

BAB IV

BAHAN BANGUNAN DAN ALAT-ALAT

4.1 Bahan Bangunan

Bahan bangunan merupakan hal penting dalam sebuah pembangunan. Bahan bangunan menentukan kekuatan bangunan itu sendiri dan biaya yang dibutuhkan. Kebutuhan dan jenis bahan bangunan sebelumnya dihitung dan ditentukan pada awal perencanaan, agar anggaran kebutuhan dapat diketahui. Bahan/material yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, persyaratan mutunya harus sesuai dengan dokumen kontrak. Bahan yang digunakan memenuhi persyaratan dan peraturan yang ditetapkan, antara lain:

- a. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971)
- b. Peraturan Umum Pemeriksaan Bahan-bahan Bangunan Indonesia (PUBI 1982)
- c. Peraturan Muatan/ Pembebanan Indonesia (PMI 1981)
- d. Peraturan Semen Portland Indonesia (NI-08)
- e. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI 1983)
- f. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI 1961)
- g. Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia (PUIL 1977)

Selain itu material tersebut juga mudah diperoleh sehingga menghemat waktu dan biaya serta menjaga kelancaran pekerjaan.

Pengiriman bahan disesuaikan dengan keperluan dan jadwal pelaksanaan proyek, sehingga bahan tidak disimpan terlalu lama dan dapat merusak kualitas dari bahan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan dan penyiapan bahan bangunan adalah:

- a. Pemilihan kualitas bahan bangunan yang baik.
- b. Penyimpanan material yang baik sesuai dengan sifat dan kepekaan material terhadap kondisi lingkungan.
- c. Jumlah material yang disediakan sesuai dengan kebutuhan.
- d. Biaya untuk pembelian bahan bangunan diusahakan seminimal mungkin tanpa mengurangi kualitas bahan bangunan.
- e. Bahan bangunan diprioritaskan berasal dari daerah sekitar lokasi proyek sehingga mudah untuk transportasinya.
- f. Stocking material (penumpukan material) yang baik sehingga urutan pemakaian material konstruksi sesuai dengan urutan kedatangan material.
- g. Pemakaian bahan bangunan harus sesuai dengan kebutuhan proyek.

Material konstruksi yang dipakai dalam pelaksanaan pembangunan Proyek Hotel Sayaga ini antara lain:

4.1.1 Semen Portland

Semen merupakan bahan pengikat yang berfungsi untuk mengikat agregat halus dan agregat kasar dengan air dalam suatu adukan, seperti adukan beton atau plesteran. Pada proyek ini, kontraktor membuat berita acara untuk persetujuan pemakaian tipe atau merk semen yang digunakan dan tidak boleh merubah tipe

atau merk tanpa alasan yang kuat dan khusus serta persetujuan dari pihak konsultan Manajemen Konstruksi (MK).

Untuk keperluan pembuatan campuran beton, semen harus memenuhi syarat-syarat sesuai dengan standar Normalisasi Indonesia (NI)-8 sebagai berikut:

- a. Waktu pengikatan awal untuk segala jenis semen tidak boleh kurang dari 1 jam (60 menit).
- b. Pengikatan awal semen normal 60 – 120 menit.
- c. Air yang digunakan memenuhi syarat air minum, yaitu bersih dari zat organis yang dapat mempengaruhi proses pengikatan awal.
- d. Suhu ruangan 23° C.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan dan penyimpanan semen antara lain:

- a. Semua semen yang akan dipakai harus dalam satu merk yang sama (tidak diperkenankan menggunakan bermacam-macam jenis / merk semen untuk suatu konstruksi / struktur yang sama), dalam keadaan baru dan asli, dikirim dalam kantong-kantong semen yang masih disegel dan tidak pecah.
- b. Semen harus terlindung dari kelembaban atau keadaan cuaca lain yang merusak.
- c. Setiap pengiriman baru harus ditandai dan dipisahkan, dengan maksud agar pemakaian semen dilakukan menurut urutan pengirimannya.
- d. Semen diletakkan di atas papan kayu dengan ketinggian 30 cm dari lantai gudang untuk menghindari kelembaban.

- e. Untuk semen yang diragukan mutunya dan terdapat kerusakan akibat salah penyimpanan, dianggap rusak, sudah mulai membatu, dapat ditolak penggunaannya tanpa melalui test lagi.
- f. Semen ditumpuk tanpa menyinggung dinding gudang dengan jarak bebas 30 cm.
- g. Tiap tumpukan tidak boleh lebih dari 10 kantong / melampaui 2 m untuk menghindari mengerasnya semen di bagian bawah karena tekanan.
- h. Gudang harus terlindung dari cuaca, memiliki ventilasi dan cukup lapang untuk memuat semen dalam jumlah cukup besar.

Perlu diingat karena penimbunan semen dalam waktu yang lama juga akan mempengaruhi mutu semen, maka diperlukan adanya pengaturan dalam penyimpanan (diberi alas kayu) serta perlu adanya pengaturan penggunaan semen secara teliti. Sehingga dalam hal ini semen lama harus dipergunakan terlebih dahulu.



Gambar 4.1 – Semen Portland
Sumber : Proyek, 2018

4.1.2 Agregat

Agregat merupakan salah satu bahan material beton. Dalam pengambilan agregat pihak kontraktor memberikan bukti mengenai mutu dan tetap terjaminnya mutu tersebut kepada konsultan. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dibedakan menjadi 2 (dua) macam, yaitu :

Agregat halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu. Adapun syarat-syarat dari agregat halus yang digunakan menurut PBI 1971, antara lain :

- a) Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Bersifat kekal artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan
- b) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%. Lumpur adalah bagian-bagian yang bisa melewati ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5%, maka harus dicuci. Khususnya pasir untuk bahan pembuat beton.
- c) Tidak mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Harder. Agregat yang tidak memenuhi syarat percobaan ini bisa dipakai apabila kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan beton dengan agregat yang sama tapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih pada umur yang sama.



*Gambar 4.2 - Pasir (Agregat Halus)
Sumber : Proyek, 2018*

Agregat kasar

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintergrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a) Butir-butir keras yang tidak berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
- b) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, apabila melebihi maka harus dicuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
- c) Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat –zat yang reaktif terhadap alkali.
- d) Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat digunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

Gradasi dari agregat-agregat tersebut secara keseluruhan harus dapat menghasilkan mutu beton yang baik, padat dan mempunyai daya kerja yang baik dengan semen dan air, dalam proporsi campuran yang dipakai.



*Gambar 4.3 – Agregat Kasar
Sumber : Proyek, 2017*

4.1.3 Air Kerja

Air merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat penting dalam pekerjaan suatu proyek. Selain sebagai bahan campuran untuk membuat beton dan plesteran, air dipakai untuk mencuci bahan bangunan seperti pasir dan kerikil dan juga untuk perawatan beton setelah pengecoran.

Air yang digunakan dalam campuran pasangan/campuran beton harus memenuhi syarat-syarat yang tercantum dalam PBI 1971 antara lain, air yang tidak mengandung unsur minyak, asam alkali, garam-garaman, bahan-bahan organis, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak atau menurunkan mutu pekerjaan (merusak beton dan atau baja tulangan).

4.1.4 Baja Tulangan

Baja tulangan yang dipakai pada Proyek Hotel SAYAGA sebagai berikut :

1. Baja tulangan polos (BJTP) dengan mutu baja f_y 240 Mpa (U 24) untuk tulangan $\emptyset < 8$ mm.
2. Baja tulangan ulir (BJTD) dengan mutu baja f_y 300 MPa (U 40) untuk tulangan $D \geq 10$ mm.

Semua baja tulangan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat:

1. Bebas dari kotoran-kotoran, lapisan minyak-minyak, karat dan tidak cacat (retak-retak, mengelupas, luka dan sebagainya).
2. Bahan tersebut dalam segala hal harus memenuhi ketentuan-ketentuan PBI 1971 (NI.2 - 1971).
3. Mempunyai penampang yang sama rata.
4. Ukuran disesuaikan dengan gambar-gambar.
5. Penyimpanan baja tulangan terlindungi dari air, cuaca dan tidak boleh berhubungan langsung dengan tanah.

Karena penyimpanan baja tulangan dilakukan di tempat terbuka, maka pengadaan baja tulangan disesuaikan dengan pelaksanaan pekerjaan supaya waktu penyimpanan tidak terlalu lama. Di bawah tumpukan baja tulangan diberi bantalan dari balok kayu agar tidak berhubungan langsung dengan tanah selain itu juga ditutupi agar tidak terkena air hujan sehingga mengurangi terjadinya korosi pada baja tulangan. Baja tulangan yang digunakan dalam proyek ini adalah baja produksi PT. Krakatau Steel. Pengujian mutu baja tulangan yang akan dipakai, sesuai dengan petunjuk Konsultan MK. Batang percobaan diambil dibawah kesaksian Konsultan MK. Jumlah tes baja tulangan dengan interval setiap 100 ton

= 1 buah tes baja tulangan. Percobaan mutu baja tulangan juga akan dilakukan setiap saat bilamana dipandang perlu oleh Konsultan MK.



*Gambar 4.4 – Baja Tulangan dengan Berbagai Ukuran
Sumber : Proyek, 2018*

4.1.5 Beton Ready Mix

Bangunan gedung ini volumenya besar, maka tidak efisien terhadap waktu, biaya, dan tenaga kerja jika pengecorannya dilakukan secara manual serta untuk menjaga kualitas campuran (jaminan keseragaman mutu beton). Untuk itu digunakan sistem campuran beton siap pakai (beton ready mix). Beton ready mix adalah beton siap pakai yang dibuat dan diolah sesuai mutu pesanan untuk keperluan pengecoran. Beton yang dipakai adalah sesuai dengan spesifikasi kekuatan karakteristik (mutu beton) dari PBI 1971 tentang spesifikasi kuat beton.



*Gambar 4.5 – Beton Ready Mix
Sumber : Proyek, 2018*

4.1.6 Kawat Bendrat

Kawat bendrat berfungsi sebagai pengikat antar baja tulangan agar dapat membentuk struktur seperti yang dikehendaki. Kawat bendrat yang digunakan adalah berdiameter 1 mm dan dalam penggunaannya digunakan tiga lapis kawat agar lebih kuat dalam mengikatkan baja tulangan. Agar baja tulangan saling terikat dengan kuat maka kawat bendrat yang digunakan harus dengan kualitas yang baik dan tidak mudah putus.

4.1.7 Paku

Paku yang digunakan dalam proyek sangat beragam ukuran dan kegunaannya. Proyek ini menggunakan 4 jenis ukuran paku, yaitu 2", 3", 4", dan 5". Masing-masing digunakan untuk dimensi kayu yang berbeda-beda.

4.1.8 Bekisting

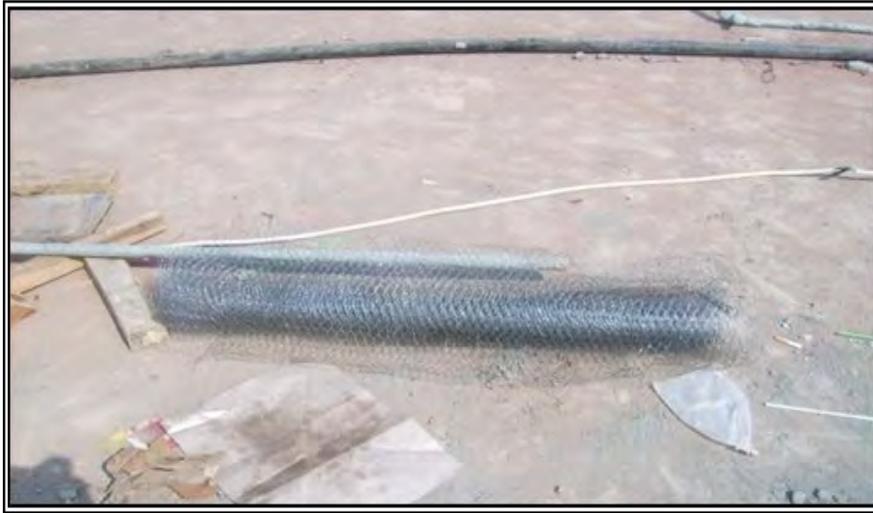
Bekisting adalah cetakan sementara menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan keinginan. Pada pembangunan Hotel Sayaga Bogor bekisting yang digunakan pada penutup menggunakan *multyplek/plywood* dan pada rangka bekisting menggunakan besi *hollow*. Bekisting yang digunakan dalam proyek yang ditunjukkan pada sebagai berikut ;



Gambar 4.6 - Bekisting
Sumber : Proyek, 2018

4.1.9 Kawat Ayam

Kawat ayam pada proyek ini berfungsi untuk menghambat atau memperlambat pergerakan beton pada saat pengecoran. Kawat ayam digunakan untuk mencegah masuknya beton pada daerah block out dan menghentikan pengecoran pada stop cor.



Gambar 4.7 – Kawat Ayam
Sumber : Proyek, 2018

4.2 Alat Kerja

Peralatan kerja yang digunakan dalam Proyek Hotel SAYAGA Bogor adalah sebagai berikut:

4.2.1 Tower Crane

Tower crane sangat cocok dipakai untuk pelayanan bangunan tingkat tinggi (*high rise building*) untuk melayani daerah yang cukup luas. Pada proyek ini tower crane (TC) menjadi sentral atau alat yang paling utama karena dalam proyek gedung bertingkat tinggi transportasi vertikal maupun horisontal yang memegang peranan penting dan menentukan terutama soal kecepatan kerja. Tower crane digunakan untuk mengangkat *concrete bucket* untuk pengecoran kolom pada lokasi yang tinggi serta mengangkat peralatan bantu dan bahan-bahan untuk pekerjaan struktur, seperti air *compressor*, bekisting kolom, besi beton, serta alat dan bahan lain. Seluruh operasional proyek sangat dipengaruhi oleh

berfungsinya tower crane, disebabkan peranannya yang dominan untuk kelancaran jalannya pembangunan proyek.

Prinsip kerja tower crane berdasarkan kekuatan mesin (genset), keseimbangan beban, momen dan tegangan tarik kabel, serta sifatnya dapat berputar 360 derajat.

Tower crane mampu menjangkau tempat yang jauh, mempunyai kapasitas angkut yang besar, dan dapat diatur mengikuti ketinggian bangunan. Tower crane harus ditempatkan sebaik mungkin agar dapat menjangkau seluruh wilayah proyek dengan menggunakan panjang lengan (*jib length*) yang sependek mungkin tanpa harus melakukan pekerjaan bongkar pasang tower crane. Semakin jauh radius jib, maka kemampuan angkat menurun.

Jenis tower crane yang dipakai pada Proyek Hotel SAYAGA adalah *static base crane*, yaitu tower crane berdiri secara tetap pada pondasi, dan untuk menambah kekakuannya dapat diangkurkan ke struktur gedung yang telah selesai dibangun, Untuk memindahkan atau mengangkut material yang dapat bekerja seara horizontal maupun vertikal , sebanyak satu unit.



*Gambar 4.8 – Tower Crane
Sumber : Proyek, 2018*

4.2.2 Bar Cutter

Bar cutter yaitu alat pemotong besi tulangan sesuai ukuran yang diinginkan. Pada proyek ini digunakan *bar cutter* listrik. Keuntungan dari *bar cutter* listrik dibandingkan *bar cutter* manual adalah *bar cutter* listrik dapat memotong besi tulangan dengan diameter besar dan dengan mutu baja cukup tinggi, disamping itu juga dapat mempersingkat waktu pengerjaan.

Cara kerja dari alat ini yaitu: baja yang akan dipotong dimasukkan ke dalam gigi *bar cutter*, kemudian pedal pengendali dipijak, dan dalam hitungan detik baja tulangan akan terpotong. Pemotongan untuk baja tulangan yang mempunyai diameter besar dilakukan satu persatu. Sedangkan untuk baja yang diameternya lebih kecil, pemotongan dapat dilakukan beberapa buah sekaligus sesuai dengan kapasitas dari alat, sebanyak satu unit.



Gambar 4.9 - Bar Cutter
Sumber : Proyek, 2018

4.2.3 Bar Bender

Bar Bender adalah alat yang digunakan untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan. Cara kerja alat ini adalah: besi tulangan yang akan dibengkokkan dimasukkan di antara poros tekan dan poros pembengkok kemudian diatur sudutnya sesuai dengan sudut bengkok yang diinginkan dan panjang pembengkokkannya. Ujung tulangan pada poros pembengkok dipegang dengan kunci pembengkok. Kemudian pedal ditekan sehingga roda pembengkok akan berputar sesuai dengan sudut dan membengkokkan yang diinginkan. Bar bender dapat mengatur sudut pembengkokan tulangan dengan mudah dan rapi, sebanyak satu unit.



*Gambar 4.10 – Bar Bender
Sumber : Proyek, 2018*

4.2.4 Concrete Mixer Truck

Concrete mixer truck adalah suatu kendaraan truk khusus yang dilengkapi dengan *concrete mixer* yang fungsinya mengaduk/mencampur campuran beton *ready mix*, sama dengan alat molen. *Concrete mixer truck* digunakan untuk mengangkut adukan beton *ready mix* dari tempat pencampuran beton ke lokasi proyek. Selama pengangkutan, *mixer* terus berputar dengan kecepatan 8-12 putaran per menit agar beton tetap homogen dan beton tidak mengeras. Prinsip kerja *concrete mixer truck* ini secara sederhana adalah sebagai berikut.

Dalam drum terdapat bilah-bilah baja, ketika dalam perjalanan menuju lokasi proyek, drum ini berputar perlahan-lahan berlawanan putaran jarum jam sehingga adukan mengarah ke dalam. Perputaran di dalam bertujuan agar tidak terjadi pergeseran ataupun pemisahan agregat sehingga adukan tetap homogen. Dengan demikian, mutu beton akan selalu terjaga sesuai dengan kebutuhan rencana. Ketika sampai di lokasi proyek dan pengecoran berlangsung, arah putaran drum dibalikkan searah putaran jarum jam dan percepatan putaran

diperbesar sehingga adukan beton keluar. Pada proyek ini pengadaan *concrete mixer truck* menjadi tanggung jawab penyedia *ready mix*.



Gambar 4.11 – Concrete Mixer Truck
Sumber : Proyek, 2018

4.2.5 Mesin Genset

Mesin Genset adalah alat untuk menggerakkan peralatan yang menggunakan tenaga listrik, sebanyak satu unit.



Gambar 4.12 – Mesin Genset
Sumber : Proyek, 2018

4.2.6 *Theodolit*

Theodolite digunakan untuk menentukan titik as bangunan, ketegak lurusan bangunan, menentukan elevasi bangunan, dan membuat sudut-sudut bangunan. *Theodolite* digunakan pada awal pelaksanaan proyek untuk menentukan peil dasar bangunan dan menentukan as-as bangunan. Setelah itu digunakan untuk penentuan as kolom, balok, core wall/shear wall, plat lantai dan lain-lain.

Cara kerja alat ini adalah dengan mengatur nuvo dan unting-unting di bawah *theodolite*. Kemudian menetapkan salah satu titik sebagai acuan. Setelah itu, menembak titik-titik yang lain dengan patokan titik awal yang ditetapkan tadi. *Theodolite* dapat mengecek kondisi dalam arah vertikal, juga untuk menentukan ketinggian suatu titik.

Obyek *theodolite* dalam hal ini antara lain as-as bangunan, titik penggalian, dan elevasi-elevasi / peil-peil bangunan. Untuk keperluan pekerjaan struktur diperlukan keakuratan dibawah 1 mm pada jarak tidak melebihi 30 meter. Dalam penggunaannya, *theodolite* didirikan pada tripod (kaki tiga), sebanyak tiga unit.

MERCU BUANA



*Gambar 4.13 – Theodolit
Sumber : Proyek, 2018*

4.2.7 Concrete Bucket

Concrete Bucket adalah alat yang berfungsi untuk membawa campuran beton ketempat yang tinggi atau sulit dijangkau dengan menggunakan tower crane.



*Gambar 4.14 - Concrete Bucket
Sumber : Proyek, 2018*

4.2.8 *Scaffolding*

Scaffolding adalah alat untuk menyangga bekisting atau balok. Alat ini biasanya digunakan untuk menyangga bekisting pada saat pengecoran plat lantai dan balok dan juga dapat di fungsikan sebagai tangga. Tinggi rendah dari *scaffolding* dapat diatur sesuai dengan kebutuhannya.

Fungsi *scaffolding* :

- Sebagai struktur sementara untuk menahan beton yang belum mampu memikul beratnya sendiri (Pada pelaksanaan pengecoran).
- Sebagai struktur sementara untuk membantu pelaksanaan pemasangan bata plesteran pengecatan.

Satu set *scaffolding* terdiri dari :

1. *Main Frame* yang merupakan penyangga utama, berfungsi memikul beban yang diterima dari bekisting.
2. *Bracing Diagonal* yang digunakan sebagai pengaku dari *Main Frame* sehingga tidak berubah tempat dan stabil.
3. *U Head Jack*, adalah bagian yang dipasang pada bagian paling atas dari *Main Frame* sebagai tempat untuk meletakkan *Horry Beam*.
4. *Base Plat* adalah bagian yang dipasang pada bagian paling bawah dari *Main Frame* sebagai alat untuk menyalurkan beban dari *Main Frame* ke tanah atau pelat lantai di bawahnya.



*Gambar 4.15 Scaffolding
Sumber : Proyek, 2018*

4.2.9 Alat Pendukung

Adapun alat pendukung lainnya untuk kelancaran pekerjaan diantaranya:

- *Helm safety*
- Palu
- Cangkul
- Sepatu *safety*
- Tang / Pemotong
- Sendok Semen
- Sekop
- Lampu Lapangan
- Dan lain-lain
- Ember
- Selang Plastik
- Meteran
- Stop Kontak