



JURNAL TEKNIK SIPIL LATERAL
PRODI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS TRIDINANTI

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
TANAH PROYEK NORMALISASI DANAU DI DANAU ULAK LIA
KECAMATAN SEKAYU**

Verinazul Septriasyah¹⁾, Zuul Fitriana Umari²⁾, Bazar²⁾, Rofiqul Abror^{3)*}, Edlin Al Khuzaifah Hasbi²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

²⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridini Nanti

³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridini Nanti

*Corresponding Author, email: rofiqulabror123@gmail.com

Artikel Info	ABSTRAK
Diterima : 18 April 2024 Disetujui : 01 Desember 2025 Diterbitkan : 12 Desember 2025	Normalisasi danau adalah pekerjaan yang bertujuan untuk memperbaiki struktur bentuk danau dengan memindahkan sedimentasi di dalam danau sehingga volume danau bertambah dan dapat menampung kapasitas air yang lebih banyak. Pekerjaan normalisasi danau menggunakan alat berat excavator dengan merek Hitachi dan Sumitomo. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui produktivitas alat berat excavator menggunakan metode analisis PERMEN PUPR No. 28/PRT/M/2016 dan menentukan jumlah alat berat yang dibutuhkan dalam pekerjaan normalisasi danau. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa volume danau sebesar 98.350 m ³ dengan produktivitas per jam alat berat merek Hitachi sebesar 93,72 m ³ /jam dan produktivitas alat berat merek Sumitomo sebesar 84,35 m ³ /jam, serta jumlah alat berat yang dibutuhkan dalam pekerjaan normalisasi danau adalah 10 unit yang terdiri dari 5 unit excavator merek Hitachi dan 5 unit excavator merek Sumitomo.
Kata Kunci	ABSTRACT
<i>Lake Normalization, Earthwork, Heavy Equipment Productivity</i>	Lake Normalization is a job that aims to improve the structure of the lake shape by moving sedimentation in the lake so that the lake volume increases and can accommodate more water capacity. Lake normalization work uses excavator heavy equipment with hitachi and sumitomo brands. The purpose of this study is to determine the productivity of excavator heavy equipment using the analysis method of PERMEN PUPR No. 28/PRT/M/2016 and determine the number of heavy equipment needed in lake normalization work. Based on the results of the analysis that has been done, it is known that the volume of the lake is 98,350 m ³ with hourly productivity of hitachi brand heavy equipment 93.72 m ³ / hour and productivity of sumitomo brand heavy equipment 84.35 m ³ / hour and the heavy equipment needed in lake normalization work is 10 units consisting of 5 units of hitachi brand excavators and 5 units of sumitomo brand excavators.

PENDAHULUAN

Danau Ulak Lia merupakan danau besar yang berada di Kelurahan Soak Baru, Kecamatan Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin. Danau Ulak Lia berjarak 2,5 km dari Kota Sekayu dengan koordinat 2°52'41.6"S - 103°48'41.3"E. Danau Ulak Lia memiliki luas sebesar ± 15 hektar. Danau Ulak Lia berada di dataran rendah

sehingga sumber air danau berasal dari genangan air pasang. Selama periode waktu tertentu, danau ini terlihat seperti bentuk tapak kuda karena terjadi pembentukan sedimen di sekitar danau. Danau Ulak Lia membutuhkan normalisasi karena kondisi sedimen di dalam danau sekarang dapat menyebabkan kedalaman danau berkurang serta kapasitas penyimpanan air menurun.

Proyek normalisasi danau merupakan upaya

untuk mengendalikan banjir dengan memperbaiki kondisi danau. Tujuan utamanya adalah menambah kapasitas penampungan air di danau sehingga tidak terjadi penumpukan volume air yang berlebihan. Normalisasi danau dilakukan untuk memastikan aliran air lebih lancar dan mengurangi risiko banjir. Pada suatu proyek, pekerjaan tanah adalah salah satu bagian yang penting. Pekerjaan tanah pada proyek normalisasi terdiri atas pekerjaan galian, timbunan, pengangkutan, dan pemadatan tanah. Pada umumnya pekerjaan tanah dikerjakan dengan menggunakan alat berat.

Penggunaan alat berat harus direncanakan dan dilaksanakan secara efisien. Penggunaan alat berat membutuhkan beberapa tahapan perencanaan yang matang. Perencanaan penggunaan alat meliputi keahlian operator yang mengoperasikan alat berat, pengetahuan tentang spesifikasi teknis alat, keahlian manajemen proyek dalam melakukan perhitungan lama pemakaian alat, keahlian dalam memilih alat berat yang diperlukan sesuai dengan pekerjaan yang ada, perhitungan biaya operasional alat, serta kemampuan untuk mengetahui keterbatasan alat. Produktivitas alat tergantung pada jenis, tipe, ataupun spesifikasi alat, metode kerja, kondisi medan kerja dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Masalah utama yang sering ditemukan dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah adanya ketidaksesuaian antara perencanaan penggunaan alat berat terhadap realisasi pelaksanaan pemakaian alat di lapangan, sehingga muncul masalah terutama dari aspek biaya operasional alat, pemahaman mutu alat berat yang digunakan, serta waktu pemakaian alat yang mengikuti jadwal pelaksanaan proyek, sehingga hal tersebut memiliki dampak terhadap produktivitas alat berat yang digunakan. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan analisa produktivitas alat berat pada proyek konstruksi supaya dapat mengetahui besar biaya yang digunakan serta mendapatkan alternatif alat berat yang bisa digunakan terutama pada proyek Normalisasi Sungai Danau Ulak Lia Kecamatan Sekayu.

TINJAUAN PUSTAKA

Alat Berat

Alat berat adalah peralatan mesin berukuran besar yang diciptakan untuk membantu memudahkan individu atau kelompok yang melaksanakan proyek konstruksi seperti pekerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi

bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar. (Rostiyanti, 2002).

Excavator adalah alat berat yang terdiri dari batang, tongkat, keranjang, dan bucket (bagian yang berputar) yang digunakan untuk penggalian (ekskavasi). *Excavator* memiliki kemampuan untuk menangani banyak pekerjaan di berbagai sektor, mulai dari konstruksi, pertambangan, normalisasi danau, sampai dengan perkebunan. *Excavator* memiliki banyak ukuran dan kapasitas, mulai dari *mini excavator* yang dapat digunakan dalam pekerjaan kecil hingga *large excavator* yang dapat digunakan dalam proyek besar. *Excavator* juga dapat digunakan untuk memindahkan material atau sebagai alat pemotong kayu tergantung dari *attachment* nya (Lydianingtiyas, 2018).

Produktivitas peralatan mekanis dapat dihitung dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan produktivitas dari peralatan tersebut. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas dari peralatan mekanis antara lain kapasitas *bucket*, faktor pengisian *bucket*, pola penggalian dan pemuatan, waktu edar (*cycle time*), efisiensi kerja, dan keserasian kerja alat (*match factor*). (Indonesianto, 2005).

Kapasitas *Bucket*

Kapasitas atau muatan alat adalah faktor utama yang mempengaruhi produktivitas. Semakin besar kapasitas *bucket*, maka akan semakin besar produksi alat tersebut. (F. Saputra 2018). *Fill factor* adalah faktor pengisian *bucket* yang berpengaruh pada pemenuhan kapasitas *bucket* (R. Anisari, 2016).

Faktor Pengisian *Bucket*

Faktor pengisian *bucket* adalah persentase volume nyata yang dapat ditampung *bucket excavator* untuk diisikan ke dalam *vessel dump truck* berbanding kapasitas teoritisnya. (Ilahi, 2014). Berikut ini adalah angka faktor pengisian *bucket* berdasarkan aturan PERMEN PUPR No. 28 Tahun 2016.

Efisiensi Kerja dan Efisiensi Alat

Produktivitas kerja dari suatu alat yang diperlukan merupakan standar dari alat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor tersebut merupakan faktor efisiensi kerja (E).

Tabel 1. Faktor Pengisian *Bucket* (Fb)

Kondisi	Material	Faktor Pengisian <i>Bucket</i>
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,10 – 1,20
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,00 – 1,10
Agak Sulit	Tanah biasa berbatu	0,90 – 1,00

(Sumber : PERMEN PUPR No. 28 Tahun 2016)

Tabel 2. Faktor Efisiensi Alat (Fa)

Kondisi Operasi	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.53	0.50	0.47	0.42	0.32

Faktor efisiensi ini mengacu kondisi operasi dan pemeliharaan secara umum

Faktor Konversi Galian

Pada *excavator* terdapat parameter yang mempengaruhi produktivitas dan efisiensi penggalian yang disebut faktor konversi galian. Berikut ini merupakan tabel terkait faktor koreksi galian *excavator*.

Tabel 3. Faktor Konversi Galian (Fk) Alat *Excavator*

Kondisi Galian (kedalaman galian/ ke dalam galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan (dumping)			
	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40 %	0,7	0,9	1,1	1,4
(40-75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

(Sumber : PERMEN PUPR No. 28 Tahun 2016)

Waktu Siklus Permen PUPR no. 28 Tahun 2016

Waktu yang dibutuhkan alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan. Waktu edar alat gali muat yaitu waktu yang dibutuhkan alat gali muat dalam melakukan pemuatan material ke dalam angkut dalam satu siklus. (Ilahi, 2014)

Terdapat 4 komponen dalam satu siklus waktu edar antara lain :

1. Waktu mengisi *bucket* (*excavating time*).

2. Waktu putar bermuatan saat, muatan penuh (*loaded swing time*).
3. Waktu membongkar muatan (*dumping time*).
4. Waktu putar bermuatan kosong/kembali (*empty swing time*).

Waktu siklus untuk alat berat masing-masing dapat dirata-ratakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$CT = \frac{\text{Waktu Edar}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

CT = Waktu Siklus (Menit)
Waktu edar = Total waktu edar (Menit)
n = jumlah alat berat

Produktivitas

Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*). Produktivitas pekerjaan galian tanah dipengaruhi oleh efisiensi alat berat yang membutuhkan estimasi akurat mengenai kuantitas pekerjaan tanah, kondisi pengerjaan, dan ketepatan dalam memilih alat yang digunakan serta kompetensi dari manajemennya. (Alifen, 2012).

Produktivitas Alat Berat *Excavator* di Darat

Produktivitas alat muat khususnya *excavator* di darat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut. (PERMEN PUPR No. 28/PRT/M/2016, 2016)

$$Q1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

Q1 = kapasitas produktivitas *excavator* di darat (m³/jam)
V = kapasitas bucket (m³)
Fa = faktor efisiensi alat
Fb = faktor *bucket*
Ts1 = waktu siklus (menit)
Fk = faktor konversi (kedalaman)

Produktivitas Alat Berat *Excavator* Bersama Ponton di Air

Pada perhitungan dalam mencari produktivitas *excavator* bersama ponton di air dipakai persamaan berikut. (PERMEN PUPR No. 28/PRT/M/2016, 2016)

$$Q2 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- Q2 = kapasitas produktivitas *excavator* di air (m³/jam)
V = kapasitas *bucket* (m³)
Fa = faktor efisiensi alat
Fb = faktor *bucket*
Ts1 = waktu siklus (menit)
Fk = faktor konversi (kedalaman)

Perhitungan volume galian sebagai berikut :

$$V = P \times l \times t \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- P = Panjang Danau (m)
l = Lebar Danau (m)
t = Tinggi Danau (m)

Perhitungan produktivitas efektif alat berat per-hari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PE = \text{produktivitas per jam} \times t \text{ efektif} \dots\dots\dots (5)$$

Perhitungan untuk menentukan jumlah alat berat yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$t_{\text{kerja}} = \frac{V_{\text{Galian}}}{\text{Produktivitas Per Jam}} \dots\dots\dots (6)$$

$$t_{\text{Tersedia}} = \text{Jam Kerja} \times \text{Jumlah Hari Kerja} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

- PE = Produktivitas Efektif
t = Waktu
V = Volume

Maka Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah alat yang dibutuhkan sebagai berikut :

$$\text{Jumlah Alat (Unit)} = \frac{t_{\text{Kerja}}}{t_{\text{Kerja Tersedia}}} \dots\dots\dots (8)$$

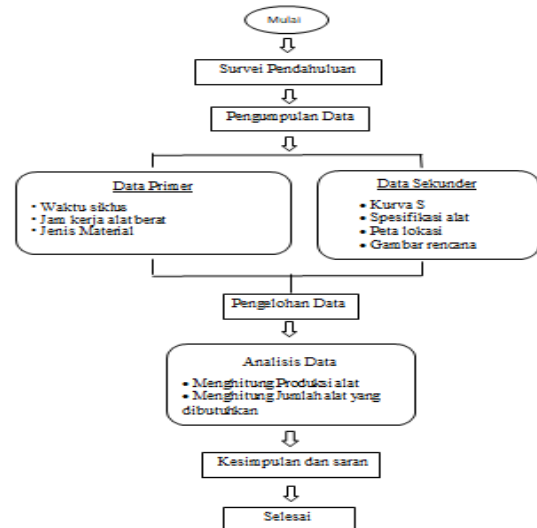
Keterangan :

- t = Waktu

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Danau Ulak Lia, Kelurahan Soak Baru, Kecamatan Sekayu Kabupaten Musi Banyuasin. Penelitian ini memiliki fokus untuk menghitung produksi alat dan menghitung jumlah alat yang dibutuhkan dalam proyek ini. Data yang dibutuhkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer

yang dibutuhkan terdiri atas waktu siklus alat, jam kerja alat berat, dan jenis material. Data sekunder yang dibutuhkan antara lain kurva s, spesifikasi alat, peta lokasi, dan gambar rencana. Berikut ini adalah tahapan penelitian yang harus dilakukan.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Kapasitas Produktivitas Alat Berat *Excavator* Di darat Dengan Merek Hitachi ZX210 LC - 5G

- 1) Perhitungan produktivitas alat berat *excavator* didarat menggunakan rumus persamaan (2) :

$$\begin{aligned} Q1 &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk} \\ &= \frac{0,50 \text{ m}^3 \times 0,71 \times 1,10 \times 60}{0,25 \times 1} \\ &= 93,72 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk Produktivitas per hari alat berat *Excavator* didarat dengan merek Hitachi dengan menggunakan rumus persamaan (5):

$$\begin{aligned} PE &= \text{produktivitas per jam} \times t \text{ efektif} \\ &= 93,72 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \\ &= 656,04 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- 2) Untuk menghitung jumlah alat berat yang dibutuhkan pada *Excavator* didarat dengan merek Hitachi dengan menggunakan rumus persamaan (6) :

$$\begin{aligned} t \text{ kerja} &= \frac{V. \text{Galian}}{\text{Produktivitas per jam}} \\ &= \frac{98.350 \text{ m}^3}{93,72 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1.049,40 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t \text{ tersedia} &= \text{Jam Kerja} \times \text{Jumlah Hari Kerja} \\ &= 7 \text{ jam} \times 35 \\ &= 245 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Alat (Unit)} &= \frac{t \text{ Kerja}}{t \text{ Kerja Tersedia}} \\ &= \frac{1.049,40 \text{ jam}}{245 \text{ jam}} \\ &= 4,28 \text{ unit} \\ &= 5 \text{ unit} \end{aligned}$$

Perhitungan Kapasitas Produktivitas Alat Berat Excavator bersama Ponton Di air dengan Merek Sumitomo SH210 LC – 5 LR

- 1) Perhitungan produktivitas alat berat excavator di darat menggunakan rumus persamaan (3) :

$$\begin{aligned} Q2 &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts2 \times Fk} \\ &= \frac{0,45 \text{ m}^3 \times 0,71 \times 1,10 \times 60}{0,25 \times 1} \\ &= 84,35 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk Produktivitas per hari alat berat Excavator di darat dengan merek Hitachi dengan menggunakan rumus persamaan (5):

$$\begin{aligned} PE &= \text{produktivitas per jam} \times t \text{ efektif} \\ &= 84,35 \text{ m}^3/\text{jam} \times 7 \text{ jam} \\ &= 590,45 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- 2) Untuk menghitung jumlah alat berat yang dibutuhkan pada Excavator di darat dengan merek Hitachi dengan menggunakan rumus persamaan (6) :

$$\begin{aligned} t \text{ kerja} &= \frac{V. \text{Galian}}{\text{Produktivitas per jam}} \\ &= \frac{98.350 \text{ m}^3}{84,35 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 1.165,98 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t \text{ tersedia} &= \text{Jam Kerja} \times \text{Jumlah Hari Kerja} \\ &= 7 \text{ jam} \times 35 \\ &= 245 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Alat (Unit)} &= \frac{t \text{ Kerja}}{t \text{ Kerja Tersedia}} \\ &= \frac{1.165,98 \text{ jam}}{245 \text{ jam}} \\ &= 4,75 \text{ unit} \\ &= 5 \text{ unit} \end{aligned}$$

Pembahasan

Analisis dari Perhitungan Produktivitas Alat berat Excavator di darat Merek Hitachi ZX210 LC – 5 G dan Excavator bersama Ponton di air merek Sumitomo SH 210 LC – 6 LR dimuat di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Analisis data Alat Berat Excavator di Darat Merk Hitachi ZX210 LC – 5 G dan Excavator merek Sumitomo SH 210 LC – 6 LR

Merek alat	Hitachi ZX210 LC – 5 G	Sumitomo SH 210 LC – 6 LR
Kapasitas bucket (V)	0,50M ³	0,45M ³
Total Hari Pekerjaan	35 Hari	
Jam kerja	7 jam	
Waktu Siklus (CT)	0,25 Menit	
Produktivitas per jam (Q)	93,72 M ³ /Jam	84,35 M ³ /Jam
Produktivitas per hari	656,04 M ³ /hari	590,45 M ³ /hari
Jumlah Alat	4,28 ≈ 5 Unit	4,76 ≈ 5 Unit

ZX210 LC – 5 G mempunyai kapasitas lebih besar dibandingkan dengan merek sumitomo SH 210 LC – 6 LR. Maka produktivitas per jam dan perhari dari dua alat berat tersebut berbanding 9 M³/jam dan 66,11 M³/hari. Jumlah alat berat yang dibutuhkan jika dibulatkan mendapatkan nilai yang sama yaitu 5 unit alat berat excavator merek hitachi ZX210 LC – 5 G dan 5 Unit Alat Berat excavator merek Sumitomo SH 210 LC – 6 LR.

KESIMPULAN

Produktivitas alat berat excavator di darat menggunakan merek Hitachi yaitu 93,72 m³/Jam sedangkan produktivitas alat berat excavator bersama ponton menggunakan merek

Sumitomo yaitu 84,35 m³/Jam. Jumlah *excavator* yang dibutuhkan yaitu 10 unit terdiri dari 5 unit *excavator* di darat dengan menggunakan alat berat *excavator* merek Hitachi dan 5 unit *excavator* bersama ponton di air dengan menggunakan alat berat *excavator* merek Sumitomo.

Saran

Peneliti selanjutnya dalam melakukan perhitungan analisis produktivitas alat berat menggunakan metode yang berbeda dan data-data alat berat harus betul-betul di perhatikan dari kapasitas *bucket*, faktor efisiensi alat, jenis material dan waktu siklus. Karena hal tersebut akan menentukan seberapa baik produksi alat yang digunakan.

Pelaksana di lapangan harus memperhitungkan sedimentasi terlebih dahulu sebelum melakukan pekerjaan normalisasi danau agar pada saat pemilihan alat berat dengan menggunakan kapasitas *bucket* yang lebih besar untuk mendapatkan produktivitas lebih besar.

Permen No.28 PRT/M/2016 . Analisis Harga Satuan Pekerjaan.

Peurifoy, R.L. (2006). Construction, Planning, Equipment, and Methods, Seventh Edition. Mc Graw Hill, Inc.

R. Anisari, (2016) Produktivitas Alat Muat Dan Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Di Pit 8 Fleet D Pt. Jhonlin Baratama Jobsite Satui Kalimantan Selatan

Rostiyanti, F, S. Ir, (2002). Alat Berat untuk Proyek Konstruksi. Rineka Cipta. Jakarta.

Tenriajeng, A. T. (2003). Pemindahan Tanah Mekanis. Jakarta: Gunadarma.

Wilopo, Djoko., (2011). Metode Konstruksi Dan Alat-Alat Berat. Penerbit Universitas Indonesia (UI press). Jakarta.

Yanto Indonesianto, (2005), "Pemindahan Tanah Mekanis", UPN " Veteran" Yogyakarta

DAFTAR PUSTAKA

Alifen, Ratna S. (2012). Diktat Teknik Pelaksanaan dan Peralatan, Universitas Kristen Petra.

Erivianto, W . I. (2002). Manajemen Proyek Konstruksi, Penerbit Andi, Yogyakarta.

F. Saputra (2018), "Kajian Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PIT S5 Selatan," Indonesian Mining and Energy Journal, pp. 29 -39

Ilahi, R.R., Eddy I. & Fuad R.S.. (2014). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dumptruck) Pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 Di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. UPTE. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

Kerzner.(2006), Panduan Aplikasi Proyek Konstruksi, Yudhistira, Jakarta.

Kholil, A. (2012). Alat Berat. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.

Lydianingtias and Suhariyanto, (2018) Alat Berat, POLINEMA PRESS

Nunnally, S.W. (2007). Construction Methods and Management, Seventh Edition. Prentice Hall, Inc.