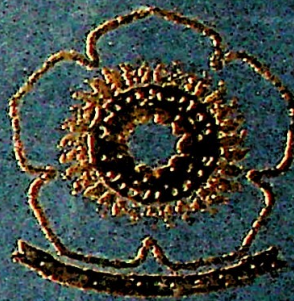


**KAJIAN TEKNIS PRODUK PADA UNIT CRUSHER DI ZONE KARANG PUEH
UNTUK MENCAPAT TARGET PRODUKSI BATU KAPUR SEBANYAK
20.000 TON PER HARI DI PT. SEMEN PADANG (PERSERO)
SUMATERA BARAT**



SKRIPSI

**Dibuat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah Teknik
Universitas Sebelas Maret**

Grafis :

**Allfan Oktavia Ginting
08061002366**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

2017

53.576 07
Sim
6
2012

24585/25144



**KAJIAN TEKNIS PRODUK PADA UNIT CRUSHER DI FRONT KARANG PUTIH
UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATU KAPUR SEBANYAK
26.000 TON PER HARI DI PT. SEMEN PADANG (PERSERO)
SUMATERA BARAT**



SKRIPSI

**Dibuat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**Alfian Oktavius Ginting
03061002065**

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2012

**KAJIAN TEKNIS PRODUK PADA UNIT CRUSHER DI FRONT KARANG PUTIH
UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATU KAPUR SEBANYAK
26.000 TON PER HARI DI PT. SEMEN PADANG (PERSERO)
SUMATERA BARAT**

SKRIPSI UTAMA



**Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
oleh Pembimbing :**



Ir. A. Taufik Arief, MS

Ir. Muhammad Amin, MS

**KARENA MASA DEPAN SUNGGUH ADA,
DAN HARAPANMU TIDAK AKAN HILANG**

(AMSAL 23 : 18)

Skripsi ini aku persembahkan buat :

- ❖ My Best People in world, Bapakku Drs. L. Ginting, MM dan Nandeku M br Surbakti, SPd. Makasih ya pak, nande buat segala kebaikan dan pengorbanan kalian berdua dalam hidupku sehingga aku bisa menjadi seorang Sarjana Teknik. Aku tidak akan bisa menjadi apa-apa jika tidak ada Bapak dan Nande. Kelak aku pasti bisa membahagiakan kalian berdua.
- ❖ Buat Bibik Tua yang terus mendoakan aku sampai terselesainya skripsi dan sidangku. Semoga bibik terus diberkati Tuhan dengan berlimpah sampai seumur hidup Bibik.
- ❖ Untuk adik-adikku, Arnet, Jeffry, Fani. Makasih ya adekku buat semangat yang kalian beri buat abang.
- ❖ Buat My Special One, Novie Sembiring, makasih y buat motivasi dan semangatnya tiap hari. ☺
- ❖ Buat teman2 sekosan, Aldo, Dedi, Samuel, Eros, Nando, n Rio. Makasih ya teman2 buat semangat dan kekompakan kita semua.
- ❖ Untuk temanku Ari Ginting, makasih ya sen untuk peminjaman motornya selama aku sidang dan semangatnya juga. Semoga kita sukses terus. ☺
- ❖ Buat teman-teman Bituminus, makasih buat kekompakan dan semangat kalian semuanya kepadaku. Semoga kita semua sukses. Horas.
- ❖ Buat teman-teman tambang SongNam, semoga kita sukses semua.
- ❖ Buat teman-teman persekutuan PMK dan PDO, semangat terus buat pelayanan kita semua.
- ❖ Buat anak-anak Makasri, Ingat motto kita "Mela Mulih Adi La Rulih". Mejuah-Juah. ☺
- ❖ Buat semuanya saudaraku yang belum disebutkan satu-persatu. Tuhan Memberkati kita semua. Amin.

(ALFIAN OKTAVIUS GINTING, ST)

KAJIAN TEKNIS PRODUK PADA UNIT CRUSHER DI FRONT KARANG PUTIH
UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI BATU KAPUR SEBANYAK
26.000 TON PER HARI DI PT. SEMEN PADANG (PERSERO)
SUMATERA BARAT

(Alfian Oktavius Ginting, Januari 2012, Halaman)

ABSTRAK

PT. Semen Padang (Persero) saat ini memproduksi batu kapur rata-rata sebesar 18.595 ton/hari. Sementara target yang dibutuhkan sebesar 26.000 ton/hari agar kebutuhan dalam pembuatan semen dapat terpenuhi. Hal ini sangat jauh dari yang diharapkan. Pencapaian target hanya sebesar 71,51 %. Dengan demikian harus ada dilakukan beberapa perbaikan kinerja dan operasi dalam setiap kinerjanya. Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi, Mobile Crusher memiliki kapasitas real sebesar 1.233 ton/jam dari 1.700 ton/jam. Hammer Crusher LSC IIIA, produksi nyatanya 875 ton/jam dari 1000 ton/jam. Dan untuk Hammer Crusher LSC IIIB, produksi nyatanya 1.110 ton/jam dari 1.500 ton/jam. Agar target produksi batu kapur tercapai sistem penambangannya harus dilakukan dengan maksimal, mulai dari drilling, blasting, loading, hauling sampai ke pengumpanan. Hal yang kedua yang harus dilakukan adalah penambahan umpan ke dalam hopper dari setiap crusher dengan menggunakan loader dan dumptruck sesuai dengan kapasitasnya. Hal yang ketiga yaitu penambahan umpan di setiap crusher dan menggunakan hari giliran dalam pemakaian alat crusher, jadi ketika crusher tidak dipakai dapat dilakukan perawatan/maintenance pada setiap crushernya. Alternatif lain yang dilakukan yaitu penambahan jumlah alat angkut dari stockpile menuju crusher. Dengan hal demikian maka targetpun bisa dapat terpenuhi sesuai dengan target yang ditentukan.

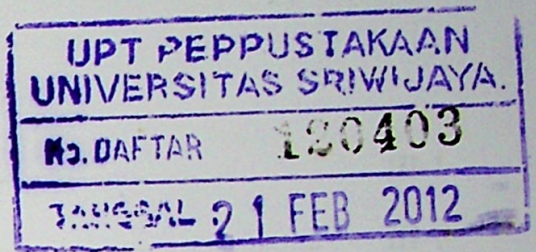
Kata Kunci : Mobile Crusher, Hammer Crusher, Batu Kapur, Target Produksi, PT Semen Padang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian Tugas Akhir dengan baik di PT. Semen Padang yang berjudul “Kajian Teknis Produk Pada Unit Crusher Di Front Karang Putih Untuk Mencapai Target Produksi Sebanyak 26.000 Ton Per Hari di PT. Semen Padang, Sumatera Barat, dari tanggal 4 Juli 2011 sampai 4 Agustus 2011.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. A. Taufik Arief, MS, sebagai dosen Pembimbing Pertama dan kepada Bapak Ir. Muhammad Amin, MS sebagai dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu juga tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Badia Perizade, MBA., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS., Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT., Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Hendri Priparis, ST, sebagai pembimbing lapangan penulis.
6. Bapak-bapak staf dan karyawan bagian PETA PT. Semen Padang yang telah membantu.
7. Rekan-rekan yang telah membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB	
I. PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Permasalahan	I-2
1.3. Pembatasan Masalah.....	I-2
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5. Metode Penelitian	I-3
II. TINJAUAN UMUM	II-1
2.1. Sejarah PT. Semen Padang	II-1
2.2. Lokasi dan Kesempaan PT. Semen Padang.....	II-3
2.3. Keadaan Geologi	II-4
2.4. Cadangan dan Kualitas Batu Kapur.....	II-7
2.5. Struktur Organisasi Departemen Tambang PT. Semen Padang.....	II-9
2.6. Penambangan dan Pengolahan Batu Kapur di PT. Semen Padang ...	II-12
2.7. Proses Pembuatan Semen.....	II-17

III. DASAR TEORI	III-1
3.1. Genesa dan Karakteristik Batu Kapur.....	III-1
3.2. Penambangan dan Pengolahan Batu Kapur.....	III-3
3.3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Peremuk.....	III-10
3.4. Peralatan Unit Rangkaian Peremuk.....	III-11
3.5. Kondisi Penggunaan Peralatan.....	III-23
3.6. Efisiensi dan Efektifitas Rangkaian Alat Peremuk.....	III-25
3.7. Faktor Yang Mempengaruhi Tidak Tercapainya Produksi Crusher....	III-26
IV. METODOLOGI PENELITIAN	IV-1
4.1. Pengambilan Data.....	IV-1
4.2. Pengolahan Data.....	IV-4
4.3. Analisis Data.....	IV-4
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	V-1
5.1. Hasil Pengamatan dan Perhitungan.....	V-1
5.1.1. Aspek Teknis Penambangan Batu Kapur PT Semen Padang....	V-1
5.1.2. Aspek Teknis Transportasi Batu Kapur PT Semen Padang.....	V-4
5.1.3. Sistem Pengolahan Batu Kapur.....	V-6
5.1.4. Hambatan Produksi dan Waktu Produksi Efektif.....	V-10
5.1.5. Perhitungan Produksi dan Effisiensi Unit Peremuk.....	V-11
5.1.6. <i>Material Balance</i>	V-13
5.2. Pembahasan.....	V-16
5.2.1. Evaluasi Sistem Penambangan dan Transportasi.....	V-16
5.2.2. Evaluasi Sistem Produksi Peralatan Peremuk.....	V-16
5.2.3. Evaluasi <i>Material Balance</i>	V-18
5.2.4. Perawatan Alat Pemecah Batuan.....	V-19
5.2.5. Upaya Peningkatan Produksi.....	V-21
5.2.6. Produksi Peremuk Setelah Upaya Peningkatan Produksi.....	V-24
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1. Kesimpulan	VI-1
6.2. Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Lokasi PT. Semen Padang.....	II-4
2.2. Stratigrafi Daerah Lubuk Kilangan.....	II-5
2.3. Kekar Batu Kapur Di Bukit Karang Putih	II-7
2.4. Struktur Organisasi PT Semen Padang.....	II-12
2.5. Aktivitas Pengeboran Di PT Semen Padang.....	II-14
2.6. <i>Loading Material</i> Di Areal I PT Semen Padang.....	II-15
2.7. Skema Pengolahan <i>Crusher</i> Batu Kapur PT Semen Padang.....	II-16
2.8. Alur Proses Pembuatan Semen.....	II-21
3.1. <i>Single Toggle Jaw Crusher</i>	III-13
3.2. Bagian - Bagian <i>Mobile Crusher</i>	III-14
3.3. <i>Hammer Crusher</i>	III-16
3.4. <i>Cone Crusher</i>	III-18
3.5. Tumpukan Material Pada <i>Belt Conveyor</i>	III-22
4.1. Bagan Alir Penelitian.....	IV-5
5.1. Skema Penambangan Batu Kapur di PT Semen Padang.....	V-2
5.2. Pola Pemboran <i>Staggerred (Zig-zag)</i>	V-3
5.3. Diagram Alir Produksi <i>Crusher</i>	V-5
5.4. Penampang <i>Screen</i> Pada <i>Vibrating Screen</i>	V-7
5.5. Penampang <i>Hammer Crusher</i>	V-10
5.6. Kesetimbangan Material pada <i>Crusher</i> Depan.....	V-14
5.7. Kesetimbangan Material pada <i>Crusher</i> Belakang.....	V-15

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
a.1. Grafik Hubungan Curah Hujan Dengan Hasil Produksi <i>Crusher</i>	A-2
c.1. Grafik Pencapaian <i>Crushing</i> Batu Kapur.....	C-2
c.2. Grafik Pencapaian Pengolahan Batu Kapur.....	C-3
f.1. <i>Mobile Crusher</i> II.....	F-1
f.2. <i>Hammer Crusher</i> II.....	F-2
f.3. <i>Hammer Crusher</i> III A.....	F-2
f.4. <i>Hammer Crusher</i> III B.....	F-4
f.5. Penampang <i>Screen</i> Pada <i>Vibrating Screen</i>	F-5

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Hasil Analisis Kimiawi Contoh Batu Kapur.....	II-8
II.2. Jenis Bahan Baku Semen.....	II-17
III.1. Angka <i>Rolling Resistance</i> Berbagai Keadaan Jalan.....	III-8
III.2. Konstanta Yang Dipengaruhi Kemiringan Ban Berjalan.....	III-22
III.3. Koefisien Luas Penampang Melintang Pada Ban Berjalan.....	III-23
III.4. Sudut Kemiringan Material.....	III-23
V.1. Produksi Penambangan Batu Kapur Tahun 2011.....	V-1
V.2. Penomoran <i>Belt Conveyor</i>	V-4
V.3. Jumlah Pengumpanan <i>Crusher</i> Depan Bulan Juli Tahun 2011...	V-6
V.4. Jumlah Pengumpanan <i>Crusher</i> Belakang Bulan Juli 2011.....	V-8
V.5. Efektifitas <i>Crusher</i> PT Semen Padang.....	V-11
V.6. Peningkatan Efektifitas Unit Peralatan Peremuk Dengan Penambahan Umpan.....	V-25
A.1. Hubungan Curah Hujan Dengan Produksi <i>Crusher</i>	A-1
C.1. Laporan Produksi Semester I.....	C-1
C.2. Laporan Produksi Pengolahan Semester I.....	C-1
G.1. Pengamatan <i>Cycle Time</i> Dumptruck Caterpillar 777D.....	G-1
G.2. Distribusi Frekuensi <i>Cycle Time</i> Dumptruck Caterpillar 777D.	G-2
G.3. Pengamatan <i>Cycle Time</i> Excavator Komatsu PC-1800.....	G-3
G.4. Distribusi Frekuensi <i>Cycle Time</i> Excavator Komatsu PC-1800..	G-3

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perhitungan Curah Hujan	A-1
B. Spesifikasi Alat	B-1
C. Laporan Hasil Produksi.....	C-1
D. Perhitungan Jam Kerja Produksi.....	D-1
E. Perhitungan Matematis Kondisi Penggunaan Alat.....	E-1
F. Gambar Alat.....	F-1
G. Waktu Edar Alat Gali Muat dan Alat Angkut dari Stockpile Menuju Crusher.....	G-1
H. Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut dari Stockpile Menuju Crusher	H-1

Penulis menyadari bahwa isi tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena, penulis mengharapkan masukan, saran dan kritik dari pembaca yang bersifat membangun. Akhir kata semoga laporan ini berguna bagi pembaca.

Inderalaya, Januari 2012

Penulis,

BAB I

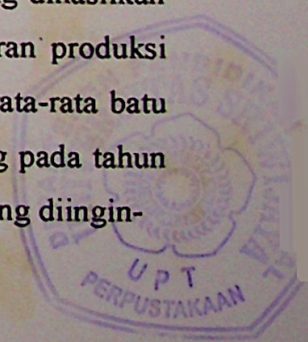
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan daerah pada era otonomi daerah membawa konsekuensi pada banyak aspek, antara lain aspek pembangunan dan perekonomian. Pembangunan infrastruktur yang meliputi pembangunan gedung, jalan, jembatan dan lain-lain, merupakan salah satu bidang pembangunan yang mendapat perhatian lebih besar dibanding beberapa bidang lainnya. Begitu juga dengan bahan galian golongan C atau yang disering disebut juga bahan galian industri. Sektor pertambangan merupakan salah satu jenis sumber daya yang perlu dikelola dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengupayakan kontribusi bagi pendapatan daerah.

Guna menunjang pembangunan daerah pada era otonomi daerah tersebut, maka PT. Semen Padang sebagai perusahaan pembuat semen, membangun pabrik pemecah batu di Karang Putih, Kecamatan Lubuk Kilangan, Indarung Padang. PT. Semen Padang ini menyuplai materialnya sendiri di areal tambang Karang Putih, Kecamatan Lubuk Kilangan, Indarung Padang. Dan hasil olahan semennya dijual termasuk di Padang dan juga di luar daerah Padang termasuk di daerah Pulau Sumatera maupun sampai ke luar Pulau Sumatera.

Dalam menghasilkan batu kapur pecah, jumlah produksi yang dihasilkan PT Semen Padang selama ini masih belum bisa memenuhi sasaran produksi yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Diketahui produksi rata-rata batu kapur pecah yang dihasilkan seluruh crusher di PT Semen Padang pada tahun 2010 adalah sebesar 19.897 ton/hari, sementara sasaran produksi yang diinginkan-



kan adalah sebesar 26.000 ton/hari. Pada tahun 2011 ini target RKAP 2011, produksi yang harus dicapai adalah 9.360.000 ton/tahun atau sekitar 26.000 ton/hari dan produksi nyata rata-rata yang telah dicapai sampai bulan Juni 2011 adalah 18.595 ton/hari. Hal inilah yang menjadi latar belakang penulis untuk melakukan evaluasi terhadap unit pengolahan batuan kapur di Departemen Tambang PT. Semen Padang, dengan harapan agar target produksi sebesar 26.000 ton/hari dapat tercapai di tahun 2011 ini.

1.2. Permasalahan

Sebagaimana perusahaan yang terus berusaha meningkatkan kualitas dan kuantitas produknya, PT. Semen Padang juga mengalami kendala yang sama seperti kendala yang dihadapi oleh perusahaan-perusahaan bahan galian lainnya, yaitu belum tercapainya sasaran produksi yang ditetapkan. Beberapa kemungkinan diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu :

- a. Kondisi alat yang kurang efektif dan efisien lagi untuk dipakai,
- b. Jumlah umpan yang masuk ke dalam alat peremuk belum maksimal,
- c. Waktu kerja juga belum digunakan secara maksimal, dan lain sebagainya.

Untuk itu dilakukan evaluasi terhadap untuk kerja dari unit peremuk agar dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang tujuannya untuk menaikkan jumlah produksi sehingga sasaran produksi yang telah ditetapkan dapat terpenuhi.

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi masalah pada :

1. Penilaian terhadap kondisi mekanis, efektifitas dan efisiensi penggunaan dari peralatan-peralatan *Mobile Crusher, Hammer Mill, Belt Conveyor* dan *Screening* yang ada di unit pengolahan batu kapur Departemen Pertambangan di PT. Semen Padang.
2. Upaya yang dapat diterapkan oleh perusahaan guna memenuhi sasaran produksi yang diinginkan.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

a. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengkaji dan mengevaluasi secara teknis kondisi penambangan di PT Semen Padang
2. Untuk mengkaji secara teknis kondisi peralatan peremuk yang ada di PT. Semen Padang.
3. Untuk menghitung dan menilai tingkat kelayakan unit alat produksi batu kapur PT. Semen Padang.
4. Mengevaluasi dan memberikan solusi dari kinerja unit alat produksi pemecah batu kapur di PT. Semen Padang.

b. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah agar target yang diinginkan dari perusahaan dapat tercapai secara optimal.

1.5. Metode Penelitian

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan pada sebelum, saat dan sesudah penelitian dilakukan. Literatur yang digunakan berasal dari *text books*, jurnal penelitian dan laporan-laporan yang berhubungan dengan penelitian ini.

b. Pengamatan Lapangan

Tahapan ini meliputi pekerjaan pengamatan terhadap kegiatan pabrik peremuk batu, antara lain mekanisme kerja pabrik, tata letak peralatan, sumber maupun penanganan bahan baku serta produk dari pabrik peremuk tersebut. Di samping hal tersebut juga dilakukan pengumpulan data seperti jumlah jam kerja, produksi yang dihasilkan, ukuran produk, spesifikasi teknis peralatan, dan data lainnya yang diperlukan untuk penulisan laporan.

c. Pengumpulan Data

Berdasarkan cara pengolahannya, data dibagi atas :

1. Data Primer

Data yang langsung diperoleh dari pengamatan di lapangan, seperti data ukuran *setting* alat peremuk, data contoh material, waktu kerja alat, distribusi material, kecepatan *belt*, dan lain sebagainya.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari arsip, meliputi peta lokasi, data produksi batu kapur, spesifikasi alat, data curah hujan, dan lain sebagainya.

d. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui :

1. Penggunaan waktu kerja efektif,
2. Distribusi ukuran produk alat peremuk,
3. Kapasitas nyata peralatan unit rangkaian peremuk, yaitu alat peremuk (*Mobile Crusher* dan *Hammer Crusher*), ban berjalan dan ayakan getar
4. Kinerja peralatan unit rangkaian peremuk.

e. Analisa Data

Analisa data dilakukan secara teoritis yaitu dengan membandingkan kapasitas nyata masing-masing peralatan dengan kapasitas desainnya, yang diperoleh berdasarkan spesifikasi teknis alat yang digunakan. Dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, serta kondisi penggunaan waktu efektif, kondisi kesediaan peralatan unit rangkaian peremuk, diharapkan dapat diketahui faktor penyebab rendahnya produksi yang dihasilkan.

f. Kesimpulan dan Saran

Pada akhir penelitian, maka dilakukan pengambilan kesimpulan dan pemberian saran, dengan harapan agar dapat bermanfaat bagi peningkatan produksi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Allis-Chalmers, "*Crushing Theory and Practice*", Brochures 53201.
2. AM Gaudin, "*Principles Of Mineral Dressing*", Mc Graw Hill Book Company, Inc, New York, London, 1939.
3. Buletin Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara.
4. Bridgestone Tire Co. Ltd. (1975), "*Conveyor Belt Design Manual*", Industrial Rubber Product Sales Department, Tokyo, Japan.
5. Currie, J. M. (1973), "*Unit Operation Mineral Processing*", Department of Chemical and Metallurgical Technology Burnaby, British Columbia.
6. Partanto Prodjosumarto, RM, "Pemindahan Tanah Mekanis", ITB, Bandung, 1990.
7. R. L. Peurifoy, P. E. (1988), "Perencanaan, Peralatan dan Metoda Kontruksi", Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
8. Sudarsono Arief, "Pengolahan Bahan Galian", Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat, Institut Teknologi Bandung.
9. Sudjana. (1992), "Metoda Statistika", Edisi ke - 5, Penerbit Tarsito, Bandung.
10. Taggart, AF, "*Handbook Of Mineral Dressing*", John Willey and Son, Inc, New York, London and Sidney, 1953.
11. Willis, BA, "*Mineral Processing Technology*", Pergamon International Library, Oxfort, New York.