

BAB III PELAKSANAAN PEMBESIAN

3.1. UMUM

3.1.1 Penyimpanan Dan Penanganan

- Kontraktor harus mengangkut tulangan ke tempat kerja dalam ikatan, diberi label, dan ditandai dengan label logam yang menunjukkan ukuran batang, panjang dan informasi lainnya sehubungan dengan tanda yang ditunjukkan pada diagram tulangan.
- Kontraktor harus menangani serta menyimpan seluruh baja tulangan sedemikian rupa untuk mencegah distorsi, kontaminasi, korosi, atau kerusakan.

3.1.2 Kesiapan Kerja

- Sebelum memesan bahan, seluruh daftar pesanan dan diagram pembengkokan harus disediakan oleh Kontraktor untuk mendapatkan persetujuan dari Direksi Pekerjaan, dan tidak ada bahan yang boleh dipesan sebelum daftar tersebut serta diagram pembengkokan disetujui.
- Sebelum memulai pekerjaan baja tulangan, Kontraktor harus menyerahkan kepada Direksi Pekerjaan daftar yang disahkan pabrik baja yang memberikan berat satuan nominal dalam kilogram untuk setiap ukuran dan mutu baja tulangan atau anyaman baja dilas yang akan digunakan dalam pekerjaan.

3.1.3 Mutu Pekerjaan Dan Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

1. Persetujuan atas daftar pesanan dan diagram pembengkokan dalam segala hal tidak membebaskan Kontraktor atas tanggung jawabnya untuk memastikan ketelitian dari daftar dan diagram tersebut.
2. Baja tulangan yang cacat sebagai berikut tidak akan diijinkan dalam pekerjaan :
 - Panjang batang, ketebalan dan bengkokan yang melebihi toleransi pembuatan yang disyaratkan dalam ACI 315.
 - Bengkokan atau tekukan yang tidak ditunjukkan pada Gambar atau Gambar Kerja Akhir (*Final Shop Drawing*).
 - Batang dengan penampang yang mengecil karena karat yang berlebih atau oleh sebab lain.

3. Bilamana terjadi kesalahan dalam membengkokkan baja tulangan, batang tulangan tidak boleh dibengkokkan kembali atau diluruskan tanpa persetujuan Direksi Pekerjaan atau yang sedemikian sehingga akan merusak atau melemahkan bahan. Pembengkokkan kembali dari batang tulangan harus dilakukan dalam keadaan dingin terkecuali disetujui lain oleh Direksi Pekerjaan. Dalam segala hal batang tulangan yang telah dibengkokkan kembali lebih dari satu kali pada tempat yang sama tidak diijinkan digunakan pada pekerjaan. Kesalahan yang tidak dapat diperbaiki oleh pembengkokkan kembali, atau bilamana pembengkokkan kembali tidak disetujui oleh Direksi Pekerjaan, harus diperbaiki dengan mengganti seluruh batang tersebut dengan batang baru yang dibengkokkan dengan benar dan sesuai dengan bentuk dan dimensi yang disyaratkan.
4. Kontraktor harus menyediakan fasilitas di tempat kerja untuk pemotongan dan pembengkokkan tulangan, baik jika melakukan pemesanan tulangan yang telah dibengkokkan maupun tidak, dan harus menyediakan persediaan (stok) batang lurus yang cukup di tempat, untuk pembengkokkan sebagaimana yang diperlukan dalam memperbaiki kesalahan atau kelalaian.

3.1.4 Penggantian Ukuran Batang

Penggantian batang dari ukuran berbeda hanya akan diijinkan bila secara jelas disahkan oleh Direksi Pekerjaan. Bilamana baja diganti haruslah dengan luas penampang yang sama dengan ukuran rancangan awal, atau lebih besar.

3.1.5 Toleransi

1. Toleransi untuk fabrikasi harus seperti yang disyaratkan dalam ACI 315.
2. Baja tulangan harus dipasang sedemikian sehingga selimut beton yang menutup bagian luar baja tulangan adalah sebagai berikut :
 - 3,5 cm untuk beton yang tidak terekspos langsung dengan udara atau terhadap air tanah atau terhadap bahaya kebakaran.
 - Seperti yang ditunjukkan dalam *Tabel 3.1.* untuk beton yang terendam / tertanam atau terekspos langsung dengan cuaca atau timbunan tanah tetapi masih dapat diamati untuk pemeriksaan.

Tabel 3.1. : Tebal selimut beton minimum dari baja tulangan untuk beton yang tidak terekspos tetapi mudah dicapai.

Ukuran batang tulangan yang akan diselimuti (mm)	Tebal selimut beton minimum (cm)
Batang 16 mm dan lebih kecil	3,5
Batang 19 mm dan 22 mm	5,0
Batang 25 mm dan lebih besar	6,0

- 7,5 cm untuk seluruh beton yang terendam / tertanam dan tidak bisa dicapai, atau untuk beton yang tak dapat dicapai yang bila keruntuhan akibat karat pada baja tulangan dapat menyebabkan berkurangnya umur atau struktur, atau untuk beton yang ditempatkan langsung di atas tanah atau batu, atau untuk beton yang berhubungan langsung dengan kotoran pada selokan atau cairan korosif lainnya.

3.2. PEMBESIAN

Penulangan pada konstruksi beton adalah berupa bahan baja yang harus memenuhi ketentuan mengenai bahan.

3.2.1. Bahan-Bahan

Penulangan untuk jembatan biasanya dipasok sesuai dengan persyaratan di dalam AASHTO M 311 M (ASTM A 615).

Penulangan lain disediakan sesuai dengan persyaratan dari standar berikut:

AASHTO M 225 (ASTM A 496) Deformed Steel Wire for Concrete Reinforcement

AASHTO M 32 (ASTM A 82) Cold Drawn Steel Wire for Concrete Reinforcement

AASHTO M 55 (ASTM A 185) Welded Steel Wire Fabric for Concrete Reinforcement

Baja tulangan yang digunakan harus bebas dari kerak lepas, adukan, karat lepas atau tebal, atau bahan melekat lainnya.

Meskipun batang ulir lebih baik daripada batang polos untuk penulangan kebanyakan proyek di Indonesia menggunakan batang polos untuk semua penulangan.

Penggunaan batang polos untuk ukuran sampai dengan dan termasuk diameter berukuran 10 mm dapat diterima.

3.2.2. Pengiriman Baja

Sebelum pengiriman diterima, harus diperiksa hal-hal berikut:

- Diameter, bentuk, kuantitas tiap jenis, dan jenis bahan yang benar.
- Kerusakan pada batang pada waktu penanganan dan pengangkutan.
- Kebersihan dan kondisi karat.

3.2.3. Penumpukan Di Lokasi

Semua penulangan harus ditumpuk bebas dari tanah pada kayu atau rak dengan cukup penopang untuk menghindari pembengkokan dan pemuntiran. Harus dicegah adanya lumpur, minyak, cat dan lain-lain. Penumpukan harus diatur menurut ukuran dan panjang dengan semua batang yang serupa diberi label dan dikelompokkan bersama.

3.2.4. Pembengkokan Di Lokasi

Pembengkokan harus dilakukan secara perlahan-lahan dengan gerakan yang lambat dan teratur. Pemanasan batang untuk memudahkan pembengkokan hanya boleh dilakukan dengan persetujuan Engineer. Ukuran yang ditentukan harus dipenuhi, dengan toleransi tertentu.

3.2.5. Pembersihan Sebelum Mengecor Dalam Acuan

Karat permukaan yang ringan atau cacat ringan tidak merupakan masalah sehubungan dengan pelekatan pada beton. Akan tetapi karat permukaan yang berat, seperti yang diakibatkan oleh penumpukan pada tanah untuk jangka waktu lama, harus dihilangkan sebelum dipakai. Batang dengan karat yang parah dan dalam tidak boleh dipakai.

3.2.6. Pelekatan, Penjangkaran Dan Penyambungan

Efektifnya beton bertulang tergantung pada pelekatan yang memadai antara beton dan penulangan baja sehingga tegangan dapat dipindahkan dari beton ke baja. Pelekatan yang baik dapat dicapai dengan memadatkan beton di sekitar batang penulangan yang bersih. Beton kekuatan lebih tinggi biasanya mempunyai pelekatan baja lebih baik, dan ulir pada bentuk batang baja tersebut (batang ini disebut batang ulir) meningkatkan pelekatannya. Batang ulir dapat memiliki kira-kira dua kali kekuatan pelekatan dari batang biasa, sehingga sebagian besar baja penulangan yang digunakan seharusnya merupakan batang ulir.

Kawat tarik keras (hard drawn wire) yang dipakai anyaman adalah sangat halus, tetapi pelekatan dengan jenis penulangan ini jarang kritis, karena jarak yang kecil di antara kawat menyilang biasanya maksimum 200 mm.

Batang penulangan biasanya diteruskan melewati daerah tegangan tarik dalam komponen struktur untuk menjamin bahwa batang mempunyai kontak yang cukup dengan beton di luar daerah tegangan, sehingga kekuatan pelekatan yang memuaskan dapat berkembang. Jika sulit untuk meneruskan panjang batang, bengkokan atau kait digunakan untuk mengembangkan pelekatan dengan beton.

Pada pekerjaan beton bertulang, batang-batang tulangan biasanya harus digabungkan atau disambung untuk menjamin kesinambungan pada seluruh bangunan. Hal ini memungkinkan perubahan terhadap ukuran batang atau perubahan arah yang harus dibuat dan juga memastikan pemindahan gaya tarik pada penulangan. Pada dinding yang tinggi, batang biasanya disambung untuk menghindari adanya batang vertikal berukuran panjang tanpa sokongan. Hal tersebut sukar ditangani pada waktu membuat pondasi langsung dan bagian bawah dinding.

Pada umumnya, batang-batang harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menghindari sambungan yang diadakan pada titik-titik tegangan maksimum. Sambungan harus berselang-seling di mana mungkin.

Batang-batang yang disambung dengan lewatan harus overlap dengan jarak tertentu. Spesifikasi Teknik biasanya menyatakan bahwa panjang lewatan harus sejumlah tertentu diameter batang biasanya sekitar 40 kali diameter batang. Jika batang dikaitkan, panjang lewatan dapat dikurangi.

Batang yang lewat harus diikat satu sama lain dengan menggunakan kawat pengikat biasa berdiameter sekitar 1,6 mm.

Batang-batang dapat juga disambung dengan menggunakan penghubung mekanis yang mempunyai suatu keuntungan yaitu mengurangi padatnya baja pada tempat overlap. Peralatan tersebut relatif mahal dan jarang dipakai di Indonesia.

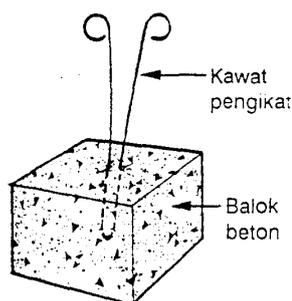
3.2.7. Selimut (Penutup) Penulangan

Tebal selimut beton yang memadai pada penulangan sangat penting bagi kekuatan struktur jangka panjang pada jembatan. Karat baja tulangan sering terlihat pada dasar pelat lantai yang berhubungan dengan jembatan baru.

Beton di luar penulangan melindungi baja dari pengkaratan atau bahan kimia. Tebal selimut yang diperlukan tergantung pada sifat penampilan dan sifat dari unsur struktural.

Bila tidak ada informasi lain, selimut untuk pondasi telapak harus minimum 50 mm, balok minimum 40 mm dan pelat minimum 30 mm. Jika terdapat nilai yang lain pada Gambar Rencana, nilai tersebut tentunya yang harus diikuti.

Cara yang paling sederhana serta murah untuk menjamin selimut yang cukup adalah untuk menggunakan blok pengatur jarak dari beton. Ini dapat dibuat dengan sisa beton dan kawat pengikat yang dapat diikatkan pada baja horizontal atau vertikal (lihat Gambar 3.1)



Gambar 3.1 - Block Pengatur Jarak Beton

Tanggung jawab atas cukupnya selimut beton pada baja terletak pada Konsultan Supervisi. Spesifikasi Teknik cukup jelas dalam hal ini, dan pihak Konsultan Supervisi harus memeriksa aspek konstruksi beton.

Kontraktor tidak diperbolehkan melakukan pengecoran beton sebelum diadakan suatu pemeriksaan pra-pengecoran yang lengkap, sampai segala kelemahan dilihat dan diperbaiki serta persetujuan Engineer diperoleh untuk berlangsungnya pengecoran.

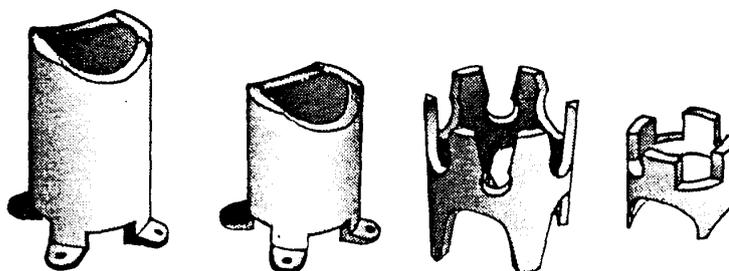
3.2.8. Penempatan Dan Pengikatan

Penulangan harus ditempatkan dan diikat sehingga :

- Selimut beton minimum yang disyaratkan, dihasilkan pada semua muka.
- Batang tulangan tidak akan tergeser oleh pekerja yang berjalan di atas baja, atau oleh pengecoran beton dan kegiatan pemadatan.
- Batang tulangan tidak akan berpindah tempat oleh pengapungan dari pembentuk rongga
- Jarak antara (spacing) dan posisi batang tulangan dapat dipenuhi.

Kawat pengikat harus berdiameter sekitar 1,6 mm. Biasanya tidak perlu mengikat tiap titik pertemuan penulangan, tiap dua titik pertemuan biasanya sudah cukup.

Untuk mendapatkan selimut beton yang benar, pengatur jarak (spacer) yang berukuran sesuai atau dudukan batang tulangan ("bar chair") harus diikat kencang di tempat kawat. Dudukan dapat dibuat dari plastik (lihat Gambar 3.2) atau blok beton berkekuatan tinggi dan padat, dipracetak dengan kawat ikatan untuk pengikatan yang kencang. Cara pengikatan harus sedemikian rupa sehingga pada waktu penggetaran, pengatur jarak yang diletakkan pada acuan vertikal tidak dapat berputar pada batang di mana pengatur itu diikat. Jenis pengatur jarak bundar dalam keadaan tertentu dapat mencegah terjadinya hal ini.



Gambar 3.2 - Dudukan Batang Plastik untuk Penulangan

Dudukan batang-tulangan (bar chair) dengan penutup (cap), ataupun tanpa penutup, atau yang terbuat dari kawat hanya boleh dipakai pada beton yang telah dicor, dan bukan terhadap permukaan yang terbuka terhadap cuaca atau air tanah. Sebaiknya pemakaian dudukan tersebut dihindari, jika mungkin.

Beberapa dudukan batang plastik berbentuk silinder tertutup mencegah pemadatan penuh beton di dalam dan di sekitar dudukan itu sendiri, harus dihindari.

Praktek merentangkan kawat pengikat dari tulangan atau penghubung geser (shear connector) ke bagian luar acuan yang tersebar luas tetapi tidak diperbolehkan dalam Spesifikasi Teknik. Kawat pengikat akan berkarat dan memungkinkan air masuk beton dan mempercepat tulangan berkarat serta mengakibatkan pengikisan/ pengelupasan dari beton.

Jika tulangan akan tertanam sebagian dalam beton, Kontraktor harus memastikan bahwa terdapat cukup ruang di sekitar batang yang akan ditanam pada pengecoran kemudian, agar beton dapat menutupi batang secara penuh. Hal ini penting pada tulangan melintang dan seringkali merupakan masalah pada pengecoran dinding dan kereb.

3.2.9. Pengelasan Titik Untuk Penulangan

Penggunaan pengelasan titik untuk mengencangkan tulangan harus sesedikit mungkin, atau lebih baik dihindari sama sekali. Cara ini harus mendapat persetujuan Engineer terlebih dahulu.

Akan tetapi pengelasan titik seringkali dapat memudahkan pemasangan, misalnya pada prefabrikasi jalinan (cage) tulangan yang besar. Dalam hal demikian-jika pengelasan disetujui las harus digunakan pada daerah tegangan rendah dari batang yang jauh dari pembengkokan, dan dilakukan oleh operator las yang berkualifikasi, dan sesuai persyaratan ANSI/AWS D1.4 Peraturan Pengelasan Bangunan - Baja Penulangan.