

**PERHITUNGAN PRODUKTIFITAS DAN ANGGARAN BIAYA
ALAT BERAT PEKERJAAN RIGID PAVEMENT JALAN
SEBULU MENUJU JALAN PROVINSI STA 0+000 SAMPAI
DENGAN STA 5+400 KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA**

***CALCULATION PRODUCTIVITY AND COST OF HEAVY
EQUIPMENT FOR RIGID PAVEMENT ROAD AT SEBULU TO
PROVINSI STA 0+000 UP WITH STA 5+400 KUTAI
KARTANEGARA***

Arian Lutfi Nur Sulthon

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
ariansulthon@gmail.com

IGN Aditya Dhiva

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
adityadhiva@yahoo.com

Yudi Pranoto

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
pranoto_yudi@yahoo.co.id

INTISARI

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menghitung produktivitas alat berat, anggaran biaya, biaya operasional milik sendiri dan sewa. Perhitungan produktivitas dimulai dengan menghitung volume pekerjaan lapis pondasi, volume pekerjaan perkerasan kaku, dan menghitung anggaran biaya alat. Biaya operasional alat berat tersebut dihitung dengan dua asumsi yaitu milik sendiri dan sewa. Dari perhitungan tersebut didapatkan volume lapis agregat pondasi, volume perkerasan kaku, produktivitas alat berat, hari pekerjaan alat berat, biaya alat berat perjam dan biaya keseluruhan alat berat. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan durasi 80 hari atau 13,42 minggu, operasional alat berat milik sendiri sebesar Rp. 1.935.677.217 sedangkan dengan biaya sewa yaitu sebesar Rp. 1.659.853.741.

Kata kunci: Alat Berat, Jalan Sebulu Menuju Jalan Provinsi, HSPK 2016

ABSTRACT

The purpose of this research is to identify heavy equipment which is used in rigid pavement project in Sebulu, to analyze the productivity of heavy equipment, to calculate the operational cost and to analyze the time schedule of the project. The analyze is begun by calculating the volume of the foundation layer, analyzing the function of heavy equipment, analyzing the productivity and operational cost of each equipment and calculating total duration of the project. From the calculation it is obtained that the total duration of the project is 80 days and total operational cost of heavy equipment ownership cost is Rp. 1.935.677.217 and with the rent cost is Rp. 1.659.853.741.

Keywords: *Heavy Equipment, Rigid Pavement, HSPK 2016*

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana dalam bidang angkutan darat yang menghubungkan antara kawasan satu dengan kawasan lainnya, jalan juga mempunyai peran penting dalam mendukung system keamanan, ekonomi, sosial budaya, serta lingkup politik dan menghubungkan antar kawasan satu dengan lainnya. Di zaman yang terus berkembang sekarang ini banyak kota - kota yang terus berusaha mengembangkan pembangunannya khususnya pada bidang perhubungan darat untuk lebih mempermudah jalur perhubungan yang memiliki waktu tempuh yang lebih pendek.

Untuk hal mendapatkan tersebut dengan cara melakukan pembuatan jalan Sebulu menuju jalan Provinsi, hal ini yang telah dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Kutai Kartanegara untuk memperbaiki prasarana jalan pada kawasan tersebut. Untuk pekerjaan pembuatan jalan Sebulu menuju jalan Provinsi ini tidak terlepas dari bantuan alat berat, bertujuan untuk mempermudah pekerjaan yang akan sangat sulit dilakukan tanpa adanya bantuan dari alat berat.

Pada pekerjaan tanah, jenis tanah maupun medan di lapangan merupakan hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan pekerjaan alat berat, karena pekerjaan tanah sendiri digunakan untuk dapat mengetahui dimana letak galian maupun timbunan di lokasi pekerjaan, maupun dikarenakan jumlah volume yang besar yang tidak memungkinkan dilakukan secara manual, serta jarak angkut material dari mana juga perlu dipertimbangkan dalam pekerjaan ini. Untuk jenis alat yang dipakai pada proyek ini antara lain Wheel Loader, Dump truck, Motor Grader, Water tank truck, Vibratory roller, Batching Plan, Concrete Truck mixer, dan Concrete Vibrator.

Sementara itu untuk jarak mobilisasi alat-alat berat dikarenakan lokasi pekerjaan yang lumayan jauh dari perkotaan, pihak pelaksana memilih menggunakan alat milik sendiri sehingga biaya untuk mobilisasi tidak terlalu mahal.

LANDASAN TEORI

Pengertian Dasar Pekerjaan Tanah

Seperti yang kita ketahui tanah mempunyai sifat-sifat yang khas, berbeda sekali dengan beton dan baja .

Keadaan tanah yang dapat berpengaruh terhadap volume tanah yang dijumpai dalam usaha pemindahan tanah, yaitu :

- a. Keadaan asli sebelum diadakan pengerjaan, ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam, *Bank Measure* (BM), ini digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.
- b. Keadaan lepas, yakni keadaan tanah setelah diadakan pengerjaan (disturb), tanah demikian misalnya terdapat di depan dozer blade, diatas truck, didalam bucket dan sebagainya. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *Loose Measure* (LM) yang besarnya sama dengan $BM + \% \text{ swell} \times BM$ (swell = kembang). Faktor *swell* ini tergantung dari jenis tanah, dapat dimengerti bahwa LM mempunyai nilai yang besar dari BM.
- c. Keadaan padat, ialah keadaan tanah setelah ditimbun kembali kemudian dipadatkan.

Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume dalam keadaan bank, hal ini tergantung usaha pemadatan yang kita lakukan.

Sifat-Sifat dan Jenis Tanah

Material yang ada di alam pada umumnya tidak homogen, tetapi merupakan material campuran. Material juga bervariasi dari jenis material yang berpori sampai padat. Dengan keadaan yang bervariasi seperti ini maka pada saat melakukan pemilihan alat berat yang akan dipakai di dalam proyek konstruksi otomatis jenis material di lapangan dan material yang akan dipakai merupakan hal yang perlu diperhatikan.

Material di tempat asalnya disebut dengan material asli atau material *in-situ* atau *bank* material. Bila suatu bagian dari material akan dipindahkan maka volume material yang dipindahkan tersebut akan berubah lebih besar daripada volume material di tempat asalnya. Material yang dipindahkan tersebut disebut dengan material lepas atau

loose material. Demikian pula jika material yang telah dipindahkan kemudian dipadatkan maka volume material akan menyusut. Material yang telah dipadatkan disebut sebagai material padat atau *compacted* material.

Hampir seluruh material yang telah dipadatkan mempunyai volume yang lebih kecil daripada volume tanah asli atau material di tempat asalnya. Hal ini disebabkan karena pemadatan dapat menghilangkan atau memperkecil ruang atau pori di antara butiran material. Akan tetapi batuan pecah mempunyai volume tanah asli (*bank volume*) hampir sama dengan volume yang dipadatkan (*compacted volume*). Pasir dan lempung padat tertentu bahkan mempunyai *compacted volume* lebih besar daripada *bank volume*.

Volume tanah asli atau material yang masih di tempat asalnya biasanya diberi satuan *bank cubic meters* (bcm) atau *bank cubic yards* (bcy). Material yang dipindahkan atau mengalami perubahan bentuk, seperti batuan yang diledakkan, umumnya dinamakan *loose material* (tanah lepas). Volume dari material lepas diberi satuan *loose cubic meters* (lcm) atau *loose cubic yards* (lcy). Sedangkan material yang telah dipadatkan atau disebut dengan *compacted material*, volumenya diberi satuan *compacted cubic meters* (ccm) atau *compacted cubic yards* (ccy).

Faktor Konversi Volume Tanah

Faktor konversi tergantung dari tipe tanah dan derajat pengerjaan, tetapi biasanya angka termaksud berkisar seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Faktor Konversi untuk Volume Tanah

| Jenis Tanah | Kondisi Tanah Semula | Kondisi Tanah yang akan dikerjakan | | |
|---------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------|-------|
| | | Asli | Lepas | Padat |
| Pasir | A | 1,00 | 1,11 | 0,95 |
| | B | 0,90 | 1,00 | 0,85 |
| | C | 1,09 | 1,17 | 1,00 |
| Tanah liat berpasir/tanah biasa | A | 1,00 | 1,25 | 0,90 |
| | B | 0,80 | 1,00 | 0,72 |
| | C | 1,11 | 1,39 | 1,00 |
| Tanah liat | A | 1,00 | 1,25 | 0,90 |
| | B | 1,70 | 1,00 | 0,63 |
| | C | 1,11 | 1,59 | 1,00 |
| Tanah campur | A | 1,00 | 1,18 | 1,08 |
| | B | 0,85 | 1,00 | 0,91 |

| | | | | |
|----------------------------------|---|------|------|------|
| kerikil | C | 0,93 | 1,09 | 1,00 |
| Kerikil | A | 1,00 | 1,13 | 1,03 |
| | B | 0,88 | 1,00 | 0,91 |
| | C | 0,97 | 1,10 | 1,00 |
| Kerikil kasar | A | 1,00 | 1,42 | 1,29 |
| | B | 0,70 | 1,00 | 0,91 |
| | C | 0,77 | 1,10 | 1,00 |
| pecahan cadas atau batuan lunak | A | 1,00 | 1,65 | 1,22 |
| | B | 0,61 | 1,00 | 0,74 |
| | C | 0,82 | 1,35 | 1,00 |
| Pecahan granit atau batuan keras | A | 1,00 | 1,70 | 1,31 |
| | B | 0,59 | 1,00 | 0,77 |
| | C | 0,76 | 1,30 | 1,00 |
| Pecahan batu | A | 1,00 | 1,75 | 1,40 |
| | B | 0,57 | 1,00 | 0,80 |
| | C | 0,71 | 1,24 | 1,00 |
| Batuan hasil peledakan | A | 1,00 | 1,80 | 1,30 |
| | B | 0,56 | 1,00 | 0,72 |
| | C | 0,77 | 1,38 | 1,00 |

(Rochmanhadi,1989, pp.6-7)

Keterangan : A = Tanah Asli
 B = Tanah Lepas
 C = Tanah Padat

Pengertian Alat Berat

Alat berat atau disebut juga *Heavy Equipment*, adalah sebagai sarana penunjang proses kerja maupun produksi dari suatu industri yang berkembang seiring pertumbuhan ekonomi dan industri di Indonesia. Hampir sebagian besar pelaku sektor industri baik dari sektor manufacturing, pertambangan, transportasi, kehutanan-perkebunan, dan sektor jasa lainnya banyak menggunakan alat berat sebagai sarana/alat penunjang dalam proses produksi maupun pekerjaan mereka.

Pengertian alat berat di dalam ilmu teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan salah satu faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah dalam waktu yang relatif singkat.

Pengklasifikasian Alat Berat

Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut adalah klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat.

Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Pengertian dari klasifikasi fungsional alat yaitu pembagian alat tersebut berdasarkan fungsi-fungsi utama alat tersebut. Berdasarkan fungsinya alat berat dapat di bagi atas klasifikasi berikut :

a. Alat Pembersih Lahan

Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan tanah asli yang harus di persiapkan sebelum lahan tersebut dikerjakan. Jika pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan tersebut dapat dilaksanakan dengan alat *Dozer*. Untuk pengangkatan paling atas dapat digunakan alat *Scraper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *Dozer* dapat juga di gunakan alat *Motor Grader*.

b. Alat Penggali

Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah Excavator. Beberapa alat berat yang digunakan untuk menggali tanah dan batuan. Adapun yang termasuk di dalam kategori ini adalah *Front Shovel*, *Backhoe*, dan *Clamshell*.

c. Alat Pengangkut Material

Crane termasuk dalam kategori alat pengangkut meterial karena alat ini dapat mengangkut material secara vertikal dan kamudian memindahkannya secara horizontal pada jarak jangkau yang relatif kecil. Untuk pengangkutan material lepas (loose material) dengan jarak tempuh yang relatif jauh, alat yang digunakan dapat berupa *Belt*, *Truck*, *Wagon*. Alat ini memerlukan alat lain yang membantu untuk memuat material kedalamnya.

d. Alat Pemindah Material

Adapun yang termasuk dalam kategori ini adalah alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat tranportasi tetapi juga digunakan untuk memindahkan material dari satu alat ke alat lainnya. Loader dan Dozer adalah alat pemindah material.

e. Alat Pematat

Jika lahan tersebut dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pemadatan. Pemadatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan, baik itu merupakan jalan tanah maupun jalan dengan perkerasan lentur atau perkerasan kaku. Adapun yang termasuk sebagai alat pematat adalah *Tamping Roller*, *Pneumatic – Tired Roller*, *Compactor*, dan lain-lain.

Perhitungan Produktivitas Alat berat

Dalam perhitungan produktifitas alat berat ini menggunakan Metode Bina Marga, berikut terdapat beberapa item yang perlu diketahui antara lain:

A. Kapasitas Produksi

Biasanya kapasitas operasi dari suatu mesin konstruksi dinyatakan dalam m³/jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan per siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam misalnya.

$$Q = qxNxE = qx \frac{60}{Cm} xE$$

Dimana :

Q = Produksi per jam dari alat (m³/Jam)

q = Produksi (m³) dalam satu siklus kemampuan alat untuk memindahkan tanah lepas.

N = Jumlah siklus dalam satu jam (N= $\frac{60}{Cm}$).

E = Efisiensi kerja.

Cm = Waktu siklus dalam menit.

B. Waktu Siklus

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama didalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat.

Waktu yang diperlukan didalam siklus kegiatan di atas disebutwaktu siklus atau *cycle time (CT)*. Waktu siklus terdiri dari beberapa unsur, pertama adalah waktu muat atau *loading time (LT)*. Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Nilai *Loading time (LT)* dapat ditentukan walaupun tergantung dari jenis tanah, ukuran unit pengangkut (*blade*, *bowl*, *bucket*), metode dalam pemuatan dan Efisiensi alat.

Unsur kedua adalah *waktu angkut atau hauling time (HT)*. Waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain-lain. Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan maka

waktu yang diperlukan untuk kembali disebut *waktu kembali atau return time (RT)*. Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan kosong.

Waktu pembongkaran atau dumping time (DT) juga merupakan unsur penting dari waktu siklus. Waktu ini tergantung dari jenis tanah, jenis alat, dan metode yang dipakai. Waktu pembongkaran merupakan bagian yang terkecil dari waktu siklus.

Unsur terakhir adalah *waktu tunggu atau spotting time (ST)*. Pada saat alat kembali ke tempat pemuatan ada kalanya alat tersebut perlu antri dan menunggu sampai alat diisi kembali. Saat mengantri dan menunggu ini yang disebut *waktu tunggu*.

Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C_m = LT + HT + DT + RT + ST$$

C. Efisiensi Kerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi kerja. Bagaimana efektivitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu Kemampuan operator pemakai alat, pemilihan dan pemeliharaan alat, perencanaan dan pengaturan letak alat, topografi dan volume tanah, kondisi cuaca, metode pelaksanaan.

Data Teknis Pekerjaan

Adapun data pekerjaan perkerasan kaku jalan Sebulu menuju jalan Provinsi yang diperoleh dari CV. Pusaka Digjaya adalah sebagai berikut :

Panjang jalan :

5.400 Meter = 5,4 Km

Lebar Lapis Pondasi = 9 Meter

Lebar jalan = 7 Meter

Tebal Lapis Pekerjaan Jalan :

a. Lapis Pondasi Agregat B = 0,20 m

b. Lapis Perkerasan Permukaan = 0,28 m

c. Mutu Beton = K-350

Data Harga HSPK 2016

Upah operator : Rp.18.700,-/jam

Pembantu operator : Rp.11.500,-/ jam

Bahan bakar : Rp. 11.900,-/ liter

Pelumas : Rp. 43.700,-/ liter

Alat yang digunakan

1. *Wheel loader*

2. *Dump Truck*

3. *Motor Grader*

4. *Water Tank Truck*

5. *Vibrator Roller*

6. *Batching Plant*

7. *Concrete Truck Mixer*

8. *Concrete Vibrator*

Jumlah Waktu Kerja Alat

Pekerjaan Lapis Agregat Pondasi

1. Hari pengambilan material (*Wheel Loader*) = 14 hari

2. Hari pengangkutan material (*Dump Truck*) = 14 hari

3. Hari perataan material (*Motor Grader*) = 14 hari

4. Hari penyiraman material (*Water Tank Truck*) = 31 hari

5. Hari pemadatan material (*Vibrator Roller*) = 42 hari

Pekerjaan Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

1. Hari produksi campuran beton (*Batching Plant*) = 80 hari

2. Hari penghampan (*Concrete Mixer Truck*) = 80 hari

3. Hari pemadatan (*Hand Vibrator*) = 80 hari

Karena waktu pekerjaan pengecoran dilakukan 2 minggu setelah pekerjaan lapis pondasi kiri selesai, jadi total waktu pekerjaan adalah :

$$14 + 80 = 94 - 14 = 80 \text{ hari} \sim 13,42 \text{ minggu.}$$

Perbandingan Biaya Milik dan Sewa Alat Berat:

1. Total biaya milik keseluruhan + PPn 10% = **Rp. 1.935.677.217**

2. Total biaya sewa keseluruhan + PPn 10% = **Rp. 1.659.853.741**

KESIMPULAN

Dalam perhitungan kapasitas produksi dan Rincian Anggaran Biaya (RAB) alat berat pada proyek jalan Sebulu menuju jalan Provinsi STA 0+000 s/d STA 5+400, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Perbandingan Biaya Milik dan Sewa Alat Berat

1. Total biaya milik keseluruhan + PPn 10% = **Rp. 1.935.677.217**

2. Total biaya sewa keseluruhan + PPn 10% = **Rp. 1.659.853.741**

DAFTAR PUSTAKA

DirJen Bina Marga (No.008/BM/2008).
Panduan Analisis Harga Satuan.

DPU Bidang Bina Marga. (2015). *HSPK Kalimantan Timur 2015*. Provinsi Kalimantan Timur.

Rochmanhadi. (1989). *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta.