

**UJI KARAKTERISTIK BAJA TULANGAN BETON DI PASARAN
KOTA KENDARI BERDASARKAN PERSYARATAN SNI 07-2052-2002 DAN
PENGARUHNYA TERHADAP KAPASITAS TAMPANG BALOK BETON BERTULANG**
*(Steel Characteristic Test in Kendari City Marketing Refer to SNI 07-2052-2002 Standard
and the Influence to Reinforced Concrete Beam Cutting Capacities)*

¹Wayan Mustika, ²Fitriah

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari
wayanmustika2510@gmail.com

ABSTRACT

Steel product circulating in marketing especially in Kendari City marketing there is any kinds of type, steel that is visually doesn't fulfill diameter scale and length also many circulating in marketing, but quality of steel is not only measured with length and the diameter only, needs further assaying about nature and steel characteristic between by it to refer to Indonesian Standard (SNI) for steel product which is new that is SNI 07-2052-2002. This research aim to investigate scale (weight, diameter and cross-area), knows mechanical properties (molten strain, strength draws and strain), analyses scale (weight, diameter and cross-area) and mechanical properties (molten strain, strength draws and strain) based on standard SNI 07-2052-2002, and know influence result of inspection of molten strain (f_y) to reinforced concrete beam cutting capacities.

Result of inspection of scale property (diameter, heavily and cross-area) for all sample applied in research to indicate that most of sample has fulfilled the scale property except one of sample with sample code RM doesn't fulfill diameter scale and weight according to clauses of SNI 07-2052-2002. Result of inspection of mechanical properties (molten strain (f_y), strength draws (f_{maks}) and strain (ϵ)) indicates that all sample applied fulfills clauses of SNI 07-2052-2002, result of analysis to molten strain influence (f_y) result of assaying to reinforced concrete beam cutting capacities indicates that nominal moment (M_n) happened at specimen result of assaying with molten strain (f_y) showing each the happening of improvement of nominal moment (M_n) if it is compared to nominal moment (M_n) with molten strain (f_y) a minimum of based on SNI 07-2052-2002.

Keywords: diameter, weight, molten strain, strength draws, strain.

I. PENDAHULUAN

Baja merupakan produk strategis yang dipakai dalam berbagai keperluan seperti konstruksi rumah, gedung, jembatan atau berbagai perkakas rumah tangga. Peredaran baja di pasaran khususnya baja tulangan beton akhir-akhir ini banyak diwarnai dengan produk baja yang tidak sesuai standar yang umumnya dapat diketahui secara visual, baik itu dari ukuran panjang maupun diameternya. Hal ini sangat merugikan masyarakat sebagai konsumen karena produk yang dibelinya ternyata tidak berkualitas sehingga apabila digunakan untuk bahan bangunan sebagai tulangan beton struktur bangunan berlantai misalnya, dapat membahayakan konsumen itu sendiri.

SNI 07-2052-2002 tentang Baja Tulangan Beton merupakan Revisi Standar Nasional Indonesia (SNI) 07-2052-1997, yang dimaksudkan dalam rangka upaya mempersempit peluang adanya produk baja tulangan beton nonstandar yang kita kenal dengan istilah besi beton banci. Revisi ini juga didasarkan oleh adanya usulan dari produsen produk baja tulangan beton mengingat

sejak tahun 1984 standar yang dimaksud belum pernah diadakan revisi.

Produk baja tulangan yang beredar di pasaran khususnya pasaran Kota Kendari terdapat bermacam-macam jenis, baja yang secara visual tidak memenuhi ukuran diameter dan panjangnya juga banyak beredar di pasaran, namun kualitas baja bukanlah hanya diukur dengan panjang dan diemeterinya saja, perlu pengujian lebih lanjut mengenai sifat dan karakteristik baja tulangan yang diantaranya mengacu pada Peraturan SNI Baja Tulangan yang baru yaitu SNI 07-2052-2002. Adanya perbedaan ukuran dan mutu baja tulangan berdasarkan standar yang ada tentunya akan memberikan pengaruh terhadap kapasitas tampang suatu balok beton bertulang jika ukuran dan mutu baja tulangan yang berbeda tersebut digunakan dalam penulangan balok beton bertulang.

Sehubungan dengan uraian di atas maka penulis memandang perlu untuk melakukan penelitian terhadap beberapa produk baja tulangan yang dipasarkan di wilayah Kota Kendari dengan memilih judul "UJI KARAKTERISTIK BAJA TULANGAN BETON DI PASARAN KOTA KENDARI BERDASARKAN PERSYARATAN

SNI 07-2052-2002 DAN PENGARUHNYA TERHADAP KAPASITAS TAMPANG BALOK BETON BERTULANG“.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kesesuaian ukuran (berat, diameter dan luas penampang) dan sifat mekanis (tegangan leleh, kekuatan tarik dan regangan) baja tulangan beton di pasaran Kota Kendari terhadap standar SNI 07-2052-2002, dan untuk mengetahui pengaruh hasil pemeriksaan tegangan leleh (f_y) masing-masing sampel terhadap kapasitas tampang balok beton bertulang.

II. METODOLOGI

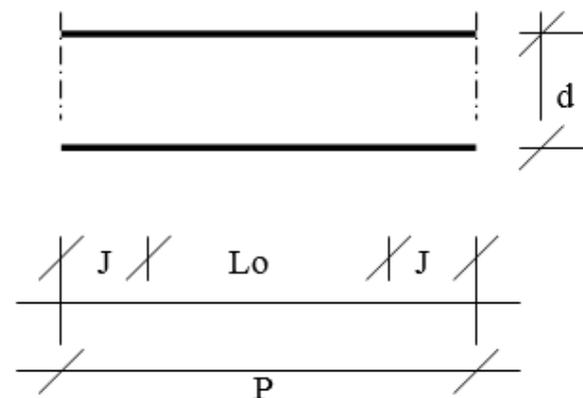
Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari sampel baja tulangan yang digunakan dalam kegiatan proyek di seputar Kota Kendari yang material baja tulangannya dibeli melalui beberapa toko material di Kota Kendari yaitu proyek Pembangunan jaringan transmisi PLTU Kendari dan Pembangunan Gardu Induk 70 KV PLTU Kendari, pihak proyek melakukan pemeriksaan beberapa jenis material baja tulangan terlebih dahulu untuk dapat memilih dan memastikan baja tulangan yang akan digunakan nantinya memenuhi syarat spesifikasi atau tidak. Sampel-sampel yang diambil sesuai kebutuhan dengan panjang sampel yang diambil adalah 1,5 meter untuk tiap sampel uji.

Sampel yang diambil adalah sampel baja tulangan polos (BJTP) dan baja tulangan sirip (BJTS), mutu baja pabrikan yang diambil ditetapkan mutu BJTP 24 untuk baja tulangan polos dan BJTS 40 untuk baja tulangan sirip. Sampel baja tulangan yang akan diuji dengan diameter dan pabrikan yang berbeda-beda diuji masing-masing sebanyak 2 buah sampel. Data-data sampel yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini :

6.	BJTP	12	RM 12	BJTP 24	Roda Mas Makassar/Roda Mas	2 bh.
7.	BJTP	8	TY 8 SNI TP 24	BJTP 24	TY (Tiss Yoo) Jakarta/Pasific Raya	2 bh.
8.	BJTP	10	TY 10 SNI TP 24	BJTP 24	TY (Tiss Yoo) Jakarta/Pasific Raya	2 bh.
9.	BJTP	12	TY 12 SNI TP 24	BJTP 24	TY (Tiss Yoo) Jakarta/Pasific Raya	2 bh.
10.	BJTS	13	KSJI 13 SNI TS 40	BJTS 40	Kelinci Mas Unggul Sby/Era Bangunan	2 bh.
11.	BJTS	16	KSJI 16 SNI TS 40	BJTS 40	Kelinci Mas Unggul Sby/Era Bangunan	2 bh.
12.	BJTS	19	KSJI 19 SNI TS 40	BJTS 40	Kelinci Mas Unggul Sby/Era Bangunan	2 bh.
13.	BJTS	13	SNI LLD 13	BJTS 40	Istag Panca Surabaya/Roda Mas	2 bh.
14.	BJTS	16	SNI LLD 16	BJTS 40	Istag Panca Surabaya/Roda Mas	2 bh.
15.	BJTS	19	SNI LLD 19	BJTS 40	Istag Panca Surabaya/Roda Mas	2 bh.
16.	BJTS	13	TY 13 SNI TS 40	BJTS 40	TY (Tiss Yoo) Jakarta/Pasific Raya	2 bh.
17.	BJTS	16	TY 16 SNI TS 40	BJTS 40	TY (Tiss Yoo) Jakarta/Pasific Raya	2 bh.
18.	BJTS	19	TY 19 SNI TS 40	BJTS 40	TY (Tiss Yoo) Jakarta/Pasific Raya	2 bh.

Sumber : Data diolah

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sampel baja tulangan seperti pada tabel 1. dengan ukuran benda uji disesuaikan berdasarkan diameter masing-masing berdasarkan prosedur pengujian tarik baja tulangan dengan ukuran benda uji sebagai berikut :



Gambar 1. Batang Uji Tarik

- a). Panjang ukur (L_o) = 8 x diameter
- b). Panjang bagian yang dijepit (J) = 2 x 100 mm
- c). Panjang Total (P) = (8 x diameter) + 200 mm

Tabel 1. Data-data sampel yang digunakan dalam penelitian

No	Jenis Baja Tulangan	Dia. (m m)	Kode Sampel	Mutu Baja	Pabrikan/toko	Jumlah Sampel
1.	BJTP	8	DPS 8 SNI DELCO	BJTP 24	Tunggal Jaya Surabaya/Era Bangunan	2 bh.
2.	BJTP	10	DPS 10 SNI DELCO	BJTP 24	Tunggal Jaya Surabaya/Era Bangunan	2 bh.
3.	BJTP	12	DPS 12 SNI DELCO	BJTP 24	Tunggal Jaya Surabaya/Era Bangunan	2 bh.
4.	BJTP	8	RM 8	BJTP 24	Roda Mas Makassar/Roda Mas	2 bh.
5.	BJTP	10	RM 10	BJTP 24	Roda Mas Makassar/Roda Mas	2 bh.

Maka ukuran benda uji yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Ukuran benda uji yang digunakan dalam penelitian

No	Jenis Baja Tulangan	Dia. (mm)	Kode Sampel	Panjang Ukur (Lo) mm	Panjang Jepit (J) mm	Panjang Total (P) mm
1.	BJTP	8	DPS 8 SNI DELCO	64	200	264
2.	BJTP	10	DPS 10 SNI DELCO	80	200	280
3.	BJTP	12	DPS 12 SNI DELCO	96	200	296
4.	BJTP	8	RM 8	64	200	264
5.	BJTP	10	RM 10	80	200	280
6.	BJTP	12	RM 12	96	200	296
7.	BJTP	8	TY 8 SNI TP 24	64	200	264
8.	BJTP	10	TY 10 SNI TP 24	80	200	280
9.	BJTP	12	TY 12 SNI TP 24	96	200	296
10.	BJTS	13	KSJI 13 SNI TS 40	104	200	304
11.	BJTS	16	KSJI 16 SNI TS 40	128	200	328
12.	BJTS	19	KSJI 19 SNI TS 40	152	200	352
13.	BJTS	13	SNI LLD 13	104	200	304
14.	BJTS	16	SNI LLD 16	128	200	328
15.	BJTS	19	SNI LLD 19	152	200	352
16.	BJTS	13	TY 13 SNI TS 40	104	200	304
17.	BJTS	16	TY 16 SNI TS 40	128	200	328
18.	BJTS	19	TY 19 SNI TS 40	152	200	352

Sumber : Data diolah

Sebelum melakukan analisis, terlebih dahulu melakukan tahapan-tahapan penelitian yang akan dilalui sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan sampel dan benda uji, data-data sampel dan benda uji
- 2) Membuat benda uji untuk uji ukuran dan sifat mekanis
- 3) Melakukan pemeriksaan ukuran yaitu pemeriksaan berat, pemeriksaan diameter dan pemeriksaan luas penampang terhadap masing-masing sampel yang digunakan dalam penelitian.
- 4) Melakukan pengujian sifat mekanis yaitu pengujian tegangan leleh, pengujian kekuatan tarik dan pengujian regangan terhadap masing-masing benda uji yang digunakan dalam penelitian.
- 5) Hasil pemeriksaan ukuran dan sifat mekanis dilakukan uji kesesuaian masing-masing sampel berdasarkan persyaratan SNI 07-2052-2002.
- 6) Analisa pengaruh terhadap kapasitas tampang balok beton bertulang

Dalam pengujian sifat mekanis baja tulangan beton digunakan rumus-rumus perhitungan berikut ini :

1) Tegangan Leleh (f_y)

$$f_y = \frac{Q}{S_o} \text{ (N/mm}^2\text{)} \tag{1}$$

Dimana :

- Q = beban pada batas ulur (N)
- S_o = luas penampang batang tulangan (mm²)

2) Kekuatan tarik (f_{max})

$$f_{max} = \frac{P}{S_o} \text{ (N/mm}^2\text{)} \tag{2}$$

Dimana :

- P = beban maksimum (N)
- S_o = luas penampang batang tulangan (mm²)

3) Regangan (ϵ)

$$\epsilon = \frac{L_u - L_o}{L_o} \times 100 \% \tag{3}$$

Dimana :

- ϵ = regangan (%)
- L_u = panjang batang setelah ditarik (mm)
- L_o = panjang batang semula (mm)

4) Kapasitas Tampang (momen nominal)

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - 0,59 \cdot \frac{A_s \cdot f_y}{f'c \cdot b}) \tag{4}$$

Dimana :

- M_n = Momen nominal
- d = Tinggi efektif
- d' = Jarak dari tepi serat tertekan ke pusat tulangan tekan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pemeriksaan Ukuran (Berat, Diameter dan Luas Penampang)

Rekapitulasi hasil pemeriksaan ukuran (berat, diameter dan luas penampang) untuk baja tulangan beton polos (BJTP) dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Rekapitulasi pemeriksaan ukuran baja tulangan beton polos (BJTP)

No	Jenis Baja Tulangan	Diameter Nominal (mm)	Kode Sampel	Diameter Hasil Pemeriksaan (mm)	Luas Penampang (cm ²)	Berat Per meter (kg/m)
1.	BJTP	8	DPS 8 SNI DELCO	7,648	0,45944	0,362
2.	BJTP	8	RM 8	7,515	0,44356	0,346
3.	BJTP	8	TY 8 SNI TP 24	7,623	0,45644	0,358
4.	BJTP	10	DPS 10 SNI DELCO	9,652	0,73164	0,575
5.	BJTP	10	RM 10	9,452	0,70163	0,550
6.	BJTP	10	TY 10 SNI TP 24	9,625	0,72760	0,573
7.	BJTP	12	DPS 12 SNI DELCO	11,717	1,07820	0,847
8.	BJTP	12	RM 12	11,503	1,03929	0,818
9.	BJTP	12	TY 12 SNI TP 24	11,658	1,06749	0,839

Sumber : Data diolah

Sedangkan untuk baja tulangan beton sirip (BJTS), rekapitulasi hasil pemeriksaan ukuran (berat, diameter dan luas penampang) dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Rekapitulasi pemeriksaan ukuran baja tulangan beton sirip (BJTS)

No	Jenis Baja Tulangan	Diameter Nominal (mm)	Kode Sampel	Diameter Hasil Pemeriksaan (mm)	Luas Penampang (cm ²)	Berat Per meter Hasil Pemeriksaan (kg/m)
1.	BJTS	13	KSJI 13 SNI TS 40	12,752	1,27710	1,003
2.	BJTS	13	SNI LLD 13	12,625	1,25185	0,983
3.	BJTS	13	TY 13 SNI TS 40	12,605	1,24789	0,980
4.	BJTS	16	KSJI 16 SNI TS 40	15,692	1,93388	1,518
5.	BJTS	16	SNI LLD 16	15,645	1,92239	1,509
6.	BJTS	16	TY 16 SNI TS 40	15,588	1,90849	1,498
7.	BJTS	19	KSJI 19 SNI TS 40	18,722	2,75283	2,161
8.	BJTS	19	SNI LLD 19	18,622	2,72350	2,138
9.	BJTS	13	TY 19 SNI TS 40	18,552	2,70307	2,122

Sumber : Data diolah

3.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanis (Tegangan Leleh, Kekuatan Tarik dan Regangan)

Rekapitulasi hasil pemeriksaan sifat mekanis (tegangan leleh, kekuatan tarik dan regangan) untuk baja tulangan beton polos (BJTP) dapat dilihat pada tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Rekapitulasi pemeriksaan sifat mekanis baja tulangan beton polos (BJTP)

No	Jenis Baja Tulangan	Diameter Nominal (mm)	Kode Sampel	Tegangan Leleh (fy) (N/mm ²)	Kekuatan Tarik (f _{maks}) (N/mm ²)	Regangan (ε) (%)
1.	BJTP24	8	DPS 8 SNI DELCO	284,000	429,000	41,405
2.	BJTP24	8	RM 8	250,000	408,000	38,280
3.	BJTP24	8	TY 8 SNI TP 24	284,000	430,000	47,660
4.	BJTP24	10	DPS 10 SNI DELCO	283,500	432,000	43,750
5.	BJTP24	10	RM 10	262,500	411,500	41,875
6.	BJTP24	10	TY 10 SNI TP 24	287,000	425,500	51,875
7.	BJTP24	12	DPS 12 SNI DELCO	276,500	442,500	41,150
8.	BJTP24	12	RM 12	250,000	400,500	39,060
9.	BJTP24	12	TY 12 SNI TP 24	283,000	422,500	51,560

Sumber : Data diolah

Untuk baja tulangan beton sirip (BJTS), rekapitulasi hasil pemeriksaan sifat mekanis (tegangan leleh, kekuatan tarik dan regangan) dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Rekapitulasi pemeriksaan sifat mekanis baja tulangan beton sirip (BJTS)

No	Jenis Baja Tulangan	Diameter Nominal (mm)	Kode Sampel	Tegangan Leleh (fy) (N/mm ²)	Kekuatan Tarik (f _{maks}) (N/mm ²)	Regangan (ε) (%)
1.	BJTS40	13	KSJI 13 SNI TS 40	443,000	601,000	35,100
2.	BJTS40	13	SNI LLD 13	428,000	586,000	29,810
3.	BJTS40	13	TY 13 SNI TS 40	418,500	579,500	31,730
4.	BJTS40	16	KSJI 16 SNI TS 40	440,500	612,000	35,940
5.	BJTS40	16	SNI LLD 16	427,000	587,000	31,640
6.	BJTS40	16	TY 16 SNI TS 40	415,500	578,000	33,590
7.	BJTS40	19	KSJI 19 SNI TS 40	448,000	642,000	35,530
8.	BJTS40	19	SNI LLD 19	423,000	593,000	31,250
9.	BJTS40	19	TY 19 SNI TS 40	451,000	596,500	31,250

Sumber : Data diolah

3.3. Pembahasan Hasil Pengujian

Hasil pengujian menunjukkan adanya penyimpangan ukuran diameter pada seluruh benda uji terhadap standar diameter nominal SNI 07-2052-2002 dengan nilai deviasi negatif (lebih kecil). Untuk benda uji DPS SNI DELCO (Tunggal Jaya Surabaya) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -0,3517 mm untuk benda uji diameter 8 mm, -0,3483 mm untuk benda uji diameter 10 mm, dan deviasi sebesar -0,2833 mm untuk benda uji diameter 12 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 0,4 mm sehingga diameter benda uji DPS SNI DELCO masih memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Untuk benda uji RM (Roda Mas Makassar) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -0,4850 mm untuk benda uji diameter 8 mm, -0,5483 mm untuk benda uji diameter 10 mm, dan deviasi sebesar -0,4967 mm untuk benda uji diameter 12 mm, besarnya deviasi tersebut melebihi batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 0,4 mm sehingga diameter benda uji RM tidak memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002. Sedangkan untuk benda uji TY SNI TP 24 (Tiss Yoo Jakarta) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -0,3767 mm untuk benda uji diameter 8 mm, -0,3750 mm untuk benda uji diameter 10 mm, dan deviasi sebesar -0,3417 mm untuk benda uji diameter 12 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 0,4 mm sehingga diameter benda uji TY SNI TP 24 masih memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Hasil pengujian menunjukkan adanya penyimpangan ukuran berat per meter pada seluruh benda uji terhadap berat nominal berdasarkan SNI 07-2052-2002 dengan nilai deviasi negatif (lebih kecil). Untuk benda uji DPS SNI DELCO (Tunggal

Jaya Surabaya) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -5,8228 % untuk benda uji diameter 8 mm, -5,1864 % untuk benda uji diameter 10 mm, dan deviasi sebesar -4,6171 % untuk benda uji diameter 12 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 7 % untuk diameter 8 mm dan ± 6 % untuk diameter 10 mm dan 12 mm, sehingga berat per meter benda uji DPS SNI DELCO masih memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Berat per meter benda uji RM (Roda Mas Makassar) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -9,8734 % untuk benda uji diameter 8 mm, -9,2382 % untuk benda uji diameter 10 mm, dan deviasi sebesar -7,8829 % untuk benda uji diameter 12 mm, besarnya deviasi tersebut melebihi batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 7 % untuk diameter 8 mm dan ± 6 % untuk diameter 10 mm dan 12 mm, sehingga berat per meter benda uji RM tidak memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002. Sedangkan untuk benda uji TY SNI TP 24 (Tiss Yoo Jakarta) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -6,1189 % untuk benda uji diameter 8 mm, -5,5105 % untuk benda uji diameter 10 mm, dan deviasi sebesar -5,5180 % untuk benda uji diameter 12 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 7 % untuk diameter 8 mm dan ± 6 % untuk diameter 10 mm dan 12 mm, sehingga berat per meter benda uji TY SNI TP 24 masih memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Hasil pengujian menunjukkan adanya penyimpangan ukuran diameter pada seluruh benda uji terhadap standar diameter nominal SNI 07-2052-2002 dengan nilai deviasi negatif (lebih kecil). Untuk benda uji KSJI SNI TS40 (Kelinci Mas Unggul Surabaya) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -0,2485 mm untuk benda uji diameter 13 mm, -0,3083 mm untuk benda uji diameter 16 mm, dan deviasi sebesar -0,2783 mm untuk benda uji diameter 19 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar $\pm 0,4$ mm untuk diameter 13 mm dan $\pm 0,5$ mm untuk diameter 16 mm dan 19 mm, sehingga diameter benda uji KSJI SNI TS40 memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Hasil uji diameter benda uji SNI LLD (Istag Panca Surabaya) menunjukkan adanya penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -0,3750 mm untuk benda uji diameter 13 mm, -0,3550 mm untuk benda uji diameter 16 mm, dan deviasi sebesar -0,3783 mm untuk benda uji

diameter 19 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar $\pm 0,4$ mm untuk diameter 13 mm dan $\pm 0,5$ mm untuk diameter 16 mm dan 19 mm, sehingga diameter benda uji SNI LLD memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Pengujian terhadap diameter benda uji TY SNI TS40 (Tiss Yoo Jakarta) menunjukkan adanya penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -0,3950 mm untuk benda uji diameter 13 mm, -0,4117 mm untuk benda uji diameter 16 mm, dan deviasi sebesar -0,4483 mm untuk benda uji diameter 19 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar $\pm 0,4$ mm untuk diameter 13 mm dan $\pm 0,5$ mm untuk diameter 16 mm dan 19 mm, sehingga diameter benda uji TY SNI TS40 memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Hasil pengujian menunjukkan adanya penyimpangan ukuran berat per meter pada seluruh benda uji terhadap berat nominal berdasarkan SNI 07-2052-2002 dengan nilai deviasi negatif (lebih kecil). Untuk benda uji KSJI SNI TS40 (Kelinci Mas Unggul Surabaya) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -3,7840 % untuk benda uji diameter 13 mm, -3,8170 % untuk benda uji diameter 16 mm, dan deviasi sebesar -2,9084 % untuk benda uji diameter 19 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 6 % untuk diameter 13 mm dan 16 mm, dan ± 5 % untuk diameter 19 mm, sehingga berat per meter benda uji KSJI SNI TS40 memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Hasil uji berat per meter benda uji SNI LLD (Istag Panca Surabaya) terjadi penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -5,6860 % untuk benda uji diameter 13 mm, -4,3883 % untuk benda uji diameter 16 mm, dan deviasi sebesar -3,9428 % untuk benda uji diameter 19 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar ± 6 % untuk diameter 13 mm dan 16 mm, dan ± 5 % untuk diameter 19 mm, sehingga berat per meter benda uji SNI LLD memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Pengujian terhadap berat per meter benda uji TY SNI TS40 (Tiss Yoo Jakarta) menunjukkan adanya penyimpangan negatif dengan deviasi sebesar -5,9846 % untuk benda uji diameter 13 mm, -5,0796 % untuk benda uji diameter 16 mm, dan deviasi sebesar -4,6636 % untuk benda uji diameter 19 mm, namun besarnya deviasi tersebut masih dalam batas toleransi yang dipersyaratkan

dalam SNI 07-2052-2002 yaitu sebesar $\pm 6\%$ untuk diameter 13 mm dan 16 mm, dan $\pm 5\%$ untuk diameter 19 mm, sehingga berat per meter benda uji SNI LLD memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan leleh (f_y) baja tulangan beton polos (BJTP) untuk seluruh benda uji yang digunakan memenuhi spesifikasi tegangan leleh minimum (f_y) yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 untuk baja tulangan beton polos 24 (BJTP24) yaitu sebesar minimum 235 N/mm².

Hasil pengujian tegangan leleh (f_y) terhadap benda uji DPS SNI DELCO (Tunggal Jaya Surabaya) dengan diameter sampel 8 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 284,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 20,8511%, untuk benda uji diameter 10 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 283,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 20,6283%, sedangkan benda uji diameter 12 mm diperoleh tegangan leleh (f_y) sebesar sebesar 276,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 17,6596% .

Hasil pengujian tegangan leleh (f_y) terhadap benda uji RM (Roda Mas Makassar) dengan diameter sampel 8 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 250,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 6,3830%, untuk benda uji diameter 10 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 262,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 11,7021%, sedangkan benda uji diameter 12 mm diperoleh tegangan leleh (f_y) sebesar sebesar 250 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 6,3830% .

Hasil pengujian tegangan leleh (f_y) terhadap benda uji TY SNI TP24 (Tiss Yoo Jakarta) dengan diameter sampel 8 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 284,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 20,8511%, untuk benda uji diameter 10 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 287,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 22,1277%, sedangkan benda uji diameter 12 mm diperoleh tegangan leleh (f_y) sebesar sebesar 283,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 20,4255% .

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan leleh (f_y) baja tulangan beton sirip (BJTS) untuk seluruh benda uji yang digunakan memenuhi spesifikasi tegangan leleh minimum (f_y) yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 untuk baja tulangan beton sirip 40 (BJTP40) yaitu sebesar minimum 390 N/mm².

Hasil pengujian tegangan leleh (f_y) terhadap benda uji KSJI SNI TS40 (Kelinci Mas Unggul Surabaya) dengan diameter sampel 13 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 443,0 N/mm²,

terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 13,5897%, untuk benda uji diameter 16 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 440,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 12,9487%, sedangkan benda uji diameter 19 mm diperoleh tegangan leleh (f_y) sebesar sebesar 448,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 14,8718% .

Hasil uji tegangan leleh (f_y) terhadap benda uji SNI LLD (Istag Panca Surabaya) dengan diameter sampel 13 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 428,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 9,7436%, untuk benda uji diameter 16 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 427,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 9,4872%, sedangkan benda uji diameter 19 mm diperoleh tegangan leleh (f_y) sebesar sebesar 423,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 8,4615% .

Hasil uji tegangan leleh (f_y) terhadap benda uji TY SNI TS40 (Tiss Yoo Jakarta) dengan diameter sampel 13 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 418,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 7,3077%, untuk benda uji diameter 16 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 415,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 6,5385%, sedangkan benda uji diameter 19 mm diperoleh tegangan leleh (f_y) sebesar sebesar 451,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 15,6410% .

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik (f_{maks}) baja tulangan beton polos (BJTP) untuk seluruh benda uji yang digunakan memenuhi spesifikasi kekuatan tarik (f_{maks}) minimum yang dipersyaratkan dalam SNI 07-2052-2002 untuk baja tulangan beton polos 24 (BJTP24) yaitu sebesar minimum 380 N/mm².

Hasil pengujian kekuatan tarik (f_{maks}) terhadap benda uji DPS SNI DELCO (Tunggal Jaya Surabaya) dengan diameter sampel 8 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 429,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 12,8947%, untuk benda uji diameter 10 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 432,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 13,6842%, sedangkan benda uji diameter 12 mm diperoleh kekuatan tarik (f_{maks}) sebesar sebesar 442,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 16,4474% .

Hasil pengujian kekuatan tarik (f_{maks}) terhadap benda uji RM (Roda Mas Makassar) dengan diameter sampel 8 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 408,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 7,3684%, untuk benda uji diameter 10 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 411,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 8,2895%, sedangkan benda uji diameter 12 mm

diperoleh kekuatan tarik (f_{maks}) sebesar sebesar 400,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 5,3947%.

Hasil pengujian kekuatan tarik (f_{maks}) terhadap benda uji TY SNI TP24 (Tiss Yoo Jakarta) dengan diameter sampel 8 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 430,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 13,1579%, untuk benda uji diameter 10 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 425,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 11,9737%, sedangkan benda uji diameter 12 mm diperoleh kekuatan tarik (f_{maks}) sebesar sebesar 422,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 11,1842%.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kekuatan tarik (f_{maks}) baja tulangan beton sirip (BJTS) untuk seluruh benda uji yang digunakan memenuhi spesifikasi kekuatan tarik (f_{maks}) minimum berdasarkan SNI 07-2052-2002 untuk baja tulangan beton sirip 40 (BJTS40) yaitu sebesar minimum 560 N/mm².

Hasil pengujian kekuatan tarik (f_{maks}) terhadap benda uji KSJI SNI TS40 (Kelinci Mas Unggul Surabaya) dengan diameter sampel 13 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 601,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 7,3214%, untuk benda uji diameter 16 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 612,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 9,2857%, sedangkan benda uji diameter 19 mm diperoleh kekuatan tarik (f_{maks}) sebesar sebesar 642,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 14,6492%.

Hasil pengujian kekuatan tarik (f_{maks}) terhadap benda uji SNI LLD (Istag Panca Surabaya) dengan diameter sampel 13 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 586,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 4,6492%, untuk benda uji diameter 16 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 587,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 4,8214%, sedangkan benda uji diameter 19 mm diperoleh kekuatan tarik (f_{maks}) sebesar sebesar 593,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 5,8929% .

Hasil pengujian kekuatan tarik (f_{maks}) terhadap benda uji TY SNI TS40 (Tiss Yoo Jakarta) dengan diameter sampel 13 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 579,5 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 3,4821%, untuk benda uji diameter 16 mm diperoleh hasil pengujian sebesar 578,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 3,2143%, sedangkan benda uji diameter 19 mm diperoleh kekuatan tarik (f_{maks}) sebesar sebesar 596,5,0 N/mm², terjadi deviasi positif (lebih besar) sebesar 6,5179% .

Hasil pengujian menunjukkan bahwa momen nominal (M_n) yang terjadi pada benda uji hasil pengujian dengan tegangan leleh (f_y) masing-masing menunjukkan terjadinya peningkatan momen nominal (M_n) jika dibandingkan dengan momen nominal (M_n) dengan tegangan leleh (f_y) minimum berdasarkan SNI 07-2052-2002 untuk baja tulangan beton polos 24 (BJTP24) dengan deviasi yang cukup besar, berkisar antara 6,09061% hingga 20,9641%. Hal ini menunjukkan bahwa baja tulangan beton polos 24 (BJTP24) hasil pengujian seluruhnya aman dan dapat dipergunakan pada balok beton bertulang dengan menggunakan tampang balok yang menggunakan mutu beton (f'_c) yaitu sebesar 20 Mpa, luas baja tarik (A_s) sebesar 803,84 mm², lebar balok (b) sebesar 30 cm, dan tinggi efektif balok (d) adalah 45 cm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa momen nominal (M_n) yang terjadi pada benda uji hasil pengujian dengan tegangan leleh (f_y) masing-masing menunjukkan terjadinya peningkatan momen nominal (M_n) jika dibandingkan dengan momen nominal (M_n) dengan tegangan leleh (f_y) minimum berdasarkan SNI 07-2052-2002 untuk baja tulangan beton sirip 40 (BJTS40) dengan deviasi yang cukup besar, berkisar antara 6,02616% hingga 14,3108%. Hal ini menunjukkan bahwa baja tulangan beton sirip 40 (BJTS40) hasil pengujian seluruhnya aman dan dapat dipergunakan pada balok beton bertulang dengan menggunakan tampang balok yang menggunakan mutu beton (f'_c) yaitu sebesar 20 Mpa, luas baja tarik (A_s) sebesar 803,84 mm², lebar balok (b) sebesar 30 cm, dan tinggi efektif balok (d) adalah 45 cm.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan evaluasi hasil pengujian laboratorium terhadap sampel baja tulangan beton polos (BJTP) dan baja tulangan beton sirip (BJTS) serta pengaruhnya terhadap kapasitas tampang balok beton bertulang, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Hasil pemeriksaan ukuran (diameter, berat dan luas penampang) untuk sampel baja tulangan beton polos (BJTP) yang digunakan dalam penelitian, dari tiga jenis sampel yang digunakan terdapat 1 (satu) sampel yang ukurannya tidak sesuai dengan persyaratan SNI 07-2052-2002 yaitu sampel produk dari Roda Mas Makassar dengan kode sampel RM. Sedangkan untuk sampel baja tulangan beton sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, dari tiga jenis sampel yang digunakan

seluruhnya sesuai dengan persyaratan SNI 07-2052-2002.

- 2) Hasil pemeriksaan sifat mekanis (tegangan leleh (f_y), kekuatan tarik (f_{maks}) dan regangan (ϵ)) untuk sampel baja tulangan beton polos (BJTP) dan baja tulangan beton sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, seluruh sampel sesuai dengan persyaratan SNI 07-2052-2002.
- 3) Hasil analisa terhadap pengaruh tegangan leleh (f_y) hasil pengujian terhadap kapasitas tampang balok beton bertulang menunjukkan bahwa momen nominal (M_n) yang terjadi pada benda uji hasil pengujian dengan tegangan leleh (f_y) masing-masing menunjukkan terjadinya peningkatan momen nominal (M_n) jika dibandingkan dengan momen nominal (M_n) dengan tegangan leleh (f_y) minimum berdasarkan SNI 07-2052-2002 baik untuk baja tulangan beton polos 24 (BJTP24) maupun untuk baja tulangan beton sirip 40 (BJTS40) dengan deviasi yang cukup besar, berkisar antara 6,09061% hingga 20,9641% untuk baja tulangan beton polos 24 (BJTP24) dan antara 6,02616% hingga 14,3108% untuk baja tulangan beton sirip 40 (BJTS40).

4.2. Saran

- 1) Untuk mengetahui sifat dan karakteristik baja tulangan yang beredar di pasaran, maka setiap bangunan yang menggunakan baja tulangan hendaknya dilakukan pengujian sifat fisik (ukuran) dan sifat mekanis berdasarkan standar baru yang digunakan pemerintah tentang baja tulangan.
- 2) Dalam rangka menjaga kualitas bahan yang beredar di pasaran khususnya baja tulangan, maka sebaiknya pihak distributor ataupun toko

material bahan bangunan secara berkala melakukan pengujian produk baja yang dipasarkan baik itu pemeriksaan ukuran maupun pemeriksaan sifat mekanis.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. “SK SNI 03 - xxxx – 2002, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”, Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2002. “SNI 03 - 1729 – 2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung”, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 2002. “SNI 07-2052-2002, Baja Tulangan Beton”, Badan Standarisasi Nasional.
- Gurki, J. T. S. 2004. “Beton Bertulang Edisi Revisi”, Rekayasa Sains, Bandung.
<http://www.elearning.gunadarma.ac.id>
<http://duniatekniksipil.wordpress.com/2009/06/01/desain-balok-beton-sesuai-sni-03-2847-2002-bag-1/>
- Mirwan, A. 2008. “Perbandingan Kuat Lentur Balok Berpenampang Persegi Dengan Balok Berpenampang I”, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta.
- Rohminarsih, dkk. 2004. “Laporan Praktikum Uji Bahan Bangunan II”, Program Studi Konstruksi Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Polines, Semarang.
- Sugiharti; Sudarmanto. 2006. “Penelitian Uji Tarik Baja Tulangan Deform Dari Produk Pabrik”, Jurnal REKAYASA Volume 3 Nomor 2 Desember 2006.
- Wang, C.K.; Charles G. S. 1994. “Desain Beton Bertulang Jilid I Edisi Keempat”, Erlangga, Jakarta.
- Zainuri, A. M. 2008. “Kekuatan Bahan”, Andi, Yogyakarta.