

Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan *Cut and Fill* Proyek Perumahan Magnolia Land di Kabupaten Rembang

¹Abduh Rohim

²Prof. Dr. Dr(TS).Ir. H. Wateno, MM.,MT.,MH.,IPU

¹Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya (Teknik Sipil, Fakultas Teknik)
E-mail: abduhrohim1403@gmail.com

²Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya (Teknik Sipil, Fakultas Teknik)
E-mail: Wateno@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Pada proyek pembangunan perumahan Magnolia Land dengan kondisi tanah yang tidak sehingga memerlukan alat berat untuk melakukan pekerjaan galian dan timbunan untuk meratakan elevasi tanahnya. Penelitian optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan cut and fill proyek perumahan Magnolia land bertujuan untuk menghitung produktifitas alat berat ditinjau dari segi biaya dan waktu. metode kuantitatif dengan keterangan deskriptif di gunakan di penelitian ini. Menggunakan teknik survey dan wawancara terstruktur untuk pengumpulan data di penelitian ini. Berdasarkan perhitungan data dibentuk 5 alternatif dengan kapasitas alat yang sama dengan jumlah alat berat yang berbeda. Dari ke 5 alternatif tersebut akan di buat perhitungan produktifitas alat berat dari segi waktu dan biaya. Hasil dari perhitungan produktifitas alat berat yang di lakukan menunjukkan bahwa alternatif 3 yang merupakan alternatif paling optimal yakni terdiri dari 3 unit excavator Komatsu PC200-8 dengan kapasitas 0,9 m³ dan 16 unit dump truck dengan kapasitas 7 m³ dengan selisih waktu -217,4 jam atau -45,72% dan dengan selisih biaya -Rp. 28.461.140,00 atau -8,76% dan pekerjaan selesai 100% menggunakan alternative 3.

Kata kunci: Optimalisasi, alat berat, *cut and fill*

ABSTRACT

In the Magnolia Land housing development project with unfavorable soil conditions, heavy equipment is required to carry out excavation and embankment work to level the soil elevation. Research on optimizing the use of heavy equipment in the cut and fill work of the Magnolia land housing project aims to calculate the productivity of heavy equipment in terms of cost and time. Quantitative methods with descriptive information are used in this study. Using survey techniques and structured interviews for data collection in this study. Based on the calculation of the data formed 5 alternatives with the same equipment capacity with a different number of heavy equipment. Of the 5 alternatives, a calculation of the productivity of heavy equipment in terms of time and cost will be made. The results of the calculation of the productivity of heavy equipment that were carried out showed that alternative 3 which was the most optimal alternative consisted of 3 Komatsu PC200-8 excavator units with a capacity of 0.9 m³ and 16 dump trucks with a capacity of 7 m³ with a time difference of -217.4 hours or -45.72% and with a cost difference of -Rp. 28.461.140.00 or -8.76% and the work is 100% completed using alternative 3.

Keywords: Optimization, heavy equipment, cut and fill

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pekerjaan *cut & fill* merupakan proses memindahkan tanah dari tempat galian ke tempat timbunan dan memprosesnya sehingga memenuhi persyaratan konstruksi di lokasi seperti ketinggian dan kepadatan. Menurut (Turalaki,2018) menjelaskan bahwa pekerjaan *cut and fill* merupakan proses perpindahan tanah dari lokasi galian ke lokasi timbunan sehingga membentuk permukaan tanah yang rata. Pekerjaan galian dan timbunan membutuhkan alat berat seperti *excavator* dan *dump truck*. Dalam memilih alat berat harus sesuai jenis, ukuran dan jumlahnya. Pemilihan alat berat yang digunakan harus sesuai dengan kondisi medan di lapangan dan volume pekerjaan. Ketepatan dalam memilih jenis, ukuran dan jumlah alat berat berperan penting untuk memperlancar jalannya proyek. Untuk pekerjaan galian dan timbunan supaya cepat dan biayanya lebih murah diperlukan pemilihan alat berat yang tepat, cermat dan sesuai kebutuhan di lapangan. Perumahan magnolia land merupakan kawasan yang akan di bangun sebuah perumahan dengan kondisi tanah yang tidak rata sehingga butuh optimalisasi maka pekerjaan pertama yang dilakukan adalah *cut and fill*. Dengan luas tanah 170.000 m² di lahan yang tidak rata tentu membutuhkan alat berat, waktu, biaya dan volume pekerjaan diharapkan sesuai dengan perencanaan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan *cut and fill* proyek magnolia land yang ada di kabupaten Rembang

A. Excavator

Excavator yang sering disebut Backhoe termasuk alat berat untuk membantu dalam pekerjaan galian dan timbunan (Yadam,dkk.2010). Excavator memiliki lengan, bahu dan alat keruk yang di gerakkan oleh tenaga hidrolis dengan mesin diesel. Backhoe digerakkan dengan roda ban atau *crawler*. Cara kerja Backhoe yaitu dengan cara menggerakkan bucket kearah bawah dan kemudian menarinya menuju badan alat.

Berikut bagian-bagian utama dari excavator:

- a. Bucket berfungsi untuk menggali
- b. Cylinder Bucket berfungsi untuk menggerakkan bucket
- c. Arm berfungsi untuk mengayun bucket
- d. Boom berfungsi untuk mengayun arm
- e. Terck berfungsi untuk menggerakakan excavator
- f. Cabin berfungsi untuk tempat oprator

Waktu siklus terdiri dari 4 komponen yaitu :

- a. Ngisi Bucket
- b. Waktu putar muatan
- c. Waktu buang muatan
- d. Waktu kembali

Sebagai engineer kita harus bisa menghitung pekerjaan galian dan timbunan dan menentukan spesifikasi alat berat yang digunakan agar pekerjaan bisa di selesaikan secara optimal dari segi biaya dan waktu:

Produktifitas Excavator

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT} \left(\frac{m^3}{jam} \right)$$

Waktu Siklus CT

R = (Digging depth/Max.Spec digging depth)
= Kedalaman galian / Kemampuan Alat

Jadi perhitungan waktu siklus sebagai berikut:

$C_{ta} = C_t \times R$ (menit)

Produksi siklus (q)

$q = ql \times K$

dimana:

Q = volume perjam (m³/jam)

q = volume persiklus (m³)

CT = waktu siklus (menit)

E = Job faktor

ql = volume bucket

K = Bucket Faktor

B. Dump Truck

Dump Truck termasuk kedalam alat berat yang di gunakan untuk membantu pekerjaan pengangkutan dan pemindahan tanah (Sinta dkk,2010). Dump truck biasanya di gunakan untuk melangsir muatan dengan jarak yang di tentukan. Supir atau operator memiliki peran penting pada saat waktu dumptruck melakukan pengangkutan hasil galian. Sebaiknya posisi *dump truck* berada di belakang alat gali agar memudahkan pada saat pemuatan hasil galian.

Bak penampung dump truck memiliki dua kapasitas muatan yaitu kapasitas peres dan kapasitas menunjang. Kapasitas peres yaitu kapasitas yang muatannya mencapai ketinggian dari bak penampung. Kapasitas menunjang yaitu kapasitas muatannya melebihi ketinggian dari bak penampung.

Berikut rumus produktifitas dump truck perjam:

Produktifitas Dump Truck

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT} (m^3 / jam)$$

Dimana :

Q = volume per siklus (m³)

q = BF X KB

KB = Volume Bucket

BF = Factor Bucket

E = Effisiensi kerja

Waktu pemuat (TI)

$$T1 = \frac{cd}{q1} \times k \times Cm$$

dimana

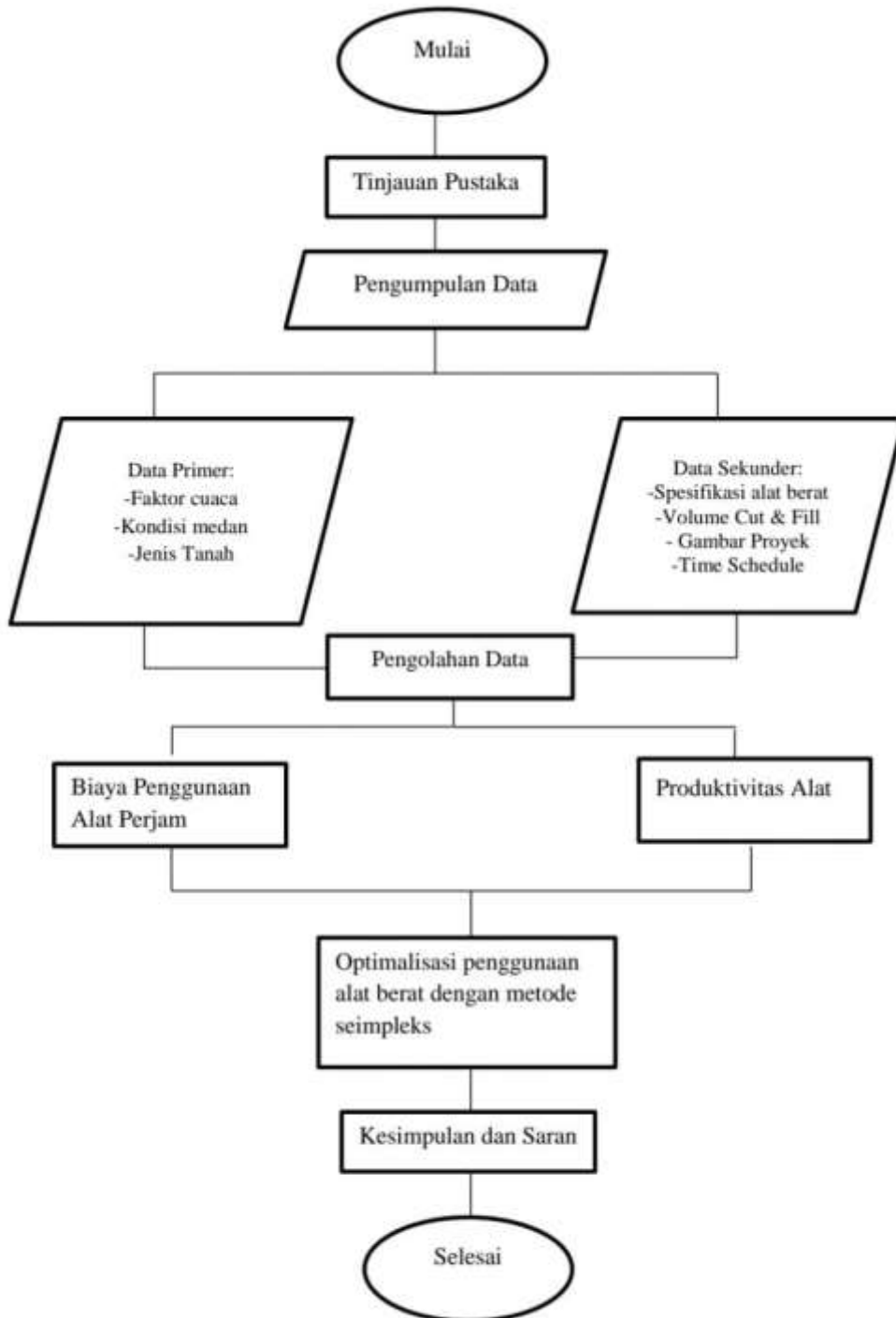
cd : volume dump truck m³

'q1 : volume bucket excavator m³

k : faktor bucket 0,8

Cm : CycleTime excavator 22 second

METODE PENELITIAN



Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi di perumahan magnolia land berlokasi Desa Kabongan Kidul, Kecamatan Rembang, Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

metode kuantitatif dengan keterangan deskriptif di gunakan di penelitian ini. Menggunakan teknik survey dan wawancara terstruktur untuk pengumpulan data di penelitian ini.

Berikut langkah – langkah penelitian yang dilakukan:

1. Melakukan survey di lokasi penelitian untuk mengumpulkan data - data yang di gunakan diantaranya :

- a. Data primer
 - a. Kondisi medan yaitu gambaran keadaan lokasi yang akan di lakukan pekerjaan cut and fill.
 - b. Jenis tanah atau karakteristik tanah yang ada di lokasi penelitian.
 - c. Factor cuaca merupakan cuaca yang mempengaruhi keadaan pekerjaan pada suatu proyek
- b. Data Sekunder
 - a. Sepesifikasi alat berat meliputi volume, karakterisitik mesin, nama produk, dan fungsi alat.
 - b. Volume cut and fill merupakan produktifitas alat berat pada saat melakukan pekerjaan dalam satu siklus atau perjam.
 - c. Biaya sewa alat merupakan besaran nominal yang harus di bayarkan dari penyewa alat ke penyedia alat.
2. Mengelola data dan melakukan analisis untuk menentukan Produktifitas alat dan biaya penggunaan alat perjam
3. Menemukan alternatif yang tepat untuk meningkatkan produktifitas alat berat dari segi waktu dan biaya.

HASIL & PEMBAHASAN

Data yang di ambil dari proyek antara lain :

Luas Tanah : 170.000 m²
 Luas kavling : 10.200 m²
 Volume Galian : 39.048 m³
 Volume Timbunan : 16.926 m³

Sisa tanah hasil galian akan di akan dimuat menggunakan dumptruck menuju *quarry* atau tempat timbunan, jarak antara *stockpile* menuju *quarry* sekitar 3000 meter

Biaya dewa alat

1. Excavator = Rp. 357.500,00/jam
2. Dumptruck = Rp. 80.200,00/jam

Perhitungan produktivitas alat berat

1. Produktifitas excavator menggali = $72,45 \text{ m}^3/\text{jam}$
2. Produktifitas excavator memindahkan ke dumptruck = $188,16 \text{ m}^3/\text{jam}$
3. Produktifitas dumptruck = $14,97 \text{ m}^3/\text{jam}$

1. Kondisi Lapangan (*existing*)

Setiap hari ada perbedaan jumlah alat berat yang dipakai dalam pekerjaan menggali, timbunan dan pemindahan tanah di Perumahan Magnolia Land. Sehingga akan diambil jumlah rata-rata pada pekerjaan tersebut.

Tabel 1. Jumlah Penggunaan Alat Berat Perhari (Existing)

	H -ke1	H -ke2	H -ke3	H -ke4	H -ke5	H -ke6	H -ke7	Rata- Rata
Excavator	2	2	2	2	2	2	2	2
Dump Truck	8	9	7	8	8	9	7	8

Tabel 2. Perhitungan Alat Berat Di Lapangan (Existing)

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	2	269	192.335.100	Menggali
Dumptruck	8	206,4	132.426.240	Angkut
	jumlah	475,4	324.761.240	

Pembahasan

Setelah mendapatkan hasil perhitungan dari 5 alternatif kombinasi alat berat terhadap kondisi di lapangan (*existing*) kemudian ke- 5 alternatif tersebut akan dibandingkan dengan tujuan untuk mendapatkan alternatif yang paling efisien dari segi waktu dan biaya.

Berikut antarlain hasil perbandingan 5 alternatif yang telah dianalisis.

1. Kondisi Lapangan (*Existing*)

Berikut merupakan hasil data dan analisis yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil Waktu dan Biaya Alat Berat Di Lapangan (Existing)

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	2	269	192.335.100	Menggali
Dumptruck	8	206,4	132.426.240	Angkut
	jumlah	475,4	324.761.240	

Berdasarkan hasil perhitungan kondisi lapangan (*existing*) pekerjaan terselesaikan 100% dengan waktu 475,4 jam dan menghabiskan biaya Rp. 324.761.240,00. Hasil dari perhitungan biaya dan waktu kondisi lapangan (*existing*) akan menjadi alternatif pembanding dengan alternatif lain. Hal tersebut bertujuan untuk medeskripsikan alternatif yang paling optimal dan efisien dari segi waktu dan biaya.

1. Alternatif 1

Tabel 4. Analisis perhitungan alat, waktu dan biaya Alternatif 1

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	1	840	300.300.000	Menggali
Dumptruck	5	302	121.402.100	Angkut
	jumlah	1.142	421.402.100	

2. Alternatif 2

Tabel 5. Analisis perhitungan alat, waktu dan biaya Alternatif 2

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	2	268	192.335.200	Menggali
Dump truck	10	151	121.102.100	Angkut
	jumlah	419	313.437.300	

3. Alternatif 3

Tabel 6. Analisis Perhitungan Alat, Waktu dan Biaya Alternatif 3

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	3	165	176.962.600	Menggali
Dumptruck	16	93	119.337.600	Angkut
	jumlah	258	296.300.200	

4. Alternatif 4

Tabel 7. Analisis Perhitungan Alat, Waktu dan Biaya Alternatif 4

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	4	134	191.620.500	Menggali
Dumptruck	19	76	115.808.800	Angkut
	jumlah	210	307.429.300	

5. Alternatif 5

Tabel 8. Analisis Perhitungan Alat, Waktu dan Biaya Alternatif 5

Nama Alat	Banyaknya Alat	Waktu (Jam)	Tarif (Rp)	Uraian
Excavator	5	103	184.112.400	Menggali
Dumptruck	25	58	116.290.500	Angkut
	jumlah	161	300.402.900	

Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif Alat Berat

Berdasarkan analisis perhitungan dari ke- 5 alternatif yaitu alternative 1 sampai alternative 5 dapat di rekapitulasi dengan hasil perbandingan yang disajikan dalam bentuk persentase (%) segi waktu dan biaya antara lain sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil Rekapitulasi Alternatif Alat Berat keseluruhan

No	keterangan	Excavator	Dump truck	waktu	biaya
1	Exsisting	2 Unit	8 Unit	475,4 Jam	Rp. 324.761.240
2	Alternatif 1	1 Unit	5 Unit	1.142 Jam	Rp. 421.402.000
3	Alternatif 2	2 Unit	10 Unit	419 Jam	Rp. 313.437.000
4	Alternatif 3	3 Unit	16 Unit	258 Jam	Rp. 296.300.100
5	Alternatif 4	4 Unit	19 Unit	210 Jam	Rp. 307.428.800
6	Alternatif 5	5 Unit	25 Unit	161 Jam	Rp. 300.402.500

Tabel 10. Hasil Rekapitulasi Perbandingan Alternatif Alat Berat

	Alternative1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternatif 5
Biaya (Rp)	96.640.760	- 11.324.240	- 28.461.140	- 17.332.440	- 24.358.740
Waktu (Jam)	666,8 jam	-56,4 jam	-217,4 Jam	-265,4 Jam	- 314,4 Jam
Biaya (%)	77,06 %	- 3,48%	-8,76%	-5,33 %	- 7,5 %
Waktu (%)	41,62 %	-11,86%	- 45,72 %	-55,82 %	- 66,13 %
Alat	1 Ex, 5 Dt	2 Ex, 10 Dt	3 Ex,16 Dt	4 Ex,19 Dt	5 Ex, 25 Dt

Gambar 2. Grafik hasil perhitungan perbandingan waktu dan biaya



Berdasarkan hasil perhitungan perbandingan waktu dan biaya yang terdapat pada grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa alternatif 3 memiliki perbandingan biaya dan waktu teroptimal dari kondisi asli di lapangan. Dengan selisih biaya sebesar Rp.-28.461.140 (-8,76%) dan untuk selisih total waktu kerja selama -217,4 Jam (-8,76%). Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa alternatif 3 menjadi alternatif rujukan yang dapat digunakan dalam pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan perumahan Magnolia Land di Kabupaten Rembang.

Alternatif 3 dengan kombinasi jumlah penggunaan 3 unit *Excavator PC 200* dan *Dump truck Toyota* kapasitas 7 m³ dengan jumlah 16 unit. Dari ke -3 unit *Excavator* berfungsi untuk melakukan penggalian tanah dengan volume 39.048 m³ sedangkan 16 unit *Dump truck* berfungsi untuk mengangkut dan memindahkan tanah sisa sebesar 21.920 m³ ke *quarry* dengan jarak 3 km.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada pekerjaan *cut and fill* proyek Magnolia Land di Kabupaten Rembang sebagai berikut::

1. Dari segi waktu pekerjaan galian dan timbunan pada proyek pembangunan Perumahan Magnolia Land di Kabupaten Rembang yang paling efisien adalah alternatif 3 yang menggunakan 3 unit excavator Komatsu PC200 dan menggunakan dump truck dengan kapasitas 7 m³ dengan jumlah 16 unit. didapatkan selisish waktu -217,4 jam atau -45,72% dan pekerjaan selesai 100% menggunakan alternatif ini.
2. Dari segi biaya pekerjaan dan timbunan pada proyek pembangunan Perumahan Magnolia Land di Kabupaten Rembang yang paling efisien adalah alternatif 3 dengan selisih biaya - Rp. 28.461.140,00 atau - 8,76% dan pekerjaan selesai 100% menggunakan alternatif ini.

Saran

Penelitian ini dapat dimodifikasi lagi dengan menggunakan banyak lagi alternatif dengan produktivitas alat berat yang berbeda. Dengan demikian akan mendapatkan hasil pekerjaan yang efisien dari segi waktu dan biaya.

disisi lain untuk mendapatkan hasil lebih optimal dalam penggunaan excavator dan dump truck khususnya pada pekerjaan *cut and fill* sebagai owner perlu memperhitungkan kombinasi bucket evcavator dengan volume dumprtruck agar di dapatkan hasil produktifitas secara optimal

Ucapan Terima Kasih

Disampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Dr(TS). Ir. H. Wateno, MM., MT., MH., IPU. yang telah membimbing selama proses tugas akhir berjalan, dan kepada anggota Para Petarung yang selalu memberi dukungan dan semangat.

DAFTAR PUSTAKA

- Miharja, Gusnandar Surya, dkk. 2013. "Optimalisasi Penggunaan Alat Berat (Studi Kasus: Pembangunan Jalan Tol Medan – Kualanamu – Tebing Tinggi, Sta. 77+515 – Sta. 82+000)." *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 2. No. 3. Hal. 1-14.
- Shinta, Annisa Citra La, dkk. 2010. "Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Tol Pandaan- Malang." *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 3 No. 2. Hal. 1-8.
- Turalaki, S. S., Tjakra, J., & Inkiriwang, R. L. (2018). "Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Terhadap Biaya Pekerjaan Cut & Fill Proyek Perumahan Holland Boulevard Manado". *Jurnal Sipil Statik*, 6(6), 431–440.
- Wedhanto, S., 2009. *Alat Berat dan Pemandahan Tanah Mekanis*, Universitas Negeri Malang
- Wigroho, H.Y., & Suryadarma, 1993. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Institut Teknologi Malang.
- Yadam, Refly Will, dkk. 2010. "Optimalisasi Penggunaan Alat berat Pada Pekerjaan Galian Tanah." *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil* Vol 1, No. 2. Hal. 1-6.