt, berumur Eosen*

Mendasari beberapa bukit-bukit yang rendah, seperti di Bukit Pintuagin, Bukit Batu. Batuannya terdiri dari lava, breksi, aglomerat dan batuan hipabisal.

10) *Batuan Malihan Karbon*

Biasanya merupakan batuan yang mendasari bukit-bukit dan punggung-punggung landai, kemerahan, sedikit sekisan, setempat menunjukkan laminasi dan lineasi terpilin dari beberapa meter sampai beberapa puluh meter. Batuan lanauan bergradasi kebatu pasir metalunak yang sebagian besar terdiri dari butir-butir kuarsa dalam matriks lempungan, kuarsit.

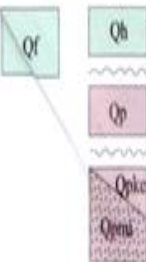
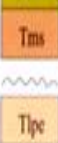
11) *Batuan Karbonat Karbon*

Dengan ciri khas membentuk punggung-punggung tajam berwarna putih sampai keabu-abuan pada singkapan yang segar dan kelabu gelap/kotor pada yang lapuk. Umumnya batu gamping ini pejal dan berongga, beberapa tempat terdapat kekar. Batuan lainnya yaitu batu sabak, filit, serpih dan kuarsit.

12) Anggota Kuarsit Perm Karbon.

Batuannya terdiri dari kuarsit dan batu pasir kuarsa, sisipan filit, serpih, konglomerat dan rijang.

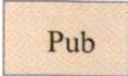
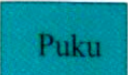
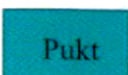
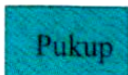
Tabel 2. Kolom Stratigrafi Lembar Pekanbaru

Masa	Zaman	Kala	Endapan Sedimen Dan Metasedimen	Endapan Gunung Api	Endapan Terobosan
Kenozoikum	Kuartar	Holosen			
		Plisosen			
	Tersier	Pliosen			
		Miosen			
		Oligosen & Eosen			
	Mesozoikum	Jura & Kapur			
Trias					
Paleozoikum	Perem				
	Karbon	 Pukup Pukt			

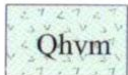
Keterangan:

a) Batuan sedimen

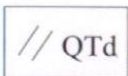
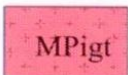
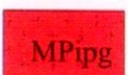
Qh	Alluvium muda: kerikil, pasir, lempung <i>Young alluvium: gravels, sand, clays</i>
Qf	Kipas piedmont: kerikil, pasir <i>Piedmont fans: gravels, sand</i>
Qp	Alluvium tua: kerikil, pasir, lempung, sisa-sisa tumbuhan dan rawa gambut <i>Older alluvium: gravels, sand, clay, vegetation rafts and peat swamps</i>
Qpke	Formasi kerumutan: lempung tufaan, pasir <i>Kerumutan formation: tuffaceous clays, sands</i>
Qpmr	Formasi minas: kerikil, sebaran kerakal, pasir dan lempung <i>Minas formation: gravels, pebble spreads, sands and clays</i>
Tup	Formasi petani: batulumpur, mengandung karbonan, lignit, sedikit batulanau dan batupasir <i>Petani formation: mudstone, often carbonaceous, lignites, minor siltstones and sandstones</i>
Tmt	Formasi telisa: batulumpur gampingan abu-abu, batugamping tipis, batu lanau dan sedikit batupasir glaukonit <i>Telisa formation: grey calcareous mudstones, thin limestones, siltstones and minor glauconitic sandstone</i>
Tms	Formasi sihapas: batupasir kolongmerat, batulanau <i>Sihapas formation: conglomeratic sandstones, siltstones</i>
Tlpe	Formasi pematat: batulumpur merah dan bertintik, konglomerat breksi dan batupasir konglomerat <i>Pematat formation: red and mottled mudstones, breccias-conglomerates and conglomeratic sandstones</i>
Mtt	Formasi tuhur: sama dengan lembar solok <i>Tuhur formation: as solok sheet</i>

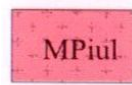
	Formasi bahorok: wake, wake konglomerat dan urbidit <i>Bahorok formation: wackes, conglomerate wackes and turbidites</i>
	Formasi kuantan: filit, serpih, sekis muskovit, batugamping tipis <i>Kuantan formation: phyllites, shale, muscovite schists, thin limestones</i>
	Anggota tanjungpauh: dominan muskovit, klorit ± sekis karbonat dengan liniasi kuat <i>Tanjungpauh member: dominantly muscovite, chlorite ± carbonate schists strongly lineated</i>
	Anggota pawan: klorit-sekis karbonat <i>Pawan member: chlorite-carbonate schists</i>

b) Batuan gunung api

	Tufa batuapung maninjau: (lihat lembar padang) <i>Maninjau pumice tuff: (see padang quadrangle)</i>
	Formasi gunungapi kota alam: lava menengah-basa, aglomerat dan lahar <i>Kota alam volcanic formation: intermediate to basic lava, agglomerates and lahars</i>
	Batuan gunungapi minor yang tak teruraikan <i>Undifferentiated minor volcanics</i>

c) Batuan terobosan

	Retas utama <i>Basic dykes</i>
	Granit giti: granit mengandung timah dan pengmatit turmalin <i>Giti granite: granit with tin and tourmaline pegmatites</i>
	Granit pulaugadang: perdaunan, sebagian granit genes <i>Pulaugadang granite: foliated, partly gneissic granite</i>



Granit ulak: granit perdaunan
Ulak granite: foliated granite



Granit yang tak teruraikan
Undifferentiated granite

8. Iklim dan Curah Hujan

Iklim dan curah hujan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam membuat suatu rencana pembukaan tambang, karena seluruh aktivitas kerja pada tambang terbuka berhubungan langsung dengan udara bebas. Hal ini akan mempengaruhi produktivitas penambangan dan akan berdampak pada target produksi perusahaan. Daerah penambangan PT Koto Alam Sejahtera memiliki iklim tropis dengan karakteristik curah hujan yang dibagi dalam dua musim. Musim hujan terjadi pada bulan Oktober sampai dengan bulan Maret, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan Juni sampai dengan bulan September.

9. Cadangan Batu Andesit

PT Koto Alam Sejahtera memulai penambangan Batu Andesit pada November 2013, dengan luas daerah penambangan seluas 10 hektar yang berlokasi di Jorong Polong Duo Kenagarian Koto Alam Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota. Dengan jumlah cadangan Batu Andesit adalah 8.142.312,75 ton.

B. Kajian Teori

1. Ganesa Endapan Batu Andesit

Andesit berasal dari magma yang biasanya meletus dari *stratovolcanoes* pada lahar tebal yang mengalir, beberapa diantaranya

penyebarannya dapat mencapai beberapa kilometer. Magma andesit dapat juga menghasilkan letusan seperti bahan peledak yang kuat yang kemudian membentuk *arus pyroclastic* dan *surges* dan suatu kolom letusan yang sangat besar. Andesit terbentuk pada temperatur antara 900 dan 1,100 derajat celsius.

Andesit adalah batuan lelehan dari *diorit*, mineralnya berbutir halus, komposisi mineralnya sama dengan *diorit*, warnanya kelabu. Gunung api di Indonesia umumnya menghasilkan batuan andesit dalam bentuk lava maupun *piroklastika*. Batuan andesit yang banyak mengandung *hornblenda* disebut andesit *hornblenda*, sedangkan yang banyak mengandung *piroksin* disebut andesit *piroksin*.

2. Kandungan Batu Andesit

Mineral-mineral yang dikandung batuan andosit bersifat mikroskopis, sehingga tak bisa dilihat tanpa batuan mikroskop. Material-material itu antara lain adalah :

- a. Silika (SiO_2), dengan jumlah antara 52-63 %
- b. Kuarsa, dengan jumlah sekitar 20 %
- c. *Biotite*
- d. Basalt
- e. *Feltise*
- f. *Plagiocase feldspar*
- g. *pyroxene* (*clinopyroxene* dan *orthopyroxene*)
- h. *hornblende* dengan persentase sangat kecil

Di lapangan, morfologi batuan andesit dapat dikenali dari warna abu-abu yang dominan sampai merah. Warna ini menandakan kandungan silicanya yang cukup besar. Ciri morfologi lainnya adalah memiliki pori-pori yang cukup padat dan struktur yang sangat pejal. Tapi struktur kepadatan batuan andesit masih dibawah batuan granit.

Batuan Andosit berbentuk kristalin. Terdapat beberapa macam kristal mineral pada batuan andesit. Kristal-kristal ini sudah terbentuk jauh sebelum proses pembekuan magma terjadi. Karena itu, para ahli geologi bisa mengidentifikasi sejarah perjalanan magma dari kristalin yang terdapat pada batuan andesit.

Kristal-kristal penyusun batuan andesit memiliki dua ukuran. Perbedaan ukuran ini terjadi karena magma yang keluar ke permukaan bumi belum sempat terkristal akan terkristal dengan cepat karena suhu permukaan yang rendah. Hasilnya adalah dua kristal dengan ukuran yang berbeda. Kedua Kristal tersebut adalah *fenokris* dan *groundmass*. *Fenokris* adalah kristal besar yang sudah terbentuk perlahan-lahan sejak di bawah permukaan bumi, dan *groundmass* adalah kristal berukuran kecil yang terbentuk dengan cepat di permukaan.

Pada umumnya, jenis kristal-kristal dalam batuan andesit seragam (*fenokris* saja atau *groundmass* saja). Namun ada kejadian dimana, batuan andesit mengandung keduanya, baik *fenokris* maupun *groundmass*. Batuan andesit dengan ciri-ciri seperti ini disebut andesit porfiri.

Walaupun pada umumnya berwarna abu-abu, namun pada kondisi cuaca tertentu, batuan andesit bisa saja memiliki warna coklat tua. Karena itu untuk mengidentifikasinya perlu dilakukan pemeriksaan lebih detail. Jika ditemukan ada batuan yang memiliki ciri morfologi sama dengan batuan andesit tapi belum pasti akan kandungan kimianya, maka untuk sementara batuan tersebut disebut *andesitoid*. Setelah dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan mineralnya barulah diputuskan apakah batuan ini benar merupakan batuan andesit atau bukan.

3. Sifat Fisik Batuan Andesit

Sifat fisik batu andesit yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. *Density* Batuan Andesit (*Insitu*)

Density insitu diartikan sebagai berat batuan di alam persatuan volume, dinyatakan dalam ton/m^3 . *Density* batuan andesit di area penambangan adalah $2,6 \text{ ton/m}^3$.

b. *Density* Batuan Lepas (*Loose*)

Density batuan lepas diartikan sebagai berat batuan dalam keadaan lepas persatuan volume, dinyatakan dalam ton/m^3 . Kerapatan batuan andesit dalam keadaan lepas di area penambangan adalah $1,65 \text{ ton/m}^3$. Dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Karakteristik Batuan Andesit

Batuan Andesit	Keterangan
Density Insitu	2,6 ton/BCM
Density Loose	1,3 – 1,65 ton/LCM
Jenis Batuan	Batuan Beku Intrusif
Warna	Abu-abu Kehitaman

Sumber: PT Koto Alam Sejahtera

4. Proses Penambangan Batu Andesit

a. Eksplorasi Andesit

Kegiatan eksplorasi andesit dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

1) Penelitian geologi

Kegiatan ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui batas penyebaran secara lateral, termasuk mengumpulkan segala informasi geologi dan pemetaan topografi. Peta topografi pada tahap ini berskala 1 : 500.

2) Penelitian Geofisika

Penelitian yang umum dilakukan berupa pendugaan geolistrik, yaitu penelitian berdasarkan sifat tahanan jenis batuan. Kegiatan ini diselaraskan dengan data geologi permukaan ataupun bawah permukaan. Hasil interpretasi disajikan dalam bentuk penampang geologi yang didasarkan kepada hasil pengolahan data pengukuran geolistrik dengan menghubungkan setiap titik duga satu dengan yang lainnya. Keadaan geologi ini akan

memperlihatkan penyebaran, baik secara vertikal maupun lateral pada suatu penampang. Pendugaan geolistrik secara umum akan menyajikan data lapisan tanah pucuk dan lapisan andesit.

3) Pemboran

Kegiatan ini dilakukan untuk pengecekan secara rinci data endapan bagi keperluan perhitungan cadangan. Pada tahap ini akan dilakukan pengambilan contoh sampel untuk keperluan analisis laboratorium dan mekanika batuan.

4) Perhitungan Cadangan

Perhitungan cadangan yang terdapat di daerah penyelidikan dilakukan dengan cara metoda penampang (*cross section method*) yang sangat cocok untuk batuan yang penyebarannya homogen serta ketebalannya relatif merata.

Volume cadangan dihitung per luas penampang yang dimensinya adalah di antara dua luas daerah penampang dan ketebalan pada titik-titik eksplorasi di sekelilingnya.

Dengan menjumlahkan volume seluruh penampang yang ada di daerah penyelidikan tersebut, maka jumlah cadangan dapat diketahui.

b. Studi Kelayakan

Menganalisis hasil dari eksplorasi, untuk menentukan layak atau tidaknya penambangan andesit dari segi cadangan, ekonomi, lingkungan, sosial dan budaya. Jika penambangan dikatakan layak dan

menguntungkan, serta memiliki modal yang sesuai untuk penambangan, kegiatan dilanjutkan ke tahap persiapan sarana dan prasarana (*development*).

c. Persiapan Sarana dan Prasarana (*Development*)

Meliputi pembangunan sarana dan prasarana tambang antara lain jalan, perkantoran, tempat penumpukan (*stockpile*), mobilisasi peralatan, sarana air, *work-shop*, listrik (*genset*), serta poliklinik.

d. Eksploitasi Andesit (Penambangan)

Metode penambangan yang biasa diterapkan terhadap andesit adalah tambang terbuka (*quarry*). Bentuk topografi bahan galian umumnya berbentuk bukit, dan penambangan dimulai dari puncak bukit (*top hill type*) ke arah bawah (*top down*) secara bertahap membentuk jenjang (*bench*). Secara garis besar tahapan kegiatan penambangan dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Kegiatan Pembersihan Lahan (*Land clearing*)

Land clearing adalah kegiatan awal dalam proses penambangan dimana pembersihan lahan (*land clearing*) bertujuan untuk membersihkan tumbuh-tumbuhan maupun pepohonan dari area yang akan ditambang sehingga kegiatan penambangan dapat dilakukan dengan mudah tanpa harus terganggu dengan adanya gangguan tumbuhan yang ada di daerah penambangan. Pekerjaan ini dilakukan sebelum tahap pengupasan lapisan tanah penutup dimulai.

2) Kegiatan Pengupasan dan Penggalian *Overburden*

Overburden (OB) merupakan lapisan penutup yang bersifat tidak humus yang menutupi lapisan batu andesit. Jadi proses selanjutnya setelah selesai pekerjaan *land clearing* dan dilanjutkan dengan pekerjaan pengupasan tanah penutup (*overburden*), dan kemudian diangkut ke tempat penimbunan yang telah ditentukan yang biasa disebut *dumping point*, *waste dump* atau *disposal area*. Biasanya untuk *disposal area* diposisikan di sepanjang jalan menuju lokasi penambangan.

Seiring dengan penggalian *overburden*, juga dilakukan pembuatan jenjang jenjang (*bench*) pada lereng (*slope*) untuk mencegah terjadinya longsor. Material tanah penutup (*overburden*) dilokasi penambangan PT Koto Alam Sejahtera didominasi oleh *Silt stone*.

3) Penimbunan Tanah Penutup ke *Disposal Area*

Sebagai kelanjutan dari pengupasan tanah penutup (*overburden*), maka perlu disediakan suatu tempat khusus untuk penumpukan dan penyimpanan tanah penutup tersebut (yang diambil dari *pit*), yang biasa disebut dengan *disposal area*.

4) Pemboran (*Drilling*)

Setelah *Overburden* dikupas dan dipindahkan ke *disposal area*, selanjutnya batu andesit akan mulai ditambang. Batu andesit adalah batuan yang kompak dan memiliki kekerasan yang tinggi.

Oleh karena itu dilakukanya kegiatan pemboran untuk pembuatan lubang ledak.

5) Kegiatan Peledakan (*Blasting*)

Kegiatan peledakan dilakukan untuk membongkar batu andesit dan membuat batu andesit tersebut menjadi ukuran yang lebih kecil. Sehingga memudahkan untuk ke tahap berikutnya.

6) Pemuatan (*Loading*)

Volume batuan yang terbongkar akibat hasil peledakan selanjutnya dilakukan aktifitas pemuatan material ke *dump truck*.

7) Pengangkutan (*Hauling*) ke *Stockfile*

Pengangkutan bertujuan memindahkan material tanah penutup (*overburden*) dari tambang ke lokasi penimbunan (*disposal area*) atau memindahkan batu andesit menuju *stockfile*.

8) Penempatan Material (*Dumping*)

Kegiatan *dumping* dilakukan di tempat pengolahan batu andesit yaitu langsung ke *Hopper*. *Hopper* merupakan suatu bagian dari instalasi padarangkaian peremuk batu andesit yang berfungsi sebagai tempat penampungan batu andesit, tetapi ada juga *dumping* yang dilakukan di ROM atau tempat penyimpanan batuan sementara sebelum di teruskan ke *hopper*, hal itu biasanya disebabkan karena lamanya antrian *dump truck* pada *hopper*.

9) Peremukan (*Crushing*)

Proses peremukan (*crushing*) adalah salah satu proses pengecilan ukuran fragmentasi dari hasil peledakan yang bertujuan untuk menyeragamkan ukuran batu andesit.

a) Tahap-tahap Peremukan Material

Menurut Currie (1973), kegiatan peremukan material ini bertujuan untuk memperoleh ukuran butiran tertentu melalui alat peremuk dan pengkayaan dilakukan dengan tiga tahap. Tiga tahapan tersebut antara lain:

(1) *Primary Crushing*

Primary crushing merupakan peremukan tahap pertama, umpan material berupa batuan yang digunakan biasanya berasal dari hasil penambangan dengan ukuran berkisar 1500 mm, dengan ukuran setting antara 30 mm sampai 100 mm. Ukuran terbesar dari produk peremukan material tahap pertama biasanya kurang dari 200 mm, alat peremukan yang digunakan pada tahap ini adalah *Jaw Crusher* dan *Gyratory Crusher*.

(a) *Jaw crusher*

Alat ini mempunyai dua *jaw*, yang satu dapat digerakkan (*swing jaw*) dan yang lainnya tidak bergerak (*fixed jaw*).

(b) Gyratory Crusher

Crusher jenis ini mempunyai kapasitas yang lebih besar jika dibandingkan dengan *jaw crusher*. Gerakan dari *gyratory crusher* ini berputar dan bergoyang sehingga proses penghancuran berjalan terus menerus tanpa selang waktu. Berbeda dengan *jaw crusher* yang proses penghancurannya tidak *continue*, yaitu pada *swing jaw* bergerak ke belakang sehingga ada material-material yang tidak mengalami penggerusan.

(2) Secondary Crushing

Secondary crushing merupakan peremukan tahap kedua, pada tahap peremukan ini peralatan yang digunakan adalah *Jaw Crusher* ukuran kecil, *Gyratory Crusher* ukuran kecil, *Cone Crusher*, *Hammer Mill* dan *Rolls*. Umpan yang digunakan berkisar 150 mm, dengan ukuran antara 12,5 mm sampai 25,4 mm. Produk terbesar yang dihasilkan adalah 75 mm.

(3) Fine Crushing

Fine crushing merupakan peremukan tahap lanjutan dari *secondary crushing*, alat yang digunakan adalah *rolls*, *dry ball mills*, *disc mills* dan *ring mills*. Umpan material yang biasanya digunakan kurang dari 25,4 mm.

5. Peralatan pada Alat Peremuk

Bagian dan fungsi peralatan pada alat peremuk (*crusher*):

a. *Hopper*

Hopper berfungsi sebagai tempat atau wadah penampungan material batu andesit. *Hopper* terbuat dari baja agar tidak mudah rusak karena gesekan batu andesit yang berbentuk bongkahan.



Gambar 3. *Hopper*

b. *Grizzly Bar*

Grizzly bar merupakan batang-batang (*bars*) besi paralel yang mana konstruksinya berupa batang-batang (*bars*) besi paralel yang satu sama lainnya diberi jarak antar batang sebesar 40 cm dengan diameter 20-30 mm dan ukuran 2x5 meter. Batang-batang tersebut dipasang miring sehingga dengan bantuan gaya gravitasi, material yang ditumpahkan akan menggelinding dengan sendirinya. Material yang ukurannya lebih besar dari jarak antar batang tersebut tidak akan lolos

dan material, ini merupakan *feed* (umpan) pada *stone crusher*. Sementara itu material yang kecil akan lolos dan material ini digunakan sebagai bahan timbunan jalan.

c. *Reciprocating Plate Feeder*

Reciprocating plate feeder (pelat pengumpan dengan system kerja bolak-balik) berfungsi untuk membawa bongkahan material yang akan dimasukkan ke dalam *jaw crusher* atau mengatur *feeder* yang masuk ke dalam *jaw crusher*. *Reciprocating plate feeder* digerakkan oleh sumbu *excentric* sehingga material yang ada di atasnya akan terlempar ke depan sepanjang *feeder* ini.

d. *Jaw Crusher*

1) Prinsip dan Mekanisme *Jaw Crusher*

Jaw crusher merupakan *crusher primer* yang digunakan untuk memecahkan batuan dengan ukuran setting antara 95 mm dan 165 mm. Berdasarkan porosnya, *jaw crusher* terdiri dari dua tipe yaitu *blake jaw crusher* (dengan poros di atas) dan *dodge jaw crusher* (dengan poros di bawah).

Alat peremuk *jaw crusher* dalam prinsip kerjanya adalah alat ini memiliki 2 buah rahang dimana salah satu rahang diam dan yang satu dapat digerakan, sehingga dengan adanya gerakan rahang tadi menyebabkan material yang masuk ke dalam kedua sisi rahang akan mengalami proses penghancuran. Material yang masuk diantara dua rahang akan mendapat jepitan atau kompresi.

Ukuran material hasil peremukan tergantung pada pengaturan mulut pengeluaran (*setting*), yaitu bukaan maksimum dari mulut alat peremuk.

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi *jaw crusher*:

- Lebar lubang bukaan
- Variasi dari *throw*
- Kecepatan
- Ukuran umpan
- *Reduction ratio* (RR), merupakan perbandingan antar ukuran umpan dengan ukuran produk. *Reduction ratio* yang baik untuk ukuran *primary crushing* adalah 4-7, sedangkan untuk *secondary crushing* adalah 14-20 dan *fine crushing* (mill) adalah 50-100.
- Kapasitas yang dipengaruhi oleh jumlah umpan per jam dan berat jenis umpan.

2) Kapasitas *Jaw Crusher*

Kapasitas mesin peremuk *jaw crusher* dibedakan menjadi kapasitas desain alat (spesifikasi alat) dan kapasitas nyata. Kapasitas desain alat merupakan kemampuan produksi yang seharusnya dicapai oleh mesin tersebut, sedangkan kapasitas nyata merupakan kemampuan produksi mesin peremuk sesungguhnya yang didasarkan pada sistem produksi yang diterapkan dilapangan.

Kapasitas desain alat diketahui dari spesifikasi yang dibuat oleh pabrik pembuat mesin peremuk dan kapasitas nyata didapat dengan cara pengambilan conto produk yang dihasilkan (Arthur F Taggart, 1945).

Kapasitas *jaw crusher*:

$$T = 0.6 L \times S$$

Sumber: Isanan Fauzy (2016)

Keterangan:

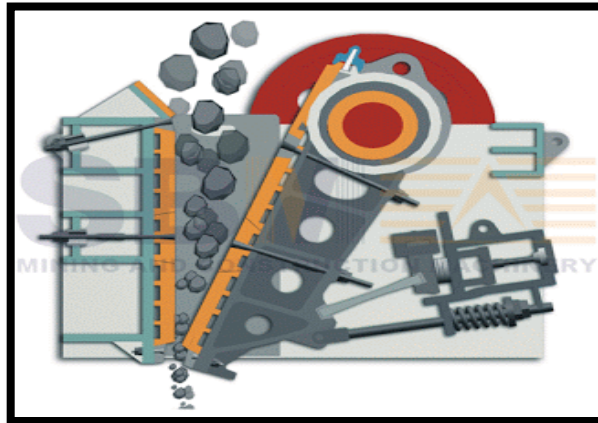
T = kapasitas (ton/jam)

L = panjang lubang penerima (*inch*)

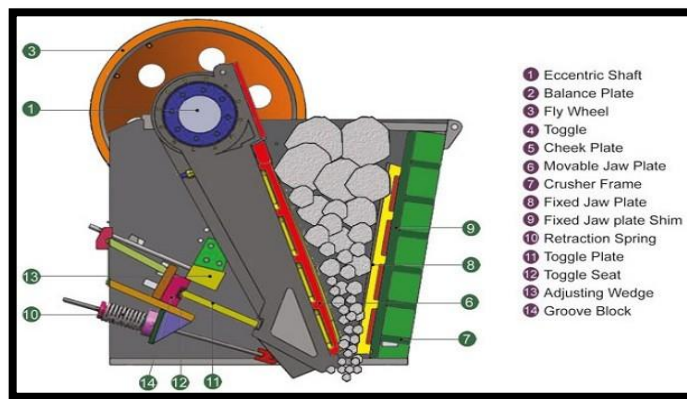
S = lebar lubang pengeluaran (*inch*)

Faktor yang mempengaruhi penggunaan energi *jaw crusher* :

- Ukuran *feed*
- Ukuran produk
- Kapasitas mesin
- Sifat batuan
- Persen waktu yang tidak terpakai



Gambar 4. Jaw Crusher



Gambar 5. Jaw Crusher dan Bagian-bagiannya

Keuntungan *stone crusher* model *jaw crusher* ini antara lain :

- Struktur sangat sederhana sehingga perawatannya mudah
- Kapasitas yang fleksibel
- Proteksi dari *over load*
- Efisiensi tinggi dan biaya operasi yang rendah
- Hasil akhir partikel dan rasio hancur yang baik

e. Hopper Vibro

Hopper vibro ini hampir sama dengan *hopper* pada *jaw churser*. *Hopper vibro* merupakan suatu alat untuk menampung

material sebelum material dimasukkan ke dalam peremuk batuan (*cone crusher*). Perbedaannya *hopper vibro* ini menampung material hasil peremukan *jaw crusher* sebelum dimasukkan ke *cone crusher*. *Hopper vibro* ini dapat di atur bukaan mulutnya agar umpan yang masuk dapat dikontrol oleh operator.



Gambar 6. Hopper Vibro
Sumber : Dokumen PT Koto Alam Sejahtera

f. *Cone Crusher*

Cone Crusher merupakan alat peremuk yang biasanya digunakan pada tahap *secondary crusher* yaitu proses lanjutan yang bertujuan menghancurkan batuan sehingga bisa menghasilkan struktur pecahan batu yang relatif homogeny dan berbentuk *cubicle* (kotak). Sebuah *cone crusher* beroperasi dengan cara menggerus batuan yang masuk ke bagian dalam *cone crusher* yang berbentuk kerucut dan ditutupi oleh mantel yang tahan aus.

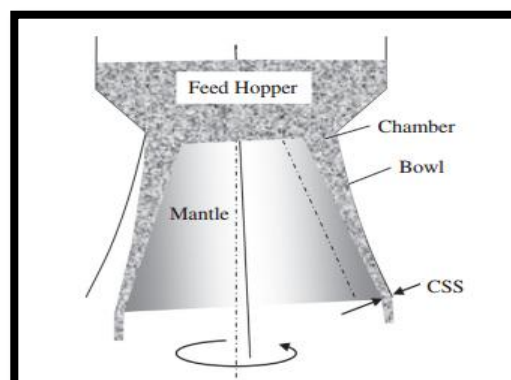
Saat material memasuki bagian atas *cone crusher* batuan akan terjepit diantara mantel dan liner yang ada di tengah *crusher*. Potongan batu akan terjatuh ke bagian bawah karena batuan menjadi

lebih kecil dan akan terus mengecil karena akan terus digerus. Proses terus berlangsung sampai potongan cukup kecil untuk jatuh melewati celah sempit di bagian bawah *crusher*.



Gambar 7. Cone Crusher

Umpan yang masuk kedalam *cone crusher* akan diremukan diantara *mantel* dan *liner*. Besar produk yang keluar dari *cone crusher* tergantung pada *close side setting* (CSS) yaitu pengaturan sisi penutup yang terletak di bawah *cone crusher*.



Gambar 8. Bagian-bagian cone crusher

Menurut B.A Wills (1980:232) pengaturan CSS tergantung pada hasil ukuran produk yang diinginkan. *Close Side Setting* (CSS)

juga berpengaruh pada persentase distribusi ukuran produk, alat ini mempunyai kelebihan, yaitu ketika bijih atau umpan yang masuk terlalu keras, maka *bowl* akan secara otomatis bergerak ke arah luar.

Kapasitas *cone crusher*:

$$T = 0.75L \times S \dots\dots\dots (2)$$

Sumber: Isanan Fauzy (2016)

Keterangan:

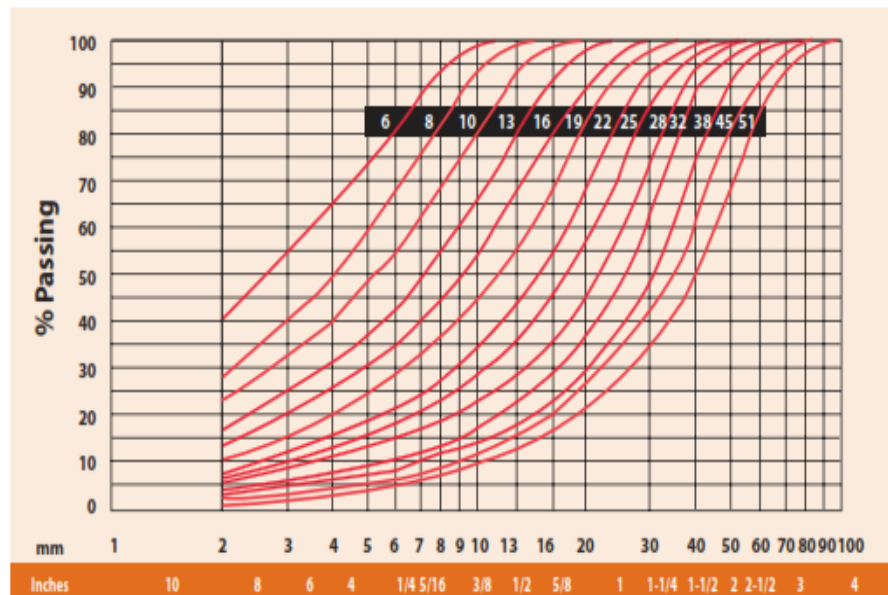
T = kapasitas (ton/jam)

L = panjang lubang penerima (*inch*)

S = lebar lubang pengeluaran (*inch*)

Ukuran *cone crusher* dinyatakan dengan diameter mulut tempat masuknya umpan, sekitar dua kali *gape*. Estimasi persentase distribusi ukuran produk hasil *cone crusher* dan kapasitas *cone crusher*, dalam berbagai ukuran CSS dan ukuran *cone crusher* dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini.

Gradation Curves*



Gambar 9.

Estimasi persentase distribusi ukuran produk hasil *cone crusher*

Sumber: PT. Koto Alam Sejahtera

g. *Horizontal Vibrating Screen*

Screen digunakan untuk keperluan pemisah produk *crusher* sesuai ukurannya. Jenis *vibrating screen* yang digunakan adalah *vibrating screen* tiga *deck* satu unit dan *vibrating screen* dua *deck* satu unit. *Screen* dibuat dari jalinan kawat yang jaraknya teratur bujur sangkar antara kawat yang saling berdekatan.



Gambar 10. vibrating screen

Tabel 4. Kapasitas Screen menurut Brown

<i>Type of Screen</i>	<i>Capacity range = Ton/ Ft² x mm Aperture x 24 hr</i>
<i>Grizzlies</i>	1 – 6
<i>Stationary</i>	1 – 5
<i>Vibrating</i>	5 – 20
<i>Shaking & Isolating</i>	2 – 8
<i>Trommels</i>	0,3 – 2

Sumber: G. J Brown (1963)

Efisiensi *vibrating screen* yaitu banyaknya material lolos pada ukuran *screen* tertentu yang biasanya dinyatakan dalam persen (%).

$$\text{Eff. vibrating screen} = \frac{\text{Berat produk lolos ayakan}}{\text{Berat produk yang seharusnya lolos ayakan}} \times 100\% \quad \dots (3)$$

Sumber: Moch. Arizal Ramadhan, (2014)

Sementara kapasitas total dari *screen* dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$T_A = Q \times D \times K \times w \times V \times H \dots\dots\dots (4)$$

Sumber: Moch. Arizal Ramadhan, (2014)

Keterangan:

T_A = Kapasitas Total

Q = Kapasitas *vibrating screen* per m² luas area (ton/m²/jam)

D = *Deck Location faktor*

K = Kandungan air

w = Berat jenis material

V = *Oversize factor*

H = *Halfsize factor*

Tabel 5. Faktor K, w, dan D pada Vibrating Screen

Faktor Kondisi Material, K			
Material kering dari <i>quarry</i> , kandungan air < 4%			1,00
Material kering gravel, kandungan air < 6%			1,25
Pengayakan basah, dengan semprotan air, material < 1 in			1,25
Material dari tambang bawah tanah, material basah			0,75-0,85
Faktor Berat Material, w			
Batubara			0,65
Material dengan bobot isi 50 kg/m ³			0,50
Material dengan bobot isi 100 kg/m ³			1,00
Faktor Letak Deck, D			
Letak deck	First deck	Second deck	Third deck
D	1,00	0,90	0,75-0,80

Sumber: Moch. Arizal Ramadhan, (2014)

Tabel 6. Faktor V dan H pada Vibrating Screen

% Oversize pada feed	Faktor Oversize	Faktor Halfsize
0	0,91	0,20
5	0,92	0,30
10	0,94	0,40
15	0,95	0,50
20	0,97	0,60
25	1,00	0,70
30	1,03	0,80
35	1,06	0,90
40	1,09	1,00
45	1,13	1,10
50	1,18	1,20
55	1,25	1,30
60	1,32	1,40
65	1,42	1,50
70	1,55	1,60
75	1,75	1,70
80	2,00	1,80
85	2,65	1,90
90	3,36	2,00

Sumber: Moch. Arizal Ramadhan, (2014)

h. Belt Conveyor

Menurut Sumarya (2014:137) *conveyor* adalah suatu alat yang digunakan untuk mengangkut/memindahkan material, baik material curah (*bulk material*) maupun material satuan (*unit good*), dari suatu tempat ke tempat lain secara terus menerus. Sedangkan *belt conveyor* adalah konveyor yang menggunakan sabuk (*belt*) sebagai elemen

pembawa material yang diangkut baik secara mendatar atau miring yang dapat bekerja secara berkesinambungan (*continuous transportation*). *Belt conveyor* dapat dipergunakan untuk mengangkut material baik yang berupa *unit load* atau *bulk material* menuju lokasi tujuan selanjutnya.

Unit load adalah benda yang biasanya dapat dihitung jumlahnya per satu dengan bentuk kotak, kantong, balok dan lain-lain. Sedangkan *bulk material* adalah material berupa butir-butir, bubuk atau serbuk seperti pasir, semen dan lain-lain.



Gambar 11. *Belt conveyor*

Menurut Cema (2007:146) Untuk menghitung besar produktivitas teoritis *belt conveyor* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q = 60 \times A \times v \times p \times s \times E \dots\dots\dots (5)$$

Sumber: Cema (2007)

Keterangan :

Q = Kapasitas Teoritis *Conveyor* (ton/jam)

A = Luas Penampang melintang muatan diatas ban berjalan (m^2)

V = Kecepatan ban (meter/menit)

p = Density (ton/m^3)

s = Kemiringan ($...^\circ$)

E = Efisiensi kerja (%)

Beltcut merupakan salah satu jenis pengujian kapasitas alat pada *belt conveyor*, dengan tujuannya untuk mengetahui jumlah (tonase) dan efisiensi dari alat *Crushing Plant* (kuantitas dan kualitas) baik itu dari *jaw crusher*, *cone crusher*, *belt conveyor*, *alat screen*, dll.

Rumus uji *beltcut*

$$\text{Belcut (Q)} = \left(\frac{W}{1000} \right) (V \times L \times 3600) \dots\dots\dots (6)$$

Sumber: Isnani Fauzi (2016)

Keterangan:

Q = Kapasitas (Tph)

V = Kecepatan (m/s)

L = Panjang Sampel Pada *Belt Conveyor* (m)

W = Berat Material (kg/m)

Bagian-bagian terpenting dari *belt conveyor* adalah :

1) *Belt*

Fungsinya untuk membawa material yang diangkut.

2) *Idler*

Fungsinya untuk menyangga atau menahan *belt*. Berdasarkan letak dan fungsinya, *idler* dibagi menjadi beberapa bagian:

- *Idler* balik, berguna untuk menahan *belt* kosong.
- *Centering device*, bagian ini digunakan untuk mencegah *belt* tidak meleset dari rollernya.

3) Unit penggerak (*drive units*)

Pada *belt conveyor* tenaga penggerak dipindahkan ke *belt* oleh adanya gesekan antara *belt* dengan *pulley* penggerak (*drive pulley*), karena *belt* melekat di sekeliling *pulley* yang berputar.

4) Pemberat

Komponen yang berfungsi untuk mengatur tegangan *belt*, dan untuk mencegah terjadinya selip antara *belt* dengan *pulley* penggerak.

5) *Bending The Belt*

Bagian ini merupakan bagian untuk melengkungkan *belt* yang terdiri dari:

- *Pully* terakhir atau pertengahan
- Susunan *roller*
- Beban dan adanya sifat kelenturan *belt*

6) *Feeder*

Alat untuk pemuatan material ke atas *belt* dengan kecepatan yang teratur.

7) *Trippers*

Alat untuk menumpahkan muatan di suatu tempat tertentu, karena kadang-kadang muatan harus dicurahkan di beberapa tempat yang berbeda, dan bukan di ujung *belt*.

8) *Pembersih belt*

Alat yang dipasang di bagian ujung bawah *belt* agar material tidak melekat pada belt balik (*return belt*).

9) *Skirts*

Semacam sekat yang dipasang di kiri-kanan *belt* pada tempat pemuatan (*loading point*) yang terbuat dari logam atau kayu dan dipasang tegak atau miring, gunanya untuk mencegah terjadinya ceceran-ceceran.

10) *Holdback*

Suatu alat untuk mencegah agar *belt conveyor* yang membawa muatan ke atas tidak berputar kembali ke bawah, jika tenaga gerak (motor penggerak) tiba-tiba rusak atau dihentikan.

11) *Kerangka (frame)*

Konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan *belt conveyor* dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jalannya *belt* yang berada di atasnya tidak terganggu.

12) Motor penggerak

Biasanya digunakan motor listrik untuk menggerakkan *drive pulley*. Tenaga (HP) dari motor harus disesuaikan dengan keperluan, yaitu:

- Menggerakkan *belt* kosong dan mengatasi gesek-gesekan antara *idler* dengan komponen lain.
- Menggerakkan muatan secara mendatar
- Mengangkut muatan secara tegak (vertikal)
- Menggerakkan *ripper* dan perlengkapan lain
- Memberikan percepatan pada *belt* yang bermuatan bila sewaktu-waktu diperlukan.

C. Proses Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan-kegiatan pengumpulan data yang penulis ikuti selama melaksanakan kegiatan lapangan adalah:

1. Mengamati Kondisi Lapangan

Tujuan mengamati kondisi lapangan pada tahap awal proses pelaksanaan kegiatan adalah supaya dapat membantu dalam teknis pengumpulan data yang akan dilakukan. Misalnya jika data yang dibutuhkan dari hasil pengujian, tentu kita memerlukan bantuan dari para pegawai yang ada di perusahaan tersebut. Pengujian dapat dilakukan jika kondisi di lapangan memungkinkan, seperti alat *crusher* bekerja dengan baik tanpa adanya kerusakan, cuaca cerah serta kesiapan terhadap alat dan

bahan yang dibutuhkan selama proses pengambilan sampel sampai pengujian.

2. Mengamati Kegiatan Pengolahan (*Crushing*)

Pengolahan batu andesit pada PT Koto Alam Sejahtera dilakukan melalui dua tahapan, yaitu: tahapan pertama yaitu penghancuran batu andesit menggunakan *crusher* bertipe *Jaw Crusher PE 900 x 1200*. Tahapan kedua yaitu hasil keluaran dari *crusher* diolah kembali pada *cone crusuher* dengan tipe STPYS-B dan *cone crusher* tipe STPYS-D sehingga dapat menghasilkan produk sesuai dengan ukuran yang di minta konsumen.

3. Efektivitas Alat Mekanis

Beberapa hal yang menunjukkan keadaan alat mekanis dan efesiensi dan penggunaanya (Partanto Prodjosumarto, 1996:179) antara lain:

a. *Mechanical Availability (MA)*

Mechanical Availability adalah persentase alat yang dipengaruhi oleh faktor mekanis seperti ban kempes dan kebocoran oli hidrolik.

$$\boxed{MA = \frac{W}{W + R} \times 100} \dots\dots\dots (7)$$

Sumber: Partanto Prodjosumarto (1996)

b. *Physical Availability (PA)*

Physical Availability adalah persentase ketersediaan alat yang siap digunakan untuk melakukan operasi.

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100 \% \dots\dots\dots (8)$$

Sumber: Partanto Prodjosumarto (1996)

c. *Use of Availability (UA)*

Use of Availability adalah jam kerja efektif dari unit yang benar-benar melakukan produksi.

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

Sumber: Partanto Prodjosumarto (1996)

d. *Effective Utilization (EU)*

Effective Utilization adalah persentase waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi dalam suatu kegiatan kerja atau produksi.

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100 \% \dots\dots\dots (10)$$

Sumber: Partanto Prodjosumarto (1993)

Keterangan:

- Waktu *repair* (R) yaitu waktu perbaikan pada saat jam operasi berlangsung.
- Waktu *standby* (S) yaitu alat yang tidak dipakai pada hal alat tidak rusak sedangkan tambang sedang beroperasi.

- Waktu kerja (W) yaitu waktu yang digunakan alat untuk memproduksi sampai akhir operasi.
- *Total Hours Availability* (T) yaitu total seluruh jam kerja yang tersedia (W+R+S).

Dalam produktivitas terdapat beberapa variable waktu meliputi:

- Waktu *effektif* (We) yaitu waktu yang benar-benar digunakan oleh alat untuk memproduksi.
- Waktu *delay* (Wd) yaitu waktu kerja tetapi terdapat hambatan dan hambatan itu dapat dihindari.
- Waktu *Idle* (Wi) yaitu waktu kerja tetapi terdapat hambatan dan hambatan itu tidak dapat dihindari.

4. Effisien Kerja Produksi

Dalam kajian produksi menggunakan alat mekanis yang memiliki kapasitas tertentu. Namun alat tersebut tidaklah mungkin dipaksa untuk bekerja 100%, karena jika alat ini dipaksakan untuk bekerja 100% dari kemampuannya maka alat mekanis ini akan cepat mengalami kerusakan. Maka dari itu efisiensi kerja produksi ini biasanya ditentukan guna menjaga umur alat. *Production rate index* merupakan faktor yang menunjukkan kinerja alat dalam melakukan produksi. *Production rate index* ini dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{PRI} = \frac{\text{Produktivitas aktual } \left(\frac{\text{ton}}{\text{jam}}\right)}{\text{Kapasitas terpasang } \left(\frac{\text{ton}}{\text{jam}}\right)} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

Sumber: Rd Pirlan Firmansyah (2016)

Nilai dari *production rate index* ini menunjukkan persentase kinerja alat dalam melakukan produksi dengan perbandingannya adalah kapasitas alat itu sendiri. Dengan kata lain nilai *production rate index* ini menunjukkan seberapa besar alat tersebut telah bekerja dari kemampuan maksimalnya.

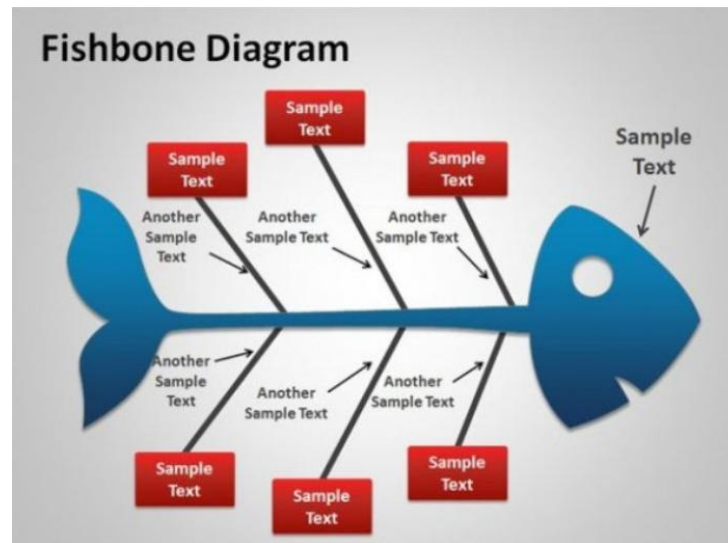
D. Proses Analisis dengan Diagram *Fishbone*

Diagram tulang ikan atau *fishbone* adalah salah satu metode di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect* diagram. Penemunya adalah seorang ilmuwan Jepang pada tahun 60-an, bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan diagram Ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas. Yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. Dr. Ishikawa juga dikenal sebagai orang pertama yang memperkenalkan 7 alat atau metode pengendalian kualitas (*7 tools*). Yakni *fishbone diagram*, *control chart*, *run chart*, *histogram*, *scatter diagram*, *pareto chart*, dan *flowchart*.

Dikatakan Diagram *fishbone* (tulang ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram *Cause and*

Effect (sebab dan akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Diagram *fishbone* merupakan ide cemerlang yang dapat membantu dan memampukan setiap orang atau organisasi/perusahaan dalam menyelesaikan masalah dengan tuntas sampai ke akarnya. Kebiasaan untuk mengumpulkan beberapa orang yang mempunyai pengalaman dan keahlian memadai menyangkut masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Semua anggota tim memberikan pandangan dan pendapat dalam mengidentifikasi semua pertimbangan mengapa masalah tersebut terjadi. Kebersamaan sangat diperlukan di sini, juga kebebasan memberikan pendapat dan pandangan setiap individu. Jadi sebenarnya dengan adanya diagram ini sangatlah bermanfaat bagi perusahaan, tidak hanya dapat menyelesaikan masalah sampai akarnya namun bisa mengasah kemampuan berpendapat bagi orang-orang yang masuk dalam tim identifikasi masalah perusahaan yang dalam mencari sebab masalah menggunakan diagram tulang ikan.



Gambar 12. Ilustrasi Diagram *Fishbone*

Fungsi dasar diagram *fishbone* adalah mengidentifikasi, mengorganisasi dan mengelompokan penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudiann memisahkan akar penyebabnya. Tujuan utama dari diagram *fishbone* adalah menggambarkan hubungan antara penyampaian akibat dan semua faktor yang mempengaruhi akibat tersebut.

Dalam hal melakukan analisis *fishbone*, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yakni

1. Menyiapkan sesi analisa tulang ikan.
2. Mengidentifikasi akibat atau masalah.
3. Mengidentifikasi berbagai kategori sebab utama
4. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran
5. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama
6. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin

Cara yang lain dalam menyusun diagram *fishbone* dalam rangka mengidentifikasi penyebab suatu keadaan yang tidak diharap adalah sebagai berikut:

1. Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama penting dan mendesak untuk diselesaikan
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada kepala ikan, yang merupakan akibat (*effect*). Tulislah pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan tulang belakang dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar, juga ditempatkan dalam kotak. Faktor-faktor penyebab atau kategori-kategori dapat dikembangkan melalui *brainstorming*. Berikut beberapa pendekatan yang bisa dijadikan panduan untuk merumuskan faktor-faktor utama dalam mengawali pembuatan diagram *cause and effect*:
 - a. Pendekatan *the 4 M's* (digunakan untuk perusahaan manufaktur). Faktor-faktor utama yang bisa dijadikan acuan menurut pendekatan ini adalah:
 - 1) *Machine (Equipment)*
 - 2) *Method (Process/Inspection)*
 - 3) *Material (Raw, Consumables dll)*
 - 4) *Man power*

b. Pendekatan *the 8 P's* (digunakan pada industri jasa). Menurut pendekatan ini, ada setidaknya 8 hal yang bisa dijadikan acuan sebagai faktor utama antara lain:

- 1) *People*
- 2) *Process*
- 3) *Policies*
- 4) *Procedures*
- 5) *Price*
- 6) *Promotion*
- 7) *Place/Plant*
- 8) *Product*

c. Pendekatan *the 4 S's* (digunakan pada industri jasa). Pendekatan ini memberikan acuan 4 faktor utama antara lain:

- 1) *Surroundings*
- 2) *Suppliers*
- 3) *Systems*
- 4) *Skills*

d. Pendekatan *the 4 P's* (pendekatan manajemen pemasaran). Pendekatan yang menggunakan perspektif manajemen pemasaran untuk memberikan faktor utama yang bisa dijadikan acuan yakni:

- 1) *Price*
- 2) *Product*
- 3) *Place*

4) *Promotion*

4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang besar), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai tulang-tulang berukuran sedang.
5. Tuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang berukuran sedang), serta penyebab-penyebab tersier itu dinyatakan sebagai tulang-tulang berukuran kecil.
6. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab dari suatu masalah yang sedang dikaji kita dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan berikut, Apakah penyebab itu? Mengapa kondisi atau penyebab itu terjadi? Bertanya “Mengapa” beberapa kali (konsep *five whys*) sampai ditemukan penyebab yang cukup spesifik untuk diambil tindakan peningkatan. Penyebab-penyebab spesifik itu yang dimasukkan atau dicatat ke dalam diagram sebab-akibat.

E. Penelitian Sejenis

Penelitian tentang usaha untuk mengoptimalkan hasil produksi yang penulis lakukan pernah juga dilakukan oleh peneliti lain. Penelitian tersebut dilakukan oleh Kilah 2015, Taufan Agustiar 2014, Arip Saepul Rahman 2015, Isnan Fauzy 2016, Rd Pirlan Firmansyah 2016, Dahni 2016, Asep Saepullah 2017, dan Danny P Mahendri 2017.

Penelitian yang dilakukan oleh Kilah 2015 berjudul “Analisis kinerja alat *crushing plant* dan kaitannya dengan produksi di PT. Panghegar Mitra Abadi”. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui hambatan-hambatan yang terjadi pada *crushing plant* dan menghitung efisiensi alat *crushing plant* untuk meningkatkan hasil produksi. Untuk meningkatkan produksi, CSS *cone crusher* ditingkatkan dari 30 mm menjadi 50 mm, dimana produksi saat CSS 30 mm sebesar 79,261 ton/jam menjadi 93,142 ton/jam saat CSS *cone crusher* 50 mm.

Penelitian yang dilakukan oleh Taufan Agustiar 2014 berjudul “Analisis Kinerja Alat *Crushing Plant* pada Tambang Andesit untuk Meningkatkan Produksi 125.00 ton/bulan di PT. Mandiri Sejahtera Sentra, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegal Waru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menaikkan dan mengoptimalkan produksi dari alat *crushing plant* serta menganalisis waktu kerja *crushing plant*. Maka dari itu, untuk meningkatkan produksi tersebut dilakukan peningkatan daya motor penggerak dari alat *jaw crusher* yang awalnya 190 rpm menjadi 210 rpm. Dari upaya tersebut didapat produksi unit *crushing plant* 143.299,73 ton/bulan.

Penelitian yang dilakukan oleh Arip Saepul Rahman 2015 berjudul ” Kajian Pengaruh *Cone Crusher Tertiary* terhadap Persentase Hasil Produksi dengan Menggunakan Uji *Belcut* untuk Mendapatkan Hasil yang Optimal pada Tambang *Quarry* di PT. Mandiri Sejahtera Sentra (MSS), Kabupaten Purwakarta Provinsi Jawa Barat”. Penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui pengaruh kinerja *cone crusher tertiary* terhadap persentase produk yang dihasilkan. Pada penelitian ini juga dilakukan perubahan terhadap CSS *cone crusher* sekunder, *cone crusher* tersier 1 dan tersier 2. Produk yang dihasilkan meningkat menjadi 75% dari 68% saat CSS ditingkatkan. Pada awalnya CSS *cone crusher* sekunder dengan ukuran 47 mm, *cone crusher* tersier 1 dengan ukuran 24 mm, dan *cone crusher* tersier 2 dengan ukuran 24 mm, ditingkatkan menjadi *cone crusher* sekunder dengan ukuran 52 mm, *cone crusher* tersier 1 dengan ukuran 25 mm, dan *cone crusher* tersier 2 dengan ukuran 25 mm.

Penelitian yang dilakukan oleh Isnan Fauzy 2016 berjudul “Analisis Produksi *Crushing Plant* dalam Pencapaian Target Produksi Andesit di CV Panghegar Mitra Abadi Desa Lagadar, Kecamatan Margasih, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kendala produktivitas pada alat *crushing plant*. Untuk mengetahui produksi (ton/jam) pada penelitian ini menggunakan uji *beltcut*.

Penelitian yang dilakukan oleh Rd Pirlan Firmansyah 2016 berjudul “Analisis Kinerja *Crushing Plant A* dan Hubungannya dengan *Production Rate Index* di PT Lotus SG Lestari Kampung Pabuaran, Desa Cipinang Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja *crushing plant A* terhadap produktivitas dan efisiensi alat berdasarkan parameter-parameter yang digunakan serta menghubungkannya dengan *production rate index*. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan terhadap parameter yang menjadi acuan

mengenai ketersediaan alat yaitu MA (*mechanical availability*), PA (*physical availability*), UA (*use of utilization*) dan EU (*effective of utilization*). Parameter tersebutlah yang akan dikaitkan dengan *production rate index* (PRI). Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa hubungan antara kinerja alat dengan produktivitas alat memiliki hubungan berbanding lurus, dan hubungan kinerja alat dengan *production rate index* memiliki hubungan berbanding lurus juga.

Penelitian yang dilakukan oleh Dahni 2016 “Evaluasi Kinerja Alat *Crushing Plant* dan Alat Muat dalam Rangka Peningkatan Target Produksi Batubara pada PT Mandiri Citra Bersama”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat *crushing plant* dan alat muat untuk meningkatkan target produksi. Pada penelitian dilakukan pengoptimalan pada alat angkut (*dump truck*) dan alat muat (*wheel loader*) dan juga peningkatan kecepatan pada *beltconveyor*.

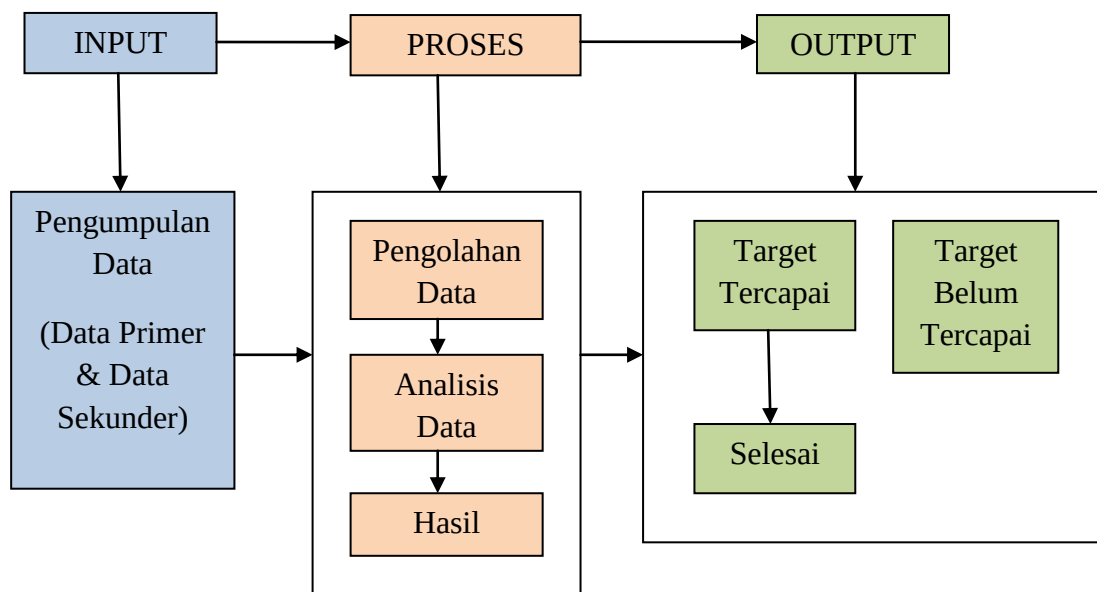
Penelitian yang dilakukan oleh Asep Saepullah 2017 berjudul “Kajian Optimalisasi pada Peningkatan Produksi di Unit Peremuk Batu Andesit di PT Silva Jl. Pasir Laku Pangauban, Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi split yang diinginkan. Salah satu caranya yaitu dengan merubah CSS pada alat *cone crusher*, pada awalnya CSS *cone secondary* adalah 40 mm dan *cone tertiary* adalah 25 mm. Setelah dioptimalkan CSS *cone secondary* diubah menjadi 42 mm dan *cone tertiary* diubah menjadi 26 mm.

Penelitian yang dilakukan oleh Danny P Mahendry 2017 berjudul “Evaluasi Kinerja *Crushing Plant* Batuan Andesit dalam Upaya Meningkatkan Kapasitas Produksi di PT Ansar Terang Crushindo”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pencapaian kinerja alat terhadap target yang ditentukan oleh perusahaan. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian sebelumnya (Rd Pirlan Firmansyah 2016) yaitu sama-sama melakukan perhitungan terhadap parameter yang menjadi acuan mengenai ketersediaan alat yaitu MA (*mechanical availability*), PA (*physical availability*), UA (*use of utilization*) dan EU (*effective of utilization*). Parameter tersebutlah yang akan dikaitkan dengan *production rate index* (PRI).

Keterkaitan antara penelitian yang telah dilakukan dengan permasalahan yang akan diteliti yaitu memiliki tujuan untuk mengoptimalkan produksi yang ditargetkan oleh perusahaan. Penelitian yang akan dilakukan diharapkan mampu memberikan manfaat dan solusi yang nyata untuk memenuhi tujuan tersebut. Seperti pada penelitian sebelumnya (Rd Pirlan Firmansyah 2016 dan Danny P Mahendry 2017), penelitian kali ini juga akan memperhitungkan nilai *production rate index* (PRI) serta merekomendasikan pengaturan CSS pada *cone crusher* sehingga mampu mengoptimalkan produksi di PT Koto Alam Sejahtera. Pada penelitian yang terdahulu, jika solusi yang diberikan hanya rekomendasi pengaturan CSS saja yang diberikan, namun pada penelitian kali ini peneliti mencoba menghubungkannya dengan nilai *production rate index* (PRI).

F. Kerangka Konseptual

Dari uraian yang telah dijelaskan di atas serta tujuan dari penelitian ini maka kerangka konseptual dari penelitian ini dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 13. Kerangka Konseptual

Input

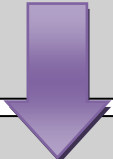
Data Primer:

- ukuran close side setting (CSS) cone crusher I dan II
- data tonnase umpan yang masuk cone crusher I dan tonnase tiap produk
- data efektifitas kerja cone crusher

Data Sekunder:

- spesifikasi alat cone crusher I dan II
 - peta topografi
 - data peledakan
 - data *loading* dan *hauling*
- 

Proses

- mengukur ukuran CSS
 - menghitung umpan yang masuk pada cone crusher I dengan uji beltcut pada beltconvayor
 - menghitung produksi tiap produk dengan uji beltcut pada beltconveyor tiap produk
 - menganalisis hasil pengujian dengan program microsoft excel
 - mengatur kembali CSS cone crusher
 - menghitung kembali umpan dan produksi tiap produk seperti sebelumnya
 - menganalisis data efektifitas kerja cone crusher
- 

Output

- mendapatkan ukuran CSS yang tepat setelah beberapa kali dilakukan pengaturan terhadap CSS tersebut
- mendapatkan [ersentase produksi tiap produk yang diinginkan
- mengetahui waktu hambatan yang mempengaruhi kinerja crushing plant di PT Koto Alam Sejahtera

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil produksi sebelum CSS diubah yaitu 111.12 ton/jam dengan ukuran pengaturan CSS *cone crusher* I dan *cone crusher* II 45 mm & 18 mm.

Dengan persentase tiap produk sebagai berikut:

- a. Produk 4-7, produksi yang dihasilkan sebanyak 13.46 ton/jam dengan persentase 12.11%.
 - b. Produk 2-3, produksi yang dihasilkan sebanyak 26.47 ton/jam dengan persentase 23.82%.
 - c. Produk 1-2, produksi yang dihasilkan sebanyak 24.96 ton/jam dengan persentase 22.46%.
 - d. Produk medium, produksi yang dihasilkan sebanyak 17.5 ton/jam dengan persentase 15.75%.
 - e. Produk abu batu, produksi yang dihasilkan sebanyak 28.73 ton/jam dengan persentase 25.73%.
2. Hasil produksi dan persentase tiap produk sesudah CSS diubah yaitu:
 - a. Untuk pengaturan CSS *cone crusher* I 50 mm dan *cone crusher* II 24 mm yaitu sebesar 140.92 ton/jam. Dengan persentase tiap produk sebagai berikut:
 - 1) Produk 4-7, produksi yang dihasilkan sebanyak 20.59 ton/jam dengan persentase 14.61%.

- 2) Produk 3-2, produksi yang dihasilkan sebanyak 34.15 ton/jam dengan persentase 24.23%.
 - 3) Produk 1-2., produksi yang dihasilkan sebanyak 32.02 ton/jam dengan persentase 22.72%.
 - 4) Produk medium, produksi yang dihasilkan sebanyak 22.03 ton/jam dengan persentase 15.63%.
 - 5) Produk abu batu, produksi yang dihasilkan sebanyak 32.13 ton/jam dengan persentase 22.80%.
- b. Untuk pengaturan CSS pada *cone crusher* I 56 mm dan *cone crusher* II 25 mm mampu menghasilkan produksi sebanyak 129.04 ton/jam dan persentase tiap produk adalah sebagai berikut:
- 1) Produk 4-7, hasil produksi sebanyak 28.67 ton/jam dengan persentase 22.22%.
 - 2) Produk 2-3, hasil produksi sebanyak 32.9 ton/jam dengan persentase 25.50%.
 - 3) Produk 1-2, hasil produksi sebanyak 30.62 ton/jam dengan persentase 23.73%.
 - 4) Produksi medium, hasil produksi sebanyak 10.24 ton/jam dengan persentase 7.94%.
 - 5) Produksi abu batu, hasil produksi sebanyak 26.61 ton/jam dengan persentase 20.62%

- c. Untuk pengaturan CSS *cone crusher* I dan *cone crusher* II 56 mm & 26 mm yaitu sebesar 155.986 ton/jam. Dengan persentase tiap produk sebagai berikut:
- 1) Produk 4-7, produksi yang dihasilkan sebanyak 30.096 ton/jam dengan persentase 19.29%.
 - 2) Produk 2-3, produksi yang dihasilkan sebanyak 36.09 ton/jam dengan persentase 23.14%.
 - 3) Produk 1-2, produksi yang dihasilkan sebanyak 41.16 ton/jam dengan persentase 26.39%.
 - 4) Produk medium, produksi yang dihasilkan sebanyak 17.91 ton/jam dengan persentase 11.48%.
 - 5) Produk abu batu, produksi yang dihasilkan sebanyak 30.73 ton/jam dengan persentase 19.70%.
3. Pengaturan rangkaian alat peremuk (*crushing*) yang terbaik guna untuk memenuhi target produksi PT Koto Alam Sejahtera adalah dengan menggunakan ukuran CSS pada *cone crusher* I 56 mm dan pada *cone crusher* II 26 mm.
4. Nilai *production rate index* (PRI) berbanding lurus dengan banyaknya produksi yang dihasilkan oleh alat *crusher*. Artinya jika produksi besar maka nilai PRI juga besar, dan sebaliknya jika produksi turun maka nilai PRI juga turun. Nilai PRI terbesar adalah 68.72% yaitu saat produksi paling tinggi 155.986 ton/jam.

B. Saran

1. Mengupayakan pengurangan waktu-waktu hambatan yang terjadi sebelum ataupun pada saat proses produksi berlangsung dan juga meningkatkan kedisiplinan kerja. Sehingga penggunaan waktu lebih efektif untuk melakukan kegiatan produksi dan target produksi yang diharapkan dapat tercapai.
2. Perlu dilakukan pemeriksaan yang bersifat berkala terhadap pengaturan CSS pada alat *cone crusher* dan pengujian dari produk yang dihasilkan, sehingga lebih memudahkan nantinya dalam memenuhi permintaan konsumen.
3. Menanggapi dengan cepat jika terjadi kerusakan baik itu pada alat *cone crusher* atau pada alat-alat penunjang selama proses pengolahan. Sehingga waktu yang seharusnya bisa digunakan untuk melakukan kegiatan produksi tidak terbuang begitu saja akibat penanganan yang lama.
4. Sebaiknya menyediakan waktu khusus untuk melakukan kegiatan *maintenance* secara berkala untuk alat *crusher*, akan lebih baik jika kegiatan tersebut dilakukan di luar waktu produksi. Dari kegiatan ini diharapkan, pekerja yang bertugas membuat daftar *sparepart* yang harus diganti dan yang akan diganti dalam waktu dekat. Sehingga alat yang rusak tidak butuh waktu lama untuk diperbaiki, karena telah mempunyai persediaan *sparepart* yang dibutuhkan.

5. Diharapkan para pekerja mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja, dengan menggunakan alat pelindung diri.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiar, Taufan. 2014. *“Analisis Kinerja Alat Crushing Plant pada Tambang Andesit untuk Meningkatkan Produksi 125.000 ton/bulan di PT Mandiri Sejahtera Sentra, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegal Waru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat”*. Jurnal Teknik Pertambangan (Gelombang 1 tahun akademik 2014-2015), <http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/pertambangan/article/view/661/pdf> diakses tanggal 23 Maret 2018.
- Anonim. *Data-Data Laporan Dan Arsip PT Koto Alam Sejahtera*.
- Brown, G.J., O.B.E., Mech.E (1963). *Principle And Practice Of Crushing And Screening*. Canada.
- Cema. (2007). *Belt Conveyor For Bulk Material*, Florida, Published by The Conveyor Equipment Manufacturers Association.
- Currie, M.J. 1973. *“Unit Operation In Mineral Processing”*. Burnaby. British Columbia.
- Dahni. 2016. *“Evaluasi Alat Crushing Plant dan Alat Muat Dalam Rangka Peningkatan Target Produksi Batubara Pada PT Mandiri Citra Bersama”*. Jurnal HIMASAPTA (Volume 1 nomor 3 tahun 2016), <http://ft.jtam.unlam.ac.id/index.php/himasapta/article/view/47/33> diakses tanggal 2 April 2018.
- Fauzy, Isnani. 2016. *“Analisis Produksi Crushing Plant dalam Pencapaian Target Produksi Andesit di CV Panghegar Mitra Abadi Desa Lagadar, Kecamatan Margaasih, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat”*. Jurnal Teknik Pertambangan (Volume 3 nomor 2 tahun 2017), <http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/pertambangan/article/view/7798/pdf> diakses tanggal 23 Maret 2018.
- Firmansyah, Rd. Pirlan. 2016. *“Analisis Kinerja Crushing Plant A dan Hubungannya Dengan Production Rate Index Di PT Lotus SG Lestari”*. Jurnal Teknik Pertambangan (Volume 2 nomor 1 tahun 2016), <http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/pertambangan/article/view/2931/pdf> diakses tanggal 23 Januari 2018.
- Hasan, Iqbal. 2006. *“Analisis Data Penelitian Dengan Statistik”*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hendra, Poerwanto G. 2014. *“Kelola Kualitas”*. <https://sites.google.com/site/kelolakualitas/Diagram-Fishbone>. diakses tanggal 23 Juli 2018.