

**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS DAN ANGGARAN BIAYA
ALAT BERAT PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN
MAKROMAN - PAMPANG SAMARINDA STA 2+900 s/d 8+000
KALIMANTAN TIMUR**

***CALCULATION OF PRODUCTIVITY AND BUDGET COST OF
HEAVY EQUIPMENT IN MAKROMAN ROAD IMPROVEMENT
PROJECT - PAMPANG SAMARINDA STA 2 + 900 to 8 + 000
EAST KALIMANTAN***

Prayogi Pangestu

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
prayogipangestu93@gmail.com

IGN Aditya Dhiva, ST., MT

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

Daru Purbaningtyas, ST., MT

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

INTISARI

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menghitung produktivitas alat berat, anggaran biaya alat berat. Perhitungan produktivitas dimulai dengan menghitung volume pekerjaan tanah dan menghitung anggaran biaya alat. Dari perhitungan tersebut didapatkan volume tanah timbunan, produktivitas alat berat, hari pekerjaan alat berat, biaya alat berat perjam, biaya keseluruhan alat berat. Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan volume tanah galian 50101.73 , dengan jumlah total biaya adalah Rp. 3,515,042,606.58 (sudah termasuk dengan PPN 10 %)

Kata kunci: Alat Berat, Makroman – Pampang

ABSTRACT

The purpose of this final project is to calculate a heavy equipment productivity, heavy equipment budget costs. The calculation of productivity starts with calculating the volume of landwork and calculating the equipment budget. From these calculations obtained volume of embankment land, productivity of heavy equipment, days of heavy equipment work, the cost of heavy equipment per hour, the overall cost of heavy equipment. From the calculations that have been made, it is found that the volume of excavated land is 50101.73, with the total amount of costs being Rp. 3,515,042,606.58 (including National Income Tax 10%).

Keywords: *Equipment, Makroman - Pampang*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang menghubungkan kawasan satu dengan kawasan lainnya. Jalan mempunyai peran penting dalam mendukung keamanan, ekonomi, sosial budaya dan politik. Di jaman yang terus berkembang sekarang ini banyak kota di Indonesia berusaha untuk mengembangkan pembangunannya khususnya bidang perhubungan darat dimana hal ini bertujuan untuk mempersingkat waktu tempuh. Salah satu cara untuk mencapai tujuan ini adalah dengan melakukan pembangunan dan pelebaran jalan.

Pemerintah Kota Samarinda telah melakukan pembangunan dan pelebaran jalan untuk memperbaiki prasarana jalan pada kawasan Makroman-Pampang. Pembangunan dan pelebaran Jalan Makroman-Pampang ini telah dikerjakan pada tahun 2015 dengan panjang jalan yang dibangun 10,4 km dengan lebar jalan 15 m. Pembangunan jalan ini tidak terlepas dari penggunaan alat berat, dimana penggunaan alat berat bertujuan untuk mempermudah pekerjaan dan mempersingkat waktu penyelesaian pekerjaan. Alat berat digunakan untuk pekerjaan pematangan lahan, pekerjaan lapis bawah dan pekerjaan lapis atas. Jenis alat yang dipakai pada pekerjaan tersebut antara lain excavator, dump truck, motor grader, vibratory roller dan water tank truck.

Penggunaan alat berat dalam pelaksanaan pekerjaan perlu memperhitungkan jarak angkut material dan rencana anggaran biayanya. Untuk itu perlu dilakukan analisa pekerjaan, perhitungan produktivitas dan biaya alat berat.

DASAR TEORI

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 lepas sampai padat. Dengan keadaan yang bervariasi seperti ini maka pada saat melakukan pemilihan alat berat yang akan digunakan dalam proyek konstruksi 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 diantara 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 (Rostiyanti, 2008).

Pengertian Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah adalah pekerjaan yang berhubungan dengan galian dan timbunan yang dilakukan untuk mencapai bentuk ketinggian sesuai dengan rencana yang diinginkan. Yang termasuk dalam pekerjaan tanah yaitu, galian. Galian tanah pada suatu daerah harus diperhitungkan sehingga tanah hasil galian masih dapat digunakan untuk timbunan ditempat yang dibutuhkan.

Pengertian Alat Berat

Alat berat atau disebut juga *Heavy Equipment*, adalah 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 manufaktur, pertambangan, transportasi, kehutanan-perkebunan dan sektor jasa lainnya 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.

Klasifikasi Operasional Alat berat

Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut yaitu :

Klasifikasi Fungsional

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

Alat Pembersih Lahan

Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan tanah asli yang harus dipersiapkan 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 digunakan alat motor grader.

Alat Penggali:

Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah excavator. Alat berat ini digunakan untuk menggali tanah dan batuan. Adapun yang termasuk di dalam kategori ini adalah front shovel, backhoe dan clamshell.

Alat Pengangkut Material:

Crane termasuk dalam kategori alat pengangkut material karena alat ini dapat mengangkut material secara vertikal dan kemudian memindahkannya secara horizontal pada jarak jangkauan 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.

Alat Pemindah Material:

Adapun yang termasuk dalam kategori ini adalah alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat transportasi tetapi juga digunakan untuk memindahkan material dari

satu alat ke alat lainnya seperti Loader dan dozer.

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 Vibrator roller.

Klasifikasi Operasional

Alat-alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau tidak dapat digerakan atau statis. Jadi klasifikasi alat berdasarkan pergerakannya dapat dibagi atas berikut ini.

Alat dengan Penggerak:

Alat penggerak merupakan bagian dari alat berat yang menerjemahkan hasil dari mesin menjadi kerja. Bentuk dari alat penggerak adalah crawler atau roda kelabang dan ban karet. Sedangkan belt merupakan alat penggerak pada conveyor belt.

Alat Statis:

Yang termasuk dalam kategori ini adalah towercrane, batching plant, baik untuk beton maupun untuk aspal serta crusher plant. Crane (alat pengangkat) jenisnya ada bermacam-macam: Crane gelegar, crane kolom putar, crane putar, crane portal, crane menara, crane kabel, dan mobil crane. Beberapa jenis Crane banyak digunakan dalam proyek-proyek bangunan sipil yang berkaitan dengan pemindahan tanah adalah mobile crane, sebab crane ini dapat dengan mudah dipindah-pindahkan, karena pekerjaan pemindahan tanah secara mekanis membutuhkan mobilitas alat yang relatif tinggi (Rostiyanti, 2008).

Pengenalan dan Metode Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Berat

Excavator

Excavator adalah alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah dan di atas kedudukan alat. Excavator juga dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi dump truck. Gerakan excavator dalam beroperasi terdiri dari:

Mengisi bucket (*land bucket*), mengayun (*swing loaded*),

membongkar beban (*dump bucket*), mengayun balik (*swing empty*).

Produksi persiklus (q), (m^3)

Dimana : $q = q_1 \times K$

q = Produksi persiklus (m^3)

q_1 = Kapasitas munjung (penuh)

K = Faktor Bucket

Dalam menghitung kapasitas produksi maka faktor bucket merupakan hal yang utama.

Kondisi Pemuatan Faktor Ringan Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.

1 s/d 0,8

Sedang Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hamper munjung.

Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran, tanah liat, gravelyang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit-gravel asli.

0,8 s/d 0,6

Agak Sulit Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, yang telah di stockpile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.

0,6 s/d 0,5

Sulit Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.

0,5 s/d 0,4

Dump Truck

Dump truck adalah kendaraan yang mempunyai bak untuk mengangkut material menuju lokasi proyek dan pengangkutan atau pembuangan tanah. Dalam mengoperasikan sejumlah dump truck yang sesuai dengan kapasitas loader atau excavator, hal yang utama adalah menghitung siklus dump truck. Waktu siklusnya terdiri dari :

Waktu muat adalah waktu yang diperlukan loader atau excavator untuk mengisi dump truck. Waktu muat ini sendiri tergantung pada: ukuran dan jenis alat pemuat, jenis dan

kondisi material yang dimuat, kapasitas alat angkut, serta kemampuan operator alat pemuat dan alat angkut,

waktu angkut adalah waktu berangkat pada saat dump truck dimuati. Waktu ini tergantung pada : jarak tempuh alat angkut, serta kondisi jalan yang dilalui.

waktu bongkar adalah waktu yang dibutuhkan untuk membongkar muatan material. Waktu ini tergantung pada kondisi dan jenis material, cara pembongkaran material, serta jenis alat pengangkutan,

waktu kembali adalah waktu berangkat pada saat dump truck dalam keadaan kosong/tanpa muatan. Waktu kembali juga dipengaruhi hal-hal yang sama seperti waktu angkut,

waktu tunggu adalah waktu yang diperlukan untuk posisi pengisian dan untuk loader atau excavator mengisi/memuati dumptruck. Waktu ini dipengaruhi oleh jenis alat pemuat, kemampuan alat pengangkutan alat pengangkut untuk berputar.

Perhitungan Waktu Siklus Dump Truck (Cmt)

Dimana :

$(n \times Cms)$ = Waktu muat oleh loader atau excavator

Cmt = Waktu muat + waktu angkut dan waktu kembali + waktu buang muatan + waktu dump truck untuk ambil posisi dimuati dan untuk excavator memuati dump truck.

N = Jumlah siklus yang dibutuhkan excavator untuk mengisi dump truck,

$C1$ = Kapasitas rata-rata dump truck (m^3)

q_1 = Kapasitas bucket (m^3)

K = Faktor bucket

Cm = waktu siklus excavator (menit)

D = jarak angkut dump truck (km)

$V1$ = kecepatan rata-rata angkut dump truck (m/menit)

$V2$ = kecepatan rata-rata kembali (kosong) (m/menit)

$t1$ = Waktu buang + waktu stanby dump truck (menit)

$t2$ = waktu tunggu + waktu pengisian dump truck (menit)

Perkiraan jumlah dump Truck yang dibutuhkan (M)

Jumlah dump truck yang dibutuhkan untuk kerja kombinasi dengan excavator yang bekerja dengan faktor efisiensi kerja

maksimum dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Cmt = Waktu siklus dump truck (menit)

n = jumlah siklus yang dibutuhkan excavator untuk mengisi dump truck.

Cms = Waktu siklus excavator (menit)

Perhitungan produksi per jam (Q)

Total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Di mana :

Q = Produksi per jam (m³/jam)

C = Produksi persiklus (m³)

Sedangkan,

$C = n \times q_1 \times K$

Dengan,

n = Jumlah siklus yang dibutuhkan excavator untuk mengisi dump truck = $C_1 / (q_1 \times K)$

C₁ = Kapasitas rata-rata dump truck (m³)

q₁ = Kapasitas bucket dump truck (m³)

Fa = Faktor efisiensi kerja

Cmt = Waktu siklus dump truck (menit)

M = Jumlah dump truck yang bekerja.

Motor Grader

Motor Grader adalah alat yang fungsinya untuk penghamparan, dan meratakan membentuk kemiringan tanah dasar (subgrade) dan sebagai pengeruk (ripper). motor grader adalah type peralatan yang dapat dipakai dalam berbagai pekerjaan konstruksi (grading). Alat serba guna ini diperkaya dengan perlengkapan lain seperti: Scerifier teeth (ripper dalam bentuk kecil penggaruk), dipasang pada bagian depan blade dan dapat dikendalikan secara tersendiri.

Elevating grader unit (alat pengatur grading)

Pada pembuatan jalan, penggunaan dasar dari motor grader dalam membentuk permukaan dan final grading tidak hanya permukaannya saja, tetapi juga bahu dan taludnya sekaligus..

Kecepatan Kerja Motor grader (Km/jam):

Perbaikan jalan biasa 2 – 6 km/jam

Pemuatan trens 1,6 – 4 km/jam

Peramping tebing 1,6 – 2,6 km/jam

Perataan medan 7 – 25 km/jam

Penggosuran salju 1,6 – 4 km/jam

Leveling 2 – 8 km.jam

Produksi alat motor grader dalam m² dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$Q = V \times (Le - Lo) \times 1000 \times E$

Dimana :

Q = Kapasitas produksi (m³/ jam)

V = Kecepatan (meter)

Le-Lo = Lebar blade efektif (meter)

E = Faktor efisiensi kerja

Sedangkan produksi alat motor grader dalam m³ dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$Q : V \times (Le - Lo) \times 1000 \times E \times t$

Dimana :

T = Tebal Hampanan (meter)

Vibratory Roller

Vibratory roller adalah alat penggilas atau pemadat. Alat ini bekerja pada frekuensi getar amplitudo dan gaya sentrifugal. Rumus produktivitas perjam (Q) alat dalam volume tanah yang dipadatkan yaitu :

Dimana,

Q = Produksi per jam (m³/jam) dalam volume tanah yang

dipadatkan

W = Lebar pemadatan efektif tiap pas (m),

V = Kecepatan operasi (km/jam),

H = Tebal pemadatan untuk satu lapis (m)

N = Jumlah pass / lintasan untuk pemadatan

E = Efisiensi kerja

Kecepatan Operasi (V)

Kecepatan Operasi Vibrator roller (km/Jam)

Jenis Kecepatan operasi

Mesin gilas (roda Besi) Sekitar 3,0 km/jam

Mesin gilas (roda Ban) Sekitar 2,5 km/jam

Mesin gilas – getar Sekitar 1,5 km/jam

Kompaktor Sekitar 4-10 km/jam

Tamper Sekitar 1,0 km/jam

Water Tank truck

Water tank truck adalah truk tangki yang bermuatan air yang berfungsi sebagai penyiraman pada area yang berdebu ataupun area-area yang ingin dipadatkan, contohnya setelah penghamparan agregat kemudian dilakukan penyiraman. Proses penyiraman dibantu dengan alat pompa air yang berfungsi memompa air pada truk tangki. Cara menghitung produktifitas water tank truck dengan rumus :

Dimana :

Q : Produktifitas perjam (m³/jam)

Pa : Kapasitas pompa air (liter/menit)

E : Efisiensi kerja

Wc : kebutuhan air tiap m³ material padat diperoleh dari hasil percobaan di

Laboratorium yang tergantung dari kadar air material padat tersebut.

1000 : angka konversi dari liter ke m³

60 : angka konversi dari menit ke jam

Pekerjaan Galian dan Timbunan (*Cut and Fill*)

Cut and fill atau galian dan timbuan adalah proses pengerjaan tanah dimana sejumlah massa tanah tanah digali untuk kemudian ditimbun di tempat lain. Di satu lokasi yang menjadi target pekerjaan. *Cut and fill* harus direncanakan dengan baik sehingga jumlah tanah yang dibuang atau diambil dapat dimanfaatkan maksimal sehingga mengurangi biaya transportasi. Perencanaan *cut and fill* biasanya dilakukan setelah pengukuran wilayah.

Umumnya jalan dibangun diatas tanah yang ditingkatkan ketinggiannya dengan cara diurug (*fill*). Membuang jalan di area yang digali (*cut*) akan menyebabkan polusi udara terkonsentrasi pada lokasi tersebut. Namun sebaliknya, jika polusi udara terjadi maka akan lebih baik dihilangi dengan membangun jalan raya di area yang digali.

Pekerjaan Lapis Pondasi (*Subbase course and Base course*)

Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) adalah lapisan konstruksi yang meneruskan beban dari lapis pondasi atas kepada tanah dasar yang berupa bahan berbutir diletakkan di atas lapis tanah dasar yang telah dibentuk dan dipadatkan, serta langsung berada di bawah lapis pondasi atas perkerasan. Pekerjaan lapis pondasi bawah terdiri dari pengadaan, memproses, mengangkut, menebarkan, membasahi dan memadatkan bahan lapis pondasi bawah berbutir.

Lapis pondasi atas (*Base Course*) adalah lapisan struktur utama di atas lapis pondasi bawah (atau di atas lapis tanah dasar dimana tidak dipasang lapis pondasi bawah). Pembangunan lapis pondasi atas terdiri dari pengadaan, pemrosesan, pengangkutan, penghamparan penyiraman dengan air dan pemadatan agregat batu atau kerikil alami pilihan dalam lapis pondasi atas, di atas satu lapis pondasi bawah atau di atas lapis tanah dasar yang telah disiapkan.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Alat Berat

Dalam perhitungan rincian anggaran biaya alat berat meliputi beberapa faktor yaitu dari lama waktu pemakaian alat, biaya pasti dan biaya tidak pasti alat yang dijelaskan sebagai berikut.

Perhitungan Waktu Pemakaian alat

Untuk menghitung jam kerja alat (menghitung berapa hari kalender) dapat dihitung menggunakan rumus :

Perhitungan Biaya Pasti

Biaya Pasti (*Owning Cost*) adalah biaya pengembalian modal dan bunga setiap tahun.

Untuk menghitungnya digunakan rumus :

E = Biaya Pasti perjam (Rp)

B = Harga pokok alat setempat

C = Nilai Sisa alat

D = Faktor angsuran / pengembalian modal

A = Umur ekonomis alat (Tahun)

F = Biaya asuransi dan pajak pertahun

$$F = 0,002 \cdot B \text{ atau}$$

$$F = 0,02 \cdot C$$

W = Jumlah kerja alat dalam setahun

Perhitungan Biaya Tidak Pasti/Biaya Operasional Alat

Biaya pengoperasian alat akan timbul setiap saat alat berat dipakai. Biaya pengoperasian alat berat meliputi biaya bahan bakar, pelumas, perbaikan, dan biaya workshop. Operator yang menggerakkan alat juga termasuk dalam biaya pengoperasian alat.

Biaya operasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan- keperluan pengoperasian alat, cara perhitungan biaya-biaya tersebut sebagai berikut :

Biaya bahan bakar (H)

Keterangan :

H = banyaknya bahan bakar yang dipergunakan dalam 1 (satu) jam dengan satuan liter/jam

HP = Horse Power, kapasitas tenaga mesin penggerak

12,00% = untuk alat yang bertugas ringan

15,00% = untuk alat yang bertugas berat

Biaya Pelumas (I)

Keterangan:

I = banyaknya minyak pelumas yang dipakai dalam 1

(satu) jam dengan satuan liter/jam

2,5% = untuk pemakaian ringan

3% = untuk pemakaian berat.

Biaya Bengkel (J)

Keterangan:

J = Biaya bengkel

b = Harga pokok alat setempat

w = Jumlah jam kerja alat dalam satu tahun

6,25% = untuk pemakaian ringan

8,75% = untuk pemakaian berat

Biaya Perbaikan (K)

Keterangan:

K = Biaya bengkel

12,5% = untuk pemakaian ringan

17,5% = untuk pemakaian berat

Operator (OP1) = (1 orang / jam) . U1

Pembantu operator (OP2) = (1 orang / jam) . U2

Menurut Rostiyanti (2008), besarnya total biaya alat perjam yaitu :

Jadi biaya operasi perjam adalah

$$= E + H + I + J + K + OP1 + OP2$$

Rekapitulasi

Rekapitulasi adalah tahap akhir di mana hanya ditampilkan item – item yang pokoknya saja. Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 10% ditambahkan dalam nilai proyek. Setelah semuanya diperhitungkan maka akan diperoleh besarnya nilai biaya proyek.

Perhitungan Bobot

Perhitungan bobot pekerjaan alat berat terbagi menjadi 2 jenis perhitungan. Perhitungan bobot yang pertama adalah bobot masing-masing alat berat antara biaya alat berat pada pekerjaan tersebut dibagi dengan anggaran biaya keseluruhan :

Misalnya pada pekerjaan Tanah, anggaran biaya alat berat excavator sebesar

Rp 100.000.000,- sedangkan Anggaran

Biaya Total seluruh alat berat yaitu sebesar

Rp 2.000.000.000,-

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Pekerjaan

Lokasi pekerjaan pembangunan dan pelebaran Jalan Makroman-Pampang Kalimantan Timur. Berikut peta lokasi pekerjaan terletak di Jalan Penangkalan Buaya, kelurahan Makroman, kecamatan Sambutan Samarinda

Data Jalan

Adapun data-data pekerjaan pelebaran Jalan Makroman-Pampang adalah sebagai berikut:

Panjang Jalan = 10.400 m

Panjang jalan yang akan diperhitungkan = 5.100 m

Tebal Lapis Pondasi Bawah laterit = 25 cm

Tebal Lapis Pondasi Atas agregat kelas a = 15 cm

Data Harga

Data harga-harga berikut diperoleh langsung dari harga di lapangan yang digunakan oleh PT Surya Mandiri Perdana.

Adapun harga-harga tersebut yaitu:

Upah operator : Rp. 18.700,00 / jam

Upah pembantu operator : Rp. 11.500,00 / jam

Pelumas : Rp. 42.258,00 / liter

Solar : Rp. 11.900,00 / liter

Data Alat yang digunakan

1. Excavator Komatsu

Spesifikasi alat :

a) Merk dan model alat = Excavator Komatsu PC-200

b) Kapasitas bucket = 1m3 (spesifikasi)

c) Kapasitas mesin (HP) = 130 HP

d) Umur alat = 5 Tahun

e) Jam kerja per hari = 7 Jam

f) Harga alat = Rp 1.200.000.000,00

2. Dump Truck Mitsubishi Colt Diesel 125 PS

Spesifikasi alat :

a) Merk dan model alat = Mitsubishi Colt Diesel 125 PS

b) Kapasitas alat = 8 m3 (spesifikasi)

c) Kapasitas mesin (HP) = 125 HP

d) Umur alat = 5 Tahun

e) Jam kerja per hari = 7 Jam

f) Harga alat = Rp 341.000.000,00

3. Motor Grader Caterpillar

Spesifikasi alat :

a) Merk dan model alat = Caterpillar

b) Kecepatan rata-rata = 4 km/jam

c) Kapasitas mesin (HP) = 135 HP

d) Umur alat = 5 Tahun

e) Jam kerja per hari = 7 Jam

f) Harga alat = Rp 1.700.000.000,00

4. Vibrator Roller XGMA XG 6212

Spesifikasi alat :

a) Merk dan model alat = XGMA XG 6212

b) Kapasitas mesin (HP) = 150 HP

c) Lebar roda pemadat = 1,80 meter (spesifikasi)

d) Umur alat = 5 Tahun

e) Kecepatan rata-rata = 3 km/jam

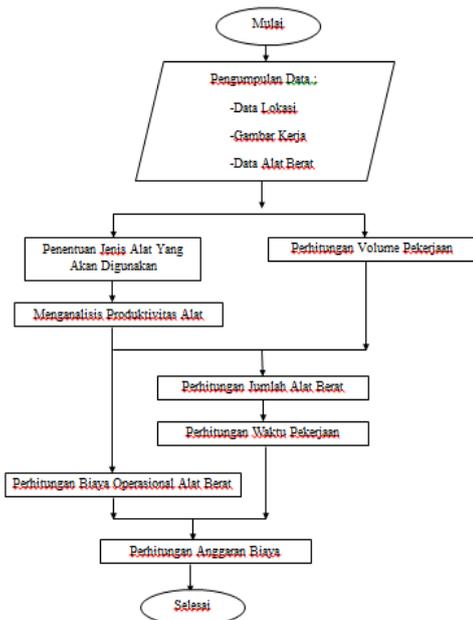
f) Jam kerja per hari = 7 Jam

- g) Harga alat = Rp 1.528.441.500,00
5. Water Tank Truck
- Spesifikasi alat :
- a) Merk dan model alat = Mitsubishi Colt Diesel 125 PS
 - b) Kapasitas mesin = 125 HP
 - c) Kapasitas Tangki Air = 5000 liter
 - d) Kapasitas Pompa = 150 liter/ menit
 - e) Harga alat = Rp 300.000.000,00

Adapun metodologi yang digunakan pada penulisan ini adalah :

1. Pengambilan data-data perencanaan di lapangan dari Dinas Bina Marga dan Pengairan Kota Samarinda berupa data sekunder. Data tersebut berupa data sekunder, yaitu:
 - a) gambar rencana;
 - b) potongan melintang & memanjang;
 - c) data alat berat yang dipakai;
 - d) daftar harga upah
2. Penentuan alat-alat yang akan digunakan berdasarkan jenis pekerjaan.
3. Pembahasan
 - a) Volume pekerjaan
 - b) Produksi alat berat
 - c) Perhitungan Waktu Pekerjaan
 - d) Perhitungan Biaya Pekerjaan
 - e) Perhitungan Anggaran Biaya

Berikut dibawah ini adalah Bagan Alir Penyusunan Tugas Akhir ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkup Pekerjaan

Pada Proyek Pembangunan dan Pelebaran Jalan Makroman-Pampang Kota Samarinda ini ada tiga jenis kegiatan dilakukan yaitu pekerjaan Cut and Fill, pekerjaan Lapis Pondasi Bawah dan Pekerjaan Lapis Pondasi Atas.

A. Volume galian dan timbunan tanah ditampilkan

Jadi didapatkan total volume galian dan timbunan sebagai berikut :

Total volume galian = 50101.73 m3
 Total volume timbunan = 36006.93 m3
 Volume tanah Galian yaitu sebesar 50101.73 m3, nilai tersebut merupakan volume Tanah Padat (sebelum digali). Sedangkan kondisi tanah setelah dimuat kedalam dump truck adalah kondisi gembur, maka volume tanah tersebut yaitu, volume Tanah lepas untuk pekerjaan Galian = 501001.73 m3 x 1.25 = 62627.16 m3.

Pada proyek ini, tanah yang digunakan pada pekerjaan timbunan adalah Tanah dari Hasil galian proyek tersebut, volume tanah Timbunan sebesar 36006.93 m3 merupakan volume Tanah setelah dipadatkan. Sedangkan Tanah sebelum dipadatkan yang dibutuhkan untuk Timbunan tersebut yaitu, volume tanah lepas untuk pekerjaan timbunan = 36006.93 m3 x 1.39 = 50049.63 m3.

Nilai 1.25 merupakan faktor konversi dengan asumsi jenis tanah galian tersebut yaitu Tanah Berpasir dan kondisi alat (galian) ke kondisi lepas. Sedangkan nilai 1.39 merupakan faktor konversi pada jenis tanah yang sama dari kondisi padat ke kondisi lepas.

Adanya selisih volume tanah hasil galian dan timbunan yang diperlukan yaitu sebesar 62627.16 m3 - 50049.63 m3 = 12577.53 m3, menjadi tanah sisa yang harus diperhitungkan untuk dibuang ke daerah pembuangan (disposal).

B. Perhitungan Volume Lapis Bawah dan Lapis Atas

- Panjang jalan = 5.100 m
- Lebar = 10 m
- Tebal =
- a. lapis pondasi atas = 15 cm
- b. lapis pondasi bawah = 25 cm

Rekapitulasi perhitungan volume pada masing-masing lapis yaitu :

Volume Lapis Pondasi Bawah = Panjang jalan x lebar x tebal

$$= 5100 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$$

$$= 12750 \text{ m}^3$$

Karena kondisi material lapis bawah yaitu laterit atau tanah merah, maka volume tanah dikali dengan faktor konversi tanah 1,25. Jadi untuk total volume pekerjaan pengangkutan atau pemuatan material adalah 15937.5 m³

Volume Lapis Pondasi Atas = Panjang jalan x lebar x tebal

$$= 5100 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0.15$$

$$= 7650 \text{ m}^3$$

Karena kondisi material lapis atas yaitu kerikil, maka volume tanah dikali dengan faktor konversi tanah 1,13. Jadi untuk total volume pekerjaan pengangkutan atau pemuatan material adalah 8644.5 m³.

Metode Pelaksanaan Pekerjaan

Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian tanah dilaksanakan untuk menghilangkan lapisan tanah atas (top soil), untuk borrow material, atau untuk pembuangan waste material, dan untuk pembentukan tanah sesuai dengan yang sudah direncanakan. Pekerjaan ini terdiri dari penggalian, pengangkutan, dan pembuangan material hasil galian dari pekerjaan galian tanah di proyek ini sesuai yang tercantum dalam kontrak.

Pekerjaan galian tanah terdiri dari penggalian, pengangkutan, penyimpanan, atau pembuangan semua bahan organik seperti lumpur, tanah, dan tanah lapisan atas. Lokasi pekerjaan galian tanah akan dibatasi oleh batas dan profil dari patok kayu.

Penggalian tanah dilakukan dengan menggunakan Excavator, kemudian alat Excavator akan memuat tanah hasil galian tersebut ke dalam Dump Truck, dan setelah itu Dump Truck mengangkut hasil galian ke lokasi pekerjaan penimbunan.

Kedalaman tanah yang akan digali atau dipindahkan harus sesuai dengan perencanaan pekerjaan. Material tanah yang masih dapat dipakai (Suitable material) akan dibawa ke lokasi pekerjaan timbunan sedangkan untuk Unsuitable material akan dibuang keluar dari lokasi proyek. Pengklasifikasian material hasil galian

sebagai suitable/unsuitable material mengacu pada spesifikasi yang ditentukan atas persetujuan Direksi.

Kontrol kualitas atas hasil pekerjaan ini adalah inspeksi dimensi dan elevasi sesuai patok yang ditentukan dalam rencana pekerjaan.

Pekerjaan Timbunan Tanah

Terdapat 2 macam pekerjaan timbunan yaitu pekerjaan timbunan biasa dan timbunan pilihan. Pekerjaan ini terdiri dari pendatangan bahan timbun, penempatan/penghamparan bahan timbunan, dan pemadatan tanah atau bahan granular yang disetujui untuk timbunan pilihan. Untuk material tanah timbunan akan menggunakan tanah asli dari Makroman-Pampang STA 2+900 s/d 8+000.

Tanah yang diangkut menggunakan dump truck tidak diperhitungkan biayanya dikarenakan dump truck bekerja pada proyek galian dimana tanahnya langsung dibunag ke area timbunan. Tanah timbunan diambil dari hasil galian material tanah asli, material timbunan akan dihamparkan biasa dengan menggunakan motor grader. Penghamparan dilakukan dengan cara penghamparan biasa karena tanah mudah untuk membuat bahu jalan. Kemudian di padatkan oleh vibrator roller dengan penyiraman menggunakan Water tank truck.

Pekerjaan Lapis Agregat

Setelah pekerjaan material galian dan timbunan tanah selesai, maka akan dilanjutkan dengan pekerjaan lapis agregat. Lapis agregat pada pelebaran jalan Makroman-Pampang ini terdiri dari lapis pondasi bawah laterit dan lapis pondasi atas agregat kelas.

Pada tahap awal pekerjaan alat berat yang digunakan adalah excavator dan dump truck pada pekerjaan persiapan material agregat. Alat berat ini digunakan untuk mengangkut ke lokasi pekerjaan sejauh 2500 meter. Pada tahap ini excavator berfungsi sebagai pemuat dan dump truck sebagai pengangkut.

Selanjutnya setelah pekerjaan pengambilan material agregat selesai, dilakukanlah pekerjaan penghamparan agregat. Pada tahap ini alat berat yang bekerja adalah motor grader, yang berfungsi meratakan dan

menghampar material agregat di lokasi pekerjaan.

Setelah pekerjaan perataan material agregat dianggap selesai kemudian berlanjut pada pekerjaan penyiraman agregat dan dilanjut dengan pekerjaan pemadatan agregat. Pada tahap ini alat yang bekerja adalah water tank truck dan vibrator roller.

Penjelasan Siklus pekerjaan lapis agregat : Pemuatan agregat dari stock pile menuju lokasi pekerjaan sejauh 2500 m, alat yang di gunakan sebagai pemuat adalah excavator dan pengangkut adalah dump truck.

Pekerjaan penghamparan material agregat panjang hamparan adalah 5,1 km, alat yang bekerja untuk menghampar adalah motor grader.

Pekerjaan penyiraman agregat, daerah penyiraman sejauh 5,1 km dan alat yang bekerja adalah water tank truck.

Pemadatan agregat, tebal lapis pondasi bawah pemadatan adalah 25 cm dan tebal lapis pondasi atas (agregat a) pemadatan adalah 15 cm . Daerah pemadatan sejauh 5,1 Km. Alat yang bekerja pada pekerjaan ini adalah vibrator roller.

Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Berat Pekerjaan dalam Pembangunan dan Pelebaran Jalan Makroman - Pampang ini tidak terlepas dari digunakannya alat berat sebagai sarana untuk mempermudah pekerjaan. Namun sebelum melaksanakan pekerjaan tersebut perlu diperhitungkan kapasitas produksi masing – masing alat yang bekerja untuk setiap jenis pekerjaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dalam perhitungan kapasitas produksi dan Rincian Anggaran Biaya (RAB) alat berat pada proyek pembangunan jalan Makroman-Pampang Samarinda Kalimantan Timur, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut : Total biaya keseluruhan + PPn 10% = Rp 3,515,042,606.58

Terbilang :

Tiga Milyar Lima Ratus Lima Belas Juta Empat Puluh Dua Ribu Enam Ratus Enam Rupiah.

Saran

Dari kesimpulan tersebut, dengan melihat hasilnya maka penyusun dapat memberikan saran-saran dengan harapan dapat berguna

bagi semua pihak. Adapun saran-saran tersebut adalah :

1. dalam melakukan perhitungan, perhatikan faktor konversi alat yang disesuaikan di lapangan satuan,
2. dalam perhitungan perencanaan RAB alat, sebaiknya kondisi alat disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya, agar perhitungan RAB mendapatkan hasil yang optimal,
3. agar mendapat hasil perhitungan yang optimal maka spesifikasi alat harus sesuai tahun produksi alat, karena setiap tahun terjadi perubahan harga,
4. sebaiknya perhitungan anggaran alat berat ini dilengkapi dengan time schedule yang tentunya terlebih dahulu menyiapkan network planning, agar dapat lebih efektif dalam menentukan waktu kerja pada masing-masing alat berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Rochmanhadi. 1989. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Fatena, Rostiyanti, M.Sc. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.