

Journal of Applied Engineering Sciences

Volume 4, Issue 1, January 2021

P-ISSN 2615-4617

E-ISSN 2615-7152

Open Access at : <https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

TINJAUAN BIAYA DAN WAKTU PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN PENGANTIAN JEMBATAN AIR TITI CS

REVIEW OF COST AND TIME OF HEAVY EQUIPMENT ON THE CONSTRUCTION OF TITI CS WATER BRIDGE REPLACEMENT

Almuarif ¹⁾, Adrian Fadhli ²⁾, Maha Putri Handayani As ³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Ekasakti, Padang.

E-mail: 4lmuarif99@gmail.com

INFO ARTIKEL

Koresponden

Almuarif

4lmuarif99@gmail.com

Kata kunci

Debit banjir,
Perencanaan
penampang
drainase.

Open Access at :

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Hal : 015 - 031

ABSTRAK

Alat berat merupakan factor penting di dalam proyek berskala besar. Alat berat yang digunakan dalam teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan dan diperhitungkan analisa produktivitas alat berat agar penggunaan lebih efesensi dari segi waktu dan biaya operasionalnya. Jenis alat berat yang digunakan untuk pekerjaan tanah dan struktur ialah excavator, dumptruck, bore pile machine, concrete pump, berdasarkan hasil perhitungan analisa produktivitas alat berat yang meliputi pekerjaan pekerjaan tanah dan struktur diperoleh hasil penelitian alat berat yang tepat ,waktu yang singkat dan dapat digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja optimal. Besarnya produktivitas alat berat dengan biaya dan waktu paling efektif dan efesien menggunakan komposisi alat yaitu 1 unit excavator 400 jam 1 unit bored pile machine 56 jam 1 unit concrete pump 18 jam dan 6 unit dump truck 400 jam. Dengan total biaya Rp 998.074.000.00. .

Copyright © 2021 JAES. All rights reserved.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Corresponden

Almuarif

4lmuarif99@gmail.com

Keywords:

Flood discharge, drainage cross section planning.

Open Access at :

<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>

Page : 015 - 031

Heavy equipment is an important factor in large-scale projects. Heavy equipment used in civil engineering is a tool used to assist humans in carrying out construction work and analysis of the productivity of heavy equipment is taken into account so that the use is more efficient in terms of time and operational costs. The types of heavy equipment used for earthworks and structures are excavators, dump trucks, bore pile machines, concrete pumps. so that all heavy equipment can work optimally. The amount of heavy equipment productivity with the most effective and efficient cost and time using the composition of the tool is 1 unit of excavator 400 hours, 1 unit of bored pile machine 56 hours, 1 unit of concrete pump 18 hours and 6 units of dump truck 400 hours. With a total cost of Rp 998,074,000.00. .

Copyright © 2021 JAES. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Secara umum suatu proyek dapat dikatakan sebagai suatu rangkaian kegiatan-kegiatan yang mempunyai saat awal dilaksanakan serta diselesaikan dalam jangka waktu dan biaya tertentu untuk mencapai suatu tujuan. Penafsiran waktu penyelesaian suatu proyek akan menghasilkan dua kondisi yaitu diselesaikan dalam waktu yang tepat yang berarti sukses atau terlambat yang berarti gagal. Untuk penyelesaian suatu proyek tepat pada waktunya perlu disusun suatu jadwal proyek yang merupakan suatu daftar waktu kelender untuk mengalokasikan sumber-sumber dana dan daya pada kegiatan-kegiatan proyek dalam batas-batas yang ada. Tujuan utama dari penjadwalan proyek adalah menyelesaikan suatu proyek dalam waktu yang tepat dan dengan biaya yang paling rendah serta menghasilkan suatu proyek yang mempunyai mutu dan kualitas yang baik.

Permasalahan yang timbul seringkali dijumpai pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan jadwal proyek yang telah disusun mengakibatkan timbulnya suatu permasalahan baik menyangkut biaya dan reputasi pihak-pihak yang terkait dalam pelaksanaan proyek tersebut. Oleh sebab itu sumber daya manusia dan alat berat yang digunakan dalam proses pengerjaan sangat berpengaruh pada waktu pelaksanaan proyek dengan menguasai faktor-faktor tersebut tentunya akan memudahkan pihak-pihak yang terkait mengambil langkah-langkah pemecahan yang efisien.

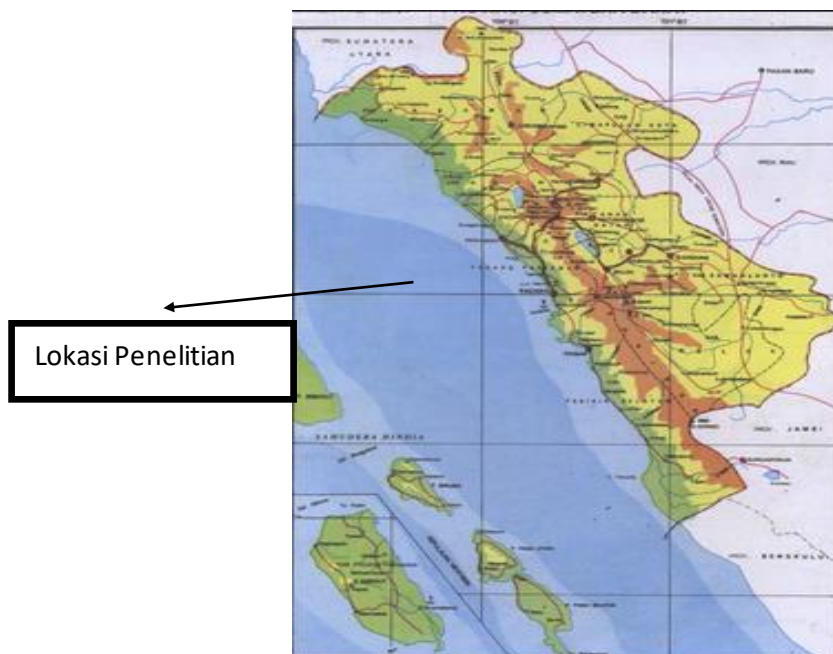
Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar maupun kecil. Namun bila skala pekerjaan cukup besar dan membutuhkan kecepatan dalam pelaksanaan pekerjaan, maka pekerjaan tersebut dilakukan dengan cara mekanis atau dengan kata lain menggunakan bantuan tenaga mesin atau peralatan mekanis (alat berat). Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dan pada waktu yang relatif lebih singkat.

Pemilihan alat berat yang akan digunakan sangat berpengaruh pada kelancaran suatu proyek konstruksi. Kesalahan pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek tidak berjalan lancar sehingga dapat mengakibatkan kebutuhan biaya pelaksanaan proyek jadi membengkak, produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk untuk pengadaan alat berat yang tidak sesuai bahkan lebih lama. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis akan melakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk “meninjau waktu dan biaya penggunaan alat berat pada pembangunan penggantian jembatan air titi cs”.

METODE PENELITIAN

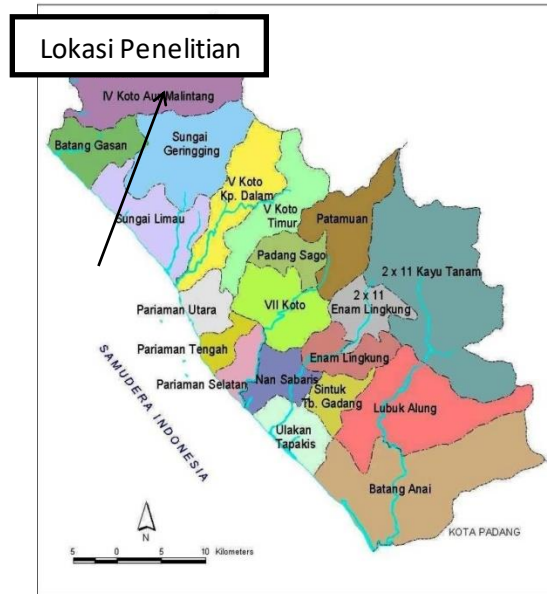
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Penggantian Jembatan Air Titi cs, Kayu Tanam, Kec. 2 x 11 Kayu Tanam, Kab. Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi ini terletak pada -0.551764, 100.309287. Jalan Raya Padang-Bukittinggi. Berikut adalah peta lokasi tempat penelitian :



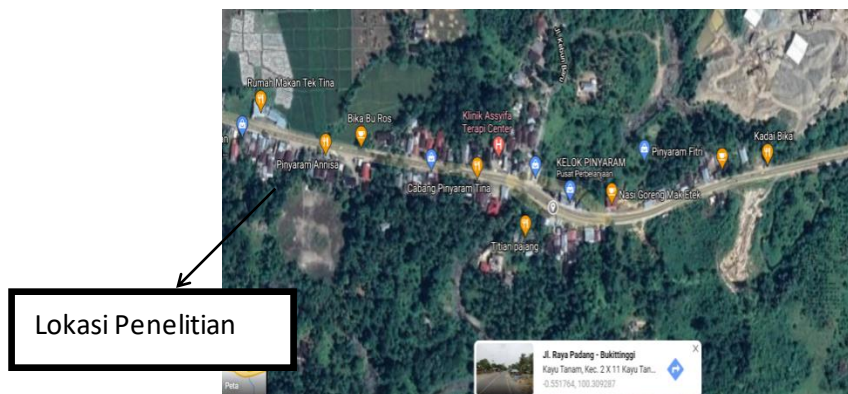
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (Peta Prov. Sumatera Barat)

Sumber : Google Maps



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian (Peta Kab. Padang Pariaman)

Sumber : Peta-Kota. Blogspot.com



Gambar 3.3 Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data berupa angka sebagai alat menentukan keterangan mengenai apa yang ingin kita teliti, dan angka-angka yang terkumpul kemudian dianalisis.

Variabel Penelitian

Pada penelitian kuantitatif menggambarkan dua variabel, yaitu variabel bebas (variabel yang variasinya mempengaruhi variabel lain) dan variabel terkait (variabel yang diukur untuk mempengaruhi efek atau pengaruh variabel lainnya).

Metode Pengambilan Data

Data Primer

Data yang diperoleh secara langsung, dalam penelitian ini data primer diperoleh dari survey lokasi proyek Pembangunan Penggantian Jembatan Air Titi cs. Data primer yang diambil dalam

penelitian ini data proyek yaitu :

| | |
|-------------------|--|
| Kegiatan | : Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah 1 Sumbar |
| Pekerjaan | : Penggantian Jembatan Air Titi cs |
| No. Kontrak | : 05/PPK/SK-PJN1-Bb.03.23.1.1/11/2020 |
| Tanggal Kontrak | : 28 Februari 2020 |
| Nilai Kontrak | : Rp. 31.564.777.000,- |
| Waktu Pelaksanaan | : 425 Hari Kalender |
| Pelaksana | : PT. Amar Permata Indonesia |
| Pengawas | : PT. Visi Tekniktama Unggul KSO CV. Kato Engineering Consultant dan CV. Aldiguna Consultant Engineering |

Data Sekunder

Data yang diperoleh secara tidak langsung. Dimana data - data yang digunakan dari Kontraktor proyek Pembangunan Penggantian Jembatan Air Titi cs. Data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini yaitu :

- Model alat berat excavator yang dipakai dilapangan, beserta produk.
- Pemakaian bahan bakar sehari.
- Siklus kerja alat berat tersebut.
- Efisiensi alat tersebut bekerja.
- Harga Sewa biaya alat berat per jam.
- Upah operator alat perjam.
- Biaya mobilisasi.
- Volume item pekerjaan yang dikerjakan oleh alat berat pada proyek Pembangunan Penggantian Jembatan Air Titi cs.

Analisisa Data

Analisa data merupakan kegiatan setelah data dari sumber data terkumpul. Analisa dan pengolahan data merupakan bagian penting dalam metodologi ilmiah, karena dengan dianalisa dan diolah, data tersebut dapat berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Analisa dan pengolahan data yang dibutuhkan, dikelompokkan sesuai identifikasi permasalahannya, sehingga didapat penganalisaan dan pemecahan masalah yang efektif. Analisa data yang perlu dilakukan adalah produktivitas penggunaan alat berat dan biaya penggunaan alat berat.

Menghitung Produktivitas dan Kebutuhan Alat

Menurut Tenrisukki (2003) kebutuhan alat berat dihitung berdasarkan taksiran produktivitas alat, dan untuk hal tersebut, terdapat berbagai jenis peralatan yang dapat digunakan, baik ditinjau dari segi kelas "horsepower", fungsi dan kegunaannya maupun manfaat khusus peralatan tersebut. Oleh karena itu cara perhitungan taksiran produktivitas alat pun beraneka ragam tergantung fungsi dan kegunaan alat tersebut. Walaupun demikian, mempunyai dasar perhitungan yang sama, yaitu : **Produksi per Satuan Waktu = Produksi per Trip x Trip per Satuan Waktu x Faktor Koreksi**

Dalam hal pembahasan cara perhitungan, dibatasi pada alat – alat yang digunakan dalam proyek pembangunan condotel yaitu :

- Excavator (Kobelco pc-200)
- Bore Pile Machine (SR 155)
- Concrete Pump (Nissan)
- Dump Truck (Hino dutro)

Untuk perhitungan produktivitas masing-masing alat berat diatas sudah dijelaskan pada BAB II dan dapat dilihat pada subbab 2.4.

Penjadwalan Alat Berat

Dengan menggunakan bantuan program Microsoft Project akan didapatkan suatu network diagram untuk penjadwalan dan total waktu penggunaan alat berat sesuai dengan kebutuhan dilapangan.

Menghitung Biaya Operasional Alat Berat

Biaya-biaya yang diperhitungkan diantara lain adalah :

- Biaya penyewaan alat
- Bahan bakar
- Upah operator untuk alat berat.
- Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi
- Biaya Operasional Total

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Dalam sebuah proyek, alat berat sangatlah berpengaruh penting. Dengan hanya mengandalkan sumber daya manusia saja belum cukup. Waktu dalam sebuah proyek memiliki arti yang sangat besar, oleh karena itu kombinasi sumber daya manusia dengan alat berat sangatlah menguntungkan dari segi waktu dan biaya.

Banyak jenis dan tipe alat berat yang digunakan dalam sebuah pekerjaan seperti excavator, bored pile machine, dump, concrete pump dan dump truk. Oleh karena itu penentuan penggunaan alat berat akan mempengaruhi waktu pelaksanaan serta

biaya proyek. Jumlah alat berat yang digunakan juga harus memperhatikan efisiensi kerja alat.

Perhitungan Produktivitas dan Waktu Pelaksanaan Peralatan

Perhitungan Produktivitas Excavator Tipe Kobelco SK-200

Produksi per jam excavator pada suatu pekerjaan galian adalah sebagai berikut :

Untuk spesifikasi excavator Kobelco SK-200 dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 1 Spesifikasi Excavator Kobelco SK-200

| | Model | Kobelco Sk-200 |
|----------------|---------------------|---------------------|
| Attachment | Bucket capacity | 0.93 m ³ |
| | Bucket weight | 790 kg |
| Demensions | Overall length | 9.45 m |
| | Overall height | 2.98 m |
| | Overall width | 2.99 m |
| Working Ranges | Max. digging depth | 6.7 m |
| | Max. digging height | 9.72 m |

Produksi per siklus(q)

$$q = KB \times BF$$

Keterangan :

KB : Kapasitas Bucket = 0.93 m³

BF : Bucket Factor = 0.95 (tabel 4.2)

Dari hasil tes penyelidikan tanah yang sudah dilakukan sebelum proses penggalian diketahui jenis tanah pada lokasi proyek merupakan lapisan sand, dan trace of gravel sehingga didapatkan nilai untuk bucket factor yaitu 0,95

Tabel 2 Bucket Factor

| Kondisi Operasi Penggalian | | Bucket factor |
|----------------------------|------------------------------------|---------------|
| Mudah | Tanah clay, agak lunak | 1.20 – 1.10 |
| Sedang | Tanah asli kering, berpasir | 1.10 – 1.00 |
| Agak Sulit | Tanah asli berpasir dan berkerikil | 1.00 – 0.90 |
| Sulit | Tanah keras , berkas ledakan | 0.90 – 0.70 |

Waktu siklus (Cm)

Waktu putar SK-200 = 18 detik (tabel 4.3)

Faktor kedalaman dan kondisi = 1 (tabel 4.4) penggalian, normal

Kondisi penggalian diasumsikan pada kondisi normal dengan kedalaman galian 40%-75% sehingga didapatkan nilai 1 untuk faktor kedalaman dan kondisi penggalian.

Jadi waktu siklus

$$Cm = 18 \times 1 = 18 \text{ detik} = 0.3 \text{ menit}$$

Tabel 3 Standar Cycle Time Excavator

| Type | Swing Angle | |
|----------|-------------|--------|
| | 45-90 | 90-180 |
| SK - 100 | 11-14 | 14-17 |
| SK - 200 | 13-16 | 16-19 |
| SK - 300 | 15-18 | 18-21 |
| SK - 400 | 16-19 | 19-22 |

Tabel 4 Kedalaman dan Kondisi penggalian Excavator

| Kedalam galian | Kondisi penggalian | | | |
|----------------|--------------------|--------|------------|--------------|
| | Mudah | Normal | Agak sulit | Sulit sekali |
| Dibawah 40% | 0.7 | 0.9 | 1.10 | 1.40 |
| 40% - 75% | 0.8 | 1.00 | 1.30 | 1.60 |
| Diatas 75% | 0.9 | 1.10 | 1.50 | 1.80 |

Untuk faktor efisiensi kerja, waktu, dan operator diasumsikan dengan kondisi normal, dimana sumber daya manusia (operator) dan sumber daya alat dapat berfungsi dengan normal dan tidak ada hambatan yang berarti pada saat proses bekerja.

Faktor efisiensi kerja mesin = 0.75 (tabel 2.1)

Faktor efisiensi waktu = 0.83 (tabel 2.2)

Faktor efisiensi operator = 0.95 (tabel 2.3)

Maka effisiensinya adalah :

$$E = 0.75 \times 0.83 \times 0.9 = 0.591$$

Jadi produksi excavator per jam adalah :

$$\begin{aligned} TP &= \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \\ &= \frac{0.88 \times 60 \times 0.591}{0.30} \\ &= 104,43 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Galian dengan Excavator

Untuk menghitung jumlah excavator yang dibutuhkan dapat menggunakan rumus :

Dengan asumsi 1 bulan = 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja = 8 jam kerja

Rencana waktu penyelesaian = 2 bulan

= 50 hari = 400 jam

Volume pekerjaan = 33948.775 m³

Maka jumlah alat yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned} n &= \frac{V_t}{TP \times T} \\ n &= \frac{33948.775}{104,48 \times 400} \\ &= 0,813 \rightarrow 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

Untuk menghitung lama waktu penggunaan excavator dapat dihitung dengan rumus berikut :

Maka waktu pelaksanaan yang diperlukan bagi excavator untuk menyelesaikan pekerjaan galian basement adalah :

$$\begin{aligned} t &= \frac{V_t}{TP \times n} \\ t &= \frac{33948,775}{104,48 \times 1} = 325,08 \text{ jam} \\ t &= \frac{325,08}{50} = 6,501 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Dengan asumsi peralatan bekerja 1 hari = 8 jam, dihitung lamanya alat mengalami idle time, yaitu dengan rumus :

Idle time = 8 jam - t jam

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Idle time} &= 8 \text{ jam} - t \text{ jam} \\ &= 8 - 6,501 \\ &= 1,499 \text{ jam} \end{aligned}$$

Perhitungan Produktivitas Bored pile Machine

1. Produktivitas Bore Machine Untuk Pekerjaan Pengeboran

Pondasi bored pile yang digunakan pada proyek pembangunan penggantian jembatan air titi cs memiliki diameter 100 cm dengan kedalaman 10 m. Berikut ini

adalah contoh perhitungan produktivitas alat bor untuk pekerjaan pengeboran pondasi nomor 1. $= \frac{10 \text{ m}}{40 \text{ menit}} = 14.925 \text{ m/jam}$

2. Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pengeboran dengan Bore Machine

Penggunaan bore machine disini untuk melakukan pekerjaan pengeboran pondasi. Setelah pengeboran selesai maka dapat dilakukan proses pengecoran dengan beton readymix. Kebutuhan jumlah mesin bor adalah sebagai berikut :

Dengan asumsi 1 bulan = 25 hari kerja, dimana 1 hari kerja = 8 jam kerja

Rencana waktu penyelesaian = 7 hari

= 56 jam

Volume pekerjaan = 20 titik x 10 m

= 200 m

Maka jumlah alat yang dibutuhkan :

$$n = \frac{Vt}{TP \times T}$$

$$n = \frac{200}{14.925 \times 56} = 0,239 \rightarrow 1 \text{ unit}$$

Untuk menghitung lama waktu penggunaan mesin bor dapat dihitung dengan rumus berikut :

Maka waktu pelaksanaan yang diperlukan bagi mesin bor untuk menyelesaikan pekerjaan pengeboran pondasi adalah : $t = \frac{Vt}{TP \times n}$

$$t = \frac{200}{14.925 \times 1} = 13.40 \text{ jam}$$

$$t = \frac{13.40}{7} = 1,9 \text{ jam/hari}$$

Dengan asumsi peralatan bekerja 1 hari = 8 jam, dihitung lamanya alat mengalami idle time, yaitu dengan rumus :

Idle time = 8 jam - t jam

Maka : Idle time = 8 jam - t jam

= 8 - 1,9 = 6,1 jam

Perhitungan Produktivitas Concrete Pump nissan

Concrete pump yang digunakan adalah Nissan dengan ukuran pipa DN125. Beton yang digunakan adalah ready mix K-300 dari truk mixer dengan kapasitas isi 7 m³ . Faktor yang memengaruhi perhitungan waktu pelaksanaan concrete pump diantaranya adalah Volume pengecoran dan Kapasitas cor concrete pump (delivery capacity

1. Perhitungan Delivery Capacity

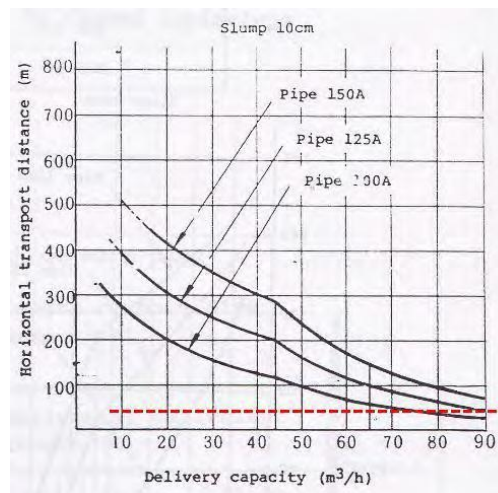
Perhitungan kapasitas cor concrete pump (delivery capacity) untuk pengecoran.

a, Menentukan Horizontal Equivalent Length, yaitu perkalian panjang pipa dengan faktor horizontal conversion :

- Boom pipe = 31,5 m
- Upward Pipe (24,2m x 3) = 72,6 m
- Horizontal pipe (3m x 10) = 30 m
- Flexiblehose = 12 m

Maka total panjang horizontal transport distance adalah 146,1 m.

b, Menentukan delivery capacity dengan melihat grafik pada Gambar 4.1 hubungan antara delivery capacity dengan horizontal transport distance sesuai dengan slump 10 cm dan diameter pipa 125 A.



Gambar 1 Grafik Delivery Capacity

Dari grafik didapat delivery capacity sebesar 55 m³ /jam. Diasumsikan kondisi operasi sedang dan pemeliharaan mesin sedang berdasarkan pada Tabel 2.1 sehingga nilai efisiensi kerja adalah 0,65.

c, Maka nilai delivery capacity adalah 55 m³ /jam x 0,65 = 35,75 m³ /jam

d, Waktu penggunaan concrete pump adalah 18 jam

Perhitungan Produktivitas Dump Truck hino dutro

Produksi Dump Truck yang di kombinasikan dengan excavator dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Berikut adalah perhitungan menggunakan dump truck hino dutro yang dikombinasikan dengan excavator model SK-200.

1, Produksi per siklus

Sehingga, $n = \frac{3 \text{ m}^3}{0,93\text{m}^3 \times 0,95} = 3.396 = 4 \text{ kali}$. Jadi produksi per siklus dapat dihitung

sebagai berikut :

$$C = n \times KB \times BF$$

$$= 4 \times 0,93 \times 0,95 = 3,53\text{m}^3$$

2, Waktu Siklus

Waktu siklus untuk pekerjaan galian tanah dengan dump truk meliputi waktu untuk pengangkutan material galian, waktu pemindahan material galian ke tempat pembuangan galian, dan waktu untuk dumping serta mengatur posisi pada saat kondisi memuat material galian.

Untuk kondisi jalan yang dilalui oleh dump truk dari lokasi proyek menuju tempat pembuangan material galian adalah ramai lancar dan jarang mengalami kemacetan.

Waktu siklus dari daerah cut ke daerah pembuangan

$$J=13000M$$

$$\text{Jadi } HT = \frac{13000m}{500 \text{ m/menit}} = 26 \text{ menit}$$

Waktu kembali (RT)

Waktu siklus dari daerah pembuangan ke daerah cut

$$J=13000 \text{ m}$$

$$\text{Jadi } RT = \frac{13000 \text{ m}}{666,67 \text{ m/menit}} = 19,5 \text{ menit}$$

Waktu pengisian bucket (LT)

$$LT = n \times C_{mexc} = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ menit}$$

Waktu dumping dan loading (t1 dan t2)

Tabel 5 Waktu Dumping dan Persiapan Loading

| Kondisi operasi | Waktu dumping t1 | Waktu loading t2 |
|-----------------|------------------|------------------|
| Baik | 0.5 - 0.7 | 0.10 - 0.20 |
| Sedang | 1.00 - 1.3 | 0.25 - 0.35 |
| Buruk | 1.50 - 2.00 | 0.40 - 0.50 |

Sumber : Training center Dept. PT. United Tractor Jakarta 1997. Latihan Dasar Sistem Mesin

Jadi : Waktu dumping (t1) = 1.20 menit

Waktu loading (t2) = 0.30 menit

Maka waktu siklus dump truck adalah :

$$CT = HT + RT + LT + t1 + t2$$

$$CT = 26 + 19.5 + 1.2 + 1.2 + 0.3 = 48.2 \text{ menit}$$

Perhitungan Biaya Pelaksanaan Penggunaan Peralatan alat Berat

Pihak kontraktor dapat memenuhi kebutuhan pelaksanaan pekerjaannya yang menggunakan peralatan berat dengan cara menyewa, tanpa perlu mengkhawatirkan biaya perawatan alat berat secara jangka panjang. Jangka waktu penyewaan alat berat biasanya berdasarkan perjanjian mingguan atau bulanan.

Beban biaya yang ditanggung tidak hanya biaya sewa peralatan melainkan juga biaya sewa operator, bahan bakar dan mobilisasi peralatan.

Biaya Pelaksanaan Penggunaan Excavator

Untuk perhitungan biaya operasi alat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Biaya Operasi = Biaya sewa alat/hari + biaya operator/hari + biaya bahan bakar/hari

1. Data Harga Sewa Peralatan

- Biaya mobilisasi dan demobilisasi = Rp. 2.000.000,00/unit
- Harga sewa Excavator = Rp. 180.000,00/jam
- Biaya operator = Rp. 300.000/hari
- Harga bahan bakar = Rp. 8.500,00/liter (1 jam = 11,9 liter)

a. Biaya Operator

Biaya operator = Rp. 300.000,00 / 8 jam
 = Rp. 37.500,00 /jam

Perhitungan total biaya pemakaian excavator dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini:

1. Perhitungan mobilisasi

$$2 \times 2.000.000 = 4.000.000$$

2. Sewa excavator

$$400 \times 180.000 \times 8 = 576.000.000$$

3. Operator

$$400 \times 37.500 \times 8 = 120.000.000$$

4. Bahan bakar

$$400 \times 8.500 \times 6 = 20.400.000$$

Tabel 6 Perhitungan Biaya Pemakaian

| No | Item | Volume | Satuan | Harga satuan(rp) | Total |
|----|----------------|--------|--------|------------------|----------------|
| 1 | Mob+demod | 2 | Ls | Rp 2.000.000 | Rp 4.000.000 |
| 2 | Sewa excavator | 400 | Jam | Rp 180.000 | Rp 576.000.000 |
| 3 | Operator | 400 | Jam | Rp 37.500 | Rp 120.000.000 |
| 4 | Bahan bakar | 400 | Jam | Rp 8.500 | Rp 20.400.000 |
| | Total | | | | Rp 720.400.000 |

Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bored pile Machine

Perhitungan biaya operasi bore machine dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Biaya Operasi = Biaya sewa alat/hari + biaya operator/hari + biaya bahan bakar/hari + biaya minyak pelumas + biaya minyak hydraulic

1. Data Harga Sewa Peralatan

- Biaya mobilisasi dan demobilisasi
 = Rp. 15.000.000,00/unit

- Harga sewa bore machine = Rp. 1.500.000,00/jam
- Biaya operator = Rp. 300.000/hari
- Harga bahan bakar = Rp. 8.500,00/liter
- Harga minyak pelumas (mesran) = Rp. 39.000/liter
- Harga minyak hydraulic (Shell Tellus T32) = Rp. 89.000/liter

a. Biaya Operator

$$\begin{aligned}\text{Biaya operator} &= \text{Rp. } 300.000,00 / 8 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 37.500,00 / \text{jam}\end{aligned}$$

b. Kebutuhan bahan bakar = $F \times 0,2 \text{ (solar)} \times h \times \text{PK}$

Dimana :

h = Harga bahan bakar per liter (solar)

PK = Nilai PK alat yang bersangkutan = 180 hp

F = Faktor efisiensi (60%-80%), diambil 70%

Maka kebutuhan bahan bakar adalah :

$$\begin{aligned}&= F \times 0,2 \text{ (solar)} \times h \times \text{PK} \\ &= 70\% \times 0,2 \times 8.500 \times 180 \text{ hp} \\ &= \text{Rp. } 214.200,00 / \text{Jam}\end{aligned}$$

c. Biaya minyak pelumas = $[(F \times \text{PK}) / 195.5] + (C/t) \times h$

Dimana :

F = Faktor minyak pelumas = 0,63

PK = Nilai PK alat yang bersangkutan = 180 hp

C = Isi carter mesin = 7.545 liter

t = Waktu antara pergantian minyak pelumas = 500 jam

h = Harga minyak pelumas

Maka kebutuhan minyak pelumas adalah :

$$\begin{aligned}&= [(F \times \text{PK}) / 195.5] + (C/t) \times h \\ &= [(0,63 \times 180) / 195.5] + (7545/500) \times 39.000 \\ &= \text{Rp. } 611.131 / \text{Jam}\end{aligned}$$

d. Biaya minyak hydraulic = $[1,2 \times (C/t) \times h]$

Dimana :

C = Kapasitas isi minyak hydraulic = 300 liter

t = Waktu antara pergantian minyak hydraulic = 1000 Jam

h = Harga minyak hydraulic

Maka kebutuhan minyak hydraulic adalah :

$$\begin{aligned}&= [1,2 \times (C/t) \times h] \\ &= [1,2 \times (300/1000) \times 89.000] \\ &= \text{Rp. } 32.040 / \text{Jam}\end{aligned}$$

Total biaya operasional alat adalah :

$$= \text{Rp. } 214.400,00 / \text{Jam} + \text{Rp. } 611.131 / \text{Jam} + \text{Rp. } 32.040 / \text{Jam}$$

$$= \text{Rp. } 857.571,00 / \text{Jam}$$

Biaya Pelaksanaan Penggunaan Concrete Pump

Harga sewa untuk concrete pump pada pemakaian dan panjang pipa dapat dilihat seperti pada Tabel 4.7 Dibawah ini:

1. Standar

$$2.500.000 \div 4 \text{ jam} = 625.000$$

Tabel 7 Biaya Sewa Concrete Pump

| Jenis Pompa Beton | Harga Pemakaian ≤ 4jam | Harga Sewa / jam |
|----------------------|------------------------|------------------|
| Standar (boom 17m) | Rp. 2.500.000,00 | Rp. 625.000 |
| Long (boom 27m) | Rp. 3.500.000,00 | Rp. 875.000 |

Jadi penggunaan concrete pump adalah= durasi penggunaan alat × sewa/jam
 =18 jam × 625.000/jam = Rp 11.250.000

Biaya Pelaksanaan Dump Truk

Untuk perhitungan biaya operasi alat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Biaya Operasi = Biaya sewa alat/hari + biaya operator/hari + biaya bahan bakar/hari

1. Data Harga Sewa Peralatan

- Harga sewa dump truk = Rp. 62.500,00/jam
- Biaya operator = Rp. 150.000/hari
- Harga bahan bakar = Rp. 8.500/liter
- Biaya Operator

Biaya operator = Rp. 150.000,00 / 8 jam
 = Rp. 18.750,00 /jam

Perhitungan total biaya pemakaian dump truk dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini :

1. Mobilisasi

$$1 \times 500.000 \times 6 = 3.000.000$$

2. Sewa dump truck

$$400 \times 62.500 \times 6 = 150.000.000$$

3. Operator

$$400 \times 18.750 \times 6 = 45.000.000$$

4. Bahan bakar

$$400 \times 8500 \times 6 = 20.400.000$$

Tabel 8 Perhitungan Biaya Pemakaian Dump Truk

| No | Item | Volume | Satuan | Harga satuan (Rp) | Total (Rp) |
|----|-----------------|--------|--------|-------------------|-------------|
| 1 | Mob +demob | 1 | Ls | 500.000 | 3.000.000 |
| 2 | Sewa dump truck | 400 | Jam | 62.500 | 150.000.000 |
| 3 | Operator | 400 | Jam | 18.750 | 45.000.000 |
| 4 | Bahan bakar | 400 | jam | .500 | 20.400.000 |
| | Total biaya | | | | 218.400.000 |

Rincian keseluruhan biaya yang dibutuhkan untuk penggunaan alat berat dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 9 Rekapitulasi Biaya Penggunaan Alat Berat

| Jenis pekerjaan | Jenis | Waktu pelaksanaan (jam) | alat | Biaya (Rp) |
|--------------------|--------------------|-------------------------|------|-------------|
| Galian tanah | excavator | 400 | 1 | 720.400.000 |
| Pengeboran pondasi | Bored pile machine | 56 | 1 | 48.024.000 |
| Pengecoran | Concrete pump | 18 | 1 | 11.250.000 |
| Galian tanah | Dump truck | 400 | 6 | 218.400.000 |
| Total | | | | 998.074.000 |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelum-nya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis alat berat dan jumlah serta waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk pembangunan penggantian jembatan air titi cs adalah :
 - Pekerjaan galian tanah
Peralatan yang dibutuhkan adalah 1 unit Excavator Kobelco SK-200 dengan waktu 400 jam
 - Pekerjaan pengeboran pondasi
Peralatan yang dibutuhkan adalah 1 Bored pile Machine Sany SR155 dengan waktu 56 jam
 - Pekerjaan pengecoran
Peralatan yang dibutuhkan adalah 1 Concrete Pump Nissan dengan waktu 18 jam
 - Pekerjaan galian tanah

Peralatan yang dibutuhkan adalah 6 unit Dump Truk Hino Dutro dengan waktu 400 jam.

2. Total biaya peralatan untuk masing-masing pekerjaan pada pembangunan penggantian jembatan air titi cs kurang lebih adalah Rp. 998.074.000 (Sembilan ratus Sembilan puluh delapan juta tujuh puluh empat ribu rupiah). Selama waktu pekerjaan jembatan.

Saran

Dari kesimpulan diatas, untuk memperoleh perhitungan waktu dan kebutuhan biaya yang lebih efisien lagi dalam perencanaan alat berat, maka diperlukan berbagai alternatif metode pelaksanaan yang dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Pada pembahasan Tugas Akhir ini dibatasi tanpa adanya optimalisasi peralatan sehingga dirasa kurang lengkap dan perlu dibahas lagi suatu penelitian atau studi lanjutan tentang masalah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana Purworini. 2016. Analisa waktu dan biaya penggunaan alat berat pada pembangunan gedung condotel proyek sahid joga life style di Yogyakarta, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Husen, A. 2010. Penjadwalan dan Pengendalian Proyek. Yogyakarta : ANDI.
- Nia Budi Puspitasari. 2017. Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Efektivitas Sumber Daya Perusahaan. Jurusan teknik industry, Fakultas Terknik, Universitas Diponegoro.
- Rochmanhadi. 1985. Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. 1985. Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat Berat. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Sokop, Ronald Martin. 2018. Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea. Jurnal Tekno, vol 16 no 70. Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Wedhanto. 2009. Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis (Diktat Kuliah Untuk Mahasiswa) Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.