

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja Tulangan Beton

Baja tulangan beton adalah baja yang berbentuk batang berpenampang lingkaran yang digunakan untuk penulangan beton, yang diproduksi dari bahan baku billet dengan cara *hot rolling*. Berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip. (Lit 1 diunduh 21 maret 2014)

Baja tulangan beton polos (BJTP) adalah baja tulangan beton berpenampang lingkaran dengan permukaan rata tidak bersirip dan baja tulangan beton sirip (BJTS) adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton.



Gambar 2.1 Baja tulangan beton polos

(Lit 2 diunduh 21 Maret 2014)

Bentuk permukaan batang baja tulangan beton polos harus rata tidak bersirip dan bentuk permukaan batang baja tulangan beton sirip harus bersirip teratur. Setiap batang diperkenankan mempunyai rusuk memanjang yang searah

dan sejajar dengan sumbu batang, Sirip melintang sepanjang batang baja tulangan beton harus terletak pada jarak yang teratur dan mempunyai ukuran yang sama.

Besi tulangan baja polos yang sering digunakan untuk membuat begel pada kolom beton rumah sederhana yaitu merek KS yang diproduksi oleh PT. Krakatau Steel Tbk. Besi beton KS telah mengikuti peraturan perencanaan beton bertulang untuk bangunan rumah dan gedung (SNI 03-2847-02 Pasal 23). PT. Krakatau Steel (KS) adalah satu-satunya industri baja terpadu di Indonesia. Dalam artian, KS memproduksi baja dari bahan mentah hingga menjadi baja beton siap pakai. (Lit 7 diunduh 3 juni 2014).

Pabrik lain umumnya membeli bahan baku besi beton berupa billet dari pihak lain yang tentunya mutu dan kualitasnya kurang baik sehingga banyak baja tulangan beton yang ada di pasaran menyerupai produk KS. Salah satu merk pabrik lain yang menyerupai merek KS adalah KS TY, SKS dan KKS.



Gambar 2.2 Baja tulangan beton sirip

(Lit 2 diunduh 21 Maret 2014)

Baja tulangan beton yang menyerupai merek KS juga sering digunakan pekerja bangunan dalam membuat *begel* segiempat. Hal ini menunjukkan tidak semua *begel* atau baja tulangan beton yang digunakan adalah produk KS karena harga baja tulangan beton ini relatif lebih murah dan dalam kebutuhan pembuatan *begel*, pekerja bangunan bahkan menggunakan sisa-sisa baja tulangan yang telah terpakai.

2.1.1 Ukuran Diameter Baja Tulangan Beton

Ukuran diameter baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip telah disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tabel 2.1 Diameter baja tulangan beton polos

(Lit 1 diunduh 21 maret 2014)

No	Penamaan	Diameter nominal (d)(mm)	Luas penampang Nominal (L)(cm^2)
1	P.6	6	0,2827
2	P.8	8	0,5027
3	P.10	10	0,7854
4	P.12	12	1,131

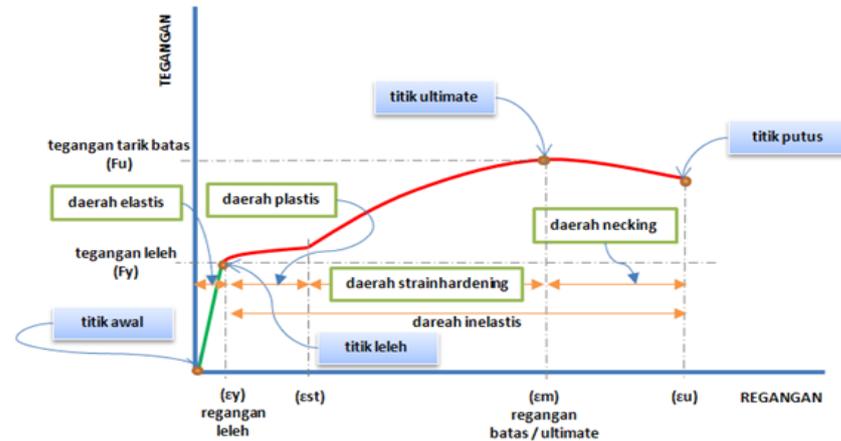
Tabel 2.2 Diameter baja tulangan beton sirip

(Lit 1 diunduh 21 maret 2014)

No	Penamaan	Diameter nominal (d)(mm)	Luas penampang Nominal (L)(cm^2)
1	S.6	6	0,2827
2	S.8	8	0,5027
3	S.10	10	0,7854
4	S.13	13	1,327

2.1.2 Sifat Mekanis

Baja tulangan struktur pada umumnya dikelompokkan berdasarkan tegangan leleh karakteristik dan kandungan karbonnya :



Gambar 2.3 Grafik karbon pada baja tulangan beton
(Lit 5 dunduh 27 april 2014)

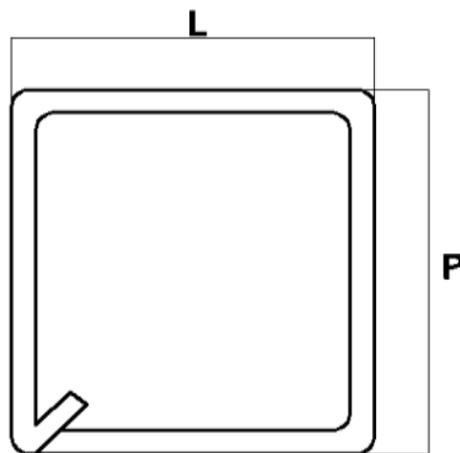
Tabel 2.3 Sifat mekanik baja tulangan beton
(Lit 5 diunduh 27 april 2014)

No	Kelas baja tulangan	Tegangan Tarik kg/mm^2 (N/mm^2)
1	BJTP-24	39 (380)
2	BJTP-30	45 (440)
3	BJTP-35	50 (490)
4	BJTP-40	57 (500)
5	BJTP-50	57 (620)

Data kelas baja tulangan telah sesuai batang uji yang telah dilakukan pengujian dimana baja tulangan beton polos yang diuji dibawah \varnothing 25 mm.

2.2 Cincin Kolom

Dalam sistem struktur, beton perlu dibantu dengan memberinya perkuatan penulangan yang berfungsi menahan gaya tarik. Penulangan beton menggunakan bahan baja yang memiliki sifat teknis yang kuat menahan gaya tarik. Di dalam beton terdapat sloof, kolom dan ring kolom pada penulangan yang terdiri dari *begel-begel* yang tersusun membentuk beton. Sifat-sifat beton sangat baik apabila hanya menerima gaya tekan seperti pada cincin kolom. Tulangan pada konstruksi beton sangat diperlukan untuk menahan gaya tarik yang terjadi sehingga dibutuhkan beberapa sloof begel untuk menahan/membentuk beton kolom.



Gambar 2.4 Cincin kolom

(Lit 5 diunduh 27 april 2014)

Cincin kolom adalah satu komponen yang penting dalam membuat suatu bangunan. *Begel* dibuat dari baja tulangan beton yang dibentuk sesuai ukuran kolom yang diinginkan. Biasanya para pekerja bangunan/konstruksi menggunakan baja tulangan beton berukuran 4, 5, 6 mm untuk pembangunan rumah 1 lantai. Ukuran *begel* yang sering digunakan untuk pembuatan kolom beton rumah 1 lantai terdiri dari 9 x 12 cm, 9 x 15 cm, 15 x 15 cm dan 15 x 20 cm.

2.3 Jig and Fixture

Istilah *Jig and fixture* di industri mempunyai arti dan penggunaan yang berbeda – beda. Dalam industri pengolahan logam *jig and fixture* sering dikelompokkan sebagai salah satu alat bantu produksi. (Lit 4 hal 7)

Jig adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengarahkan sebuah atau lebih alat potong pada posisi yang sesuai dengan proses pengerjaan suatu produk. Dalam proses produksi, *Jig* sering digunakan pada proses pembentukan atau pemotongan baik berupa pelubangan maupun perluasan lubang. Alat bantu ini merupakan peralatan yang terikat secara tetap pada mesin utama. Alat Bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong. Sedangkan *Fixture* adalah suatu alat bantu yang berfungsi untuk mengarahkan dan mencekam benda kerja dengan posisi yang tepat dan kuat. Alat ini banyak digunakan pada proses pengerjaan *milling, boring* dan biasanya terpasang pada meja mesin seperti ragum pada mesin *milling*, pencekam pada mesin bubut, pencekam pada mesin gergaji, dan pencekam pada mesin gerinda. *Fixture* adalah elemen penting dari proses produksi massal seperti yang diperlukan dalam sebagian besar manufaktur otomatis untuk inspeksi dan operasi perakitan dengan tujuan menempatkan benda kerja ke posisi yang tepat yang diberikan oleh alat potong atau alat pengukur, atau terhadap komponen lain, seperti misalnya dalam perakitan atau pengelasan. Penempatan tersebut harus tepat dalam arti bahwa alat bantu ini harus mencekam dan memposisikan benda kerja di lokasi untuk dilakukan proses permesinan. Ada banyak standar cekam seperti rahang cekam, ragum mesin, *chuck bor, collets*, yang banyak digunakan dalam bengkel dan biasanya disimpan di gudang untuk aplikasi umum.

2.3.1 Tujuan penggunaan jig and fixture

1. Meningkatkan efisiensi kerja
2. Mengoptimalkan penggunaan mesin

2.3.2 Keuntungan penggunaan jig and fixture

1. Untuk mendapatkan ketepatan ukuran
2. Untuk mendapatkan kesegeraman ukuran
3. Mempersingkat waktu penyetingan
4. Mengurangi kebutuhan alat ukur
5. Mempercepat proses pengerjaan
6. Mengurangi kesalahan pada waktu pengerjaan
7. Mengurangi beban kerja fisik operator

2.3.3 Klasifikasi *jig and fixture*

Jig and fixture dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Manual *jig and fixture*.
2. Machining *jig and fixture*.

Machining *jig and fixture* terdiri dari :

- a. *Jig and fixture* pengelasan.
- b. *Jig and fixture* penyolderan.
- c. *Jig and fixture* pengeleman.
- d. *Jig and fixture* pencelupan.
- e. *Jig and fixture* pengulangan.
- f. *Jig and fixture* pengukuran.
- g. *Jig and fixture* perakitan.
- h. *Jig and fixture* pemeriksaan.
- i. *Jig and fixture* pengelingan.
- j. *Jig and fixture* perlakuan panas.

Sedangkan *Machining jig and fixture* dapat di bagi menjadi :

- a. *Machining jig and fixture* gerak lurus dan alat potong titik tunggal (*broaching*).
- b. *Machining jig and fixture* gerak putar dan alat potong titik tunggal.

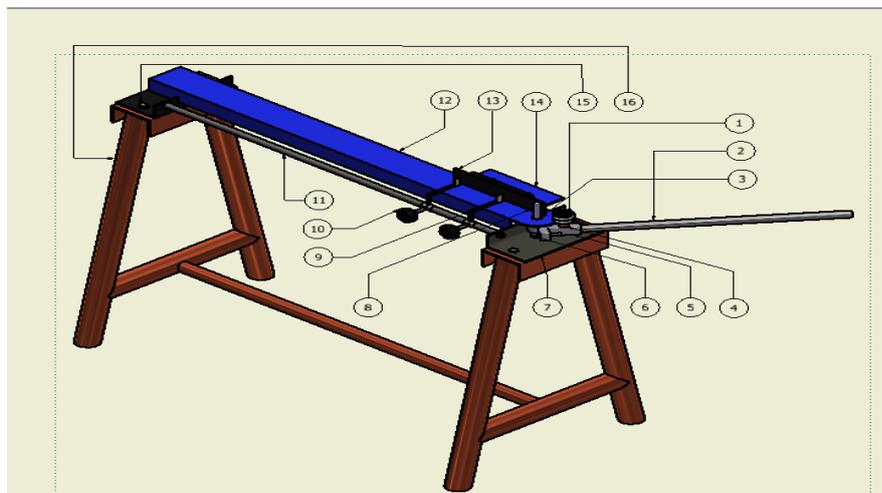
- c. *Machining jig and fixture* gerak lurus dan alat potong titik majemuk (milling, gergaji, gerinda datar).

2.4 Alat Penekuk Begel Cincin Segiempat

Dalam pembuatan perencanaan ini, penulis merencanakan suatu alat produksi massal dengan penerapan teknologi *Jig and Fixture*. Untuk menghasilkan produk tersebut, digunakan prinsip pengarah *begel* yang bahan dasarnya berupa pelat yang dikerjakan menggunakan beberapa mesin. Pada mekanisme ini, penekuk besi tulangan dilakukan secara manual. Di mana mekanisme ini terdiri dari tuas/handle, rumah/penyangga besi dan jig penjepit tulangan besi. Jig penjepit tulangan akan mengarahkan besi batangan lurus ke arah penekuk. Di dalam penekuk terdapat pegas yang digunakan sebagai pelontar handle/tuas ketika ditekuk. Penekukan dilakukan dengan gerak turun handle yang akan menekan dan membengkokkan besi tulangan, sehingga terjadilah proses penekukan besi tulangan lurus menjadi segiempat.

Spesifikasi dari alat bantu untuk penekukan baja tulangan beton/begel segiempat ini adalah :

Tinggi	: 800 mm
Panjang	: 1050 mm
Lebar	: 150 mm
Berat	: 25 kg



Gambar 2.5 Konstruksi alat manual penekuk *begel* segiempat

Keterangan gambar 2.5 :

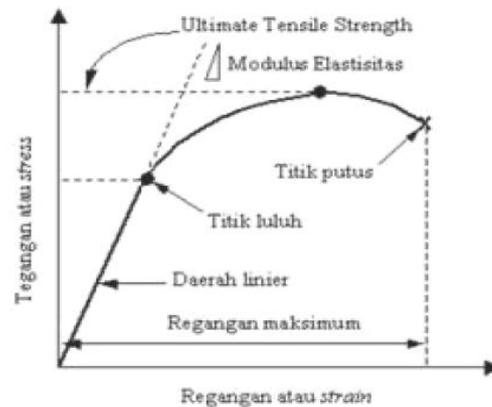
1. Roller pembengkok
2. Handle
3. Bushing Pin Pembengkok
4. Poros roller
5. Kepala handle
6. Rumah poros putar
7. Dudukan landasan utama
8. Pin pembengkok *begel*
9. *Stopper* ukuran *begel*
10. Baut pengunci *stopper*
11. Poros pengatur *stopper*
12. Landasan utama
13. Pelat penjepit *begel*
14. Pelat landasan penjepit *begel*
15. Baut
16. Rangka kaki meja

2.5 Rumus Perhitungan Pada Alat Bantu Penekuk Begel

a. Tegangan Regangan

Pada material yang diperjualbelikan dipasaran (diperdagangkan), kekuatan dari material tersebut sering diberikan dalam bentuk hasil pengujian berupa tegangan tarik atau kekerasan, dimana besar tegangan tarik ini selalu berhubungan dengan angka kekerasan dari suatu material.

Besar tegangan tarik juga berhubungan dengan besar tegangan-tegangan yang lainnya misalnya tegangan lengkung, tegangan geser dan tegangan puntir. Hasil dari tegangan tarik dari berbagai bahan (material) diperoleh dari hasil percobaan yaitu dengan menarik material tersebut sampai putus.



Untuk menentukan besar regangan adalah :

$$\varepsilon = \Delta l / L_0 \dots \dots \dots (\text{Lit 9 dunduh 5 juni 2014})$$

Dimana : ε = besar regangan (%)

Δl = pertambahan panjang (mm)

L_0 = panjang mula – mula (mm)

Sedangkan untuk menentukan besar tegangan tarik pada *begel*.

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots \dots \dots (\text{Lit 9 dunduh 5 juni 2014})$$

Dimana : F = beban (N)

σ = tegangan tarik (N/mm²)

A = luas penampang (mm²)

Untuk penggunaan yang praktis, tegangan dibolehkan 0,03 % dari regangan yang tetap, diambil dari batas limitnya (dari diagram percobaan)

Modulus elastisitas

$$E = \sigma / \varepsilon \dots \dots \dots (\text{Lit 9 dunduh 5 juni 2014})$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas (N/mm^2)

σ = Tegangan tarik *begel* (N/mm^2)

ε = Besar regangan (%)

b. Perhitungan bentangan *begel*

Rumus : $L_t = L_1 + A_1 + L_2$(Lit 4 hal 82)

Panjang busur $A = (R + X) \frac{2\pi \cdot a}{360}$

Dimana , $R < 2t$ $X = 0,33 \cdot t$

$R = (2 - 40) \cdot t$ $X = 0,4 \cdot t$

$R > 4 \cdot t$ $X = 0,5 \cdot t$

c. Perhitungan gaya pada alat bantu penekuk *begel*

Rumus : $\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$(Lit 4 hal 56)

$M_b = F \cdot L$

$\sigma_b = \frac{F \times L}{\frac{\pi}{32} \times d^3}$ (N/mm^2)

$F = \frac{\sigma_b \cdot \frac{\pi}{32} \times d^3}{L}$ (N)

d. Perhitungan panjang handle (komponen no 2)

Rumus : $M = F \cdot A$ (Lit 8 hal 53)

$\Sigma M_o = 0$

$F_t (L_1 + L_2) = F_1 \times L_1$

e. Perhitungan Tegangan pada baut

Rumus :

- Tegangan ijin baut

$$\bar{\tau}_g = \frac{\sigma_{\tau}}{V} \quad (\text{N/mm}^2) \dots\dots\dots (\text{Lit 4 hal 83})$$

- Tegangan geser baut

$$\sigma_g = \frac{F}{A} \quad (\text{N/mm}^2) \dots\dots\dots (\text{Lit 4 hal 83})$$

f. Perhitungan pengerjaan mesin bor

Di mana :

N = Putaran mesin (rpm)

Tm = Waktu pengerjaan (menit)

L = Kedalaman Pemakanan (mm)

Sr = Ketebalan Pemakanan (mm/menit)

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots (\text{Lit 6 hal 83})$$

$$L = l + 0,3 \cdot d \quad (\text{mm})$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times N} \quad (\text{menit})$$

$$Tm \text{ total} = Tm \times \text{banyak pengeboran} \quad (\text{menit})$$

g. Perhitungan pengerjaan mesin milling

Di mana :

- L = Panjang benda kerja (mm)
 n = Putaran mesin (rpm)
 s = Kecepatan pemakanan (mm/menit)
 V_c = Kecepatan potong (mm/menit)
 D = Diameter cutter milling (mm)
 a = Kedalaman Pemakanan (mm)
 b = Lebar Pemakanan (mm)
 sr = Kedalaman pemakanan (put/menit)

Pengerjaan kasar :

$$L = l + \frac{d}{2} + 2 \quad (\text{mm}) \dots\dots\dots(\text{Lit 6 hal 70})$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (\text{rpm})$$

$$S = n \cdot sr \cdot z \quad (\text{mm/menit}) \dots\dots\dots (\text{Lit 6 hal 70})$$

$$T_{mk} = \frac{L}{S} \quad (\text{menit})$$

Pengerjaan halus :

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (\text{rpm})$$

$$S = n \cdot sr \cdot z \quad (\text{mm/menit})$$

$$T_{mf} = \frac{L}{S} \quad (\text{menit})$$

$$T_{m\text{total}} = T_{mk} + T_{mf} \quad (\text{menit})$$

h. Perhitungan pengerjaan mesin bubut

Dimana :

- n = Putaran mesin (rpm)
 V_c = Kecepatan potong (mm/menit)
 d = diameter benda kerja (mm)
 T_m = Waktu pengerjaan (menit)
 r = Jari-jari benda kerja (mm)
 S_r = Kedalaman pemakanan(mm/put)

Pengerjaan :

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (\text{rpm}) \dots \dots \dots (\text{Lit 6 hal 80})$$

$$T_{mf} = \frac{r}{S_r \times n} \quad (\text{menit}) \dots \dots \dots (\text{Lit 6 hal 80})$$

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad (\text{menit})$$