

## **BAB IV**

### **BAHAN DAN PERALATAN**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Pelaksanaan pembangunan tidak terlepas dari kebutuhan akan alat dan bahan. Bahan yang digunakan umumnya telah ditetapkan dalam fungsi bangunan. Yang perlu diperhatikan adalah cara dan lama penyimpanan yang di iijinkan tanpa menyebabkan kerusakan yang dapat mengurangi mutu bahan itu sendiri.

Untuk menjamin tercapainya produk bangunan yang baik, semua bahan yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi syarat-syarat dan peraturan-peraturan yang ada, baik peraturan pemerintah Indonesia maupun peraturan standar luar negeri yang disesuaikan dengan keadaan di Indonesia. Bahan bangunan yang dipakai biasanya tidak lepas dari pemilihan, baik dari segi ekonomi (harga), kemungkinan tersedianya bahan-bahan di sekitar lokasi, serta pertimbangan teknis konstruksi maupun kemampuan tenaga kerja. Jika ingin memperoleh bahan bangunan yang berkualitas baik dan memenuhi standar, maka bahan bangunan yang akan digunakan sebaiknya diuji dahulu mutunya di laboratorium.

Persyaratan ini di samping mengenai kualitas bahan, juga perlu diperhatikan hal-hal yang berhubungan dengan bahan yang bersangkutan seperti cara dan tempat

penyimpanan, dan perlakuan lainnya yang dapat berpengaruh pada kualitas bahan tersebut.

Peralatan yang digunakan tergantung dari besar proyek yang akan dibangun. Semakin besar proyek maka, semakin kompleks peralatan yang digunakan. Selain itu perlu diadakan perawatan secara berkala sehingga dapat digunakan setiap saat tanpa gangguan yang dapat menghambat pekerjaan.

#### 4.2 Bahan

Bahan bangunan merupakan faktor yang sangat penting untuk pembangunan gedung. Selain itu pengawasan mutu bahan, penyimpanan dan penyediaan bahan juga akan mempengaruhi mutu bahan. Untuk mencapai kualitas struktur yang memenuhi syarat keamanan, maka bahan-bahan yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Persyaratan dan peraturan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971).
- b. Pedoman Beton Indonesia 1991.
- c. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia 1961 (PKKI 1961-NI-5).
- d. Peraturan Semen *Portland* Indonesia 1972 (NI- 8).
- e. Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI 1982 NI-3).
- f. *American Society for Testing and Material* (ASTM).
- g. *American Concrete Institute* (ACI).
- h. Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983.
- i. Standart Industri Indonesia (SII) yang berlaku.

- j. Peraturan Pembangunan Pemerintah daerah setempat.
- k. Peraturan Bangunan Nasional 1978.
- l. Pedoman Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983.

Semua bahan yang akan digunakan pada proyek ini harus mendapatkan persetujuan atau pengesahan dari Konsultan Pengawas. Apabila bahan yang akan digunakan tidak sesuai dengan kontrak, dan sudah terlanjur dipasang, maka pihak Konsultan Pengawas berhak meminta pembongkaran pekerjaan dan semua resiko akan ditanggung oleh Kontraktor. Apabila Kontraktor berpendapat bahwa bahan tersebut memenuhi syarat, maka sebelum digunakan dapat diperiksa dilaboratorium yang ditunjuk oleh Kosultan Pengawas.

#### **4.2.1 Semen *Portland***

Sement *Portland* adalah bahan pengikat hidrolis yang digunakan untuk mengikat bahan-bahan menjadi satu kesatuan yang kuat. Semen *portland* digunakan sebagai bahan adukan atau campuran pokok pembuatan beton dan merupakan bahan adukan untuk pasangan. Adapun semen *portland* yang digunakan haruslah memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Semen *portland* yang digunakan haruslah berasal dari pabrik dalam negeri dan harus memenuhi syarat SNI T-15-1990 yang meliputi kehalusan butir, dengan pengikatan awal paling cepat satu jam untuk memberi kesempatan pengolahan dan pengecoran, adukan mempunyai sifat kekal bentuk, kekuatan adukan dan susunan kimia.

2. Merk semen tidak dapat ditukar-tukar dalam pelaksanaan, kecuali dengan persetujuan tertulis dari konsultan pengawas. Adapun yang menjadi bahan pertimbangan dari konsultan pengawas adalah :

- a. tidak adanya persediaan di pasaran untuk merk yang disebutkan diatas.
- b. kontraktor memberikan jaminan dengan data teknis bahwa mutu semen penganti tersebut setaraf dengan mutu semen yang diajukan.
- c. semen yang sudah lewat tanggal, jahitan rusak, bungkus rusak tidak boleh digunakan lagi.
- d. semen yang sudah keras atau membatu walaupun hanya sebagian dan masih dalam kantong, sama sekali tidak boleh digunakan.
- e. dalam pengangkutan, semen harus terlindung atau aman dari hujan dan dalam kantong asli yang masih tertutup rapat.
- f. semen harus disimpan dalam ruang yang mempunyai ventilasi cukup, tidak lembab dan diletakan diatas tempat yang mempunyai ketinggian minimal 30 cm dari muka lantai. Penumpukan kantong semen tidak boleh melebihi tinggi 2 meter dan setiap pengiriman dipisahkan sehingga penggunaan menurut urutan pengirimannya bebas dari tanah, tanah liat atau kotoran lainnya.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito Jogjakarta, semen yang digunakan adalah semen Gresik yang diproduksi oleh PT. Semen Gresik, Gresik, Jawa Timur.

#### 4.2.2 Adukan Beton

Adukan beton yang digunakan dalam proyek ini ada dua macam yaitu beton *site mix*, beton *ready mix*.

##### 1. Beton *Site Mix*

Beton sebagai bahan yang berasal dari pengadukan bahan-bahan susun agregat kasar dan halus kemudian diikat dengan semen yang bereaksi dengan air sebagai bahan perekat, harus dicampur dan diaduk dengan benar dan merata agar dapat dicapai mutu beton yang baik.

Dengan rincian sebagai berikut:

- semen + air = pasta semen
- semen + air + pasir = mortar semen
- semen + air + pasir + kerikil = beton
- semen + air + pasir + kerikil + tulangan = beton bertulang

Beton *site mix* adalah beton yang langsung dibuat dilokasi proyek dengan campuran bahan semen, agregat, pasir dan air.

##### 2. Beton *Ready mix*

Beton *ready mix* adalah adukan beton siap pakai yang dibuat dan dipakai sesuai dengan mutu pesanan dan dapat langsung digunakan untuk pengecoran. Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito jogjakarta, beton *ready-mix* digunakan hampir untuk seluruh pekerjaan struktur dengan mutu beton  $f_c' = 22,5$  Mpa.

Pada Proyek ini Beton *Ready mix* dipercayakan pada P.T. KARYA BETON SUDHIRA, Jl. Solo Km 14, Cupuwatu, Purwomartani, Kalasan. Dengan spesifikasi dibawah ini:

**DATA MATERIAL :**

Ukuran Maximal Agregat kasar	30 mm
Berat Jenis SSD Agregat kasar ( eks. Celereng / Purworejo )	26730
Berat Jenis SSD Agregat halus ( eks. Jurang Jero / Muntilan )	27064
Berat Jenis Semen type I ( eks. Gresik )	3150
Berat Jenis air ( sumur setempat )	1000
Berat Jenis Admixture Plastocrete R ( eks. Sika )	1200

**MUTU**

**F'c 22,5**

Slump	10 ± 2
Fas	0,43
Berat semen ( Kg )	290
Kebutuhan air ( Lt )	125
Agregat kasar ( Kg )	720
Agregat halus ( Kg )	1035
Plastocrete R ( Lt )	105

Untuk kekentalan adukan ( *slump* ), setiap 5 m<sup>3</sup> adukan beton harus dibuat pengujian slump, dengan ketentuan sebagai berikut:

Bagian Konstruksi	Nilai Slump (mm)
Plat Pondasi / Poer	50 – 125
Kolom Struktur	75 – 150
Balok – balok	75 – 150
Pelat Lantai	75 – 150



Agregat terbagi atas agregat halus dan kasar. Agregat halus umumnya terdiri dari pasir atau partikel-partikel yang lewat saringan #4 atau #5 mm. Sedangkan agregat kasar tidak lewat saringan tersebut.

Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan mencapai jumlah 70% - 75% dari seluruh volume massa padat beton. Agregat yang digunakan adalah agregat alami atau buatan yang memenuhi syarat menurut PBI 1971 (NI-2) pasal 3.3, 3.4 dan 3.5 atau SNI atau Peraturan Beton 1989. Agregat harus memenuhi syarat :

1. Tidak mengandung bahan yang dapat merusak beton dan ketahanan tulangan terhadap karat, pasir laut tidak boleh digunakan.
2. Bersih dari kotoran yang dapat menghalangi ikatan dengan semen, jika agregat kotor maka sebelum dipakai harus dicuci dahulu.
3. Jika pasir dan kerikil yang akan digunakan terlalu kering maka sebelum digunakan harus disiram air sampai mencapai kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*).
4. Pasir yang akan digunakan harus berbutir kasar, sedangkan ukuran kerikil mengikuti persyaratan dari SII 0052-80 tentang “ Mutu dan Cara Uji Agregat Beton “. Bila tidak tercakup di dalam SII 0052-80, maka agregat tersebut harus memenuhi ketentuan ASTM C23 “ *Specification for Concrete Aggregates* “.

#### **4.2.3.1 Agregat halus**

Agregat halus berupa pasir, yang dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dan adukan untuk pasangan batu kali. Yang dimaksudkan pasir disini adalah bahan batuan berukuran kecil dengan diameter butirnya kurang dari lima milimeter.

### 4.2.3 Agregat

Agregat terbagi atas agregat halus dan kasar. Agregat halus umumnya terdiri dari pasir atau partikel-partikel yang lewat saringan #4 atau #5 mm. Sedangkan agregat kasar tidak lewat saringan tersebut.

Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan mencapai jumlah 70% - 75% dari seluruh volume massa padat beton. Agregat yang digunakan adalah agregat alami atau buatan yang memenuhi syarat menurut PBI 1971 (NI-2) pasal 3.3, 3.4 dan 3.5 atau SNI atau Peraturan Beton 1989. Agregat harus memenuhi syarat :

1. Tidak mengandung bahan yang dapat merusak beton dan ketahanan tulangan terhadap karat, pasir laut tidak boleh digunakan.
2. Bersih dari kotoran yang dapat menghalangi ikatan dengan semen, jika agregat kotor maka sebelum dipakai harus dicuci dahulu.
3. Jika pasir dan kerikil yang akan digunakan terlalu kering maka sebelum digunakan harus disiram air sampai mencapai kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*).
4. Pasir yang akan digunakan harus berbutir kasar, sedangkan ukuran kerikil mengikuti persyaratan dari SII 0052-80 tentang “ Mutu dan Cara Uji Agregat Beton “. Bila tidak tercakup di dalam SII 0052-80, maka agregat tersebut harus memenuhi ketentuan ASTM C23 “ *Specification for Concrete Aggregates* “.

#### 4.2.3.1 Agregat halus

Agregat halus berupa pasir, yang dapat digunakan sebagai campuran adukan beton dan adukan untuk pasangan batu kali. Yang dimaksudkan pasir disini adalah

Pasir harus mempunyai butiran-butiran yang keras, warna hitam, bentuk bulat (seragam) atau tidak boleh terlalu banyak yang pipih, awet dan tidak boleh mengandung lumpur atau tanah liat (*Clay lump*) lebih dari 3%. Pasir tidak boleh mengandung kotoran organik dan harus lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm. Pasir tidak boleh mengandung kotoran organik kurang dari 0,2 % dan faktor penyerapan air harus kurang dari 5 %. Pasir dapat berupa pasir alam (sebagai hasil pelapukan batuan oleh alam) atau berupa pasir pecah (hasil dari pemecahan batu dengan mesin pemecah / *crusher* ).

Kualitas pasir yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi persyaratan tertentu yaitu :

1. Memenuhi persyaratan dari Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI) 1982.
2. Memenuhi persyaratan dari Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971.
3. Pasir yang digunakan harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras.
4. Tidak boleh mengandung bahan organik dengan jumlah yang besar.
5. Butir-butir harus bersifat kekal, dalam arti tidak hancur atau pecah oleh pengaruh cuaca.
6. Pasir tidak boleh memiliki kandungan lumpur lebih dari 3%, apabila lebih dari itu pasir harus dicuci.
7. Pasir laut tidak boleh digunakan untuk semua mutu beton.

Pasir yang digunakan dalam proyek ini berasal dari Celereng, Purworejo yang diangkut dengan truk ke lokasi proyek.

#### 4.2.3.2 Agregat kasar

Agregat kasar terdiri dari kerikil dan batu pecah. Krikil adalah batuan yang berukuran besar dengan diameter butirnya lebih dari lima milimeter. Kerikil dapat berasal dari pelapukan alam atau dapat juga berasal dari pemecahan batu dengan mesin pemecah batu. Kerikil yang dihasilkan dari mesin pemecah batu mempunyai diameter butir 10 milimeter sampai 25 milimeter, disebut batu pecah atau kricak/koral (*split*).

Sebelum digunakan dalam adukan beton, kerikil harus memenuhi syarat berikut ini :

1. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka kerikil harus dicuci.
2. Kerikil tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton seperti zat-zat alkali.
3. Kerikil harus terdiri dari butiran keras tak berpori dengan ukuran >12,5 mm.
4. Harus mempunyai permukaan kasar, bersudut banyak, keras, homogen, bebas dan bersih dari segala kotoran.
5. Memenuhi persyaratan dari Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI) 1982.
6. Memenuhi persyaratan dari Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971, agregat kasar haruslah terdiri dari butiran dengan gradasi yang baik.

Penyimpanan agregat harus diletakkan ditempat pekerjaan (ditimbun) sedemikian sehingga pengotoran oleh bahan lain dapat dihindari. Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito jogjakarta agregat kasarnya berasal dari daerah Jurang Jero, Muntilan, Magelang.

#### 4.2.4 Air

Air digunakan sebagai bahan campuran adukan beton dan untuk merawat beton yang telah selesai di cor agar tidak mengering terlalu cepat yaitu dengan menyirami permukaannya dan juga digunakan untuk keperluan rutinitas baik karyawan maupun pekerja.

Dalam adukan beton air berpengaruh pada keadaan berikut :

1. Pembentukan pasta semen, yang mempengaruhi sifat adukan beton yang dapat dikerjakan, kekuatan susut dan keawetan beton.
2. Kelangsungan reaksi dengan semen *portland* sehingga dihasilkan kekerasan dan kekuatan dalam selang waktu tertentu.
3. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang sempurna.

Persyaratan air yang digunakan dalam pengecoran sesuai dengan bestek adalah :

1. Harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya, yang dapat dilihat secara visual.
2. Air yang digunakan haruslah air bersih yang tidak berbau dan dapat dikonsumsi.

3. Jika mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut tujuan pemakaiannya.
4. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 gram/liter.
5. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter, kandungan clorida (C) tidak lebih dari 500 ppm dan senyawa sulfat ( $SO_3$ ) tidak lebih dari 100 ppm.
6. Jika dibandingkan dengan kuat tekan adukan yang menggunakan air suling, maka penurunan adukan beton dengan air yang digunakan tidak lebih dari 10%.

Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito jogjakarta, air yang digunakan berasal dari mata air setempat.

#### **4.2.5 Bata Merah**

Batu bata digunakan untuk membuat dinding tembok di sekeliling bangunan, sebagai pemisah atau pembatas ruangan pada tiap lantai. Pasangan batu bata yang digunakan disyaratkan harus baik yaitu berwarna merah, sisinya tegak lurus satu sama lain serta mempunyai bentuk dan ukuran yang sama. Batu bata yang digunakan mempunyai ukuran 5 x 11 x 22 cm. Bata yang digunakan harus tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air dan mempunyai kuat tekan minimal  $60 \text{ kg/cm}^2$  sesuai dengan persyaratan dalam NI-10-1973. Batu bata berasal dari Sewon, Bantul.

#### **4.2.6 Baja tulangan**

Baja tulangan digunakan sebagai tulangan pada struktur beton bertulang dan merupakan bahan utama yang diperhitungkan untuk memikul kekuatan tarik pada

struktur beton bertulang, namun tulangan juga dipakai untuk memikul gaya terutama pada elemen struktur pada kolom.

Baja tulangan yang digunakan pada proyek ini adalah produksi dari PT. HANIL STEEL, Surabaya dengan pembagian :

1. Baja tulangan ulir (*deform*) yang digunakan dalam proyek ini terbuat dari mutu BJTD 40 untuk diameter tulangan lebih besar dari 16 mm.
2. Baja tulangan biasa (polos) digunakan untuk tulangan yang berdiameter kurang dari atau sama dengan 16 mm. Mutu baja tulangan polos yang digunakan diproyek ini adalah BJTD 24.

Pada Proyek Pembangunan Pembugunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito jogjakarta ini pengujian baja tulangan dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Gajah Mada, Jogjakakarta.

Adapun syarat-syarat baja tulangan seperti yang tercantum dalam bestek adalah :

1. Baja tulangan harus bebas dari karat, sisik, dan lapisan-lapisan yang mengurangi daya rekat.
2. Baja tulangan harus memenuhi persyaratan yang ada pada Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI 1983).
3. Jika ada penggantian baja tulangan yang digunakan maka :
  - a. Kontraktor harus mengusahakan supaya baja tulangan dipasang sesuai dengan gambar.
  - b. Jika kontraktor tidak berhasil mendapatkan baja tulangan dengan diameter yang sesuai dengan gambar (tidak terdapat di pasaran), maka

dilakukan penggantian tulangan dengan diameter terdekat dan harus disetujui oleh konsultan pengawas.

4. Kualitas dan diameter nominal dari baja tulangan yang digunakan harus dibuktikan dengan sertifikat pengujian laboratorium, yang pada perinsipnya menyatakan nilai kuat-leleh dan berat per meter panjang dari baja tulangan yang dimaksud.

Penyimpanan baja tulangan dilakukan sebagai berikut :

1. Baja tulangan harus ditempatkan bebas dari tanah, dengan cara diletakkan diatas bantalan-bantalan dari kayu.
2. Penimbunan baja harus diberi tanda-tanda yang jelas dan dipisahkan jenis yang satu dengan jenis yang lain agar baja tulangan yang terdiri dari bermacam-macam jenis tidak tercampur yang menyebabkan dapat saling tertukar dalam pemasangannya.
3. Penimbunan baja tulangan untuk jangka waktu lama di udara terbuka untuk jangka waktu lama harus dihindari.

#### 4.2.7 Kayu dan Bekesting

Kayu disini adalah balok-balok kayu atau papan. Kayu digunakan untuk kerangka *bekesting* dan perancah atau acuan yang hanya sebagai struktur pembantu. Kayu yang digunakan sebagai *bekesting* harus diperhatikan benar keutuhan dan kekuatannya. *Bekesting* harus menggunakan bahan yang baik, tidak basah, tidak berlubang dan permukaan rata. *Bekesting* pada proyek ini berupa tabung *Fiber* dengan diameter 600 mm untuk kolom dan lembaran-lembaran multiplek tebal 12 mm untuk balok.

#### 4.2.9 Gabus

Dalam perencanaan gedung ini memperhitungkan ketentuan-ketentuan yang telah disebutkan didepan, salah satunya adalah Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983.

#### 4.3 Peralatan

Dalam melaksanakan suatu pembangunan proyek selain diperlukan bahan bangunan yang berkualitas baik dibutuhkan pula adanya peralatan yang memadai, baik peralatan sederhana, manual, hingga penggunaan alat berat yang digerakkan secara mekanis maupun elektris. Penggunaan berbagai alat tersebut dimaksudkan untuk memperlancar pembangunan proyek tersebut dan meningkatkan efisiensi kerja dari para pekerja.

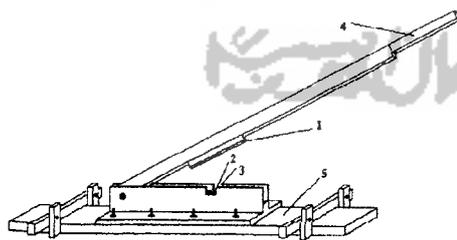
Yang perlu mendapatkan perhatian adalah dalam penggunaan alat-alat bantu perlu ditinjau dari segi ekonomisnya, apakah dalam pemakaiannya alat-alat kerja tersebut cukup menguntungkan jika dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia, dan yang tak kalah pentingnya adalah jumlah dan jenis alat yang sesuai.

##### 4.3.1 *Bar-cutter*

*Bar-cutter* atau alat pemotong baja tulangan digunakan untuk memotong baja tulangan sesuai dengan ukuran panjang yang dikehendaki. Alat ini terdiri dari dua macam yaitu alat pemotong baja yang digerakkan dengan tenaga manusia (manual) dan alat pemotong baja tulangan yang digerakkan dengan tenaga listrik. Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito Jogjakarta, digunakan *bar-cutter* mekanis dan *bar-cutter* manual.

macam yaitu alat pemotong baja yang digerakkan dengan tenaga manusia (manual) dan alat pemotong baja tulangan yang digerakkan dengan tenaga listrik. Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito Jogjakarta, digunakan *bar-cutter* mekanis dan *bar-cutter* manual.

Alat pemotong baja yang digerakkan secara manual hanya dapat digunakan pada baja tulangan berdiameter kecil. Alat ini terdiri dari pasangan mata pisau dan tangkai gerak. Mata pisau yang satu tidak dapat bergerak sedangkan yang lainnya dapat digerakkan. Apabila tangkai gerak digerakkan kebawah, maka kedua mata pisau akan berhimpit yang akan mengakibatkan baja tulangan yang diletakkan pada mata pisau tersebut mengalami desakan dan gesekan sehingga baja tulangan terpotong. Selanjutnya *Bar-cutter* manual dapat dilihat dalam Gambar 4.8 Sedangkan *bar cutter* mekanis kebanyakan digunakan untuk memotong baja tulangan yang mempunyai diameter yang lebih besar. Selanjutnya *bar cutter* mekanis dapat dilihat dalam Gambar 4.9. dibawah ini :



Keterangan gambar :

1. Mata pisau yang bergerak
2. Mata pisau diam atau mati
3. Lubang tempat baja tulangan yang akan dipotong
4. Tangkai pegangan
5. Papan kayu

Gambar 4.9. *Detail Bar-Cutter* manual

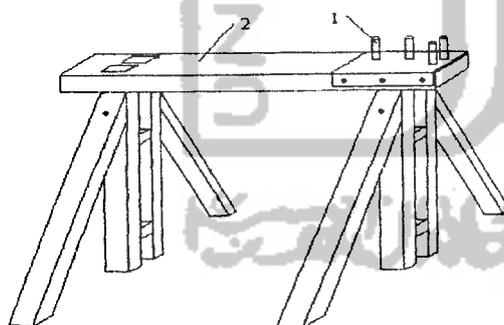
Spesifikasi *Bar Cutter* mekanis adalah

Merk : Toyo  
 Kapasitas potong : 19-43 mm  
 Buatan : Osaka, Japan

### 4.3.2 Bar-Bender

*Bar-Bender* atau alat pembengkok baja juga dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu alat pembengkok baja yang digerakkan dengan tenaga manusia (manual) dan alat pembengkok baja tulangan yang digerakkan dengan tenaga listrik. Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito Jogjakarta, digunakan *Bar-Bender* manual dan *Bar-bender* mekanis.

Alat ini berbentuk sederhana berupa sebuah meja yang dilengkapi dengan beberapa buah batang baja yang dipasang vertikal keatas. Bila sebuah baja tulangan ingin dibengkokkan, maka baja tulangan tersebut diletakkan diantara potongan-potongan batangan baja kemudian ditarik, sehingga akan membengkok. Untuk tulangan berdiameter kecil cukup dibengkokkan satu orang, tetapi untuk tulangan yang besar dibengkokkan oleh beberapa orang. Berikut ini alat *Bar-bender* manual dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Keterangan gambar :

1. Potongan baja tulangan yang dipasang vertikal (disambung dengan las) sebagai tumpuan baja tulangan pada saat pembengkokan
2. Balok kayu

Gambar 4.10. Detail *Bar-Bender* Manual

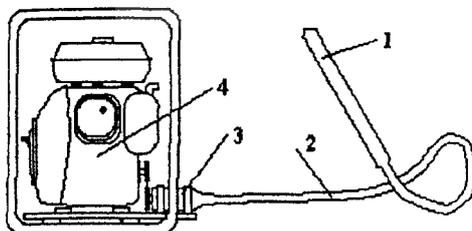
### 4.3.3 Vibrator

*Vibrator* berfungsi untuk memampatkan beton pada waktu pengecoran agar tidak ada rongga-rongga dalam adukan beton karena gradasi agregat yang kurang

Yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian alat ini agar menghasilkan beton yang sesuai dengan persyaratan, yaitu :

- a. Selama penggetaran berlangsung ujung penggetar tidak boleh berhenti digerakkan karena berkurangnya gerakan akan menyebabkan rongga-rongga pada beton mengeras.
- b. Penggetaran dilakukan secukupnya karena bila terlalu lama akan menyebabkan pemisahan butiran dengan air semen.
- c. Ujung penggetar diusahakan tidak mengenai bekisting, tulangan atau beton yang telah mengeras.
- d. Ujung penggetar harus ditarik apabila adukan beton mengkilap disekitar jarum penggetar.
- e. Penarikan ujung jarum tidak boleh terlalu cepat supaya rongga jarum dapat terisi lagi oleh adukan beton.

Berikut ini gambar *Vibrator* yang digunakan, terdapat dalam Gambar 4.12. dibawah ini :



- Keterangan gambar :
1. Jarum getar
  2. Poros lentur
  3. Flensa penghubung
  4. Mesin

Gambar 4.12. *Detail Vibrator*

Spesifikasi *Vibrator* adalah sebagai berikut:

Merk : Robin, Japan

Type : EY20, G200

Buatan : Japan

#### 4.3.4 *Concrete Mixer*

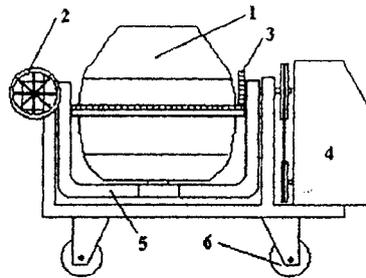
*Concrete Mixer* (beton molen) digunakan untuk mengaduk spesi dan adukan beton dalam jumlah yang relatif sedikit. *Concrete Mixer* yang tidak digunakan lebih dari 30 menit harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum pembuatan adukan beton dimulai. Adapun Kapasitas *Concrete Mixer* berkisar antara 0,10 m<sup>3</sup> samapai dengan 9,2 m<sup>3</sup>. (Sumber: *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi, Ir. Susy Fatena R, M.Sc, 2002*).

Cara kerja alat *Concrete Mixer* ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin pemutar *Concrete Mixer* dihidupkan.
2. Bahan-bahan pembentuk adukan (kerikil, pasir dan semen) dimasukkan ke dalam *Concrete Mixer* dengan perbandingan tertentu.
3. Kecepatan perputaran *Concrete Mixer* dikendalikan sedemikian rupa sehingga bahan-bahan pembentuk beton dapat tercampur hingga merata.
4. Setelah bahan-bahan adukan beton merata (*homogen*), sedikit demi sedikit diberi air hingga membentuk adukan beton dengan susunan dan warna yang merata, maka adukan beton siap dipakai.

Berikut ini *Concrete Mixer* dapat dilihat pada Gambar 4.13. dibawah ini:

Keterangan gambar :



1. Silinder pengaduk
2. Kemudi silinder pengaduk
3. Gigi pemutar silinder pengaduk
4. Mesin Diesel
5. Dudukan silinder
6. Roda jalan

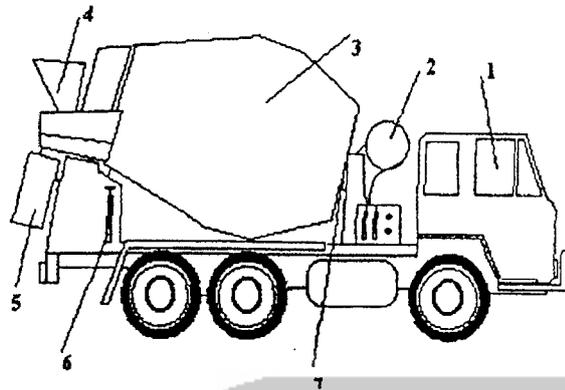
Gambar 4.13. *Detail Concrete Mixer*

#### 4.3.5 *Ready Mix Concrete Mixer Truck*

*Ready Mix Concrete Mixer Truck* alat ini mempunyai prinsip kerja sama dengan *Concrete Mixer* dalam ukuran besar yang diletakkan di atas truk. *Ready Mix Concrete Mixer Truck* digunakan untuk mengangkut *Ready Mix Concrete* dari perusahaan pembuatnya ke lokasi pekerjaan. Alat ini dilengkapi dengan silinder pengaduk yang dapat berputar selama pengangkutan, untuk menjaga konsistensi adukan beton selama perjalanan sebelum pengecoran. Kapasitas *Ready Mix Concrete Mixer Truck* berkisar antara 4,6 m<sup>3</sup> sampai ledih dari 11,5 m<sup>3</sup>. (Sumber: *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi, Ir. Susy Fatena R, M.Sc, 2002*).

Pada Proyek ini *Ready Mix Concrete Mixer Truck* dipercayakan pada P.T. KARYA BETON SUDHIRA, Jl. Solo Km 14, Cupuwatu, Purwomartani, Kalasan.

Berikut *Ready Mix Concrete Mixer Truck* dapat dilihat pada Gambar 4.14. dibawah ini :



Keterangan gambar :

1. Ruang kemudi truck
2. Tangki tampungan air
3. Mollen pengaduk
4. Corong pengisian mollen
5. corong penuangan beton
6. tuas pengendali putaran
7. motor penggerak mollen

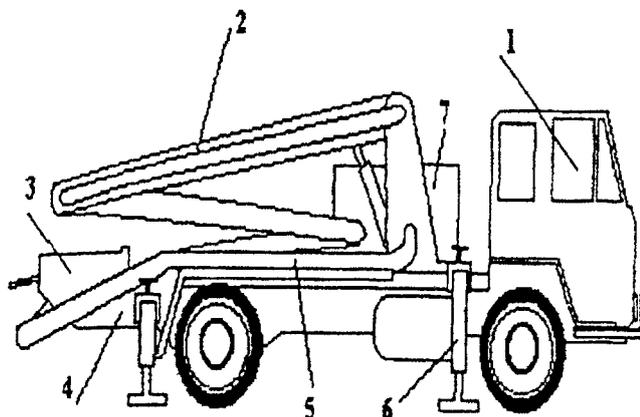
Gambar 4.14. *Detail Concrete Mixer Truck*

#### 4.3.6 Ready Mix Concrete Pump Truck

*Ready Mix Concrete Pump Truck* digunakan untuk mengalirkan adukan beton dari *Ready Mix Concrete Mixer Truck*. Kerja alat ini dibantu oleh gerakan 2 piston yang ada di dalam mesin kemudian menembakan adukan beton yang terdapat pada bucket *Concrete Pump*.

Pada Proyek ini *Ready Mix Concrete Pump Truck* dipercayakan pada P.T. KARYA BETON SUDHIRA, Jl. Solo Km 14, Cupuwatu, Purwomartani, Kalasan.

Berikut *Ready Mix Concrete Pump Truck* dapat dilihat pada Gambar 4.15. dibawah ini :



Keterangan gambar :

1. Ruang kemudi truck
2. Belalai tuang
3. Bak penampung
4. Mesin pompa (piston)
5. Pipa pengaliran beton
6. Kaki hidrolik peredam kejut
7. Ruang kontrol kendali pompa

Gambar 4.15. *Detail Concrete pump truck*

Spesifikasi *Concrete Pump Truck* yang digunakan :

Merk : Deutz  
 Type : F51413FR  
 Buatan : Jerman  
 Kapasitas : 10 – 40 m<sup>3</sup>/jam

#### 4.3.7 *Dump Truck*

*Truck* adalah alat yang khusus digunakan sebagai alat angkut karena kemampuannya, misalnya dapat bergerak cepat, kapasitas besar dan biaya operasinya relatif murah. Alasan lain penggunaan truck sebagai alat angkut ialah karena kebutuhan truck mudah diatur dengan produksi alat-alat gali, sehingga truck sangat luwes dalam pengoperasian dengan alat-alat lain. Hal ini sangat bermanfaat bagi penghematan biaya operasi pelaksanaan proyek.

Untuk pekerjaan konstruksi sipil umumnya digunakan truck yang dapat membuang muatan dari bak secara otomatis. Truck semacam ini disebut dengan *Dump Truck* atau *Tipping Truck*. Penumpahan muatan (*dumping*) dilakukan dengan cara hidrolis yang menyebabkan bak terangkat pada satu sisi, sedang sisi lain yang berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan dump truck dibedakan dalam 3 macam :

- ✦ *Rear Dump Truck* yang membuang muatan belakang,
- ✦ *Side Dump Truck* yang membuang muatan ke samping,
- ✦ *Bottom Dump Truck* yang membuang muatan melalui bawah bak.

Pada proyek ini *Dump Truck* yang digunakan model *Rear Dump Truck* yang membuang muatan belakang.

kebutuhan truck mudah diatur dengan produksi alat-alat gali, sehingga truck sangat luwes dalam pengoperasian dengan alat-alat lain. Hal ini sangat bermanfaat bagi penghematan biaya operasi pelaksanaan proyek.

Untuk pekerjaan konstruksi sipil umumnya digunakan truck yang dapat membuang muatan dari bak secara otomatis. Truck semacam ini disebut dengan *Dump Truck* atau *Tipping Truck*. Penumpahan muatan (*dumping*) dilakukan dengan cara hidrolis yang menyebabkan bak terangkat pada satu sisi, sedang sisi lain yang berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan dump truck dibedakan dalam 3 macam :

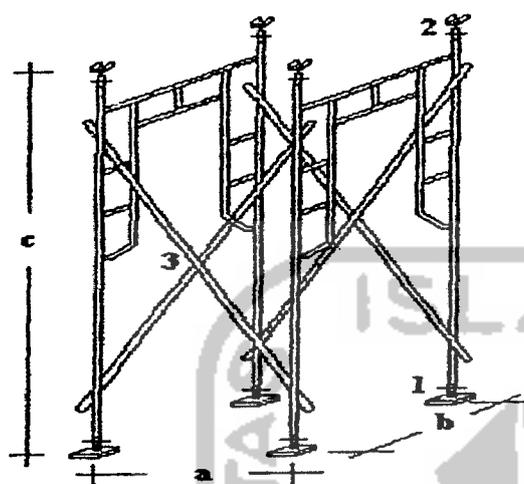
- ✚ *Rear Dump Truck* yang membuang muatan belakang,
- ✚ *Side Dump Truck* yang membuang muatan ke samping,
- ✚ *Bottom Dump Truck* yang membuang muatan melalui bawah bak.

Pada proyek ini *Dump Truck* yang digunakan model *Rear Dump Truck* yang membuang muatan belakang.

Besarnya truck yang dipilih diusahakan agarimbang dengan kemampuan atau produksi alat gali atau alat pemuatnya. Ini menghindari jangan sampai terjadi salah satu alat ada yang menganggur sewaktu organisasi alat-alat tersebut bekerja sehingga biaya produksi menjadi besar. *Dump truck* yang ada terdiri dari berbagai ukuran dengan kapasitas angkut 3 ton sampai 20 ton. Pada proyek ini *dump truck* yang digunakan ukuran kecil dengan kapasitas 3 sampai 5 ton.

Cara kerja *Dump Truck* yaitu barang ataupun material yang akan diangkut (misal: tanah, batu, dan lain-lain) dimasukkan kedalam bak truk, kemudian *dump truck*

Selanjutnya *scaffolding* dapat dilihat pada Gambar 4.17.berikut ini :



Keterangan gambar :

1. Dongkrak ulir bawah (jack base)
2. Dongkrak ulir atas (U-head jack)
3. Pengaku horizontal (cross brace)

- a. Jarak perancah 160 cm dan 185 cm untuk pelat dan balok anak, dan 92,5 cm untuk balok utama.
- b. Lebar perancah 122 cm
- c. Tinggi perancah 125 cm sampai 170 cm

Gambar 4.17. Detail Scaffolding

#### 4.3.9 Theodolit DH

Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir dan Diklat RSUP Dr. Sardjito Jogjakarta, *Theodolit* digunakan untuk menentukan letak as kolom. Penentuan titik ini berdasar atas as jalan yang ada. Kemudian dari titik tersebut di buat siku bangunan. Dari titik ini dapat ditentukan jarak titik as kolom berikutnya. Ditentukan juga beberapa patok yang tidak mudah tercabut di sekitar bangunan yang nantinya digunakan sebagai acuan untuk menentukan peil lantai bangunan. Untuk pemasangan bekesting kolom terlebih dahulu dibuat sepatu kolom, yang fungsinya untuk mengakuratkan letak bekesting.

Spesifikasi *Theodolit* yang digunakan yaitu :

Merk : Top Con  
 Type : AW-3161 / AT-G2  
 Buatan : Japan

ditambatkan pada bangunan (*tied-in tower crane*) dan *crane* panjat (*climbing crane*).

Pada proyek ini *tower crane* yang digunakan model *free standing crane*. *Crane* yang berdiri bebas berdiri di atas pondasi yang khusus dipersiapkan untuk alat tersebut. Jika *crane* harus mencapai ketinggian yang besar kadang-kadang digunakan pondasi dalam seperti tiang pancang. Tiang utama (*mast*) diletakkan di atas dasar dengan diberi *ballast* sebagai penyeimbang (*counterweight*). Syarat dari pondasi *crane* adalah pondasi tersebut harus mampu menahan momen, berat *crane*, dan berat material yang diangkat.

Tipe jib atau lengan pada *tower crane* ada dua yaitu saddle jib dan luffing jib. Saddle jib adalah lengan yang mendatar dengan sudut  $90^\circ$  terhadap mast atau tiang *tower crane*. Jib jenis ini dapat bergerak  $360^\circ$  sedangkan luffing jib mempunyai kelebihan dibandingkan dengan saddle jib karena sudut antara tiang dengan jib dapat diatur lebih dari  $90^\circ$ . Dengan kelebihan ini maka hambatan pada saat lengan berputar dapat dihindari. Dengan demikian pergerakan *tower* dengan luffing jib lebih bebas dibandingkan dengan alat yang menggunakan saddle jib.

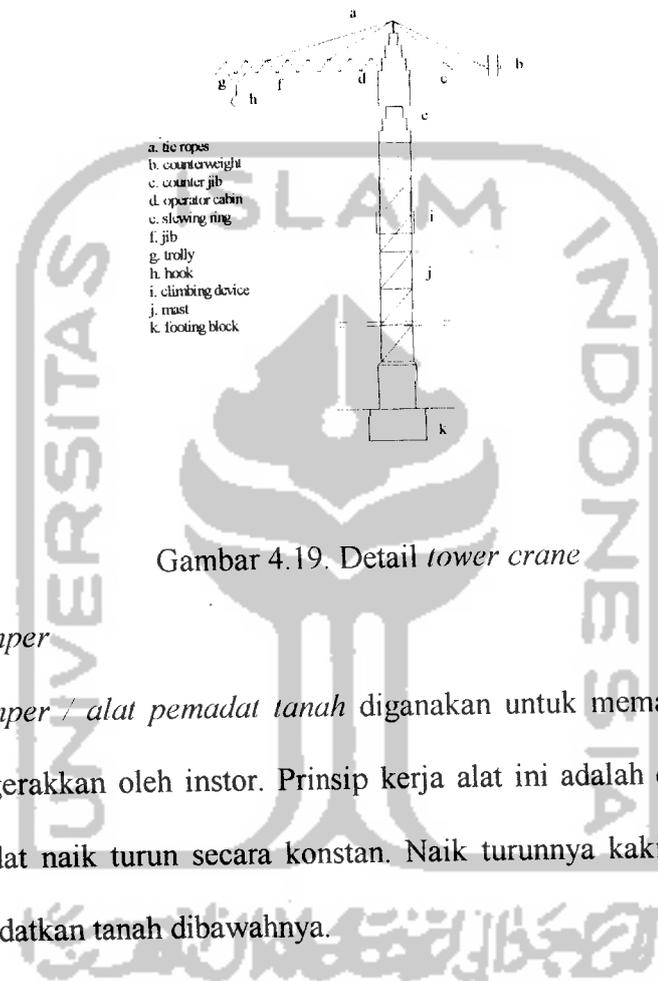
*Crane* terdiri dari mast atau tiang utama, jib dan counter jib, counterweight, trolley dan tie ropes. Mast merupakan tiang vertikal yang berdiri diatas base atau dasar. Jib merupakan tiang horizontal yang panjangnya ditentukan berdasarkan jangkauan yang diinginkan. Counter jib adalah tiang penyeimbang. Pada counter jib dipasangkan counterweight sebagai penyeimbang beban. Trolley merupakan alat yang bergerak sepanjang jib yang digunakan untuk memindahkan material secara horizontal dan pada trolley tersebut dipasangkan *hook* atau kait. Kait dapat bergerak

secara vertikal untuk mengangkat material. Tie ropes adalah kawat yang berfungsi untuk menahan jib supaya tetap dalam kondisi lurus 90° terhadap tiang utama. Pada bagian atas tiang utama sebelum jib terdapat ruang operator dan di bawah ruang tersebut terdapat slewing ring yang berfungsi untuk memutar jib. Selain itu juga terdapat climbing device yang merupakan alat untuk menambah ketinggian *crane*.

Kapasitas angkat *tower crane* (lb)

Jib model	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	Jangkauan Kait
Maks. Jangkauan kait	104'	123'	142'	161'	180'	199'	218'	
Crane dg Dua kabel pengaitnya	27600	27600	27600	27600	27600	27600	27600	10' - 3"
	27600	27600	27600	27600	27600	27600	27600	88' - 2"
	27600	27600	27600	27600	27600	27600	25800	94' - 6"
	27600	27600	27600	27600	27600	25800	24200	101' - 0"
	27600	27600	27600	27600	26800	24900	23400	104' - 0"
		27600	27600	27600	25200	23600	22200	109' - 8"
		27600	27600	25600	23300	21800	20500	117' - 8"
		27000	27000	25100	22800	21300	20100	120' - 0"
		26300	26300	24300	22200	20700	19500	123' - 0"
			24800	22800	20800	19300	18300	130' - 0"
			22400	20700	18700	17400	16400	142' - 0"
				19500	17600	16300	15400	150' - 0"
				18800	16800	15700	14800	155' - 0"
				17900	16200	15100	14200	161' - 0"
					15200	14200	13300	170' - 0"
					14200	13200	12400	180' - 0"
					12300	11600	190' - 0"	
					11700	10800	199' - 6"	
						9700	218' - 0"	

Berikut *Tower crane* dapat kita pada gambar 4.19. dibawah ini :



Gambar 4.19. Detail *tower crane*

#### 4.3.11 *Stemper*

*Stemper* / alat pemadat tanah digunakan untuk memadatkan tanah urugan. Alat ini digerakkan oleh instor. Prinsip kerja alat ini adalah dengan menggerakkan kaki pemadat naik turun secara konstan. Naik turunnya kaki pemadat inilah yang akan memadatkan tanah dibawahnya.

#### 4.3.12. *Hydraulic Backhoe*

*Backhoe* sering juga disebut *Pull Shovel*, adalah alat dari golongan shovel yang khusus dibuat untuk menggali material dibawah permukaan tanah atau dibawah tempat kedudukan alatnya. Galian dibawah permukaan ini misalnya parit, lubang untuk pondasi bangunan, lubang galian pipa dan sebagainya. Keuntungan *backhoe* adalah dapat menggali sambil mengatur dalamnya galian yang lebih baik. Karena

untuk pondasi bangunan, lubang galian pipa dan sebagainya. Keuntungan *backhoe* adalah dapat menggali sambil mengatur dalamnya galian yang lebih baik. Karena kekakuan konstruksinya, backhoe ini lebih menguntungkan untuk penggalian dengan jarak dekat dan memuatkan hasil galian keruk.

#### Cara kerja *Backhoe* :

Sebelum mulai bekerja dengan backhoe sebaiknya kita pelajari lebih dulu kemampuan alat seperti yang diberikan oleh pabrik pembuatnya, terutama mengenai jarak jangkauan, tinggi maksimal pembuangan dan dalamnya galian yang mampu dicapai, karena kemampuan angkat alat ini tidak banyak berpengaruh terhadap kemampuan standar alatnya.

Untuk mulai menggali dengan backhoe bucket dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila bucket sudah pada posisi yang diinginkan lalu bucket diayunkan kebawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan bucket diputar kearah alatnya. Setelah bucket terisi penuh lalu diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan swing, dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke truk atau tempat yang lain. Pada penggalian parit letak track exavator harus sedemikian rupa sehingga arahnya sejajar dengan arah memanjang parit, kemudian backhoe berjalan mundur.

Pada proyek ini Backhoe yang digunakan adalah jenis Komatsu. Berbeda dengan Caterpillar, komatsu sebagai pabrik pembuat alat berat memberikan cara menghitung perkiraan produksi backhoe tersendiri dengan rumus :

$$\text{Pruduksi} = 60/T \times BC \times JM \times BF \quad (\text{m}^3/\text{jam})$$

Keterangan : T : Cycle time (menit)

BC : Kapasitas bucket ( $\text{m}^3$ )

JM : Kondisi manajemen dan medan kerja

BF : Faktor pengisian bucket

Faktor pengisian bucket (BF) ialah keadaan pengisian pada waktu menggali yang kadang-kadang penuh, kadang-kadang peres dan mungkin malah kurang. Sehingga pada waktu menggali tidak selalu munjung terus atau peres terus. Faktor pengisian ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Faktor pengisian Bucket komatzu

	Kodisi muatan	faktor
Mudah	Galian dan muat naterial yang sudah digusur dengan alat lain, sehingga tidak diperlukan tenaga menggali yang besar dan bucket dapat penuh.  Misal : tanah pasir, tanah gembur.	0,8 - 1,0
Sedang	Gali dan mujat dari Stockpile yang memerlukan tekanan yang cukup kapasitas bucket kurang dapt munjung.	0,6 - 0,8
	Kodisi muatan	faktor
	Misal : pasir kering, tanah lempung lunak, kerikil.	
Agak sulit	sulit untuk mengisi bucket pada jenis material yang digali.  Misal : batu-batuan, lempung keras, kerikil berpasir, tanah berpasir, lumpur.	0,5 - 0,6
Sulit	Menggali pada butu-batuan yang tidak beraturan bentuknya yang sulit diambil dengan bucket.  Misal : batu pecah dengan grasi jelek.	0,4 - 0,5

Untuk menghitung cycle time yang diperlukan untuk menggali, swing dua kali dan buang/memuatkan ke truk dapat digunakan tabel berikut.

Tabel 4.2 Waktu untuk menggali (detik)

kondisi penggalian dalam galian	mudah	sedang	agak sulit	sulit
< 2	6	9	15	26
2m - 4m	7	11	17	28
>4	8	13	19	30

Tabel 4.3 Waktu untuk swing (detik)

swing (derajad)	waktu
45° - 90°	4 - 7
90° >	5 - 8

