

## **Kajian Alat Muat dan Alat Angkut untuk Optimalisasi Produksi Batu Andesit di PT Nurmuda Cahaya Kecamatan Batujajar Timur, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat**

**Rahmat Widayat\*, Zaenal, Iswandar**

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

\* rahmatwidayat4@gmail.com, zaenal.mq66@gmail.com, iswandar@unisba.ac.id

**Abstract.** The condition of the large material has an effect on the circulation time of the digging tool. Based on the results of proven calculations that fragmentation of chunks caused the efficiency of the digging-fit tool is very low, namely 55.4% with actual production of 7,329 tons / month and resulted in a domino effect on the efficiency of the hauler of 55.3% and production of only 6,676 tons / month. So that the percentage of mechanical equipment production volume to blasting volume is 52.35%. Based on the results of the study of mechanical equipment production through the condition of the material, the problem solving will be done is by procurement of tools for fragmentation of chunks of rock. The recommended tool is the PC200-8M0 excavator breaker that will assist the process of material mining activities. After going through the calculation stage, the productivity capability of PC 200-8M0 excavator breaker reaches 1/4 of the theoretical volume of dig-fit equipment of 17 m<sup>3</sup>/h capable of producing as much as 225.2 tons /day of rock so that 5,856 tons can be solved during the month through only 1 excavator breaker tool. Based on the production calculation, 76.35% of the rock can be resolved by 1 excavator breaker which means that this tool is able to calculate the performance of the dig-fit tool to 70.56% so that the monthly production of PT Nurmuda Cahaya rocks can be met. Production engineering that has been calculated where the ability of excavator breaker equipment will produce rocks of 5,856 tons / month so that the efficiency of the dig-fit equipment will increase to 70.56% with productivity results of 84.3 tons / hour and transportation efficiency to 70.54% with a productivity value of 77.21 tons / hour.

**Keywords:** *Efficiency, Productivity, Excavator Breaker.*

**Abstrak.** Kondisi material yang berukuran besar tersebut berpengaruh terhadap waktu edar alat gali-muat. Berdasarkan hasil perhitungan terbukti bahwa fragmentasi bongkah menyebabkan efisiensi alat gali-muat sangat rendah yaitu 55,4% dengan produksi aktual 7.329 ton/bulan serta mengakibatkan efek domino pada efisiensi alat angkut yaitu sebesar 55,3% dan produksi hanya sebesar 6.676 ton/bulan. Sehingga persentase volume produksi alat mekanis terhadap volume peledakan sebesar 52,35%. Berdasarkan hasil kajian produksi alat mekanis melalui kondisi material tersebut maka pemecahan masalah yang akan dilakukan ialah dengan pengadaan alat untuk pemecah/penghancur fragmentasi bongkah batuan. Alat yang direkomendasikan yaitu excavator breaker PC200-8M0 yang akan membantu proses kegiatan penambangan material. Setelah melalui tahap perhitungan, kemampuan produktivitas excavator breaker PC 200-8M0 mencapai ¼ dari volume teoritis alat gali-muat yaitu sebesar 17 m<sup>3</sup>/jam yang mampu menghasilkan produksi sebanyak 225,2 ton/hari batuan sehingga 5.856 ton dapat terpecahkan selama bulan tersebut hanya melalui 1 alat excavator breaker. Berdasarkan hasil perhitungan produksi tersebut maka 76,35% batuan dapat teratasi oleh 1 breaker excavator yang artinya alat ini mampu mengefesiesikan kinerja alat gali-muat menjadi 70,56% sehingga produksi bulanan batuan PT Nurmuda Cahaya dapat terpenuhi. Rekayasa produksi yang sudah diperhitungkan dimana kemampuan alat excavator breaker akan memproduksi batuan sebesar 5.856 ton/bulan sehingga efisiensi alat gali-muat akan meningkat menjadi 70,56% dengan hasil produktivitas 84,3 ton/jam serta efisiensi alat angkut menjadi 70,54% dengan nilai produktivitas 77,21 ton/jam.

**Kata Kunci:** *Efisiensi, Produktivitas, Excavator Breaker.*

## A. Pendahuluan

PT Nurmuda Cahaya telah menetapkan target rencana peledakan produksi sampai pengangkutan produksi batuan adalah sebesar 25.000 ton/bulan melalui 2 crusher dengan realisasi produksi yang tercapai untuk volume peledakan produksi rata-rata sebesar >14.000 ton/bulan melalui 1 crusher namun untuk realisasi pemuatan produksi sebesar 7.330 ton/bulan sedangkan pengangkutan 7.260 ton/bulan, sehingga persentase perbandingan antara rencana dan realisasi peledakan terhadap pemuatan produksi batuan pada bulan September adalah sebesar 52,35% sedangkan persentase perbandingan pengangkutan produksi sebesar 47,69%. Maka dari itu PT. Nurmuda Cahaya berencana untuk mengoptimalkan produksi tambang melalui alat mekanis sebagai upaya pemenuhan target produksi pemuatan yang tidak tercapai.

Berdasarkan ketidak mampuan alat untuk memproduksi material hasil peledakan inilah yang menjadi pertimbangan untuk melakukan penelitian mengenai kajian alat. Melalui pengamatan hasil peledakan yang dilakukan oleh PT. Nurmuda Cahaya yang memiliki hasil fragmentasi lebih besar (>50cm) dibandingkan dengan ukuran maksimal crusher yaitu <40 cm, sehingga sebelum boulder dimasukkan kedalam crusher, boulder terlebih dahulu harus dihancurkan menjadi lebih kecil agar dapat diolah oleh crusher tersebut. Sehingga menghasilkan biaya penambangan yang lebih besar pada alat mekanis serta sulit untuk mencapai target produksi pertahun. Namun metode penghancuran batuan setelah peledakan bukan menggunakan breaker melainkan excavator itu sendiri yang digunakan untuk memuat material kedalam truk. Proses penghancurannya dengan memanfaatkan gaya berat atau sifat gravitasi.

## B. Metodologi Penelitian

### Data Primer

Data primer merupakan data yang belum diterbitkan sebelumnya, meliputi :

1. Pengukuran waktu kerja;
2. Data produksi peledakan bulanan;
3. Pengukuran Fill factor dan swell factor;
4. Dokumentasi material peledakan;

### Data Sekunder

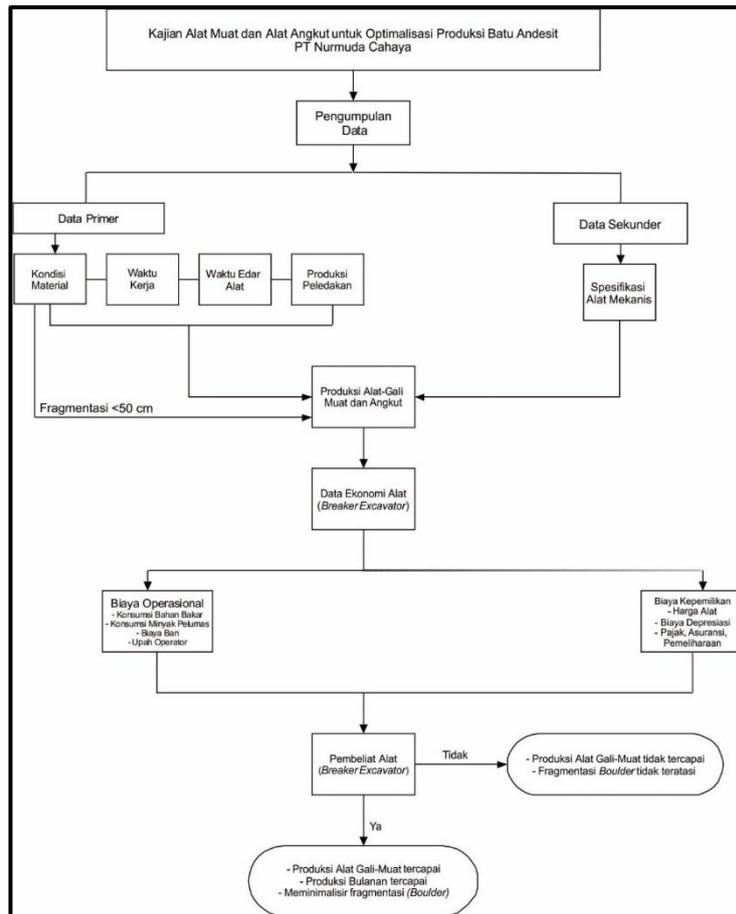
Data sekunder merupakan data yang telah diterbitkan sebelumnya, meliputi data spesifikasi alat berat PT Nurmuda Cahaya.

### Teknik Pengolahan Data

1. Menampilkan efisiensi kerja alat produksi mekanis aktual.
2. Menampilkan produktivitas alat produksi aktual alat muat, dan alat angkut melalui persamaan produktivitas.
3. Merekayasa nilai efisiensi dan produktivitas alat produksi melalui alat pemecah batuan sehingga mencapai target produksi.

### Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data secara komparatif yaitu membandingkan target produksi dengan produksi aktual penambangan. Jika efisiensi dan produktivitas alat yang diakumulasikan menjadi produksi penambangan tidak sesuai dengan target produksi peledakan maka akan dilakukan rekayasa ulang efisiensi dan produktivitas teoritis dengan memperhatikan waktu efektif dan faktor kesesuaian alat sampai pembelian alat excavator breaker untuk produksi yang optimal.



**C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**Efisiensi Kerja Alat**

**Efisiensi Kerja Hyundai 2020**

Perhitungan efisiensi pemuatan dilakukan guna mengetahui karakter alat sejauh mana keefektifan dalam bekerja memuat material unit produksi tambang yang direkap pada tabel 1.

**Tabel 1.** Kondisi Kinerja Alat Muat

Unit	Kondisi Alat (%)			
	AI	PA	UA	EU
Hyundai R220-9S	81,47	87,40	63,39	55,40

**Efisiensi Kerja Hino Super Ranger FF 172 MA**

Perhitungan efisiensi pengangkutan dilakukan guna mengetahui karakter alat sejauh mana keefektifan dalam bekerja mengangkut material unit produksi tambang yang direkap melalui tabel 2.

**Tabel 2.** Kondisi Kinerja Alat Angkut

Unit	Kondisi Alat (%)			
	AI	PA	UA	EU
Hino Ranger FF	82,39	88,17	62,75	55,33

**Kondisi Material Fragmentasi**

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap fragmentasi hasil peledakan aktual yang dilakukan oleh PT. Nurmuda Cahaya, penyusun menemukan masih banyaknya fragmentasi hasil peledakan yang ukurannya melebihi dari 50 cm (boulder) sehingga menyebabkan proses pemuatan alat gali-muat ke alat angkut terganggu. Berikut gambaran fragmentasi hasil peledakan bisa dilihat pada Gambar 1. berikut ini.



**Gambar 1.** Foto Fragmentasi Hasil Peledakan PT. Nurmuda Cahaya

Untuk menentukan persentase dari fragmentasi hasil peledakan aktual, penyusun menggunakan dalam perhitungannya karena hasil fragmentasi yang dihasilkan lebih sesuai dengan keadaan aktual di lapangan. Adapun kategori boulder PT Nurmuda Cahaya yaitu ukuran  $\geq 50$  cm karena bisa mempengaruhi terhadap diggability alat gali-muat yaitu digging time dan bucket fill factor dalam melakukan proses penggalian dan pemindahan material hasil peledakan.

Berdasarkan kemampuan produksi alat muat yaitu 7.330 ton dari target produksi 15.000 ton terdapat sisa 7.670 ton yang masuk kedalam kategori boulder maka dari itu persentase bongkahan (boulder) yang berukuran  $\geq 50$  cm dari hasil kegiatan peledakan aktual Pit Nurmuda Cahaya yaitu 51,13% maka dengan masih banyaknya persentase ukuran boulder menyebabkan kinerja dari alat gali-muat tidak optimal yaitu 70 menit memuat lebih lama dari waktu normal 7-12 detik.

## Produksi

### 1. Peledakan

Rata-rata besaran produksi peledakan perbulan yang terealisasi adalah 15.006 ton/bulan seperti terlihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Produksi Peledakan

Bulan	Produksi (Ton)	Parameter Kunci (Ton)
Januari	14.640	14.000
Februari	21.228	14.000
Maret	13.725	14.000
April	15.372	14.000
Mei	3.660	14.000
Juni	24.156	14.000
Juli	27.084	14.000

Agustus	11.712	14.000
September	16.836	14.000
Oktober	27.450	14.000
November	4.209	14.000
Desember	0	14.000
Jumlah	180.072	168.000
Rata-rata	15.006	14.000

## 2. Pemuatan

Kemampuan produktivitas alat muat (Lampiran B1) adalah 66,16 ton/jam mampu menghasilkan produksi 7.330 ton/bulan seperti terlihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Produktivitas Alat Muat

Parameter Produktivitas		Nilai
<i>Cycle Time</i> (Menit)		0,36
Kapasitas Bucket Teoritis (LCM)		0,80
<i>Fill Factor</i>		0,64
<i>Swell Factor</i>		0,57
Efisiensi Kerja		0,55
Produktivitas	BCM/Jam/alat	27,11
Produksi	BCM/Jam	27,11
	Ton/Jam	66,18

## 3. Pengangkutan

Kemampuan produktivitas alat angkut (Lampiran B2) adalah 65,86 ton/jam mampu menghasilkan produksi 7.260 ton/bulan seperti terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Produktivitas Alat Angkut

Parameter Produktivitas	Nilai
<i>Cycle Time</i> (menit)	5,92
Kapasitas bucket Teoritis (LCM)	0,80
<i>Fill Factor</i>	0,64
<i>Swell Factor</i>	0,57

Efisiensi Kerja		0,55
Produktivitas (BCM/Jam/alat)		13,49
Produksi	BCM/Jam	26,98
	Ton/Jam	65,86

#### **Faktor Pengembangan (Swell Factor)**

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan hasil perhitungan, didapatkan nilai density insitu material batuan andesit yaitu sebesar 2,44 g/ml, sedangkan density (loose) batuan andesit yang telah diledakan yaitu sebesar 1,395 g/ml, sehingga didapatkan nilai faktor pengembangan (Swell Factor) batuan andesit di lokasi penelitian adalah sebesar 0,57 (untuk perhitungan secara rinci dapat dilihat pada Lampiran C1). Hal ini membuktikan bahwa benar setiap material yang telah diberaikan dari tempat asalnya (insitu) akan mengalami perubahan volume.

#### **Faktor Pengisian (Fill Factor)**

Pengukuran Fill Factor di lapangan dilakukan dengan cara mengukur tinggi rata-rata, panjang rata-rata, serta lebar rata-rata dari tumpukan material yang telah ditumpahakan dari bucket alat gali-muat untuk mengetahui volume nyata material yang dapat dimuat kedalam bucket alat gali-muat yang digunakan. Untuk pengukuran tinggi, panjang, dan lebar rata-rata dari tumpukan material tersebut dilakukan dengan cara membuat grid pada setiap dimensinya. Berikut ini adalah ilustrasi pengukuran dimensi materialnya (Gambar 2.)



**Gambar 1.** Foto Ilustrasi Pengukuran Fill Factor

Adapun hasil rata-rata pengukuran *Fill Factor* adalah sebesar 0,64 dengan dimensi material yang dapat dilihat pada (Lampiran C2).

#### **Produktivitas Breaker Excavator**

Berdasarkan kondisi material hasil peledakan yang diketahui >50% volume peledakan adalah fragmentasi >50 cm (boulder) dan menyebabkan nilai waktu pemuatan sangat besar sehingga produktivitas alat gali-muat menjadi kurang optimal. Untuk mengurangi nilai diggability tersebut maka dibutuhkan alat pemecah batuan khusus agar dapat mengefisienkan kegiatan produksi pemuatan dan pengangkutan yaitu Breaker Excavator. Breaker Excavator adalah alat berat yang digunakan untuk memecahkan atau menghancurkan batu berukuran besar (boulder), bentuknya semacam bor raksasa yang dipasang pada ujung excavator. Spesifikasi umum excavator breaker ini mampu memproduksi batuan sebesar 1/4 sd 1/6 volume bucket excavator (80 m<sup>3</sup>) yaitu 13-20 m<sup>3</sup>/jam berdasarkan Permen PUPR No 28 2016. Namun walaupun dapat meringankan tugas penggalian terdapat faktor yang mempengaruhi

produktivitas breaker excavator yaitu struktur jenis material, Ukuran Material yang diperlukan, Pemasangan Breaker, Unit Excavator yang digunakan, dan Keahlian operator.



Sumber : Hydraulic Excavator PC200-8M0

**Gambar 2.** Foto Breaker Excavator PC200

Berdasarkan kemampuan produktivitas alat breaker ini 13-20 m<sup>3</sup> maka untuk perhitungan produktivitas pada kegiatan produksi batuan menggunakan nilai tengah pada spesifikasi umum yaitu 17 m<sup>3</sup> dengan density 2,44 ton/m<sup>3</sup> maka breaker excavator yang menjadi rekomendasi agar dapat digunakan operasi ini mampu memproduksi batuan hingga 41,48 ton/jam. Berdasarkan kasus aktual pada 1 bulan ini terdapat 7.670 ton boulder > 50 cm maka breaker excavator ditugaskan untuk memecahkan batuan dalam waktu yang singkat dan produksi yang besar agar dapat memudahkan proses gali-muat. Terdapat 5,43 jam/hari breaker bekerja maka berdasarkan kemampuannya 41,48 ton/jam dapat menghasilkan 225,2 ton/hari batuan dapat dimuat sehingga 5.856 ton dapat terpecahkan selama bulan tersebut hanya melalui 1 alat breaker excavator. Berdasarkan hasil perhitungan produksi tersebut maka 76,35% batuan dapat dipecahkan oleh 1 breaker excavator yang artinya alat ini mampu mengefesiesikan kinerja alat gali-muat menjadi 70,56% sehingga produksi bulanan batuan PT Nurmuda Cahaya dapat terpenuhi.

### **Kajian Ekonomi Alat Excavator Breaker PC200-8M Owning Cost (Biaya Kepemilikan)**

Biaya pemilikan disebut juga biaya tetap atau biaya fixed cost yaitu biaya yang harus dikeluarkan dalam pemakaian peralatan yang disebabkan oleh investasi. Untuk mengetahui besaran biaya kepemilikan alat excavator breaker PC200-8M0 dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Tabel Biaya Kepemilikan Alat

<b>Biaya Kepemilikan</b>	<b>Satuan</b>	<b>Besaran</b>	<b>Nominal</b>	<b>Jumah</b>
Harga Alat	Unit	1	Rp 1.782.000.000	Rp 1.782.000.000
Nilai Sisa Alat	20%		Rp 356.400.000	Rp 356.400.000
Biaya Depresiasi	Rp/jam	9383,04	Rp 1.425.600.000	Rp 151.934
penyusutan tiap tahun				Rp 59.400.000
Tahun 0			Rp 1.782.000.000	
Tahun 1			Rp 1.722.600.000	
Tahun 2			Rp 1.663.200.000	

Tahun 3			Rp 1.603.800.000	
Tahun 4			Rp 1.544.400.000	
Tahun 5			Rp 1.485.000.000	
Tahun 6			Rp 1.425.600.000	
Biaya Pajak (tax)	1,5%		-	Rp166.177,49
Biaya Asuransi	1,5%		-	
Bunga (i)	22%		-	
<b>TOTAL BIAYA KEPEMILIKAN</b>				<b>Rp 318.111</b>

Berdasarkan tabel diatas telah diketahui biaya kepemilikan alat sebesar Rp. 318.111/jam.

#### **Operating Cost (Biaya Operasional)**

Berdasarkan hasil perhitungan biaya operasi untuk alat excavator breaker yang akan digunakan, terdapat beberapa komponen biaya operasi yang harus diketahui seperti terlihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Tabel Biaya Operasional Alat

<b>Biaya Operasi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Besaran</b>	<b>Nominal</b>	<b>Jumah</b>
Biaya Bahan Bakar	liter/jam	21,95	Rp 206.311	Rp 206.311
Biaya Pelumas				
a. Crank Case	liter/jam	0,05	Rp 30.000	Rp 1.386
b. Swing Drive	liter/jam	0,022	Rp 32.500	Rp 715
c. Hydraulic	liter/jam	0,069	Rp 35.000	Rp 2.415
Total	liter/jam	0,14	Rp 97.500	Rp 4.516
Biaya Operator	/jam	7	Rp 150.000	Rp 21.429
Biaya Pemeliharaan				
a. Oil Filter	/jam	250	Rp 225.000	Rp 900
b. Hydraulic Oil Filter	/jam	250	Rp 608.500	Rp 2.434
c. Fuel Filter	/jam	250	Rp 300.000	Rp 1.200
Total	/jam	250	Rp 1.133.500	Rp 4.534
<b>TOTAL BIAYA OPERASI</b>				<b>Rp 215.361</b>

Berdasarkan tabel diatas telah diketahui biaya operasi alat sebesar Rp. 215,361/jam. Melalui total jam kerja 1 tahun 1.563 jam maka biaya operasi yang dikeluarkan sebesar Rp.

336.609.243,-.

#### **D. Kesimpulan**

Dari kegiatan lapangan yang dilakukan di PT Nurmuda Cahaya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja efisiensi rata-rata alat pemuatan adalah 55,40% dengan produktivitas sebesar 66,18 ton/jam/alat. Kinerja efisiensi rata-rata alat pengangkutan adalah 55,30% dengan produktivitas sebesar 60,86 ton/jam/alat.
2. Faktor kinerja efisiensi yang menyebabkan tidak tercapainya produksi dari yang telah direncanakan yaitu lamanya waktu tunggu truk yang disebabkan alat gali-muat untuk melakukan pemuatan material tetapi harus memecahkan batuan yang memiliki ukuran > 50 cm setiap harinya sehingga nilai efisiensi kerja dan produktivitas bernilai rendah.
3. Pengaruh fragmentasi peledakan ialah semakin kecil nilai fragmentasi batuan sesuai dengan masuknya material kedalam crusher maka semakin besar kinerja efisiensi alat gali-muat dan kondisi alat yang baik maka produktivitas akan semakin besar, sehingga produktivitas alat/hari meningkat.
4. Upaya evaluasi efisiensi kerja alat mekanis dipengaruhi oleh waktu kerja dan kondisi batuan sehingga kajian alat menjadi yang utama untuk pemecahan masalah. Kajian alat telah disepakati melalui pembahasan dimana alat excavator breaker akan membantu kinerja alat gali-muat dalam memuat material dengan menghancurkan batuan boulder agar dapat dimuat kedalam truk dan dapat diolah kedalam crusher sehingga produksi meningkat. Rekayasa produksi yang sudah diperhitungkan dimana kemampuan alat excavator breaker akan memproduksi batuan sebesar 5.856 ton/bulan sehingga efisiensi alat gali-muat akan meningkat menjadi 70,56% dengan hasil produktivitas 84,3 ton/jam serta efisiensi alat angkut menjadi 70,54% dengan nilai produktivitas 77,21 ton/jam.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Arif, Irwandi, 2008, "Analisis Investasi Tambang", Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [2] Bangun, Filianti Teta Ateta, 2009, "Pengembangan Tanah Mekanik dan A/at Berat", Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- [3] Ishimashi, Hisashi, 2014, "Mitsubishi Fuso", PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors, Jakarta.
- [4] Ohasi,Tetsuji, 2009, "Specifications & Application Handbook Komatsu Edition 30", Komatsu, Tokyo.
- [5] Pradjosumarto, Partanto, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [6] Pujiawati,Lilis, 2015, "Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka Tahun 2015", Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat.
- [7] R.D. Dean & R.A. Dalrymple, 2002, "Coastal Processes With Engineering Applications", Cambridge University Press.
- [8] Roseke, Bernie, 2013, "Project Engineer : Swell Factor For various Material", Canada.
- [9] Stermole, Franklin J, 1996, "Economic Evaluation and Investment Decision Methods", Invesment Evaluation corporation 2000 Golden drive, Colorado.