

BAB II

LANDASAN TEORI

Untuk mendukungnya pengamatan Tugas Akhir ini, maka perlu dikemukakan hal-hal atau teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan dalam pengamatan Tugas Akhir ini.

2.1 Lingkup Pengamatan

Lingkup pengamatan yang akan diamati hanya pekerjaan struktur kolom, yang terbagi menjadi 3 (tiga) pembahasan yang berhubungan dengan metode pekerjaan, kebutuhan material, dan produktivitas tenaga kerja.

2.1.1 Definisi Proyek

Proyek merupakan kegiatan yang direncanakan dan dilaksanakan dalam satu bentuk kesatuan dengan menggunakan sumber-sumber untuk mendapat *benefit*. *Benefit* tersebut dapat berbentuk tingkat konsumsi yang lebih besar, penambahan kesempatan kerja, perbaikan tingkat pendidikan atau kesehatan, dan perubahan/perbaikan suatu sistem atau struktur. Sumber-sumber yang digunakan dalam pelaksanaan proyek dapat berbentuk barang-barang modal, tanah, bahan-bahan mentah, bahan-bahan setengah jadi, tenaga kerja dan waktu. Suatu proyek dapat diselenggarakan oleh instansi pemerintah, badan-badan swasta, atau organisasi-organisasi sosial, maupun oleh perorangan (Gray, dkk., 2007: 1).

Sedangkan, menurut Soeharto (1997: 2) menjelaskan bahwa kegiatan proyek merupakan satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka

waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan target yang telah digariskan dengan jelas.

2.1.2 Definisi Kolom

Kolom merupakan bagian konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui fondasi (Asroni, 2017: 1).

Kolom merupakan batang vertikal dari suatu struktur rangka yang memikul beban dari balok. Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah melalaui fondasi (Nawy, 1998: 306).

Kolom merupakan bagian dari suatu kerangka bangunan yang menempati posisi terpenting dalam sistem struktur bangunan. Bila terjadi kegagalan pada kolom maka dapat berakibat keruntuhan komponen struktur lain yang berhubungan dengannya, atau bahkan terjadi keruntuhan total pada keseluruhan struktur bangunan (Dipohusodo, 1999: 287).

2.1.3 Jenis Kolom

Pada umumnya kolom beton bertulang memiliki berbagai jenis. Menurut Setiawan (2016: 144) berdasarkan jenis tulangan sengkang yang digunakan, kolom dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

- a. Kolom dengan sengkang persegi, ialah jenis kolom yang mengikat tulangan memanjang (vertikal) dari kolom lalu disusun dengan jarak tertentu sepanjang tinggi kolom. Tulangan ini berfungsi untuk memegang

tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya (Dipohusodo, 1994: 288).

- b. Kolom dengan sengkang spiral, untuk mengikat tulangan memanjang kolom dan meningkatkan daktilitas kolom. Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom (Dipohusodo, 1994: 288).

Pada Proyek Menara BRI Gatot Subroto, jenis kolom yang digunakan adalah kolom beton bertulang dengan tulangan sengkang persegi. Jenis kolom ini akan ditunjukkan pada Gambar 2.1. Setelah tahap penulangan selesai, kolom beton bertulang dengan tulangan sengkang persegi ini akan dilakukan pengecoran sehingga akan terlihat seperti pada Gambar 2.2 di bawah ini.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.1 Kolom dengan Tulangan Sengkang Persegi



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.2 Kolom dengan Tulangan Sengkang Persegi Setelah Dilakukan Pengecoran

2.2 Metode Kerja

Menurut Dipohusodo (1996: 363) metode pelaksanaan konstruksi merupakan penjabaran tata cara dan teknik-teknik pelaksanaan pekerjaan, juga merupakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi dan dapat disebut sebagai kunci untuk mewujudkan seluruh perencanaan menjadi bentuk bangunan fisik.

Metode pelaksanaan pekerjaan atau yang biasa disebut *Construction Method*, merupakan urutan pelaksanaan pekerjaan yang logis dan teknik sehubungan dengan tersedianya sumber daya yang dibutuhkan dan kondisi medan kerja, guna memperoleh cara pelaksanaan yang efektif dan efisien (Mahendra Sultan Syah, 2004).

Metode pelaksanaan konstruksi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan pembangunan sarana ataupun prasarana dengan cara tertentu demi mencapai suatu tujuan (Onibala, Inkiriwang, & Sibi, 2018: 928). Dalam melaksanakan suatu

metode pelaksanaan konstruksi, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan seperti sumber daya manusia dengan *skill* yang cukup untuk melaksanakan metode kerja, ketersediaan peralatan yang menunjang metode kerja yang dipilih, material yang cukup, waktu pelaksanaan serta biaya yang akan dikeluarkan (Fachrurrazi, Anwar, & Hasan, 2017: 6).

Metode kerja untuk pengerjaan kolom pada proyek sesuai pengamatan di lapangan dijelaskan lebih lanjut di dalam pembahasan yang terdapat di BAB IV. Metode kerja kolom berdasarkan pengamatan lapangan tersebut nantinya akan dibandingkan dengan pedoman-pedoman persyaratan untuk pelaksanaan proyek.

2.2.1 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Standar Operasional Prosedur adalah suatu pedoman atau acuan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja instansi pemerintah maupun non-pemerintah, usaha maupun non-usaha, berdasarkan indikator-indikator teknis, administratif, dan prosedural sesuai tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerja pada unit kerja yang bersangkutan. (Tjipto Atmoko, 2011).

Menurut penjelasan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara (Permenpan No.PER/21/M-PAN/11/2008), manfaat SOP secara umum bagi organisasi adalah:

1. Sebagai standarisasi cara yang dilakukan pegawai dalam menyelesaikan pekerjaan khusus, mengurangi kesalahan dan kelalaian.

2. SOP membantu staf menjadi lebih mandiri dan tidak tergantung pada intervensi manajemen, sehingga akan mengurangi keterlibatan pimpinan dalam pelaksanaan proses sehari-hari.
3. Meningkatkan akuntabilitas dengan mendokumentasikan tanggung jawab khusus dalam melaksanakan tugas.
4. Menciptakan ukuran standar kinerja yang akan memberikan pegawai. cara konkret untuk memperbaiki kinerja serta membantu mengevaluasi usaha yang telah dilakukan.
5. Menciptakan bahan-bahan *training* yang dapat membantu pegawai baru untuk cepat melakukan tugasnya.
6. Menunjukkan kinerja bahwa organisasi efisien dan dikelola dengan baik.
7. Menyediakan pedoman bagi setiap pegawai di unit pelayanan dalam melaksanakan pemberian pelayanan sehari-hari.
8. Menghindari tumpang tindih pelaksanaan tugas pemberian pelayanan.
9. Membantu penelusuran terhadap kesalahan-kesalahan prosedural dalam memberikan pelayanan. Menjamin proses pelayanan tetap berjalan dalam berbagai situasi.

Di proyek kami terdapat kendala dalam mendapatkan data SOP dikarenakan kerahasiaan oleh pihak *owner* dan pengawas. Oleh sebab itu, penyusunan Tugas Akhir ini tidak bisa menggunakan SOP sebagai acuan, melainkan menggunakan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS).

2.2.2 Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS)

Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) adalah pedoman penting dalam melaksanakan suatu proyek disamping gambar. Sehingga penting untuk *direview* dan dipahami seawal mungkin untuk kelancaran pelaksanaan proyek.

Rencana Kerja dan Syarat-syarat juga merupakan bagian dari dokumen kontrak disamping ketentuan kontrak, gambar, dan dokumen lainnya. Sehingga RKS adalah salah satu pedoman penting dalam melaksanakan proyek.

Rencana Kerja dan Syarat-syarat harus dibuat lengkap dan rinci yang dibuat oleh konsultan untuk bahan *review* oleh kontraktor. RKS harus memperhatikan lingkup pekerjaan dan tingkat kesulitan pekerjaan. Syarat material harus memperhatikan ketersediaan material tersebut di pasaran. *Review* RKS sangat penting. Banyak kejadian dimana RKS tidak *applicable* terhadap kondisi aktual di lapangan. Semua pihak, wajib melakukan *review* RKS demi pelaksanaan proyek yang baik dan lancar.

Rencana Kerja dan Syarat-syarat dibuat secara ringkas pada tiap item pekerjaan. Hal ini karena seringkali pada saat lelang, tidak diberikan waktu yang cukup bagi kontraktor untuk melakukan *review* (*Budisuanda. 31 Mei 2014. Sekilas RKS. <http://manajemenproyekindonesia.com/?p=2978>*).

Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) yang terdapat pada Proyek Menara BRI Gatot Subroto berisi mengenai syarat-syarat dan spesifikasi yang harus diterapkan oleh segala pihak yang berkaitan dalam pelaksanaan proyek, serta jenis dan uraian pekerjaan yang akan dilakukan di lapangan. RKS digunakan sebagai salah satu pedoman penyusunan Tugas Akhir kelompok kami.

2.2.3 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013

Isi dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 adalah mengenai Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Peraturan ini menetapkan langkah-langkah menghitung harga satuan dasar (HSD) upah tenaga kerja, HSD alat dan HSD bahan, yang selanjutnya menghitung harga satuan pekerjaan (HSP) sebagai bagian dari harga perkiraan sendiri (HPS), dapat digunakan pula untuk menganalisis harga perkiraan perencana (HPP) untuk penanganan pekerjaan bidang pekerjaan umum. Indeks material dan tenaga kerja adalah indeks tetap yang menunjukkan kebutuhan bahan bangunan dan tenaga kerja untuk setiap satuan jenis pekerjaan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 juga digunakan sebagai salah satu acuan dalam penyusunan Tugas Akhir.

2.3 Kebutuhan Material

Kebutuhan bahan atau material adalah besarnya jumlah bahan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan (Bachtiar, 2001: 221). Pada pekerjaan kolom yang diamati dalam Tugas Akhir ini menggunakan material yang terdiri dari beton, baja tulangan dan bekisting. Berikut akan dijelaskan spesifikasi dari material tersebut.

2.3.1 Beton

Beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolisis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan atau

admixture (SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung).

Menurut Setiawan (2016: 2) beton merupakan material konstruksi yang diperoleh dari pencampuran pasir, kerikil/batu pecah, semen, air serta terkadang beberapa macam bahan tambahan yang dicampurkan ke dalam campuran tersebut dengan tujuan memperbaiki sifat-sifat dari beton, yakni antara lain untuk meningkatkan *workability*, *durability*, dan waktu pengerasan beton.

2.3.2 Baja Tulangan Beton

Berdasarkan SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton (2017: 1), baja tulangan beton adalah baja berbentuk batang berpenampang bundar yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku *billet* baja dengan cara canai panas. Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu Baja Tulangan Polos dan Baja Tulangan Ulir/Sirip.

2.3.2.1 Baja Tulangan Beton Polos

Baja tulangan beton polos adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tidak bersirip disingkat BJTP (SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton).

2.3.2.2 Baja Tulangan Beton Sirip atau Ulir

Baja tulangan beton sirip atau ulir adalah baja tulangan beton yang permukaannya memiliki sirip atau ulir melintang dan memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton, disingkat BJTS/BJTD (SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton).

2.3.3 Bekisting

Menurut Stephens (1985), *formwork* atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beban selama beton dituang dan dibentuk sesuai bentuk yang diinginkan. Sedangkan menurut Rupasinghe dan Nolan (2007) bekisting adalah suatu struktur bersifat sementara, digunakan untuk mencetak beton yang dituangkan sesuai dengan dimensi yang diperlukan dan menahannya sampai beton itu mampu mendukung berat sendiri. Berikut adalah mengenai jenis-jenis bekisting secara umum:

2.3.3.1 Bekisting Konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang menggunakan bahan kayu. Dalam proses pengerjaannya dipasang dan dibongkar pada bagian struktur yang akan dikerjakan. Pembongkaran bekisting dilakukan dengan melepas bagian-bagian bekisting satu per satu setelah beton mencapai kekuatan yang cukup. Bekisting konvensional ini pada umumnya hanya dipakai untuk satu kali pekerjaan, namun jika material kayu masih memungkinkan untuk dipakai maka dapat digunakan kembali untuk bekisting pada elemen struktur yang lain.

2.3.3.2 Bekisting *Knock Down*

Bekisting *Knock Down* memiliki keunggulan dibanding bekisting konvensional. Jenis bekisting ini terbuat dari baja dan besi hollow yang kuat. Penggunaan bekisting ini lebih kuat, presisi dan tahan lama sehingga dapat digunakan berulang-ulang. Untuk 1 unit bekisting *knock down* ini memang biayanya jauh lebih mahal jika dibandingkan dengan bekisting kayu, namun

bekisting ini lebih awet dan tahan lama, sehingga plywood dapat digunakan sampai 3 kali pengecoran dan rangkanya dapat digunakan hingga pekerjaan selesai.

Pada pengerjaan kolom di Proyek Menara BRI Gatot Subroto Tahap 2, bekisting yang digunakan adalah bekisting jenis *Adjustable Module Column* (ADMC). Bekisting ADMC ini memiliki komponen yang sama dengan sistem bekisting *knock down*, hanya saja memiliki satu perbedaan dari bekisting *knock down* dimana pelat sisinya tidak menggunakan *plywood*, melainkan menggunakan pelat baja yang dapat digunakan hingga proyek selesai.

Dalam menghitung kebutuhan material untuk dibahas pada bab selanjutnya, kebutuhan material dihitung berdasarkan volume kerja yang ditentukan dari gambar kerja (*shop drawing*) yang ada. Material yang telah dihitung kemudian dipesan kepada *supplier*. Ada pun untuk kebutuhan beberapa material tidak dapat dipesan sendiri, maka dari itu material serta pekerja dipesan terlebih dahulu dan dijadikan satu selama proyek berlangsung dari awal proyek dimulai sampai proyek selesai, dimana sistem ini biasa disebut dengan subkontraktor. Subkontraktor ditentukan oleh kontraktor utama proyek.

2.4 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dengan *input*, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas merupakan nilai yang diukur selama proses konstruksi, serta dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode dan alat (Ervianto, 2005: 215).

Produktivitas tenaga kerja merupakan salah satu ukuran perusahaan dalam mencapai tujuannya. Sumber daya manusia merupakan elemen yang paling strategis dalam organisasi, harus diakui dan diterima oleh manajemen. Peningkatan produktivitas kerja hanya mungkin dilakukan oleh manusia (Siagian, 2002). Oleh karena itu, tenaga kerja merupakan faktor penting dalam mengukur produktivitas. Hal ini disebabkan oleh dua hal, yang pertama karena besarnya biaya yang dikorbankan untuk tenaga kerja sebagai bagian dari biaya yang terbesar untuk pengadaan produk atau jasa, dan yang kedua karena masukan pada faktor-faktor lain seperti modal (Kussriyanto, 1993).

Pengukuran produktivitas tenaga kerja menurut sistem pemasukan fisik perorangan atau per jam kerja orang diterima secara luas, namun dari sudut pandang/pengawas harian, pengukuran tersebut pada umumnya tidak memuaskan, dikarenakan adanya variasi dalam jumlah yang diperlukan untuk memproduksi satu unit produk yang berbeda. Oleh karena itu, digunakan metode pengukuran waktu tenaga kerja (jam, hari, atau tahun). Untuk mengukur suatu produktivitas perusahaan dapatlah digunakan dua jenis ukuran jam kerja manusia, yakni jam-jam kerja yang harus dibayar dan jam-jam kerja yang dipergunakan untuk bekerja. Jam kerja yang harus dibayar meliputi semua jam-jam kerja yang harus dibayar, ditambah jam-jam yang tidak digunakan untuk bekerja namun harus dibayar, liburan, cuti, libur karena sakit, tugas luas, dan lainnya. Jadi bagi keperluan pengukuran umum produktivitas tenaga kerja memiliki unit-unit yang diperlukan, yakni kuantitas hasil dan kuantitas penggunaan masukan tenaga kerja (Sinungan, 2003).

2.4.1 Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam satu kesatuan pekerjaan (Bachtiar, 2001: 193). Tenaga kerja juga merupakan salah satu sumber daya yang tidak mudah dikelola, upah yang diberikan kepada mereka sangat beragam dan tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja karena tidak ada satu pun pekerja yang sama karakteristiknya (Erviyanto, 2005: 215). Tenaga kerja terdiri dari mandor, kepala tukang, tenaga tukang, dan kenek atau pekerja (Irawan, 2007: 101).

Dalam penyelenggaraan proyek, salah satu sumber daya yang berpengaruh adalah tenaga kerja. Tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang dan/atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun masyarakat (UU No. 13 Tahun 2003 Bab I pasal 1 ayat 2). Untuk mengerjakan suatu bangunan konstruksi dibutuhkan tenaga kerja lapangan seperti mandor, tenaga tukang, tenaga kerja operator alat berat, dan tenaga kerja untuk keamanan (*security*). Berikut akan dijelaskan kriteria masing-masing jenis tenaga kerja:

2.4.1.1 Mandor

Mandor adalah orang yang tugasnya memimpin beberapa tukang sekaligus mengawasi pekerjaan mereka. Mandor pada umumnya diberi tugas oleh kontraktor atau pemborong (Heinz Frick, 2001).

Mandor bertugas mendatangkan sejumlah tenaga kerja sesuai dengan kualifikasi yang diperlukan seperti kelompok tukang kayu, batu, besi dan sebagainya, serta sekaligus memimpin dan mengawasi pekerjaan mereka. Peranan mandor dalam konstruksi juga semakin dituntut untuk ikut

mengendalikan kualitas pekerjaan agar sesuai dengan spesifikasi teknis serta gambar-gambar perencanaan, sekaligus kemahiran untuk mengelola upah bagi para pekerjanya (Dipohusodo, 1996: 260).

2.4.1.2 Wakil Mandor

Tidak seperti mandor yang ahli dalam berbagai bidang, wakil mandor hanya memiliki keahlian dibidang tertentu saja. Contoh pekerjaan yang membutuhkan wakil mandor adalah untuk pekerjaan pembesian, pekerjaan pemasangan bekisting serta pembongkaran bekisting.

2.4.1.3 Kepala Tukang

Banyaknya jumlah tenaga tukang dalam mewujudkan suatu bangunan bias membuat pelaksana atau pemilik proyek kesulitan dalam mengatur dan mengarahkan, oleh karena itu perlu ditunjuk beberapa kepala tukang bangunan untuk mempermudah dalam mengelola tukang serta memimpin para tukang agar dapat memahami dan bekerja sesuai arahan pelaksana atau pemilik bangunan. Kepala tukang terdiri dari bermacam-macam jenis seperti kepala tukang batu, besi, kayu, bekisting dan ME (mekanikal dan elektrikal). Kepala tukang bangunan juga merupakan tukang senior yang telah ahli dibidangnya, sehingga bisa menjadi tempat bertanya dan belajar bagi tukang.

(Ahadi. 27 Agustus 2012. *Tugas kepala tukang bangunan.*

<http://www.ilmurumah.com/tugas-kepala-tukang-bangunan>).

2.4.1.4 Tenaga Tukang

Tenaga tukang harus ahli dalam bidangnya berdasarkan pengalaman dan cara kerja yang sederhana. Selama pengamatan, tukang dalam proyek dibagi menjadi empat bagian yaitu tukang besi, tukang cor, tukang bekisting,

dan tukang las. Berdasarkan fungsinya tenaga tukang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Tukang Besi : ahli dalam pemasangan tulangan.
2. Tukang Cor : ahli dalam pekerjaan pengecoran.
3. Tukang Bekisting : ahli dalam pekerjaan pembuatan bekisting.
4. Tukang Las : ahli dalam pengelasan.

2.4.1.5 Pekerja/Kenek

Pekerja atau yang biasa disebut dengan kenek tukang bangunan wajib membantu tukang saat pelaksanaan proyek berlangsung dan mempersiapkan kebutuhan tukang dalam melakukan pekerjaannya seperti menyiapkan material di area kerja tukang, membantu semua kegiatan pekerjaan tukang di area kerja.

2.4.1.6 Tenaga Kerja Operator

Tenaga kerja yang mengoperasikan alat berat pada bangunan mempunyai keahlian khusus masing-masing. Alat yang digunakan untuk mengangkat barang berkapasitas besar yang sering digunakan untuk gedung bertingkat adalah *tower crane*. Orang yang mengoperasikan alat ini membantu untuk mengangkat bahan/material dari lahan dasar sampai ke bangunan tinggi.

2.4.1.7 Tenaga Kerja Keamanan (*Security*)

Tenaga keamanan bertugas untuk menjaga keamanan lokasi proyek, prosedur penerimaan tamu serta membuka dan menutup pintu jika ada *concrete mixer truck*, *concrete pump truck*, maupun truk bahan bangunan yang akan masuk ke lokasi proyek.

Tenaga kerja yang ada pada proyek ini terbagi ke beberapa jenis diantaranya wakil mandor, tukang, dan pekerja. Untuk mobilitas pekerjaan pada lantai 5, digunakan alat bantu berupa *tower crane*. Proyek ini memiliki tiga *tower crane* dengan kapasitas masing-masing 3,5 ton.

2.4.2 Koefisien Tenaga Kerja

Koefisien ini adalah faktor yang menunjukkan lamanya pelaksanaan dari tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan satu satuan volume pekerjaan. Faktor yang mempengaruhi koefisien tenaga kerja antara lain jumlah tenaga kerja dan tingkat keahlian tenaga kerja. Penetapan jumlah dan keahlian tenaga kerja mengikuti produktivitas peralatan utama (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum).

Pada setiap pembangunan proyek terdapat data berupa rencana anggaran dan biaya. Menurut Bchtar Ibrahim (2001), Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Di dalam RAB terdapat Analisa Harga Satuan (AHS) untuk setiap item pekerjaan yang terdiri dari harga satuan dan koefisien untuk setiap material dan tenaga kerja yang digunakan. Koefisien tenaga kerja digunakan untuk menghitung besarnya upah pada pekerjaan yang telah dikerjakan.

2.5 Mobilisasi Material dan Alat

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek tentu tidak akan lepas dari cara untuk mengantar atau mengatur bagaimana material-material yang dibutuhkan dapat masuk ke dalam lapangan. Hal ini sering disebut sebagai mobilisasi material dan peralatan. Material dan peralatan yang dimobilisasi pada tahap awal pun dilakukan untuk membangun fasilitas-fasilitas proyek seperti kantor proyek, gudang, *stockyard* (gudang terbuka), dan bangunan-bangunan sementara lainnya (PT PP (Persero) - *General Contractor*, 2003: 170).

Dalam pemesanan material besi, proyek ini memesan dari PT. Krakatau Steel. Untuk mengantar material besi ke proyek menggunakan truk pengangkut besi. Pindahan material besi dari truk ke area *stockyard* diangkut oleh *tower crane*. Sedangkan metode pekerjaan pembesian kolom menggunakan alat bantu berupa *bar cutter* untuk memotong besi dan *bar bender* untuk membengkokkan besi. Setelah itu pada bagian pengangkutan besi tulangan kolom yang telah dirakit ke lokasi pemasangan kolom akan dibantu dengan alat berat *tower crane*.

PT. PP bekerja sama dengan PT. PP Presisi dalam penyewaan bekisting yang diantarkan ke proyek menggunakan kendaraan truk. Untuk perakitan bekisting dilakukan di area fabrikasi bekisting yang dikerjakan oleh PT. PP Presisi. Pada metode pekerjaan bekisting digunakan metode bekisting *knock down* yang menggunakan bahan besi hollow dan plat baja hitam yang disebut dengan bekisting ADMC. Tentunya penggunaan material tersebut akan mempercepat waktu pekerjaan bekisting jika dibandingkan dengan penggunaan triplek dan papan pada sistem bekisting konvensional. Bekisting diangkut

menggunakan *tower crane* ke area kolom yang akan dikerjakan. Bekisting akan dikencangkan dan diukur kembali sebelum dilakukannya proses pengecoran.

Beton *ready mix* dipesan dari PT. Adhimix. Pekerjaan pengecoran kolom biasanya dilakukan pada malam hari untuk menghindari kemacetan saat pengangkutan beton *ready mix* dari *batching plant* yang berlokasi di Kasablanka menuju lokasi proyek. Untuk jam pekerja di malam hari menggunakan prinsip kerja lembur. Sedangkan untuk metode pembayarannya disesuaikan dengan jam kerja masing-masing pekerja. Untuk memastikan kualitas beton *ready mix*, maka saat truk *mixer* datang dilakukan pengecekan nilai *slump*. Standar nilai *slump* kolom yang terdapat dalam proyek ini adalah 12 ± 2 . Untuk metode pengecoran kolom dibantu menggunakan alat berat *tower crane*. Jika beton *ready mix* yang sudah dituang ke dalam *bucket* cor dan pipa tremi sudah terpasang ke *bucket*, angkut *bucket* cor menuju area kerja dengan alat berat *tower crane*. Digunakan pula alat pemadatan beton ketika berlangsungnya pengecoran yaitu alat *vibrator*.

2.6 Alat Kerja

Dalam pelaksanaan proyek alat kerja digunakan untuk membantu terlaksananya suatu pekerjaan sehingga dapat berjalan dengan cepat dan efisien. Berikut adalah alat kerja yang diamati dalam Proyek Menara BRI Gatot Subroto.

1. *Tower Crane*

Tower crane (TC) adalah alat yang digunakan untuk mengangkat barang-barang atau benda yang berat seperti material maupun alat dengan berat tertentu yang sulit dibawa oleh orang. TC menjadi alat berat pokok yang harus ada dalam pembuatan bangunan konstruksi terlebih untuk bangunan

tinggi karena TC dapat mencangkup daerah yang cukup luas dan sifatnya dapat berputar 360°. Dalam pengeoperasian TC dikendalikan oleh seorang operator yang sudah memiliki sertifikat keahlian pengoperasian alat berat.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.3 Tower Crane

Pada Proyek Menara BRI Gatot Subroto Tahap 2 terdapat 3 (tiga) *tower crane* yang beroperasi. Berikut adalah spesifikasi dari Tower Crane yang berada pada Proyek Menara BRI Gatot Subroto Tahap 2:

- Tower Crane 1, 2, dan 3

Merek : Sichuan Q 7030

Kapasitas Beban Maksimal : 3,5 ton

Kapasitas Panjang Lengan : 70 m

2. Truk *Mixer*

Truk *mixer* adalah truk yang digunakan untuk mengaduk dan mengangkat adukan beton segar (*ready mix*) dari tempat pembuatan beton hingga ke tempat lokasi pengecoran. Truk *mixer* ini dilengkapi dengan *mixer* (molen) berfungsi untuk pengangkut beton segar (*ready mix*) dan *batching plant*.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.4 Truk Mixer

Pada Proyek Menara BRI Gatot Subroto ini menggunakan truk *mixer* dari PT. Adhimix yang memiliki kapasitas 7 m³. Truk *mixer* ini berfungsi untuk mengangkut beton dari pabrik *readymix* ke lokasi konstruksi dengan menjaga mutu beton agar tidak mengeras dalam perjalanan.

3. Pipa Tremi

Pipa tremi adalah alat yang berfungsi untuk mengatur tinggi jatuhnya beton pada saat pengecoran. Pipa tremi dipasang di ujung bawah *concrete bucket*.

Pada Proyek Menara BRI Gatot Subroto panjang pipa tremi yang digunakan adalah sepanjang 3 hingga 5 meter.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.5 Pipa Tremi

4. Concrete Bucket

Concrete bucket adalah tempat pengangkutan beton dari truk *mixer* sampai ke tempat yang akan dicor dan biasa digunakan untuk pengecoran volume

kolom. *Concrete bucket* dalam proyek ini memiliki kapasitas sebesar 0,8 m³. Lubang bawah pada *concrete bucket* digunakan untuk penyambung pipa tremi agar mempermudah pada saat penuangan beton.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)
Gambar 2.6 Concrete Bucket

5. *Concrete Vibrator*

Concrete vibrator adalah alat yang digunakan untuk memadatkan beton yang sedang dicor agar beton dapat rata di seluruh bagian, memiliki kerapatan yang baik, tidak berongga, dan juga tidak keropos. *Concrete vibrator* yang digunakan di proyek ini merupakan *vibrator* elektrik yang dilengkapi kabel dan bersifat *portable* atau mudah dibawa.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)
Gambar 2.7 Concrete Vibrator

6. *Bar Bender*

Bar bender adalah alat atau mesin yang digunakan untuk membengkokkan besi tulangan. Mesin yang berjumlah 3 unit di proyek ini bertugas membengkokkan besi sesuai sudut yang telah *tersetting*. Pengoperasian alat

ini dibantu dua orang pekerja. Satu pekerja untuk memposisikan *bar* yang telah dipotong antara poros tekan dan poros pembengkokan dan pekerja yang kedua memastikan posisi pembengkokan benar sekaligus memegang kendali untuk proses pembengkokan. Merek *bar bender* yang dipakai pada proyek ini adalah Toyo dengan daya 7 kilo watt.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.8 Bar Bender

7. Bar Cutter

Bar cutter adalah alat yang digunakan untuk memotong besi tulangan sesuai ukuran yang diinginkan. Penggunaan *bar cutter* pada proyek ini berjumlah 3 unit. Dalam pengoperasian *bar cutter* dilakukan oleh dua orang pekerja. Satu pekerja memegang besi tulangan yang akan dipotong dan satu orang menekan tombol atau menarik pedal yang ada di alat tersebut. Merek *bar cutter* yang dipakai pada proyek ini adalah Toyo dengan daya 7 kilo watt.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.9 Bar Cutter

8. Meteran

Meteran digunakan untuk pekerjaan pengecekan kemiringan bekisting dan pekerjaan *marking*, yang berfungsi untuk mengukur jarak dan panjang pengukuran yang telah ditandai dengan menggunakan benang sipatan. Selain itu, meteran juga bisa digunakan untuk mengukur panjang pembesian dan pekerjaan lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan pengukuran.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.10 Meteran

9. Benang Sipatan

Benang sipatan adalah alat yang digunakan untuk menandakan hasil pengukuran yang telah dilakukan. Benang sipatan ini biasanya digunakan untuk memandakan hasil pengukuran bagian pada beton sehingga mudah terlihat pada saat melakukan pengukuran kembali.

10. Total Station

Total Station adalah alat ukur survei yang digunakan untuk mengukur sudut, jarak, arah, menentukan koordinat dan menentukan perbedaan ketinggian secara elektronik dalam suatu alat. *Total station* dilengkapi dengan komputer kecil untuk mempercepat proses data sehingga dapat menghitung perbedaan ketinggian dan koordinat dengan cepat.

11. *Tripod*

Tripod atau *tripod* survei adalah alat berkaki tiga alat untuk menyangga alat ukur survei ketika digunakan di lapangan. Dalam proyek ini *tripod* digunakan sebagai dudukan *total station*.



(Sumber: Dokumentasi Kelompok di Proyek Menara BRI Gatot Subroto)

Gambar 2.11 *Tripod dan Total Station*

12. *Air Compressor*

Air compressor adalah alat yang digunakan untuk membersihkan area sebelum dan sesudah pengecoran dari sisa-sisa material.

2.7 Target Hasil Pekerjaan

Pengawasan terhadap mutu hasil pekerjaan diatur dalam *quality target* yang telah ditetapkan oleh kontraktor PT. PP (Persero), dimana untuk target hasil dari pekerjaan struktur terdiri dari beberapa hal yang harus dipenuhi, diantaranya sebagai berikut:

1. Tidak Retak pada Sudut Kolom

Retak pada sudut kolom dapat disebabkan karena sudut antar siku bekisting tidak rapat, selain itu dapat pula disebabkan agregat tidak dapat

mengisi rongga antar tulangan dengan baik. Untuk mencapai *quality target*, dilakukan penambalan dengan menggunakan campuran air dan pasta semen.

2. Hasil Pengecoran Kolom Tidak Menyatu (*Ngeplint*)

Hasil pengecoran kolom yang tidak menyatu disebabkan karena tidak meratanya atau tidak rapinya sambungan beton. Untuk mencapai target yang sudah ditetapkan, masalah pada sambungan ini diatasi dengan menambal bagian yang mengalami bagian yang tak menyatu sehingga sambungan antara coran yang baru dengan yang lama tampak rapih. Sedangkan untuk penambalan ini dapat mengakibatkan dimensi kolom menjadi berubah dan tidak seragam satu dengan yang lainnya.

3. Pengecoran Kolom Tidak Keropos

Semua pekerjaan struktur memiliki target tidak keropos, dimana keropos pada beton bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti penggunaan *vibrator* yang tidak optimal, tidak adanya beton *decking* maupun campuran beton yang tidak dapat menembus kerapatan tulangan yang ada. Untuk memperbaiki keropos pada pekerjaan struktur, biasanya dilakukan penambalan pada bagian yang keropos dengan menggunakan campuran air dan pasta semen (mortar). Sehingga dapat dicapai target rencana untuk pekerjaan struktur.