

KAJI ULANG PRODUKSI ALAT BERAT PADA PEMBANGUNAN RUANG TERBUKA HIJAU KAWASAN SUMUR KABUPATEN PANDEGLANG

(Studi Kasus Proyek pembangunan Satker Penataan Bangunan dan Lingkungan)

Bambang Hariyanto⁽¹⁾, Soedarsono⁽²⁾, Suhaemi⁽³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya

Email :

bambanghariyanto@unbaja.ac.id

jos.bambang@gmail.com

suhaemi.pbl@gmail.com

Abstract : The problems arising in the use of heavy equipment operations and combining the heavy equipment that is wrong with the tool condition 100%. The drop in productivity of heavy equipment is also caused by the condition of the equipment, the skill of the operator, the time cycle, types of materials, working conditions, corporate governance and the weather conditions. So the necessary selection and determination of the composition of the right tools so that the weight of the tool can work optimally and the work can be completed on time and costs sehemat possible. The results obtained from this research that is the magnitude of the rents heavy equipment perhour Exavator IDR 449.335 IDR, bulldozers .88 790.967 ,22, Vibration Roller Rp. 329.051 ,95, Rp Dump Truck 687.021,62, Motor graders and Rp. 444.448,48, a Wheel Loader is Rp.405.483,61 and 405.483 unit price work on each of heavy equipment. Exavator IDR 30.837/m³, bulldozers IDR 31.296/m³, Vibration Roller Rp 27.882/m³, Rp Dump Truck 55.026,00/m³, Motor Grader IDR 22.981,00/m³, Wheel Loader Rp. 29.054,00/m³, the total number of unit price per m³ was Rp. RP 197.016,00. While the magnitude of the productivity of heavy equipment with the most cost and time effective and efficient alternative to the tool using composition-3 i.e. 3 unit excavator 163,30 m³/hour, 2 units of bulldozers 163.154 m³/h, 2 units of vibration roller 201.29 m³/hour, 9 units of dump truck 171,08 m³/hour, 1 unit motor grader 987,84 m²/h and 3 units of wheel loader 191,20 m³/hour with a total cost of Rp RP 1.323.120.000,00 and the total implementation time 322 hours or 40 days.

Keywords : heavy equipment, productivity, Cost and time

ABSTRAK : Proyek Pembangunan Satker Penataan Bangunan dan Lingkungan merupakan salah satu proyek yang besar dengan bentuk permukaan yang kurang rata, dimana pada pelaksanaan pematangan didominasi oleh penggunaan alat berat. Permasalahan yang timbul dalam penggunaan alat berat ini yaitu pengoperasian dan pengkombinasian alat-alat berat yang salah dengan kondisi alat yang 100% . Penurunan produktivitas alat berat ini juga disebabkan oleh kondisi peralatan, keterampilan operator, waktu siklus, jenis material, kondisi kerja, tata laksana dan kondisi cuaca. Sehingga diperlukan pemilihan dan penentuan komposisi alat yang tepat agar alat berat tersebut dapat bekerja secara optimal dan pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu dengan biaya sehemat mungkin. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu besarnya Harga sewa Alat berat perjam *Exavator* Rp.449.335,88, *Bulldozer* Rp.790.967,22, *Vibration Roller* Rp.329.051,95, *Dump Truck* Rp.687.021,62, *Motor Grader* Rp.444.448,48, *Wheel Loader* Rp.405.483,61 dan harga satuan pekerjaan pada masing-masing alat berat. *Exavator* Rp. 30.837,00/m³, *Bulldozer* Rp. 31.296,00/m³, *Vibration Roller* Rp. 27.882,00/m³, *Dump Truck* Rp. 55.026,00/m³, *Motor Grader* Rp. 22.981,00/m³, *Wheel Loader* Rp. 29.054,00/m³. jumlah keseluruhan harga satuan per m³ adalah Rp.197.016,00. sementara besarnya produktivitas alat berat dengan biaya dan waktu paling efektif dan efisien menggunakan komposisi alat alternatif ke-3 yaitu 3 unit *excavator* 163,30 m³/jam, 2 unit *bulldozer* 163,154 m³/jam, 2 unit *vibration roller* 201,29m³/jam, 9 unit *dump truck* 171,08m³/jam, 1 unit *motor grader* 987,84 m²/jam dan 3 unit *wheel loader*191,20 m³/jam dengan biaya total Rp1.323.120.000,00 dan total waktu pelaksanaan 322 jam atau 40 hari .

Kata kunci : Alat berat, Produktivitas, Biaya dan Waktu

PENDAHULUAN

Dalam pekerjaan pembangunan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Sumur ini merupakan amanat NAWACITA Presiden RI 2015 – 2019 dengan upaya mengubah cara pandang pikiran, sikap dan perilaku masyarakat yang berorientasi pada kemajuan dan kemoderan yang religious. Mendorong Indonesia tumbuh menjadi bangsa yang unggul, yang berprestasi tinggi, produktif dan berdaya saing untuk itu berdikari secara ekonomi dan berkepribadian dalam kebudayaan.dalam mendukung NAWACITA. Pengembangan pembangunan kawasan sumur, hal ini juga telah tertuang dalam rencana pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN) tahun 2015 – 2019 serta Rencana Strategis Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. dan sesuai dengan peraturan Menteri pekerjaan umum no.18 tahun 2016 tentang perangkat daerah, perlu menetapkan Peraturan Menteri (PUPR) Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang pedoman Nomenklatur Perangkat Daerah yang Melaksanakan Urusan Pemerintahan Bidang Perumahan dan Kawasan Permukiman.

Sehubungan dengan situasi perekonomian di Desa Sumber Jaya Kecamatan Sumur, Kabupaten Pandeglang dikarenakan kurang memadainya fasilitas kegiatan di desa tersebut yaitu berupa penataan Pembangunan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Sumur, sehingga bisa meningkatkan perekonomian di desa tersebut yaitu Desa Cigorondong, Desa Kerta Jaya, Desa Kerta Mukti, Desa Sumber Jaya, Desa Taman Jaya, Desa Tunggal Jaya dan Desa Ujung Jaya, pembangunan yang dilaksanakan terdiri dari kontruksi struktur beton bertulang dengan adanya pembangunan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Sumur ini masyarakat sangat antusias karena akan membawa kelancaran bagi kenyamanan dalam kegiatan yang ada proyek ini dapat meningkatkan destinasi dan investasi pariwisata, sebagai kunci dalam pendapatan ekspor dalam pengembangan infrastruktur pembangunan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Sumur ini

TINJAUAN PUSTAKA

Pengoperasian alat berat dapat bekerja bersama ataupun secara terpisah, umumnya dalam pengerjaan suatu proyek alat berat dan truk akan merupakan kesatuan paket yang tidak terpisahkan serta saling bergantung. Misalkan dalam proyek tambang batu bara jika *wheel loader* yang berfungsi menaikkan batu bara mengalami kerusakan, maka *dump truck* akan menumpuk di antrian. Secara umum alat berat adalah peralatan utama produksi sedangkan truk adalah peralatan pendukungnya.Jadi satu alat berat yang mengalami kerusakan, dapat mempengaruhi secara langsung operasional proyek.

Menurut Djoko Wilopo, 6:2009 dalam Buku Metode Konstruksi dan Alat-Alat Berat, keuntungan-keuntungan yang di peroleh dengan menggunakan alat berat antara lain:

1. Waktu pengerjaan lebih cepat
Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan ang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar
Melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
3. Ekonomis
Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja lebih baik

Dengan memakai peralatan berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi

Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisasi, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah dan kapasitas alat merupakan faktor-faktor penentu. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi. pemilihan alat berat yang tepat sangatlah diperlukan

Menurut Susy Fatena Rostiyanti. 4:2002 dalam Buku Alat Berat dalam Proyek Konstruksi, faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari, antara lain adalah :

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan
3. Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horisontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan
4. 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
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antar lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam.
7. 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 didataran rendah
8. 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.

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

Kontrak Penyewaan Alat Berat

Sistem kontrak penyewaan alat berat harus jelas sesuai dengan perjanjian yang disepakati karena jika tidak, itu dapat merugikan penyewa atau yang menyewa alat berat. Hal – hal yang harus diperhatikan dalam kontrak penyewaan alat berat adalah :

1. Jenis, Spesifikasi, Jumlah, Harga Sewa dan Lokasi Kerja

Pihak pertama bersedia menyewakan alat kepada pihak kedua dan pihak kedua setuju untuk menyewa alat berat kepada pihak pertama dengan jenis alat yang jelas. Harga sewa alat berat sudah *net* tanpa pemotongan pajak dan kedua belah pihak setuju bahwa tarif sewa alat berat ini tidak akan berubah selama perjanjian belum berakhir, lokasi kerja pihak kedua yang telah disepakati.

2. Tempat, Waktu dan Kondisi Penyerahan Alat Berat

Alat diangkut sendiri oleh pihak kedua dari tempat pihak pertama setelah pihak kedua menyelesaikan administrasi sewa menyewa. Waktu penyerahan alat sesuai dengan perjanjian. Perkiraan waktu pencapaian jam (kecuali jika ada kendala di lapangan seperti alat rusak, cuaca buruk), pengecekan waktu ini dilakukan oleh pihak pertama dan pihak kedua secara bersama-sama dengan mengisi *form time sheet* penggunaan alat oleh perwakilan dilapangan dari kedua belah pihak, jika alat telah mencapai waktu yang telah ditentukan maka alat wajib segera dikembalikan oleh pihak kedua kepada pihak pertama.

3. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi

Biaya mobilisasi dan demobilisasi ditanggung oleh pihak kedua dari pengambilan alat hingga pengembalian alat dan harus disetujui oleh pihak pertama. Apabila terdapat perpanjangan jam alat maka biaya mobilisasi akan diperhitungkan sesuai dengan kesepakatan kedua belah pihak.

4. Biaya Operasi, Biaya Pemeliharaan dan Biaya Perbaikan Alat

Selama masa penyewaan alat berat, keperluan oli, perbaikan kerusakan, penggantian sparepart dan mekanik menjadi tanggung jawab pihak pertama. Pemakaian BBM (Bahan Bakar Minyak) solar untuk keperluan operasi menjadi tanggung jawab pihak kedua, dan harus disiapkan sesuai dengan kerja alat seharusnya, dan apabila tidak mencukupi maka pihak pertama meminta diisi kembali sesuai permintaan yang wajar.

5. Operasi dan Helper Operator

Operator dan helper operator menjadi tanggung jawab pihak pertama, sedangkan kebutuhan operator dan helper seperti makan, minum, tempat tinggal dan transportasi menjadi tanggung jawab pihak kedua.

6. Pembayaran Sewa

Pihak kedua berkewajiban menyelesaikan pembayaran sewa dimuka sebesar jam/unitnya serta ditambah dana mobilisasi/unit PP terkecuali ada kesepakatan bersama. Jika pekerjaan sudah hampir mencapai nilai dari dana masuk/jam dan pihak kedua masih akan memperpanjang masa sewa maka harus memberitahukan kepada pihak pertama minimal dua (2) hari sebelumnya dan pembayaran akan dibicarakan kembali oleh kedua belah pihak.

7. Keamanan Alat Berat

Pihak kedua wajib menyediakan *security* untuk menjaga keamanan alat di lokasi kerja. Pihak kedua wajib membayar ganti rugi terhadap unit kerja jika terjadi pencurian dan kerusakan dalam bentuk apapun juga yang dilakukan secara sengaja maupun tidak sengaja oleh pihak ketiga. Apabila alat tenggelam/mengalami kecelakaan pada saat dilokasi kerja maka biaya yang timbul akibat hal tersebut akan menjadi tanggungan pihak kedua.

8. Masa Perjanjian

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani oleh kedua belah pihak hingga alat selesai bekerja sesuai dana diterima/jam kerja. Perjanjian sewa akan diperpanjang kembali jika ada kesepakatan oleh kedua belah pihak baik pembayaran maupun hal lainnya.

Sifat-Sifat Tanah

Material yang ada di alam pada umumnya tidak homogen, tetapi material campuran. Material juga bervariasi dari jenis material yang berpori sampai yang 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.

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui. Yang penting disini adalah keadaan tanah yang dapat berpengaruh terhadap volume tanah, yaitu (Rochmanhadi, 4:1992 dalam Buku Alat-Alat Berat dan Penggunaannya) :

1. Keadaan asli sebelum diadakan pengerjaan, ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam, *Bank Measure* (BM), ini digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah
2. Keadaan lepas, yakni keadaan tanah setelah diadakan pengerjaan (*disturb*), tanah demikian misalnya terdapat di depan *dozer blade*, diatas truk, di dalam *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 lebih besar dari BM.
3. Keadaan padat, ialah keadaan tanah setelah ditimbun kembali kemudian dipadatkan. Volume tanah seetelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume keadaan *bank*, hal ini tergantung usaha peadatan yang kita lakukan.

Sebagai gambaran dibawah ini diberikan tabel berikut mengenai faktor kembang.

Jalan Tanah	Swell (% BM)
a) Pasir	5-10
b) Tanah permukaan (top soil)	10-25 20-45 30-60 50-60
c) Tanah biasa	
d) Lempung (clay)	
e) Batu	

Sumber: Rochmanhadi, 5: 1992, Alat-alat berat dan penggunaannya

Selain keadaan diatas, menurut

Rochmanhadi, 5:1992 dalam Buku Alat-Alat Berat dan Penggunaannya, faktor-faktor tanah yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas alat berat, antara lain:

1. Berat material:

Berat material ini dihitung dalam satuan berat (kg, ton, lb) per m³. Biasanya dihitung dalam keadaan asli atau lepas. Berat material ini akan berpengaruh terhadap volume yang diangkut/di

dorong, hubungannya dengan *Draw Bar Pull* (DBP) atau tenaga tarik.

2. Kekerasan.

Jelas bagi kita bahwa tanah yang lebih keras akan lebih sukar untuk dikerjakan oleh alat, kekerasan tanah ini juga berpengaruh terhadap produktivitas alat.

3. Daya ikat/kohesivitas

Merupakan kemampuan untuk saling mengikat di antara butir tanah itu sendiri, sifat ini jelas berpengaruh terhadap alat, misalnya pengaruh terhadap *spillage factor* (faktor luber)

4. Bentuk (*shape of material*)

Bentuk material yang dimaksudkan disini didasarkan pada ukuran butir kecil akan terdapat rongga yang berukuran kecil pula, demikian pula pada tanah dengan ukuran butir yang besar membentuk rongga yang besar. Ukuran butir ini berpengaruh terhadap pengisian bucket dengan mengikat munjung (*heaped*) dan rongga tanah yang ada dalam bucket..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu normal Pelaksanaan proyek Ruang Terbuka Hijau adalah 180 hari, dengan biaya proyek Rp. 5.000.000.000,00. Sedangkan biaya *overhead* Rp. 119.110.000,00 hanya dianggarkan untuk selama 180 hari, atau Rp. 4.082.125.500,00 per hari yang harus dikeluarkan oleh kontraktor.

Waktu kegiatan (durasi), yaitu lamanya satu kegiatan dapat diselesaikan, waktu yang tertera pada *time schedule* proyek yang dianggap waktu yang dialokasikan kontraktor untuk menyelesaikan proyek, satuan kegiatan ditentukan dalam hari. Waktu pelaksanaan, yaitu sejumlah hari kalender yang dialokasikan untuk menyelesaikan proyek. Biaya kegiatan, yaitu sejumlah uang dialokasikan untuk menyelesaikan satu kegiatan. Biaya kegiatan terdiri dari biaya langsung yaitu biaya material, alat, dan upah. Biaya *overhead*, yaitu sejumlah uang yang dialokasikan untuk menyelesaikan proyek.

Analisis Waktu dan Biaya Proyek dengan Alat

Waktu dan biaya proyek percepatan waktu (*crashing*) total merupakan hasil dari penjadwalan proyek menggunakan semua kegiatan dengan durasi terpendek (maksimal), dengan kata lain mempercepat semua kegiatan secara maksimal untuk semua kegiatan secara teknis dapat dipercepat. Dari hasil analisis waktu dan biaya diperoleh waktu penyelesaian proyek adalah 180 hari atau proyek dapat dipercepat selama 166 hari, dengan biaya total percepatan waktu (*crashing*) adalah Rp. . 4.082.125.500,00.

Untuk meningkatkan hasil pekerjaan dengan waktu yang tepat atau untuk mempercepat penyelesaian suatu pekerjaan dapat dilakukan dengan cara penambahan alat. Pada penambahan alat perlu dipertimbangkan tentang perbandingan kapasitas alat yang paling berpengaruh dengan kapasitas alat yang ditambah.

Menambah peralatan dari jumlah yang telah digunakan dalam suatu proyek, akan meningkatkan daya kerja dan kecepatan kerja sehingga waktu pelaksanaan proyek dapat dipersingkat. Untuk mengatur jenis dan jumlah alat yang dipakai sehingga dapat diperoleh efisiensi yang tinggi, maka perlu mengetahui dan memperhitungkan hal-hal pokok yang diperhatikan antara lain:

- a. Kapasitas alat tersebut dengan volume pekerjaan.
- b. Kapasitas alat sesuai dengan alat lain (karena merupakan tim).
- c. Sedapat mungkin dihindari ada alat menganggur karena harus menunggu.
- d. Jika terpaksa suatu alat harus menganggur, diusahakan alat yang paling murah biayanya atau multi fungsi, sehingga dapat melakukan pekerjaan lain.
- e. Alat yang dipakai berpengaruh terhadap alat lain dalam tim.

Analisis Waktu dan Biaya Proyek dengan Tenaga Kerja

Waktu dan biaya proyek percepatan waktu (*crashing*) total merupakan hasil dari penjadwalan proyek menggunakan semua kegiatan dengan durasi terpendek (maksimal), dengan kata lain mempercepat semua kegiatan secara maksimal untuk semua kegiatan secara teknis dapat dipercepat. Dari hasil analisis waktu dan biaya diperoleh waktu penyelesaian proyek adalah 180 hari atau proyek dapat dipercepat selama 166 hari, dengan biaya total percepatan waktu (*crashing*) adalah Rp. 4.082.125.500,00

Dengan menambah jumlah tenaga kerja, maka waktu pelaksanaan kegiatan akan lebih singkat, dengan akibat biaya untuk tenaga kerja akan meningkat. Hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Kapasitas lahan untuk proyek untuk menampung sejumlah tenaga kerja tersebut.
- b. Produktifitas tenaga kerja.
- c. Efektifitas dalam pengawasan tenaga kerja.

- d. Keamanan tenaga kerja tersebut
- e. Biaya upah tenaga kerja.

Sedangkan pada penambahan tenaga kerja, apabila area tempat pekerjaan masih mencukupi untuk pergerakan orang dan peralatan proyek, produktivitas tidak mengalami penurunan. Semakin tinggi jumlah pekerja per area atau makin turun luas area per pekerja, maka akan semakin sibuk kegiatan per area dan akhirnya akan mencapai titik dimana kelancaran pekerjaan menjadi terganggu dan mengakibatkan penurunan produktifitas. Penurunan produktifitas dengan sendirinya akan memperbesar biaya.

Analisis Waktu dan Biaya Proyek dengan Kerja Lembur

Waktu dan biaya proyek percepatan waktu (*crashing*) total merupakan hasil dari penjadwalan proyek menggunakan semua kegiatan dengan durasi terpendek (maksimal), dengan kata lain mempercepat semua kegiatan secara maksimal untuk semua kegiatan secara teknis dapat dipercepat. Dari hasil analisis waktu dan biaya diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur terdiri (8 jam kerja normal + 4 jam lembur) adalah 14 hari atau proyek dapat dipercepat selama 180 hari, dengan biaya total percepatan waktu (*crashing*) adalah Rp.4.082.125.500,00.

Waktu dan biaya proyek percepatan waktu (*crashing*) total merupakan hasil dari penjadwalan proyek menggunakan semua kegiatan dengan durasi terpendek (maksimal), dengan kata lain mempercepat semua kegiatan secara maksimal untuk semua kegiatan secara teknis dapat dipercepat. Dari hasil analisis waktu dan biaya diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur terdiri (8 jam kerja normal + 4 jam lembur) adalah 14 hari atau proyek dapat dipercepat selama 180 hari, dengan biaya total percepatan waktu (*crashing*) adalah Rp.4.082.125.500,00 terdiri dari;

Waktu dan biaya proyek percepatan waktu (*crashing*) total merupakan hasil dari penjadwalan proyek menggunakan semua kegiatan dengan durasi terpendek (maksimal), dengan kata lain mempercepat semua kegiatan secara maksimal untuk semua kegiatan secara teknis dapat dipercepat. Dari hasil analisis waktu dan biaya diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur terdiri (8 jam kerja normal + 2 jam lembur) adalah 166 hari atau proyek dapat dipercepat selama 180 hari, dengan biaya total percepatan waktu (*crashing*) adalah Rp. 4.082.125.500,00 terdiri dari :

Waktu dan biaya proyek percepatan waktu (*crashing*) total merupakan hasil dari penjadwalan proyek menggunakan semua kegiatan dengan durasi terpendek (maksimal), dengan kata lain mempercepat semua kegiatan secara maksimal untuk semua kegiatan secara teknis dapat dipercepat. Dari hasil analisis waktu dan biaya diperoleh waktu penyelesaian proyek dengan melakukan lembur terdiri (8 jam kerja normal + 1 jam lembur) adalah 166 hari atau proyek dapat dipercepat selama 14 hari, dengan biaya total percepatan waktu (*crashing*) adalah Rp. . 4.082.125.500,00 terdiri dari :

Kerja lembur adalah penambahan jam kerja dari waktu kerja perhari dimana penambahan waktu tersebut dibayar 1,5 – 2 kali dari upah normal, sehingga upah kerja rata-rata akan meningkat. Peningkatan upah kerja tersebut terjadi pada biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Pada sistem lembur, produktifitas tenaga kerja akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti; kelelahan yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi dalam bekerja atau hari yang mulai gelap dapat mempengaruhi pandangan dan ketelitian pekerja.

Analisis Waktu dan Biaya Proyek Optimal Waktu Penyelesaian Proyek

Bahwa waktu sebagai unsur terpenting dan dikendalikan secara kaku/ketat dibandingkan usaha lain. Barang kali disadari bersama oleh semua unsur yang terlibat dalam pekerjaan utamanya dari usaha pengendalian, bahwa resiko dan konsekuensi yang dihadapi cukup berat apabila mengabaikan waktu. Oleh karena itu pengetatan dan pengendalian dimaksudkan agar tidak menimbulkan masalah yang lebih besar akibat terdesaknya waktu.

Dari analisis waktu dan biaya sebelum percepatan waktu (*crashing*) dari waktu normal 180 hari. Dengan menggunakan durasi percepatan waktu (*crashing*), maka proyek dapat diselesaikan dengan secepatnya maksimal dalam 166 hari, hal ini proyek dapat selesai 166 hari lebih awal dari waktu penyelesaian proyek menurut kontrak. Untuk mempercepat pelaksanaan proyek hingga 166 hari itu tidak semua pekerjaan yang dapat dipercepat, karena akan mengakibatkan meningkatkan biaya sementara waktu pelaksanaan tetap.

Pekerjaan yang Dipercepat Biaya Penyelesaian Proyek

Perbedaan pengeluaran antara biaya langsung dan biaya tidak langsung ini dapat dilakukan analisis untuk optimasi biaya proyek secara keseluruhan apakah keuntungan finansial akan lebih jika pekerjaan dipercepat (*crashing*) dengan konsekuensi biaya langsung menjadi naik, atau dengan membiarkan pekerjaan terlambat dengan konsekuensi akan didenda keterlambatan atau kompromi dari keduanya. Namun pertimbangan pengambilan keputusan yang hanya menyandarkan pada aspek finansial saja bukan pilihan yang bijaksana. Aspek-aspek lain seperti etika bisnis, nama baik perusahaan dan terganggunya hubungan antara kontraktor dengan pemberi kerja harus tetap menjadi pertimbangan serius dalam mengambil keputusan.

Dengan menggunakan durasi percepatan waktu (*crashing*) :

1. Pertambahan upah dengan biaya percepatan waktu (*crashing*) yang paling cepat menentukan waktu yang paling cepat adalah dengan cara metode penambahan *shift* dapat dilakukan percepatan waktu (*crashing*) penyelesaian biaya Rp. 4.082.125.500,00 dan selisih dengan biaya normal adalah Rp. 1.119.110.000,00
2. Pertambahan upah biaya percepatan waktu (*crashing*) segi biaya yang paling murah cara metode penambahan alat dapat dilakukan percepatan waktu (*crashing*) dengan biaya percepatan waktu (*crashing*) optimal Rp.3.676.880.000,00 . dan selisih dengan biaya normal Rp. 1.323120.000,00.
3. Selisih antara kedua metode adalah Rp. 1.323.120.000,00 dan selisih dengan biaya normal Rp. 3.676.880.000,00.

Metode yang Sesuai Trade-Off

Dari biaya-biaya percepatan waktu (*crashing*) pelaksanaan pekerjaan terlihat bahwa pertambahan biaya (*crashing*) dari biaya normal untuk berbagai alternatif-alternatif dari metode, dengan demikian untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar maka lebih baik menggunakan metode percepatan waktu (*crashing*) dengan penambahan tenaga kerja yang dihasilkan dari hasil analisis yang bagus dan tepat.

KESIMPULAN

1. Besar Produktivitas alat berat sesuai dengan volume pekerjaan dengan kondisi alat 100% adalah *Exavator* produksi 76,20 m³/jam, *Bulldozer* produksi 114,27 m³/jam,

- Vibration Roller* produksi 93,92m³/jam, *Dump Truck* produksi 27,28 m³/jam, *Motor Grader* produksi 987,84m²/jam, *Wheel Loader* produksi 89,22 m³/jam.
2. Harga satuan pekerjaannya *Exavator* Rp. 30.837/m³, *Bulldozer* Rp. 31.296/m³, *Vibration Roller* Rp. 27.882/m³, *Dump Truck* Rp. 55.026/m³, *Motor Grader* Rp. 22.981/m³, *Wheel Loader* Rp. 29.054/m³, dan jumlah keseluruhan harga satuan per m³ adalah Rp.197.016,00.
 3. Alternatif III yang paling efektif dan efisien, dengan waktu pelaksanaan 322 jam atau 40 hari dan biaya Rp.1.323.120.000,00 Hasil analisis jumlah alat berat yang paling optimal adalah 3 unit *excavator*, 2 unit *bulldozer*, 2 unit *vibration roller*, 9 unit *dump truck*, 1 unit *motor grader* dan 3 unit *wheel loader* dan total biaya Rp. 1.323.120.000,00
 4. .

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Budiman. 1997. *Pedoman Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan dengan menggunakan Peralatan Suplemen P5*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Pengairan
- Direktorat Jendral Bina Marga.,1995, *Panduan Analisis harga Satuan* No028/T/BM/1995, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rochmanhadi. 1982. *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. 1983. *Kapasitas dan Produksi alat-Alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. 1984. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat - alat Berat*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti,Susy Fatena.2002.*Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Sosrodarsono, Suyono. 1977. *Pedoman Pokok Pelaksanaan Pekerjaan dengan menggunakan Peralatan, edisi I*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Pengairan Wilopo, Djoko. 2009 . *Metode konstruksi dan Alat Berat*, Jakarta : Universitas Indonesia