

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Umum

Tantangan awal bagi para kontraktor dalam menghadapi proyek adalah bagaimana cara untuk mengestimasi biaya proyek secara akurat agar harga yang ditenderkan tidak terlalu mahal atau terlalu murah. Dalam melakukan estimasi biaya proyek biasanya diperhitungkan biaya material, biaya peralatan, biaya pekerja, *overhead cost* dan laba kontraktor. Diantara bermacam-macam biaya proyek yang harus diperhitungkan tersebut, yang paling harus diperhatikan adalah penentuan biaya pekerja, karena paling sulit diestimasi dan sangat berpengaruh terhadap penjadwalan proyek.

Sulitnya penentuan biaya tenaga kerja ini dikarenakan biaya tenaga kerja tergantung pada tingkat produktivitas, sedangkan tingkat produktivitas tenaga kerja sangat sulit diukur secara akurat dan memerlukan tenaga serta biaya yang besar (Olomolaiye, 1998). Tingkat produktivitas tersebut selalu berlainan antara proyek satu dengan yang lainnya karena kondisi tiap proyek tidak pernah sama.

### 2.2. Pengertian Produktivitas

Produktivitas memiliki bermacam-macam arti, masing-masing bidang pengetahuan memiliki pengertian yang berlainan tentang produktivitas, adapun berbagai macam pengertian produktivitas adalah sebagai berikut :

1. Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan produktivitas sebagai kemampuan untuk menghasilkan sesuatu; daya produksi
2. *Concise Oxford Dictionary* (9<sup>th</sup> edition) mendefinisikan produktivitas sebagai kemampuan untuk memproduksi, keadaan produktif, keefektifan dalam mengusahakan produktivitas khususnya di area industri.
3. Pilcher (1992) menyatakan produktivitas adalah ratio antara kegiatan (output) dan masukan (input)

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

4. Boy (1986) (dalam bidang konstruksi) menyatakan bahwa produktivitas adalah hubungan antara barang yang dihasilkan (output) dan jumlah tenaga

kerja, modal, tempat, dan sumber daya lain yang tersedia untuk menghasilkan barang (input)

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{hasil kerja}}{\text{Jam kerja}}$$

5. Schonberger (1985) menyatakan bahwa produktivitas merupakan perbandingan antara *standard time* dan *time available for work* atau biasa dinyatakan sebagai hasil kali antara *efficiency* dan *utilization*.

$$\text{Produktivitas} = \text{efficiency} \times \text{utilization}$$

Penelitian ini menggunakan pengertian produktivitas menurut Boy (1986), yaitu yang dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{hasil kerja}}{\text{Jam kerja}}$$

Dalam bidang konstruksi penentuan produktivitas tenaga kerja pada awal proyek sangatlah penting bagi keberhasilan suatu proyek konstruksi karena akan menentukan *schedule* yang akan direncanakan akan berjalan dengan baik atau tidak. Apabila pekerja dilapangan bekerja lebih lambat daripada nilai produktivitas yang menjadi acuan maka proyek akan terhambat dan beresiko mendapat komplain dan denda, sebaliknya bila pekerja dilapangan bekerja lebih cepat maka beresiko membuat *cashflow* dan *schedule* proyek berubah, hal ini tentu merepotkan dan memerlukan pemikiran lebih lanjut. Oleh karena itu diperlukan informasi mengenai tingkat produktivitas yang terus menerus ditingkatkan akurasinya. Dalam mencari informasi mengenai tingkat produktivitas pekerja aktual suatu proyek terdapat beberapa metode, yaitu:

- a. *Work Sampling*
- b. *Questionnaires / Interviews*
- c. *Records of physical and operational procedures*
- d. *Still photographs*
- e. *Time-lapse and video films*
- f. *Time studies or stopwatch studies*

Pemilihan metode yang akan diterapkan adalah ditentukan berdasarkan ketersediaan waktu, biaya, kemudahan pelaksanaan dan kesesuaian dengan jenis data yang diperlukan.

## 2.3 Penentuan Tingkat Produktivitas Standard

### 2.3.1 Produktivitas Tenaga Kerja Standar Menurut Soedrajat 1994

*Standard time* menurut Soedrajat 1994 ini sebagai salah satu contoh *standard time* yang berdasarkan pengalaman seseorang dalam dunia konstruksi di Indonesia. Cara – cara yang digunakan standard ini telah pernah diterapkan untuk memenangkan tender – tender bernilai milyaran rupiah.

Patut diperhatikan yaitu pada standar ini semua tabel berdasarkan pada pengamatan terhadap satu orang tukang. Pada standard time Soedrajat ini masing-masing aktivitas pada proyek konstruksi dibagi menjadi beberapa elemen aktivitas dan memiliki nilai *standard time* yang berlainan. Pada standar ini nilai yang menunjukkan jumlah jam kerja dibutuhkan untuk suatu elemen aktivitas disajikan dalam bentuk *range*, yaitu yang paling cepat dan yang paling lambat. Dibawah ini dicantumkan tabel-tabel dari aktivitas yang akan diteliti yaitu tabel jam kerja tiap luas 10 m<sup>2</sup> untuk bekisting (Tabel 2.1), tabel jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan (Tabel 2.2), tabel jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan (tabel 2.3) :

Tabel 2.1 Jam Kerja tiap Luas 10 m<sup>2</sup> untuk Bekisting

No	Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10m <sup>2</sup>			
		Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1	Pondasi/pangkal jembatan	3-7	2-4	2-4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
2	Dinding	5-9	3-5	2-5	
3	Lantai	3-8	2-4	2-4	
4	Atap	3-9	2-5	2-4	
5	Tiang	4-8	2-4	2-4	
6	Kepala-kepala tiang	5-11	3-7	2-5	
7	Balok-balok	6-10	3-4	2-5	
8	Tangga	6-12	4-8	3-5	
9	Sudut-sudut tiang dan balok berukir	5-11	3-9	3-5	
10	Ambang jendela dan lintel	5-10	3-6	3-5	

Sumber: Analisa(cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Soedrajat Sastroatmodjo, 1994

Tabel 2.2 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan untuk Memasang 100 buah Batang Tulangan

No	Ukuran besi beton ( $\Phi$ )	Panjang batang tulangan		
		Dibawah 3m	3-6m	6-9m
1	1/2" (12 mm) ke bawah	3,5-6	5-7	6-8
2	5/8" (16 mm), 3/4" (19 mm), 7/8" (22 mm)	4,5-7	6-8,5	7-9,5
3	1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5-8	7-10	8,5-11,5
4	1 1/4" (31.75 mm), 1 1/2" (38,1 mm)	6,5-9	8-12	10-14

Sumber: Analisa(cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Soedrajat Sastroatmodjo, 1994

Tabel 2.3 Jam Kerja Buruh yang Dibutuhkan untuk Membuat 100 bengkokan dan kaitan

No	Ukuran besi beton ( $\Phi$ )	Dengan tangan		Dengan mesin	
		Bengkokan (jam)	Kait (jam)	Bengkokan (jam)	Kait (jam)
1	1/2" (12 mm) ke bawah	2-4	3-6	0,8-1,5	1,2-2,5
2	5/8" (16 mm), 3/4" (19 mm), 7/8" (22 mm)	2,5-5	4-8	1-2	1,6-3
3	1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3-6	5-10	1,2-2,5	2-4
4	1 1/4" (31.75 mm), 1 1/2" (38,1 mm)	4-7	6-12	1,5-3	2,5-5

Sumber: Analisa(cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Soedrajat Sastroatmodjo, 1994

### 2.3.2 Produktivitas Tenaga Kerja Standar Nasional Indonesia (SNI) 2001

SNI 2001 ini adalah standard produktivitas bagi pekerjaan konstruksi yang berlaku diseluruh Indonesia. SNI 2001 ini memuat indeks bahan bangunan dan indeks tenaga kerja yang dibutuhkan untuk tiap satuan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi pekerjaan yang bersangkutan. Sasaran SNI 2001 ini lebih luas yaitu untuk bangunan gedung dan perumahan sebagai penyempurnaan dari SNI 1991-1992 yang hanya dapat digunakan untuk bangunan perumahan sederhana.

Dari SNI 2001 didapatkan landasan teori yang menyatakan bahwa 1 hari adalah 5 jam kerja efektif dan berikut dibawah ini adalah tabel untuk pembesian dengan besi polos atau besi ulir (Tabel 2.4), tabel tentang 1 m<sup>2</sup> pasang bekisting untuk balok (Tabel 2.5), tabel tentang 1 m<sup>2</sup> pasang bekisting untuk lantai (Tabel 2.6), tabel tentang 1 m<sup>2</sup> pasang bekisting untuk kolom (Tabel 2.7), yang nantinya akan digunakan untuk menghitung produktivitas pekerjaan pembesian dan bekisting:

Tabel 2.4 1 Kg Pembesian dengan Besi Polos atau Besi Ulir

Tenaga	Nilai
Pekerja	0,007
Tukang Besi	0,007
Kepala Tukang	0,0007
Mandor	0,0003

Sumber: Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional, 2001

Tabel 2.5 1 m<sup>2</sup> Pasang Bekisting

Tenaga	Nilai
Pekerja	0,32
Tukang kayu	0,33
Kepala tukang	0,033
Mandor	0,006

Sumber: Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional, 2001

## 2.4 Penentuan Tingkat Produktivitas Tenaga Kerja Aktual

### 2.4.1 Metode *Time Study*

*Time Study* adalah teknik pengukuran pekerjaan dengan cara pengumpulan data berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Pilcher, 1992).

Kegunaan utama dari *time study* adalah menghasilkan waktu standar suatu pekerjaan dengan kondisi tertentu, sehingga setelah itu dapat dihitung produktivitasnya. Selain itu metode *time study* dapat digunakan untuk :

1. Mempelajari suatu jenis pekerjaan atau metode konstruksi yang masih baru dan belum mempunyai gambaran – gambaran output yang jelas.
2. Mencocokkan bila ada keluhan dari para pekerja mengenai target yang terlalu ketat.
3. Meneliti keterlambatan yang terjadi.
4. Mengamati efektivitas komposisi kelompok kerja.
5. Sebagai dasar mengenai kebijakan insentif.

Berikut dibawah ini adalah lembaran-lembaran yang akan digunakan dalam metode *time study* yang meliputi *time study form* (Tabel 2.6), *time study abstract sheet* (Tabel 2.7), *standard time summary sheet* (Tabel 2.8):

Tabel 2.6 *TIME STUDY FORMS*

<i>PROJECT</i>					<i>Study No</i>				
<i>OPERATION</i>					<i>TIME STARTED</i>				
					<i>TIME FINISHED</i>				
					<i>ELAPSED TIME</i>				
<i>OPERATIVES</i>					<i>TOTAL O.T.</i>				
<i>MACHINES</i>					<i>TOTAL I.T.</i>				
					<i>OBSERVER</i>		<i>DATE</i>		
<i>REMARKS</i>									
<i>ELEMENT DESCRIPTION</i>	<i>R</i>	<i>WR</i>	<i>OT</i>	<i>BT</i>	<i>ELEMENT DESCRIPTION</i>	<i>R</i>	<i>WR</i>	<i>OT</i>	<i>BT</i>
<i>R = Rating</i>		<i>WR = Watch Reading</i>		<i>OT = Observed Time</i>		<i>BT = Basic Time</i>			
<i>IT = Idle Time</i>									

Sumber: *Improving Site Productivity in the Construction Industry*, Alan Heap, 1987

Tabel 2.7 *TIME STUDY ABSTRACT SHEET*

<i>TIME STUDY ABSTRACT SHEET</i>													<i>DATE</i>			
<i>ELEMENTS</i>	<i>BASIC TIMES</i>												<i>TOTAL</i>	<i>NO</i>	<i>AV. BT</i>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			

Sumber: *Improving Site Productivity in the Construction Industry*, Alan Heap, 1987

Tabel 2.8 *STANDARD TIME SUMMARY SHEET*

Standard Time Summary Sheet										Date		
Operation												
Description												
Elements	Basic Time	% Relaxation						% Con	Total %	S.T.	Q	Unit S.T.
		S	P	A	C	E	M					
Total Basic Time									Total Time	Standard		
									C	=		
									Condition			
									Q	=		
									Quantity			
									ST	=		
									Standard Time			

Sumber: *Improving Site Productivity in the Construction Industry*, Alan Heap, 1987

Penjelasan istilah – istilah yang digunakan dalam metode *time study* :

1. *Observed time*, adalah data berupa waktu yang didapat selama pengamatan.
2. *Standard rating* sudah ditetapkan sebesar 100
3. *Observed Rating*, adalah data berupa koefisien yang didapat selama pengamatan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel *rating* (Tabel 2.9) berikut :

Tabel 2.9 *Rating*

Rating	Deskripsi	Perband. Terhadap kecepatan jalan (mph)
0	tak ada kegiatan	0
50	sangat lambat, malas. pekerja terlihat mengantuk dan bekerja tanpa semangat	2
75	Tenang, tak terburu - buru, terlihat lambat tetapi pekerja tetap bekerja	3
100 (standar)	cepat, terlihat professional	4
125	Sangat cepat, bekerja dengan cekatan dan gerakan yang efisien, pekerja sangat terlatih	5
150	kecepatan khusus, membutuhkan banyak tenaga dan konsentrasi, biasanya tidak berlangsung lama pekerja sangat terlatih dan berkemampuan tinggi	6

Sumber: *Improving Site Productivity in the Construction Industry*, Alan Heap, 1987

4. *Basic time*, adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu aktivitas dengan *rating* standar. Angka *basic time* diperoleh dengan rumus :  $basic\ time = observed\ time \times observed\ rating / standard\ rating$
5. Waktu relaksasi adalah waktu disaat pekerja harus berhenti sejenak dari pekerjaan yang mereka lakukan untuk menyegarkan kembali kondisi badan mereka. Untuk lebih jelas tentang penyebab diperlukannya relaksasi dapat dilihat pada tabel pengaruh relaksasi terhadap *basic time* (Tabel 2.10) dan tabel relaksasi akibat faktor panas (Tabel 2.11):

Tabel 2.10 Pengaruh Relaksasi Terhadap *Basic Time*

Kondisi / Penyebab	Deskripsi	Persen dari <i>Basic Time</i>
Standar	kebutuhan pribadi (toilet, minum, cuci tangan, dsb) dan kelelahan normal	8
Posisi kerja	Berdiri	2
	posisi cukup sulit	2 – 7
	posisi sangat sulit (berbaring, tangan menjangkau maksimum, dsb)	2 – 7
Konsentrasi	perhatian biasa, melihat gambar – gambar	0 – 5
	perhatian ekstra, penjelasan yang rumit dan panjang	0 – 8
Lingkungan	pencahayaannya : cukup sampai remang - remang	0 – 5
	ventilasi : cukup sampai berdebu lalu kondisi ekstrem / sangat berdebu	0 - 5 – 10
	kebisingan : tenang sampai sangat bising	0 – 5
	panas : sejuk sampai 35 derajat celcius kelembapan 95%	0 – 70
Tenaga yang Digunakan	ringan : beban sampai 5kg	1
	sedang : beban sampai 20kg	1 – 10
	berat : beban sampai 40kg	10 – 30
	sangat berat : beban sampai 50kg	30 – 50
Monoton / kebosanan	secara mental	0 – 4
	secara fisik	0 – 5

Sumber: *Improving Site Productivity in the Construction Industry*, Alan Heap, 1987

Tabel 2.11 Relaksasi Akibat Faktor Panas

<i>Temperatur Dry Bulb</i> dalam celcius (°F)	Persen dari <i>Basic Time</i>
26 (79)	0
28 (82)	10
30 (86)	20
32 (90)	40
34 (93)	70

Sumber: *Improving Site Productivity in the Construction Industry*, Alan Heap, 1987

6. Waktu kontingensi, adalah waktu yang disediakan untuk macam – macam aktivitas tambahan proyek yang terjadi kebetulan dan tak dapat diprediksi, misal peralatan perlu diasah, penggalian terhalang batu besar, dan sebagainya. Waktu kontingensi sebesar 5% biasanya cukup untuk sebagian besar pekerjaan konstruksi.

#### 2.4.2. Metode Foto

Metode foto adalah salah satu cara untuk mendapatkan data-data aktual dilapangan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan proyek setiap harinya. Metode foto ini dilakukan dengan cara mendata dan mengambil gambar kemajuan proyek setiap harinya, selain itu juga dilakukan pendataan terhadap para pekerja demi mendapatkan nilai *manhour* yang dipekerjakan setiap harinya. Dari metode ini data yang bisa didapatkan adalah kuantitas (volume) pekerjaan, jumlah dan komposisi pekerja sehingga bisa didapatkan jumlah *manhour*nya. Berikutnya berdasarkan landasan teori dari Boy 1986  $(\text{hasil kerja})/(\text{jam kerja}) = \text{volume}/\text{manhour}$  akan didapatkan nilai produktivitas harian.

Hasil dari pelaksanaan metode ini menghasilkan nilai produktivitas aktual proyek yang dapat saling mendukung dengan hasil daripada metode penelitian produktivitas aktual yang lainnya. Bila ingin didapatkan nilai produktivitas aktual suatu proyek maka semakin banyak metode yang digunakan akan semakin akurat hasilnya karena hasil dari masing – masing metode akan saling mengoreksi satu sama lainnya.

## 2.5. Metode *Worksampling*

### 2.5.1. Pengertian Metode *Worksampling*

*Worksampling* adalah sebuah teknik dimana banyak dilakukan pengamatan-pengamatan instant dilakukan dalam periode waktu dari suatu kelompok kerja, mesin atau proses (Harris et al,1996).

Metode *worksampling* digunakan untuk mengetahui nilai LUR (Labour Utilization Rate) yang menggambarkan efektifitas pendayagunaan pekerja pada suatu proyek. Dengan metode ini akan terlihat apakah suatu proyek sudah mempunyai komposisi pekerja yang benar, bila terlalu banyak memakai pekerja maka akan banyak yang menganggur dan nilai LUR akan rendah. Dan nantinya akan dilihat hubungan antara produktivitas tenaga kerja dengan nilai LUR ini.

*Worksampling* memiliki prinsip-prinsip tertentu dalam menjalankannya, prinsip-prinsip dari *worksampling* adalah (Oglesby et al,1989):

- a. *Sample* yang diamati tidak boleh kurang dari 384 pengamatan, dapat dihitung

dengan rumus 
$$N = \frac{Z^2 P(1 - P)}{L^2}$$

Dimana :

N = jumlah *sample* yang harus diambil

Z = nilai yang diperoleh dari tabel statistic berdasarkan *confidence limit* yang ditentukan (95% CL maka Z= 2)

P = *Category proportion* dari *sample* yang diamati

L = *Limit of error* (biasanya digunakan 5%)

Data-data yang dikumpulkan dari pengamatan harus sedekat mungkin dengan kenyataan yang ada, artinya apabila *sample* yang diambil semakin banyak maka hasil pengamatan semakin akurat.

- b. Sampel terkumpul dari bermacam-macam bagian siklus tenaga kerja untuk memastikan setiap unit mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih.
- c. Di kelompok besar manapun, sebuah *sample* diambil secara *random* (acak) yang akan mewakili sebagian atau seluruh karakteristik dari kelompok tersebut (sebuah *sample* tidak boleh menunjukkan kondisi atau situasi khusus yang akan memberikan dampak bagi yang akan diamati).

Keuntungan *worksampling* (Andi, 2003; *handout* kuliah administrasi proyek):

1. Biayanya lebih rendah daripada menggunakan pengamatan yang terus-menerus.
2. Dalam melakukan pengamatan tidak memerlukan teknik yang khusus dan tidak perlu latihan.
3. Memberikan ketepatan sesuai apa yang dibutuhkan.
4. Mengurangi gangguan terhadap rutinitas normal pekerja.
5. *Supervisors* dan mandor diperbolehkan untuk berpartisipasi didalamnya, sehingga dapat memudahkan penilaian terhadap masalah yang dihadapi dalam proyek tersebut.
6. Tidak menimbulkan banyak keluhan dari pekerja yang sedang diamati daripada menggunakan pengamatan yang terus-menerus (*continuous observation*).
7. Metode ini lebih praktis dalam mendapatkan fakta daripada mengumpulkan keseluruhan data.

Kerugian *worksampling* (Andi, 2003; *handout* kuliah administrasi proyek):

1. Tidak mempertimbangkan seberapa cepat tukang bekerja, hanya mengukur keefektifan pekerja.
2. Tidak bisa menunjukkan pekerjaan mana yang harus diutamakan.
3. Metode ini hanya dapat menentukan tingkat keefektifan pekerja bukan untuk menilai metode yang digunakan perusahaan itu baik atau buruk.

### **2.5.2. Labour Utilization Rate**

*Labour Utilization Rate* adalah persentasi yang didapat dari penjumlahan *effective work* dengan  $\frac{1}{4}$  *essential contributory work*, kemudian membagi penjumlahan tersebut dengan total pengamatan (Harris et al, 1998). Lebih jelasnya dapat ditulis rumus sebagai berikut :

$$\text{Labour Utilization Rate} = \frac{\text{effective work} + \frac{1}{4} \text{ essential contributory work}}{\text{Total pengamatan}}$$

Dimana total pengamatan = *effective* + *essential contributory* + *ineffective*

Berikut akan dijelaskan mengenai pengertian daripada *effective work*, *contributory work*, dan *ineffective work* :

- *Effective work* : yaitu pekerjaan langsung
  1. Pekerjaan bekisting
    - Pemasangan bekisting
  2. Pekerjaan pembesian
    - Pemasangan tulangan
- *Contributory work* : yaitu pekerjaan yang mendukung pekerjaan langsung.
  1. Pekerjaan bekisting
    - Berjalan dengan membawa *tools* dan *material*
    - Penyetelan bekisting
    - Mendirikan perancah
    - Membersihkan lokasi
  2. Pekerjaan pembesian
    - Berjalan dengan membawa *tools* dan *material*
    - Pembengkokan dan pemotongan tulangan
    - Membersihkan lokasi
- *Ineffective work* : yaitu bersantai, tidak menyumbangkan apapun untuk pekerjaan proyek, berbincang - bincang, menonton pekerjaan lain, duduk – duduk, tidur, minum, makan, merokok.