

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Spesimen

4.1.1 Pembuatan Spesimen Balok Beton Bertulang

Pembuatan spesimen balok beton bertulang terdiri dari pekerjaan pembuatan bekisting, pekerjaan perakitan tulangan balok, dan pekerjaan pengecoran balok.

a. Pekerjaan Pembuatan Bekisting

Pekerjaan pembuatan bekisting merupakan pekerjaan pertama yang dilakukan. Pembuatan bekisting menggunakan material multiplek 12 mm, kayu kaso dengan ukuran 4x6 cm dan 2x3 cm. Bekisting yang dibuat sejumlah 7 buah balok, dengan ukuran balok 250 x 500 x 3000 mm.

Setelah bekisting selesai dibuat, bagian dalam bekisting dilapisi dengan lakban coklat, untuk menutupi sambungan multiplek agar air tidak merembes pada waktu pengecoran. Berikut Gambar 4.1 adalah bekisting yang telah dirakit dan dilapisi dengan lakban coklat.



Gambar 4.1 Bekisting Balok yang Telah Dilapisi Lakban.

b. Pekerjaan Perakitan Tulangan Balok

Selanjutnya dilakukan pekerjaan perakitan tulangan untuk balok spesimen. Tulangan yang digunakan terdiri dari tulangan lentur tarik, tulangan lentur tekan, dan tulangan sengkang. Tulangan lentur pada semua balok spesimen menggunakan tulangan identik, yaitu D22 dan D25 sebagai tulangan lentur tarik, dan D10 sebagai

commit to user

tulangan lentur tekan. Tulangan sengkang menggunakan variasi antara D10 dan plat strip 3 x 26 dengan variasi jarak 250 mm dan 300 mm.

Tulangan sengkang telah dibengkokkan terlebih dahulu sehingga pada proses perakitan tulangan balok spesimen, tinggal mengatur jarak tulangan lentur kemudian memasukan tulangan sengkang satu persatu dan mengatur spasi sengkangnya. Apabila sudah sesuai, tulangan dikencangkan dengan kawat bendrat. Proses perakitan tulangan balok spesimen dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Proses Pekerjaan Perakitan Tulangan Balok.

c. Pekerjaan Pengecoran Balok

Pekerjaan pengecoran balok spesimen merupakan tahap pekerjaan akhir dari proses pembuatan spesimen. Tulangan balok yang telah dirakit dan dipasang *strain gauge* dipasang dengan beton *decking*, untuk menjaga spasi selimut beton pada saat pengecoran. Setelah itu, tulangan dimasukkan ke dalam bekisting, diukur dan diatur sehingga jarak, dimensi, spasi, konfigurasi sesuai dengan desain. Lalu, bagian ujung bekisting ditutup dengan papan multiplek yang telah dilubangi sesuai diameter tulangan lentur. Berikut Gambar 4.3 adalah bekisting beserta tulangan yang sudah siap dicor.



commit to user
Gambar 4.3 Bekisting Berisikan Tulangan Balok yang Siap Dicor.

Pengecoran diawali dengan pengujian *slump* dari beton, lalu dilanjutkan dengan pengecoran spesimen beton silinder terlebih dahulu sebanyak 12 *mould*. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengecoran balok spesimen. Pengecoran dilakukan secara bertahap dari satu balok ke balok yang lain hingga tujuh balok. Pengecoran dilakukan bersamaan dengan proses pemadatan beton menggunakan *concrete vibrator*, supaya beton mengalir dan memadat, menghilangkan udara yang terperangkap dalam beton.

Setelah balok spesimen dicor dan diratakan permukaannya, jangkar tulangan dipasang di kedua ujung sisi atas balok untuk memudahkan proses mobilisasi balok menggunakan *crane*. Setelah itu, dilakukan proses *curing* balok spesimen menggunakan karung goni yang dibasahi air selama 7 hari. Gambar 4.4 adalah kondisi balok spesimen yang telah dicor.



Gambar 4.4 Balok Spesimen Setelah Pengecoran.

4.1.2 Pembuatan Spesimen Beton Silinder

Proses persiapan yaitu dilakukan perakitan *mould* beton silinder berukuran 150 mm x 300 mm sejumlah 12 *mould*. Permukaan *mould* diberi oli pelumas, untuk mempermudah dalam proses pencopotan *mould*.

Pada waktu proses penuangan beton segar ke *mould*, dilakukan pemadatan secara kontinu dengan cara memukul permukaan luar *mould* dengan palu karet, dan juga menusuk-nusukan besi ke beton yang telah dituang. Setelah *mould* terisi semua, beton silinder diberi kode nama, sesuai pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Beton Silinder yang Telah Diberi Label Nama.

4.2 Hasil Pengujian

Penelitian dengan judul “Kinerja Kuat Geser Balok Beton Bertulang dengan Tulangan Sengkang Pelat Strip (Studi Kasus: Balok Beton Bertulang dengan Sengkang Pelat Strip Spasi 250 mm dan 300 mm dibandingkan Balok Beton Polos)” membutuhkan data dari beberapa macam pengujian. Data primer diperoleh dari pengujian kuat geser balok beton bertulang. Data sekunder diperoleh dari pengujian berikut:

- a. Pengujian Kuat Tarik Baja
- b. Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder
- c. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder

Bab ini terdiri dari hasil perolehan data dari beberapa pengujian di atas, beserta dengan analisis data dan pembahasan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Laboratorium Struktur Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

4.3 Pengujian Kuat Tarik Baja

Pengujian kuat tarik baja dilaksanakan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Spesimen baja berupa baja ulir dan baja pelat strip, dengan standar spesimen spesimen dan pengujian disesuaikan dengan ASTM E8 – 13. Hasil pengujian kuat tarik baja untuk setiap jenis spesimen ditampilkan pada Tabel 4.1 hingga Tabel 4.4.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Pelat Strip 3 x 26 mm.

Kode Spesimen	A _o (mm ²)	P _y (kN)	P _u (kN)	L _o (mm)	ΔL (mm)	F _y (MPa)	F _u (MPa)	ε
A	67,46	14,60	20,65	50	22	216,42	306,10	0,44
B	68,95	14,71	20,70	50	23	213,36	300,24	0,46
C	65,99	15,77	20,34	50	21	238,98	308,24	0,42
Rata-rata						222,92	304,86	0,44

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Baja Ulir D10.

Kode Spesimen	A _o (mm ²)	P _y (kN)	P _u (kN)	L _o (mm)	ΔL (mm)	F _y (MPa)	F _u (MPa)	ε
D10-A	35,10	9,89	15,52	50	8	281,82	442,12	0,16
D10-B	36,26	9,41	15,79	50	5	259,46	435,46	0,10
D10-C	32,45	8,24	13,23	50	3	253,89	407,65	0,06
Rata-rata						265,06	428,41	0,11

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Ulir D22.

Kode Spesimen	A _o (mm ²)	P _y (kN)	P _u (kN)	L _o (mm)	ΔL (mm)	F _y (MPa)	F _u (MPa)	ε
D22-A	255,04	110,00	145,50	50	11	431,30	570,49	0,22
D22-B	252,41	96,00	138,00	50	14	380,34	546,73	0,28
D22-C	269,98	103,00	152,00	50	11	381,51	563,01	0,22
Rata-rata						397,72	560,08	0,24

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Ulir D25.

Kode Spesimen	A _o (mm ²)	P _y (kN)	P _u (kN)	L _o (mm)	ΔL (mm)	F _y (MPa)	F _u (MPa)	ε
D25-A	204,09	76,50	114,50	50	20	374,84	561,04	0,40
D25-B	216,08	77,50	117,50	50	16	358,67	543,79	0,32
D25-C	202,15	73,50	114,00	50	15	363,59	563,94	0,30
Rata-rata						365,70	556,25	0,34

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik baja, didapatkan nilai kuat leleh (F_y) dari masing-masing material baja yang digunakan pada spesimen balok beton bertulang. Nilai kuat leleh dari masing-masing material baja dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Kuat Leleh dan Kuat Ultimit Spesimen Material Baja.

Spesimen Baja	Kuat Leleh F_y (MPa)	Kuat Ultimit F_u (MPa)
Pelat Strip 3 x 26 mm	222,92	304,86
Baja Ulir D10	265,06	428,41
Baja Ulir D22	397,72	560,08
Baja Ulir D25	365,70	556,25

4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Pengujian kuat tekan beton silinder dilakukan sebanyak empat kali, pada umur beton yang berbeda-beda. Pengujian menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Beton silinder berukuran 150 mm x 300 mm diuji kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, 28 hari, dan 30 hari setelah hari pengecoran. Standar yang digunakan dalam pengujian kuat tekan beton silinder adalah SNI 1974 – 2011. Hasil perolehan data dari pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder (150 mm x 300 mm).

Umur Spesimen (Hari)	Kode Spesimen	Beban Aksial (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan (MPa)
7	A	115000	6,51	7,07
	B	140000	7,92	
	C	120000	6,79	
14	A	175000	9,90	9,15
	B	125000	7,07	
	C	185000	10,47	
28	A	195000	11,03	12,59
	B	250000	14,15	
30	A	285000	16,13	14,43
	B	225000	12,73	

Dikarenakan pengujian kuat geser spesimen balok dilaksanakan dari umur beton 28 hari hingga 30 hari, maka ditentukan kuat tekan material beton pada penelitian ini adalah hasil rata-rata dari nilai kuat tekan beton umur 28 hari dan nilai kuat tekan beton umur 30 hari.

$$f'_c = \frac{12,59+14,43}{2} = 13,51 \text{ MPa} \dots\dots\dots (4.1)$$

4.5 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan menggunakan 2 buah beton silinder umur 28 hari, ukuran 150 mm x 300 mm. Digunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) pada pengujian kuat tarik belah. Berikut disajikan hasil data pengujian kuat tarik belah beton pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder.

Kode Spesimen	Umur Spesimen (Hari)	Beban Aksial (N)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Rata-rata Kuat Tarik Belah (MPa)
1	28	145000	2,05	1,80
2		110000	1,56	

Diperoleh nilai kuat tarik belah material beton penelitian ini adalah 1,80 MPa.

4.6 Pengujian Kuat Geser Balok Beton Bertulang

Dilakukan pengujian kuat geser balok beton bertulang terhadap 5 balok spesimen berumur 28 hari menggunakan alat *loading frame*. Spesimen terdiri dari satu balok beton polos (B-0), dan empat balok beton dengan tulangan sengkang pelat strip (BS-250A; BS-250B; BS-300A; BS-300B). Alat *hydraulic pump* dan *hydraulic jack* digunakan sebagai input beban pada proses pengujian. Perolehan data dari pengujian kuat geser balok beton bertulang antara lain:

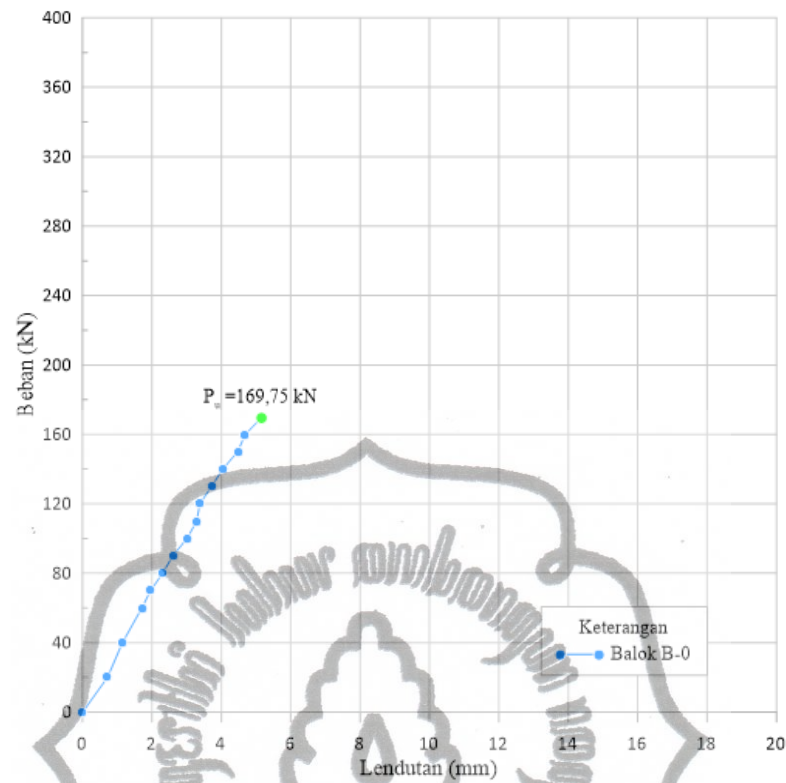
- a. Besar beban dengan interval kenaikan konstan,
- b. Nilai lendutan dari spesimen balok,
- c. Pola retak yang terjadi pada balok spesimen.

Nilai besar beban dapat diperoleh melalui pembacaan *load cell* yang ditampilkan pada *load indicator*. Nilai lendutan dapat diperoleh melalui pembacaan *Linear Variable Displacement Transducer* (LVDT) yang ditampilkan pada *Digital Load Meter* (DLM). Pola retak dapat diamati dan digambar langsung pada sisi permukaan balok spesimen.

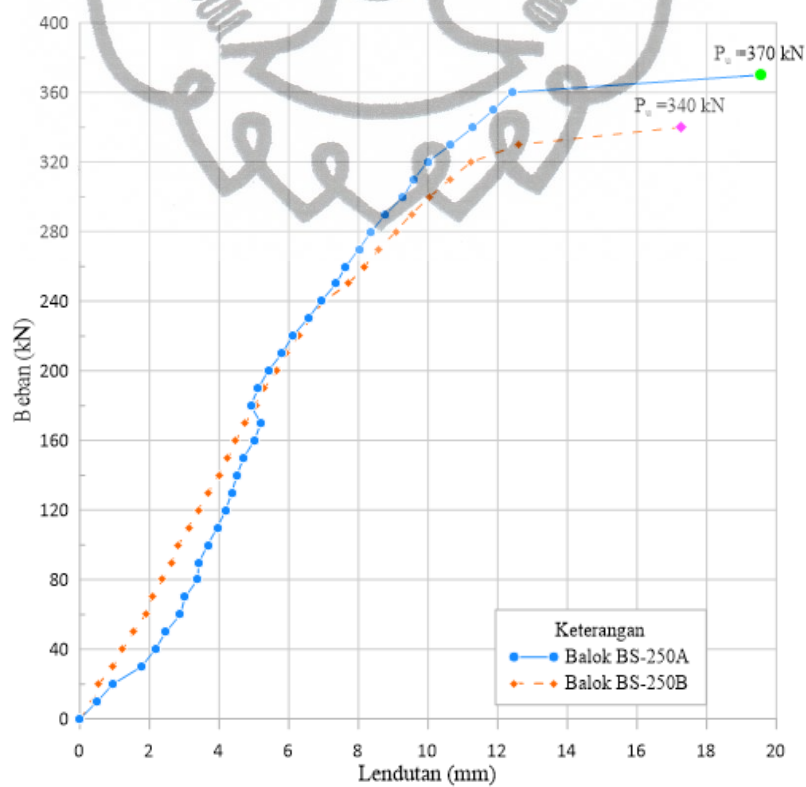
Pembebanan terhadap spesimen balok beton bertulang dilakukan dari kondisi beban nol hingga balok mengalami keruntuhan geser. Hasil data diolah dan dipresentasikan dalam bentuk grafik beban – lendutan dan sketsa pola retak.

4.6.1 Grafik Beban – Lendutan

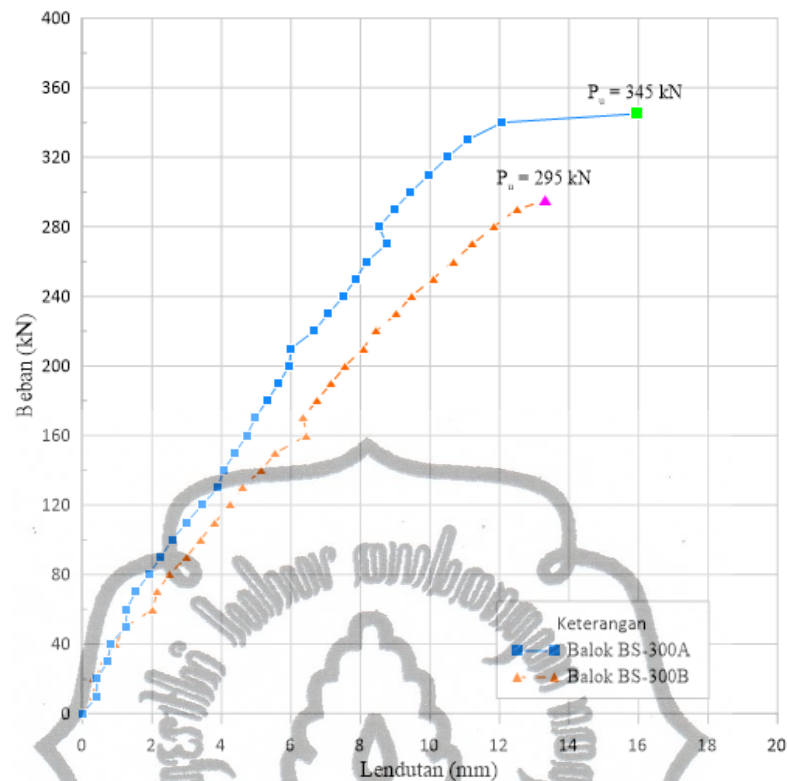
Diperoleh data beban (kN) dan lendutan (mm) dari pengujian kuat geser balok beton bertulang. Data dipresentasikan dalam bentuk grafik Beban – Lendutan. Grafik Beban – Lendutan dari spesimen balok beton bertulang dapat dilihat pada Gambar 4.6 – Gambar 4.8 sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Beban – Lendutan Spesimen Balok B-0.



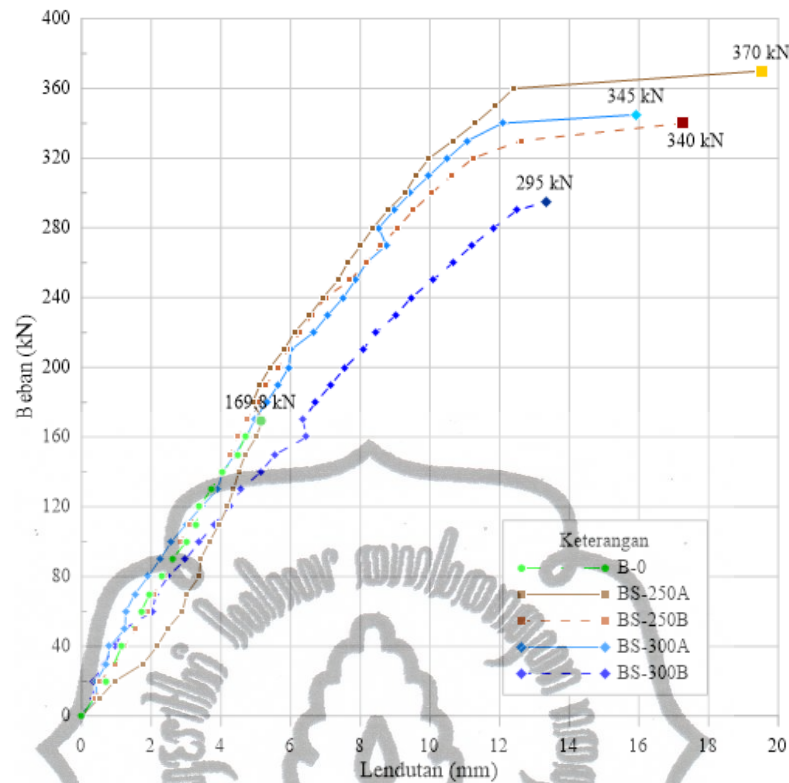
Gambar 4.7 Grafik Beban – Lendutan Spesimen Balok BS-250.



Gambar 4.8 Grafik Gaya Geser – Lendutan Balok Pelat Strip BS-300.

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa balok beton bertulang polos B-0 mampu mendukung gaya geser hingga mengalami keruntuhan pada beban 169,75 kN. Oleh karena Balok B-0 tidak menggunakan tulangan sengkang sebagai perkuatan geser, dapat disimpulkan nilai kapasitas geser ultimit (V_u) spesimen B-0 sepenuhnya nilai kapasitas geser beton dari B-0 (V_c), yaitu 84,875 kN.

Hasil grafik Beban – Lendutan dari kelima balok spesimen sama-sama menunjukkan grafik linear, dimana pertambahan gaya geser yang diterapkan pada balok berbanding lurus dengan lendutan yang dialami balok. Berikut Gambar 4.9 adalah rekapitulasi dari kelima grafik Gaya Geser – Lendutan spesimen balok.



Gambar 4.9 Grafik Rekapitulasi Beban – Lendutan Kelima Spesimen.

Berdasarkan grafik Beban – Lendutan pada Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa balok BS-250A mampu menahan gaya geser paling besar, sekaligus mengalami lendutan paling besar pula, disusul dengan balok BS-300A, BS-250B dan kemudian BS-300B. Tampak pada grafik juga bahwa spesimen balok yang menggunakan tulangan sengkang pelat strip mampu menahan gaya geser hingga dua kali lipat dari balok B-0.

Keempat spesimen BS-250 dan BS-300 menggunakan tulangan sengkang pelat strip sebagai perkuatan geser, sehingga nilai kapasitas geser ultimit (V_u) dari balok adalah gabungan dari kapasitas geser beton (V_c) dan kapasitas geser tulangan sengkang (V_s). Diperoleh nilai V_c dari data eksperimental spesimen B-0, sehingga dapat diketahui kinerja murni dari tulangan sengkang pelat strip pada spesimen BS-250 dan BS-300 melalui persamaan (4.2) dan (4.3) sebagai berikut.

$$V_u = V_c + V_s \dots \dots \dots (4.2)$$

$$V_s = V_u - V_c \dots \dots \dots (4.3)$$

Keterangan:

V_u = Kapasitas geser ultimit (kN)

V_c = Kapasitas geser beton (kN)

V_s = Kapasitas geser tulangan sengkang (kN)

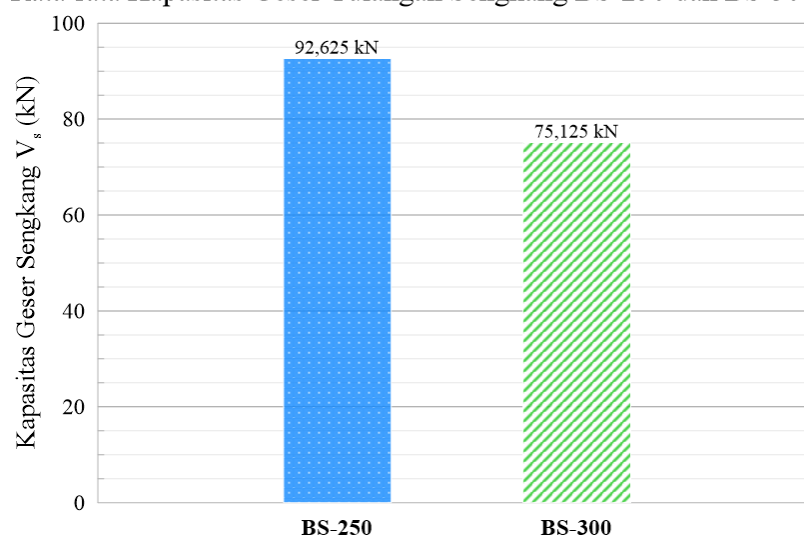
Nilai kinerja kapasitas geser tulangan sengkang dari spesimen BS-250 dan BS-300 dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Perhitungan Kapasitas Geser Tulangan Sengkang Pelat Strip pada Spesimen.

Kode Spesimen	P_u (kN)	V_u (kN)	V_c (kN)	V_s (kN)	Rata-rata V_s (kN)
B-0	169,75	84,88	84,88	-	-
BS-250A	370,00	185,00	84,88	100,13	92,63
BS-250B	340,00	170,00	84,88	85,13	
BS-300A	345,00	172,50	84,88	87,63	75,13
BS-300B	295,00	147,50	84,88	62,63	

Berikut adalah rata-rata kuat geser murni dari tulangan sengkang, disajikan pada Gambar 4.10 sebagai berikut.

Rata-rata Kapasitas Geser Tulangan Sengkang BS-250 dan BS-300



Gambar 4.10 Grafik Batang Kapasitas Geser Tulangan Sengkang BS-250 dan BS-300.

Berdasarkan grafik batang diperoleh bahwa kinerja tulangan sengkang pada spesimen BS-250 lebih tinggi daripada kinerja tulangan sengkang spesimen BS-300. Tulangan sengkang pelat strip pada BS-250 memberikan kontribusi yang lebih tinggi terhadap kapasitas geser balok beton bertulang dibandingkan dengan tulangan sengkang pelat strip pada BS-300.

Berikut pada Tabel 4.9 disajikan perbandingan kapasitas geser hasil eksperimen (V_{exp}) dengan kapasitas geser hasil analitis (V_{cal}). Kapasitas geser analitis diperoleh menggunakan persamaan (4.4) sebagai berikut (SNI 2847: 2019).

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \dots\dots\dots (4.4)$$

Keterangan:

V_s = Kapasitas geser tulangan sengkang (N)

A_v = Luas penampang tulangan sengkang (mm^2)

f_y = Kuat leleh tulangan sengkang (MPa)

d = Tinggi efektif penampang balok (mm)

s = Spasi tulangan sengkang (mm)

Tabel 4.9 Perbandingan Kapasitas Geser Eksperimen dengan Kapasitas Geser Analitis Spesimen Balok.

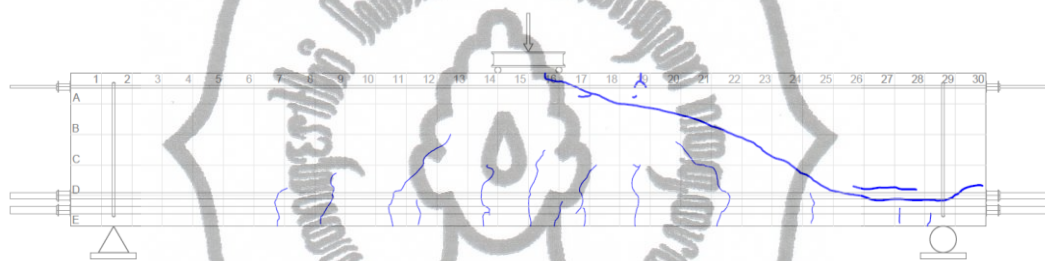
Kode Spesimen	Kapasitas Geser Tulangan Sengkang V_s (kN)		$V_{s \text{ test}}/V_{s \text{ cal}}$	Rata-rata $V_{s \text{ test}}/V_{s \text{ cal}}$
	Pengujian (<i>test</i>)	Analitis (<i>cal.</i>)		
BS-250A	100,13	58,44	1,71	1,58
BS-250B	85,13	58,44	1,46	
BS-300A	87,63	48,70	1,80	1,54
BS-300B	62,63	48,70	1,29	

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh bahwa perbandingan V_{exp}/V_{cal} dari kedua spesimen balok BS lebih dari 1,0 sehingga dapat dikatakan bahwa estimasi analitis untuk kapasitas geser tulangan sengkang pelat strip lebih rendah (*underestimate*) daripada kapasitas geser tulangan sengkang pelat strip aktual. Hal tersebut

menunjukkan bahwa perhitungan kapasitas geser tulangan sengkang dengan acuan SNI 2847: 2019 menghasilkan nilai batas bawah (*lower bound*), dalam kaitannya dengan proses perancangan desain, formula dan persamaan dalam SNI 2847: 2019 cenderung bersifat konservatif.

4.6.2 Sketsa Pola Retak

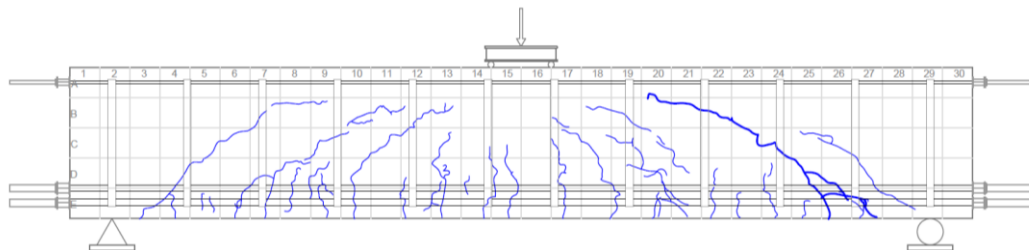
Kelima spesimen balok diuji pembebanan hingga balok mengalami keruntuhan. Kondisi keruntuhan yang diharapkan terjadi pada spesimen balok adalah keruntuhan geser, dan kondisi tersebut dapat dilihat dari pola retak dari spesimen balok. Sketsa pola retak dari kelima spesimen balok dapat dilihat pada Gambar 4.11 – Gambar 4.20.



Gambar 4.11 Sketsa Pola Retak B-0.



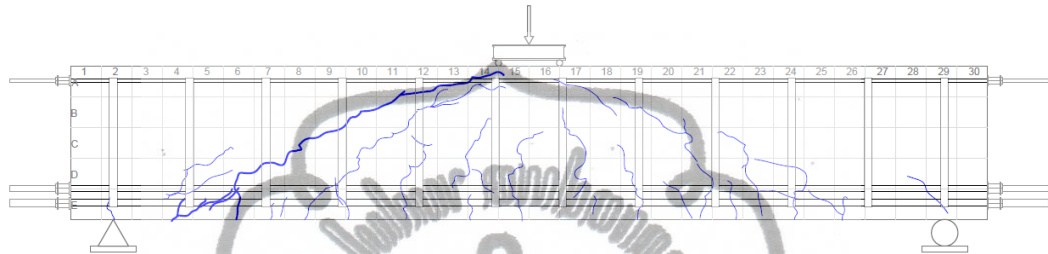
Gambar 4.12 Foto Retakan Balok B-0.



Gambar 4.13 Sketsa Pola Retak BS-250A.



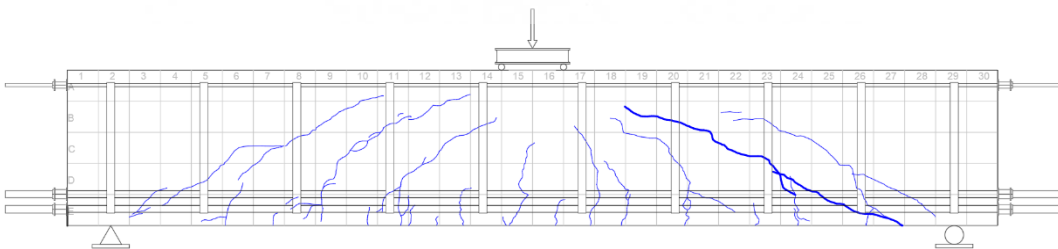
Gambar 4.14 Foto Retakan Balok BS-250A.



Gambar 4.15 Sketsa Pola Retak BS-250B.



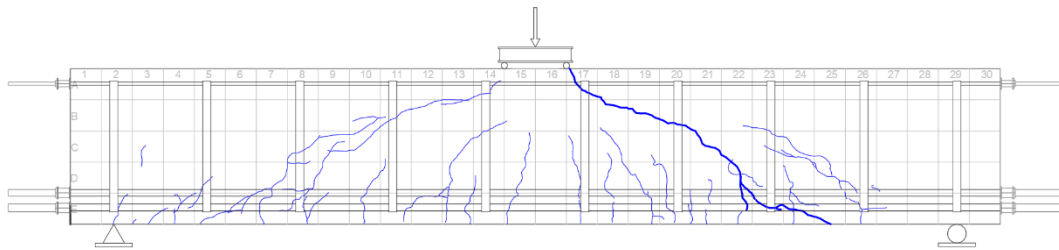
Gambar 4.16 Foto Retakan Balok BS-250B.



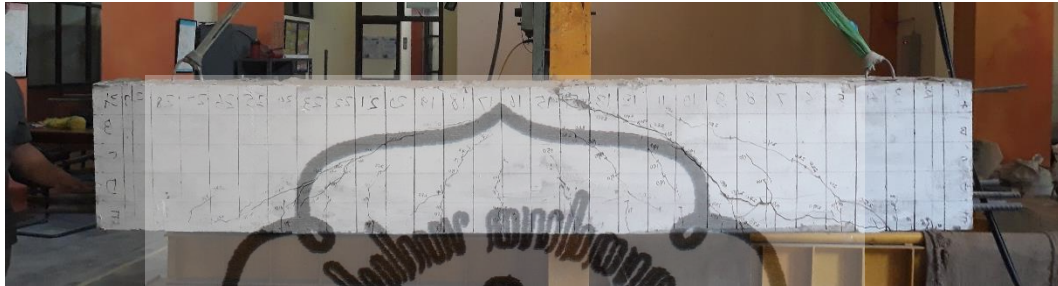
Gambar 4.17 Sketsa Pola Retak BS-300A.



Gambar 4.18 Foto Retakan Balok BS-300A.



Gambar 4.19 Sketsa Pola Retak BS-300B.



Gambar 4.20 Foto Retakan Balok BS-300B.

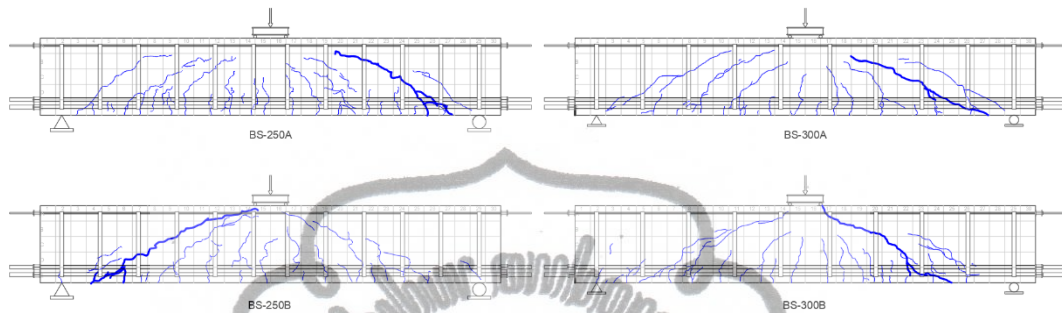
Proses retak spesimen balok pertama-tama diawali dengan retak lentur terlebih dahulu, dan terjadi pada daerah sekitar bentang tengah balok. Bersamaan dengan penambahan beban, perubahan terjadi dari retak lentur menjadi retak geser – lentur, hingga akhirnya muncul retak primer berupa retak miring. Berikut Tabel 4.10 adalah rekapitulasi nilai beban setiap kemunculan retak pada spesimen balok.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Nilai Beban Tiap Retakan Tertentu pada Spesimen Balok.

Kode Spesimen	Beban saat Retak Pertama (kN)	Beban saat Retak Miring Primer Pertama (kN)	Beban saat Retak Ultimit (kN)
B-0	30	170	170
BS-250A	40	150	370
BS-250B	50	210	340
BS-300A	40	200	345
BS-300B	40	130	295

Berdasarkan kelima sketsa pola retak dari spesimen balok yang telah diuji, kelima balok mengalami retak miring dominan dan menjalar lebar dari tumpuan menuju ke titik beban. Retak primer yang berupa retak miring menjadi indikator bahwa kelima balok mengalami keruntuhan geser, sesuai dengan kondisi yang diharapkan terjadi pada spesimen.

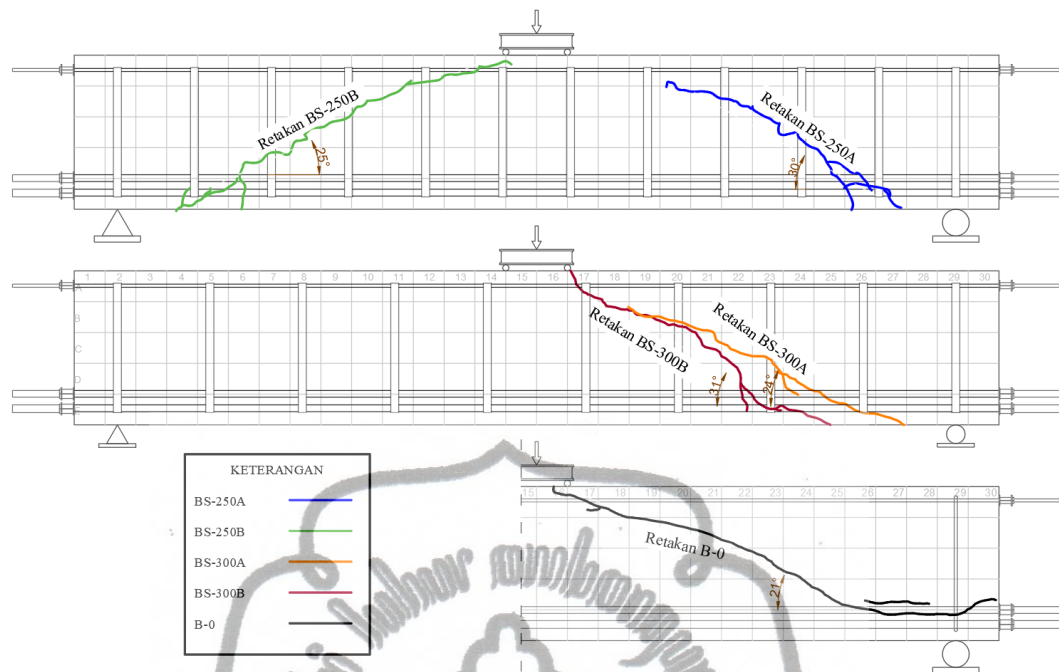
Ditinjau dari jumlah retakan, spesimen BS-250 mengalami retakan lebih banyak dibandingkan spesimen BS-300. Hal tersebut dikarenakan konfigurasi tulangan sengkang yang lebih rapat, menjadikan BS-250 mampu mendistribusikan beban lebih merata daripada BS-300. Berikut Gambar 4.21 adalah perbandingan pola retak antara BS-250 dan BS-300.



Gambar 4.21 Perbandingan Pola Retak BS-250 dan BS-300.

Pola retak yang terjadi pada BS-250 memiliki kecenderungan lebih tersebar merata dan lebih banyak retakan-retakan pendek dan putus-putus. Retakan miring memanjang pada BS-250 berkisar 5 – 7 retakan. Pola retak yang terjadi pada BS-300 memiliki kecenderungan lebih sedikit, dengan retakan yang panjang yang lebih dominan daripada retakan-retakan kecil. Retakan miring memanjang pada BS-300 berkisar 4 – 6 retakan. Persebaran, intensitas dan jumlah retakan merepresentasikan bahwa balok BS-250 mampu mendistribusikan beban lebih merata daripada BS-300.

Retakan ultimit yang timbul pada masing-masing spesimen juga memiliki sudut kemiringan masing-masing. Berikut Gambar 4.22 adalah rekapitulasi pola retak ultimit beserta sudut kemiringan retakan dari kelima spesimen.



Gambar 4.22 Rekapitulasi Sudut Retak Ultimit Spesimen.

Berikut Tabel 4.11 adalah rekapitulasi sudut retak ultimit dari kelima spesimen balok.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Sudut Retak Ultimit Spesimen Balok.

Kode Spesimen	Besar Sudut Retak Ultimit
B-0	21 ⁰
BS-250A	30 ⁰
BS-250B	25 ⁰
BS-300A	24 ⁰
BS-300B	31 ⁰

Dibandingkan dengan yang lain, balok B-0 mengalami retakan ultimit horisontal di sekitar tulangan lentur tarik. Kemiringan retakan mulai muncul setelah retakan menjalar di atas lokasi tulangan lentur berada. Keruntuhan balok B-0 terjadi segera setelah retakan mencapai zona tekan penampang balok.

Balok BS-250A, BS-250B, BS-300A, dan BS-300B cenderung mengalami retak ultimit miring, dengan kisaran sudut 24-31⁰, tanpa adanya retakan horisontal. Perbedaan karakteristik retak ultimit antara BS dan B-0 terjadi akibat keberadaan tulangan sengkang pelat strip pada BS-250 dan BS-300. Tulangan sengkang pelat

strip menyediakan penambahan luas perkuatan pada sisi-sisi balok, sehingga mengurangi luas permukaan balok yang hanya diperkuat beton saja. Perkuatan tulangan pelat strip menimbulkan mekanisme transfer beban yang lebih stabil dan merata, tampak pada retakan yang konsisten miring dari zona tarik hingga zona tekan penampang balok.

Sisi-sisi balok B-0 tidak diperkuat dengan tulangan sengkang, sehingga ketika dibebani, transfer beban yang dialami balok B-0 cenderung terfokus pada perkuatan tulangan lentur tarik, tampak pada retakan horisontal yang terjadi pada lokasi tulangan lentur balok B-0. Ketika retakan mulai menjalar melebihi tulangan lentur tarik, balok B-0 akan langsung mengalami runtuh akibat tidak adanya perkuatan vertikal pada sisi-sisi balok.

4.6.3 Indeks Tahanan Geser

Nilai beban pada saat retak primer pertama dan beban pada saat keruntuhan balok selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai indeks tahanan geser. Indeks tahanan geser dari spesimen balok dapat menunjukkan seberapa lama spesimen balok mampu menahan beban dari munculnya retak primer diagonal pertama hingga balok mengalami keruntuhan geser. Berikut Tabel 4.12 adalah hasil indeks tahanan geser dari masing-masing spesimen.

Tabel 4.12 Nilai Indeks Tahanan Geser Spesimen Balok.

Kode Spesimen	Geser saat Retak Primer Pertama (kN)	Geser saat Runtuh (kN)	Indeks Keruntuhan	Rata-rata Indeks
B-0	84,88	84,88	1,00	1,00
BS-250A	75	185	2,47	2,05
BS-250B	105	170	1,62	
BS-300A	100	172,5	1,73	2,00
BS-300B	65	147,5	2,27	

Nilai rata-rata indeks tahanan geser dari BS-250 relatif sama dengan BS-300, dan keduanya dua kali lebih besar daripada indeks keruntuhan B-0. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan tulangan sengkang pelat strip pada balok beton bertulang menambah kapasitas balok dalam menahan beban dan menahan retakan

diagonal dibandingkan balok beton polos. Berdasarkan nilai indeks tahanan geser juga diperoleh bahwa perbedaan spasi sengkang 50 mm tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan balok beton bertulang dalam menahan beban dan menahan retakan geser.

