

## **Rancangan Teknis dan Ekonomi Kegiatan Penambangan Batubara dengan Target Produksi 65.000 ton/bulan di PT Bmq Site Kecamatan Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu**

Technical and Economic Designs Coal Mining Activity with Target Production 65.000 ton/month at PT Bmq Site Subdistrict Taba Penanjung District Central Bengkulu Provinces Bengkulu

<sup>1</sup>Riza Imam Wicaksono, <sup>2</sup>Zaenal, <sup>3</sup>Sri Widayati

<sup>1,2</sup>*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*  
*email: <sup>1</sup>riza\_imam@yahoo.com,*

**Abstract** PT BMQ is a company engaged in coal mining. The research location is located in Taba Penanjung District of Central Bengkulu Province of Bengkulu Province. The company has a production target of 65,000 tons / month. The problem of this company is in determining the dug-loader and conveyance equipment to be used for coal production. Selection of equipment is selected based on technical studies that start from the calculation of production of each tool. However, it is not only technical studies that are needed to determine the feasibility of an economic assessment tool that includes the study of operating costs and Present Worth Cost (PWC). Based on the technical study of the production of gantry equipment obtained is 159,376 tons / hour with the tool used is Komatsu PC 200 - 8 LC with the number of 2 pieces of equipment and 180.086 tons / hour for Hitachi Zaxxis 250 LC with the number of 2 pieces of equipment. While for FUSO FN 527 NL with 159,099 tons / hour production and for HINO FM 260 JD Ti that is 177,897ton / hour. Based on economic studies for the cost of operation of equipment for Komatsu PC 200 Rp. 1,120,815,692 / year and for Hitachi Zaxxis 250 is Rp. 1,700,949,025 / year and for FUSO FN 527 NL Rp. 3,514,991,309 / year and for HINO FM 260 JD Ti is Rp. 4,108,282,636 / year. For preset worth cost for digging tool for PC 200 - 8 LC with price Rp. 8,173,204,625 / year and for Zaxxis 250 is Rp. 12,705,287,609 / year. As for the means of conveyance FUSO FN 527 NL Rp. 23,052,535,783 / year and for HINO FM 260 Ti Rp. 26,888,050,998 / year. Based on the technical and economic design the suitable tool used for is the load-digger tool is PC 200 - 8 LC with HINO FM 260 JD conveyance as it corresponds to cheaper production cost and production target achieved.

**Keywords:** Production, Operation Cost, Present Worth Cost

**Abstrak** PT BMQ merupakan perusahaan bergerak dibidang pertambangan batubara. Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. Perusahaan ini memiliki target produksi 65.000 ton/bulan. Permasalahan perusahaan ini adalah dalam menentukan alat gali-muat dan alat angkut yang akan digunakan untuk produksi batubara. Pemilihan alat dipilih berdasarkan kajian teknis yang dimulai dari perhitungan produksi dari masing-masing alat. Namun bukan hanya kajian teknis saja yang diperlukan untuk mengetahui kelayakan suatu alat kajian ekonomi yang meliputi kajian biaya operasi dan Present Worth Cost (PWC). Berdasarkan kajian teknis produksi dari alat gali-muat yang didapatkan adalah sebesar 159,376 ton/jam dengan alat yang digunakan adalah Komatsu PC 200 – 8 LC dengan jumlah 2 buah alat dan 180,086 ton/jam untuk Hitachi Zaxxis 250 LC dengan jumlah 2 buah alat. Sedangkan untuk alat angkut FUSO FN 527 NL dengan produksi 159,099 ton/jam dan untuk HINO FM 260 JD Ti yaitu 177,897ton/jam. Berdsarkan kajian ekonomi untuk biaya operasi alat gali-muat untuk Komatsu PC 200 Rp. 1.120.815.692 /tahun dan untuk Hitachi Zaxxis 250 adalah Rp. 1.700.949.025 /tahun dan untuk alat angkut FUSO FN 527 NL Rp. 3.514.991.309 /tahun dan untuk HINO FM 260 JD Ti adalah Rp. 4.108.282.636 /tahun. Untuk preset worth cost untuk alat gali-muat untuk PC 200 – 8 LC dengan harga Rp. 8.173.204.625 /tahun dan untuk Zaxxis 250 adalah Rp. 12.705.287.609 /tahun. Sedangkan untuk alat angkut FUSO FN 527 NL Rp. 23.052.535.783 /tahun dan untuk HINO FM 260 Ti Rp. 26.888.050.998 /tahun.

Berdasarkan hasil rancangan teknis dan ekonomi alat yang cocok digunakan untuk adalah alat gali-muat adalah PC 200 – 8 LC dengan alat angkut HINO FM 260 JD karena sesuai dengan ongkos produksi yang lebih murah dan target produksi yang tercapai.

**Kata Kunci :** Produksi, Biaya Operasi, Present Worth Cost

## A. Pendahuluan

PT BMQ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang tambang batubara yang akan membuka tambang baru di Kecamatan Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. PT ini memiliki opsi pemilihan alat gali-muat Komatsu PC 200 – 8 dan Hitachi Zaxxis 250 LC dan alat angkut FUSO FN 527 NL dan HINO FM 260 JD.

Perencanaan alat harus dilakukan karena dalam perencanaanya mencakup dari segi teknis dan dari segi ekonomi perlu diperhatikan. Oleh karena itu merencanakan alat dalam kegiatan penambangan perlu dilakukan dari segi teknis dan ekonomi agar alat yang akan digunakan dikegiatan penambangan sesuai dengan kondisi lapangan dan nilai ekonomisnya.

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui Produktivitas dan Produksi dari Alat Gali-muat dan Alat Angkut.
2. Mengetahui besarnya biaya operasi oleh alat gali-muat dan alat angkut.
3. Mengetahui besarnya biaya alat gali-muat dan angkut berdasarkan Present Wort Cost.
4. Mengetahui alat yang cocok digunakan berdasarkan nilai rancangan teknis dan ekonominya.

## B. Landasan Teori

### Rancangan Teknis

Rancangan teknis penambangan merupakan bagian dari suatu perencanaan tambang. Rancangan penambangan ini merupakan program penambangan yang akan dikerjakan dan telah diberikan batas-batas dan aturan tegas yang harus dipenuhi dalam setiap aktivitasnya sebagai bagian dari keseluruhan perencanaan tambang tersebut. Seperti kegiatan pembongkaran, pembongkaran upaya yang dilakukan untuk melepaskan batuan dari batuan induknya baik dengan cara penggalian dengan menggunakan alat gali maupun dengan cara pemboran dan peledakan. Pada intinya pembongkaran ini bertujuan agar batuan dapat dengan mudah dan cepat dilepaskan. Pemuatan adalah kegiatan lanjutan setelah pembongkaran batuan pada *loading point* yang bertujuan untuk memuat material ke alat angkut kemudian diangkut ke titik *dumping* baik itu *grizzly* atau pada *disposal area*. Banyaknya material yang dibongkar, dimuat, dan diangkut oleh masing-masing alat dinyatakan dalam jumlah produksi yang dapat diketahui dengan menggunakan persamaan ( *Partanto Projosumarto 1993* ).

Salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil dari suatu pekerjaan pemindahan tanah mekanis adalah besarnya produktivitas yang dapat dicapai oleh alat yang digunakan. Oleh sebab itu usaha dan upaya untuk mencapai produksi yang tinggi selalu menjadi perhatian yang khusus. Untuk memperkirakan dengan lebih teliti produktivitas alat yang telah dibahas sebelumnya perlu dipelajari faktor-faktor yang secara langsung dapat mempengaruhi hasil kerja alat tersebut.

Waktu edar alat muat merupakan penjumlahan dari waktu menggali. Waktu ayunan bermuatan, waktu menumpahkan material dan waktu ayunan

$$C_m = T_m + T_{mu} + T_d + T_k \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

$C_m$  = Waktu edar alat muat (menit).

$T_m$  = Waktu Menggali (menit).

$T_{mu}$  = Waktu Ayunan Bermuatan (menit).

$T_d$  = Waktu menumpahkan material (menit).

Tk = Waktu Ayunan Kosong (menit).

Faktor Isian mangkuk merupakan perbandingan antara kapasitas nyata material yang masuk ke dalam mangkuk dengan kapasitas teoritis dari alat muat tersebut yang dinyatakan dalam persen.

$$FF = \frac{V_n}{V_t} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

FF = Faktor Isian (*fill factor*)

V<sub>n</sub> = Volume nyata (m<sup>3</sup>)

V<sub>t</sub> = Volume teoritis (m<sup>3</sup>)

Apabila material digali dari tempat aslinya, maka akan terjadi pengembangan volume (*swell*). Untuk menghitung *swell factor* dan *percent swell* berdasarkan volume dapat menggunakan persamaan pada berat yang sama.

$$SF = \frac{v_i}{v_e} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan :

SF = *Swell Factor* (%)

V<sub>i</sub> = *Bank Volume* (bcm)

V<sub>e</sub> = *Loose Volume* (lcm)

Efisiensi kerja adalah penilaian terhadap suatu pelaksanaan pekerjaan yang merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia yang dinyatakan dalam (%).

$$Ek = \frac{W_e}{W_p} \times 100\% \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan :

Ek = Efisiensi Kerja %

W<sub>e</sub> = Waktu kerja efektif, menit

W<sub>p</sub> = Waktu kerja produktif, menit

Daya mesin alat mekanis adalah kemampuan mesin suatu alat mekanis untuk melakukan suatu pekerjaan, atau mengusung suatu beban tertentu. Daya mesin ini biasanya dinyatakan dalam satuan tenaga kuda atau yang sering disebut dengan *Horse Power* (HP) ataupun satuan lainnya. Seperti yang telah dibahas sebelumnya elevasi berpengaruh terhadap hasil kerja mesin, karena kerja mesin dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur udara luar. Berdasarkan pengalaman, kenaikan 1000 ft (300 m) pertama dari permukaan laut, tidak akan berpengaruh pada mesin-mesin 4-tak, tetapi untuk selanjutnya setiap kenaikan 1000 ft ke dua (dihitung dari permukaan laut) HP rata-rata berkurang sebesar ± 3%, sedangkan pada mesin-mesin 2 tak, kemerosotannya berkisar 1%. Atau untuk perhitungan HP efektif dapat juga menggunakan persamaan berikut :

$$H_0 = H_c \times \frac{P_0}{P_s} \times \sqrt{\frac{T_s}{T_0}} \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

H<sub>0</sub> = HP pada ketinggian tertentu.

H<sub>c</sub> = HP yang harus dikoreksi dari pengaruh ketinggian, yaitu pada 0 ft.

P<sub>0</sub> = Tekanan barometer pada ketinggian tertentu.

- $P_s$  = Tekanan barometer standard, 29,92 in Hg atau 76 cm Hg.  
 $T_o$  = Temperatur absolut pada ketinggian tertentu ( $460 + ^\circ F$ ).  
 $T_s$  = Temperatur standard ( $460 + 60^\circ F = 520^\circ F$ ).

Setelah diketahui nilai  $H_o$  atau daya mesin pada elevasi tertentu, maka langkah selanjutnya adalah memperhitungkan *rimpull*, dimana *rimpull* adalah besarnya kekuatan tarik yang dapat diberikan oleh mesin atau ban penggerak yang menyentuh permukaan jalur jalan dari suatu kendaraan, *rimpull* biasanya dinyatakan dalam satuan kg atau lbs. Jika *Coefficient of Traction* (CT) cukup tinggi sehingga roda tidak selip, atau CT mampu mengatasi selip, maka besarnya *rimpull* maksimum yang dapat diberikan oleh mesin pada ban kendaraan adalah fungsi dari tenaga mesin (dalam *Horse Power*) dan verseneling antara mesin dan rodanya. Untuk menghitung *rimpull* dapat menggunakan persamaan berikut :

$$RP_i = \frac{HP \times 375 \times E_{mesin}}{V_{mi}} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

- $RP_i$  = *Rimpull* pada gigi ke-n (lb).  
 HP = Daya Mesin (HP).  
 375 = Angka konversi.  
 $E_{mesin}$  =  $(H_o / H_c) \times 100\%$ .  
 $V_{mi}$  = Kecepatan maksimal pada gigi ke-n (mph).

Untuk menghitung produktivitas alat gali-muat dan alat angkut dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

a. Produksi Alat Gali Muat

$$P_m = \frac{(3600 \times E_m) \times H_m \times FF_m \times SF \times \rho_i}{CT_m} \dots\dots\dots(3.15)$$

Keterangan :

- $H_m$  = Kapasitas bak alat angkut ( $m^3$ )  
 $FF_m$  = Faktor pengisian (%)  
 SF = *Swell Factor* (%)  
 $E_m$  = Efisiensi Kerja (%)  
 $\rho_i$  = *Density*  
 $P_m$  = Produksi Alat Muat (bcm/jam)  
 $CT_m$  = Waktu edar alat muat (detik)

a. Produksi Alat Angkut

$$P_a = \frac{(60 \times E_a) \times (n_p \times H_m \times FF_m) \times SF \times \rho_i}{CT_a} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan :

- $H_m$  = Kapasitas *Bucket*

- $FF_m$  = Faktor Pengisian *Bucket*  
 $SF$  = *Swell factor* (%)  
 $E_a$  = Efisiensi kerja rata-rata  
 $Pa$  = Produksi Alat angkut  
 $n_p$  = Jumlah Pengisian  
 $\rho_i$  = *Density*  
 $CTa$  = Waktu edar alat angkut (menit)

### Rancangan Ekonomi

Dalam sejarah industri mineral, terdapat kesalahpahaman antara individu di bidang Geologi, Tambang, Metalurgi, dan Keuangan tentang tahapan evaluasi mineral. Karena setiap individu hanya mengkonsentrasikan diri pada bidangnya masing-masing, maka hal mendasar dari evaluasi tambang terlupakan. Peranan seorang insinyur tambang dalam suatu analisis investasi proyek adalah memberikan pendapat teknikal dan informasi tentang parameter yang berhubungan dengan desain, metode ekstraksi, biaya produksi, *recovery*, laju penambangan, dan informasi tentang variabel lainnya.

Investasi adalah untuk memperoleh nilai lebih atau keuntungan di masa depan dari modal yang diinvestasikan. Modal yang dimaksud dapat berupa uang, barang modal, tanah, bangunan, teknologi, ataupun sesuatu yang tidak nyata, misalnya hak paten atau kemampuan managerial. Dalam bidang pertambangan kapital umumnya berupa deposit bahan tambang dan modal. Kegiatan pertambangan merupakan kegiatan dengan kondisi industri padat modal dengan resiko keuntungan yang besar dan kerugian yang cukup besar juga.

Pemilihan suatu alat itu selain didasarkan atas besarnya produksi atau kapasitas alat tersebut, juga didasarkan atas biaya termurah untuk tiap *cu yd* atau tonnya. Oleh karena itu harus pula diketahui bagaimana caranya memperkirakan biaya produksi per *cu yd* atau per ton suatu alat mekanis. Biaya yang diperhitungkan antara lain :

1. Biaya Operasi (*operational cost*) yang terdiri dari :
  - a. Kebutuhan bahan bakar yaitu jumlah bahan bakar yang di perlukan oleh alat untuk beroperasi selama 1 jam, dapat di hitung dengan rumus ( $HP \text{ alat} \times 0,04 \text{ gal/hp/jam} \times \text{dengan harga bahan bakar tersebut}$ ).
  - b. Ongkos minyak pelumas adalah gemuk (*grease*), termasuk ongkos buruhnya.
  - c. Biaya pergantian ban untuk dump truck, yaitu harga ban baru dibagi dengan umur ban.
  - d. Ongkos reparasi ban, misalnya untuk menambal, vulkanisir dan lain – lain.
  - e. Ongkos reparasi dan pemeliharaan.
  - f. Upah pengemudi.

*Present Worth Cost* (PWC) yaitu adalah perhitungan untuk perencanaan investasi suatu proyek pada tahun awal (*present*) untuk suatu jangka waktu tertentu berdasarkan *cost* (biaya) yang dibutuhkan. Analisis biaya secara *present worth cost* ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar investasi atau biaya yang dibutuhkan pada saat ini (*present*).

Oleh karena pada penganalisaan ini menghasilkan *operating cost* yang berbeda setiap tahunnya, maka untuk menghitung *Present Worth Cost* ini dapat menggunakan persamaan berikut :

$$PW \text{ Cost} = C + OC_1 (P/F_{i,n}) + OC_2 (P/F_{i,n}) + (OC_n - L) (P/F_{i,n}) \dots \dots \dots (3.17)$$

Keterangan :

- i = Tingkat suku bunga (%)  
 n = Periode/jangka waktu (tahun)  
 C = Biaya kapital (investasi awal)  
 OC = Biaya operasi (*operating cost*)  
 L = Nilai sisa.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan diatas baik secara teknis dan ekonomis. Untuk pemilihan alat gali-muat dan alat angkut dapat dibandingkan berdasarkan produktivitas alat dan nilai ekonomis yang dikeluarkan dari alat tersebut.

Berdasarkan produktivitas dan ekonomi dari alat gali-muat yang digunakan maka alat yang digunakan untuk melakukan produksi batubara yang digunakan adalah **Komatsu PC 200 – 8 LC** dengan pertimbangan dari biaya yang perlu dikeluarkan dalam Rp/Ton dapat dilihat pada (Tabel 1) di bawah ini :

**Tabel 1** : Perbandingan Alat Gali-Muat dari produksi hingga *Present Wort Cost*

Parameter	Alat Gali-Muat		Satuan
	Perbandingan		
	Komatsu PC 200 - 8 LC	Hitachi Zaxxis 250	
Efisiensi Kerja	59%	65%	%
Jumlah Alat	2	2	Unit
Produktivitas	79,688	90,043	ton/jam
Produksi	159,376	180,086	ton/jam
Ongkos Produksi	Rp 406.977	Rp 617.629	/jam
	Rp 2.553,560	Rp 3.429,623	/ton
Selisih	Rp 210.651		/jam
	Rp 876,063		ton
<i>Present Wort Cost</i>	Rp 3.783.891	Rp 5.882.078	/jam
	Rp 23.742	Rp 32.663	/ton
Selisih	Rp 2.098.187		Tahun
	Rp 8.921		ton

Berdasarkan kajian teknis dan ekonomi yang telah dilakukan untuk produksi produksi batubara maka untuk alat yang digunakan adalah HINO FM 260 JD Ti dengan pertimbangan dari biaya yang perlu dikeluarkan dalam Rp/Ton seperti pada (Tabel 2) di bawah ini :

**Tabel 2** : Perbandingan Alat Angkut dari produksi hingga *Present Wort Cost*

Parameter	Alat Angkut		Satuan
	Perbandingan		
	FUSO FN 527 NL	HINO 260 FM JD	
Efisiensi Kerja	78%	78%	%
Jumlah Alat	3	3	Unit
Produktivitas	53,033	59,299	ton/jam
Produksi	159,098638	177,8972526	ton/jam
Jarak	1,43		km
Ongkos Produksi	Rp 1.914.483	Rp 2.237.627	/jam
	Rp 12.033,310	Rp 12.578,197	/ton
	Rp 8.415	Rp 8.796	ton/km
Selisih	Rp 1.902.450		/jam
	Rp 545		ton
	Rp 381		ton/km
<i>Present Wort Cost</i>	Rp 16.008.705	Rp 18.672.258	/jam
	Rp 100.621	Rp 104.961	/ton
	Rp 70.364,517	Rp 73.399	/ton/km
Selisih	Rp 2.663.552		jam
	Rp 4.340		/ton
	Rp 3.035		/ton/km

## D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Produktivitas alat alat gali-muat **Komatsu PC 200 – 8 LC** adalah 79,688 ton/jam/unit dan untuk **Hitachi Zaxxis 250 LC** adalah 90,043 ton/jam/unit. Sedangkan untuk alat angkut **FUSO FN 527 NL** adalah 53,03 ton/jam/unit dan untuk **HINO FM 260 JD** adalah 59,30 ton/jam/unit. Sedangkan Produksi alat gali-muat **Komatsu PC 200 – 8 LC** adalah 159,376 ton/jam dan untuk **Hitachi Zaxxis 250 LC** adalah 180,086 ton/jam. Sedangkan untuk alat angkut **FUSO FN 527 NL** adalah 53,03 ton/jam dan untuk **HINO FM 260 JD** adalah 59,30 ton/jam. Sedangkan untuk produksi alat angkut **FUSO FN 527 NL** adalah 159,323 ton/jam dan **HINO FM 260 JD Ti** adalah 177,94 ton/jam
2. Ongkos produksi alat gali-muat berdasarkan berapa yang dikeluarkan dalam Rp/ton. Untuk **Komatsu PC 200 – 8 LC** Rp. 2.553/ton dan untuk **Hitachi Zaxxis 250 LC** adalah Rp. 3.429/ton secara ongkos produksi lebih **Hitachi Zaxxis 250 LC** murah daripada **Komatsu PC 200 – 8 LC**. Sedangkan untuk alat angkut dihitung berdasarkan Rp/ton untuk **FUSO FN 527 NL** Rp. 12.033/ton dan untuk **HINO FM 260 JD Ti** adalah Rp. 12.578/ton.
3. *Persent Wort Cost* dihitung berdasarkan ton/jam untuk alat gali-muat pada untuk **Komatsu PC 200 – 8 LC** adalah Rp. 23.742/ton dan untuk **Hitachi Zaxxis 250 LC** adalah Rp. 32.662/ton dengan selisih Rp. 8.291/ton Sedangkan alat angkut dihitung berdasarkan ton/km untuk **FUSO FN 527 NL** Rp. 70.364/ton/km dan untuk **HINO FM 260 Ti** Rp. 73.399/ton/km dengan selisih Rp.3.035 /ton/km.
4. Berdasarkan rancangan teknis dan ekonomi untuk alat gali-muat yang cocok digunakan adalah **Komatsu PC 200 – 8 LC** hal ini berdasarkan biaya operasi perjam dan *Present Wort Cost* yang lebih murah dan target produksi tercapai. Sedangkan untuk alat angkut yang digunakan adalah **FUSO FN 427 NL** berdasarkan biaya yang dikeluarkan ton/km/jam alat angkut ini lebih ekonomi

## E. Saran

### Saran Teoritis

Untuk pemilihan alat yang dilakukan perusahaan agar dikaji kembali karena sangat mempengaruhi untuk umur alat seperti pada alat gali-muat yang melakukan hingga 21 kali pemuatan.

Desain jalan yang dirancang agar dikaji kembali karena pada segmen M – N belokan yang dibuat sangat curam.

### Daftar Pustaka

- Arif, Irwandi, 2008, *“Analisis Investasi Tambang”*, Program Studi Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Amin, Gafour S,1992 *“Peta Geologi Lembar Bengkulu”* Pusat Penelitian dan Pengembangan, Bandung.
- Bangun, Filianti Teta Ateta, 2009, *“Pengembangan Tanah Mekanik dan Alat Berat”*, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Ishimashi, Hisashi, 2014, *“Mitsubishi Fuso”*, PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors, Jakarta.
- Ohasi,Tetsuji, 2013, *“Specifications & Application Handbook Komatsu Edition 31”*,

- Komatsu, Tokyo.
- Pradjosumarto, Partanto, 1993, "***Pemindahan Tanah Mekanis***", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- R.D. Dean & R.A. Dalrymple, 2002, "***Coastal Processes With Engineering Applications***", Cambridge University Press.
- Roseke, Bernie, 2013, "***Project Engineer : Swell Factor For various Material***", Canada.
- Stermole, Franklin J, 1996, "***Economic Evaluation and Investment Decision Methods***", Invesment Evaluation corporation 2000 Golden drive, Colorado.
- Suryamin, 2015, "***Tingkat Inflasi dan Tingkat Suku Bunga di Indonesia Tahun 2015***",Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Unkown, 2016 "***HINO FM***" PT Hino Motors Sales Indonesia, Jakarta
- Hitachi Europa, 2006 "***Operator's Manual***" Hiatchi Construction Machinery, United Kingdom
- Unkown, 2017 "***Kondisi Penduduk Bengkulu***" Pemerintahan Bengkulu, Kota Bengkulu