

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian BJTP

Baja tulangan polos (BJTP) adalah besi tulangan yang memiliki permukaan yang mulus tanpa sirip pada tulangan tersebut, penampang yang berbentuk bundar. Tulangan ini biasanya digunakan untuk menjadi tulangan dalam membuat sebuah bangunan. Fungsi besi beton sudah ada sejak tahun 1950 dimana besi beton mulai digunakan sebagai elemen utama yang digunakan dalam membuat sebuah gedung. Di Indonesia sendiri, besi beton sering digunakan untuk pembangunan gedung, karena bahan ini lebih mudah didapat sehingga lebih mudah didapatkan dana komisi dibanding konstruksi lainnya. Baja tulangan polos memiliki beberapa ukuran sesuai dengan kebutuhan yang digunakan pada tabel dibawah ini diatur mengenai penamaan, diameter nominal, luas penampang nominal, dan berat nominal.

Dibawah ini merupakan tabel uji pull out baja polos dan tabel uji pull out baja ulir berikut kesimpulannya dari hasil penelitian.

Tabel Uji Pull Out Baja Polos :

Diameter baja (mm)	P maksimum rerata (N)	Tegangan Lekat (Mpa)
8	6000	1,958
10	14787	3,267
12	21520	3,279
16	26470	2,665
19	36150	2,811

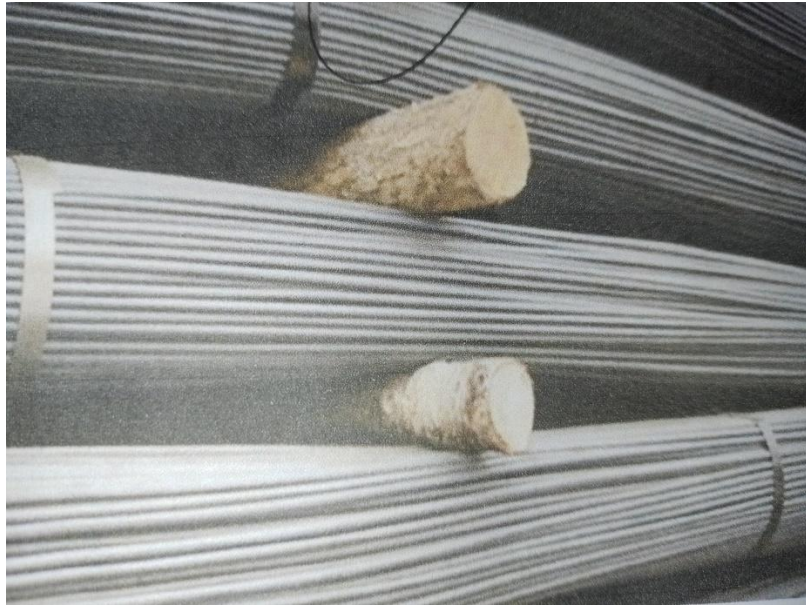
Tabel Uji Pull Out Baja Ulir :

Diameter baja (mm)	P maksimum rerata (N)	Tegangan Lekat (Mpa)
8	6150	5,150
10	17225	6,962
12	34500	6,202
16	50100	5,501
19	50375	4,326

Tegangan lekat baja tulangan ulir jauh lebih besar dibandingkan dengan tegangan lekat pada tulangan polos. Perbedaan tegangan lekat pada kedua jenis baja tulangan ini adalah karena pada baja tulangan ulir terdapat tarika pada permukaan baja, hal ini akan menambahkan kekuatan lekatan antara baja dan beton.

No.	Penamaan	Diameter Nominal (d) (mm)	Luas Penampang Nominal (L) (cm ²)	Berat Nominal per meter (kg/m)
1.	P.6	6	0,2827	0,222
2.	P.8	8	0,5027	0,395
3.	P.10	10	0,7854	0,617
4.	P.12	12	1,131	0,888
5.	P.14	14	1,539	1,12
6.	P.16	16	2,011	1,58
7.	P.19	19	2,835	2,23
8.	P.22	22	3,801	2,98
9.	P.25	25	4,909	3,85
10.	P.26	26	6,158	4,83
11.	P.32	32	8,042	6,31

Tabel 2.1. Penamaan, Diameter Nominal, Luas Penampang Nominal, dan Berat Nominal



Gambar 2.1 Baja Tulangan Polos

Baja Tulang Beton Polos (BJTP) merupakan baja tulangan beton dengan penampang bundar dan permukaan rata tanpa sirip. Tulangan jenis ini biasa digunakan untuk tulangan geser/begel/sengkang dan mempunyai tegangan leleh 240 MPa.

2.2 Pengujian Ukuran Baja Tulangan

Pengujian ukuran baja tulangan yang dilakukan adalah

1. Ukuran panjang. 4 Panjang baja tulangan beton ditetapkan 6 m, 10 m, dan 12 m
2. Berat Baja Tulangan Polos (BJTP).

Berat per meter untuk baja tulangan polos untuk diameter 10 mm adalah 0,616 kilogram.

3. Pengujian sifat mekanis uji tarik yang terdiri dari:
 - a. Beban leleh
 - b. Beban maksimum
 - c. Kuat leleh
 - d. Regangan maksimum
 - e. Kontraksi penampang
 - f. Modulus elastisitas

2.3 Panjang Penyaluran

Panjang penyaluran adalah penamaan yang diperlukan untuk mengembangkan tegangan baja hingga mencapai tegangan luluh, merupakan fungsi dari tegangan leleh, diameter dan tegangan lekat baja tulangan. Panjang tulangan penyaluran menentukan tahapan terhadap tergelincirnya tulangan. Dasar utama dalam teori panjang penyaluran adalah dengan memperhitungkan suatu baja tulangan yang ditanam didalam masa beton, agar batang tulangan dapat menyalurkan gaya sepenuhnya melalui ikatan harus tertanam didalam beton hingga suatu kedalaman tersebut dinyatakan dengan panjang saluran. Setiap gaya yang terjadi pada tulangan tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

KRITERIA DESAIN STRUKTUR

Sebuah struktur beton bertulang dapat direncanakan terhadap beban gravitasi saja atau kombinasi beban gravitasi dan beban gempa. Apapun kriteria desainnya struktur yang didesain gravitasi saja atau kombinasi gravitasi dan gempa keduanya akan tetap terkena beban gempa sehingga ketentuan-ketentuan detail tulangan

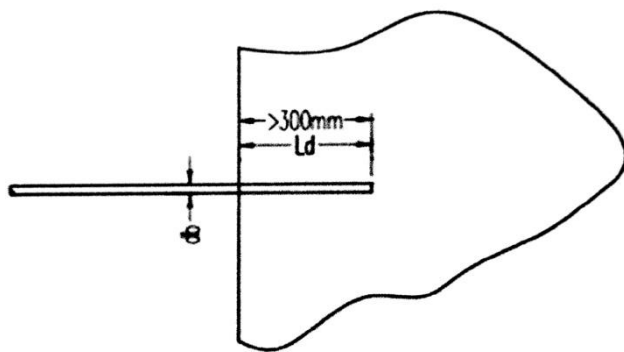
tahan gempa tetap harus diterapkan kepada struktur tersebut. Untuk struktur yang sangat sederhana seperti rumah tidak bertingkat penggunaan detail tulangan standar yang tidak tahan gempa mungkin masih bisa ditolerir, tetapi untuk struktur yang bertingkat minimal 2 tingkat walaupun desainnya hanya menerima beban gravitasi sebaiknya detail tulangan mengikuti detail tulangan tahan gempa, karena detail tulangan merupakan salah satu hal penting yang bisa diandalkan menjaga kekuatan strukturnya terutama saat struktur mengalami pergerakan akibat gempa.

Penyaluran Tulangan Ulir Lurus Kondisi Tarik

Panjang penyaluran l_d untuk batang tulangan ulir lurus kondisi tarik diambil minimum sebesar 300 mm, untuk beberapa tipe diameter tulangan mengikuti persamaan umum berikut ini :

$$l_d = \left(\frac{12f_y \alpha \beta \lambda}{25\sqrt{f'_c}} \right) d_b \quad , \leq D19 \quad (1.a)$$

$$l_d = \left(\frac{3f_y \alpha \beta \lambda}{5\sqrt{f'_c}} \right) d_b \quad , \geq D22 \quad (1.b)$$



Gambar 1. Tulangan Ulir Lurus Kondisi Tarik

Untuk kondisi normal, nilai $\alpha=1.0$ (tulangan lain), $\beta=1.0$ (tulangan tanpa pelapis), $\lambda =1.0$ (beton normal), untuk berbagai nilai f'_c dan nilai $f_y=400\text{MPa}$ nilai panjang penyaluran l_d , dapat diambil sesuai Tabel 1.

Tabel 1.a Panjang Penyaluran Tulangan Ulir Lurus Kondisi Tarik \leq D19

TULANGAN ULIR LURUS KONDISI TARIK \leq D19							
K (kg/ cm ²)	225	250	300	350	400	450	500
f'c (MPa)	18.68	20.75	24.90	29.05	33.20	37.35	41.50
Id	45db	43db	39db	36db	34db	32db	30db

Tabel 1.b Panjang Penyaluran Tulangan Ulir Lurus Kondisi Tarik \geq D19

TULANGAN ULIR LURUS KONDISI TARIK \geq D19							
K (kg/ cm ²)	225	250	300	350	400	450	500
f'c (MPa)	18.68	20.75	24.90	29.05	33.20	37.35	41.50
Id	56db	53db	49db	45db	42db	40db	38db

Nilai Id diatas dapat direduksikan dengan sebuah faktor $A_s(\text{perlu})/A_s(\text{pasang})$.

Penyaluran Tulangan Ulir Lurus Kondisi Tekan

Panjang penyaluran l_d untuk batang tulangan ulir lurus kondisi tekan diambil minimum sebesar 200 mm, untuk semua tipe diameter tulangan mengikuti persamaan umum berikut ini :

$$l_d = \left(\frac{f_y}{4\sqrt{f'_c}} \right) d_b \geq 0.04d_b f_y$$

Untuk berbagai nilai f'_c dan nilai $f_y = 400$ MPa nilai panjang penyaluran l_d diambil sesuai tabel berikut.

Tabel 2. Panjang Penyaluran Tulangan Ulir Lurus Kondisi Tekan

TULANGAN ULIR LURUS TEKAN SEMUA DIAMETER							
K (kg/ cm ²)	225	250	300	350	400	450	500
f'c (MPa)	18.68	20.75	24.90	29.05	33.20	37.35	41.50
Id	24db	22db	20db	19db	18db	17db	16db

Nolai Id diatas harus dikalikan dengan sebuah faktor As(perlu)/As(pasang), atau dapat direduksi dengan faktor 0.75 jika tulangan tekan tersebut dililit oleh spiral ø6-100, atau dililit oleh sengkang D13-100.

Penyaluran Tulangan Ulir Kait 90o dan 180o

Kondisi tarik Panjang penyaluran Idh untuk batang tulangan ulir berkaitan 90o dan 180o kondisi tarik (untuk fy=400 MPa) diambil minimum sebesar 150 mm atau 8db, untuk semua tipe diameter tulangan mengikuti persamaan umum berikut ini :

$$l_{dh} = \left(\frac{100}{\sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

Untuk berbagai nilai f'c nilai panjang penyaluran Idh dapat diambil sesuai table berikut.

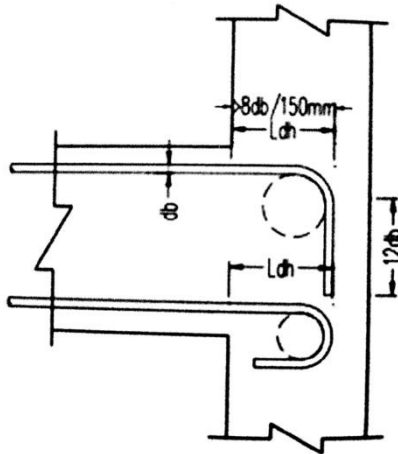
Tabel 3. Panjang Penyaluran Tulangan Berkait Kondisi Tarik

TULANGAN ULIR LURUS TEKAN SEMUA DIAMETER							
K (kg/ cm ²)	225	250	300	350	400	450	500
f'c (MPa)	18.68	20.75	24.90	29.05	33.20	37.35	41.50
Id	24db	22db	20db	19db	18db	17db	16db

Nilai Idh harus dikalikan dengan factor-faktor modifikasi yaitu :

- Untuk tulangan dengan fy 400 MPa, dikalikan dengan factor (fy/400)
- Untuk tulangan ≤ D36 dengan tebal selimut beton samping tidak kurang dari 60 mm, dan untuk kait 90o dengan tebal selimut beton tidak kurang dari 50 mm, dikalikan dengan faktor 0.70.
- Untuk tulangan ≤ D36 dengan kait yang secara vertikal atau horisontal berada dalam daerah yang dilingkupi sengkang/sengkang ikat yang dipasang sepanjang Idh dengan spasi tidak melebihi 3db, dikalikan dengan faktor 0.80.
- Dikalikan dengan faktor As(perlu) / As(pasang).
- Untuk beton agregat ringan, dikalikan dengan faktor 1.30. Untuk tulangan berlapis epoksi, dikalikan dengan faktor 1.20.

- Untuk tulangan yang disalurkan dengan kait standar pada ujung yang tidak menerus dengan selimut beton kurang dari 60 mm, tulangan berkait tersebut harus dilingkupi dengan sengkang/sengkang ikat di sepanjang l_{dh} dengan spasi tidak lebih dari $3d_b$.

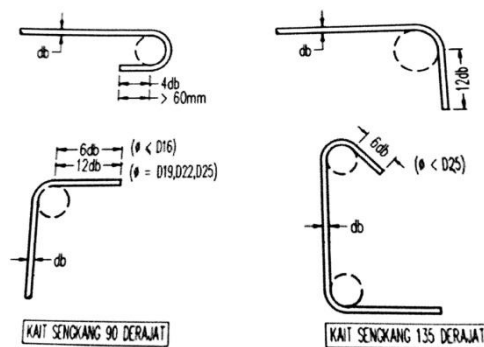


Gambar 2. Tulangan Ulir Berkait Kondisi Tarik.

DETAIL TULANGAN

Kait Standar

SNI-03-2847-2002 menetapkan beberapa tipe kait standar seperti kait 90o, 180o, kait-kait sengkang dan tulangan ikat dengan sudut kait 135o dan lain-lain.



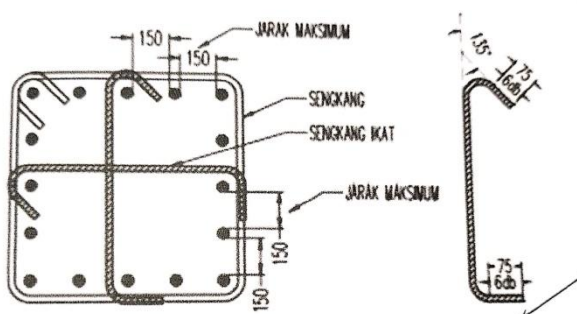
Gambar 4. Kait-Kait Standar

Tulangan Lateral Komponn Struktur Tekan

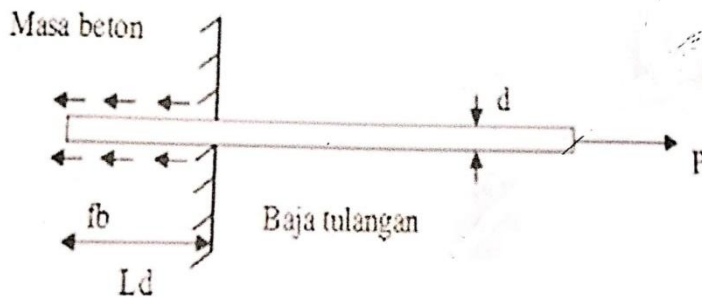
Komponen struktur tekan adalah elemen struktur dimana gaya dalam yang paling dominan adalah gaya aksial tekan atau kombinasi gaya aksial tekan dengan momen lentur. Peranan tulangan lateral sangat penting dalam komponen struktur tekan karena tulangan longitudinal dapat beresiko mengalami tekuk yang akan mengakibatkan komponen struktur tersebut mengembang dan kehilangan kekuatannya.

Tulangan lateral berupa spiral harus merupakan batang tulangan yang menerus, diameter tulangan spiral tidak boleh kurang dari 10 mm, khusus untuk tulangan spiral diijinkan untuk menggunakan tulangan polos, spasi maksimum dari tulangan spiral adalah 75 mm dengan spasi minimumnya sebesar 25 mm. Tulangan lateral berupa sengkang pengikat diatur dalam SNI-03-2847-2002 sebagai berikut :

- Sengkang/sengkat ikat lateral mempunyai diameter minimum sebesar 10 mm berupa tulangan ulir untuk tulangan longitudinal $\leq D32$, sedangkan untuk tulangan D36, D44, D56 minimum harus digunakan diameter sengkang pengikat D13.
- Spasi vertikal sengkang/sengkat ikat tidak boleh melebihi 16db, 48ds, atau dimensi terkecil dari komponen struktur tersebut.
- Penempatan sengkang/sengkat ikat harus sesuai dengan sketsa yang tergambar berikut.



Gambar 5. Sengkang dan Sengkang Ikat



Panjang Penyaluran BJTP

2.4 Pengujian Sifat Mekanis Uji Tarik Baja

Sifat mekanis berhubungan dengan sifat elastis, plastis, Kekuatan dan Kekakuan, suatu material terhadap pembebanan yang diberikan. Dimana Elastisitas adalah kemampuan suatu material untuk berdeformasi tanpa terjadinya perubahan (deformasi) yang permanen setelah tegangan dilepaskan. Energi yang diserap material dalam daerah elastis disebut dengan resilience. Sedangkan Plastisitas adalah kemampuan material untuk berdeformasi permanen tanpa terjadi perpatahan. Ukuran plastisitas biasanya ditunjukkan dengan besarnya keuletan. Energi yang dibutuhkan untuk mematahkan material disebut Sifat mekanis nano komposit HDPE juga dengan ketangguhan. Kekuatan adalah kemampuan dari struktur atau mesin untuk tahan terhadap pembebanan tanpa kerusakan yang disebabkan oleh tegangan atau deformasi berlebihan yang diukur melalui tegangan yang terjadi pada material dalam kondisi tertentu. Kekakuan adalah besarnya deformasi elastis yang terjadi dibawah pembebanan dan diukur melalui modulus elastis.

Baja Merupakan material logam dengan paduan besi yang memiliki unsur karbon sekitar 0,2% sampai 2,1% sesuai jenisnya. Baja biasanya digunakan pada kontruksi bangunan untuk penggantian beton, untuk keperluan industry pada pabrik dan masih banyak lagi.

Contoh untuk membuat jembatan memerlukan baja yang kokoh untuk menahan beban yang setiap hari dilewati oleh berbagai macam kendaraan, material baja juga harus memiliki elastisitas agar saat terjadi pembebanan dari standart sampai pembebanan yang berlebih tidak mengalami patah.

Biasanya baja diuji melalui pengujian menggunakan mesin uji Tarik. Untuk uji tarik itu sendiri merupakan pengujian untuk menguji kekuatan suatu bahan dengan cara memberi beban gaya yang sesumbu, setelah diuji akan mendapatkan data yang dapat menjadi acuan untuk kepentingan pada kontruksi bangunan atau pada industri pabrik. Dalam pengujian tarik pada baja dapat diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin baik dan berkembang terutama dibidang kontruksi. Namun, pastikan mesin uji Tarik yang digunakan memiliki kualitas yang baik supaya hasil yang didapatkan lebih maksimal. Baja adalah material logam dengan paduan besi yang memiliki unsur karbon sekitar 0,2% sampai 2,1% sesuai jenisnya. Baja biasanya digunakan pada kontruksi bangunan untuk pengganti beton, untuk keperluan industry pada pabrik dan masih banyak lagi.

Contoh untuk membuat jembatan memerlukan baja yang kokoh untuk menahan beban yang setiap hari dilewati oleh berbagai macam kendaraan, material baja juga harus memiliki elastisitas agar saat terjadi pembebanan dari standart sampai pembebanan yang berlebih tidak mengalami patah.

Sebagai penunjang pada pekerjaan baja pun harus diuji untuk mengetahui sifat kelenturannya dan regangan yang terjadi pada baja, sehingga kita dapat mengetahui karakteristik pada baja apakah kuat atau akan patah.

Biasanya baja di uji melalui pengujian menggunakan **mesin uji Tarik**. Untuk uji tarik itu sendiri merupakan pengujian untuk menguji kekuatan suatu bahan dengan cara memberi beban gaya yang sesumbu, setelah diuji akan mendapatkan data yang dapat menjadi acuan untuk kepentingan pada kontruksi bangunan atau pada industri pabrik.

Kelas Baja Tulangan	Nomor Baja Uji	Uji Tarik			Uji Lengkung	
		Batas Ulur (Yield Strength)	Kuas Tarik (Tensile Strength) Kg/mm ²	Regangan (Elongation) (%)	Lengkung Sudut	Diameter Pelengkungan
BjTP 24	No. 2	Min. 24	Min. 39	20	180°	3 x d
	No.3	(235)	(380)	24		
BjTP 30	No. 2	Min. 30	Min. 45	18	180°	D ≤ 16 = 3 x d d > 16 = 4 x d
	No.3	(295)	(440)	20		

Tabel 2.4. Pengujian Sifat Mekanisme Uji Tarik Baja

