

PERENCANAAN PENGGUNAAN ALAT BERAT DAN BIAYA (Studi Kasus Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda)

Wateno Oetomo¹, Rudiansyah²

¹Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: sabarokaboel@yahoo.com

²Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email: sipil@untag-sby.ac.id

Abstrak

Sekolah merupakan tempat belajar, agar memenuhi kriteria bertaraf internasional atau disebut sekolah terpadu haruslah dilengkapi ruangan belajar yang sangat memadai serta fasilitas-fasilitas pendukung baik diarahkan untuk turut mendukung dalam pengembangan pendidikan di provinsi Kalimantan Timur, untuk itu Pemerintah Kota Samarinda menyusun langkah strategis melakukan pengembangan dan meningkatkan status sekolah tersebut yang dapat mengakomodasi kebutuhan masyarakat (konsumen) di wilayahnya. Waktu pelaksanaan proyek yang semula direncanakan dalam 430 hari kalender (Mei 2008-Juli 2009) pada akhirnya mengalami re-schedule (Mei 2010). Pelaksanaan pekerjaan pematangan lahan (*land clearing*) pada Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda didominasi oleh penggunaan alat berat. Pemilihan dan penentuan komposisi setiap peralatan tergantung pada karakteristik penggunaan, pemilihan dan penentuan jumlah alat yang tepat agar peralatan dapat beroperasi secara efektif, biaya alat berat dapat ditekan seminimal mungkin sehingga tidak berakibat kesalahan dan kerugian. Penyusunan penelitian ini menggunakan teori produktifitas alat berat, penentuan jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan, lokasi dan jenis tanah yang digali. Komposisi alat yang dipakai akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan dengan tujuan mencari hubungan antara biaya dan waktu yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan tanah pada pematangan lahan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda pada jam kerja normal yaitu 8 jam. Hasil perolehan waktu optimum yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan tanah pada Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda didapatkan hasil perhitungan yaitu 1.360 jam (170 hari) dengan jam kerja normal. Biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp. 3.276.810.025,00 (Tiga milyar dua ratus tujuh puluh enam juta delapan ratus sepuluh ribu dua puluh lima rupiah).

Kata kunci : *Alat Berat, Optimalisasi*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan Sekolah sebagai pengganti Gedung Sekolah lama yang terletak di pusat kota Samarinda atau disebut sekolah terpadu, seiring dengan pesatnya pembangunan dan penambahan jumlah penduduk sehingga sekolah yang lama tidak cukup memadai baik ruang kelas maupun fasilitas lainnya, selain itu letak sekolah yang lama juga terlalu padat lalu lintas dan penduduk sehingga sangat mengganggu proses belajar-mengajar. Oleh karena telah sekian lama sekolah ini menjadi sekolah pavorit bagi para pelajar yang ingin melanjutkan pendidikan baik

menengah maupun atas maka Pemerintah Kota Samarinda berkeinginan membuat sekolah ini menjadi sekolah rintisan yang bertaraf internasional yang dilengkapi ruangan belajar yang sangat memadai serta fasilitas-fasilitas pendukung yang cukup. Pembangunan Sekolah Terpadu itu sendiri adalah terdiri dari Pembangunan Gedung SMPN 1 Samarinda beserta fasilitasnya dan Pembangunan Gedung SMAN 1 Samarinda beserta fasilitasnya.

Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda pada awalnya dilaksanakan selama 430 hari kalender, antara lain pada bulan Mei 2008 sampai Juli 2009 telah dilakukan serah terima. Akan tetapi kembali dilakukan *re-schedule* serah

terima pada Mei 2010, dan rencananya akan dilakukan *re-schedule* kembali karena progres kegiatan baru mencapai 35,86%. Pelaksanaan Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda memiliki bermacam-macam tingkat dan jenis pekerjaan, mencakup pekerjaan yang dilakukan dengan tenaga manusia maupun dengan peralatan mekanis, akan tetapi dalam pekerjaan pematangan lahan (*land clearing*) Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda didominasi oleh penggunaan alat berat.

Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda yang mengalami kendala seperti pada pekerjaan pematangan lahan, alat-alat berat tidak bekerja secara optimal, kondisi medan yang kurang baik bahkan cuaca yang kurang mendukung, oleh karena itu peran aktif manajemen merupakan salah satu kunci utama keberhasilan pengelolaan proyek yaitu dalam peninjauan jadwal proyek untuk menentukan langkah perubahan mendasar agar keterlambatan penyelesaian proyek dapat dihindari atau dikurangi.

1.2. Perumusan Masalah

1. Penggunaan komposisi jenis alat berat yang tepat agar produktivitas alat berat mencapai optimal, pada pekerjaan pematangan lahan kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda.
2. Berapa besar biaya dan waktu untuk pekerjaan pematangan lahan Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda, pada kondisi optimal ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Penggunaan komposisi jenis alat berat yang digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja optimal.
2. Penghitungan biaya dan waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan pematangan lahan pada kondisi optimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan fokus atau aspek penelitian mengenai alat-alat berat di antaranya adalah :

a. Surya Fibrianti (2001)

Penelitian tentang biaya alat berat untuk jam operasi normal dan lembur pada pekerjaan galian tanah. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah menentukan produktivitas alat berat dan *cycle time* sesuai dengan keadaan medan atau sesungguhnya. Hasil yang diperoleh adalah untuk pekerjaan galian tanah biasa dipilih kombinasi alat berat dengan memanfaatkan waktu lembur (hari minggu dan hari libur).

b. Agus Chalid (2001)

Penelitian tentang kombinasi antara *loader* dengan *truck* yang banyak digunakan dalam pekerjaan pemindahan tanah, metode yang digunakan agar diperoleh kapasitas produksi yang seimbang antara *loader* dan *truck* sehingga didapat efisiensi operasi yang optimal dari kombinasi *loader* dan *dump truck*. Hasil yang dicapai adalah jika kapasitas bak *truck* diperbesar maka akan menurunkan efisiensi operasi *truck* dan jika kapasitas *bucket loader* diperkecil maka akan menaikkan efisiensi operasi *loader* serta menaikkan biaya satuan produksi alat.

Dengan demikian perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah lokasi amatan penelitian yakni Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda dan fokus pada produktivitas alat berat (komposisi *excavator*, *bulldozer*, *vibrator roller*, *water tanker*, *wheel loader* dan *dump truck*) pada pekerjaan pematangan lahan.

2.2. Landasan Teori

Pekerjaan suatu proyek biasanya terjadi beberapa kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan maupun kendala di luar perhitungan perencanaan. Kendala tersebut menjadi penyebab keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, sehingga proyek tersebut tidak berlangsung sesuai rencana. Perencanaan pembangunan proyek yang menggunakan alat berat, salah satu hal yang harus mendapat perhatian penting adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat. Oleh karena itu perlu diketahui perhitungan kapasitas alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian suatu volume pekerjaan.

2.2.1. Pengertian Keterlambatan Proyek Konstruksi

Menurut R. Amperawan Kusjadmikahadi (1999), keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktivitas dan sudah barang tentu kesemuanya ini akan mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan, baik berupa pembiayaan langsung yang dibelanjakan untuk proyek-proyek pemerintah, maupun berwujud pembengkakan investasi dan kerugian-kerugian pada proyek-proyek swasta.

2.2.2. Sifat-Sifat Tanah

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, pengusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan dalam volume dan kepadatannya.

Keadaan tanah yang mempengaruhi volume antara lain :

- a. Keadaan asli (*insitu*), yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (lalu lalang peralatan, digali, dipindahkan, diangkut dan dipadatkan)
- b. Keadaan gembur (*loose*), yaitu material yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran material.
- c. Keadaan padat (*compact*), keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), dimana volume akan menyusut. Perubahan volume terjadi dikarenakan adanya pengurukan rongga udara diantara butiran-butiran material tersebut.

2.2.3. Manajemen Alat Berat

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.
- b. Kapasitas peralatan.
- c. Cara operasi.
- d. Pembatasan dari metode yang dipakai.
- e. Ekonomi.
- f. Jenis proyek
- g. Lokasi proyek.
- h. Jenis dan daya dukung tanah.

Selain itu hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain:

- a. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu
- b. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan

untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

- c. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

2.2.4. Jenis-jenis Alat Berat

Dalam pengelolaan suatu proyek yang sifatnya kompleks, maka haruslah kita dapat menyederhanakan permasalahan sederhana mungkin, artinya masing-masing kegiatan harus logis dan memungkinkan untuk dikerjakan.

Adapun kegiatan yang dapat dikerjakan oleh manusia dengan menggunakan alat yang sederhana (manual), atau dengan istilah padat karya. Tetapi ada kegiatan yang harus dikerjakan dengan menggunakan alat khusus, yang dikenal dengan alat berat.

Alat berat ini ada bermacam-macam, timbulnya bermacam-macam alat berat ini dikarenakan adanya beberapa faktor antara lain :

- Macam-macam jenis pekerjaan (pembukaan hutan, pemindahan tanah, dan sebagainya).
- Sifat material yang bermacam-macam (tanah batu, pasir, rawa dan sebagainya).
- Besar kecilnya volume pekerjaan dan sebagainya
- Kondisi medan atau lokasi pekerjaan.

Supaya penggunaan alat-alat berat dapat efisien maka sifat-sifat berikut ini perlu diperhatikan yaitu jenis roda alat-alat berat :

1. Roda Kelabang atau Rantai Baja, digunakan untuk medan yang berat, becek, licin atau terjal dan mendaki, tetapi jenis ini tidak dapat bergerak dengan kecepatan tinggi.
2. Roda Ban Karet, digunakan untuk medan yang tidak banyak becek dan tidak ada tunggul-tunggul kayu yang bisa menusuk ban karet waktu berjalan. Dalam bergerak dapat mencapai

kecepatan tinggi dengan lincah pada jalan yang baik.

Penggunaan yang paling utama alat berat adalah untuk pembukaan lahan/hutan, menggali, menimbun, mengangkat dan memadatkan.

Yang perlu diperhatikan sehubungan dengan penggunaan alat-alat berat adalah kenyataan bahwa suatu jenis pekerjaan mungkin menggunakan beberapa alat berat dan juga sebaliknya.

1. *Bulldozer*

Bulldozer ialah suatu traktor yang diperlengkapi dengan *dozer blade* (pisau dozer). Kegunaan *Bulldozer* yang utama adalah :

- *Land Clearing*, yaitu perbersihan semak-semak, merobohkan pohon-pohon, pembongkaran tunggul dan akar kayu.
- *Stripping*, yaitu pengupasan *top soil* yang tidak dapat digunakan untuk material timbunan.
- *Pioneering* dan *Side Hill Cut*, yaitu membuat jalan darurat serta pemotongan tebing.
- *Back Filling*, yaitu meratakan timbunan serta penghamparan
- Pemindahan dan penggusuran jarak dekat.

Dalam hal pekerjaan pemindahan tanah *Bulldozer* adalah yang paling efektif untuk jarak penggusuran sekitar 100 meter, jarak yang lebih dari 100 meter maka daya guna dari *Bulldozer* sangat berkurang. Jadi *Bulldozer* sangat efektif untuk gerakan menggosur kurang dari 100 meter.

2. *Excavator*

Kegunaan *Excavator* adalah sebagai peralatan dasar untuk alat-alat penggali dan memuat. Bagian-bagian utama dari *Excavator* adalah :

- Bagian atas yang dapat berputar (*Revolving Unit*)
- Bagian bawah untuk tujuan berpindah tempat (*Travel Unit*)

- Bagian-bagian tambahan (*attachments*) yang dapat diganti-ganti, sesuai dengan pekerjaan yang hendak dikerjakan. *Attachment* tersebut antara lain, *dipper shovel*, *backhoe*, *dragline* dan *clamshell*.

Excavator ada yang digerakan dengan roda rantai (*trucks* atau *crawler mounted*) dan yang dengan roda ban karet (*Wheel* atau *truck mounted*). Umumnya *excavator* mempunyai tiga mesin penggerak pokok

3. *Whell Loader*

Whell Loader adalah suatu traktor yang diperlengkapi dengan perlengkapan *bucked* yang digunakan untuk digunakan untuk menyingkap material untuk tujuan *loading* (pengisian muatan) dan digiring (penggalian). *Bucked* digunakan untuk menggali, menurut tanah atau material yang granular, mengangkatnya kemudian dibuang pada suatu ketinggian atau pada *dump truck*.

4. *Dump Truck*

Dump Truck dimasukkan sebagai suatu alat pengangkat yang dapat menumpahkan sendiri muatannya dari dalam badannya. *Dump truck* yang pembuangannya ke belakang cocok digunakan untuk pengangkutan berbagai bahan. Bentuk bak, seperti seberapa tajam sudut-sudutnya, pojok-pojok dan bentuk bagian belakang, tempat bahan itu mengalir selama pencurahan muatan akan mempengaruhi mudah atau sulitnya pencurahan.

Bak *dump truck* yang akan digunakan hendaknya disesuaikan dengan bahan yang akan diangkut sehingga mengurangi waktu yang diperlukan untuk membuang muatan tersebut.

5. *Motor Grader*

Motor grader adalah suatu alat yang paling sesuai untuk meratakan tanah secara mekanis dan dapat dipakai dalam berbagai variasi dalam perjalanan pekerjaan konstruksi. Pada penggunaan *motor grader* dalam

membentuk permukaan, penghamparan dan meratakan tanah yang belum lama ditempatkan pada areal penghamparan, sangat cocok karena kemampuan manuver yang baik menyebabkan *motor grader* digunakan pada pekerjaan perataan tanah.

Jenis *grader* yang sering digunakan adalah *type tandem drive* yaitu yang mempunyai dua buah sumbu gerakan (*drive axle*) langsung dibawah kabin kendaraan.

6. *Vibrator Roller*

Vibrator Roller mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan.

Efek yang diakibatkan *Vibrator Roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir cenderung mengisi bagian-bagian kosong yang terdapat di antara butir-butirnya. Sehingga akibat getaran ini tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih kompak.

Ada 3 faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pemadatan dengan menggunakan *Vibrator Roller* :

- a. Frekwensi getaran
- b. Amplitudo getaran, dan
- c. Gaya sentrifugal.

Sistem pendorong, vibrasi dan system mengemudi dioperasikan oleh tekanan *hidrostatik*, untuk menjamin penanganan yang termudah.

2.2.5. *Pemilihan Type*

Type alat-alat berat yang diperlukan untuk penyelesaian suatu pekerjaan antara lain ditentukan oleh macam pekerjaan, volume pekerjaan, kemampuan/kapasitas dari masing-masing type peralatan itu sendiri, serta waktu pelaksanaan.

Berdasarkan kenyataan yang kita lihat, dimana alat-alat berat ini mempunyai daya kerja yang lebih besar, lebih cepat dan lebih teliti.

Penggunaan alat-alat berat dalam mengerjakan suatu proyek mempunyai maksud agar proyek yang bersangkutan dapat selesai dengan cepat dan dengan

waktu yang dikehendaki, juga memungkinkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan secara manual.

Dalam pemilihan peralatan yang akan dipakai terlebih dahulu hendaknya kita inventarisasi pekerjaan-pekerjaan yang akan dilakukan di lapangan sesuai dengan ketentuan, sehingga nantinya alat-alat yang dipakai betul-betul tepat guna.

Agar sasaran hasil kerja tercapai, maka faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil kerja :

- a. Pertimbangan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.
- b. Pertimbangan lapangan
- c. Pertimbangan alat
- d. Pertimbangan operator dan metode kerja
- e. Pertimbangan dalam memilih pabrik pembuat
- f. Garansi
- g. Pertimbangan membeli atau menyewa alat.

Adapun rangkaian tata cara pelaksanaan sebagai berikut :

- a. Pertimbangan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan
Berdasarkan armada alat berat yang harus disediakan untuk menyelesaikan suatu proyek tergantung dari besar waktu yang tersedia dan besar kapasitas kerja dari peralatan yang dipakai.

Terlalu banyak alat menyebabkan tidak efisien bagi kita untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, begitu juga sebaliknya, sedikit alat menyebabkan waktu penyelesaian bertambah panjang.

Jumlah armada alat berat yang disediakan tergantung dari lebar kapasitas kerjanya untuk menyelesaikan volume pekerjaan dalam batas waktu yang tersedia.

- b. Pertimbangan lapangan
Pertimbangan lapangan dimaksudkan sebagai penilaian terhadap keadaan di lapangan yang meliputi keadaan tanah

yang dikerjakan, kering atau berawa serta keadaan daerah berbukit-bukit atau daratan sehingga memungkinkan untuk diperlukan perlengkapan tenaga-tenaga tambahan.

c. Pertimbangan Alat

Pertimbangan alat dimaksudkan sebagai suatu penilaian dasar dan jenis alat yang akan dilaksanakan.

Dalam pertimbangan alat ini juga perlu diketahui pengaruh dari perbedaan kondisi peralatan baik baru dan kondisi baik lama yang mengakibatkan hasil produksi peralatan bervariasi:

1. Kondisi peralatan 90% - 100%, dikategorikan untuk peralatan baik dan baru dengan keadaan siap pakai serta walaupun sudah dipakai tidak melebihi 1 (satu) tahun atau 1000 jam kerja.
2. Kondisi peralatan 70% - 89% dikategorikan untuk peralatan baik dan lama juga dalam keadaan siap pakai. Peralatan tersebut adalah yang sudah dipakai lebih dari 1 (satu) tahun atau masih 1000 jam kerja.
3. Kondisi peralatan 60% - 70% yang dikategorikan keadaan rusak ringan, tetapi masih layak dioperasikan. Peralatan tersebut adalah yang sudah lebih dari 2 (dua) tahun atau sudah 3000 jam kerja.

Dari pertimbangan inventarisasi pekerjaan lapangan dapat disimpulkan alat-alat berat yang akan dipakai nantinya

d. Pertimbangan operator dan metode kerja

Faktor operator adalah sangat berpengaruh pada tingkat kemampuan, pengetahuan, pengalaman dan keterampilan yang mengakibatkan hasil produksi bervariasi untuk jenis pekerjaan bahan dan peralatan tertentu. Metode kerja agar selalu dipatuhi sebagai pedoman, rancangan yang selalu diikuti dengan rencana, jumlah peralatan, jenis peralatan serta

- volumenya disesuaikan dengan persyaratan.
- e. Pertimbangan dalam memilih pabrik pembuat
Jika memilih pabrik pembuat alat-alat berat yang akan dibeli, sebaiknya kita pertimbangkan. Harga, nama baik dari pabrik atau perwakilannya serta biaya operasi. Satu hal yang merupakan faktor penting dalam pemilihan pabrik pembuat (*merk*) yaitu ada atau tidak adanya jaminan service.
 - f. Garansi
Garansi diberikan oleh pabrik kepada si pembeli alat, untuk mengganti komponen-komponen atau unit-unit yang rusak akibat kesalahan pemasangan oleh pabrik atau kerusakan salah-satu bagian dimana masih dalam garansi.
Waktu garansi itu tergantung dari type alat yang dinyatakan dalam batas waktu tertentu (beberapa bulan) atau bisa juga jam operasi dari alat yang bersangkutan (beberapa ribu jam kerja). Waktu garansi berlaku sejak terjadinya transaksi dari alat yang bersangkutan.
 - g. Pertimbangan membeli atau menyewa alat
Biaya yang harus dikeluarkan dalam mengerjakan suatu proyek dengan menggunakan alat-alat berat tidak hanya terdiri dari uang untuk membayar harga peralatan, tetapi juga uang untuk biaya operasi peralatan tersebut, kedua pengeluaran tersebut harus diperhitungkan atau dipertimbangkan dengan baik dan teliti terutama dalam hubungan dengan harga kontrak pekerjaan dan keuntungan yang layak untuk diperoleh. Seperti diketahui bahwa pertimbangan biaya ini tidak mudah dilakukan, tetapi bagaimana pun usaha-usaha untuk menghitung biaya itu harus dilaksanakan.
Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam menyewa atau

membeli alat-alat berat untuk melaksanakan pekerjaan adalah jangka waktu penyelesaian pekerjaan hanya beberapa bulan saja dan kemungkinan penggunaan alat tersebut dimasa datang tidak ada maka alternatif yang diambil yaitu dengan menyewa saja, tetapi kalau sebaliknya dan didukung oleh fasilitas suku cadang, bengkel dan operator, maka alternatif membeli adalah yang terbaik.

2.2.6. Perhitungan Peralatan dengan Metode *Owner's Estimate*

Biaya penggunaan peralatan merupakan suatu biaya yang perlu dikeluarkan baik untuk pengoperasian peralatan secara rutin, harian atau per jam maupun biaya berkala.

1. Perhitungan Biaya Peralatan

Perhitungan biaya peralatan sangat diperlukan untuk suatu pekerjaan, sehingga biaya dapat seefisien mungkin karena dalam suatu pekerjaan kita terbatas dengan dana yang tersedia. Oleh karena itu perhitungan peralatan sangat dibutuhkan didalam perencanaan pelaksanaan suatu pekerjaan, baik dengan menyediakan alat sendiri atau dengan menyewa peralatan.

Perhitungan biaya peralatan berpedoman pada buku Pedoman Tata Cara Pembuatan Harga Perhitungan Sendiri/*OWNER ESTIMATE* dan Penerapannya, yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

2. Perhitungan Produktifitas Peralatan

1. Out put Peralatan diukur dalam satuan produk perjam. Dalam menaksir produksi (out put) peralatan perlu mempertimbangkan hal – hal sebagai berikut :

- Data mengenai kemampuan kerja peralatan yang dikeluarkan oleh perusahaan yang memproduksinya.
- Faktor efisiensi operator, kondisi lapangan, material.

2. Produksi peralatan dihitung berdasarkan volume persiklus waktu dan jumlah dalam satu jam yang dinyatakan dalam rumus :

$$Q = \frac{q \times E}{ws} \dots \dots \dots (2.1)$$

3. Faktor Efisiensi Produksi (E). Efisiensi Produksi tergantung pada banyak faktor seperti :

- E_v = Faktor Konversi Material (Lampiran 1)
- E_a = Faktor Efisiensi Kerja Alat (Lampiran 2)
- E_b = Faktor Bucket untuk *Shovel & Loader* (Lampiran 3)
- E_b = Faktor Bucket untuk *Excavator* (Lampiran 4)

3. Perhitungan Biaya operasional (Exploitasi) Peralatan.

Biaya operasional peralatan terdiri dari:

1. Biaya Pasti (*initial Cost atau capital Cost*)

Biaya pasti ialah biaya pemulihan (pengembalian) modal berikut bunganya yang lazim disebut juga biaya penyusutan / depresiasi. Perhitungan biaya pasti untuk segala macam, peralatan pada dasarnya sama dan besarnya dipengaruhi oleh suasana *moneter* (Bunga Bank) dan umur rencana peralatan.

Biaya operasi langsung (*Direct Operation Cost*) ialah : Biaya yang diperlukan untuk menggerakkan dan mengerahkan peralatan tersebut. Perhitungan biaya operasional langsung tiap-tiap peralatan akan berlainan dan cara perhitungan yang didapat dari buku petunjuk / manual yang biasa dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya.

2. Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*).

Biaya tidak langsung ialah biaya yang diperlukan diluar biaya I dan

II tersebut diatas misalnya biaya untuk : Kantor perusahaan / Proyek (*overhead*) yang memiliki / menguasai peralatan tersebut, biaya pemeliharaan selama peralatan tidak dipakai dan biaya resiko / keuntungan.

Dalam hal peralatan dianggap milik sendiri (bukan sewa) maka biaya tidak langsung pada butir 3 diatas dimasukkan dalam perhitungan *overhead* dan *profit*.

1.1 Biaya Pasti

- a. Biaya pasti Tahunan.

Biaya pasti (pengembalian modal dan bunga) tiap tahun dihitung sebagai berikut :

$$F = P \frac{i(1+i)^A}{(1+i)^A - 1} \text{ atau } P \times D \dots (2.2)$$

dimana :

$$D = \frac{i(1+i)^A}{(1+i)^A - 1} \dots \dots \dots (2.3)$$

Perhitungan Biaya Pasti Perjam.

Dalam perhitungan biaya pasti perjam suatu peralatan digunakan rumus (dengan memperhatikan biaya asumsi).

$$Bp = \frac{(B - C)D + BAP}{W} \dots \dots \dots (2.4)$$

2.1 Biaya Langsung

A. Biaya operasional langsung menurut perhitungan teoritis (menurut manual). Besarnya biaya operasional langsung tiap-tiap unit peralatan yang dipergunakan dihitung dengan analisa sebagai berikut :

- A.1 Biaya bahan bakar dan biaya perawatan (f.m)

- a. Biaya bahan bakar (f)

Kebutuhan bahan bakar tiap jam diambil dari manual peralatan yang bersangkutan. Kebutuhan bahan bakar untuk mesin penggerakannya, misalnya bahan bakar untuk AMP termasuk

bahan bakar untuk pemanas dan pengering aggregate.

- b. Pelumas (o)
 Bahan pelumas yang meliputi pelumas mesin, pelumas hidrolis, pelumas transmisi, pelumas steering dan grease. Kebutuhan pelumas perjam dapat dihitung berdasarkan kebutuhan pelumas, jumlah oli yang dibutuhkan dibagi beberapa jam oli tersebut harus diganti (sesuai dengan jenis oli dan manual dari peralatan yang bersangkutan).

- c. Biaya perawatan (m)
 Biaya perawatan meliputi biaya penggantian saringan pelumas, saringan, filter udara.

A.2 Biaya Perbaikan.

- a. Biaya penggantian oli.
 b. Biaya penggantian bagian-bagian yang aus (bukan spare part)
 c. Penggantian accu
 d. Perbaikan alat

A.3 Biaya Operator.

Upah didalam biaya operasional biasanya dibedakan antara upah untuk operator / driver dan upah pembantu operator. Adapun besarnya upah untuk operator / driver dan pembantunya tersebut diperhitungkan sesuai dengan "besar perhitungan upah kerja" dimana operator dan pembantunya perjam diperhitungkan upah 1 (satu) jam kerja efektif.

B. Biaya Operasional Langsung Menurut Perhitungan Pendekatan.

Mengingat banyak ragamnya peralatan dari berbagai merk yang akan dipergunakan, estimator akan mengalami kesulitan apabila perhitungan biaya operasional langsung menggunakan manual tiap-tiap alat yang bersangkutan.

Untuk memudahkan perhitungan biaya operasional langsung suatu peralatan dapat digunakan rumus pendekatan yang berlaku untuk seluruh macam peralatan. Karena rumus ini sifatnya pendekatan maka apabila rumus tersebut diterapkan untuk menghitung biaya operasional satu macam alat / peralatan, hasilnya kurang begitu teliti namun kalau dipergunakan untuk menghitung seluruh peralatan hasilnya masih dalam batas-batas kewajaran.

Rumus perhitungan pendekatan biaya operasional langsung tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Biaya bahan bakar.

Besarnya bahan bakar yang dipergunakan untuk mesin penggerak adalah tergantung dari besarnya kapasitas mesin yang biasa diukur dengan HP (Horse Power).

$$H_1 = \left(\frac{12\% s/d 15\%}{100} \right) \times HP \dots (2.5)$$

- b. Biaya pelumas.

Besarnya pelumas (seluruh pemakaian pelumas termasuk grease) yang digunakan untuk alat yang bersangkutan dihitung berdasarkan kapasitas mesin yang diukur dengan HP.

$$H_1 = \left(\frac{1\% s/d 2\%}{100} \right) \times HP \dots \dots (2.6)$$

- c. Biaya perbaikan dan perawatan (Spare Part).

Untuk menghitung biaya spare part, bad, accu dan perbaikan yang berkaitan dengan perbaikan dalam operasional perjam kerja dipakai rumus :

$$F = (12,5\%s/d 17,5\%) \times \frac{\text{Harga Alat (B)}}{\text{Jumlah Jam Kerja dalam 1 Tahun (W)}}$$

d. Biaya operator dan pembantu operator.

Adapun besarnya upah untuk operator/driver dan pembantunya diperhitungkan upah 1 (satu) jam kerja efektif.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah-langkah dan rencana dari proses berpikir dan memecahkan masalah mulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung di lapangan, melakukan pengolahan dan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti. Proses penelitian dimulai menemukan masalah yang ada, dengan menggunakan tinjauan pustaka untuk mengetahui sejauh mana tinjauan terdapat masalah yang akan diteliti.

3.1. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian mengenai produktivitas alat berat Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda antara lain :

1. Data primer, yaitu data yang diperoleh dari Dinas Permukiman dan Pengembangan Kota Samarinda dan PT. Tamako Raya Perdana antara lain berupa gambar kontur tanah, jenis alat yang digunakan, jam kerja alat, biaya peminjaman alat pada pekerjaan pematangan lahan.
2. Data sekunder, berupa data yang diperoleh dari referensi tertentu atau literatur-literatur yang berkaitan dengan alat berat.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data dalam penulisan mengenai produktivitas alat berat Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda diperoleh dengan cara antara lain:

3.2.1 Tinjauan Kepustakaan

Tinjauan pustaka bertujuan untuk mendapatkan informasi dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literatur-literatur, bahan kuliah, majalah konstruksi, media internet dan media cetak lainnya. Selain itu studi pustaka tersebut digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori yang dapat dipakai dalam penelitian sehingga hasil yang didapatkan bersifat ilmiah.

3.2.2 Tinjauan Lapangan (Lokasi Proyek)

Pengumpulan data dilakukan secara langsung pada lokasi pengamatan, setelah terlebih dahulu mengetahui kondisi proyek dimana penelitian akan dilakukan. Pada studi lapangan ini teknik-teknik pengambilan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Wawancara, yaitu dengan melakukan tanya jawab langsung dengan narasumber yang terkait untuk mendapatkan data yang diperlukan
- b. Observasi langsung, yaitu dengan mengadakan pengamatan/survey secara langsung terhadap kegiatan-kegiatan yang terjadi di lokasi Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda.

3.3. Analisis Data

Analisis data merupakan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Analisis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisis mengenai topik yang menyangkut tentang produktivitas alat berat pada pekerjaan sipil dibidang pematangan lahan, dengan menggunakan program *Excel* sebagai alat bantu dalam pengolahan data. Dari pengolahan data dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas, efisiensi waktu dan biaya.

3.4. Tahapan Penelitian

1. Studi pustaka dari berbagai buku literatur yang berhubungan dengan alat berat proyek,
2. Merangkum teori yang saling berhubungan antara manajemen konstruksi dan hal-hal terkait dengan alat berat,
3. Mengumpulkan dan mengolah data-data yang didapat dari Dinas Permukiman dan Pengembangan Kota Samarinda dan PT. Tamako Raya Perdana sebagai kontraktor/pelaksana pekerjaan pematangan lahan, Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda,
4. Menentukan volume galian dan urugan pada pekerjaan pematangan lahan, Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda,
5. Menentukan alternatif komposisi alat berat yang digunakan (*excavator, bulldozer, vibrator roller, water tanker, wheel loader* dan *dump truck*),
6. Menghitung perbandingan biaya dan waktu yang optimum pada setiap alternatif,.

- b. Pekerjaan timbunan atau pemerataan tanah

Pekerjaan timbunan ini dimaksudkan untuk meratakan tanah hasil galian dan juga meratakan permukaan tanah agar sesuai dengan elevasi tanah yang diinginkan

4.2 Data Proyek

Volume pekerjaan galian dan timbunan tanah didapat dari Dinas Permukiman dan Pengembangan Kota Samarinda beserta gambar kontur dan potongan melintang.

STATION	AREAL (M2)		VOLUME (M3)	
	CUT	FILL	CUT	FILL
STA 0 + 10	-	226,51	-	1.132,55
STA 0 + 20	22,26	506,61	111,30	3.665,60
STA 0 + 30	192,68	678,67	1.074,70	5.971,40
STA 0 + 40	288,06	733,22	2.403,70	7.104,45
STA 0 + 50	366,13	771,86	3.270,95	7.525,40
STA 0 + 60	426,21	871,00	3.961,70	8.214,30
STA 0 + 70	471,73	998,87	4.489,70	9.349,35
STA 0 + 80	517,62	1.150,23	4.946,75	10.745,50
STA 0 + 90	564,80	1.309,73	5.412,10	12.299,80
STA 0 + 100	612,89	1.487,86	5.888,45	13.987,95
STA 0 + 110	661,63	1.561,42	6.372,60	15.246,40
STA 0 + 120	727,15	1.266,84	6.943,90	14.141,30
STA 0 + 130	851,94	763,35	7.895,45	10.150,95
STA 0 + 140	1.050,14	394,98	9.510,40	5.791,65
STA 0 + 150	1.389,83	277,77	12.199,85	3.363,75
STA 0 + 160	1.732,05	217,24	15.609,40	2.475,05
STA 0 + 170	2.126,02	172,62	19.290,35	1.949,30
STA 0 + 180	2.276,18	124,71	22.011,00	1.486,65
STA 0 + 190	2.481,82	40,62	23.790,00	826,65
STA 0 + 200	2.623,60	77,96	25.527,10	592,90
STA 0 + 210	2.740,90	166,40	26.822,50	1.221,80
STA 0 + 220	2.765,82	287,66	27.533,60	2.270,30
STA 0 + 230	2.663,75	455,45	27.147,85	3.715,55
STA 0 + 240	2.493,42	624,29	25.785,85	5.398,70
STA 0 + 250	2.414,00	652,86	24.537,10	6.385,75
STA 0 + 260	2.258,80	617,50	23.364,00	6.351,80
STA 0 + 270	1.697,56	616,73	19.781,80	6.171,15
STA 0 + 280	600,38	989,09	11.489,70	8.029,10
STA 0 + 290	246,67	1.852,93	4.235,25	14.210,10
STA 0 + 300	37,04	2.094,64	1.418,55	19.737,85
STA 0 + 310		2.296,50	185,20	21.955,70
STA 0 + 320	12,18	2.478,05	60,90	23.872,75
STA 0 + 330	36,93	2.699,62	245,55	25.888,35
STA 0 + 340	74,93	2.447,34	559,30	25.734,80
STA 0 + 350	148,19	1.987,49	1.115,60	22.174,15
STA 0 + 360	210,70	1.644,85	1.794,45	18.161,70
STA 0 + 370	345,69	961,67	2.781,95	13.032,60
STA 0 + 380	653,99	443,17	4.998,40	7.024,20
STA 0 + 390	1.180,95	353,80	9.174,70	3.984,85
STA 0 + 400	1.625,01	393,23	14.029,80	3.735,15
STA 0 + 410	1.901,38	459,84	17.631,95	4.265,35
STA 0 + 420	2.274,10	454,52	20.877,40	4.571,80
STA 0 + 430	2.473,57	447,07	23.738,35	4.507,95
STA 0 + 440	2.931,93	438,93	27.027,50	4.430,00
STA 0 + 450	3.378,24	429,79	31.550,85	4.343,60
STA 0 + 460	2.895,11	418,93	31.366,75	4.243,60
STA 0 + 470	2.360,61	404,40	26.278,60	4.116,65

IV. ANALISIS HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Proyek

Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda, terletak jalan Kadrie Oening (komplek Perumahan Dinas Kehutanan dan Perumahan Wartawan), Kelurahan Air Hitam, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Propinsi Kalimantan Timur. Pekerjaan pematangan lahan (*land clearing*) pada Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda terdiri dari beberapa *item* pekerjaan utama, antara lain:

- a. Pekerjaan galian tanah
Pekerjaan ini dilakukan penggalian tanah dan tanah dari hasil galian dikumpulkan atau dijadikan sebagai bahan timbunan tanah pada permukaan tanah yang mempunyai elevasi lebih rendah dari yang direncanakan

STA 0 + 480	1.800,74	386,09	20.806,75	3.952,45
STA 0 + 490	1.034,03	363,98	14.173,85	3.750,35
STA 0 + 500	593,07	363,98	8.135,50	3.639,80
			629.358,95	416.898,80

Dari tabel pekerjaan galian dan timbunan pada pekerjaan Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda di atas, maka didapat volume tanah yang harus dipindahkan sebesar:

a. Volume tanah yang dibuang keluar areal adalah : 212.460,15 m³

b. Volume tanah yang dipindahkan lebih dari 100 m adalah : 102.076,20 m³

Volume tanah yang dipindahkan sampai dengan 100 m adalah : 314.882,60 m³

ANALISA HARGA SATUAN

Jenis : Tanah yg dibuang
Pekerjaan : keluar areal
Volume : **212.460,15 m³**
Pekerjaan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Biaya Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Peralatan				
1	Excavator	Je	0,045	366.467,50	16.467,69
2	Dump Truck	Je	0,089	183.941,47	16.453,55
	Jumlah				32.921,24

Jenis : Tanah yg dipindahkan
Pekerjaan : lebih dari 100 m
Volume : **102.076,20 m³**
Pekerjaan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Biaya Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Peralatan				
1	Bulldozer	Je	0,020	624.203,13	12.308,89
2	Excavator	Je	0,045	366.467,50	16.467,69
3	Dump Truck	Je	0,078	183.941,47	14.406,56
4	Vibrator Roller	Je	0,003	309.855,63	787,19
5	Water Tank	Je	0,009	152.362,69	1.430,64
	Jumlah				45.400,96

Jenis : Tanah yg dipindahkan
Pekerjaan : dibawah 100 m
Volume : **314.882,60 m³**
Pekerjaan

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Biaya Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Peralatan				
1	Bulldozer	Je	0,020	624.203,13	12.308,89
2	Vibrator Roller	Je	0,003	309.855,63	787,19
3	Water Tank	Je	0,009	152.362,69	1.430,64
	Jumlah				14.526,71

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

a. Berdasarkan permasalahan, data dan produktifitas alat berat pada pekerjaan pematangan lahan (*land clearing*) pada Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda yang meliputi pekerjaan pematangan lahan, serta pembuangan sisa tanah ke *quary*, diperoleh hasil penelitian berupa komposisi alat berat yang tepat dan dapat digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja optimal. Setelah dianalisa diperoleh jumlah peralatan pada masing-masing pekerjaan dengan komposisi sebagai berikut :

➤ Pekerjaan pembuangan tanah keluar areal

1. 7 unit *Excavator* PC 200
2. 14 unit *Dump Truck* kapasitas 5 m³

➤ Pekerjaan pemindahan tanah dengan jarak lebih dari 100 m

1. 2 unit *Bulldozer*
2. 4 unit *Excavator* PC 200
3. 18 unit *Dump Truck* kapasitas 5 m³
4. 1 unit *Vibrator Roller*
5. 1 unit *Water Tank*

➤ Pekerjaan pemindahan tanah dengan jarak sampai 100 m

1. 5 unit *Bulldozer*
2. 1 unit *Vibrator Roller*
3. 3 unit *Water Tank*

b. Dimana waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan adalah 1.360 jam (170 hari). Dengan total biaya Rp. 3.276.810.025,00

Menambahkan dan mengurangi jumlah alat pada setiap alternatif

komposisi dapat mempengaruhi efisiensi waktu dan biaya untuk dapat menyelesaikan pekerjaan *land clearing* pada Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda.

5.2 Saran

Pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang lebih baik dapat mempercepat target waktu yang diharapkan dan dapat menekan biaya lebih efisien, hal ini didukung oleh:

1. Ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikerjakan.
2. Menaikkan angka produktivitas alat berat tersebut atau menaikkan jam kerja alat berat.
3. Mengkombinasi atau menambah alat berat.
4. Produktivitas alat berat yang tinggi harus sebanding dengan upah yang diberikan kepada tenaga atau operator yang bekerja.
5. Kondisi alat berat yang baik.
6. Operator yang berpengalaman dalam mengendalikan alat berat

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Imam Suharto, 1998. *Manajemen Proyek (dari konseptual sampai operasional)*, Erlangga, Jakarta.
- Wulfram I. Ervianto, 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*, Andi, Yogyakarta.
- Rochmanhadi, 1982. *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi, 1983. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi, 1983. *Contoh RAB Pekerjaan Tanah*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Analisa Bina Marga, 1995. *Panduan Analisa Harga Satuan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta

