

TUGAS AKHIR

Optimasi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi *Limestone* Setelah Indarung VI Berproduksi di PT Semen Padang

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan
Program S1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

MARTA BORISMAN

NIM/BP : 14137035

Konsentrasi : Tambang Umum
Program Studi : S1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

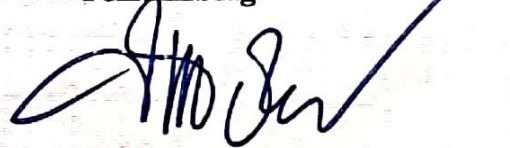
Judul : Optimasi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan
Produksi Limestone Setelah Indarung VI Berproduksi di
PT Semen Padang

Nama : Marta Borisman
Nim : 14137035
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, 29 Juli 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing



Ansostry, ST., MT
NIP. 19730520 200012 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



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

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama: Marta Borisman

Nim : 14137035

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:

**Optimasi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi
Limestone Setelah Indarung VI Berproduksi di
PT Semen Padang**

Padang, 29 Juli 2019

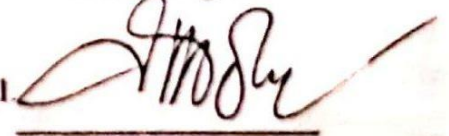
Tim penguji

Tanda Tangan

1. Pembimbing

Ansosry, ST., MT

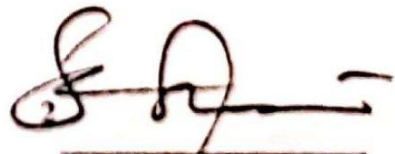
1.



2. Penguji I

Dr. Rijal Abdullah, M.T.

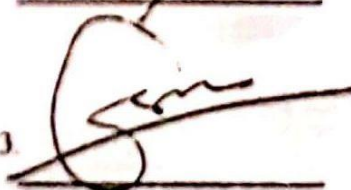
2.



3. Penguji II

Mulya Gusman, S.T., M.T

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 : ..MARTA BORISMAN
NIM/TM : ..14137035/2014
Program Studi : ..S.I...TEKNIK...PERTAMBANGAN
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

"..Optimasi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi
Limestone Setelah Injeksi VI Berproduksi di PT Semen Padang....."

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.


Padang, ..29...Juli...2010

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan


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




MARTA BORISMAN



Management
System
ISO 9001:2008
www.tuv.com
ID 9105046446

BIODATA

I. Data Diri :

Nama Lengkap : Marta Borisman
No. Buku Pokok : 14137035
Tempat / Tanggal lahir : Talang Kuning/ 25 Maret
1990
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Nama Bapak : Yuhasdi S.Pd
Nama Ibu : Salma Wati
Jumlah Bersaudara : 3 orang
Alamat tetap : Jorong Sei.Tanjang, Kecamatan Sei. Aur, Kab.
Pasaman Barat
Alamat lain : Jalan Manunggal, Batu Gadang, Indarung, Kota
Padang
Nomor Telepon/ Email : 08116686199 / martaborisman90@gmail.com



II. Data Pendidikan:

Sekolah Dasar : SD Negeri 05 Tanah Periuk
Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 1 Sei.Aur
Sekolah Menengah Atas : SMA Negeri 1 Lembah Melintang
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir:

Tempat Penelitian : PT Semen Padang
Judul Penelitian : *Optimasi* Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk
Meningkatkan Produksi Limestone Setelah
Indarung VI Berproduksi Di PT Semen Padang
Tanggal Sidang Tugas Akhir : 27 Juni 2019

Padang, 29 Juli 2019



Marta Borisman

ABSTRAK

Marta Borisman. Optimasi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi Limestone Setelah Indarung VI Berproduksi Di PT Semen Padang.

Pabrik Indarung VI mulai berproduksi bulan April 2017, menyebabkan meningkatnya kebutuhan *limestone*, yang bersumber dari Area Tambang *existing* Bukit Karang Putih, dari 679.140 ton menjadi 826.833 ton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat produksi (alat muat, alat angkut, *crusher*, *belt conveyor*) di area *existing* mampu memenuhi peningkatan kebutuhan tersebut, dan menentukan optimasi yang harus dilakukan agar kebutuhan terpenuhi.

Pendekatan yang dilakukan adalah dengan membuat simulasi yang menggambarkan kondisi aktual (pola operasi, jam efektif, produktivitas alat) di lapangan, untuk dibandingkan dengan target produksi (kebutuhan). Optimasi dilakukan dengan menganalisis produktivitas alat produksi dan jam efektif, untuk dibandingkan dengan produktivitas teoretisnya.

Setelah disimulasikan, diketahui bahwa alat produksi memiliki kemampuan produksi aktual 679.140 ton, dengan persentase pencapaian target produksi 82%. *limestone*. Hal ini berarti alat produksi belum memenuhi target produksi, maka harus dilakukan optimasi alat produksi. Optimasi yang dilakukan: Perbaikan efisiensi kerja Perbaikan efisiensi kerja dari 58,97% menjadi 82,65%, dan perancangan ulang *matching fleet*. Setelah optimasi diatas, alat produksi area *existing* memiliki total produksi *limestone* sebanyak 840.111 ton per bulan, dengan pencapaian produksi 102%..

Kata kunci: Simulasi; Optimasi; Produktivitas; Jam Efektif; *matching fleet*

ABSTRACT

Marta Borisman. Optimasi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi Limestone Setelah Indarung VI Berproduksi Di PT Semen Padang.

The Indarung VI factory began production in April 2017, causing an increase in the need for limestone, which was sourced from the existing Bukit Karang Putih Mining Area, from 679,140 tons to 826,833 tons. This study aims to find out whether production equipment (loading equipment, transportation equipment, crushers, conveyor belts) in the existing area are able to meet these increased needs, and determine the optimization that must be done so that the needs are met.

The approach taken is to make a simulation that describes the actual conditions (operating patterns, effective hours, productivity of tools) in the field, to be compared with the production target (needs). Optimization is done by analyzing the productivity of production equipment and effective hours, compared with their theoretical productivity.

After being simulated, it is known that the production equipment has an actual production capability of 679,140 tons, with a percentage of the production target of 82%. limestone. This means that production equipment has not met the production target, so production equipment optimization must be done. Optimization carried out: Improved work efficiency Improved work efficiency from 58.97% to 82.65%, and redesigning matching fleet. After the optimization above, the existing area production equipment has a total limestone production of 840,111 tons per month, with a production achievement of 102%.

Keywords: Optimization; Simulation; Effective Hours; Productivity; *matching fleet*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini sesuai dengan tenggang waktu yang telah disediakan. Pada tugas akhir ini penulis mengambil topik bahasan ” *Optimasi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi Limestone Setelah Indarung VI Berproduksi Di PT Semen Padang*”.

Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ansosri S.T, M.T yang membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini sampai selesai.
2. Bapak Dr. Rijal Abdullah, M.T. dan Bapak Mulya Gusman, S.T, M.T yang telah memberi masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Dedi M Sidiq sebagai Kepala Biro Penambangan di PT Semen Padang.
4. Bang Yelmi Arya Putra, ST selaku Pembimbing di PT Semen Padang
5. Bang Ilham Akbar, Bang Lindo, Refki, Bang Frans, Bang Joni, Bang Febrianto dan seluruh *staff* di unit *survey* dan pemetaan PT Semen Padang yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama melaksanakan penelitian ini.
6. Bang Wahyudi yang telah bersedia membantu penulis dalam melengkapi data.
7. Pak Budi dan Pak Harven dari unit *crusher* yang telah banyak membantu memberikan penjelasan tentang kegiatan *crusher* dan *belt conveyor*.

8. Seluruh staf unit *Loading Hauling* di Kampung Lereng.
9. *Adinda* Muhammad Irvan yang selalu meluangkan waktu dan Fikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Adek- Adek junior Teknik Pertambangan UNP.
11. Serta terima kasih yang teristimewa untuk Istri, Anak tercinta,dan Orang Tua yang selalu memompa semangat dan memberi Doa dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Padang, 29 Juli 2019



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN TEORITIS.....	5
A. Deskripsi Perusahaan	5
1. Sejarah Perusahaan.....	5
2. Lokasi dan Kesampaian Daerah	8
3. Iklim dan Cuaca.....	9
4. Keadaan Geologi	10
5. Cadangan batu kapur	13
6. Struktur Organisasi PT. Semen Padang.....	13
B. Optimasi	14
C. Simulasi	15
D. Penjadwalan Tambang (<i>Mine Scheduling</i>).....	18
E. Produktivitas Alat Gali dan Alat muat	19
1. Waktu Edar Alat Muat (Loading Time) dan Waktu Edar Alat Angkut (<i>Hauling Time</i>)	19
2. Efisiensi Kerja	22
3. Produktivitas alat gali muat	25
4. Produktivitas Alat Angkut.....	26
5. Faktor keserasian (<i>Match factor</i>).....	27
F. Rencana Kebutuhan Alat Tambang Utama	28
G. <i>Crushing</i> (Peremukan).....	30
1. <i>Primary crushing</i>	31
2. <i>Secondary crushing</i>	31
3. <i>Fine crushing</i>	31
1. Areal Depan.....	32
2. Areal Belakang	32
H. <i>Conveying</i>	32
1. Profil <i>Conveyor</i>	33
2. Metode <i>Discharge</i> Pada <i>Belt Conveyor</i>	39

3. Karakteristik Material Angkut.....	40
4. Luas Penampang Beban	43
5. Kapasitas.....	44
I. Software Analisis Produktivitas dan Biaya Alat Berat	45
1. Pengertian <i>TALPAC</i>	45
2. Fungsi <i>TALPAC</i>	46
3. Sistem Pengangkutan <i>TALPAC</i>	46
J. Penelitian yang Relevan.....	48
K. Kerangka Konseptual	56
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	57
A. Metodologi Penelitian	57
B. Desain Penelitian	57
1. Studi literatur	57
2. Penelitian langsung di lapangan	58
3. Pengambilan Data.....	58
4. Pengolahan Data	58
5. Analisis Pengolahan Data.....	58
6. Kesimpulan dan Saran	58
C. Lokasi Penelitian	59
D. Teknik Pengumpulan Data.....	59
1. Pengambilan data primer	59
2. Data Sekunder	60
E. Teknik Analisis Data.....	61
F. Diagram Alir Penelitian.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
A. Kondisi Aktual.....	64
1. Efisiensi Kerja Aktual	64
2. Jadwal Produksi Aktual.....	66
3. Produktivitas Aktual Jalur Pengiriman.....	68
4. Simulasi 1 (Aktual).....	68
B. Optimasi Efisiensi Kerja.....	70
1. Optimasi Efisiensi Kerja.....	70
2. Simulasi 2	74
C. Optimasi Produktivitas dan <i>Matching Fleet</i> Alat Muat dan Alat Angkut	75
1. Produktivitas Aktual Alat Muat dan Alat Angkut.....	76
2. Optimasi Produktivitas <i>Fleet</i> (Alat Angkut dan Alat Muat)	77
3. Efisiensi Kerja setelah Optimasi	78
4. Simulasi 3	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Efisiensi Kerja.....	25
Tabel 2. <i>Bucket fill factor</i> untuk berbagai kondisi material	26
Tabel 3 Hubungan antara <i>Angle of Repose</i> dan <i>Angel of Surcharge</i>	42
Tabel 4 Karakteristik dan Kode dari Material yang Diangkut Berdasarkan Standar Internasional	43
Tabel 5. Inclination Reduction Faktor (K).....	44
Tabel 6. Hambatan dan durasi kerja pada <i>shift 1</i>	65
Tabel 7. Hambatan dan durasi kerja pada <i>shift 2</i>	65
Tabel 8. Hambatan dan durasi kerja pada <i>shift 3</i>	66
Tabel 9. Rekapitulasi efisiensi kerja aktual.....	66
Tabel 10. Pola Produksi Aktual	67
Tabel 11. Produktivitas Aktual Tiap Jalur Pengiriman (ton/jam).....	68
Tabel 12. Pencapaian Target Produksi untuk Simulasi 1.....	70
Tabel 13. Durasi hambatan riil dan rencana untuk <i>Shift 1</i>	72
Tabel 14. Durasi hambatan riil dan rencana untuk shift 2	72
Tabel 15. Durasi Hambatan Riil dan Rencana untuk Shift 3	73
Tabel 16. Rekapitulasi durasi jam efektif dan efisiensi kerja setelah perbaikan jam efektif.....	73
Tabel 17. Pencapaian Target Produksi untuk Simulasi 2.....	75
Tabel 18. Rencana <i>matching fleet</i> Area <i>Existing</i> PT Semen Padang.....	78
Tabel 19. Durasi hambatan riil dan rencana untuk <i>Shift 1</i>	79
Tabel 20. Durasi hambatan riil dan rencana untuk shift 2	79
Tabel 21. Durasi Hambatan Riil dan Rencana untuk Shift 3	80
Tabel 22. Rekapitulasi durasi jam efektif dan efisiensi kerja setelah perbaikan jam efektif.....	80
Tabel 23. Pencapaian Target Produksi untuk Simulasi 3.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Skematis Komponen <i>Belt Conveyor</i>	33
Gambar 2. <i>Impact Idler</i>	35
Gambar 3. <i>Return Idler</i>	35
Gambar 4. <i>Counter Weight</i>	38
Gambar 5. <i>Carrying Idler</i>	38
Gambar 6. Head Pulley Discharge	39
Gambar 7. Both End Discharge	40
Gambar 8 <i>Load Cross Section</i>	43
Gambar 9. Layout Belt Conveyor PT. Semen Padang.....	45
Gambar 10. Komponen Haulage System TALPAC	48
Gambar 11. Kondisi pengisian <i>bucket</i> EX-2500-6	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data RKAP Produksi <i>Limestone</i> PT Semen Padang Tahun 2018....	87
Lampiran 2. Peta Geologi Regional Kota Padang	88
Lampiran 3. Peta Geologi Lokal Bukit Karang Putih	89
Lampiran 4. Topografi dan <i>Layout</i> Tambang	90
Lampiran 5. Daftar alat berat departemen tambang PT Semen Padang	91
Lampiran 6. Spesifikasi Alat Produksi Tambang PT Semen Padang	92
Lampiran 7. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> PT Semen Padang	97
Lampiran 8. <i>Layout belt conveyor</i> Departemen Tambang PT Semen Padang ...	102
Lampiran 9. Nilai <i>Surcharge Angle</i> Berbagai Jenis Material	103
Lampiran 10. Data Produksi <i>Limestone</i> PT Semen Padang.....	104
Lampiran 11. Data Operasional Produksi Penambangan PT Semen Padang	111
Lampiran 12. <i>Cycle Time</i> Alat Muat dan Alat Angkut	166
Lampiran 13. Data Koordinat Jalan Angkut	168
Lampiran 14. Simulasi 1	173
Lampiran 15. Simulasi 2	176
Lampiran 16. Simulasi 3	179

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pabrik Indarung VI merupakan Pabrik baru PT. Semen Padang di wilayah Sumatera Barat. *Raw Mill* Pabrik Indarung VI merupakan *Raw Mill* dengan kapasitas terbesar di dunia dengan kapasitas 750 tpd dan bisa dioperasikan hingga 1000 tpd . Pabrik Indarung VI memiliki kapasitas produksi 2,4 juta ton klinker (setara dengan 3 juta ton semen).

Pabrik Indarung VI ini mulai berproduksi pada bulan April 2017. Dengan berjalannya Pabrik Indarung VI ini, permintaan bahan baku meningkat, termasuk di dalamnya *Limestone* dari 679.140 ton/bulan menjadi 826.833 ton/bulan yang bersumber dari Tambang Bukit Karang Putih. Untuk mengantisipasi hal tersebut, PT Semen Padang melakukan pembukaan area penambangan baru beserta alat produksinya. Namun, karena area penambangan baru dan fasilitas penunjang yang baru belum dapat berproduksi secara maksimal, maka kebutuhan *limestone* dipasok dari area penambangan *existing* menggunakan alat berat dan *crusher existing*. Setelah dilakukan kegiatan operasional, ternyata area penambangan *existing* tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan Pabrik Indarung VI, Maka perlu dikaji upaya apa saja yang harus dilakukan agar target produksi tersebut terpenuhi.

Berdasarkan hal itulah, penulis mengambil topik bahasan tentang “*Optimasi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi Limestone Setelah Indarung VI Berproduksi Di PT Semen Padang*”. Dengan

adanya Optimasi Alat Muat dan Alat Angkut ini di harapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan baku.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya target produksi *limestone* setelah Pabrik Indarung VI berproduksi.
2. Area tambang baru beserta alat produksinya yang akan memasok *limestone* ke Pabrik Indarung VI, belum berproduksi secara maksimal
3. Target produksi area penambangan *existing* meningkat karena harus memasok *limestone* ke Pabrik *existing* dan Pabrik Indarung VI

C. Batasan Masalah

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 proses produksi mulai dari aktivitas *loading-hauling, crushing, dan conveying*
2. Penelitian didasarkan pada data produksi selama satu tahun terakhir.
3. Penelitian hanya dilakukan pada area penambangan *existing*.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah ini adalah:

1. Bagaimana kemampuan produksi area tambang *existing* jika dibandingkan dengan target produksi yang baru?
2. Apakah area tambang *existing* mampu memenuhi target produksi yang baru dan upaya apa yang dilakukan untuk memenuhinya?
3. Apa upaya yang dilakukan PT. Semen Padang untuk memenuhi target produksi *limestone*, dengan belum maksimalnya operasional area penambangan baru?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan PT. Semen Padang untuk memenuhi target produksi *limestone*, dengan tidak adanya penambahan alat dan fasilitas produksi.
2. Untuk mengevaluasi kemampuan produksi area tambang *existing* jika dibandingkan dengan target produksi yang baru
3. Untuk mengetahui apakah area tambang *existing* mampu memenuhi target produksi yang baru dan upaya apa yang dilakukan untuk memenuhinya.

F. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penulis dapat mengaplikasikan teori-teori yang telah dipelajari pada saat perkuliahan.

2. Sebagai referensi dan tambahan bahan bacaan pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Sebagai masukan untuk Departemen Tambang PT Semen Padang dalam upayanya untuk memenuhi target produksi yang meningkat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Upaya PT Semen Padang untuk memenuhi target produksi *limestone*, dengan tidak adanya penambahan alat dan fasilitas produksi adalah dengan melakukan optimasi terhadap alat produksi yang berada di area *existing*
2. Kemampuan produksi area tambang *existing* adalah sebesar 679.140 ton per bulan, dari target produksi 826.833 ton per bulan dengan pencapaian produksi 83 % dari target produksi.
3. Optimasi yang dilakukan untuk pemenuhan target produksi antara lain:
 - a. Perbaikan efisiensi kerja dari 58,97% menjadi 82,65%
 - b. Perancangan ulang *matching fleet* menggunakan bantuan *software* analisis produktivitas alat muat dan alat angkut
4. Setelah dilakukan beberapa kali simulasi dengan menerapkan optimasi di atas, alat produksi area *existing* memiliki total produksi *limestone* sebanyak 840.111 ton per bulan , dengan pencapaian produksi 102%.

B. Saran

1. Jumlah *fleet* tiap *shift*-nya harus berpedoman kepada Tabel *matching fleet* yang telah disusun (Tabel 18), agar tidak ada waktu tunggu truk, dan dapat memaksimalkan produktivitas *crusher* dan *belt conveyer*
2. Perawatan terhadap alat produksi harus dilakukan dengan lebih cepat dan tepat, karena waktu operasi alat yang lebih tinggi dan waktu pemeliharaan

yang telah dikurangi dari sebelumnya, kedisiplinan pekerja harus ditingkatkan, agar optimasi jam efektif tercapai 16,78 jam untuk 3 shift , sehingga efesiensi kerja mencapai 75,97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qadary, D. (2009). *"Analisis Perbandingan Produktivitas Alat Angkut Hasil Simulasi Talpac untuk Penentuan Jumlah Alat Angkut CAT 793C DI PT Newmont Nusa Tenggara"*. Skripsi. UPN "Veteran".
- Departemen Tambang PT Semen Padang. (2016). *Data-data Laporan dan Arsip*. Padang: PT Semen Padang.
- Dunlop-Enerka Belting. (1994). *Conveyor Belt Technique Design and Calculation*. Preston: Dunlop-Enerka.
- Efrinaldi. (2012). "Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam". *Jurnal Rekayasa Mesin Vol.3, No.3*, 450-458.
- Faisal, R. (2016). "Kajian Teknis Produksi Alat Muat dan Alat Angkut untuk Memenuhi Target Produksi 780,000 ton/bulan di PT Semen Padang". *Teknologi Pertambangan Vol.1*, 46-50.
- Harahap, A. I., Iskandar, H., & Arief, T. (2014). "Kajian Kominusi Limestone pada Area Penambangan PT Semen Padang, Bukit Karang Putih, Indarung, Sumatera Barat". *Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*, 1-9.
- Indonesianto, Y. (2005). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Percetakan UPN .
- James, D. (2008). *Perancangan Sistem Konveyor*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Jurusan Teknik Pertambangan FT UNP. (2014). *Panduan Penulisan Tugas Akhir*. Padang: Jurusan Teknik Pertambangan FT UNP.
- Kakiay, T. J. (2004). *Pengantar Sistem Simulasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kastowo, Leo, W. G., Gafoer, S., & Amin, T. C. (1996). *Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Komatsu. (2009). *Specifications & Application Handbook Edition 30*. Tokyo: Komatsu.
- Nageshwaraniyer, S. S. (2013). "Simulation-Based Robust Optimization For Complex Truck-Shovel Systems In Surface Coal Mines". *Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference*, 3522-3532.
- Nel, S., Kizil, M., & Knights, P. (2011). "Improving Truck-Shovel Matching". *35Th Symposium/ Wollongong*, 381-391.
- Nobyl, M. M., Widayati, S., & Usman, D. N. (2016). "Optimalisasi Penggunaan Limestone Crusher sebagai Aalat Peremuk Batu Gamping di PT Semen Padang Kecamatan Lubuk Kilangan Kotamadya Padang Provinsi Sumatera Barat". *Prosiding Teknik Pertambangan*, 163-171.
- Prodjosumarto, P. (1996). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.