

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode Konstruksi

Metode adalah suatu hal yang penting untuk diperhatikan dalam proses konstruksi bangunan. Dengan penentuan metode yang tepat, suatu proyek konstruksi dapat mengejar target keuntungan dari sisi biaya dan waktu dengan tanpa meninggalkan kualitas. Seiring dengan kemajuan jaman maka berkembang pula teknologi dalam bidang konstruksi. Para ahli struktur berusaha menemukan cara yang ekonomi tanpa mengesampingkan nilai seni dan fungsi bangunan itu sendiri. Hal ini didukung juga dengan adanya *software* (perangkat lunak) yang dapat menghasilkan persamaan-persamaan dalam dunia teknik sehingga dapat memudahkan dalam perencanaan suatu bangunan. Salah satu inovasi yang dilakukan dalam dunia konstruksi adalah metode pracetak untuk mempercepat pelaksanaan proyek.

Dalam mengaplikasikan metode beton pracetak kunci keberhasilan pelaksanaan dipengaruhi oleh aspek manajemen. Akibat berbagai faktor yang berpengaruh dalam penggunaan beton pracetak maka sangat mungkin penerapan teknologi ini belum tentu menghasilkan hasil yang terbaik. Beberapa faktor dari aspek manajemen yang harus diperhatikan adalah (Ervianto,1997) :

2.1.1 Teknologi

Permasalahan utama dalam mengaplikasikan metode ini adalah penggabungan antara komponen-komponen satu dengan yang lain.

2.1.2 Bahan

Kebutuhan bahan untuk mendukung pembuatan komponen-komponen beton pracetak sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan berat komponen yang ringan (mis: beton ringan), tetapi masih memenuhi persyaratan teknis lainnya.

2.1.3 Sumber Daya Manusia

Penggunaan metode yang baru tentu membutuhkan sumber daya yang mampu merancang dan melaksanakannya, kemampuan ini dapat diperoleh dengan ikut serta secara aktif dalam kegiatan yang berkaitan dengan pengembangan atau

pelaksanaan teknologi beton pracetak. Faktor pengalaman sangat menentukan dalam pelaksanaan dan pengembangan metode ini.

2.1.4 Perencanaan

Pada tahap perencanaan hal yang harus diperhatikan adalah usaha untuk mendapatkan berat komponen yang ringan tanpa mengurangi syarat-syarat teknis. Selain itu bentuk komponen dan khususnya pada bagian sambungan menjadi sangat penting artinya. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah transportasi dan instalasi. Pelaksanaan pemasangan komponen-komponen di lapangan mampu mereduksi dan mempermudah pengendalian biaya dan jadwal pekerjaan.

2.1.5 Logistik

Pada tahap pengadaan material di butuhkan volume material yang besar maka biaya yang harus disediakan juga besar.

2.1.6 Produksi

Hal yang penting dalam produksi adalah menentukan prioritas jenis komponen yang lebih dulu difabrikasi. Area produksi harus tertata dengan baik mulai dari tempat penumpukan material dasar, proses pengecoran, serta penyimpanan komponen beton pracetak.

2.1.7 Pengangkutan dan Distribusi

Pengangkutan adalah memindahkan komponen beton pracetak dari lokasi fabrikasi ke lokasi proyek. Sedangkan distribusi adalah pengangkutan pemindahan komponen beton pracetak dari penyimpanan di lokasi proyek hingga posisi dimana komponen tersebut akan ditempatkan sebagai bagian dari bangunan. Peralatan pendukung yang merupakan standar untuk pelaksanaan pekerjaan ini adalah *crane*, truk bak terbuka dan *forklift* yang harus di miliki untuk keperluan bongkar muat dan mobilisasi komponen dari area pabrikasi menuju lokasi proyek.

2.1.8 Instalasi

Kecepatan kemudahan instalasi komponen merupakan bukti sistem telah terencana dan bekerja seperti seharusnya. Kembali kepada tujuan menggunakan metode ini yang berintikan efisiensi waktu maka pendataan mengenai kecepatan

instalasi komponen harus di monitor. Jika masih terjadi hambatan dalam pemasangan maka harus diteliti ulang apakah hambatan diakibatkan oleh sistem atau oleh peralatan.

Metode konstruksi berbasis pracetak mampu mereduksi durasi sampai dengan 25% dari nilai proyek atau biaya konstruksi. Beberapa keunggulan yang didapatkan adalah (Erviyanto, 1997) :

- Kemudahan dalam pengawasan.
- Jumlah pekerja relatif sedikit.
- Beton mutu prima dapat lebih mudah dicapai.

Kekurangannya adalah (Erviyanto, 1997)

- Kemungkinan terjadi kerusakan selama proses transportasi.
- Dibutuhkan alat dengan kapasitas angkat yang cukup untuk menempatkan elemen konstruksi pada posisinya.
- Dibutuhkan area yang luas untuk produksi.

Rencana kerja pelaksanaan di lapangan dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut (Erviyanto, 2002):

- Keadaan lapangan lokasi proyek.
- Kemampuan tenaga kerja,
- Pengadaan material konstruksi,
- Pengadaan alat bangunan,
- Gambar kerja,
- Kontinuitas pelaksanaan pekerjaan.

2.2. *Work Study*

Salah satu pendekatan manajemen yang digunakan untuk mempelajari produktivitas pekerja adalah metode *work study*. Metode ini menjajarkan dua metode lain yaitu *method study* dan *work measurement*. *Work study* dapat diaplikasikan dalam berbagai kasus, harapan yang diinginkan pada umumnya adalah sebagai berikut (Erviyanto, 2002):

- menentukan metode konstruksi yang tepat dalam suatu proses produksi.

- menyempurnakan penggunaan metode pelaksanaan dengan cara mengeliminasi kegiatan yang tidak diperlukan, mengoptimalkan penggunaan alat, tenaga kerja, dan material.
- meningkatkan produktivitas suatu pekerjaan.

2.3 Sistem Pracetak

Secara garis besar pekerjaan struktur bangunan dengan sistem pracetak dibagi menjadi (3) tiga bagian yaitu :

2.3.1. Gambar Kerja

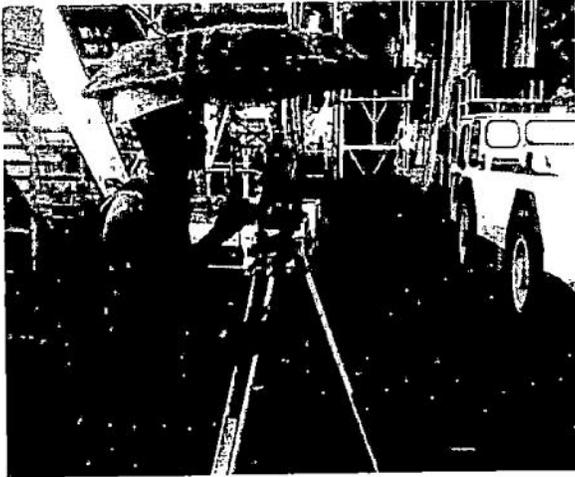
Gambar kerja memberikan gambaran yang jelas tentang komponen pracetak, mulai dari dimensi komponen, kandungan komponen, serta perlakuan khusus terhadap komponen.

Ukuran-ukuran pada komponen diberikan selain untuk untuk dimensi komponen juga diberikan untuk posisi dari tulangan pokok komponen, panjang tulangan pokok, posisi tulangan geser, bentuk dan panjang/ukuran tulangan geser, posisi dan panjang tulangan joint, serta jumlah tulangan tersebut., serta jumlah tulangan tersebut.

2.3.2. Pekerjaan Struktur Bawah

2.3.2.1 Penentuan as bangunan dan level bangunan

Penentuan as bangunan dan level bangunan dari BM yang telah ditentukan dengan menggunakan alat survey Theodolit dan Waterpas. As bangunan yang telah terpetakan dijadikan sebagai pegangan lokal pada pembuatan as titik-titik pancang pada as kolom yang bersangkutan. Gambar Theodolit dapat dilihat pada gambar 2.1.



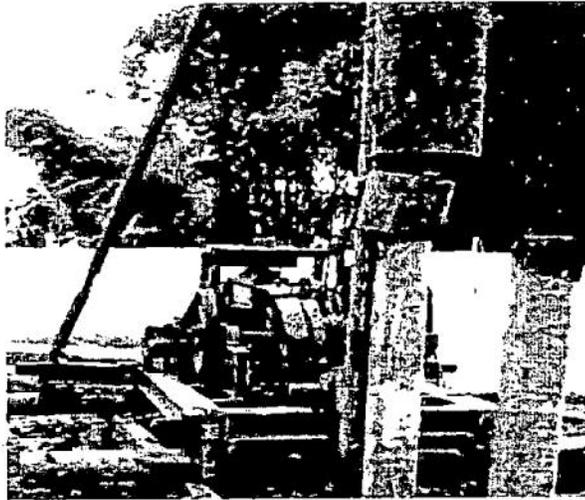
Gambar 2.1 Theodolit

2.3.2.2 Pemancangan

Kembali cek as pancang dengan menggunakan alat bantu Theodolit setiap tiang pancang akan ditanam. Memonitor vertikaliti tiang pancang pada waktu pemancangan agar didapat hasil pemancangan yang benar-benar lurus.

Cek kembali as titik pancang setelah selesai pemancangan untuk mendapatkan data as titik pancang tertanam. Jika terjadi pergeseran yang melebihi syarat yang telah ditentukan harus segera dilaporkan dan dicari jalan keluarnya.

Potong kepala tiang pancang sampai batas Top Level Pancang, sisakan pembesian tiang pancang sesuai gambar kerja untuk panjang penyaluran di dalam pilecap. Untuk gambar pemancangan dapat dilihat pada gambar 2.2.



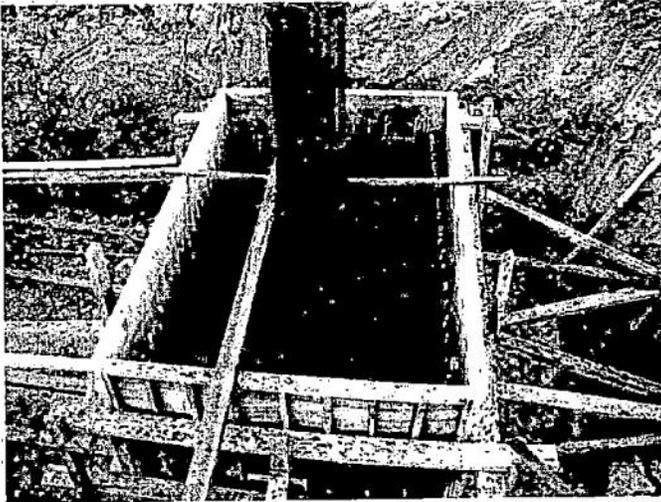
Gambar 2.2 Pemancangan

2.3.2.3 Pekerjaan pilecap

Pekerjaan dilakukan dengan prosedur standar pekerjaan beton. Galian pilecap dijaga agar tidak runtuh dengan menggunakan bekisting (tripleks/pas bata). Lantai kerja dibuat agar tidak ada air semen yang merembes ke tanah pada waktu pengecoran. Pembesian pilecap sudah disiapkan di workshop baja, pemindahan ke lokasi pengecoran sudah dalam keadaan terangkai.

Dilakukan pengukuran ulang untuk as bangunan pada permukaan lantai kerja Pilecap agar didapat as kolom yang benar.

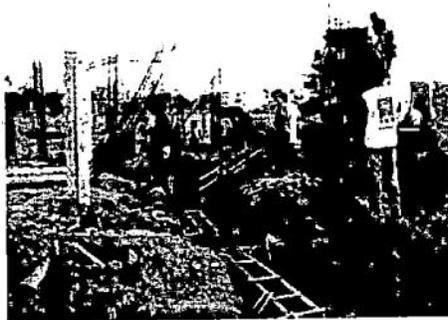
Pemberian batas cor atas yang jelas pada bekisting, agar penghentian pengecoran beton pada pilecap mendapatkan hasil yang diinginkan. Level atas pilecap harus benar-benar dijaga tidak boleh berubah (kurang atau lebih) dari yang diminta, karena level atas ini yang akan menjadi dudukan pertama dari kolom pracetak. Gambar pekerjaan pilecap dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pekerjaan *Pile cap*

2.3.2.4 Pekerjaan Tiebeam

Pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran beton tiebeam tidak membutuhkan perhatian ekstra dalam kaitannya dengan pekerjaan struktur pracetak berikutnya. Pekerjaan dilakukan dengan prosedur standar pekerjaan beton umumnya. Untuk gambar pekerjaan tiebeam dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pekerjaan Tiebeam

2.3.2.5 Pekerjaan Stek kolom pracetak

Stek kolom pertama/ lantai dasar dipasang pada pilecap. Hal yang perlu diperhatikan pada pekerjaan ini adalah:

- As dari rangkaian stek yang harus benar, as rangkaian stek ini juga merupakan as kolom pracetak di atasnya. Pembuatan marking as stek dengan cat khusus dilakukan pada pembesian pilecap yang telah

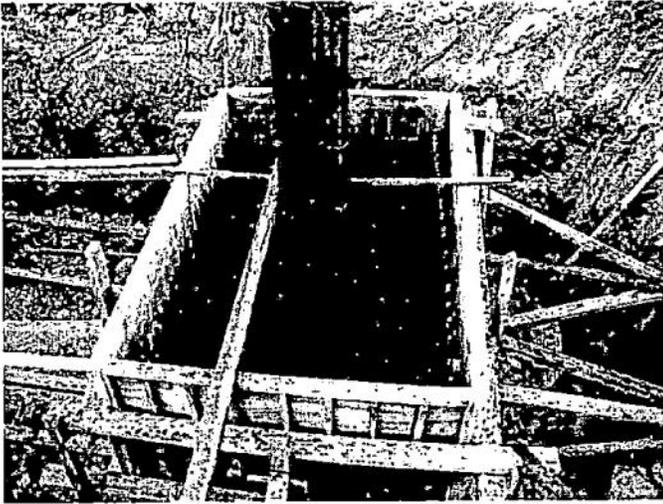
terpasang sebelumnya. Marking dilakukan pada 4 batang tulangan pilecap agar didapat as dari perpotongan menyilang dua arah.

- Panjang stek yang tertanam dalam pilecap dan panjang yang tersisa di atas pilecap. Kesalahan panjang dapat menyebabkan dasar kolom atas tidak masuk hingga rapat pada pilecap jika stek kepanjangan, dan dapat menyebabkan penyaluran gaya berkurang jika stek yang muncul di permukaan pilecap terlalu pendek.

Pengecekan langkah ini dengan menggunakan meteran besi.

- Posisi semua besi stek harus pada tempatnya, tidak boleh ada satupun pembesian yang melenceng dari tempatnya. Hal ini dijaga dengan membuat sengkang yang telah terukur dan diberi tanda posisi tulangan yang harus diikat pada sengkang tersebut. Penjaga posisi ini/ guidance pada stek bagian bawah yang tertanam pada beton pilecap dilakukan dengan sengkang, dan minimum harus 2 buah agar pembesian tidak berotasi/ mlintir pada tempatnya, sedang pada bagian atas yang nantinya masuk pada lubang stek kolom dijaga dengan menggunakan alat bantu triplek atau baja yang dilubangi sesuai dengan posisi stek.
- Menjaga posisi stek tetap pada tempatnya pada waktu pengecoran beton pilecap dilakukan. Hal ini dilakukan dengan tetap dipantaunya as kolom oleh surveyor baik pada waktu pilecap dalam pengecoran maupun sesudahnya. Jika terdapat pergeseran harus segera diperbaiki sebelum beton setting.

Untuk gambar stek kolom pada pilecap dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Stek kolom

2.3.3 Pekerjaan Struktur Atas (Pracetak)

2.3.3.1 Pengertian Dasar Sistem

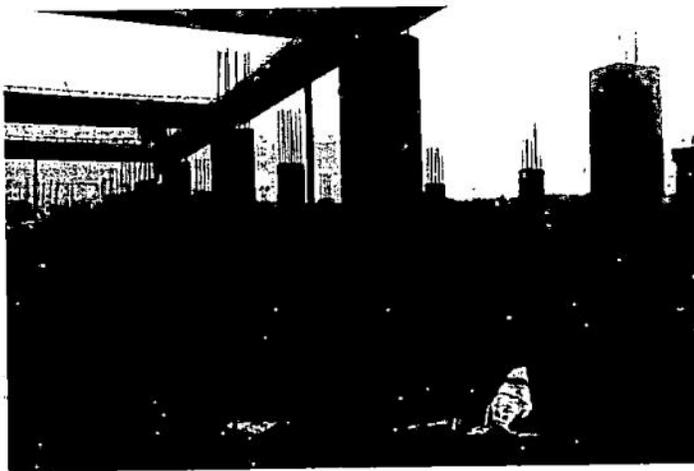
Sistem pracetak PSA ini menggunakan paten sistem pracetak PSA Type 1, yang menganut konsep dasar pemutusan semua tulangan utama dari komponen-komponen struktur yang ada dan menggantinya dengan komponen pembesian lain yang akan menyatukan seluruh komponen struktur yang digunakan (kolom, balok, dan pelat lantai) menjadi satu kesatuan struktur yang monolit. Pemutusan seluruh tulangan komponen membawa dampak tidak adanya pekerjaan pembengkokan tulangan utama dari komponen kolom, balok, dan pelat lantai, serta daerah joint baik di kepala kolom maupun pelat memberi ruang gerak yang lebih fleksibel dalam bekerja, baik pada waktu proses produksi maupun pemasangan. Toleransi dimensi pada proses produksi dan pemasangan menjadi sangat longgar.

Penyambungan seluruh komponen-komponen pracetak akan menggunakan material baja serabut mutu tinggi atau dikenal sebagai material sling/ strand/ blue stand. Produk yang ada di pasaran produksi dari China atau Korea. Kedua produk ini dapat digunakan dengan memperhitungkan perbandingan mutu yang ada.

Komponen sistem ini terdiri dari 3 buah komponen utama yaitu:

2.3.3.1 Kolom

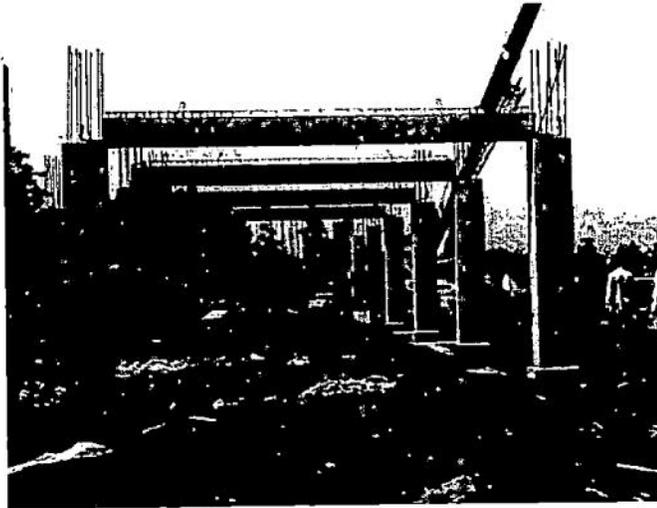
Kolom pracetak mempunyai dimensi sesuai dengan perencanaan struktur dengan menggunakan kaidah dan parameter dari sistem ini. Komponen kolom mengandung 3 bagian utama sistem yaitu tulangan pokok kolom, lubang stek untuk masuknya komponen joint dari kolom di bawahnya dan komponen joint pada kolom itu sendiri. Gambar komponen kolom dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kolom

2.3.3.2 Balok

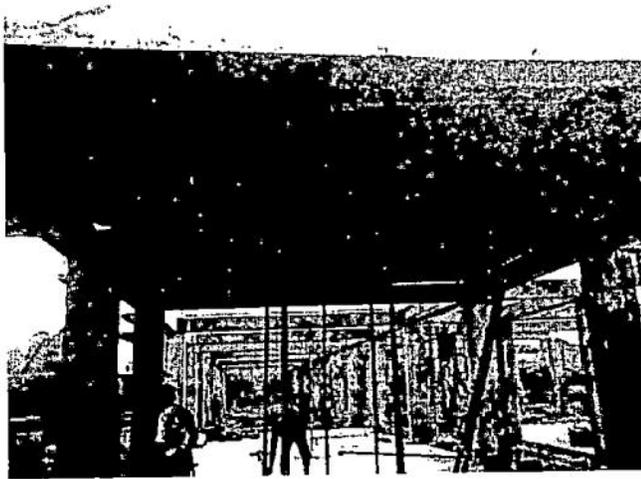
Balok merupakan balok I, yang dicetak penuh sesuai dengan dimensi perencanaannya. Balok mempunyai 3 hal penting yang menjadi andalannya yaitu penulangan utama yang tidak mempunyai pekerjaan pembengkokan, tulangan geser yang diteruskan ke permukaan balok sebagai *shear connector* pelat lantai dan komponen *joint* balok. Gambar komponen balok dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Balok

2.3.3.3 Pelat

Pelat merupakan pelat penuh setebal perhitungan struktur. Penulangan di dalam pelat terputus pada setiap komponen. Penyambungan komponen pelat dilakukan dengan komponen joint yang dirancang untuk menyatukan pelat-pelat ini menjadi satu kesatuan yang monolit pelat dua arah. Gambar komponen pelat dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Pelat

2.4 Produksi Komponen Pracetak

2.4.1 Umum

Produksi dari komponen-komponen pracetak ini dapat dilakukan pada suatu tempat yang dapat kita sebut sebagai pabrik komponen maupun di lokasi yang berdekatan dengan lokasi pembangunan gedungnya. Tidak ada persyaratan khusus yang mengharuskan produksi komponen dicetak di suatu tempat tertentu. Area produksi harus dibuat bersih dengan membuat lantai kerja sederhana dari beton mutu minimum B0, kerataan lantai kerja ini akan mempengaruhi hasil kerja secara keseluruhan.

Dibuat tenda sementara penutup area kerja yang dapat berpindah, berguna untuk melindungi pekerja pada waktu dilakukan pekerjaan penyetelan besi di mould dan pada waktu pengecoran baik terhadap panas maupun hujan.

Adanya lampu penerangan yang cukup di lokasi kerja agar pekerja dapat bekerja pada waktu malam hari. Lampu ini sebaiknya menggunakan lampu TL 36 watt yang dipasang secara rapih, akan lebih nyaman bekerja dibanding menggunakan lampu tembak yang menyebabkan hanya dapat bekerja pada satu arah dengan membelakangi arah lampu karena silau.

Adanya instalasi air bersih yang akan digunakan untuk pembersihan dari cetakan/ mould, lantai kerja dan curing selama beton masih dalam cetakan. Titik-titik keran dibuat sedekat mungkin dengan area produksi.

2.4.2 Cetakan/ Mould

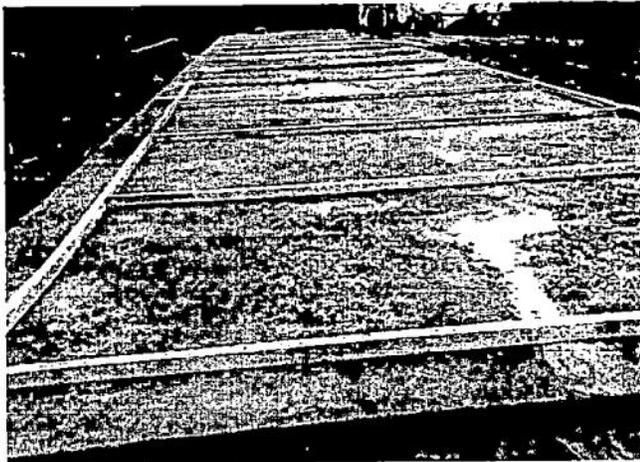
Terbuat dari rangka baja siku 75.75.7 dan pelat baja tebal 4 mm sebagai dinding cetakan. Penyambungan rangka baja dengan las penuh, untuk dinding cetakan yang berupa pelat disambung pada rangka baja siku dengan las titik.

Untuk cetakan kolom dan balok ketiga sisi menggunakan baja, sedangkan cetakan pelat hanya pada sisi samping yang

menggunakan baja sedang untuk sisi bawahnya menggunakan lantai beton berlapis plastik/ PVC.

Cetakan harus gampang dibuka pasang. Untuk itu cetakan samping dan bawah disatukan dengan menggunakan joint pin lock yang mudah dibuka pasang. Pinlock menggunakan material besi beton dia. 10 mm yang dibentuk khusus.

Cetakan harus terus dirawat selama masa produksi dengan memberikan oil formwork. Dibersihkan dari sisa beton yang masih menempel pada plat cetakan setiap selesai produksi, karena akan mempengaruhi hasil cetakan berikutnya menjadi tidak sempurna. Gambar basemould dapat dilihat pada gambar 2.9.



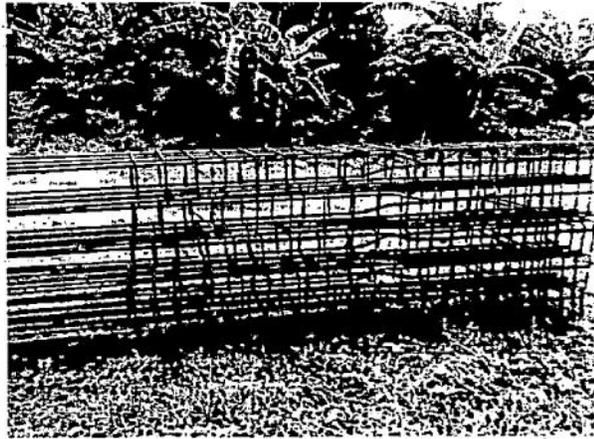
Gambar 2.9 Pembuatan *base mould*

2.4.3 Pembesian

Pembesian dibuat berdasarkan gambar kerja yang dikeluarkan. Panjang pemotongan besi harus benar-benar sesuai gambar, ukuran dalam mm harus ditaati, hal ini dilakukan karena gambar kerja dibuat benar-benar seperti apa yang harusnya terpasang, kesalahan pemotongan berakibat tidak dapat digunakan potongan besi tersebut dalam komponen. Sisa pemotongan yang sudah terencana dari semula pada gambar kerja dikumpulkan pada satu tempat tertentu yang telah ditentukan, ini untuk pengecekan ulang apakah pelaksana besi sudah bekerja sesuai gambar kerja.

Penyatuan tulangan dilakukan di bengkel kerja besi, tidak boleh lagi ada penyetelan besi di daerah produksi beton. Rangkaian tulangan dibawa ke area produksi sudah dalam keadaan terangkai rapih sesuai gambar kerja. Pemasangan beton decking juga dilakukan di area kerja besi.

Termasuk yang dipasang di area kerja pembesian adalah komponen besi joint dengan sistem PSA ini, baik yang akan tertanam di komponen balok atau komponen kolom. Gambar pembesian untuk kolom dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Pembesian Kolom

2.4.4 Persiapan Produksi Komponen

Proses persiapan produksi komponen terbagi menjadi langkah-langkah kerja sebagai berikut:

2.4.4.1 Pemasangan/ penyetelan cetakan

Cetakan yang telah dibersihkan dari sisa produksi sebelumnya diberi minyak bekisting/ oil formwork secara merata tapi tidak berlebihan. Bagian-bagian dari cetakan disatukan dan dikunci dengan pinlock.

2.4.4.2 Pemasangan / memasukkan rangkaian pembesian ke dalam cetakan

Rangkaian tulangan komponen dimasukkan ke dalam cetakan.

2.4.4.3 Pemasangan/ penyetelan block out sistem

Pemasangan endblock/ tutup akhir dari cetakan dilakukan setelah pembesian masuk dan duduk pada tempatnya dengan benar.

Untuk komponen kolom, pada bagian kepala kolom, tulangan joint yang keluar harus masuk pada posisi lubang-lubang endblock dengan baik, tidak boleh terpuntir, diujung tulangan diberikan juga papan guidance untuk tetap menjaga tulangan joint tidak terpuntir dan lari dari posisinya. Pada bagian bawah kolom setelah endblock terpasang, pipa-pipa pvc 1¹/₄" dipasang sebagai lubang stek joint kolom.

Untuk komponen balok, endblock kedua ujung dipasang dan tulangan joint balok diposisikan sesuai lubang yang ada pada endblock tersebut. Untuk pelat lantai block out joint sistem dan sparing-sparing untuk M/E dipasang sesuai marking yang telah diberikan pada cetakan.

2.4.4.4 Check list

Kontrol terakhir pada komponen dilakukan sebelum dilakukannya pengecoran. Hal-hal yang perlu di kontrol adalah sebagai berikut:

2.4.4.4.1 Dimensi cetakan, panjang, lebar, dan tingginya.

Untuk kolom dan balok dimensi panjang dilakukan kontrol pada kedua sisi kiri dan kanan, untuk plat pada tiga tempat kiri, kanan, dan tengah. Lebar balok, kolom, dan pelat dicek pada tiga tempat yaitu kedua ujung pada tangan bentang. Kedalaman kolom dan balok dicek pada tiga tempat, kedua ujung dan tengah bentang, untuk pelat kedalaman pelat dicek pada 12 titik di keempat sisi luar cetakan.

2.4.4.4.2 Jumlah tulangan pokok dan penempatannya, jumlah tulangan pokok dan penempatannya.

2.4.4.4.3 Beton decking, jumlah dan posisi pemasangannya harus benar.

2.4.4.4.4 Pembesian titik angkat, sudah terpasang pada tempat sebenarnya.

2.4.4.4.5 Tulangan joint sudah terpasang pada posisinya dengan tepat.

2.4.4.4.6 Block out yang terpasang sudah benar, panjang tertanam sudah sesuai ukuran dan tidak bergerak lagi jika terkena beton pada saat pengecoran.

2.4.4.4.7 Kebersihan dari cetakan secara keseluruhan, tidak ada lagi sisa besi bendrat, rontokan beton decking dan material bantu lainnya dalam cetakan. Bersihkan dengan kompresor atau air.

2.4.5 Pengecoran

Pengecoran dilakukan jika check list dinyatakan selesai dan tidak ada lagi perbaikan yang harus dilakukan.

2.4.5.1 Mutu beton digunakan sesuai perencanaan struktur. Penambahan additive diijinkan untuk didapatkan beton dengan kekuatan awal tinggi, dosis yang digunakan sesuai dengan brosur dari produsen bahan additive tersebut.

2.4.5.2 Satu mobil beton mixer harus sudah tertuang dalam jangka waktu 1 jam. Kecepatan penuangan beton pada cetakan harus mengacu pada ketentuan ini, jika tenaga yang tersedia cukup maka dapat dilakukan pemesanan beton dengan menggunakan beton mixer kapasitas 6-7 m³, jika tidak maka harus menggunakan beton mixer kapasitas 4-5 m³, agar beton sudah tertuang habis dalam waktu 1 jam.

2.4.5.3 Vibrator minimum 2 buah. Cadangan 1 buah diperlukan bila ada salah satu vibrator yang digunakan rusak/ macet. Pematatan dengan vibrator dilakukan pada dua tempat, yaitu di tempat dimana beton dituangkan pada cetakan dan satunya pada ujung dari lelehan beton pada

cetakan. Tata cara pemadatan mengikuti peraturan SNI yang berlaku.

2.4.5.4 Perataan permukaan beton harus segera mungkin dilakukan untuk mendapatkan permukaan beton yang mulus. Untuk kolom seluruh permukaan atas beton pada cetakan harus digosok hingga benar-benar rata dan mulus dengan kualitas yang nantinya sama seperti ketiga permukaan kolam yang tercetak pada bekisting besi. Untuk balok digosok rata dan mulus selebar 7,5 cm pada kedua sisi atas beton, kerataan ini diperlukan agar pelat yang nantinya duduk di sini akan rapat menempel pada balok tanpa celah. Untuk pelat lantai yang didesain penuh 12 cm permukaan pelat harus rata benar tetapi tidak perlu mulus karena akan diberi pelapis lantai lagi nantinya. Sedangkan untuk pelat half slab, permukaan pelat harus dibuat tidak rata dan bergelombang agar nantinya dapat menyatu dengan baik dengan pengecoran in situ topping pelat atasnya.

2.4.6 Pelepasan Block Out yang Tertanam di Beton

Sebelum beton setting, block out yang tertanam di dalam beton harus segera dilepas. Untuk kolom-kolom pipa pvc dilepas dari tempatnya perlahan-lahan dengan cara diputar sambil ditarik. Demikian pula untuk pelat lantai block out joint dicabut dari tempatnya dengan hati-hati agar beton di sekitarnya tidak retak.

2.4.7 Perawatan Beton/ Curing Pertama

Perawatan beton dilakukan sejak dalam cetakan. Permukaan atas beton ditutup dengan karung basah setelah itu ditutup kembali atasnya dengan terpal plastik untuk menjaga penguapan tidak terjadi dengan cepat. Cara ini sudah cukup membantu jika kita belum dapat melakukan perawatan beton dengan cara steam.

2.5 Penyimpanan Sementara Komponen Pracetak

Pengangkatan komponen jadi dari cetakan menggunakan Crane. Crane yang digunakan dapat dari jenis mobil Truck Crane, Terrain Crane maupun Track Crane. Penyimpanan sementara komponen pracetak ini untuk mendapatkan umur beton yang cukup sebelum komponen dipasang.

Area penyimpanan atau stock yard dapat disiapkan di sekitar area produksi maupun disekitar area pemasangan. Permukaan stock yard harus dalam keadaan rata, tidak masalah jika masih berupa tanah asal sudah dipadatkan terlebih dahulu. Permukaan yang bergelombang mengakibatkan penyaluran beban ke bawah dari komponen yang ditumpuk tidak merata dan berakibat komponen bisa patah.

Pengaturan penumpukan komponen harus memperhatikan tanggal produksi komponen. Lebih baik menumpuk komponen sebanyak mungkin ke atas pada tanggal produksi yang sama, dibanding menumpuk pada satu tumpukan dengan tanggal produksi yang berlainan. Hal ini perlu diperhatikan karena pada waktu pemasangan, komponen yang dipasang adalah yang berumur paling lama, dan kalau ini terletak di tumpukan paling bawah akan sulit untuk mengambilnya.

Komponen diberi kode produksi, meliputi jenis komponen, tanggal produksi dan kesiapan komponen untuk dipasang.

Selama penyimpanan komponen di stock yard, komponen harus tetap dijaga dengan dilakukan curing minimal hingga hari ke-7. Curing dilakukan dengan penyiraman sedikitnya 2 kali sehari yaitu pada jam 10 pagi dan jam 3 sore. Untuk gambar penyimpanan sementara dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11 Penyimpanan Komponen Pracetak

2.6 Pemasangan Komponen Pracetak (Erection)

2.6.1 Peralatan Erection

Peralatan bantu utama yang diperlukan dalam pemasangan komponen pracetak ini adalah:

2.6.1.1 Crane, sebaiknya dari jenis track crane, karena dapat bergerak pada segala jenis medan atau permukaan tanah. Crane digunakan untuk mengangkat komponen dari tempat penumpukan ke posisi yang diinginkan, juga untuk memindahkan komponen dari stock yard ke posisi penumpukan sementara di samping bangunan.

2.6.1.2 Bracking, digunakan sebagai alat bantu menegakkan kolom agar didapat posisi kolom yang benar-benar vertikal pada keempat sisinya.

2.6.1.3 Pipa penyangga/ shoring, diperlukan untuk menyangga balok overstek.

2.6.1.4 Schafolding, digunakan pada saat pemasangan balok pada kolom, pekerja yang mengarahkan balok berdiri pada schafolding yang dipasang di sekeliling kolom.

2.6.2 Pembagian Area Kerja dan Alat Angkat

Perlunya membagi bangunan yang akan dipasang menjadi beberapa area kerja. Pembagian ini terkait dengan penggunaan alat angkat/ crane, jika hanya digunakan satu crane maka jadwal pemasangan komponen pada area yang berlainan harus bergantian dan posisi crane harus berpindah setiap kali akan memasang pada area yang lainnya. Jika tersedia lebih dari satu crane maka pemasangan komponen pada area-area kerja yang ada dapat berjalan bersamaan, hanya perlu perencanaan penempatan masing-masing crane.

2.6.2.1 Jalan Kerja

Jalan kerja sangat diperlukan dan harus disiapkan sebaik-baiknya. Jalan kerja ini harus siap untuk dilewati oleh crane dan tidak rusak setelah pemakaian/ dilewati berkali-kali. Jalan kerja yang tidak baik menyebabkan crane tidak dapat berpindah jika hari hujan dan jadwal pemasangan komponen menjadi tertunda.

2.6.2.2 Penempatan Komponen Sementara

Komponen yang dipindahkan dari stock yard dan akan dipasang, ditempatkan sementara di samping bangunan. Penempatan ini harus direncanakan dari awal, dengan mempertimbangkan kemampuan crane yang akan digunakan. Minimal komponen yang akan dipasang pada hari berikutnya harus sudah tersedia di tempat ini agar jadwal tidak terganggu.

2.6.2.3 Pemasangan Komponen

As kolom pada pilecap dicek untuk memastikan tidak meleset dari posisinya.

Kolom dipasang dengan pedoman marking pada pilecap. Stek kolom pada pilecap masuk seluruhnya tepat pada lubang bawah kolom. Pasang bracing pada dua sisi kolom, atur vertikalitinya dengan pedoman unting besi yang dipasang pada kepala kolom. Jika kolom sudah pada posisinya dan tegak vertikal pada empat sisinya, kolom digrouting.

Grouting kolom menggunakan bahan beton grouting non-shrinkage yang dicampur dengan pasir dengan perbandingan berat 1:1.

Komponen balok dipasang dengan meletakkannya pada dua kolom yang telah digrouting dan berumur minimal satu hari. Balok duduk sedalam 5 cm pada kepala kolom, dan dapat bergeser dari posisinya ke arah sisi luar balok secara bebas karena sistem ini sangat toleran terhadap ketidaksesuaian ukuran.

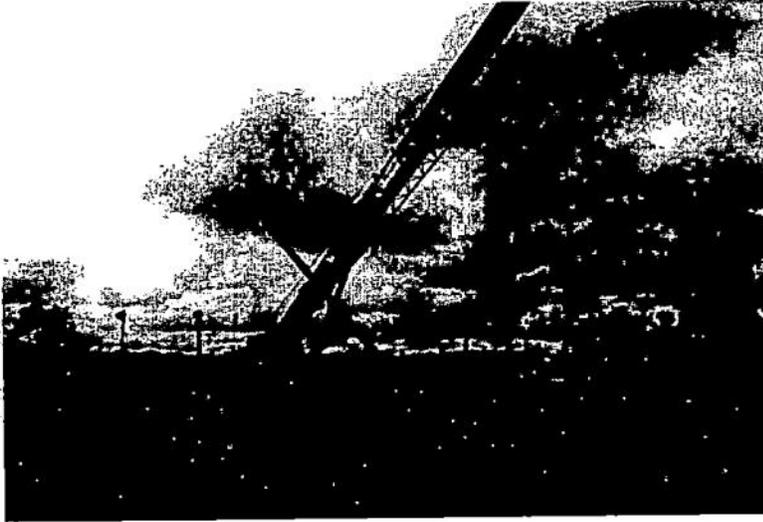
Ikat keempat pembesian joint balok dengan menggunakan sling yang merupakan material joint yang digunakan dalam sistem PSA ini.

Grouting kepala kolom dengan material beton grouting non-shrinkage. Material grouting ini dapat dicampur dengan split dengan perbandingan berat 1:1.

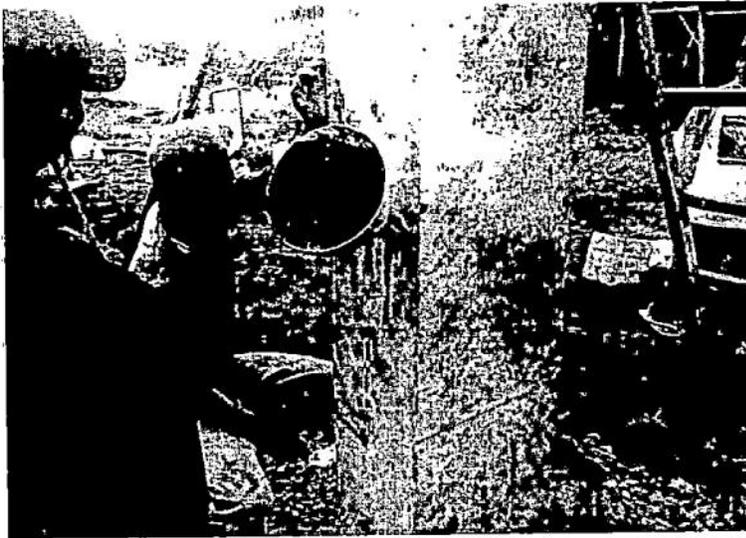
Setelah grouting kepala kolom berumur satu hari, komponen pelat lantai dapat dipasang. Komponen pelat lantai ini duduk pada dua sisi di balok sedalam 5 cm.

Setelah semua komponen pelat lantai terpasang, dapat disatukan dengan material sling menjadi satu kesatuan utuh. Grouting dapat dilakukan sesegera mungkin.

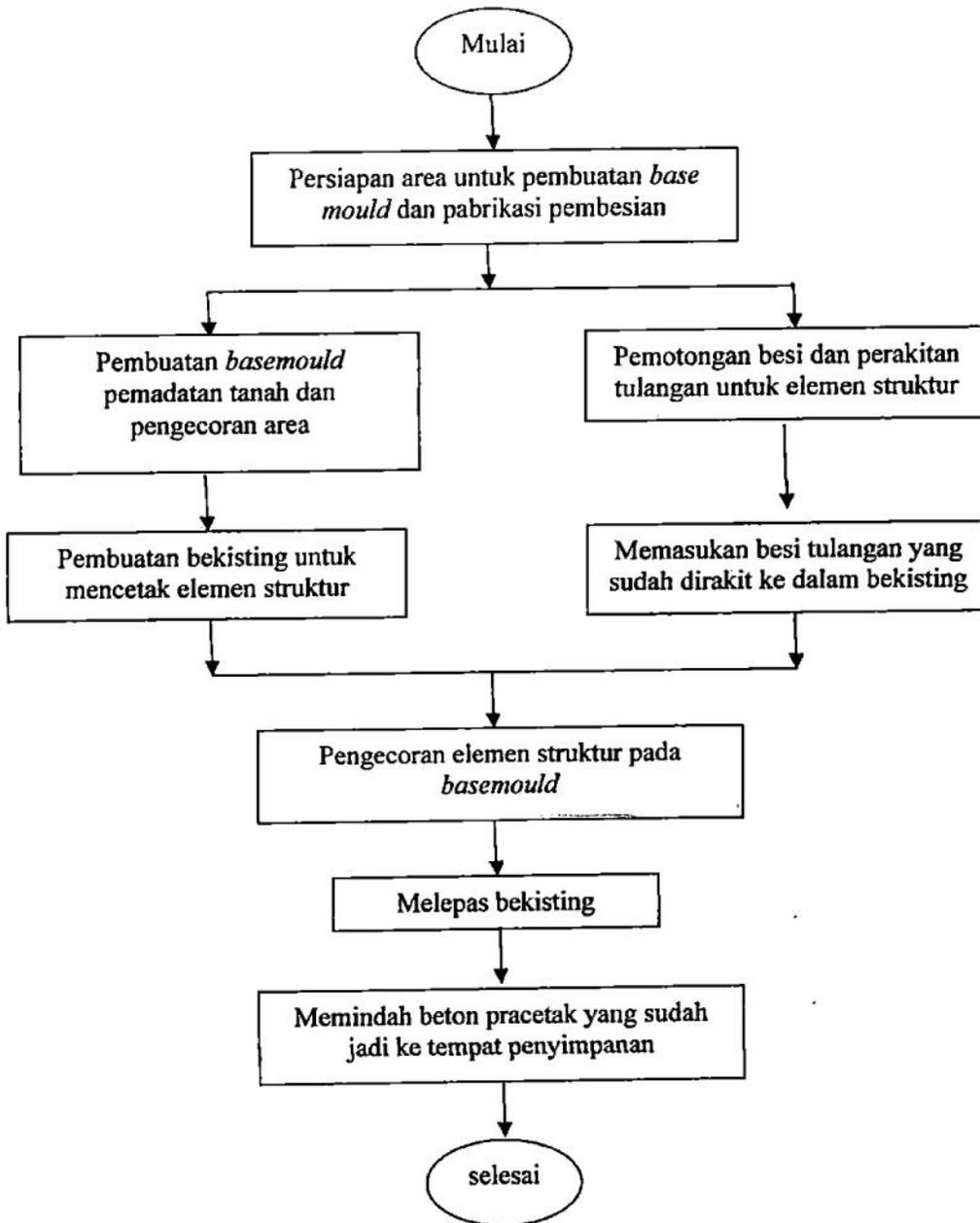
Pemasangan komponen berulang seperti pada pemasangan kolom dan seterusnya. Untuk gambar *mobile crane* dapat dilihat pada gambar 2.12 dan untuk gambar grouting kolom dapat dilihat pada gambar 2.13. Bagan alir pembuatan beton pracetak dapat dilihat pada gambar 2.14 sedangkan bgan alir pemasangan elemen struktur dapat dilihat pada gambar 2.15 s/d 2.18.



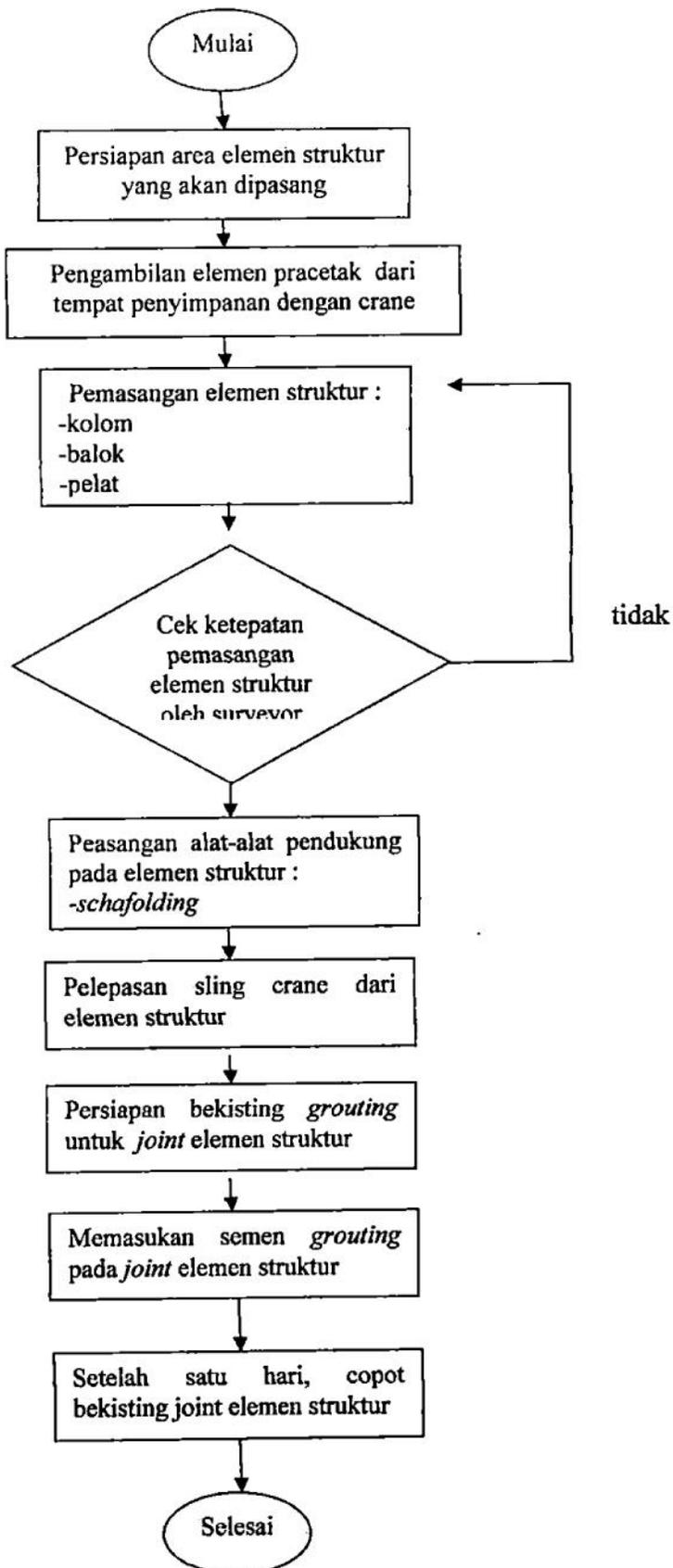
Gambar 2.12 *Mobile crane*



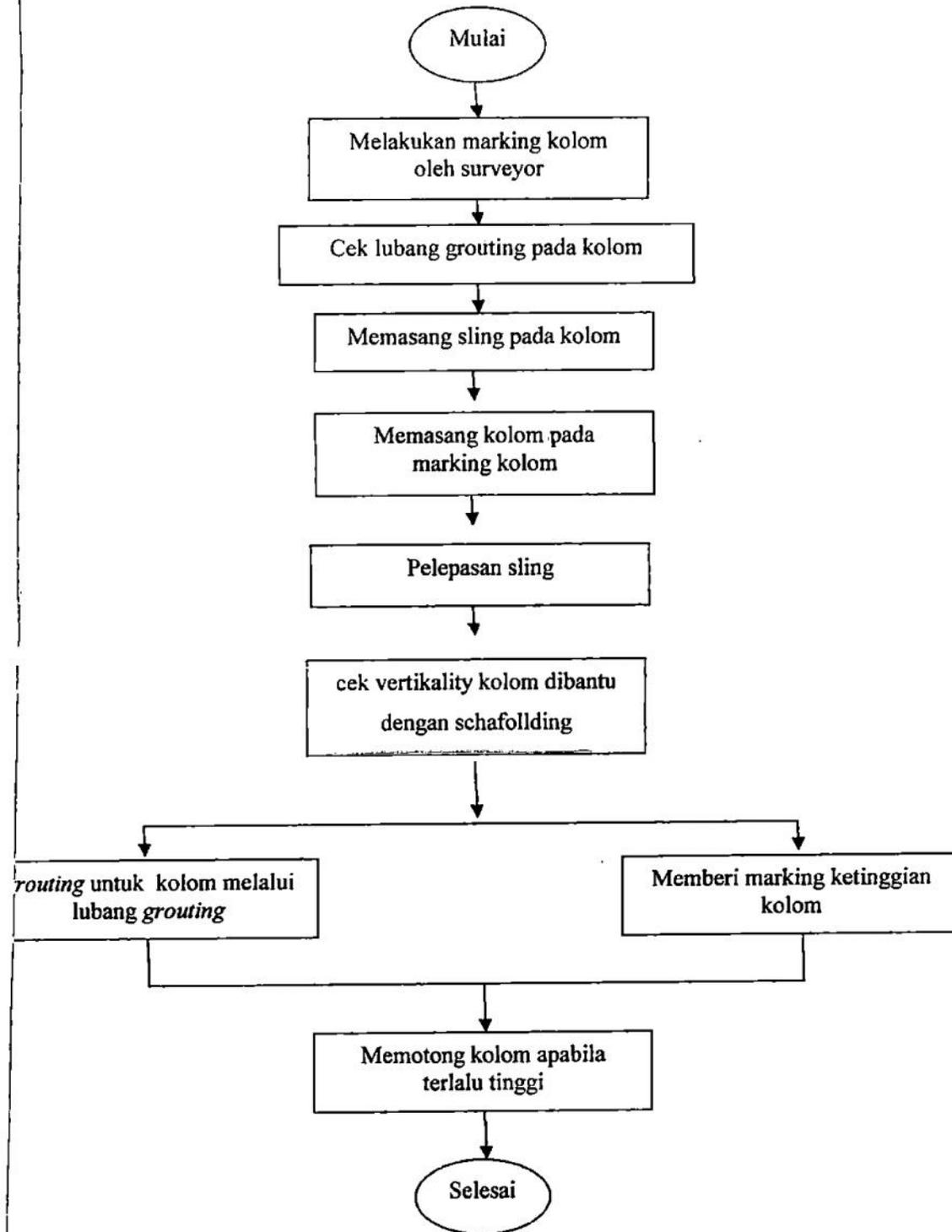
Gambar 2.13 *Grouting kolom*



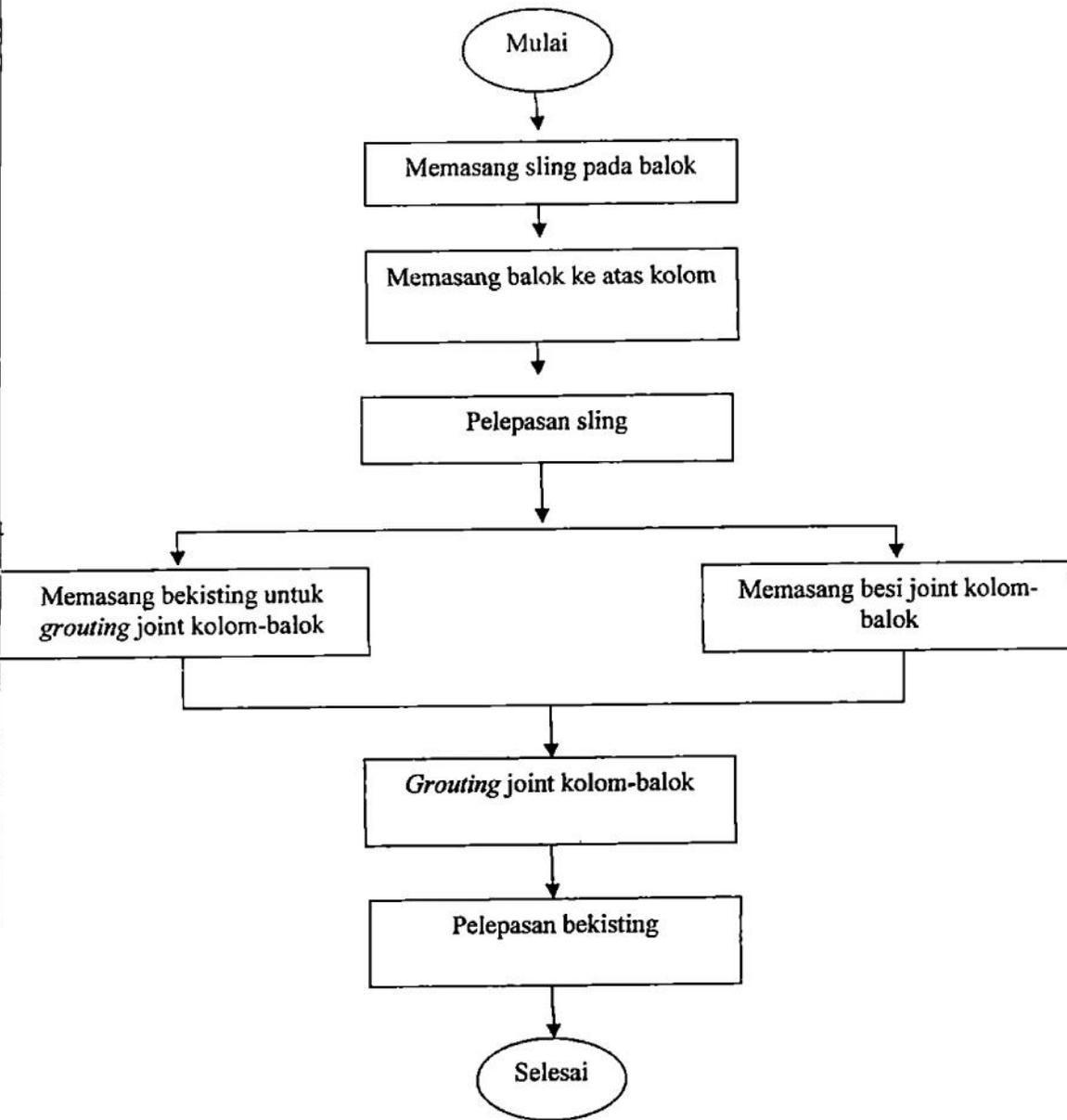
Gambar 2.14 Bagan Alir Pembuatan Beton Pracetak



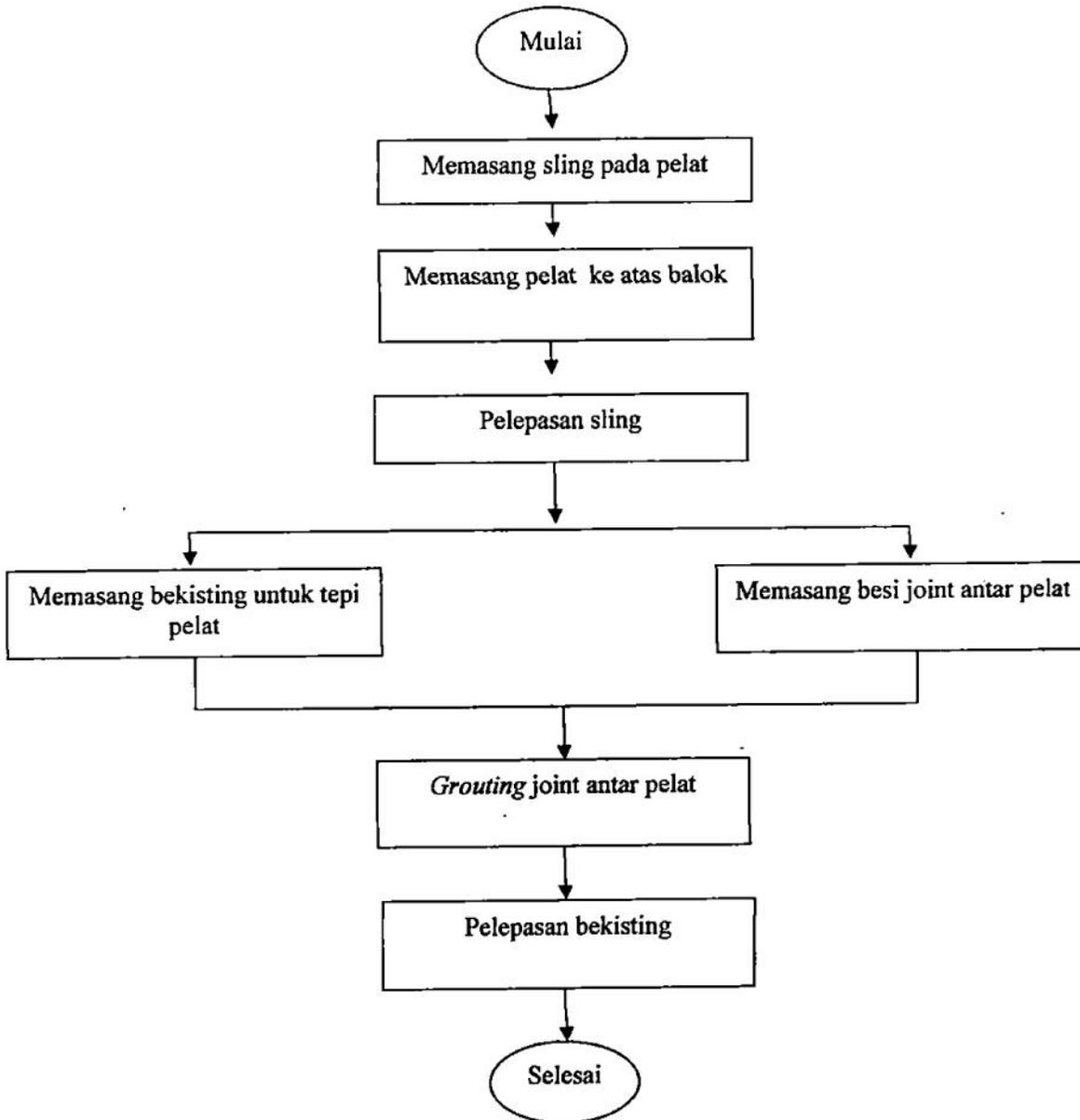
Gambar 2.15 Bagan Alir Pemasangan Elemen Struktur



Gambar 2.16 Bagan Alir Pemasangan Kolom



Gambar 2.17 Bagan Alir Pemasangan Balok



Gambar 2.18 Bagan Alir Pemasangan Pelat

Dari bagan alir diatas dapat kita lihat pemasangan pemasangan elemen struktur seperti kolom, balok, dan pelat lantai. Untuk detail mengenai denah kolom, balok, dan pelat dapat dilihat di halaman lampiran 1 mengenai gambar struktur proyek.