

ANALISA PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN PEMBANGUNAN TOWER SUTET LIKUPANG - PANIKI

Blessing Billy Kalengkongan

Tisano Tj. Arsjad, Jantje B. Mangare

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: blessingkalengkongan@gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan alat berat yang akan digunakan merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi. Alat berat yang dipilih harus tepat sehingga proyek/pekerjaan berjalan lancar. Penelitian ini adalah untuk mengetahui produktifitas alat berat, jumlah alat berat dan waktu pelaksanaan pekerjaan.. Penelitian ini dibatasi pada masalah produktivitas alat berat yang berkaitan dari alat berat excavator JCB tipe JS205SC.

Dengan menggunakan parameter-parameter yang sesuai dengan alat berat dan kondisi lapangan, perhitungan literatur produktifitas excavator per jam pada tip 65 sebagai patokan untuk waktu siklus di lapangan diperoleh nilai produktifitas excavator per jam sebesar 59,616 m³ dan jam kerja yang di butuhkan untuk menggali 14912,76 m³ total galian tanah adalah 248,469 jam. Sedangkan untuk data perhitungan lapangan diperoleh nilai produktifitas per jam dari excavator sebesar 114,134 m³ dan jam kerja yang di butuhkan hanya 130,661 jam. Jumlah alat berat yang digunakan dan produktivitasnya sudah optimum terhadap target penyelesaian pekerjaan galian proyek. Serta waktu pelaksanaan pekerjaan menurut perhitungan aktual lapangan jauh lebih cepat dari rencana waktu kerja.

Kata Kunci: *Proyek, Konstruksi, Alat Berat, Excavator, Produktivitas*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan yang semakin merata ke berbagai pelosok negeri sebagai bukti dari program pemerintah untuk menghadirkan pemerataan ekonomi yang berkeadilan bagi seluruh rakyat Indonesia. Dengan diterbitkannya Perpres Nomor 4 Tahun 2016 dengan judul Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan, pemerintah bertujuan untuk meningkatkan kebutuhan tenaga listrik rakyat secara adil dan merata serta mendorong pertumbuhan ekonomi. Ketersediaan listrik di suatu daerah sangat mencerminkan tingkat kesejahteraan daerah tersebut. Semakin maju kehidupan suatu masyarakat, semakin sejahtera kehidupan mereka, semakin maju negaranya, maka kebutuhan listriknya akan semakin tinggi.

Dalam membangun sistem sumber listrik di Indonesia, jaringan PLN rata-rata menggunakan konstruksi tower besi baja dengan jenis konstruksi Saluran Transmisi Tegangan Tinggi (SUTT) ataupun Saluran Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) karena mudah dirakit terutama untuk pemasangan di daerah

pegunungan dan jauh dari jalan raya. Dengan biaya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan penggunaan saluran bawah tanah serta pemeliharaannya yang mudah.

Secara umum dalam pekerjaan teknik sipil dengan skala besar, tidak mungkin tidak menggunakan alat berat. Alat berat yang digunakan dalam suatu proyek dibuat oleh pabrik sesuai dengan fungsi dari masing-masing alat berat, yaitu alat penggali, alat pemuat, alat pengangkut, alat penghampar, dan alat pemadat. Penggunaan alat berat sangatlah diperlukan dalam proses mempercepat pelaksanaan pekerjaan suatu proyek konstruksi sesuai dengan target yang telah ditentukan.

Sebagai pengguna, alat berat harus digunakan secara efisien. Untuk digunakan secara efisien diperlukan keahlian dan pengetahuan tentang kemampuan alat, jenis-jenis alat, keterbatasan alat, serta biaya operasional alat. Produktivitas alat tergantung pada jenis atau tipe alat, metode kerja, kondisi medan kerja serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dan. Untuk meninjau produktivitas suatu alat berat maka semua aspek di atas berkaitan satu dengan yang lainnya

sehingga diperlukan analisa produktivitas alat berat dan untuk dapat menganalisis produktivitas alat berat harus sesuai dengan teori dan tahapan analisis yang tepat.

Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Tower Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) Likupang – Paniki. Dalam proyek ini akan di bangun 92 tower SUTET dari Likupang hingga Paniki. 92 tip ini akan dibuat pada daerah yang jauh dari pemukiman warga sehingga medan tempat konstruksi akan berlangsung sangat bervariasi. Pada proyek ini terdapat beberapa tahap pekerjaan yang direncanakan dan dilaksanakan, salah satunya adalah pekerjaan pematangan lahan. Pekerjaan pematangan lahan meliputi pekerjaan galian, timbunan, pengangkutan dan pemadatan tanah.

Dalam mengerjakan pekerjaan tanah tersebut agar lebih cepat dan baik maka digunakan alat berat. Adapun alat berat yang digunakan adalah alat berat gali-muat (*Excavator*). Oleh karena itu alat berat yang digunakan pada suatu proyek harus sesuai dengan situasi dan kondisi proyek tersebut, sehingga ketepatan dalam memilih alat berat sangat mempengaruhi produktivitas dari alat berat tersebut. Untuk itu dibutuhkan analisa produktivitas alat berat *Excavator* agar dapat diketahui jumlah alat berat yang dibutuhkan dan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan pembangunan 92 tower yang akan didirikan sepanjang Likupang hingga Paniki.

Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka penulis membuat batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain :

1. Pekerjaan galian tanah sesuai dengan gambar rencana di lapangan.
2. Pekerjaan yang ditinjau adalah berupa pekerjaan galian tanah, sedangkan pekerjaan timbunan tidak ditinjau pada lokasi penelitian.
3. Perhitungan produktivitas alat berat menggunakan *Excavator* dengan merk JCB tipe JS205SC, sedangkan *Dump Truck* tidak di hitung dalam penelitian ini.
4. Kondisi tanah yang digunakan sesuai dengan pengamatan penulis pada saat survey berlangsung.

5. Pengambilan data waktu siklus akan diambil pada 4 tip yang berbeda sebagai acuan untuk seluruh tower yang akan dibangun.
6. Faktor cuaca dalam penelitian diabaikan, karena cuaca yang tidak tetap dapat menimbulkan kesulitan dalam pengolahan data apabila diperhitungkan.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan di lapangan.
2. Untuk mengetahui jumlah alat berat yang dibutuhkan di lapangan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tepat waktu.
3. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan dengan alat berat yang ada.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui produktivitas dan jumlah kebutuhan alat berat yang digunakan pada proyek Pembangunan Tower Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) Likupang – Paniki.
2. Sebagai bahan acuan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dalam ilmu Teknik Sipil, khususnya bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi.
3. Untuk kedepannya semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna bagi penelitian lanjutan tentang analisa produktivitas alat berat dalam suatu proyek.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Produktivitas

Secara umum, produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik dengan masukan yang sebenarnya (ILO, 1979). Pengertian lain produktivitas adalah sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa-jasa: Produktivitas mengutarakan cara pemanfaatan secara baik terhadap sumber-sumber dalam memproduksi barang-barang.

Menurut Darmansyah, (1998), alat berat yang digunakan dalam ilmu teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur.

Sifat-sifat Tanah

Tanah merupakan bagian dari pekerjaan konstruksi yang harus diperhatikan karena tanah adalah elemen utama pendukung struktur dalam dunia konstruksi. Beberapa jenis tanah mungkin cocok digunakan dalam keadaan aslinya, sementara yang lain harus digali, diproses dan dipadatkan agar memenuhi tujuannya.

Manajemen Alat Berat

Menurut Wilopo (2011), manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari, antara lain adalah:

- a) Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan;
- b) Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan;
- c) Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan;
- d) Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah;
- e) Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat;
- f) Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, dan pembukaan hutan;
- g) Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah;
- h) Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan

dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek;

- i) Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Jenis-jenis Alat Berat

Alat-alat berat dalam fungsinya pada suatu proyek memegang peranan yang sangat penting, dimana dalam setiap pengoperasiannya alat berat ini membutuhkan biaya yang cukup besar, sehingga alat-alat berat harus dimanfaatkan seoptimal mungkin.

Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat adalah:

- a) Tenaga yang dibutuhkan (*power required*)
- b) Tenaga yang tersedia (*power available*)
- c) Tenaga yang dapat dimanfaatkan (*power usable*)

Analisis peralatan ini diarahkan pada produksi persatuan waktu atau yang disebut produktivitas, prinsipnya untuk mendapatkan produktivitas peralatan ini sangat ditentukan oleh volume. Masing-masing peralatan dicari produksinya melalui dengan cara perumusan.

Backhoe/excavator menurut Rochmanhadi (1992), alat untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki, yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut :

- a) Bagian atas *revolving unit* (bisa berputar)
Waktu putar tergantung dari sudut putar dan kecepatan putar.

Tabel 1. waktu putar (detik)

Sudut Putar	Waktu Putar
45 – 90 (derajat)	4 – 7
90 – 180 (derajat)	5 – 8

Sumber: Rochmanhadi, 1985

- b) Bagian bawah *travel unit* (untuk berjalan, gerak maju dan mundur)
- c) Bagian *attachment* adalah perlengkapan yang dapat diganti sesuai kebutuhan.

Produktivitas

Produktivitas dapat dibagi menjadi dua bagian:

1) *Produktivitas efisiensi kerja*

- Faktor efisiensi alat

Efisiensi kerja mutlak diperhitungkan untuk menentukan taksiran produksi alat dengan memperhatikan keadaan medan dan keadaan alat. Efisien kerja tergantung pada banyak faktor, seperti : topografi, keahlian operator, pemilihan standar pemeliharaan, dan sebagainya yang menyangkut operasi alat.

- Faktor Efisiensi Operator

Sebagaimana efisiensi waktu dan efisiensi kerja, efisiensi operator mutlak mutlak harus diperhitungkan dalam penentuan taksiran produksi alat. Nilai efisiensi di sini sangat dipengaruhi oleh ketrampilan operator yang mengoperasikan alat bersangkutan.

2) Produktivitas alat berat

Produktivitas alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk bekerja. Hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dapat dimanfaatkan sangat berpengaruh pada produktivitas suatu alat berat.

- Produktivitas *backhoe/excavator* dinyatakan dengan rumus :

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \dots\dots\dots (1)$$

- Produksi per siklus,

$$q = q_1 \times K \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- P = produksi per jam (m3/jam);
- q = produktivitas per siklus (m3);
- E = faktor efisiensi;
- Cm = waktu siklus excavator;
- q1 = kapasitas bucket (m3);
- K = faktor bucket.

- Waktu siklus

$$Cm = wkt\ gali + (wkt\ putar \times 2) + wkt\ buang$$

Waktu gali (detik) biasanya bergantung pada kedalaman gali.

Tabel 2. Waktu Gali

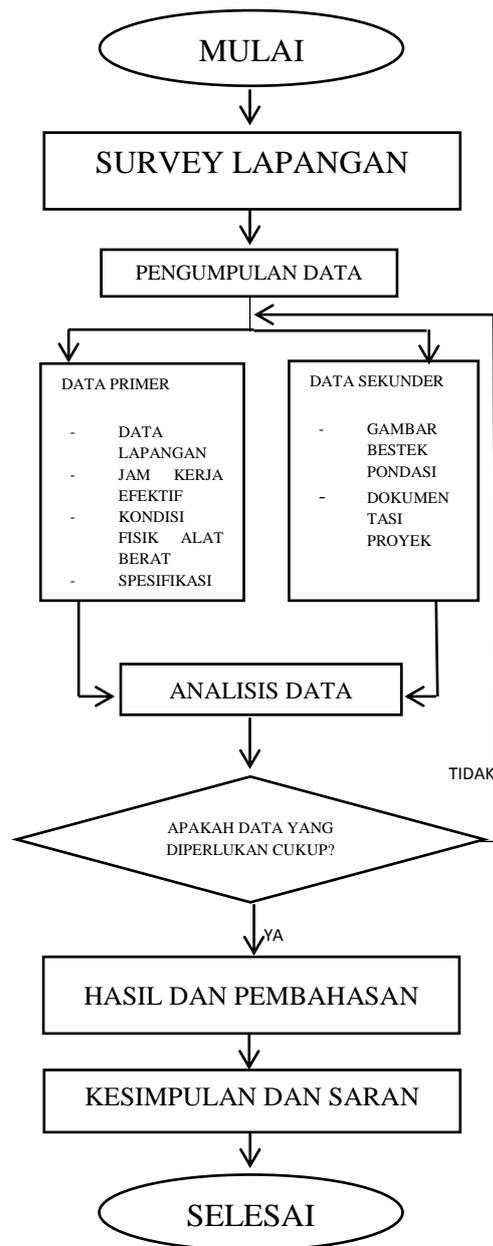
Kondisi gali / kedalaman gali	Ringan (detik)	Sedang (detik)	Agak Sulit (detik)	Sulit (detik)
0 – 2 m	6	9	15	26
2 – 4 m	7	11	17	28
4 – lebih	8	13	19	30

Sumber: Rochmanhadi, 1985

Waktu buang tergantung dari pada kondisi pembuangan material (detik)

- Pembuangan ke dalam Dumptruck = 4 – 7 detik
- Ke tempat pembuangan = 5 – 8 detik

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pekerjaan Galian Tanah

Pada pelaksanaan pematangan lahan pembangunan tower SUTET Likupang - Paniki, di peroleh data sebagai berikut :

- Volume galian Tanah Asli : 14912,76 m³
- Faktor konversi Tanah Berkerikil (*Gravelly Soil*): (Asli=1,00); (Lepas=0,85) ; (Padat=0,93)
- Waktu pelaksanaan : 90 hari kerja kalender
- Jam kerja/hari : 8 jam/hari

Analisa Data Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sesuai Dengan Literatur

Volume tanah hasil galian atau yang harus dikeruk yang telah dikonversikan pada faktor volume material galian
 $= 14912,76 \text{ m}^3 \times 1,00 = 14912,76 \text{ m}^3$

Analisa Excavator

- Tipe alat : JCB JS205SC
- Volume *Bucket* (ql) : 0,9 m³
- Kondisi alat : Baik Sekali
- Jenis tanah : Tanah Berkerikil
- Kondisi Operator : Baik
- Factor *Bucket* (K) : 0,80
- Faktor Efisiensi Kerja (E): 0,69
- Waktu gali : 17 detik
- Waktu buang: 5 detik
- Waktu putar: 4 detik

Hasil Perhitungan:

Produksi per siklus

$$q = ql \times K = 0,72$$

$$Cm = \text{Waktu gali} + (\text{Waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang} = 17 + (4 \times 2) + 5 = 30 \text{ detik}$$

Kapasitas produksi per jam

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} = \frac{0,72 \times 3600 \times 0,69}{30} = 59,616 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi galian per hari

$$= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja} = 59,616 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} = 476,928 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jam kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{14812,76 \text{ m}^3}{59,616 \text{ m}^3/\text{jam}} = 248,469 \text{ jam}$$

Waktu kerja yang tersedia

$$= \text{Hari kerja} \times \text{jam kerja} = 90 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = 720 \text{ jam}$$

Excavator yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} = \frac{248,469 \text{ jam}}{720 \text{ jam}} = 0,345 = 1 \text{ unit}$$

Site output volume per hari

$$= 1 \text{ unit} \times 59,616 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 476,928 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Analisa Data Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sesuai Dengan Data Lapangan

a. Tip 56

Volume tanah hasil galian atau yang harus dikeruk yang telah dikonversikan pada faktor volume material galian
 $= 331,462 \text{ m}^3 \times 1,0 = 331,462 \text{ m}^3$

Analisa data alat gali (excavator)

- Tipe alat : JCB JS205SC
- Volume *Bucket* (ql) : 0,9 m³
- Kondisi alat : Bagus
- Jenis tanah : Pecahan Batu Kapur, Batu, Pasir, Cadas Lunak, Sirtu
- Kondisi Operator : Baik
- Factor *Bucket* (K) : 0,70
- Faktor Efisiensi Kerja(E): 0,75

Tabel 3. Data waktu siklus *excavator* pada Tip 56

Siklus	Pengamatan Waktu (detik)				
	Gali	Isi + Putar	Buang	Putar (kosong)	Total
1	10	4	3	4	21
2	12	5	3	3	23
3	9	5	3	4	21
Rata-rata	10,33	4,67	3	3,67	21,67

Sumber: data lapangan

Hasil Perhitungan:

Produksi per siklus

$$q = ql \times K = 0,9 \times 0,7 = 0,63$$

Kapasitas produksi per jam

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} = \frac{0,63 \times 3600 \times 0,75}{21,67} = 78,496 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi galian per hari

$$= \text{Produktivitas perjam} \times \text{jam kerja} = 78,496 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} = 627,965 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jam kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{331,462 \text{ m}^3}{78,496 \text{ m}^3/\text{jam}} = 4,222 \text{ jam}$$

Waktu kerja yang tersedia

$$= \text{Hari kerja} \times \text{jam kerja}$$

$$= 90 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = 720 \text{ jam}$$

Excavator yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} = \frac{4,222 \text{ jam}}{720 \text{ jam}} = 0,005 = 1 \text{ unit}$$

Site output volume per hari

$$= 1 \text{ unit} \times 78,496 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 627,965 \text{ m}^3/\text{hari}$$

b. Tip 60

Volume tanah hasil galian atau yang harus dikeruk yang telah dikonversikan pada faktor volume material galian
 $= 303,75 \text{ m}^3 \times 1,00 = 303,75 \text{ m}^3$

Analisa data alat gali (excavator)

- Tipe alat : JCB JS205SC
- Volume *Bucket* (ql) : 0,9 m³
- Kondisi alat : Bagus
- Jenis tanah : Pecahan Batu Kapur, Batu, Pasir, Cadas Lunak, Sirtu
- Kondisi Operator : Baik
- Factor *Bucket* (K) : 0,70
- Faktor Efisiensi Kerja (E): 0,69

Tabel 4. Data waktu siklus excavator pada Tip 60

Siklus	Pengamatan				
	Waktu (detik)				
	Gali	Isi + Putar	Buang	Putar (kosong)	Total
1	13	4	3	4	24
2	15	5	3	3	26
3	15	4	4	4	27
Rata – rata	14,33	4,33	3,33	3,67	25,67

Sumber : data lapangan

Hasil Perhitungan:

Produksi per siklus

$$q = ql \times K = 0,63$$

Kapasitas produksi per jam

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} = \frac{0,63 \times 3600 \times 0,69}{25,67}$$

$$= 60,963 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi galian per hari

$$= \text{Produktivitas per jam} \times \text{jam kerja}$$

$$= 60,963 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} = 487,704 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jam kerja yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas perjam}}$$

$$= \frac{303,75 \text{ m}^3}{60,963 \text{ m}^3/\text{jam}} = 4,982 \text{ jam}$$

Waktu kerja yang tersedia

$$= \text{Hari kerja} \times \text{jam kerja}$$

$$= 90 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} = 720 \text{ jam}$$

Excavator yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} = \frac{4,982 \text{ jam}}{720 \text{ jam}} = 0,007 = 1 \text{ unit}$$

Site output volume per hari

$$= 1 \text{ unit} \times 60,963 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 487,704 \text{ m}^3/\text{hari}$$

c. Tip 61

Volume tanah hasil galian atau yang harus dikeruk yang telah dikonversikan pada faktor volume material galian
 $= 331,462 \text{ m}^3 \times 1,0 = 331,462 \text{ m}^3$

Analisa data alat gali (excavator)

- Tipe alat : JCB JS205SC
- Volume *Bucket* (ql) : 0,9 m³
- Kondisi alat : Bagus
- Jenis tanah : Pecahan Batu Kapur, Batu, Pasir, Cadas Lunak, Sirtu
- Kondisi Operator : Baik
- Factor *Bucket* (K) : 0,70
- Faktor Efisiensi Kerja (E) : 0,69

Tabel 5. Data waktu siklus excavator pada Tip 61

Siklus	Pengamatan				
	Waktu (detik)				
	Gali	Isi + Putar	Buang	Putar (kosong)	Total
1	14	3	2	4	23
2	23	3	2	3	31
3	20	4	3	4	31
Rata – rata	19	3,33	2,33	3,67	28,33

Sumber : data lapangan

Hasil Perhitungan:

Produksi per siklus

$$q = ql \times K = 0,9 \times 0,7 = 0,63$$

Kapasitas produksi per jam

$$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} = \frac{0,63 \times 3600 \times 0,69}{28,33}$$

$$= 55,238 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produksi galian per hari

= Produktivitas per jam x jam kerja
 = 55,238 m³/jam x 8 jam = 441,911 m³/hari

Jam kerja yang dibutuhkan

= $\frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{331,462 \text{ m}^3}{55,238 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 = 6,001 jam

Waktu kerja yang tersedia

= Hari kerja x jam kerja
 = 90 hari x 8 jam = 720 jam

Excavator yang dibutuhkan

= $\frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} = \frac{6,001 \text{ jam}}{720 \text{ jam}} = 0,008 = 1 \text{ unit}$

Site output volume per hari

= 1 unit x 55,238 m³/jam x 8 jam
 = 441,911 m³/hari

d. Tip 65

Volume tanah hasil galian atau yang harus dikeruk yang telah dikonversikan pada faktor volume material galian
 = 317,4 m³ x 1,00 = 317,4 m³

Analisa data alat gali (excavator)

- Tipe alat : JCB JS205SC
- Volume *Bucket* (ql) : 0,9 m³
- Kondisi alat : Bagus
- Jenis tanah : Tanah Berkerikil
- Kondisi Operator : Baik
- Faktor *Bucket* (K) : 0,80
- Faktor Efisiensi Kerja (E): 0,69

Tabel 6. Data waktu siklus *excavator* pada Tip 65

Siklus	Pengamatan				
	Waktu (detik)				
	Gali	Isi + Putar	Buang	Putar (kosong)	Total
1	5	3	2	4	14
2	7	3	2	4	16
3	8	3	3	3	17
Rata-rata	6,67	3	2,33	3,67	15,67

Sumber: data lapangan

Hasil Perhitungan :

Produksi per siklus

$q = ql \times K = 0,9 \times 0,8 = 0,72$

Kapasitas produksi per jam

$P = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} = \frac{0,72 \times 3600 \times 0,69}{15,67}$
 = 114,134 m³/jam

Produksi galian per hari

= Produktivitas per jam x jam kerja
 = 114,134 m³/jam x 8 jam = 913,072 m³/hari

Jam kerja yang dibutuhkan

= $\frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{317,4 \text{ m}^3}{114,134 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 = 2,781 jam

Jam kerja yang dibutuhkan untuk total pekerjaan galian proyek

= $\frac{\text{volume tanah yang digali}}{\text{produktivitas per jam}} = \frac{14912,76 \text{ m}^3}{114,134 \text{ m}^3/\text{jam}}$
 = 130,661 jam

Waktu kerja yang tersedia

= Hari kerja x jam kerja
 = 90 hari x 8 jam = 720 jam

Excavator yang dibutuhkan

= $\frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} = \frac{2,781 \text{ jam}}{720 \text{ jam}} = 0,003 = 1 \text{ unit}$

Excavator yang dibutuhkan untuk total pekerjaan galian proyek

= $\frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu kerja}} = \frac{130,661 \text{ jam}}{720 \text{ jam}} = 0,181 = 1 \text{ unit}$

Site output volume per hari

= 1 unit x 114,134 m³/jam x 8 jam
 = 913,072 m³/hari

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dengan menganalisa perhitungan produktivitas alat berat baik secara literatur maupun data lapangan pada pekerjaan

pematangan lahan proyek pembangunan tower SUTET Likupang - Paniki dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produktivitas *excavator* per jam sesuai dengan data perhitungan literatur pada *tip 65* sebagai patokan untuk waktu siklus di lapangan adalah sebesar 59,616 m³. Sedangkan untuk data perhitungan lapangan sebesar 114,134 m³.
2. Jumlah alat berat yang digunakan sebanyak 1 *excavator* dapat memenuhi pekerjaan galian proyek dalam waktu yang cepat.
3. Waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk menggali volume galian total proyek sebesar 14192,76 m³ adalah 248,469 jam. Sedangkan untuk data aktual lapangan hanya memerlukan 130,661 jam. Waktu yang direncanakan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan galian adalah 90 hari kerja atau 720 jam kerja, sehingga waktu pelaksanaan

pekerjaan menurut perhitungan aktual lapangan jauh lebih cepat dari rencana waktu kerja.

Saran

Adapun saran dari penulis setelah melakukan penelitian ini adalah :

1. Alat berat yang akan digunakan harus diketahui dan dipastikan fungsi dan disesuaikan sebaik mungkin dengan medan lokasi yang akan dikerjakan agar bisa tercapai nilai produktif yang efektif dan dapat mempercepat pekerjaan juga mengurangi biaya tambahan untuk alat berat.
2. Keamanan, kesehatan dan keselamatan (K3) para pekerja perlu diperhatikan karena dengan memperhatikan K3 resiko kecelakaan pada saat bekerja dapat dihindari sehingga pekerjaan dapat selesai sesuai dengan waktu yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmansyah, Nabar., 1998. *Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- International Labor Organization (ILO). 1979. *Penelitian Kerja dan Produktivitas*. Erlangga. Jakarta.
- Rochmanhadi. 1992. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Sokop, R. M., Arsjad, T. T., Malingkas, G., 2018. *Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) dan Alat Muat (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea*. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Tagueha, W. P., Mangare, J. B., Arsjad, T. T., 2018. *Manajemen Resiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik UNSRAT)*. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Tamamengka, J., Pratas, P. A. K., Walangitan, D. R. O. 2016. *Analisis Tenaga Kerja Terhadap Produktivitas Pada Proyek Konstruksi (Studi : Rehabilitasi dan Perluasan Rumah Dinas Rektor UNSRAT)*. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Wilopo, Djoko. 2011. *Metode Konstruksi Dan Alat-alat Berat*. Penerbit Universitas Indonesia (UI press). Jakarta.