

ANALISIS BAJA TULANGAN ULIR / SIRIP PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALUR GANDA HAURPUGUR CICALENGKA PAKET 16 (JGHC PAKET16)

Galih Seto Pamenang¹, Gotot Slamet Mulyono²

^{1,2} Jurusan/Prodi, Fakultas, Universitas

Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah

Email: galihseto13@gmail.com, d100190157@ums.ac.id

Abstrak

Pembangunan Jalur Ganda Haurpugur – Cicalengka Paket 16 (JGHC Paket 16), mengaplikasikan baja tulangan pada pembuatan Dinding Penahan Tanah (DPT) dan Box Culvert. Baja Tulangan digunakan untuk memperkuat struktur beton Sebelum diaplikasikan baja tulangan diujikan terlebih dahulu supaya memperoleh sifat mekanis tulangan, pengujian dilakukan menggunakan baja tulangan ulir berdiameter 10 mm (BjTS 550), 13 mm (BjTS 520), 16 mm (420B), 19 mm (420B), dan 22 mm (420B). Baja tulangan terlebih dahulu di ukur berat, panjang, diameter, dan luas penampang. Pengujian baja tulangan menggunakan dua metode yaitu metode kuat tarik dan metode tekan. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan terus-menerus sehingga terdapat perpanjangan pada tulangan yang pada akhirnya membuat tulangan menjadi putus. Pengujian Kuat Tekuk merupakan proses pengujian material dengan cara ditekan dibagian tengah material bertujuan menghasilkan data kekuatan lengkung pada tulangan, pada pengujian ini tulangan ditekuk dengan sudut 45°, 90°, dan 135°. Hasil pengujian kuat tarik leleh didapatkan 674,01 MPa, 589,15 MPa, 532,35 MPa, 511,85 MPa, dan 527,26 MPa, hasil ini memenuhi persyaratan karena tidak melebihi dan kurang dari syarat SNI 2052-2017. Pada Kuat Tekan didapatkan hasil 842,51 MPa, 751,94 MPa, 696,15 MPa, 687,34 MPa, 731,71 MPa. Pada Regangan didapatkan 21,61 %, 20,93 %, 21,86 %, 18,94 %, 18,20 %, hasil ini memenuhi persyaratan karena melebihi dari syarat minimal SNI 2052-2017. Pada pengujian didapatkan hubungan tegangan dan regangan yang berbanding lurus. Dari hasil penelitian ini diameter, panjang, dan berat mengalami kekurangan yang dapat di toleransi, pada sifat mekanis semua material memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 2052-2017 dan boleh digunakan untuk pembuatan Dinding Penahan Tanah dan Box Culvert.

Kata kunci: baja tulangan ulir/sirip, kuat tarik baja tulangan, nilai regangan

Abstract

Construction of the Haurpugur – Cicalengka Double Track Package 16 (JGHC Package 16), applying reinforcing steel in the manufacture of Soil Retaining Walls (DPT) and Box Culvert. Reinforcing steel is used to strengthen concrete structures. Prior to application, the reinforcing steel is tested first in order to obtain the mechanical properties of the reinforcement. The test is carried out using deformed reinforcing steel with a diameter of 10 mm (BjTS 550), 13 mm (BjTS 520), 16 mm (420B), 19 mm (420B), and 22mm (420B). Reinforcing steel is first measured the weight, length, diameter, and area of the support. Testing of reinforcing steel uses two methods, namely the tensile strength method and the compressive method. Tensile strength testing is carried out continuously so that there is an extension of the reinforcement which in turn causes the reinforcement to break. Bending Strength Testing is a material testing process by pressing in the middle of the material to produce bending strength data on the reinforcement, in this test the reinforcement is bent at an angle of 45°, 90°, and 135°. The results of the tensile strength test yielded 674.01 MPa, 589.15 MPa, 532.35 MPa, 511.85 MPa, and 527.26 MPa, these results met the requirements because they did not exceed and fall short of the requirements of SNI 2052-2017. In Compressive Strength, the results obtained were 842.51 MPa, 751.94 MPa, 696.15 MPa, 687.34 MPa, 731.71 MPa. For Strain, 21.61%, 20.93%, 21.86%, 18.94%, 18.20% were obtained, these results met the requirements because they exceeded the minimum requirements of SNI 2052-2017. In the test, the relationship between stress and strain is directly proportional. From the results of this study, diameter, length, and weight suffer from tolerable deficiencies, in mechanical properties all

materials meet the requirements set by SNI 2052-2017 and may be used for the manufacture of retaining walls and box culverts.

Keywords: *screw/fin reinforcing steel, tensile strength of reinforcing steel, strain value*

1. PENDAHULUAN

PT. Bogowonto Jaya Perkasa merupakan usaha kontraktor yang mengerjakan proyek konstruksi perkeretaapian, termasuk pembangunan sarana perkeretaapian sipil maupun infrastruktur perkeretaapian. Salah satu proyek ialah pembangunan Jalur Ganda Haurpugur – Cicalengka Paket 16 (JGHC Paket 16), Pada proyek ini pengaplikasian baja tulangan digunakan pada pembuatan Dinding Penahan Tanah (DPT) dan Box Culvert .

Baja Tulangan adalah rangka besi yang digunakan untuk memperkuat struktur beton pada bangunan. Besi beton disebut juga concrete steel atau rebar dalam Bahasa Inggris ini menambah daya lentur pada beton, sehingga tahan terhadap beban statis maupun beban dinamis. Tanpa besi beton maka bangunan akan lebih mudah retak dan lebih mudah patah. Baja tulangan banyak diaplikasikan pada sebuah proyek konstruksi terutama baja tulangan ulir/ sirip. Salah satu yang diperlukan adalah mengetahui sifat mekanis tulangan baja.

Ada dua jenis baja tulangan: baja tulangan sirip dan baja tulangan beton polos (BjTP) (BjTS). Berdasarkan (SNI 2052-2017) syarat mutu Baja Tulangan yaitu, Beton dengan tulangan baja tidak boleh memiliki serpihan, lipatan, patahan, gelombang, atau intisari, dan hanya karat permukaan yang sangat ringan yang dapat diterima.

Persyaratan fisik suatu material yang dibutuhkan berupa dimensi, tinggi sirip, jarak sirip, lebar sirip, dan berat minimum yang harus dicapai agar memenuhi standar SNI 2052-2017 dari segi kualitas fisik ditunjukkan pada tabel 1 dan dibahas lebih lanjut. Karena sangat jarang produsen baja tulangan memproduksi baja tulangan dengan dimensi presisi yang dipersyaratkan oleh SNI, maka SNI 2052-2017 memberikan toleransi kecil untuk berat baja per meter panjang dengan persentase tertentu. Tabel 2 menjelaskan toleransi yang diberikan SNI ditinjau dari sifat fisik baja tulangan.

Tabel 1
Ukuran baja tulangan beton sirip/ulir

No	Penamaan	Diameter Nomial (d) mm	Luas Penampang Nomial (A) mm ²	Tinggi Sirip (H)		Jarak sirip melintang (P) Maks mm	Lebar sirip membujur (T) Maks m	Berat nominal per meter kg/m
				Min	Maks			
1	S6	6	28	0,3	0,6	4,2	4,7	0,222
2	S8	8	50	0,4	0,8	5,6	6,3	0,395
3	S10	10	79	0,5	1,0	7,0	7,9	0,617
4	S13	13	133	0,7	1,3	9,1	10,2	1,042
5	S16	16	201	0,8	1,6	11,2	12,6	1,578
6	S19	19	284	1,0	1,9	13,3	14,9	2,226
7	S22	22	380	1,1	2,2	15,4	17,3	2,984
8	S25	25	491	1,3	2,5	17,5	19,7	3,853
9	S29	29	661	1,5	2,9	20,3	22,8	5,185
10	S32	32	804	1,6	3,2	22,4	25,1	6,313
11	S36	36	1018	1,8	3,6	25,2	28,3	7,990
12	S40	40	1257	2,0	4,0	28,0	31,4	9,865
13	S50	50	1964	2,5	5,0	35,0	39,3	15,413
14	S54	54	2290	2,7	5,4	37,8	42,3	17,978
15	S57	57	2552	2,9	5,7	39,9	44,6	20,031

Sumber SNI 2052-2017

Tabel 2
Toleransi berat perbatang BjTS

Diameternominal	Toleransi (%)
$6 \leq d \leq 8$	± 7
$10 \leq d \leq 14$	± 6
$16 \leq d \leq 29$	± 5

Sumber SNI 2052-2017

Pada pengujian kuat tarik tekuk digunakan baja tulangan ulir dengan diameter dan jenis 10 mm (BjTS 550), 13 mm (BjTS 520), 16 mm (420B), 19 mm (420B), dan 22 mm (420B). Sebelum dilakukan pengujian baja tulangan harus dilakukan pengukuran panjang, berat, diameter dan luas penampang, yang tidak boleh lebih atau kurang dari toleransi pada peraturan SNI 2052-2017.

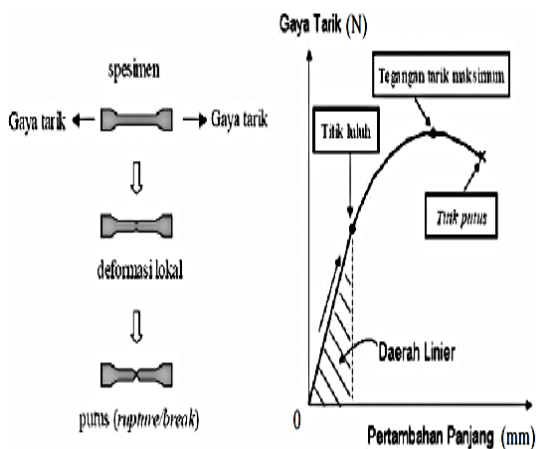
Dalam pengujian Baja Tulangan diperoleh sifat mekanik yang berasal dari respon material terhadap suatu pemberian pembebanan, berupa torsi, gaya, atau keduanya. Nilai mekanik pada material didapatkan dari 2 (Dua) metode pengujian yaitu uji tarik (tensile test), uji tekan (compression test).

Pengujian kuat tarik merupakan pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material untuk mengetahui kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan ialah tegangan perpanjangan pada benda uji. Pengujian kuat tarik

dilakukan dengan terus-menerus sehingga terdapat perpanjangan pada tulangan yang pada akhirnya membuat tulangan menjadi putus. Pengujian tarik baja tulangan digunakan untuk menentukan kekuatan tarik baja tulangan dengan menerapkan beban (gaya statis) secara perlahan atau cepat di sepanjang satu sumbu. Karakteristik mekanik baja tulangan dipastikan dengan menggunakan uji kekuatan tarik. Pengujian tarik dapat digunakan untuk menentukan parameter desain dasar mengenai kekuatan material yang mendukung standar material.

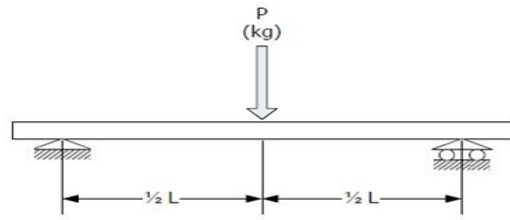


Gambar 1. Pengujian Kuat Tarik Putus Baja Tulangan



Gambar 2 Gambar singkat uji tarik

Pengujian Kuat Tekuk merupakan proses pengujian material dengan cara ditekan dibagian tengah material bertujuan menghasilkan data kekuatan lengkung pada tulangan. Dalam uji kuat tekuk menggunakan tiga buah variasi sudut yang disepakati, mulai dari sudut 45°, 90°, 135° yang kemudian sudut tersebut diukur dengan alat busur baja. Setelah dibengkokkan baja tulangan tersebut kembali diluruskan dan dilakukan Pengujian Kuat Tarik untuk memperoleh sifat mekanisnya.



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekuk

Persyaratan mekanik untuk produk baja tulangan, menurut kelas yang diperlukan, tercantum dalam Tabel 3. Untuk sirip, ada enam kelas baja dengan masing-masing spesifikasi yang diperlukan.

Tabel 3. Sifat mekanis Baja Tulangan menurut SNI 2052-2017

Kelas baja tulangan	Uji tarik		Uji lengkung		Rasio TS/YS (Hasil Uji)	
	Kuat luluh/leleh (YS) MPa	Kuat tarik (TS) MPa	Regangan dalam 200 mm, Min. %	Sudut lengkung		Diameter pelengkung mm
BjTP 280	Min. 280	Min. 350	11 (d ≤ 10 mm)	180°	3,5d (d ≤ 16 mm)	-
	Maks. 405		12 (d ≥ 12 mm)	180°	5d (d ≥ 19 mm)	
BjTS 280	Min. 280	Min. 350	11 (d ≤ 10 mm)	180°	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25
	Maks. 405		12 (d ≥ 13 mm)	180°	5d (d ≥ 19 mm)	
BjTS 420A	Min. 420	Min. 525	9 (d ≤ 19 mm)	180°	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25
			8 (22 ≤ d ≤ 25 mm)	180°	5d (19 ≤ d ≤ 25 mm)	
			7 (d ≥ 29 mm)	180°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)	
BjTS 420B	Min. 420	Min. 525	7 (d ≥ 29 mm)	90°	9d (d > 36 mm)	Min. 1,25
			14 (d ≤ 19 mm)	180°	3,5d (d ≤ 16 mm)	
			12 (22 ≤ d ≤ 36 mm)	180°	5d (19 ≤ d ≤ 25 mm)	
			10 (d > 36 mm)	90°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)	
BjTS 520	Min. 520	Min. 650	7 (d ≤ 25 mm)	180°	5d (d ≤ 25 mm)	Min. 1,25
			6 (d ≥ 29 mm)	180°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)	
				90°	9d (d > 36 mm)	
BjTS 550	Min. 550	Min. 687,5	7 (d ≤ 25 mm)	180°	5d (d ≤ 25 mm)	Min. 1,25
			6 (d ≥ 29 mm)	180°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)	
				90°	9d (d > 36 mm)	
BjTS 700	Min. 700	Min. 805	7 (d ≤ 25 mm)	180°	5d (d ≤ 25 mm)	Min. 1,15
			6 (d ≥ 29 mm)	180°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm)	

Sumber SNI 2052-2017

Tujuan penelitian ini mengetahui sifat mekanis tulangan baja akan didapatkan kajian kuat tarik maksimal pada tulangan baja sirip, kajian kuat leleh pada tulangan baja sirip, kajian regangan maksimum tulangan baja sirip, dan pada akhirnya dapat mengetahui kelayakan baja tulangan dalam pembuatan bangunan sipil sesuai dengan syarat SNI 2052-2017.

Manfaat penelitian ini menjadi referensi dalam pengambilan keputusan apakah semua baja tulangan yang beredar dipasaran memenuhi persyaratan SNI 2052-2017.

2. METODE

Sampel ini diambil dari baja tulangan yang digunakan dalam pekerjaan proyek JGHC Paket 16 oleh PT. Bogowonto Jaya Perkasa di Jalur Ganda Haurpugur - Cicalengka. Kontraktor melakukan pemeriksaan beberapa material yang akan digunakan terlebih dahulu, agar dapat memilih dan memastikan baja tulangan ulir yang akan digunakan nantinya memenuhi syarat dan spesifikasi atau tidak. Dengan mengambil sampel pada baja tulangan sirip dengan panjang rata-rata 1 meter pada tiap sampel.

Pada sampel menggunakan baja tulangan sirip (BjTS) berjenis tulangan sirip dengan diameter 10 mm (BjTS 550), 13 mm (BjTS 520), 16 mm (420B), 19 mm (420B), dan 22 mm (420B)mm, seperti gambar 4



Gambar 4. Persiapan sampel uji

Melakukan langkah-langkah penelitian berikut akan dilakukan sebelum menyelesaikan analisis:

- 1) Siapkan data sampel, benda uji, dan benda uji terlebih dahulu.
- 2) Periksa dimensi benda uji, perhatikan berat, panjang, diameter nominal, dan luas penampang masing-masing sampel.
- 3) Menilai kekuatan tarik putus, kekuatan tarik luluh, pengujian regangan, dan pengujian kontraksi pada setiap sampel benda uji yang akan digunakan dalam penelitian adalah beberapa karakteristik mekanik dari baja tulangan yang diuji.
- 4) Hasil penilaian masing-masing ukuran sampel dan karakteristik mekanik berdasarkan spesifikasi SNI 2052-2017.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Ukuran

Setelah dilakukan pemeriksaan pada sampel baja tulangan sirip (BjTS), didapatkan hasil berdasarkan table berikut ini:

Tabel 4
Hasil Evaluasi Ukuran Tulangan Sirip/Ulir Baja (BjTS)

No.	Kode Sampel	Berat (Kg/m)	Panjang (m)	Diameter Nominal (mm)	Luas (mm)
1	CS 10 SNI	0,6134	1,014	9,91	77,15
2	CS 13 SNI	1,0237	1,012	12,81	129,00
3	CS 16 SNI	1,5426	1,007	15,77	195,36
4	CS 19 SNI	2,1748	1,014	18,66	273,52
5	CS 22 SNI	2,9295	1,005	21,75	371,73

3.2 Prosedur Penelitian dan Pengujian

3.2.1 Pengujian Kuat Tarik Putus Baja Tulangan

Bentuk benda uji seperti Gambar 2 Kuat tarik putus baja tulangan didapat dari rumus berikut :

$$F_s : \frac{P_{maks}}{A_{so}} \quad (1)$$

Aso

Keterangan :

F_s : kuat tarik putus, MPa

P_{maks} : gaya tarik putus, N

Aso : luas penampang benda uji semula, mm²

Contoh Perhitungan untuk baja SNI diameter 10 sebagai berikut:

$$F_s : \frac{65.000}{77,15}$$

$$77,15$$

$$F_s : 842,51 \text{ Mpa}$$

3.2.2 Pengujian Kuat Tarik Leleh Baja Tulangan



Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Leleh Baja Tulangan

Bentuk benda uji seperti Gambar 2 Kuat tarik leleh baja tulangan didapat dari rumus berikut :

$$F_y : \frac{P_y}{A_{so}} \quad (2)$$

A_{so}

Keterangan :

F_y : kuat tarik leleh, MPa

P_y : gaya tarik leleh, N

A_{so} : luas penampang benda uji semula, mm²

Contoh Perhitungan untuk baja SNI diameter 10 sebagai berikut:

$$F_y : \frac{52.000}{77,15}$$

77,15

$$F_y : 674,01 \text{ MPa}$$

3.2.3 Pengujian Regangan Baja Tulangan

Bentuk benda uji seperti Gambar 2 Regangan baja tulangan didapat dari rumus berikut :

$$\epsilon \text{ maks} : \frac{(L_u - L_o)}{L_o} \times 100\% \quad (3)$$

L_o

Keterangan :

ϵ maks : regangan maksimum benda uji pada saat putus, %

L_u : panjang benda uji setelah pengujian, mm

L_o : panjang benda uji sebelum pengujian, mm

Contoh Perhitungan untuk baja SNI diameter 10 sebagai berikut:

$$\epsilon \text{ maks} : \frac{(120,50 - 99,09)}{99,09} \times 100\%$$

99,09

$$\epsilon \text{ maks} : 21,61 \%$$

3.2.4 Pengujian Kontraksi Baja Tulangan

Bentuk benda uji seperti Gambar 2 Kontraksi penampang baja tulangan didapat dari rumus berikut :

$$S : \frac{(A_{so} - A_{su})}{A_{so}} \times 100\%$$

A_{so}

Keterangan :

S : kontraksi/reduksi penampang benda uji pada saat putus, %

A_{so} : luas penampang benda uji semula, mm²

A_{su} : luas penampang benda uji setelah pengujian, mm²

Contoh Perhitungan untuk baja SNI diameter 10 sebagai berikut:

$$S : \frac{(77,15 - 33,30)}{77,15} \times 100\% \quad (4)$$

77,15

$$S : 56,84 \%$$

3.3 Hasil Pemeriksaan Sifat Mekanis

(Kuat Tarik Putus, Kuat Tarik Leleh,

Regangan Maksimum, dan Kontraksi)

Setelah dilakukan pengujian (kuat tarik putus, kuat tarik leleh, regangan, dan kontraksi) pada baja tulangan sirip/ ulir (BjTS) didapatkan hasil pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5
Hasil pemeriksaan sifat mekanik baja tulangan sirip (BjTS)

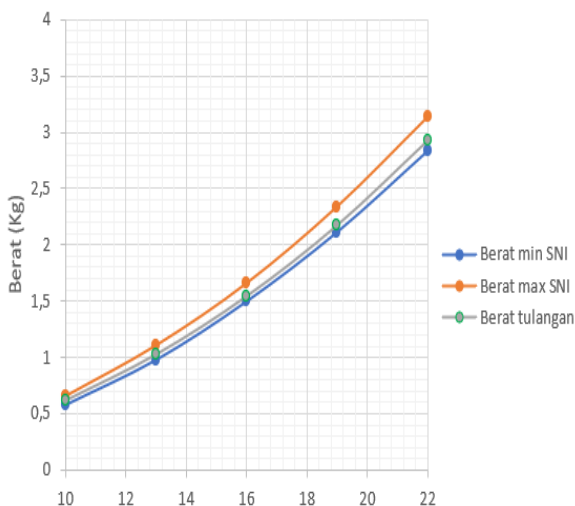
No	Kode Benda Uji	Diameter (mm)		Luas Penampang (mm ²)	
		Do	Du	Ao	Au
1	CS 10 SNI	9,91	6,51	77,15	33,30
2	CS 13 SNI	12,81	8,02	129,00	50,54
3	CS 16 SNI	15,77	12,83	195,36	129,34
4	CS 19 SNI	18,66	15,46	273,52	187,79
5	CS 22 SNI	21,75	17,43	371,73	238,70

Beban Tarik (KN)		Kuat Tarik (MPa)		Panjang Ulur (mm)	
Leleh	Putus	Leleh	Putus	Lo	Lu
52	65	674,01	842,51	99,09	120,50
76	97	589,15	751,94	128,13	154,95
104	136	532,35	696,15	157,68	192,15
140	188	511,85	687,34	186,58	221,92
196	272	527,26	731,71	217,51	257,10

Panjang Ulur (mm)		Regangan Maksimum (%)	Kontraksi (%)
Lo	Lu		
99,09	120,50	21,61	56,84
128,13	154,95	20,93	60,82
157,68	192,15	21,86	33,79
186,58	221,92	18,94	31,34
217,51	257,10	18,20	35,79

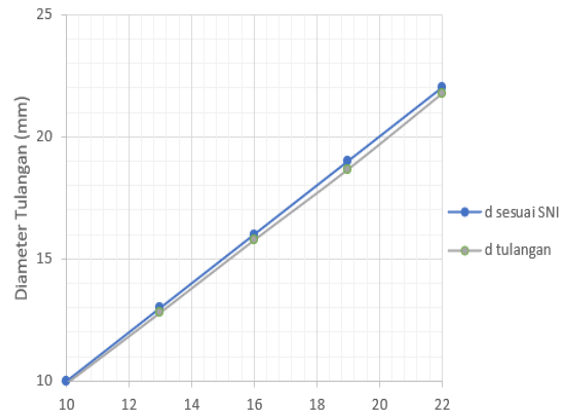
3.4 Pembahasan Hasil Pengujian

Pada pemeriksaan sampel yang telah dilakukan baja tulangan diameter 10 mm memiliki deviasi berat -0,36 %, tulangan 13 mm memiliki deviasi berat -1,83 %, diameter 16 mm memiliki deviasi berat -3,54 %, diameter 19 mm memiliki deviasi berat -5,12 %, dan diameter 22mm deviasi berat -5,45 %. Berdasarkan SNI 2052-2017, toleransi berat tulangan untuk diameter 10 mm-14 mm ± 6% dan diameter 16 mm-29 mm sebesar 5%. Dari hasil berat kelima benda uji tersebut memenuhi syarat yang ditetapkan karena ± mendekati batas toleransi.



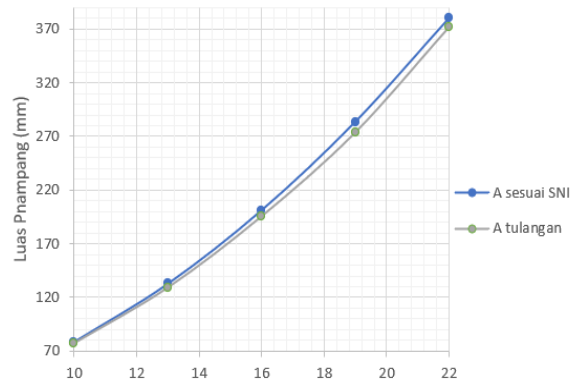
Grafik 1 Perbandingan berat baja tulangan pada sampel dengan berat standar SNI

Pada pemeriksaan diameter didapatkan selisih -0,09 mm, -0,19 mm, -0,23 mm, -0,34 mm, dan -0,25mm, dalam hasil ini tidak menjadi masalah karena tidak melebihi 0,1 mm. Baja tulangan tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan SNI 2052-2017.



Grafik 2 Perbandingan diameter baja tulangan pada sampel dengan berat standar SNI

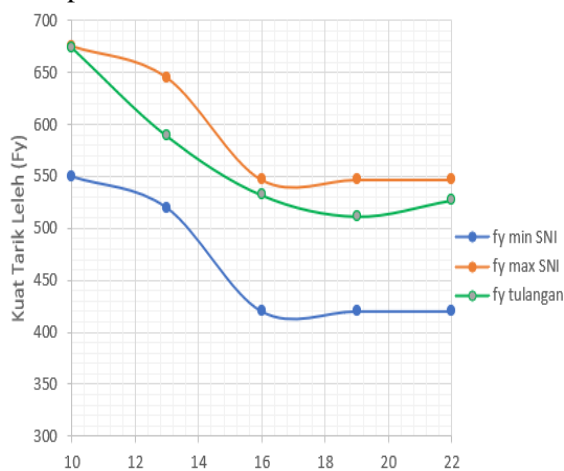
Pada pemeriksaan luas penampang kelima sampel didapatkan selisih -1,39 mm², -3,70 mm², -5,74 mm², -9,98 mm², dan -8,37 mm².



Grafik 3 Perbandingan luas penampang baja tulangan pada sampel dengan berat standar SNI

Kekuatan tarik leleh baja tulangan dengan diameter 10 mm BJTS 550 didapat hasil 674,01 MPa. MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 550 MPa dan maksimal 675 MPa, baja tulangan diameter 13 mm menggunakan BJTS 520 menghasilkan kuat tarik leleh 589,15 MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 520 MPa dan

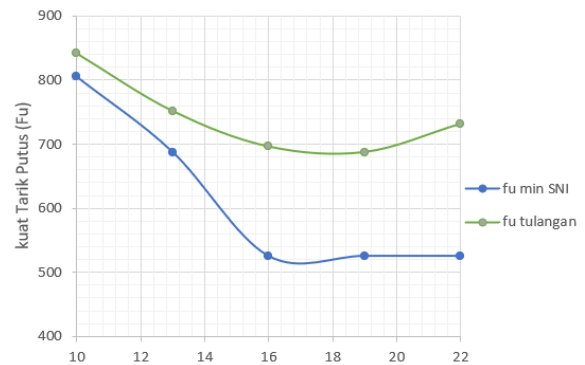
maksimal 645 MPa, baja tulangan diameter 16 mm menggunakan BJTS 420B memenuhi syarat ketentuan 532,35 MPa hal ini sesuai dengan ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 420 MPa dan maksimal 547 MPa, baja tulangan diameter 19 mm menggunakan BJTS 420B menghasilkan kuat tarik leleh 511,85 memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 420 MPa dan maksimal 547 MPa, baja tulangan diameter 22 mm menggunakan BJTS 420B menghasilkan kuat tarik leleh 527,26 MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 420 MPa dan maksimal 547 MPa. Sehingga pada kuat tarik leleh kelima benda uji tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan.



Grafik 4 Perbandingan Kuat Tarik Leleh baja tulangan pada sampel dengan berat standar SNI

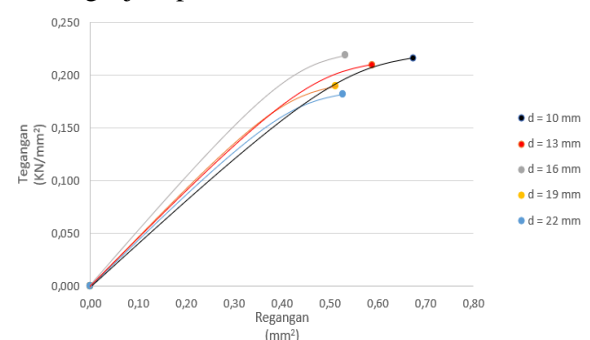
Pada uji kuat tarik putus besi baja tulangan diameter 10 mm menggunakan BJTS 550 menghasilkan kuat tarik putus 842,51 MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 805 MPa, baja tulangan diameter 13 mm menggunakan BJTS 520 menghasilkan kuat tarik putus 751,94 MPa, memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 687,5 MPa, baja tulangan diameter 16 mm menggunakan BJTS 420B menghasilkan kuat tarik putus 696,15 MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 525 MPa, baja tulangan diameter 19 mm menggunakan BJTS 420B menghasilkan kuat tarik putus 687,34 MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 525 MPa, baja tulangan diameter 22 mm menggunakan BJTS 420B menghasilkan kuat tarik putus 731,71 MPa memenuhi syarat ketentuan SNI 2052-2017 minimal sebesar 525 MPa. Sehingga pada kuat

tarik putus kelima benda uji tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan.



Grafik 5 Perbandingan Kuat Tarik Putus baja tulangan pada sampel dengan berat standar SNI

Ditinjau dari regangannya, didapatkan hasil 21,61 % pada besi diameter 10 mm, 20,93 % pada besi diameter 13 mm, 21,86 % pada besi diameter 16 mm, 18,94 % pada besi diameter 19 mm, dan 18,20 % pada besi diameter 22 mm, baja tulangan sudah sesuai dengan syarat spektrum masing-masing BjTS pada SNI 2052-2017.



Grafik 6 Hubungan Regangan dan Tegangan

Dari grafik 6. baja tulangan diameter 10 mm memiliki tegangan dan regangan yang lebih besar dari pada diameter 13 mm, 16 mm, 19 mm, dan 22 mm. hal ini menunjukkan lebih kecil diameter baja tulangnya maka mengalami tegangan dan regangan yang lebih besar. Dan diperoleh hubungan antara tegangan dan regangan berbanding lurus.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan berikut dapat ditarik dari pengujian yang dilakukan pada sampel baja tulangan sirip/sekrup (BjTS) dan dampak kapasitas

penampang balok beton bertulang. sebagai berikut :

- 1) Hasil Pemeriksaan Berat baja tulangan memperoleh deviasi negative tetapi masih aman karena tidak melebihi dan kurang dari toleransi SNI 2052-2017.
- 2) Hasil pemeriksaan ukuran diameter dan luas penampang memenuhi persyaratan SNI 2052-2017.
- 3) Kelima sampel memenuhi kriteria SNI 2052-2017 berdasarkan temuan analisis karakteristik mekanik baja tulangan (kuat tarik putus (f_s), kuat tarik luluh (f_y), dan regangan (ϵ)) pada sampel baja tulangan sirip/ulir (BjTS) yang digunakan dalam pengujian.
- 4) Dari grafik hubungan tegangan dan regangan disimpulkan besar tegangan berbanding lurus dengan regangan.

4.2 Saran

Bahan uji pada pengujian sebaiknya ditambah bukan hanya ada satu bahan pada setiap baja tulangan, agar didapatkan data yang lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI 2052-2017 “Toleransi berat dan diameter baja tulangan “
- SNI 2052-2017 “Besaran minimal dan maksimal pada kuat tarik leleh baja tulangan, besaran minimal pada kuat putus baja tulangan, dan regangan baja tulangan “
- PENGUJIAN KUAT TARIK DAN MODULUS ELASTISITAS TULANGAN, Gatot Setya Budi.
- Badan Standardisasi Nasional, 2002, SNI 03-2492-2002: Metode Pengambilan dan Pengujian Beton Inti, Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Tjokrodinuljo, K., 2000, Pengujian Mekanik Laboratorium Beton Pasca Bakar, PAU Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain SNI 1727:2013
- Badan Standardisasi Nasional, 1991, SNI 07-2529-1991: Metode Pengujian Kuat Tarik Baja Beton, Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional, 1994, SNI 03-3403-1994: Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Inti Pemboran, Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional, 2013, SNI 03-2847-2013: Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.