

# SISTEM PABRIKASI PADA PELAKSANAAN STRUKTUR FEROSEMEN

Ir. Rislana Syarif M.Arch. Iai\*

## ABSTRAK

Konstruksi ferosemen merupakan struktur konstruksi tipis dan sangat mudah mengerjakannya. Dalam penelitian ini dilakukan pada sebuah *sculpture* yang dibuat dengan system pabrikasi secara manual dari bahan ferosemen meliputi cara dan teknik pengerjaannya.

Terutama pada pabrikasi batang *sculpture* menggunakan bahan-bahan ferosemen secara keseluruhan belum pernah diujicobakan karna biasanya dalam pekerjaan batang (menara), ferosemen selalu dikombinasikan dengan menggunakan kolom beton sebagai pengaku.

Dalam pengerjaan *sculpture* ini pembuatan batangnya kolom beton digantikan dengan rib (rusuk) dari ferosemen selebar 10 cm dengan ketebalan 3 cm yang dilakukan rib cincin ferosemen berukuran lebar 12 cm dengan ketebalan 3 cm, sedangkan pekerjaan dilakukan dengan pabrikasi secara manual.

Pada pekerjaan ini bagian yang kritis ialah pada penyambungan batang ferosemen yang memerlukan persisi tinggi agar batang tidak miring atau tertekuk. Pada pekerjaan penyambung cabang kebatang diperlukan juga kehati-hatian karena batang belum boleh terbebani oleh cabang pada saat pemasangannya.

## 1. PENDAHULUAN

Struktur ferosemen merupakan konstruksi yang tipis sehingga diperlukan teknik dan langkah yang benar untuk melaksanakannya. Karena mutu pengerjaannya akan mempengaruhi sifat dan kekuatan konstruksi ferosemen yang dihasilkan, ada empat langkah utama dalam konstruksi ferosemen yaitu ; penulangan, pengadukan mortar, pelepaan dan pembasahan (curing) biasanya lepaan yang telah selesai ditutupi dengan karung goni yang dibasahi.

Pada pekerjaan ferosemen yang akan dibahas disini adalah pekerjaan yang seluruhnya dikerjakan secara pabrikasi dan manual, untuk menaikan bagian bagian konstruksi dilakukan dengan katrol tangan dengan tiang pipa besi ( tiang emas) yang telah disiapkan dilokasi.

Pekerjaan yang paling sulit ialah untuk mengakkan bagian tiang (batang) yang penulangannya telah disiapkan diluar lokasi bagian perbagian dan disatukan pada lokasi dengan penyambungan yang teliti. Pekerjaan batang ferosemen yang secara keseluruhan hanya menggunakan ferosemen baru pertama kali ini dilakukan, biasanya pada pembuatan menara ferosemen dikombinasikan dengan kolom beton yang tersembunyi didalam menara. Disini semua bagian dikerjakan memakai ferosemen dimana sebagai pengaku hanya digunakan rib memanjang dan rib cincin ferosemen dan pada beberapa bagian terutama pada sambungan digunakan diagfragma beton bertulang untuk memudahkan pengerjaannya.

Pelepaan batang dimulai dari dalam dengan ditekan agar dapat mengisi rongga antar

---

\*Ir. Rislana Syarif M.Arch. Iai adalah

kawat ayam (kawat jala) dimana sebagian mortar (adukan semen dan pasir) keluar kesisi luar. Mortar yang menempel pada kawat jala tidak dapat langsung diratakan (dirapikan) dalam kondisi basa jadi harus dibiarkan sampai setengah kering dengan digosok menggunakan busa sandal. Bagian luar dilepa setelah dua hari kemudian, ini dimaksudkan agar lepaan bagian dalam sudah mampu menahan tekanan saat pelepasan bagian luar. Pada batang pekerjaan Pabrikasi Hanyalah penulangan dan pemasangan kawat jala, semua pelepasan dilakukan dilokasi bagian demi bagian sesuai dengan batang yang didirikan bagian demi bagian (terpotong potong) berdasar dengan potongan fabrikasi batang untuk dapat dengan mudah dibawa ke lokasi.

Untuk cabang-cabang semua telah difabrikasikan diluar lokasi, mulai dari penulangan pelepasan dan pengukiran atau *finishingnya*, dilokasi hanya tinggal pemasangan sesuai dengan letaknya yang telah diberi tanda pada batang.

## 2. BAHAN DAN METODA

Pada kontruksi fero semen bahan utama yang digunakan adalah ; pasir, semen, kawat ayam (kawat jala) besi beton untuk tulangan diameter 6 mm, besi untuk rib diameter 10 mm dan 12 mm serta bahan memperlambat pekerasan awal (*retarderr*)

### 2.1 Penyiapan Alat

Alat yang harus disediakan dalam pekerjaan fero semen adalah ;

- a. Mesin las gunanya untuk membuat rib (rusuk) pembentuk dan cincin pembentuk konstruksi fero semen serta mesin las juga digunakan pada saat penyambungan.
- b. Mal dari papan dilapis triplek untuk membuat mal untuk rib, dan hiasan cabang-cabang sesuai bentuk yang diinginkan.
- c. Untuk batang digunakan meja mal dari usuk 5/7 yang dijejerkan 1m dan ditimbang dengan waterpas. Gunanya untuk menyetel rib batang hingga menjadi rata dan dapat dicek as atau titik pusat batang sepanjang keseluruhan sebelum dipotong menjadi beberapa bagian batang agar mudah diangkut kelokasi waktu membuat batang rib-rib disusun dengan dikontrol melalui kaso yang telah ditimbang kedudukannya dan disatukan dengan rib cincin. Kemudian tulangan kearah memanjang digelar sepanjang batang memakai besi beton diameter 6 mm.
- d. Kait dari besi beton gunanya untuk merapatkan lapisan kawat jala agar tidak menggelembung.
- e. Gunting kawat gunanya untuk memotong kawat jala agar bisa dipasang pada pembesian yang telah dibuat terlebih dahulu.
- f. Multiplek untuk mal membuat hiasan cabang-cabang.
- g. Mesin molen digunakan untuk membuat adukan 1 semen : 2 ps dengan diberi air dan bahan tambahan *retardar* (memperlambat pengikatan awal *mortar*)
- h. Cangkul untuk mengambil adukan *mortar*
- I. Ember untuk membawa adukan sebelum dilepakan pada kawat jala.
- j. Cetok digunakan untuk melepaskan adukan mortar pada kawat jala.
- k. Trowel bergerigi digunakan untuk mengontrol ketebalan lepaan mortar dengan cara ditarik pada lepaan sampai kekawat jala

lalu kemudian diratakan kembali.

## 2.2 Penyiapan pembesian kolom

Penyiapan pembesian kolom, pertama-tama rib memanjang dibuat dengan mengemalkan bentuk rib pada pola yang sudah dibuat untuk itu dengan menggunakan besi diameter 12 mm dan rangka diameter 10 mm. Selanjutnya rib dilas sesuai pola yang sudah digambar pada meja mal yang sudah disiapkan, begitu juga rib cincin (potongan melintang batang) pembuatannya sama dengan cara pembuatan rib memanjang.



*Gambar 1: Pembuatan rib cincin pot. Melintang.*

Setelah itu rib memanjang disetel pada meja dari kaso yang sudah dipersiapkan sebelumnya dengan ditimbang pakai waterpas. Kemudian rib cincin pembentuk batang disetel dan digabungkan dengan rib memanjang dengan cara mengontrol titik as batang, barulah besi tulangan memanjang diameter 6mm digelar diatas rib



*Gambar 2 : Penyetelan as cincin*

Setelah semua tulangan memanjang digelar maka barulah dibuatkan tulangan melintang dengan mengikuti bentuk rib yang sudah disatukan dan dipasangi tulangan memanjang.



*Gambar 3 : penyetelan rib cincin dengan rib batang*

Pada saat penyetelan besi sudah diperhitungkan batas-batas penyambungan sesuai dengan kemudahan pengangkutan kelokasi. Overlap penyambungan dipersiapkan sepanjang 25 cm. Setelah pembesian dilakukan maka kawat ayam (kawat jala) dipasangkan sebanyak empat lapis yakni dua lapis dalam dan dua lapis dari luar dengan *overlap* minimal 10 cm. Adapun pabriksi pembesian batang dilakukan diluar site, sedangkan pelepaannya baru dikerjakan pada lokasi pekerjaan setelah penulangan batang ditegakkan satu persatu. Dan disambungkan.



*Gambar 4 : Pengangkutan pembesian batang*

### 2.3 Pembesian hiasan dan pelepaan cabang

Untuk membuat pembesian cabang tidak menggunakan rib, Berdasarkan uji coba tanpa rib lebih mudah dikerjakan dengan melobangi multiplek sebagai mal potongan melintangnya, baru cincin besi diameter 10 mm disetel sebagai mal potongan melintangnya dan diletakan pada lobang mal sebagai rib. Setelah itu tulangan diameter 6 mm digelar cincin dicopot dari malnya baru kemudian bagian yang separuh lagi diberi penulangan sama seperti yang separuhnya.



*Gambar 5: Pembuatan cabang dengan mal multiplek yang dilobangi*

Setelah cabang berbentuk barulah dibuatkan cincin sebagai pembesian arah melintang dan kemudian kawat ayam sudah bisa dipasang dari dalam dan luarnya untuk merapatkan kawat ayam digunakan kait dari besi beton. Untuk pekerjaan cabang-cabang setelah kawat ayam selesai terpasang pelepaan dilakukan diluar lokasi.

Pertama pelepaan bagian dalam, untuk mempermudah pelepaan bagian dalam kawat ayam dilobangi dibeberapa bagian agar bisa dilakukan pelepaan bagian dalam yang sempit, setelah kawat ayam bagian dalam selesai dilepa lobang bekas mempermudah melepa ditutup dengan kawat ayam untuk melepa bagian luar

setelah bagian dalam mengering barulah bagian luar dilepa dan langsung difinishing dan diukir secara pabrikasi diluar lokasi.



*Gambar 6 : Pelobangan cabang untuk melepa bagian dalam*

### 2.4 Pelepaan batang

Untuk pelepaan batang yang dilakukan pada lokasi pertama kali pondasi dari beton bertulang disiapkan terlebih dahulu dimana pembesiannya juga dilakukan diluar lokasi dan baru kemudian dicor dilokasi setelah lobang pondasi disiapkan.



*Gambar 7: Penegakan batang pertama*

Setelah satu minggu barulah batang bagian bawah ditegakan pada pondasi yang sudah disediakan, batang disetel sesuai tanda yang sudah disediakan pada saat pembesian, kemudian as batang juga disetel dari dalam, sedangkan dari

\*Ir. Rislan Syarief M.Arch. Iai adalah

luar kemiringan dicek menggunakan 2 buah unting-unting. Kemudian barulah diadakan pelepaan dari bagian dalam sehingga mortar ada yang keluar kesisi luarnya, lepaan tidak langsung dirapikan tetapi menunggu setelah agak kering lepaan dihaluskan dengan memakai karet busa sandal. Setelah tiga hari barulah pelepaan bagian luar dikerjakan.

Pelepaan adalah merupakan bagian yang sangat penting dan sulit dalam keseluruhan konstruksi ferosemen.



**Gambar 8:** Batang bagian bawah selesai ditegakkan.

Setelah ferosemen batang bagian bawah selesaidikerjakan, maka penyambungan cabang – cabang dapat dilakukan dengan melihat kedudukan cabang yang sudah diberi tanda dari sebelumnya pada batang. Cabang disetel pada batang dengan dilas tetapi cabang tidak boleh membebani batang karena itu cabang di setel diatas perancah bambu.



**Gambar 9 :** Penyambungan batang dengan cabang.

Setelah cabang disetel baru bagian batang diatasnya didirikan dengan menggunakan katrol tangan. Setelah batang atasnya berdiri tegak maka kembali dikontrol asnya. (titik sumbu batang). Agar bagian atas dapat disetel dengan mudah dilakukan dengan kawat 4 mm yang diberi pulley yang diangkurkan kebawah sehingga batang dapat tetap pada kedudukannya dan tegak lurus dengan dicek pakai unting-unting.



**Gambar 10:** Setelah batang pertama dilepa pembesian batang selanjutnya dinaikan.

Demikian setelah dilepa kemudian cabang disetel pada kedudukannya masing-masing lalu bagian atas batang disambung kembali begitulah seterusnya sampai batang terakhir terselesaikan.

---

\*Ir. Rislan Syarief M.Arch. Iai adalah

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1 Aplikasi bahan fero semen

Bahan fero semen secara umum telah banyak digunakan dalam bangunan arsitektur. Sebagai bahan konstruksi dapat dilihat adanya beberapa keuntungan utama fero semen adalah kemudahan dalam pengerjaan karena tehniknya tidak banyak berbeda dengan tehnik bangunan biasa yaitu mortar dan beton, bahan mudah didapat, volume bahan yang digunakan relative lebih sedikit.

Ditinjau dari segi struktur bahan fero semen sangat cocok untuk struktur cangkang (*shell*) dan plat lipat (*foldateflat*) karena ketipisan struktur fero semen kurang dari 3 cm, dengan penampangnya yang tipis fero semen sangat dimungkinkan untuk konstruksi pabrikan dan *cast insitu*. Didalam pembahasan ini fero semen dikerjakan untuk pembangunan *sculpture* setinggi 20 m yang dibuat dengan sistem pabrikan secara manual. Bentuk umum dari *sculpture* adalah berbentuk pohon yang mempunyai cabang-cabang yang secara keseluruhan merupakan aplikasi bahan fero semen.

#### 3.2 Aplikasi bahan fero semen

Dalam pembuatan *sculpture* fero semen ini kita menggunakan sistem konstruksi pabrikan dimana semua komponennya dikerjakan diluar lokasi termasuk penulangan beton untuk pondasinya. Untuk konstruksi batangnya pekerjaan pabrikan hanya dilakukan untuk penulangan dan pemasangan kawat jalanya saja karena pekerjaannya dilakukan secara manual.

Jadi sangat sulit untuk mendirikan batang tersebut apabila telah dilepa atau dipabrikasikan secara penuh mengingat bobot batangnya yang cukup berat untuk pekerjaan secara manual, disamping itu juga dikhawatirkan sangat sulit untuk mendapatkan pekerjaan dengan persisi yang tinggi. Karena untuk batang yang telah dilepa apabila pekerjaan dikerjakan secara sepotong sepotong ( pekerjaan harus dipotong potong untuk mempermudah pengangkutan), pelepasan bagian potongan demi potongan belum tentu mempunyai persisi sesuai dengan yang diharapkan sehingga benar-benar pas. Dengan pekerjaan batang fero semen secara keseluruhan memang belum pernah dicoba untuk dilakukan. Biasanya untuk membuat batang (menara) struktur fero semen dikombinasikan dengan kolom beton bertulang yang disembunyikan didalam batang (menara) fero semen untuk mempermudah pengerjaan.

Pada pekerjaan *sculpture* ini tiang beton digantikan dengan rib-rib memanjang dari fero semen dan dilakukan dengan cincin fero semen juga. Pada penyambungan atau ditempat pemasangan cabang-cabang dibuat diafragma dari beton bertulang untuk mempermudah pengerjaan.

Jarak antara rib cincin diambil sejarak 1 m, sedangkan rib tegak (penganti kolom beton) pada bagian bawah (yang besar) digunakan 10 buah rib dan pada bagian atas (bagian yang kecil) digunakan 5 buah rib tegak.

#### 3.3 Pabrikasi hiasan cabang

Pekerjaan fero semen cabang-cabang dipabrikasikan diluar lokasi secara keseluruhan, mulai dari pembesian pemasangan kawat jala dan

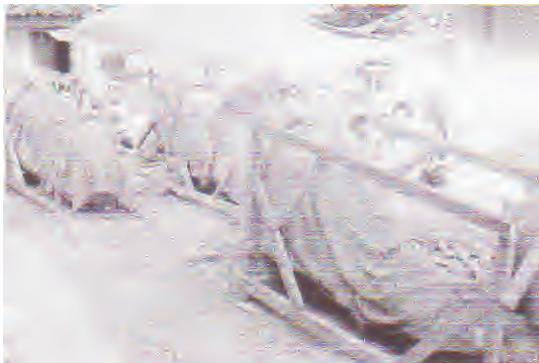
---

\*Ir. Rislan Syarief M.Arch. Iai adalah

pelepaan serta sekaligus difinishing (diberi hiasan ukiran) diluar lokasi.

Cabang-cabang yang telah selesai difinishing kemudian dipak untuk mempermudah pengangkatannya dan tidak merusak ukirannya jika terbentur.

Pada saat pemasangan cabang-cabang dinaikkan dengan katrol tangan setelah batang selesai dilepa. Tetapi batang belum boleh dibebani karena lepaan belum cukup umurnya untuk dibebani, karena itu pemasangan cabang disanggah pakai perancah bambu.



*Gambar 11: Pengepakan cabang yang sudah difinishing*

Pemasangan cabang diatasnya dilakukan setelah batang atas di sambung lalu dilepa seperti semula, begitu dikerjakan sampai seterusnya hingga batang terakhir.



*Gambar 12: Pengangkatan cabang dilokasi*

Pembebanan batang oleh cabang setelah umur pelepaan terakhir berusia 3 minggu. Selama 3 minggu tiap pelepaan dijaga dengan curing (pembasahan) dengan meletakkan karung goni pada permukaan lepaan.



*Gambar 13: Bentuk sculpture secara keseluruhan*

#### 4. KESIMPULAN

1. Untuk pekerjaan *sculpture* bahan ferosemen sangat cocok digunakan karena bobotnya yang ringan dan mudah dikerjakan karena tak perlu menggunakan cetakan.
2. Pekerjaan ferosemen tekniknya mudah tetapi banyak bervariasi, sehingga dibutuhkan pemikiran yang kreatif dalam pelaksanaannya agar selalu didapatkan kemudahan-kemudahan dalam pelaksanaannya.
3. Teknik pengerjaan ferosemen yang bervariasi menjadikan bahan ferosemen cukup banyak pilihan bila dikerjakan dengan skill yang tinggi.

#### KEPUSTAKAAN

- Djausal Ansori PENGANTAR  
**FEROSEMEN** – Pusat Pengembangan  
*Ferosemen Indonesia*

- ----- STRUKTUR DAN APLIKASI  
**FEROSEMEN** – Pusat Pengembangan  
*Ferosemen Indonesia.*

\*Ir. Rislan Syarief M.Arch. Iai adalah