

BAB IV

TINJAUAN KHUSUS PROYEK

4.1 Pendahuluan

Pada proyek pembangunan gedung fakultas keperawatan Universitas Padjajaran terbagi kedalam 3 proyek pembangunan, yang meliputi pembangunan gedung dekan, gedung akademik 1 dan gedung akademik 2. Pekerjaan struktur di proyek pembangunan IDB-UNPAD menggunakan konstruksi beton bertulang, termasuk pembangunan gedung akademik 1 yang menjadi tinjauan dalam pelaksanaan praktik kerja lapangan.

Pada awal studi praktik kerja lapangan, gedung akademik 1 masih dalam proses pengerjaan plat lantai lantai 3. Pekerjaan plat lantai pada lantai 3 ini tidak sepenuhnya telah dikerjakan. Pada as 1-5 bangunan telah dilaksanakan pekerjaan pengecoran plat lantai, sedangkan untuk as lainnya masih dalam proses pembersihan area yang akan dilakukan pengecoran dan untuk sebagian lainnya masih dalam pekerjaan pemasangan tulangan *wiremesh* dan pemasangan beton *decking*. Pekerjaan penulangan untuk kolom telah dilaksanakan dan pada area yang telah plat lantai telah dalam pekerjaan pengelasan untuk sepatu kolom. Keadaan di lapangan saat awal tinjauan terlihat pada **Gambar 4.1**



Gambar 4.1 Kondisi awal tinjauan proyek IDB-UNPAD

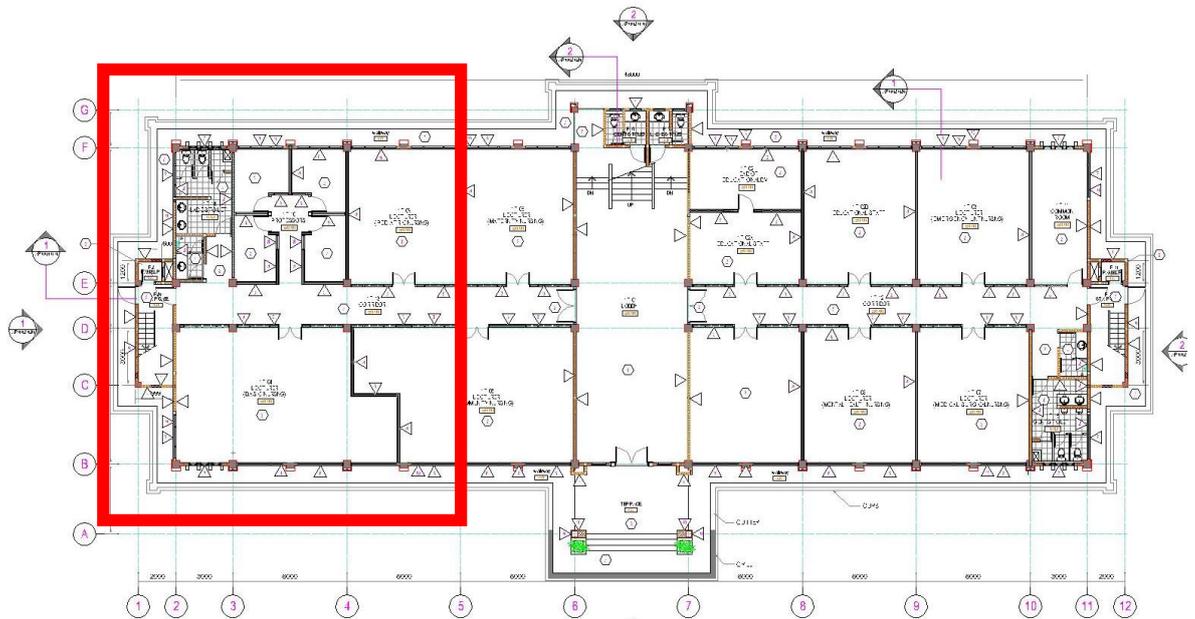
Pada akhir studi praktik kerja lapangan telah sampai pada pekerjaan arsitektur yang meliputi pekerjaan pemasangan *plafond*.

Pada bagian bab ini, akan diuraikan hasil tinjauan selama pelaksanaan praktik kerja lapangan yaitu tinjauan metode pelaksanaan pekerjaan dari mulai pekerjaan persiapan,

pekerjaan tanah dan pekerjaan struktur atas diantaranya pekerjaan plat lantai, kolom dan tangga.

4.2 Tujuan Area Praktik Kerja Lapangan

Tinjauan area praktik kerja lapangan bertempat di gedung akademik 1, fakultas keperawatan dengan wilayah zona yang tertera pada gambar dibawah. Penentuan area tinjauan berdasarkan pembagian menurut as bangunan, meliputi as 1-5. Pada praktik kerja lapangan ini, ditinjau dari lantai 1-3 dengan pelaksanaan studi sudah dalam tahap pengecoran plat lantai dan balok untuk lantai 3. Untuk tinjauan pekerjaan itu sendiri meliputi pekerjaan struktur atas antara lain pekerjaan plat dan balok, pekerjaan kolom, dan pekerjaan tangga. Denah gedung akademik 1 dapat terlihat pada **Gambar 4.2**



Gambar 4.2 Denah Gedung Akademik 1, Zona Tinjauan PKL proyek IDB-UNPAD

Sumber: Gambar *Shop Drawing*

4.3 Pekerjaan Struktur Atas (*Upper Structure*)

Pekerjaan struktur atas (*upper structure*) merupakan bagian struktur yang berfungsi menerima kombinasi pembebanan, yaitu beban mati, beban hidup, berat sendiri struktur, dan beban lainnya yang direncanakan. Selain itu struktur bangunan atas harus mampu mewujudkan perancangan arsitektur sekaligus harus mampu menjamin segi keamanan dan kenyamanan. Oleh karena itu, bahan-bahan yang digunakan dalam bangunan ini mempunyai kriteria perancangan, antara lain:

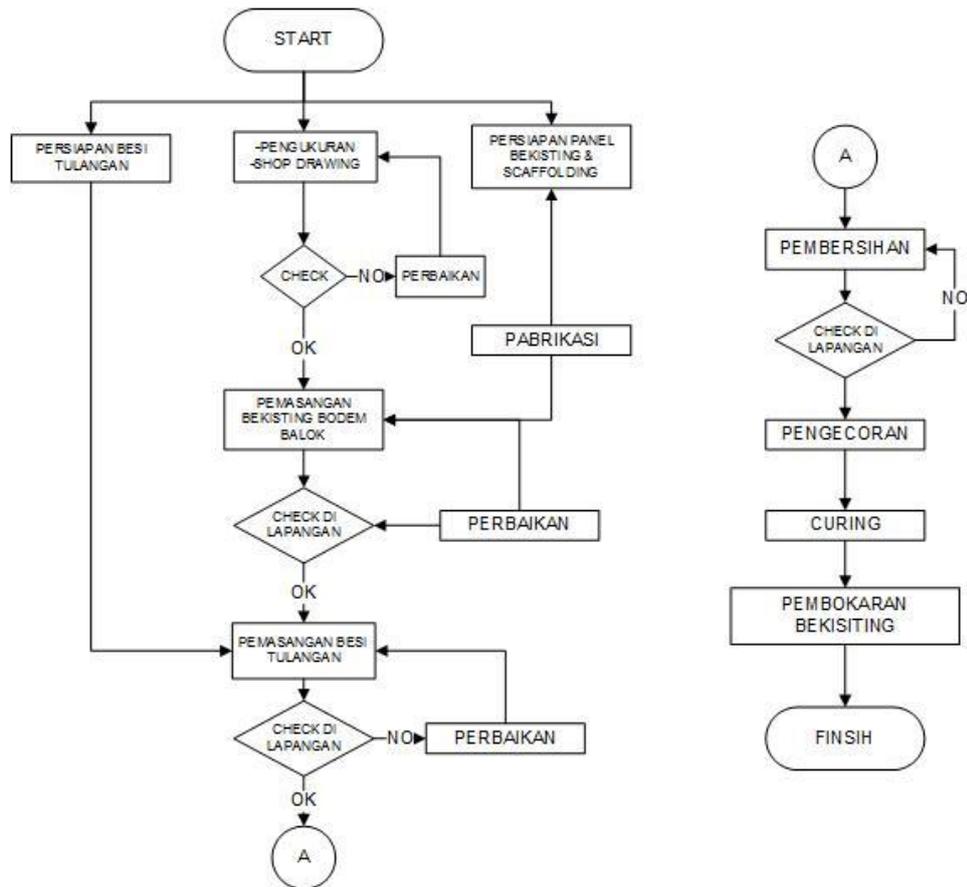
- a. Kuat.
- b. Tahan api.
- c. Awet untuk pemakaian jangka waktu yang lama.
- d. Mudah didapat dan dibentuk.
- e. Ekonomis (mudah pemeliharaannya)

Pekerjaan struktur atas merupakan sub pekerjaan yang meliputi pekerjaan plat lantai dan balok, pekerjaan kolom dan pekerjaan tangga. Pekerjaan struktur atas pada pembangunan gedung akademik 1 fakultas keperawatan IDB-UNPAD menggunakan struktur beton bertulang dengan berbagai mutu beton sesuai yang telah direncanakan.

Struktur atas pada proyek ini terdiri dari struktur plat lantai dan balok, kolom, balok kantilever dan dak, tangga dan struktur rangka atap baja.

4.3.1 Pekerjaan Plat Lantai dan Balok

Pekerjaan balok dan plat lantai dilakukan pengukuran di lapangan bersamaan dengan persiapan bekisting dan persiapan tulangan dan dilakukan pabriasi, kemudian hasil pengukuran di lapangan di cek dengan gambar apakah sudah sesuai apabila tidak sesuai dilakukan kembali pengukuran dan apabila telah sesuai dilakukan pemasangan bekisting dan kembali di cek apakah bekisting tersebut telah sesuai atau belum, apabila belum sesuai dilakukan perbaikan pada bekisting dan apabila telah sesuai dengan rencana dilanjutkan dengan pemasangan besi tulangan dan di setelah di pasang pembesian di lakukan pengecekan pada tulangan apakah sudah sesuai dengan rencana atau tidak, apabila tidak sesuai besi dilakukan perbaikan dan apabila sudah sesuai dengan rencana dilanjutkan dengan pekerjaan pembersihan, dan setelah bersih dilakukan pengecoran, dan dilanjutkan dengan pekerjaan curing, setelah umur mencukupi bekisting di bongkar. Rangkaian pekerjaan balok dan plat lantai dapat dilihat pada diagram alir pada **Gambar 4.3**



Gambar 4.3 Flowchart Pekerjaan Balok dan Plat Lantai

Sumber: Dokumen PT.PP

Pekerjaan plat merupakan pekerjaan beton bertulang dengan bidang arah horizontal dengan beban yang bekerja tegak lurus pada struktur tersebut. Plat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain.

Plat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Ketebalan plat lantai ditentukan oleh:

- Besar lendutan yang diinginkan
- Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung
- Bahan konstruksi dan plat lantai

Beban yang bekerja diperhitungkan terhadap beban mati maupun beban hidup yang mengakibatkan terjadinya momen lentur. Ketebalan pada pekerjaan plat lantai gedung akademik 1 sebesar 150 mm.

Pekerjaan balok merupakan pekerjaan beton bertulang yang direncanakan untuk menahan tegangan tekan dan tegangan tarik yang diakibatkan oleh beban lentur.

Balok merupakan bagian struktur bangunan yang kaku dan dirancang untuk

menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang. Dimensi ukuran balok pada pembangunan gedung akademik 1 sangat beragam, disesuaikan dengan keperluan. Pekerjaan balok dan plat pada pembangunan gedung akademik 1 dilaksanakan secara bersamaan. Detail dan dimensi plat lantai dan balok terlampir pada lampiran 3.

Pekerjaan plat lantai dan balok meliputi bekisting, pekerjaan pemasangan tulangan, pekerjaan pengecoran dan pekerjaan pembongkaran bekisting.

4.3.1.1 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting dilaksanakan setelah pekerjaan *marking* selesai.

Tahapan pada pekerjaan *marking* ini telah dilaksanakan sebelum praktek kerja lapangan. Pekerjaan bekisting merupakan tahapan pekerjaan sebelum pekerjaan pengecoran. Bekisting sendiri berfungsi sebagai wadah atau cetakan untuk beton. Pekerjaan bekisting pada plat dan balok menggunakan sistem semi *modern*. Sistem semi *modern* ini terlihat dengan adanya pemakaian *plywood* dan *scaffolding*. Pekerjaan bekisting dibagi kedalam dua kategori, diantaranya:

- Acuan

Acuan pada pembangunan gedung akademik 1 menggunakan *plywood* dengan ukuran dan ketebalan yaitu 12 mm. *Plywood* yang digunakan memiliki penggunaan berkisar 8-9 kali pemakaian untuk bekisting.

- Perancah

Perancah atau pendukung acuan pada bekisting plat dan balok menggunakan *scaffolding*. *Scaffolding* merupakan rangkaian

dari besi yang kokoh menahan beban sendiri, beban bekisting, beban tulangan, beban beton dan beban hidup lain di atasnya.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan bekisting diantaranya:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	<i>U-head</i>	Sebagai penyimpan balok suri-suri.
	<i>Join pin</i>	Untuk penyambung antar <i>main frame</i> atau antara <i>main frame</i> dengan <i>jack base</i>
	<i>Cross brace</i>	Sebagai pengaku dan pengikat antar <i>main frame</i>
	<i>Main frame</i>	Bagian utama <i>scaffolding</i> sebagai penyalur beban dari atas ke <i>jack base</i>
	<i>Jack base</i>	Sebagai kaki/pondasi <i>scaffolding</i>

	<p>Meteran</p>	<p>Untuk mengukur berbagai pengukuran pada pekerjaan bekisting</p>
	<p><i>Plywood</i> 12 mm</p>	<p>Sebagai acuan atau penahan langsung berat beban, tulangan dan berat beton segar</p>
	<p>Paku</p>	<p>Sebagai pengaku dan penyambung antar <i>plywood</i></p>
	<p>Balok suri-suri</p>	<p>Sebagai penopang acuan dan penyalur beban dari <i>plywood</i> ke <i>u-head</i></p>
	<p><i>Hollow</i></p>	<p>Sebagai penopang acuan dan penyalur beban dari <i>plywood</i> ke <i>u-head</i></p>
	<p>Pensil</p>	<p>Sebagai pemberi tanda pada bekisting</p>

	Gergaji kayu	Sebagai pemotong <i>plywood</i> maupun material kayu lainnya
	Palu	Sebagai pemberi tumbukan pada benda kerja

Tahapan pekerjaan bekisting untuk plat dan balok ialah:

- a. Memasang *jack base* yang berfungsi sebagai penyangga utama untuk tetap menjaga *mainframe* berdiri dengan kokoh menahan beban yang dipikul. Penggunaan *jack base* sebagai pengatur ketinggian/ elevasi *scaffolding* sesuai ketinggian yang telah direncanakan.
- b. Memasang *mainframe* sebagai struktur utama dari *scaffolding* itu sendiri.
- c. Memasang *cross brace* sebagai pengaku dan pengikat antar *mainframe* untuk menjaga struktur *scaffolding* tetap kokoh dan berdiri tegak.
- d. Memasang *u-head jack* sebagai penyangga balok suri-suri. Selain itu *u-head* juga berfungsi untuk mengatur ketinggian struktur balok yang akan direncanakan.
- e. Pasang balok suri-suri dan pasang *hollow* diatas balok suri.

- f. Memasang *plywood* sebagai cetakan untuk beton segar. keadaan bekisting yang telah terpasang di lapang terlihat pada **Gambar 4.4**



Gambar 4.4 Pekerjaan Bekisting Plat dan Balok Lantai 3

Tahapan pekerjaan bekisting ini sangat perlu diperhatikan karena berdampak langsung pada pekerjaan-pekerjaan lainnya. Persyaratan pekerjaan bekisting menurut Dinas Pekerjaan Umum yang harus dipenuhi ialah:

- Syarat Kekuatan, yaitu bagaimana material bekisting seperti balok kayu tidak patah ketika menerima beban yang bekerja.
- Syarat Kekakuan, yaitu bagaimana material bekisting tidak mengalami perubahan bentuk/deformasi yang berarti, sehingga tidak membuat struktur sia-sia.
- Syarat Stabilitas, yang berarti bahwa balok bekisting dan tiang/perancah tidak runtuh tiba-tiba akibat gaya yang bekerja.

Selain itu, perencanaan dan disain bekisting harus memenuhi aspek bisnis dan teknologi sehingga pertimbangan-pertimbangan di bawah ini setidaknya harus terpenuhi:

- Ekonomis,
- Kemudahan dalam pemasangan dan bongkar,
- Tidak bocor.

4.3.1.2 Pekerjaan Tulangan

Pekerjaan tulangan merupakan pekerjaan yang meliputi pekerjaan pemotongan, hingga pekerjaan perakitan baik itu pekerjaan tulangan yang dirakit ditempat langsung maupun ditempat lain. Tulangan merupakan salah satu bahan beton bertulang yang berfungsi sebagai penahan gaya tarik pada struktur balok maupun plat. Pekerjaan tulangan plat lantai dan balok menggunakan sistem perakitan di tempat los besi, dan selanjutnya diangkut ketempat proyek menggunakan *tower crane*. Untuk pekerjaan plat lantai menggunakan tulangan *wire mesh* tipe M7 Sedangkan untuk tulangan balok dapat terlihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Jenis-jenis Tulangan pada Plat dan Balok

No	Jenis Balok	Tulangan Utama		Sengkang	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
1.	B1 (350x500)	6d19	3d19	ø10-100	ø10-150
2.	B2 (300x550)	6d19	2d19	ø10-100	ø10-150
3.	B3 (250x500)	5d16	3d16	ø10-100	ø10-150

Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk pekerjaan penulangan balok dan plat:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	<p>Baja Tulangan Ulir</p>	<p>Sebagai penahan gaya tarik pada konstruksi beton bertulang pada balok</p>
	<p>Tulangan <i>Wiremesh</i></p>	<p>Sebagai penahan gaya tarik pada konstruksi beton bertulang pada plat lantai</p>
	<p>Kawat Bendrat</p>	<p>Sebagai pengikat antar tulangan</p>
	<p>Tang besi</p>	<p>Sebagai pengikat untuk pemasangan kawat bendrat</p>
	<p>Mesin pemotong tulangan</p>	<p>Mesin untuk memotong tulangan</p>
	<p>Meteran</p>	<p>Untuk melakukan pengukuran pada pekerjaan tulangan</p>

	<p>Kapur</p>	<p>Sebagai penanda untuk pemotongan baja tulangan</p>
	<p>Tulangan cakar ayam</p>	<p>Terbuat dari baja tulangan ulir yang berfungsi menjaga ketinggian dan elevasi plat</p>
	<p>Beton <i>decking</i></p>	<p>Sebagai penanda untuk selimut beton pada plat</p>
	<p>Gunting pemotong tulangan</p>	<p>Untuk memotong tulangan secara manual</p>
	<p>Mesin pembengkok tulangan</p>	<p>Sebagai pembengkok tulangan</p>

Pada pelat lantai dengan tulangan wire mash dipasang 2 lapis, tulangan cakar ayam dipasang untuk menjaga ketinggian atau elevasi plat lantai. Pada bagian bawah plat dipasang beton *decking* untuk patokan selimut beton pada plat lantai, seperti terlihat pada **Gambar 4.5**



Gambar 4.5 Beton *Decking* untuk Selimut Beton

Sedangkan pada balok menggunakan sistem penulangan tumpuan dan lapangan. Panjang tulangan pada tumpuan yaitu sebesar $\frac{1}{4}$ panjang bentang. Tahapan pekerjaan pemasangan tulangan balok meliputi:

- a. Persiapan bahan dan pemotongan tulangan sesuai gambar kerja yang diperoleh di los besi
- b. Pembengkokan tulangan berdasarkan data bbs dan panjang yang telah ditentukan
- c. Perakitan tulangan berdasarkan dimensi untuk pemasangan tulangan balok
- d. Pengangkutan tulangan balok ke lokasi proyek
- e. Penempatan tulangan dari lokasi proyek ke daerah pekerjaan menggunakan *tower crane*
- f. Pengecekan tulangan dan ikatan yang saling berhubungan. Seperti yang terlihat pada **Gambar 4.6**



Gambar 4.6 Pekerjaan Penulangan Plat Lantai dan Balok

Tahapan pekerjaan pemasangan tulangan plat meliputi:

- a. Persiapan bahan dan pengangkutan tulangan *wire mesh* kelokasi proyek.
- b. Penempatan tulangan menggunakan *tower crane* dan pemotongan tulangan berdasarkan dimensi plat lantai dilapangan .
- c. Pemasangan tulangan cakar ayam pada plat lantai. Keadaan di lapangan terlihat pada **Gambar 4.7**



Gambar 4.7 Tulangan Cakar Ayam pada Plat Lantai

- d. Pemasangan beton *decking* untuk menentukan selimut beton pada plat lantai.

4.3.1.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran merupakan pekerjaan penuangan beton segar ke area yang telah bekisting yang telah diberi tulangan. Pengecoran pada plat lantai dan balok menggunakan beton *ready mix* dengan perusahaan *adhimix* dan *pionir*. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan untuk pekerjaan pengecoran pada plat lantai dan balok:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	Beton segar <i>ready mix</i> K-250	Sebagai bahan utama untuk struktur beton bertulang pada plat dan balok
	<i>Tower crane</i>	Sebagai alat angkat beton segar ke area cor
	<i>Bucket</i> kapasitas 0.9 m ³	Sebagai wadah penampung beton segar
	Ruskam kayu	Untuk meratakan permukaan plat

	<p>Penyapu kayu</p>	<p>Sebagai penyapu beton untuk masuk kedalam tulangan</p>
	<p>Mesin vibrator</p>	<p>Untuk memadatkan beton segar</p>
	<p>Waterpass</p>	<p>Untuk mengecek kerataan permukaan plat</p>
	<p>Mesin air compressor</p>	<p>Untuk membersihkan area cor dari berbagai sampah organik dan kotoran lainnya</p>

Sebelum melakukan pekerjaan beton, langkah teknis yang harus dipersiapkan yaitu:

- a. Pengecekan tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap. Hal ini dilakukan oleh seorang QC (*Quality Control*)
- b. Jika sudah dilakukan pengecekan maka langkah selanjutnya ialah mengisi surat ijin cor.
- c. Setelah pengecekan selesai dilakukan, selanjutnya menyerahkan surat ijin cor kepada pengawas MK.
- d. Melakukan pengecekan ulang bersama pengawas MK

- e. Jika hasil lapangan telah memenuhi menurut pengawas MK, selanjutnya penandatanganan surat ijin cor dan area siap dilakukan pengecoran

Selanjutnya untuk tahapan pekerjaan pengecoran plat lantai dan balok meliputi:

- a. Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- b. Menentukan volume area siap cor. Untuk pekerjaan plat dan balok, penentuan batas stop cor atau volume cor dilihat dari kondisi bekisting dilapangan. Jika bekisting sudah siap pada jarak bentang tertentu, maka volume cor yang diambil adalah $\frac{1}{4}$ atau $\frac{3}{4}$ jarak bentang area bekisting yang telah mampu menahan berat beton segar (diambil pada perhitungan mekanika rekayasa, jarak yang diambil merupakan jarak dimana besarnya momen sama dengan nol).
- c. Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin *air compressor*, seperti yang terlihat pada **Gambar 4.8**



Gambar 4.8 Pembersihan Area Cor Plat Lantai dan Balok

- d. Pengujian *test slump*. Pengujian *test slump* bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar. Pada pekerjaan

pengecoran plat dan balok tahap ini tidak dilaksanakan. Dikutip dari RKS UNPAD-IDB *“Consistency of cement mortar shall always be checked during mixing, by examining the slump of every new mix, for a minimum of 5 cm and maximum of 10 cm.”* yang berarti *test slump* harus dilaksanakan setiap ada pengecoran baru. Untuk pembuatan benda uji dikutip dari RKS *“To get the quality of concrete for K-300 in line with a regulation 1971, Contractor must perform experiments to make the design of mixtures such that for concrete cube that has volume with 15 x 15 x 15 cm at the age of 28 days and it must have the power of shattered characteristics of at least 300 kg / cm $<+ &> 2 <- &>$. the materials used are materials that will be used as an ingredient of concrete structures. Experiment cube should be made a number of 20 pieces, and made at least the 3 processes that do not coincide stirring. Reference of article 4.6. PBI 1971”*.

- e. Masukkan beton segar kedalam bucket berkapasitas 0.9 m³ , bucket yang telah terisi oleh beton segar terlihat pada **Gambar 4.9**



Gambar 4.9 Beton Segar *Ready Mix* dimasukkan dalam *Bucket*

- f. Tuang beton segar kedalam area siap cor, keadaan dilapangan saat penuangan beton ke area cor terlihat pada **Gambar 4.10**



Gambar 4.10 Beton Segar *Ready Mix* dituang Ke Area Cor

- g. Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*, keadaan di lapangan terlihat seperti pada **Gambar 4.11**



Gambar 4.11 Beton Segar *Ready Mix* dipadatkan dengan Mesin *Vibrator*

- h. Pada saat pengecoran, setelah beton segar dituangkan dan dipadatkan dilakukan pekerjaan perataan permukaan beton sesuai dengan ketebalan yang telah direncanakan. Perataan ini masih menggunakan sistem manual memakai rusuk kayu. Perataan ini bertujuan agar permukaan plat rata dan memastikan tidak ada udara yang terjebak didalam campuran beton . Keadaan di lapangan terlihat pada **Gambar 4.12**



Gambar 4.12 Permukaan Beton diratakan dengan Ruskam Kayu

- i. Selanjutnya dilakukan pengukuran ketebalan plat sekaligus pengecekannya menggunakan pesawat *waterpass* dan batang kayu yang telah diberi tanda. Keadaan di lapangan terlihat pada **Gambar 4.13**



Gambar 4.13 Mengecek ketebalan plat dengan menggunakan *Waterpass*

- j. Untuk perawatannya, basahi permukaan plat dan dengan air setiap 2 kali sehari selama satu minggu

4.3.1.4 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting plat dan balok dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar.

Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan pembongkaran bekisting plat dan balok dilakukan dengan tidak mengurangi keamanan dan kemampuan struktur. Alat untuk pekerjaan pembongkaran bekisting pada plat lantai dan balok ialah:

Gambar	Alat	Fungsi
	Palu	Untuk membuka paku pada bekisting
	Linggis	Untuk membuka rangkaian papan bekisting

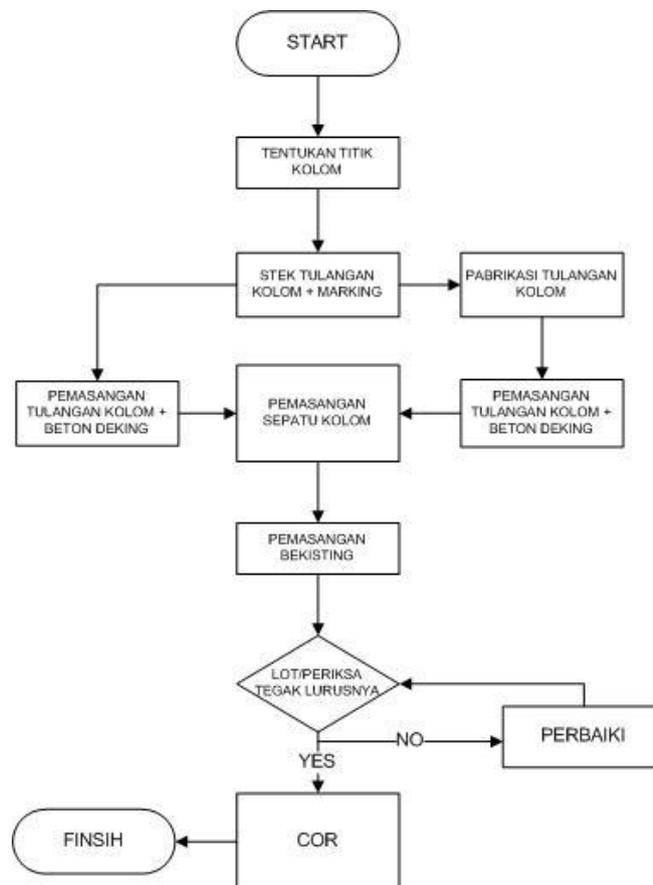
Berikut adalah tahapan pembongkaran bekisting:

- a. Siapkan peralatan yang digunakan untuk pembongkaran
- b. Bongkar *plywood* secara hati-hati untuk bagian pinggir area yang beton yang telah cukup umur
- c. Longgarkan *u-head* dan bongkar *plywood* bagian tengah secara hati-hati
- d. Buka balok suri-suri kemudian *hallow* dan bongkar *scaffolding*
- e. Setelah proses pembongkaran bekisting, maka selanjutnya pengecekan hasil cor yang dilakukan oleh QC. Jika ditemui hasil

cor yang kurang bagus, maka selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai dengan instruksi yang QC berikan.

4.3.2 Pekerjaan Kolom

Pada pekerjaan kolom hal yang pertama dilakukan ialah menentukan titik kolom, setelah itu tentukan stek tulangan kolom untuk lantai 1 dan *marking* kolom tersebut, bersamaan pula dilakukan pekerjaan pabrikan yang dilakukan dilos besi. Setelah di pabrikan angkut tulangan kolom tersebut ke area titik kolom dan pasang tulangan kolom, kemudian pasang sepatu kolom setelah tulangan kolom selesai dipasang, pemasangan bekisting dilakukan dengan bantuan alat berat *tower crane* kemudian cek ketegakan kolom apabila kolom tersebut telah lurus kolom siap di cor dan setelah 7 jam, bekisting kolom boleh dibongkar. Rangkaian pekerjaan kolom tertera dalam diagram alir terlihat pada **Gambar 4.14**



Gambar 4.14 Flowchart Pekerjaan Kolom

Pekerjaan kolom merupakan pekerjaan beton bertulang struktur kolom yang merupakan batang vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996).

SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi.

Pekerjaan kolom yang ditinjau pada gedung akademik 1 fakultas IDB-UNPAD ialah pekerjaan kolom struktur beton bertulang. Beton yang digunakan menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-300. Dimensi kolom yang ditinjau berbeda-beda sesuai perencanaan. Berikut tipe-tipe kolom yang ditinjau dalam gambar *shop drawing*. Detail dan dimensi kolom terlampir pada lampiran 3. Tahapan pekerjaan kolom meliputi pekerjaan tulangan, pekerjaan bekisting, pekerjaan pengecoran dan pekerjaan pembongkaran bekisting.

4.3.2.1 Pekerjaan Tulangan

Pekerjaan tulangan kolom menggunakan sistem perakitan di tempat los besi untuk *ring* atau sengkang kolom, akan tetapi untuk tulangan utama sistem perakitan ditempat. Untuk tipe tulangan yang dipakai yaitu tipe tulangan ulir. Untuk kolom utama menggunakan tulangan ulir diameter 19. Sedangkan untuk kolom praktis menggunakan tulangan ulir diameter 12. Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk pekerjaan penulangan kolom:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	<p>Baja Tulangan Ulir</p>	<p>Sebagai penahan gaya tarik pada konstruksi beton bertulang pada balok</p>
	<p>Kawat Bendrat</p>	<p>Sebagai pengikat antar tulangan</p>
	<p>Tang besi</p>	<p>Sebagai pengikat untuk pemasangan kawat bendrat</p>
	<p>Mesin pemotong tulangan</p>	<p>Mesin untuk memotong tulangan</p>
	<p>Meteran</p>	<p>Untuk melakukan pengukuran pada pekerjaan tulangan</p>
	<p>Kapur</p>	<p>Sebagai penanda untuk pemotongan baja tulangan</p>

	<p>Gunting pemotong tulangan</p>	<p>Untuk memotong tulangan secara manual</p>
	<p>Mesin pembengkok tulangan</p>	<p>Sebagai pembengkok tulangan</p>

Tahapan pelaksanaan pekerjaan penulangan kolom meliputi:

- a. Pemotongan baja tulangan untuk sengkang atau *ring* kolom berdasarkan dimensi yang telah direncanakan dan pemotongan tulangan utama kolom di los besi
- b. Pengangkutan baja tulangan menggunakan alat berat *truck* dari lokasi los besi ke lokasi proyek
- c. Selanjutnya pengangkutan baja tulangan siap rakit ke area yang dekat dengan kolom yang akan dipasang tulangan dengan menggunakan *tower crane*
- d. Merakit tulangan utama dan sengkang kolom serta mengatur jarak sengkang kolom baik itu untuk tulangan tumpuan maupun lapangan
- e. Tulangan kolom yang telah dirakit diangkut menggunakan *tower crane* ke dalam kolom yang telah dipasang stek kolom
- f. Perkuat sambungan stek kolom dengan tulangan utama menggunakan kawat bendrat seperti terlihat pada **Gambar 4.15**



Gambar 4.15 Tulangan Pada Kolom

4.3.2.2 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting pada kolom menggunakan sistem semi konvensional. Acuan pada bekisting kolom menggunakan *plywood* dan sabuk pengikatnya menggunakan baja *hollow*. Bekisting pada kolom ini menggunakan 4 sabuk pengikat serta *clemp* sebagai penjepit antar siku.

Alat dan bahan untuk pekerjaan bekisting kolom meliputi:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	Meteran	Untuk mengukur berbagai pengukuran pada pekerjaan bekisting
	<i>Plywood</i> 12 mm	Sebagai acuan atau penahan langsung berat beban, tulangan dan berat beton segar

	<p><i>Clem</i></p>	<p>Sebagai pengikat sabuk kolom</p>
	<p><i>Sabuk Pengikat</i></p>	<p>Sebagai pengikat acuan bekisting pada kolom</p>
	<p>Sepatu kolom</p>	<p>Sebagai penanda selimut beton</p>

Tahapan pekerjaan bekisting kolom ialah:

- a. Pasang kaki kolom untuk menentukan selimut beton kolom. Pemasangan kaki kolom menggunakan plat besi dan las sebagai pengikatnya . Keadaan di lapang seperti terlihat pada **Gambar 4.16**



Gambar 4.16 Pekerjaan Pemasangan Sepatu Kolom

- b. Karena bekisting kolom menggunakan sistem semi *modern*, perakitanya telah dilakukan dilos kayu. Selanjutnya bekisting kolom yang diangkut menggunakan *tower crane* dan ditempatkan

pada kolom yang telah diberi kaki kolom. Pengakatan di lapangan terlihat pada **Gambar 4.17**



Gambar 4.17 Pengangkutan Bekisting Kolom

- c. Untuk dimensi kolom yang berbeda misalnya, untuk kolom yang terletak pada as 1 dengan tipe kolom KP yang memiliki dimensi 130x130mm bekisting kolom masih dilakukan dengan menggunakan sistem konvensional. Acuan nya terbuat dari *plywood*, sedangkan untuk sabuk pengikatnya masih terbuat dari balok kayu. Pemasangan kolom seperti terlihat pada **Gambar 4.18**



Gambar 4.18 Pemasangan Bekisting Kolom

- d. Setelah terpasang, maka kunci sabuk pengunci menggunakan *clemp* seperti terlihat pada **Gambar 4.19**



Gambar 4.19 Pemasangan *Clemp*

- e. Untuk menjaga ketegakan dan kelurusan pada bekisting, maka digunakan unting-unting

4.3.2.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran kolom dilakukan setelah pekerjaan bekisting telah selesai dikerjakan. Pengecoran kolom menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-300. Berikut adalah alat yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengecoran:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	Beton segar <i>ready mix</i> K-300	Sebagai bahan utama untuk struktur beton bertulang pada plat dan balok
	<i>Tower crane</i>	Sebagai alat angkat beton segar ke area cor

	<p><i>Bucket</i></p> <p>kapasitas 0.9 m³</p>	<p>Sebagai wadah penampung beton segar</p>
	<p>Selang <i>tremi</i></p>	<p>Sebagai penyambung pada <i>bucket</i> untuk menuangkan beton segar ke kolom</p>
	<p>Mesin <i>vibrator</i></p>	<p>Untuk memadatkan beton segar</p>

Sama halnya dengan pekerjaan plat dan balok, pada pekerjaan kolom terdapat langkah teknis yang harus dipersiapkan yaitu:

- a. Pengecekan tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap. Hal ini dilakukan oleh seorang QC (*Quality Control*)
- b. Jika sudah dilakukan pengecekan maka langkah selanjutnya ialah mengisi surat ijin cor
- c. Setelah pengecekan selesai dilakukan, selanjutnya menyerahkan surat ijin cor ke pada pengawas MK.
- d. Melakukan pengecekan ulang bersama pengawas MK
- e. Jika hasil lapangan telah memenuhi menurut pengawas MK, selanjutnya penandatanganan surat ijin cor dan area siap dilakukan pengecoran

Selanjutnya untuk tahapan pekerjaan pekerjaan kolom meliputi:

- a. Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- b. Pengujian *test slump* dan kuat tekan beton. Pengujian *test slump* bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar. Pada pekerjaan pengecoran kolom ini tidak dilaksanakan.
- c. Masukkan beton segar kedalam bucket berkapasitas 0.9 m^3
- d. Sambungkan *bucket* dengan *tremi* sepanjang 4 meter . *bucket* yang telah terpasang *tremi* terlihat seperti pada **Gambar 4.20**



Gambar 4.20 Penyambungan *Bucket* dengan *Tremi*

- e. Tuang beton segar kedalam area kolom siap cor . penuangan beton segar terlihat seperti pada **Gambar 4.21**



Gambar 4.21 Penuangan Beton Segar

- f. Beton yang dituang tidak sepenuhnya, melainkan hanya $\frac{3}{4}$ dari tinggi kolom

- g. Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator* . Pematatan terlihat seperti pada **Gambar 4.22**



Gambar 4.22 Pematatan Beton dengan *Vibrator*

4.3.2.4 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting kolom dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7-8 jam. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya. Pekerjaan pembongkaran bekisting kolom dilakukan dengan tidak mengurangi keamanan dan kemampuan struktur. Alat yang digunakan untuk pekerjaan bekisting meliputi:

Gambar	Alat	Fungsi
	Palu	Untuk membuka paku pada bekisting

	<p>Linggis</p>	<p>Untuk membuka rangkaian papan bekisting</p>
---	----------------	--

Berikut adalah tahapan pembongkaran bekisting:

- a. Siapkan peralatan yang digunakan untuk pembongkaran
- b. Bongkar *clomp* yang terpasang pada sabuk pengikat seperti terlihat pada **Gambar 4.23**



Gambar 4.23 Pembongkaran Bekisting Kolom

- c. Bongkar bagian-bagian bekisting kolom dengan hati hati agar tidak merusak kolom dan bekisting masih dapat digunakan untuk pekerjaan kolom selanjutnya. Keadaan kolom yang telah di bongkar terlihat pada **Gambar 4.24**

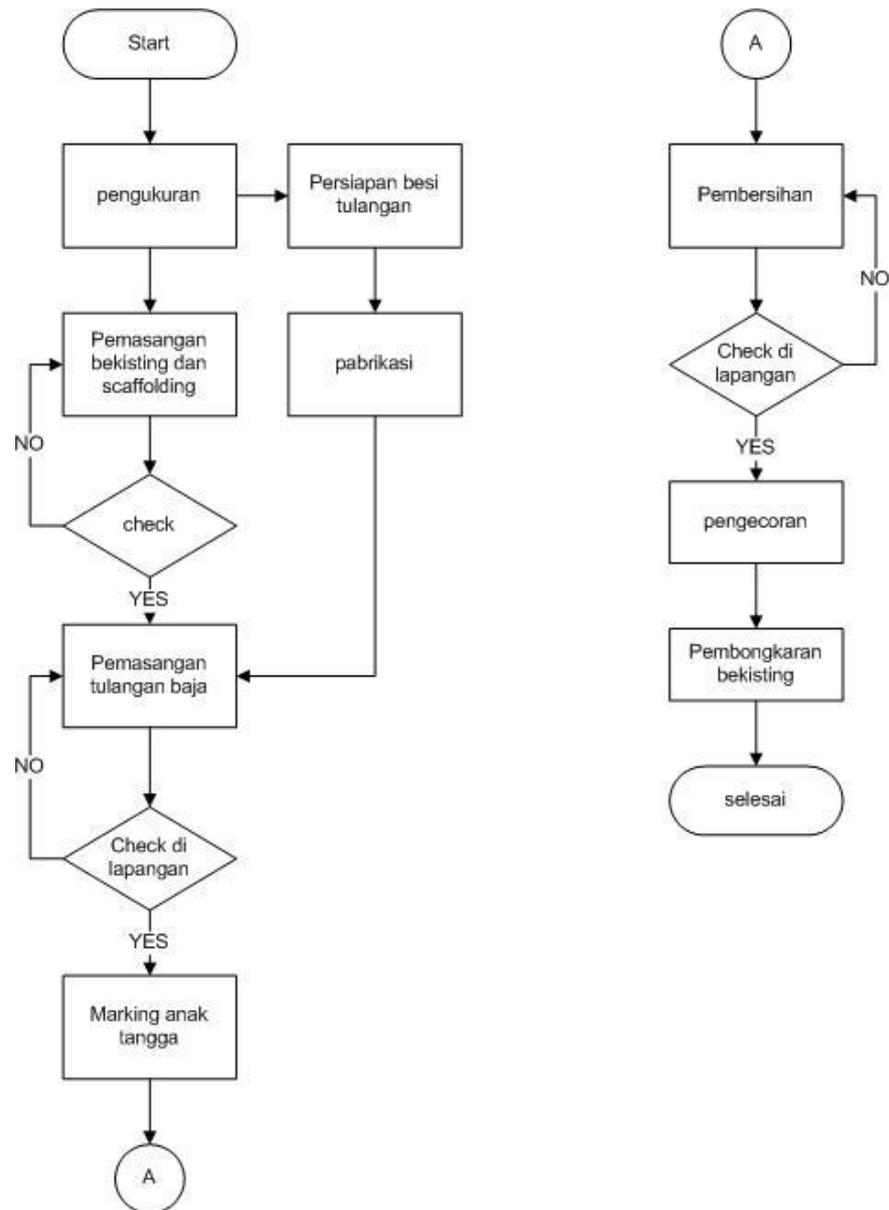


Gambar 4.24 Kolom yang Telah di Bongkar Bekisting

- d. Angkut bekisting kolom dengan *tower crane* ke daerah yang terlindungi
- e. Setelah proses pembongkaran bekisting, maka selanjutnya pengecekan hasil cor yang dilakukan oleh QC. Jika ditemui hasil cor yang kurang bagus, maka selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai dengan instruksi yang QC berikan.

4.3.3 Pekerjaan Tangga

Pada pekerjaan tangga hal yang pertama yang dilakukan *marking* untuk menentukan tinggi *offrede* dan besarnya *antrede*, persiapan tulangan pun dilakukan ditempat lain dengan metode fabrikasi. Setelah itu pasang bekisting tangga dan pengecekan bekisting tangga. Kemudian dilakukan pemasangan dan perakitan tulangan. Setelah pekerjaan ini dilakukan, cek kembali bekisting tangga dan tangga siap dicor dan dibongkar. Rangkaian pekerjaan tangga tertera dalam diagram alir pada **Gambar 2.5**



Gambar 4.25 Flowchart Pekerjaan Tangga
 Sumber: Juklak PT.PP

Pekerjaan tangga merupakan pekerjaan beton bertulang struktur tangga yang berfungsi sebagai tempat lalu lintas antar lantai. Tangga adalah sebuah konstruksi yang dirancang untuk menghubungkan dua tingkat vertikal yang mempunyai jarak satu sama lain. Konstruksi tangga merupakan konstruksi yang terdiri atas injakan dan tanjakan.

Pekerjaan tangga meliputi pekerjaan pemasangan bekisting, pekerjaan pemasangan tulangan, pekerjaan pengecoran dan pekerjaan pembongkaran bekisting.

4.3.3.1 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting merupakan tahapan pekerjaan pada konstruksi tangga sebelum pekerjaan penulangan. Bekisting sendiri berfungsi sebagai wadah atau cetakan untuk beton. Pekerjaan bekisting tangga menggunakan sistem semi konvensional. Sistem konvensional ini terlihat dengan adanya pemakaian *plywood* dan *scaffolding*.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan bekisting diantaranya:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	<i>U-head</i>	Sebagai penyimpan balok suri-suri.
	<i>Join pin</i>	Untuk penyambung antar <i>main frame</i> atau antara <i>main frame</i> dengan <i>jack base</i>
	<i>Cross brace</i>	Sebagai pengaku dan pengikat antar <i>main frame</i>
	<i>Main frame</i>	Bagian utama <i>scaffolding</i> sebagai penyalur beban dari atas ke <i>jack base</i>

	<p><i>Jack base</i></p>	<p>Sebagai kaki/pondasi <i>scaffolding</i></p>
	<p>Meteran</p>	<p>Untuk mengukur berbagai pengukuran pada pekerjaan bekisting</p>
	<p><i>Plywood</i> 12 mm</p>	<p>Sebagai acuan atau penahan langsung berat beban, tulangan dan berat beton segar</p>
	<p>Paku</p>	<p>Sebagai pengaku dan penyambung antar <i>plywood</i></p>
	<p>Balok suri-suri</p>	<p>Sebagai penopang acuan dan penyalur beban dari <i>plywood</i> ke <i>u-head</i></p>
	<p><i>Hollow</i></p>	<p>Sebagai penopang acuan dan penyalur beban dari <i>plywood</i> ke <i>u-head</i></p>

	Pensil	Sebagai pemberi tanda pada bekisting
	Gergaji kayu	Sebagai pemotong <i>plywood</i> maupun material kayu lainnya
	Palu	Sebagai pemberi tumbukan pada benda kerja

Tahapan pekerjaan bekisting untuk pekerjaan tangga ialah:

- a. Sebelum pemasangan bekisting, pekerjaan pengukuran dan pekerjaan *marking* terlebih dahulu dilakukan, pekerjaan *marking* sebagai tanda untuk kemiringan tangga yang akan dipasang bekisting, dan juga *marking* untuk injakan dan tanjakan
- b. Memasang *jack base* yang berfungsi sebagai penyangga utama untuk tetap menjaga *mainframe* berdiri dengan kokoh menahan beban yang dipikul. Penggunaan *jack base* sebagai pengatur ketinggian/ elevasi *scaffolding* sesuai ketinggian yang telah direncanakan.
- c. Memasang *mainframe* sebagai struktur utama dari *scaffolding* itu sendiri.

- d. Memasang cross brace sebagai pengaku dan pengikat antar *mainframe* untuk menjaga struktur *scaffolding* tetap kokoh dan berdiri tegak.
- e. Memasang *u-head jack* sebagai penyangga balok suri-suri. Selain itu *u-head* juga berfungsi untuk mengatur ketinggian dan kemiringan bekisting
- f. Memasang *plywood* dengan kemiringan yang telah direncanakan sebagai dasar plat tangga. Selanjutnya di pasang *plywood* pada bagian kanan dan kiri tangga untuk cetakan tanjakan . keadaan bekisting tangga di lapangan terlihat pada **Gambar 4.26**



Gambar 4.26 Kemiringan *plywood* pada Bekisting

Tahapan pekerjaan bekisting ini sangat perlu diperhatikan karena berdampak langsung pada pekerjaan-pekerjaan selanjutnya.

4.3.3.2 Pekerjaan Tulangan

Pekerjaan tulangan tangga menggunakan sistem pemotongan di tempat los besi dan perakitan ditempat. Untuk tipe tulangan yang dipakai yaitu tulangan *wiremesh* M7 Untuk tulangan utama menggunakan tulangan ulir diameter 13.

Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk pekerjaan penulangan tangga:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	Baja Tulangan Ulir	Sebagai penahan gaya tarik pada konstruksi beton bertulang pada tangga
	Kawat Bendrat	Sebagai pengikat antar tulangan
	Tang besi	Sebagai pengikat untuk pemasangan kawat bendrat
	Mesin pemotong tulangan	Mesin untuk memotong tulangan
	Meteran	Untuk melakukan pengukuran pada pekerjaan tulangan
	Kapur	Sebagai penanda untuk pemotongan baja tulangan

	<p>Tulangan cakar ayam</p>	<p>Terbuat dari baja tulangan ulir yang berfungsi menjada ketinggian dan elevasi plat tangga</p>
	<p>Beton <i>decking</i></p>	<p>Sebagai penanda untuk selimut beton pada plat tangga</p>
	<p>Gunting pemotong tulangan</p>	<p>Untuk memotong tulangan secara manual</p>
	<p>Mesin pembengkok tulangan</p>	<p>Sebagai pembengkok tulangan</p>

Tahapan pelaksanaan pekerjaan penulangan tangga meliputi:

- a. Pemotongan baja tulangan utama kolom di los besi
- b. Pengangkutan baja tulangan menggunakan alat berat *truck* dari lokasi los besi ke lokasi proyek
- c. Selanjutnya pengangkutan baja tulangan siap rakit ke area yang dekat dengan tangga yang akan dipasang
- d. Merakit tulangan utama pada tangga , perakitan dilapangan terlihat pada **Gambar 4.27**



Gambar 4.27 Perakitan Tulangan Pekerjaan Tangga

- e. Pemasangan tulangan cakar ayam pada plat tangga
- f. Pemasangan beton *decking* sebagai selimut plat tangga
- g. Pemasangan tulangan pondasi tangga

4.3.3.3 Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan pengecoran tangga dilakukan setelah penulangan telah selesai dikerjakan. Pengecoran tangga menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton K-250. Berikut adalah alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengecoran:

Gambar	Alat/Bahan	Fungsi
	Beton segar <i>ready mix</i> K-250	Sebagai bahan utama untuk struktur beton bertulang pada plat dan balok
	<i>Tower crane</i>	Sebagai alat angkat beton segar ke area cor

	<p><i>Bucket</i> kapasitas 0.9 m³</p>	<p>Sebagai wadah penampung beton segar</p>
	<p>Selang <i>tremi</i></p>	<p>Sebagai penyambung pada <i>bucket</i> untuk menuangkan beton segar ke kolom</p>
	<p>Mesin <i>vibrator</i></p>	<p>Untuk memadatkan beton segar</p>

Sama halnya dengan pekerjaan plat, balok, kolom, pada pekerjaan pengecoran tangga terdapat langkah teknis yang harus dipersiapkan yaitu:

- a. Pengecekan tulangan dan kondisi bekisting yang sudah siap. Hal ini dilakukan oleh seorang QC (*Quality Control*)
- b. Jika sudah dilakukan pengecekan maka langkah selanjutnya ialah mengisi surat ijin cor
- c. Setelah pengecekan selesai dilakukan, selanjutnya menyerahkan surat ijin cor kepada pengawas MK.
- d. Melakukan pengecekan ulang bersama pengawas MK
- e. Jika hasil lapangan telah memenuhi menurut pengawas MK, selanjutnya penandatanganan surat ijin cor dan area siap dilakukan pengecoran

Selanjutnya untuk tahapan pekerjaan pekerjaan tangga meliputi:

- a. Pastikan semua tulangan dan bekisting telah dicek
- b. Pembersihan area yang akan dicor menggunakan mesin *air compressor*
- c. Pengujian *test slump* dan kuat tekan beton. Pengujian *test slump* bertujuan untuk mengetahui nilai kelecakan suatu beton segar. Pada pekerjaan pengecoran tangga ini tidak dilaksanakan.
- d. Masukkan beton segar kedalam bucket berkapasitas 0.9 m³. *Bucket* yang sedang diisi dengan beon terlihat pada **Gambar 4.28**



Gambar 4.28 Beton Segar Ready Mix dituangkan kedalam *Bucket*

- e. Sambungkan *bucket* dengan *tremi* sepanjang 4 meter. *Bucket* yang telah terpasang *tremi* terlihat pada **Gambar 4.29**



Gambar 4.29 Bucket disambungkan dengan Selang *Tremi*

- f. Tuang beton segar kedalam area tangga siap cor seperti terlihat pada **Gambar 4.30**



Gambar 4.30 Beton Segar dituangkan Kearea Siap Cor

- g. Beton yang dituang secara bertahap dari atas tangga ke bawah hingga pondasi tangga seperti yang terlihat pada **Gambar 4.31**



Gambar 4.31 Beton Segar dituangkan Kearea Pondasi Tangga

- h. Gunakan pacul untuk menyebarkan campuran beton segar dan batang kayu serta baja tulangan untuk memadatkan dan memasukkan campuran beton seperti terlihat pada **Gambar 4.32**



Gambar 4.32 Beton Segar disebar dari Atas ke Bawah

- i. Beton yang telah dituang kemudian dipadatkan dengan mesin *vibrator*
- j. Ratakan permukaan injakan dengan ruskam

4.3.2.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting tangga dilakukan apabila beton telah cukup umur yakni selama 7 hari. Beton yang cukup umur ialah beton yang dapat menahan berat sendiri dan beban dari luar. Bekisting yang telah dibongkar dibersihkan dari sisa-sisa beton yang melekat dan disimpan pada tempat yang terlindung untuk menjaga bekisting untuk pekerjaan selanjutnya. Alat yang digunakan untuk pekerjaan bekisting pada plat tangga ialah:

Gambar	Alat	Fungsi
	Palu	Untuk membuka paku pada bekisting
	Linggis	Untuk membuka rangkaian papan bekisting

Berikut adalah tahapan pembongkaran bekisting:

- a. Siapkan peralatan yang digunakan untuk pembongkaran
- b. Bongkar *plywood* secara hati-hati untuk bagian pinggir area yang beton yang telah cukup umur
- c. Longgarkan *u-head* dan bongkar *plywood* secara hati-hati
- d. Buka balok suri-suri kemudian *hallow* dan bongkar *scaffolding*
- e. Setelah proses pembongkaran bekisting, maka selanjutnya pengecekan hasil cor yang dilakukan oleh QC. Jika ditemui hasil cor yang kurang bagus, maka selanjutnya dilakukan perbaikan sesuai dengan instruksi yang QC berikan. Hasil tangga yang bekistingnya telah dibongkar terlihat pada **Gambar 4.33**



Gambar 4.33 Hasil Plat Tangga yang Telah Dibongkar Bekisting

4.4 Pengawasan Terhadap Waktu

Pengawasan terhadap waktu merupakan bentuk pengendalian proyek terhadap jadwal yang telah direncanakan berbanding pelaksanaan aktual dilapangan. Bentuk pengendalian terhadap waktu ditunjukkan didalam kurva s. Kurva S yang pada proyek pembangunan gedung keperawatan terbagi atas tiga proyek pembangunan yaitu gedung akademik 1, gedung akademik 2 dan gedung dekan. Kurva S ini dibagi kedalam beberapa sub pekerjaan seperti pekerjaan struktur, arsitektur dan pekerjaan *electrical and mechanical*. Sub pekerjaan dibagi lagi kedalam sub-sub pekerjaan seperti pekerjaan lantai, balok, kolom dan sub-sub pekerjaan lainnya. Kurva S pada gedung keperawatan mengalami penurunan dengan besarnya deviasi sebesar 0.81 di minggu ke 44 bertepatan tanggal 17-23 Agustus 2015. Keterlambatan ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor tenaga kerja, material yang datang terlambat, cuaca dan faktor administrasi. Untuk gedung akademik 1 sendiri, keterlambatan ini bertepatan dengan pelaksanaan pekerjaan bekisting untuk balok kantilever dan dak beton. Keterlambatan pekerjaan bekisting ini sangat berpengaruh pada pelaksanaan pekerjaan berikutnya. Prestasi rencana kumulatif yang harus dicapai ialah sebesar 71.68%, sedangkan pada aktualnya, prestasi kumulatif berada diangka 61.96%. Perbedaan antara aktual dan rencana mengakibatkan tingkat penurunan deviasi semakin jauh yang bertepatan diangka -9.716%, artinya proyek mengalami keterlambatan pelaksanaan (data Kurva S terdapat pada lampiran 1). Langkah yang diambil untuk memperkecil nilai deviasi dan meningkatkan prestasi kumulatif aktual yaitu dengan cara mendatangkan subkon dan mandor yang lebih banyak serta dengan memperkerjakan tenaga kerja yang lebih ahli dibidang pekerjaan yang bersangkutan.

4.5 Pengawasan Terhadap Biaya

Pengawasan terhadap biaya memiliki pengaruh besar dari pengawasan terhadap waktu. Jika semua pekerjaan dilaksanakan tepat waktu, maka besarnya biaya yang diperlukan tidak akan jauh berbeda dengan perkiraan biaya awal. Keterlambatan pada pelaksanaan suatu pekerjaan dapat mengakibatkan biaya yang dikeluarkan menjadi bertambah. Contohnya pada keterlambatan pekerjaan bekisting pada balok kantilever dan dak beton menyebabkan penambahan jumlah pekerja bekisting, tulangan, dan pekerja pengecoran. Tentunya, pihak PT.PP mengeluarkan biaya tambahan karena keterlambatan pekerjaan ini.

4.6 Pengawasan Terhadap Mutu

Pengawasan terhadap mutu dilaksanakan oleh seorang QC. Setelah tahap pembongkaran bekisting selesai, QC selanjutnya memeriksa kembali hasil pengecoran yang sudah mengering. Langkah selanjutnya ialah membuat NC (*Nonconformance*) yang terdapat pada lampiran, dimana NC tersebut berisi tentang kualitas hasil pekerjaan yang telah dilaksanakan. Baik itu pekerjaan struktur, arsitektur, maupun *mechanical electrical*. Selanjutnya catatan NC tersebut diajukan kepada SOM (*Site Operational Manager*) dan diteruskan GSP (*General Superintendent*) yang selanjutnya diberikan instruksi melalui QC kepada mandor yang bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan tersebut, kemudian mandor akan memperbaiki hasil dari pekerjaannya yang tidak memenuhi standar atau spesifikasi kualitas yang telah ditentukan. Jika sudah dilakukan perbaikan untuk mencapai *quality target* pekerjaan tersebut, maka selanjutnya mengajukan Berita Acara (terdapat pada lampiran) yang berisi laporan pekerjaan yang sudah dilaksanakan kepada MK, dan MK akan memeriksa kembali hasil pekerjaan yang telah dilaksanakan. Pihak MK akan menentukan apakah pekerjaan tersebut sudah mencapai *quality target* yang ditentukan.

Pengendalian terhadap mutu diatur dalam target kualitas (*quality target*) yang telah ditetapkan oleh kontraktor PT.PP dimana, untuk *quality target* pekerjaan struktur dibagi kedalam sub untuk masing-masing item pekerjaan. *Quality target* untuk pekerjaan struktur (kolom, balok dan plat lantai) berisi:

- a. Tidak Keropos

Semua pekerjaan struktur memiliki *quality target* tidak keropos, dimana keropos pada beton dapat 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 struktur, biasanya dilakukan penambalan pada bagian keropos dengan menggunakan campuran semen dan air (pasta semen). Sehingga *quality target* tercapai untuk pekerjaan struktur.

b. Tanpa Plint pada Sambungan

Plint disebabkan tidak meratanya sambungan antara coran baru dengan coran lama. Untuk mencapai *quality target* yang telah ditetapkan, masalah plint pada sambungan ini diatasi dengan menambal bagian plint hingga sambungan antar coran baru dengan cor lama tampak rapih. Sedangkan untuk penambalan ini dapat mengakibatkan dimensi kolom menjadi berubah dan tidak seragam satu dengan lainnya.

c. Tidak Gripis pada Sudut Kolom dan Balok

Gripis pada sudut kolom dan balok 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 pasta semen.

d. Uji Kuat Tekan Plat Lantai 1

Selain itu, didapat dari hasil uji kuat tekan yang dilakukan oleh PT.Adhimix yaitu pada tanggal pengecoran 25 Mei 2015 dan uji kuat tekan pada tanggal 08 Juni 2015 dengan benda uji silinder diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm dan umur beton 14 hari dengan mutu K 250 (untuk pengecoran plat lantai 1 fakultas keperawatan) didapat berat 12.56 kg dengan luas penampang rata-rata 176.71 mm dan beban 335 KN diperoleh kuat tekan sebesar 232.91 kg/cm². Berikut nilai konversi yang diambil berdasarkan PBI 1971 seperti terlihat pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**

Tabel 4.2 Konversi umur beton PBI 1971

UMUR BETON (HARI)	3	7	14	21	28	90	365
PC, Type I	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,35
PC, Type III	0,55	0,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

Pengujian kuat tekan untuk plat lantai dan balok dengan mutu rencana K 250 :

Tabel 4.3 Hasil Konversi Uji Kuat Tekan Beton

Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
7	191.19
14	232.91
28	264.67

Tabel diatas merupakan hasil konversi kuat tekan beton pada umur 28 hari berdasarkan perhitungan menurut konversi umur beton PBI 1971. Sedangkan diketahui pada uji kuat tekan beton yang dilakukan ialah umur 7 dan 14 hari. Data hasil uji kuat tekan beton dilampirkan pada lampiran 2. Dari hasil pengujian kuat tekan didapat $264.67 > 250 \text{ kg/cm}^2$ maka campuran beton dapat digunakan.

e. Uji Kuat Leleh Tulangan Ex.KS

Hasil uji kuat tarik tulangan dengan contoh uji baja tulangan ulir diameter 22 mm memiliki luas penampang nominal 380.13 mm^2 dengan panjang awal 150 mm, panjang akhir 180 mm, elongation 20%, dan beban luluh 16.75 kg, kekuatan luluh nominal 44 kg/mm^2 , beban maksimum 23.5 kg, kekuatan tarik nominal 62 kg/mm^2 , sedangkan standarisasi sifat baja teknis untuk baja tulangan ulir dengan BJ TD.50 dengan batas luluh minimum 50 kgf/mm^2 , dengan kuat tarik minimum 63 kgf/mm^2 maka tulangan telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan (data kuat tarik tulangan dilampirkan pada lampiran 2.2).