

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tanah**

Tanah merupakan material yang selalu berhubungan dengan teknologi konstruksi sipil. Karena besarnya pengaruh tanah terhadap perencanaan seluruh konstruksi, maka tanah menjadi komponen yang sangat diperhatikan dalam perencanaan konstruksi. Untuk itu, dalam perencanaan suatu konstruksi harus dilakukan penyelidikan terhadap karakteristik dan kekuatan tanah terutama sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kekuatan dukungan tanah dalam menahan beban konstruksi yang ada di atasnya atau disebut juga dengan daya dukung (Yuliet 2011).

#### **2.2. Bored Pile**

*Bored pile* dibuat dari beton bertulang, dan jenis *bored pile* ini memiliki daya dukung yang jauh lebih besar dibanding tiang pancang. Untuk memperbesar daya dukung *bored pile* dan menambah kekuatan tarik, pada pangkalnya dapat dibuat bendolan yang membesar (Asiyanto, 2006).

#### **2.3. Pekerjaan Pengeboran**

Pekerjaan pengeboran merupakan proses awal dimulainya pengerjaan pondasi *bored pile*, kedalaman dan diameter *bored pile*, batuan atau material dibawah permukaan tanah menjadi parameter utama dipilihnya alat-alat bor. Ini perlu diantisipasi sehingga bisa disediakan metode, dan peralatan yang cocok.

Setelah mencapai suatu kedalaman yang mencukupi untuk menghindari tanah di tepi lubang berguguran maka perlu di pasang *casing*, yaitu pipa yang mempunyai ukuran diameter dalam kurang lebih sama dengan diameter lubang bor. Setelah *casing* terpasang, maka pengeboran dapat dilanjutkan (Dewobroto, 2007).

#### **2.4. Metode Penggalian Dengan Mesin Bor**

Pelaksanaan *bored pile*, (Asiyanto, 2006) dipancang pipa *casing* terlebih dahulu, kemudian dilakukan pengeboran tanah. Untuk menjaga agar tidak terjadi keruntuhan tanah, maka selama pengeboran lubang diisi dengan *bentonite*. Setelah elevasi bor tercapai (diperiksa jenis tanah di ujung pengeboran), maka dimasukkan tulangan dan di cor beton dengan menggunakan pipa tremi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan *bored pile*, antara lain :

1. Titik-titik ukur untuk memberi *guide* posisi letak titik tiang.
2. Disiapkan drainase, penampungan dan pembuangan lumpur hasil pengeboran.
3. Keakuratan kedalaman bor (*bottom level*).
4. Kecermatan kualitas beton.
5. Penggunaan *bentonite* untuk mencegah runtuhnya tanah pada lubang cor.
6. Pergerakan alat bor ke arah belakang (mundur).
7. Keakuratan elevasi pemberhentian cor beton (*top level*).

Ada banyak metode pembuatan fondasi *boredpile* (Usaha Karya, 2005), sistem pembuatan yang biasa diterapkan adalah:

1. Bor kering, pelaksanaannya menggunakan mata bor biasa (spiral plat) diputar sambil dimasukkan ke dalam tanah dengan menggunakan alat *bore crane*,

dengan menggunakan mesin diesel dan as mata di atur, dikendalikan, kaki *tripot* sebagai penyangga untuk menaikkan dan menurunkan mata bor.

2. Bor basah, sistem ini memerlukan *casing* untuk menahan sisi lubang tanah dari kelongsoran, pompa air untuk sirkulasi dan airnya yang di pakai untuk pengeboran, persediaan air harus cukup untuk mencapai kedalaman bor yang direncanakan.
3. Sistem pengerjaan *bored pile* secara manual, alat ini menggunakan tenaga manual untuk memutar mata bornya. Alat yang simple, ringkas dan mudah dioperasikan serta tidak bisik saat pengerjaan menjadikan cara ini banyak digunakan di berbagai proyek seperti perumahan, pabrik, gudang, pagar, dan lainnya. Kekurangannya adalah terbatasnya pilihan diameter yakni hanya 20 cm, 25 cm, 30 cm, dan 40 cm. Tentu saja karena ini berhubungan dengan tenaga penggeraknya yang hanya tenaga manusia. Jadi cara ini kebanyakan digunakan untuk bangunan yang tidak begitu berat.

### **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 perundangundangan, termasuk tunjangan bagi pekerja/buruh dan keluarganya atas suatu pekerjaan dan/atau jasa yang telah atau akan dilakukan.

## **2.6. 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*, risiko, *contingency*, dan sebagainya.

## **2.7. 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).

## **2.8. Tenaga Kerja**

Tenaga kerja adalah seseorang atau individu yang memiliki kecakapan tertentu dalam bidang konstruksi dan hal lain yang berkaitan, bekerja pada seseorang atau pihak lain untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan kecakapannya dimana dalam aturan pekerjaannya telah diatur sesuai dengan kesepakatan bersama. (Hermawan dkk, 2007).

## 2.9. 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 ratio antara output dengan input, atau ratio antara hasil produksi dengan total sumberdaya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi ratio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, dan alat. (Ervianto, 2008).

## 2.10. Produktivitas Tukang Gali

Untuk mengetahui kecepatan dan upah yang perlu dibayar kepada pekerja tukang gali digunakan koefisien yang berasal dari SNI pekerjaan tanah 2008. Koefisien pekerjaan galian adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Produktivitas Tukang Gali Berdasarkan SNI 2008

<b>Menggali 1 m<sup>3</sup> tanah biasa sedalam 1 meter</b>			
Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,750
	Mandor	OH	0,025
<b>Menggali 1 m<sup>3</sup> tanah biasa sedalam 2 meter</b>			
Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,900
	Mandor	OH	0,045
<b>Menggali 1 m<sup>3</sup> tanah biasa sedalam 3 meter</b>			
Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga kerja	Pekerja	OH	1,050
	Mandor	OH	0.067
<b>Menggali 1 m<sup>3</sup> tanah keras sedalam 1 meter</b>			
Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,000
	Mandor	OH	0,032

Sambungan Tabel 2.1 Produktivitas Tukang Gali Berdasarkan SNI 2008

<b>Menggali 1 m<sup>3</sup> tanah cadas sedalam 1 meter</b>			
Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga kerja	Pekerja	OH	1,500
	Mandor	OH	0,060
<b>Menggali 1 m<sup>3</sup> tanah lumpur sedalam 1 meter</b>			
Kebutuhan		Satuan	Indeks
Tenaga kerja	Pekerja	OH	1,200
	Mandor	OH	0.045

### **2.11. Time and Motion Study**

Metode *time and motion study* dilakukan untuk melakukan pengukuran tingkat aktivitas yang dilakukan. Setiap pergerakan atau perpindahan suatu aktivitas mengkonsumsi waktu dan sumber daya, sehingga terdapat banyak teknik pengukuran *time and motion study* seperti *work sampling*, *work-unit activity*, *time standard* dan sebagainya (Ciptani, 2001).

#### **2.11.1. Pengertian *Time and Motion Study***

*Time & 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. Menurut Marvin E. Mundel (1994:1), 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.

### **2.11.2. Prosedur *Time & Motion Study***

Prosedur yang harus dilakukan dalam penerapan metode *time & motion study* ini terdiri beberapa langkah-langkah kerja atau prosedur seperti :

1. Penentuan tujuan, yang dimaksud adalah area pekerjaan atau aktivitas yang harus diselesaikan dan kriteria yang jelas untuk mengevaluasi area pekerjaan yang dimaksud. Kriteria untuk mengevaluasi tersebut antara lain meliputi kualitas yang lebih baik, keahlian tenaga kerja yang terbatas, waktu kerja yang makin berkurang, lebih banyak waktu yang diserap untuk berproduksi, pengurangan penggunaan material dengan harga yang lebih mahal, hasil yang lebih baik dari penggunaan material, waktu penggunaan peralatan yang makin sedikit, pengurangan penggunaan valuta asing dalam bertransaksi dan sebagainya.
2. Analisis, yaitu prosedur memisahkan keseluruhan metode kerja yang digunakan dalam langkah-langkah, subdivisi, 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 & 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 :

- 1 Aktivitas Manusia
- 2 *Workstation* (alat, lokasi kerja atau *layout*, peralatan)
- 3 Urutan pekerjaan atau *work sequence*
- 4 Desain *output*
- 5 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.

### **2.11.3. Teknik Pengukuran Dengan *Motion Study***

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

- 1 Teknik yang digunakan untuk menentukan tingkat perubahan yang dapat dilihat 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 batuan atau material dibawah permukaan tanah

### **2.11.4. *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 *rating performance*.

*Westing house company* (1927) memperkenalkan sistem untuk mengukur *rating performance* 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 factor* yang sesuai dengan *performance*.

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. *Rating Skill* terbagi dalam 6 kategori yaitu *superskill*, *excellent*, *good*, *average*, *fair* dan *poor* dengan nilai masing-masingnya terdapat dalam tabel.

Tabel 2.2 *Rating Skill*

+0.15	A1	Superskill
+0.13	A2	Superskill
+0.11	B1	Excellent
+0.08	B2	Excellent
+0.06	C1	Good
+0.03	C2	Good
0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair
-0.10	E2	Fair
-0.16	F1	Poor
-0.22	F2	Poor

*Effort* adalah penerapan dari keinginan untuk bekerja secara efektif yang ditunjukkan dengan kecepatan dalam melakukan pekerjaan sesuai kecakapan yang dimiliki. *Rating effort* terbagi dalam 6 kategori yaitu *excessive*, *excellent*, *good*, *average*, *fair* dan *poor* dengan nilai masing-masingnya terdapat dalam tabel.

Tabel 2.3 *Rating Effort*

+0.13	A1	Excessive
+0.12	A2	Excessive
+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2	Excellent
+0.05	C1	Good
+0.02	C2	Good
0.00	D	Average
-0.04	E1	Fair
-0.08	E2	Fair
-0.12	F1	Poor
-0.17	F2	Poor

Condition dalam lingkup penetapan *rating* pekerjaan ini adalah hal-hal yang mempengaruhi operator. 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 bagus tidak diperhitungkan dalam penetapan *rating condition* ini. *Rating condition* terbagi menjadi 6 kategori yaitu *ideal, excellent, good, average, fair* dan *poor* dengan nilai masing-masingnya terdapat dalam tabel.

Tabel 2.4 *Rating Conditions*

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excellent
+0.02	C	Good
0.00	D	Average
-0.03	E	Fair
-0.07	F	Poor

*Rating* yang terakhir adalah *rating consistency*. Penetapan nilai dari *rating* ini berdasarkan konsisten tidaknya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap siklus pekerjaan. Siklus-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 tingkat kekerasan bahan, ketajaman mata pisau, pelumas, atau dari keadaan orang yang melakukan pekerjaan itu sendiri. Pekerjaan yang dilakukan menggunakan mesin otomatis tidak diberikan nilai *rating consistency* lagi. *Rating consistency* terbagi menjadi 6 kategori yaitu *perfect, excellent, good, average, fair* dan *poor* dengan nilai masing-masingnya terdapat dalam tabel.

Tabel 2.5 *Rating Consistency*

+0.04	A	Perfect
+0.03	B	Excellent
+0.01	C	Good
0.00	D	Average
-0.02	E	Fair
-0.04	F	Poor

### 2.11.5. Teknik-Teknik Yang Dikembangkan Dalam *Time Study*

Dalam teknik pengukuran kerja dan *time study*, pengelompokan teknik tersebut dapat dibedakan menjadi lima kategori sebagai berikut :

- 1 Membutuhkan observasi langsung, yaitu teknik *direct time study extensive sampling* dan *intensive sampling*
- 2 Membutuhkan catatan atas kinerja masa lalu, yaitu teknik *simple mathematical* dan *complex mathematical*
- 3 Menggunakan data *time study* masa lalu, yaitu teknik *predetermined time system*, dan *standard data system*
- 4 Secara tidak langsung terlihat dalam sifat pekerjaannya, yaitu teknik penetapan *time standard* secara perkiraan
- 5 Melibatkan karyawan dalam pengumpulan data, yaitu teknik *self-reporting*, *fractioned professional estimates*.