

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alat Berat

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat. (Rochmanhadi, 1985)

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

Faktor-faktor yang menentukan dalam penggunaan alat berat adalah:

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

2.2. Macam Alat Berat

2.2.1 Excavator

Excavator atau sering disebut dengan *backhoe* termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki *bucket* yang dipasangkan di depannya. Alat

penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah atas dan menjauhi badan alat.



Gambar 2.1 *Excavator*

(Sumber : <http://www.wisegeek.com/what-is-a-excavator.htm>)

2.2.2. *Dump Truck*

Truck adalah alat pengangkut yang sangat umum digunakan di dalam proyek konstruksi. Alat ini sangat efisien dalam penggunaannya karena kemampuan tempuhnya yang jauh dengan volume angkut yang besar. Fungsi dari truk adalah untuk mengangkut material seperti tanah, pasir, dan batuan pada proyek konstruksi. Pemuatan material ke dalam baknya diperlukan alat bantu lain seperti alat gali dan *loader*.



Gambar 2.2 *Dump Truck*

(Sumber : <https://www.otomaniac.com/harga-mobil-hino-terbaru/>)

2.3. Waktu

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian antara lain penambahan biaya, denda akibat keterlambatan, kehilangan kesempatan produk yang dihasilkan memasuki pasaran, yang semuanya akan mempengaruhi pada biaya proyek keseluruhan dan berpengaruh langsung pada arus kas proyek tersebut (Hermawan dkk, 2007).

2.4. Biaya

Komponen – komponen biaya konstruksi terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung (AACE, 1992). Biaya langsung adalah biaya yang terkait langsung dengan volume pekerjaan yang terdapat dalam *pay item* seperti biaya upah, biaya peralatan, biaya material, dan sebagainya. Sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak terkait langsung dengan volume pekerjaan. Namun biaya tidak langsung berkontribusi dalam penyelesaian pekerjaan proyek yang mencakup biaya *overhead*, resiko, *contingency*, dan sebagainya.

2.5. Upah

Menurut Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, upah adalah hak pekerja/buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha atau pemberi kerja kepada pekerja/buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut suatu perjanjian kerja, kesepakatan atau peraturan perundang-undangan, termasuk tunjangan bagi pekerja/buruh dan keluarganya atas suatu pekerjaan dan/atau jasa yang telah atau akan dilakukan.

2.6. Produktivitas

Secara umum produktivitas adalah perbandingan antara hasil kegiatan (*output*) dan masukan (*input*). Dalam konstruksi, pengertian produktivitas tersebut biasanya dihubungkan dengan produktivitas pekerja dan dapat dijabarkan sebagai perbandingan antara hasil kerja dan jam kerja. Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dengan *input*, atau ratio antara hasil produksi dengan total sumberdaya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, dan alat. (Ervianto, 2008)

2.7. Time and Motion Study

Time and Motion Study, berhubungan dengan cara yang sistematis untuk menentukan metode kerja yang sesuai, menentukan waktu yang dibutuhkan atas penggunaan mesin atau tenaga manusia untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu

dan menentukan bahan baku yang dibutuhkan agar pekerjaan tersebut dapat diselesaikan (Marvin E. Mundel, 1994), istilah Time & Motion study itu sendiri dapat diartikan atas dua hal:

1. *Motion study*, aspek *motion study* terdiri dari deskripsi, analitis sistematis dan pengembangan metode kerja dalam menentukan bahan baku, desain output, proses, alat, tempat kerja, dan perlengkapan untuk setiap langkah dalam suatu proses, aktivitas manusia yang mengerjakan setiap aktivitas itu sendiri. Tujuan metode *motion study* adalah untuk menentukan atau mendesain metode kerja yang sesuai untuk menyelesaikan sebuah aktivitas.
2. *Time study*, aspek utama *time study* terdiri atas keragaman prosedur untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan dengan standar pengukuran waktu yang ditetapkan, untuk setiap aktivitas yang melibatkan manusia, mesin atau kombinasi aktivitas.

2.7.1. Prosedur *Time and Motion Study*

Dalam metode *Time and Motion Study* ini, pihak manajemen haruslah memperhatikan asumsi-asumsi mendasar yang harus digunakan pada setiap teknik pengukuran yang dipakai. Dengan kata lain, prosedur-prosedur yang harus dilaksanakan dengan *metode time and motion study* ini haruslah dilandasi pemikiran bahwa setiap aktivitas, pekerjaan ataupun proses selalu ada pemecah terbaik, dan dalam pemecahan tiap aktivitas dan proses tersebut, metode yang bersifat *scientific* (ilmiah) selalu menjadi pemecah terbaik. Selain hal tersebut, dalam penerapan *metode time and motion study* ini juga dilandasi pemikiran

bahwa nilai waktu dari sebuah pekerjaan dapat diukur dalam satuan pengukuran yang bersifat konsisten. Dalam hal ini pemecah terbaik bukanlah berarti menutup kemungkinan penerapan metode ilmiah lain yang dipandang lebih baik lagi dibandingkan metode *time and motion study*. Prosedur yang harus dilakukan dalam penerapan metode *time and motion study* ini terdiri beberapa langkah-langkah kerja atau prosedur, antara lain:

1. Penentuan tujuan, yang dimaksud adalah area pekerjaan atau aktivitas yang harus diselesaikan dan kriteria yang jelas untuk mengevaluasi tersebut antara lain meliputi kualitas yang baik, keahlian tenaga kerja yang terbatas, waktu kerja yang semakin berkurang, lebih banyak waktu yang diperlukan untuk berproduksi, pengurangan penggunaan material dengan harga yang lebih mahal, hasil yang lebih baik dari penggunaan material, waktu penggunaan peralatan yang semakin sedikit, pengurangan penggunaan valuta asing dalam bertransaksi dan sebagainya.
2. Analisis, yaitu prosedur memisahkan keseluruhan metode kerja yang digunakan dalam langkah-langkah, sub-divisi, kesesuaian dengan lingkup pekerjaan, dan sebagainya. Dalam hal ini keahlian tertentu yang dimiliki oleh tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan tersebut sangat mempengaruhi kinerja aktivitas yang bersangkutan.
3. Kritisisme, yaitu aplikasi terhadap analisis data yang telah dilakukan, dan pengecekan terhadap penyusunan langkah untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan.

4. Inovasi, formulasi atas ide-ide baru yang diberikan untuk melaksanakan tugas dan pekerjaan.
5. Tes, yaitu prosedur evaluasi dengan menggunakan dasar data yang telah dianalisis pada langkah 3 dengan formulasi metode yang diterapkan pada langkah 4 dengan mengacu pada tujuan yang dirumuskan pada langkah 1.
6. Percobaan, yaitu prosedur pengambilan sampel atas aplikasi dari metode yang digunakan pada langkah 4 dan dievaluasi dengan langkah 5, sehingga bisa memperhitungkan semua variabel yang bisa diukur dengan menggunakan metode time and motion study.
7. Aplikasi, yaitu prosedur terakhir yang diterapkan dan merupakan final standardization, instalasi, pengukuran, evaluasi dan penggunaan atas metode yang telah dikembangkan tersebut. Dalam meningkatkan metode kerja, sangatlah penting untuk mempertimbangkan hal-hal apa saja yang mengalami perubahan karena adanya perubahan metode kerja. Bidang-bidang itu antara lain adalah:
 - a. Aktivitas manusia.
 - b. *Workstation* (alat, lokasi kerja atau layout, peralatan).
 - c. Urutan pekerjaan atau work sequence.
 - d. Desain *output*.
 - e. *Input* yang digunakan yang akan masuk dalam suatu proses.

Perubahan yang terjadi pada salah satu area atau bidang di atas, biasanya mengakibatkan perubahan pada bidang atau area lainnya, sehingga apabila

terdapat perubahan desain *output*, alasan adanya perubahan tersebut adalah untuk mempengaruhi biaya salah satu area di atasnya.

2.7.2. Teknik Pengukuran dengan *Time and Motion Study*

Teknik-teknik pengukuran dengan menggunakan *motion study* dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. Teknik yang digunakan untuk menentukan tingkat perubahan yang dapat dikategorikan secara jelas
2. Teknik yang digunakan untuk menunjukkan unit output, sebagai penggunaan metode awal atas penggunaan teknik *motion study*.
3. Teknik yang digunakan untuk mengevaluasi aspek manusia dalam menyelesaikan pekerjaan.

2.8. Rating

Mengevaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung sangatlah penting untuk memperoleh waktu normal. Kegiatan mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai *performance rating*.

Nilai *performance rating* , antara lain :

1. $P = 1$ atau $P = 100\%$ berarti normal
2. $P < 1$ atau $P < 100\%$ berarti lambat
3. $P > 1$ atau $P > 100\%$ berarti cepat

Westing house company (1927) memperkenalkan sistem untuk mengukur *performance rating* ini berdasarkan faktor kecakapan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi

kerja (*working condition*) dan konsistensi (*consistency*), untuk menormalkan waktu yang ada dilakukan dengan mengalikan waktu rata-rata yang diperoleh dari pengukuran dengan empat rating faktor yang sesuai dengan *performance*.

Tabel 2.1 Tabel *Performance Rating Metode Westing House*

SKILL			EFFORT		
Kelas	Kode	Nilai	Kelas	Kode	Nilai
<i>Super skill</i>	A1	+ 0.15	<i>Excessive effort</i>	A1	+ 0.13
	A2	+ 0.13		A2	+ 0.12
<i>Excellent</i>	B1	+ 0.11	<i>Excellent</i>	B1	+ 0.10
	B2	+ 0.08		B2	+ 0.08
<i>Good</i>	C1	+ 0.06	<i>Good</i>	C1	+ 0.05
	C2	+ 0.03		C2	+ 0.02
<i>Average</i>	D	0.00	<i>Average</i>	D	0.00
<i>Fair</i>	E1	- 0.05	<i>Fair</i>	E1	- 0.04
	E2	- 0.10		E2	- 0.08
<i>Poor</i>	F1	- 0.16	<i>Poor</i>	F1	- 0.12
	F2	- 0.22		F2	- 0.17
CONDITION			CONSISTENCY		
Kelas	Kode	Nilai	Kelas	Kode	Nilai
<i>Ideal</i>	A	+ 0.06	<i>Perfect</i>	A	+ 0.04
<i>Excellent</i>	B	+ 0.04	<i>Excellent</i>	B	+ 0.03
<i>Good</i>	C	+ 0.02	<i>Good</i>	C	+ 0.01
<i>Average</i>	D	0.00	<i>Average</i>	D	0.00
<i>Fair</i>	E	- 0.03	<i>Fair</i>	E	- 0.02
<i>Poor</i>	F	- 0.07	<i>Poor</i>	F	- 0.04

(sumber: <http://eprints.uns.ac.id/4840.Widiawati, 2009>)

2.8.1. Skill

Menurut *Westinghouse System*, yang di maksud dengan *skill* adalah kemampuan untuk mengikuti metode atau tata cara yang diberikan untuk melakukan suatu pekerjaan, lebih jauh lagi menyangkut keahlian, yang membutuhkan koordinasi yang tepat antara pikiran dan anggota tubuh. Latihan dapat meningkatkan keterampilan (*skill*), tetapi hanya sampai tingkat tertentu saja.

Keterampilan dapat menurun, yaitu apabila telah terlampui lama tidak menangani pekerjaan tersebut, kelelahan yang berlebihan dan pengaruh lingkungan.

Ciri-ciri dari setiap kelas yang dikemukakan, antara lain :

1. *Super skill*

- a. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
- b. Bekerja dengan sempurna.
- c. Tampak seperti telah terlatih dengan baik.
- d. Gerakannya halus tapi sangat cepat, sehingga sulit sekali untuk diikuti.
- e. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen pekerjaan lainnya tidak terlampau terlihat karena lancer.
- f. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencanakan tentang apa yang akan dikerjakan (sudah sangat otomatis).

2. *Excellent skill*

- a. Percaya pada diri sendiri.
- b. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
- c. Terlihat terlatih dengan baik
- d. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.
- e. Menggunakan peralatan dengan baik.
- f. Gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya tanpa kesalahan.

3. *Good skill*

- a. Kualitas hasil baik
- b. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerjaan lain yang keterampilannya lebih rendah.

- c. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
- d. Gerakan terkoordinasi dengan baik.
- e. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerjaan pada umumnya
- f. Tidak memerlukan banyak pengawasan.

4. *Average skill*

- a. Gerakannya tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat.
- b. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan yang direncanakan.
- c. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
- d. Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
- e. Bekerjanya secara teliti.

5. *Fair skill*

- a. Tampak terlatih tapi belum cukup baik.
- b. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum memulai pekerjaannya.
- c. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup, sehingga mengetahui apa yang harus dilakukannya tetapi tampak tidak selalu yakin.
- d. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
- e. Sepertinya tidak cocok dengan pekerjaannya, tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama.
- f. Jika tidak bekerja secara sungguh-sungguh, outputnya akan sangat rendah.

6. *Poor skill*

- a. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
- b. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
- c. Tidak adanya kepercayaan diri.
- d. Sering melakukan kesalahan.

- e. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

2.8.2. *Effort*

Effort adalah penerapan dari keinginan untuk bekerja secara efektif yang ditunjukkan dengan kecepatan dalam melakukan pekerjaan sesuai kecakapan yang dimiliki.

1. *Excessive effort*

- a. Kecepatan sangat berlebihan.
- b. Usahnya sangat bersungguh-sungguh, tetapi dapat membahayakan kesehatan.
- c. Kecepatan yang ditimbulkan tidak dapat dipertahankan sepanjang hari.

2. *Excellent effort*

- a. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.
- b. Gerakan yang lebih ekonomis dari operator yang lain.
- c. Penuh perhatian pada pekerjaan.
- d. Banyak memberi saran.
- e. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
- f. Bekerja secara sistematis.

3. *Good effort*

- a. Bekerja berirama.
- b. Waktu untuk menganggur sangat sedikit, kadang-kadang tidak ada.
- c. Kecepatan baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
- d. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
- e. Penuh perhatian pada pekerjaan.

4. *Average effort*

- a. Tidak sebaik *good effort*, tetapi lebih baik dari *poor effort*.
- b. Bekerja dengan stabil.
- c. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.
- d. Set up dilaksanakan dengan baik.
- e. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan

5. *Fair effort*

- a. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
- b. Kurang sungguh-sungguh.
- c. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
- d. Gerakan tidak terencana.
- e. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.

6. *Poor effort*

- a. Membuang-buang waktu.
- b. Tidak memperlihatkan adanya minat kerja.
- c. Tidak mau menerima saran.
- d. Malas dan lambat bekerja.
- e. *Set up* kerjanya tidak baik.

2.8.3. *Condition*

Hal yang mempengaruhi penetapan nilai dari rating *condition* ini adalah temperatur, sirkulasi udara, cahaya dan tingkat kebisingan di lokasi pekerjaan. Keadaan-keadaan seperti kondisi alat dan bahan yang kurang baik tidak diperhitungkan dalam penetapan rating *condition* ini.

2.8.4. *Consistency*

Rating yang terakhir adalah rating *consistency*. Penetapan nilai dari rating ini berdasarkan konsisten tidaknya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Siklus pekerjaan yang waktunya konsisten atau mendekati tetap akan memiliki tingkat konsistensi yang mendekati sempurna. Keadaan konsistensi sempurna ini sangat jarang ditemui karena banyak faktor yang mempengaruhi, misalnya kurangnya alat berat yang datang saat jadwal pekerjaan tanah atau dari keadaan orang yang melakukan pekerjaan itu sendiri. Pekerjaan yang dilakukan dengan menggunakan mesin otomatis tidak diberikan nilai rating *consistency* lagi.