



## ANALISIS PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN GALIAN TANAH (STUDI KASUS PROYEK NORMALISASI SUNGAI JUWANA)

Susilawati Sisilia Laurentia<sup>1</sup>, Agus Bambang Siswanto<sup>2</sup> Tigo Mindiastiwi<sup>3</sup> & Adit Priyo Santoso<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

<sup>4</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

**Abstrak.** Keberhasilan suatu proyek menuntut adanya pelaksanaan manajemen secara baik. Pelaksanaan manajemen yang baik dapat mengurangi resiko terjadinya keterlambatan dan pembengkakan biaya proyek. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan analisis perhitungan waktu dan biaya pekerjaan galian tanah. Analisis tersebut berfungsi untuk mengetahui apakah dana sisa proyek masih mencukupi atau tidak, berapa besar perkiraan biaya untuk menyelesaikan proyek maupun berapa besar proyeksi keterlambatan pada akhir proyek. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa waktu pelaksanaan untuk menggali sedimentasi sungai Juwana yang diangkut sejauh 1 km membutuhkan waktu selama 276 hari kerja, sementara yang dibuang sejauh 3 km dan 5 km membutuhkan waktu selama 282 hari kerja. Alat berat yang dioperasikan memerlukan 23 unit excavator, untuk yang diangkut 1 km diperlukan 5 unit excavator dan 10 unit dump truk. Sementara untuk yang diangkut 3 km membutuhkan 8 unit excavator dan 23 unit dump truck. Untuk yang dibuang sejauh 5 km dibutuhkan 3 unit excavator dan 13 unit dump truk. Terdapat perbedaan anggaran yang dihasilkan dari analisis sewa dan anggaran yang diajukan dalam pelaksanaan proyek, RAB proyek Rp. 28.548.548.161 hasil analisis sewa 25.267.470.000 jadi terdapat surplus sebesar Rp. 3.281.078.161

**Keywords:** *Galian, timbunan, konstruksi*

**Abstract.** The success of a project requires the implementation of good management. Implementation of good management can reduce the risk of delays and project cost overruns. To overcome these problems, it is necessary to analyze the calculation of the time and cost of excavation work. The analysis serves to determine whether the remaining project funds are still sufficient or not, how much is the estimated cost to complete the project. Based on the results of the analysis, it is known that the implementation time to excavate the sedimentation of The Juwana river which is transported as far as 1 Km takes 276 working days, while it takes 282 working days to dispose of it for 3 km and 5 km. The heavy equipment operated requires 23 excavator units, for 1 km to be transported 5 excavator units and 10 dump trucks are required. Meanwhile those transported 3 Km require 8 excavators and 23 dump trucks. For those that are disposed of as far as 5 Km, 3 units of excavator and 13 units of dump trucks are needed. There is a difference in the budget resulting from the analysis of the lease and the proposed budget in the implementation of the project, the RAB for the project is Rp. 28.267.479.000 so there is a surplus of Rp. 3.281.078.161

**Keywords:** *Excavation, embankment, construction*

## PENDAHULUAN

Pekerjaan proyek konstruksi dituntut untuk selesai dengan waktu yang terbatas. Penggunaan alat berat merupakan solusi yang tepat untuk menyelesaikan pekerjaan pada proyek konstruksi. Sehingga alat berat merupakan alat bantu bagi manusia untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi seperti gedung, jembatan, bendungan serta galian dan timbunan. Proyek normalisasi sungai Juwana sebagian besar merupakan galian dan timbunan dengan volume yang besar dan waktu yang terbatas, sehingga tidak mungkin dilakukan secara manual. Pekerjaan galian dan timbunan pada proyek normalisasi sungai Juwana memerlukan timwork alat berat yang sesuai agar pekerjaan selesai sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Dengan timwork alat berat yang tepat maka kerugian dan keterlambatan pengerjaan proyek dapat diminimalisir atau bahkan dihindari. Kesalahan di dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan manajemen pelaksanaan proyek menjadi tidak efektif dan efisien. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian proyek dapat terjadi yang menyebabkan biaya akan membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar. Alat berat yang akan dipakai pada studi kasus pekerjaan galian dan timbunan proyek normalisasi sungai Juwana yaitu *excavator*, *wheel loader*, *bulldozer* dan *dump truck*. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan kombinasi timwork peralatan terbaik ditinjau dari segi waktu dan biaya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Metode Perhitungan Alat Berat

Perhitungan produksi alat berat dapat dilakukan dengan metode-metode di bawah ini:

1. Kapasitas Produksi Alat

Kapasitas produksi alate brat pada umumnya dinyatakan dalam  $m^3$  per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus atau jam.

$$Q = q \times N \times E = q + \frac{60}{Cm} \times E \quad (1)$$

dimana :

Q = Produksi per jam ( $m^3$ /jam)

q = Produksi persiklus ( $m^3$ )

N = Jumlah siklus per jam,

N =  $60/Cm \times E$  = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

2. Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoprasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan. Produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat, akan tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan.

### 3. Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah

Pemilihan alternatif yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan proyek. Pemeliharaan alat dipengaruhi hal-hal berikut:

- a. Kondisi medan dan keadaan tanah
- b. Kualitas pekerjaan yang disyaratkan
- c. Volume pekerjaan
- d. Prosedur operasi dan pemeliharaan alat
- e. Umur alat
- f. Undang-undang perburuhan dan keselamatan kerja

Alat berat dibagi dalam beberapa jenis, seperti di bawah ini:

#### a. Excavator

Excavator merupakan alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah kedudukan alat, dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi *dump truck*.

Produksi excavator dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rochmanhadi,1987):

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \quad (2)$$

dimana:

Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam)

q = Produksi per siklus (m<sup>3</sup>)

E = Efisiensi kerja

C<sub>m</sub> = Waktu siklus dalam menit

Sedangkan kapasitas *bucket excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987):

$$q = q' \times K \quad (3)$$

dimana :

q' = Kapasitas penuh yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

#### b. Dump Truck

Merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya.

Untuk menghitung produksi dump truck dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi,1987):

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \quad (4)$$

Dimana:

Q = Produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam)

C = Kapasitas rata-rata dump truck (m<sup>3</sup>)

E = Efisiensi kerja

C<sub>m</sub> = Waktu siklus dalam menit

## METODE PENELITIAN

Dalam melakukan analisis tentang perhitungan waktu dan biaya pekerjaan galian tanah pada proyek normalisasi sungai juwana diperlukan data dan perhitungan yang akurat. Sumber data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer bisa langsung didapatkan dengan melakukan wawancara langsung di lapangan atau mengambil data yang diperoleh dari proyek. Sedangkan untuk data sekunder yaitu data yang diperoleh dari dokumen kontrak dan dari laporan-laporan harga satuan alat berat. Selanjutnya diperlukan tahapan perhitungan produktivitas alat berat, perhitungan kebutuhan alat berat sesuai dengan volume galian dan timbunan, perhitungan biaya sewa alat berat dan perhitungan total biaya pekerjaan galian dan timbunan.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Normalisasi Sungai Juwana dengan anak sungainya yang berlokasi di Kabupaten Pati. Data Proyek yang diperoleh antara lain:

Volume galian : 438.780,65 m<sup>3</sup>  
Waktu Pelaksanaan Galian : 50 minggu = 300 hari kerja  
Dibuang ke quarry dengan jarak sejauh 1 km : 140.274,19 m<sup>3</sup>  
Dibuang ke quarry dengan jarak sejauh 3 km : 219.390,32 m<sup>3</sup>  
Dibuang ke quarry dengan jarak sejauh 5 km : 87.756,13 m<sup>3</sup>  
Volume timbunan : 191.753,00 m<sup>3</sup>  
Waktu Pelaksanaan Timbunan : 40 minggu = 240 hari kerja  
Ke quarry dengan jarak sejauh 1 km : 46 minggu = 276 hari kerja  
Ke quarry dengan jarak sejauh 3 km : 47 minggu = 282 hari kerja  
Ke quarry dengan jarak sejauh 5 km : 47 minggu = 282 hari kerja

Pelaksanaan pekerjaan tanah pada proyek ini dilakukan secara mekanis menggunakan alat berat. Tanah hasil galian tersebut dikumpulkan di buang di quarry yang berjarak 1, 3 dan 5 km dari lokasi proyek menggunakan *dump truck*. Dalam pengangkutan tanah ke *dump truck* memerlukan bantuan alat berat berupa *excavator* dan *wheel loader*, Setelah sampai *quarry*, tanah dihamparkan. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Perhitungan produksi alat berat pada penelitian ini yaitu untuk excavator dan dump truck. Excavator mempunyai 2 fungsi yaitu untuk menggali tanah dan untuk memindahkan tanah dari stockpile ke dump truck, sehingga terdapat perbedaan pada waktu gali dan waktu buang. Dump truck yang dipakai untuk mengangkut hasil galian ke quarry dengan jarak 1, 3 dan 5 km dari lokasi proyek dapat dihitung sebagai berikut:

1. Produktivitas Excavator, hasil galian dihampar di tanggul sungai

$$\text{Kap. produksi} = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s_1} \times F_k} = \frac{0.50 \times 0.90 \times 0.83 \times 60}{2 \times 1.10} = 10.19 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2. Produktivitas Excavator dan Dump Truck diangkut ke Quarry Jarak 1 Km

Kapasitas Produksi Excavator :

$$\text{Kap. produksi} = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s_1} \times F_k} = \frac{0.50 \times 0.90 \times 0.83 \times 60}{1.20 \times 1.10} = 16.98 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kapasitas Produksi Dump Truck :

$$\text{Kap. produksi /jam} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts_2 \times Fk} = \frac{4 \times 0.83 \times 60}{21.14 \times 1.10} = 8.57 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produktivitas Excavator dan Dump Truck diangkut ke Quarry Jarak 3 Km

Kapasitas Produksi Excavator :

$$\text{Kap. produksi} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts_1 \times Fk} = \frac{0.50 \times 0.90 \times 0.83 \times 60}{1.20 \times 1.10} = 16.98 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kapasitas Produksi Dump Truck :

$$\text{Kap. produksi /jam} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts_2 \times Fk} = \frac{4 \times 0.83 \times 60}{33.14 \times 1.10} = 5.46 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Produktivitas Excavator dan Dump Truck diangkut ke Quarry Jarak 5 Km

Kapasitas Produksi Excavator :

$$\text{Kap. produksi} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts_1 \times Fk} = \frac{0.50 \times 0.90 \times 0.83 \times 60}{1.20 \times 1.10} = 16.98 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kapasitas Produksi Dump Truck :

$$\text{Kap. produksi /jam} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts_2 \times Fk} = \frac{4 \times 0.83 \times 60}{45.14 \times 1.10} = 4.01 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### Perhitungan Kebutuhan Alat Berat

Berdasarkan harga sewa, jumlah alat yang dipakai, volume pekerjaan dan durasi pelaksanaan, maka dapat dibuat perhitungan seperti pada Tabel 1

Tabel 1. Anggaran Kebutuhan Alat dan Biaya

Alat Berat	Produktivitas m <sup>3</sup> /jam	Produktivitas m <sup>3</sup> /jam	Volume (m <sup>3</sup> )	Durasi (Hari)	Jumlah Alat	Bobot (%)	Anggaran (Rp)
Excavator	10.19	71,33	438,780.65	300	23	18.14	10,641,423,612.39
Excavator	16.98	118.86	140,274.19	276	5	6.76	3,966,075,178.50
Dump Truck 1 km	8.57	59.99	140,274.20	276	10		
Excavator	16.98	118.86	219,390.32	282	8	15,439	9,058,290,878.56
Dump Truck 3 km	5.46	59.99	219,390.33	282	23		
Excavator	16.98	118.86	87,756.13	282	3	8.322	4,882,758,491.45
Dump Truck 5 km	5.46	59.99	87,756.14	282	13		

### Perhitungan Biaya Sewa Alat

Dari hasil survey beberapa perusahaan yang menyediakan penyediaan penyewaan alat berat di wilayah Pati dan sekitarnya didapatkan beberapa perbandingan harga. Sehingga memutuskan untuk mengambil salah satu perusahaannya demi menjaga persaingan antar perusahaan lain. Daftar harga yang didapat hanyalah harga sewa alat per jam untuk excavator, berbeda dengan dump truck dengan harga sewa per hari. Kebutuhan yang lain yaitu bahan bakar berupa solar

ditanggung oleh penyewa, untuk kebutuhan operator akan disediakan oleh perusahaan penyewaan. Untuk harga solar diambil dari harga bahan bakar solar Tahun 2020.

Excavator : Rp. 275.000/jam = 1.925.000/hari  
Dump truck : Rp. 260.000/hari

### Perhitungan Biaya

Berdasarkan harga sewa, jumlah alat yang dipakai, volume pekerjaan dan durasi pelaksanaan, maka dibuat perhitungan seperti pada Tabel 2

Tabel 2. Perhitungan Biaya

Alat Berat	Volume (m <sup>3</sup> )	Durasi (Hari)	Jumlah Alat	Bobot (%)	Anggaran	Harga Sewa Alat/Hari	
						Excavator	D.Truck
					18,671,487,004	1,925,00	260
Excavator	438,780.65	300	23	18.14	10,641,423,612.39	13,282,500,000	
Excavator	140,274.19	276	5	6.76	3,966,075,178.50	2,656,500,000.00	
Dump Truck 1 km	140,274.20	276	10			717,600,000	
Excavator	219,390.32	282	8	15,439	9,058,290,878.56	4,342,800,000	
Dump Truck 3 km	219,390.33	282	23			1,686,360,000	
Excavator	87,756.13	282	3	8.322	4,882,758,491.45	1,628,550,000	
Dump Truck 5 km	87,756.14	282	13			953,160,000	
Total					28,548,548,161	25,267,470,000	

Terdapat perbedaan antara anggaran di RAB dengan hasil perhitungan pada analisis

Surplus = Rp. 28.548.548.261 – Rp. 25.267.470.000 = Rp. 3.281.078.161

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan hasil pembahasan pada studi ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat berat yang dioperasikan pada proyek normalisasi sungai Juwana sebagai pengerukan sedimentasi sungai memerlukan 23 unit excavator yang dioperasikan selama 300 hari kerja, untuk galian yang diangkut sejauh 1 km memerlukan 5 unit excavator dan 10 unit dump truck selama 276 hari kerja, sementara untuk galian yang diangkut 3 km memerlukan 8 unit excavator dan 23 dump truck selama 282 hari kerja. Hasil galian yang dibuang sejauh 5 km memerlukan 3 unit excavator dan 13 unit dump truck selama 282 hari kerja.
2. Terdapat perbedaan anggaran yang dihasilkan dari analisis sewa dan anggaran yang diajukan dalam pelaksanaan proyek. Berdasarkan RAB Proyek Rp. 28.548.548.161 sedangkan berdasarkan hasil analisis sewa Rp. 25.267.470.000, sehingga terdapat surplus sebesar Rp. 3.281.078.161.

3. Waktu pelaksanaan untuk menggali sedimentasi sungai Juwana selama 300 hari kerja, yang diangkut sejauh 1 km selama 276 hari kerja, sementara yang dibuang sejauh 3 dan 5 km dilaksanakan masing masing selama 282 hari kerja.

### Daftar Pustaka

- [1] Fibrianti, S., *Studi Komparasi Biaya Alat Berat Jam Operasi Normal dan Lembar Pada Pekerjaan Galian Tanah, Tugas Akhir.*, Jurusan Teknik Sipil., Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2011.
- [2] Chalid, A., *Model Simulasi Operasi Antara Loader Dengan Truk Dalam Pekerjaan Pemindahan Tanah Yang Berjarak Tetap* Jurusan Teknik Sipil., Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2011.
- [3] Indriatma, B & Prastyanto, I., *Analisis Manajemen Alat Berat Pada Pekerjaan Persiapan Proyek Stadion Sleman, Tugas Akhir.*, Jurusan Teknik Sipil., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2005.
- [4] Konntz., *Essential of Management, McGraw-Hill Book Company, 1986.*
- [5] Kerzner., *Project Management, A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*, Van Nostrand Reinhold, 1989.
- [6] Nugraheni, F., *Diktat Kuliah Manajemen Konstruksi Program S-2*, Jurusan Teknik Sipil., Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan., Universitas Atma Jaya., Yogyakarta., 1998.
- [7] Nugroho & Wahyuni, S., *Stabilitas Lereng Dan Biaya Alat Berat Pada Penggalian Tanah, Tugas Akhir.*, Jurusan Teknik Sipil., Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2002.
- [8] Peurifoy, R.L. & Ledbetter, W.B., *Perencanaan, Peralatan Dan Metode Konstruksi*, Penerjemah Djoko Martono, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.
- [9] Rasyid, M. R., *Analisis Produktivitas Alat-Alat Berat Proyek*, Tugas Akhir., Jurusan Teknik Sipil., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2008.
- [10] Rochmanhadi., *Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1982.
- [11] Rochmanhadi., *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*, Departemen Pekerjaan Umum., Jakarta, 1984.
- [12] Rochmanhadi., *Kapasitas Dan Produksi Alat-Alat Berat*, Cetakan Kedua, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, DPU, Jakarta, 1987.
- [13] Sabbaha, U & Fradian, T., *Studi Komparasi Penambangan Pasir Secara Mekanis Dan Tradisional Di Dusun Ngepring Dan Balong, Kabupaten Sleman, Tugas Akhir.*, Jurusan Teknik Sipil., Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2002.
- [14] Santoso, R. B., *Analisis Manajemen Alat Berat Berdasarkan Nilai Biaya dan Waktu Optimal Produktivitas*, Tugas Akhir., Jurusan Teknik Sipil., Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta, 2013.
- [15] Siswanto, A.B & Salim, A.M., *Manajemen Proyek*, Pilar Nusantra, Semarang, 2018.
- [16] Wigroho, Heryanto, Y & Suryadharma, H., *Alat-Alat Berat*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 1998.