

PENGARUH PENAMBAHAN BAUT DRILLING SCREW SEBAGAI PENYEDIA GESER PADA BALOK BETON YANG MENGGUNAKAN BAJA RINGAN SEBAGAI TULANGAN TARIK

Bagas Prasetyo¹, Teguh Tri Asrianto²

Politeknik Negeri Bengkalis

Bagasprasetyo251202@gmail.com¹, teguhtriasrianto@gmail.com²

Abstract

This study aims to find out how much the increase in bending load capacity occurs in beams added with shear providers by using bolts as flexural reinforcement and also to determine the increase in bending load capacity of beams from experimental results compared to theoretical results and to find out the cracks that occur based on the type of failure on the beam. The flexural test is carried out by applying a one-point load at the center of the span of the beam with a spacing of 1.1 mm between the supports. The beam test specimens were made with a size of 0.15 x 0.25 x 1.3 mm and mild steel plate models were made with a size of 2 x 50 x 0.7 mm in the tensile section of the beam and the number of shear providers in the form of bolts was used as many as 16 pieces. From the experimental results, the maximum load value for the flexural strength of the control beam is PBKL 24.73 kN with a deflection of 12.82 mm and for beams with the addition of shear providers in the form of bolts, the PBB is 42.93 kN with a deflection of 5.2 mm. This shows that the addition of bolts as shear providers can increase the bending capacity of 73.59. When compared with the theoretical increase, this increased by 92.17%.

Keywords: Flexural Testing, Mild Steel, Shear /Bolt Provider, Reinforced Concrete Beams

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang sering dijumpai pada pekerjaan konstruksi karena bahan penyusun beton mudah di dapatkan, dan pada pengerjaanya beton dapat dibentuk sedemikian rupa. Salah satu jenis beton yang sering digunakan adalah beton bertulang dengan fungsi utama tulangan adalah menahan tegangan tarik yang terjadi. Beton bertulang merupakan beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan tertentu untuk mendapatkan suatu elemen yang dapat bekerja sama dalam menahan gaya yang terjadi (Andrean, Sumajouw and Windah, 2015).

Menurut (W.H. Mosley and J.H. Bungey, 1987) kekuatan tarik beton besarnya kurang lebih 10% kekuatan tekan. Oleh sebab itu hampir seluruh perencanaan konstruksi beton bertulang direncanakan dengan asumsi beton sama sekali tidak memikul gaya tarik. Gaya tarik sendiri direncanakan ditahan oleh baja tulangan. Salah satu penerapan beton bertulang yaitu sebagai balok. Balok beton bertulang umumnya diberi tulangan longitudinal dan tulangan sengkang. Tulangan longitudinal digunakan untuk menahan gaya lentur dan tulangan sengkang untuk menahan gaya geser yang terjadi.

Melakukan (Vina Runandhani, 2022) penelitian tentang baja ringan yang di tambahkan pada balok beton bertulang, dari hasil yang di targetkan diharapkan secara teori kapasitas meningkat sebanyak 80%, dari hasil experimennya ternyata diperoleh hasil eksperimen hanya terjadi peningkatan sebesar 40%. Hal ini mungkin disebabkan karena retakan antara beton dengan baja ringan tidak terjadi secara maksimal atau terjadi selip pada beton dan baja ringan sehingga baja ringan tidak bekerja secara efektif. Untuk dapat mengatasi permasalahan yang telah diuraikan dicoba dilakukan penelitian yang sama tetapi dengan menambahkan penyedia geser pada baja ringan dengan ditambahkan baut pada baja ringannya. Seperti yang kita ketahui bahwa baja ringan memiliki kuat tarik yang hampir sama dengan kuat tarik baja. Tegangan leleh baja ringan mencapai 374,77 Mpa dan tegangan

maksimum mencapai 544,01 Mpa. Jadi, solusi yang ditawarkan untuk mengantisipasi masalah tersebut adalah dengan membuat baja ringan menjadi lebih kasar.

Dari uraian di atas untuk meningkatkan kapasitas balok, khususnya kapasitas balok lentur maka penelitian akan mencoba menambahkan penyedia geser berupa baut pada tulangan baja ringan dengan harapan bahwa akan terjadi peningkatan kapasitas geser dengan dimensi-dimensi yang di tetapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

- a. Penelitian yang berjudul Kuat Lentur Pada Balok Beton Bertulang dengan Perkuatan Baja Ringan Profil *U* (Loliandy 2014) menyimpulkan bahwa Perkuatan di lakukan pada daerah Tarik dengan menggunakan baja ringan profil *U* dengan sambungan baut. hasil pengujian balok dengan perkuatan baja ringan profil *U* menunjukkan lendutan sebesar 20,04%.
- b. Penelitian yang berjudul Pengaruh Penambahan Baut Sebagai Pemberi Geser Pada Balok Beton Ringan (Widiastuti 2018) menyimpulkan bahwa dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan baut pada balok beton ringan dapat meningkatkan kapasitas geser dan ketahanan. Peningkatan ini dapat mencapai sekitar 50% dibandingkan dengan balok beton ringan tanpa baut.
- c. Penelitian yang berjudul Pengujian Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Menambahkam Baja Ringan (Vina Runandhani 2022) menyimpulkan bahwa dari hasil pengujian balok beton bertulang dengan penambahan baja ringan terjadi peningkatan kapasitas beban lentur sebesar 40,35% jika di bandingkan dengan balok kontrol. Balok kontrol sebagai acuan di peroleh nilai beban maksimum 57 kN. Sedangkan balok lentur dengan penambahan baja ringan diperoleh nilai beban dari hasil pengujian sebesar 80 kN. Lendutan yang terjadi pada balok dengan penambahan baja ringan yaitu lebih kecil 1,85 kali dari lendutan yang terjadi pada balok kontrol.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Penentuan Dimensi

Adapun penentuan dimensi ini, untuk dimensi yang dipakai pada saat pengujian ini adalah dimensi yang sama dengan penelitian sebelumnya. Vina R,2022. Pengujian balok beton bertulang dengan menambahkan baja ringan Merk Taso dengan ukuran dimensi balok 0,15 x 2,25 x 1,3 m.

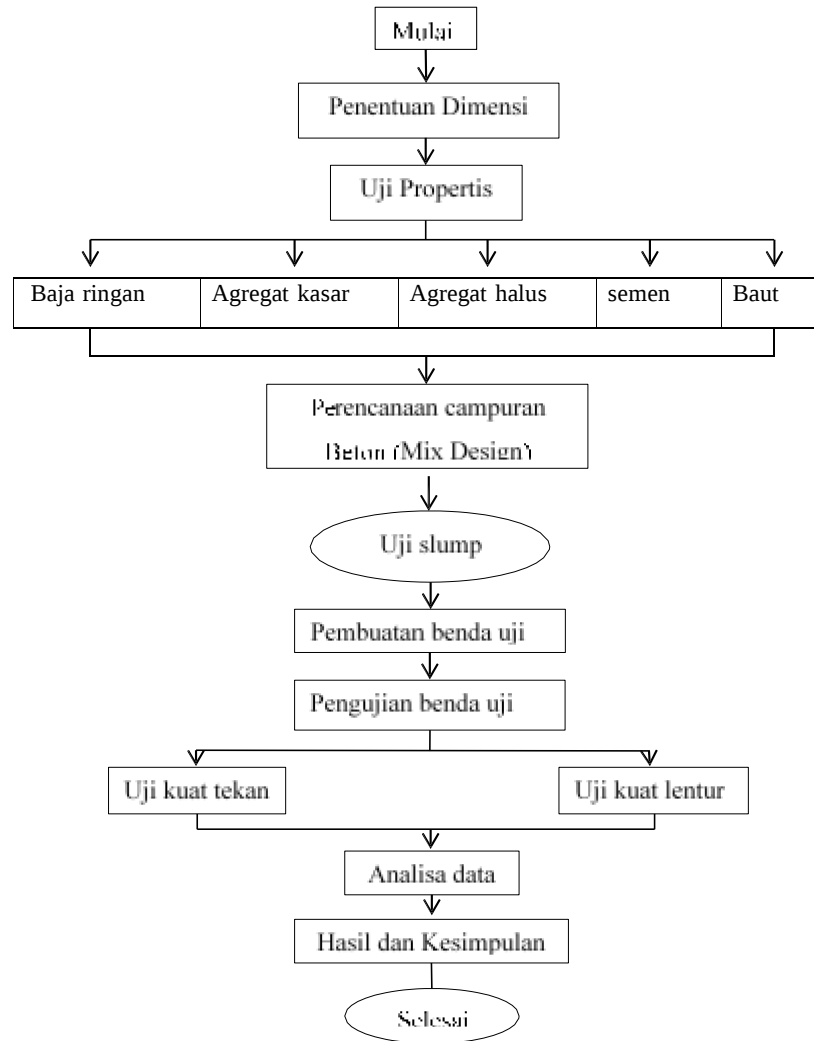
Adapun penyedia geser yang akan ditambahkan di baja ringan berupa Baut Drilling sebanyak 16 buah dengan ukuran dimensi yang digunakan yaitu, Ø 4,4 mm, dan 12 x 20 mm

3.2 Analisa Data

Setelah pengujian dilakukan, untuk tahap selanjutnya yaitu analisa data, pembahasan dan kesimpulan. Pada tahap ini dari hasil pengujian benda uji akan dicari momen dan kapasitas balok, dimaksud membandingkan dengan hasil pengujian sebelumnya yaitu penelitian dengan kondisi baja ringan dengan baut dan tanpa baut pada gaya geser.

3.3 Diagram Alir

Tahap pelaksanaan pengujian yang digambarkan dalam sebuah diagram sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Kuat Geser Baut

Pengujian kuat geser pada baut dilakukan dengan maksud agar bisa mengetahui kuat putus pada baut, agar nantinya baut bisa bertahan didalam balok dengan Ø Baut 0,44 cm/4,4 mm. Baut yang di gunakan adalah baut *Drilling Screw*.



Gambar 4.1 Baut Drilling Screw

Ø Baut = 0,44 cm /4,4 mm

$$\begin{aligned}\varnothing \text{ Koyak} &= 0,47 + 0,5 = 0,97 \text{ cm} \\ &= \frac{0,97}{2} = 0,485 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 560 \text{ kg} \\ &= 5600 \text{ N/2} \\ &= 2800 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{L.Lubang} &= \frac{1}{4}\pi \times 4,85^2 \\ &= 18,47 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$F_u = \frac{2}{2,222222222} = \frac{2800}{18,47} = 151,59 \text{ mm}^2$$



Gambar 4. 2 Baja Yang Sudah Di Uji

Dari Gambar 4.2 bahwa dari hasil pengujian ternyata terjadi koyak pada baja ringan bukan terjadi patah pada baut, maka F_u 151,59 adalah koyak pada baja ringan untuk memperoleh jumlah baut sebagai penyedia geser.

4.2 Teori Perhitungan Penyedia Geser

Tujuan dari perhitungan penyedia geser adalah agar dapat dihitung jumlah baut yang akan digunakan baja ringan sebagai penyedia geser pada balok.

Berikut Perhitungan teori geser pada baut:

$$A_{sc} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 4,4^2 = 15,20 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} Q_n &= 0,5 \times Asc \times \sqrt{c \times Ec} \\ &= 0,5 \times 15,20 \times \sqrt{20,61 \times 21337,17} \\ &= 5039,88 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s \times F_u &= 15,20 \times 151,59 \\ &= 2304,16 \text{ N} \end{aligned}$$

Jumlah :

$$N = \frac{f}{p} = \frac{73876,29}{5000} = 14,65 = 16 \text{ Baut}$$

Dari perhitungan teori geser di dapat jumlah baut yang akan di gunakan sebanyak 16 baut untuk setengah dari baja ringan.

Jarak Baja ringan di atur dengan posisi:

$$\begin{array}{lll} \text{Jarak Long} & = 6 D & = 6 \times 4,4 \text{ mm} = 26,4 \text{ mm} \\ \text{Max Long} & = 8 D & = 8 \times 4,4 \text{ mm} = 19,92 \text{ mm} \\ \text{Trans} & = 4 D & = 4 \times 4,4 \text{ mm} = 17,6 \text{ mm} \end{array}$$



Gambar 4. 3 Jarak Antara Baut

4.3 Pengujian Slump

Adapun pengujian uji slump dilakukan untuk mengetahui tingkat nilai kekentalan adukan yang akan digunakan. Nilai slump dari campuran adukan beton pada penelitian ini adalah 9 cm dan 12 cm, sehingga di dapat rata-rata nilai slump sebesar 10,5 cm. dengan demikian nilai slump yang diperoleh telah sesuai dengan yang direncanakan yaitu di antara 7,5 – 15 cm.



Gambar 4. 4 Pengujian Slump

4.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

4.5 Analisa Teiritis Balok

4.5.1 Kuat Lentur Balok Kontrol

Adapun perhitungan-perhitungan untuk mencari kuat lentur nominal khususnya pada balok kontrol adalah sebagai berikut:

Dimensi Balok Beton:

$$\begin{array}{ll} L & = 1300 \text{ mm} \\ h & = 250 \text{ mm} \\ b & = 150 \text{ mm} \end{array}$$

$$\text{Berat jenis beton} = 2375 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Berat jenis uji} = \text{Volume benda uji} \times \text{Berat jenis beton}$$

$$= (1,35 \times 0,25 \times 0,15) \times 2375$$

$$= 120,23 \text{ kg.}$$

Sifat material balok beton:

F'c	= 22,47 Mpa	d	= 220
Fy	= 374,77 Mpa	d'	= 30 mm
H	= 250 mm	β1	= 0,85
b	= 150 mm		

Jumlah tulangan:

Tulangan tekan (As') $2 \text{ } \varnothing 5 = 39,29 \text{ mm}^2$

Tulangan tarik (As') $2 \text{ } \varnothing 8 = 100,48 \text{ mm}^2$

$$C_b = \frac{600 \cdot \varnothing \cdot \varnothing}{600 + \varnothing \cdot \varnothing} = \frac{600 \cdot \varnothing \cdot 220}{600 + 374,77} = \frac{132000}{974,77} = 135,42$$

$$A_b = \beta_1 \times C_b$$

$$= 0,85 \times 135,42$$

$$= 105,10$$

$$a = \frac{A_s \cdot \varnothing \cdot \varnothing \cdot \varnothing}{0,85 \cdot \varnothing \cdot \varnothing \cdot \varnothing} = \frac{100,48 \cdot \varnothing \cdot 374,77}{0,85 \cdot \varnothing \cdot 22,47 \cdot \varnothing \cdot 150} = 13,10$$

$$M_n = 0,85 \times f_c \times b \times a \left(d - \frac{1}{2} \times a \right)$$

$$= 0,85 \times 22,47 \times 150 \times 13,10 \left(220 - \frac{1}{2} \times 13,10 \right)$$

$$= 8010888 \text{ N.m}$$

$$= 8,01 \text{ kN.m}$$

$$M_u = 0,8 \times M_n$$

$$= 0,8 \times 8,01$$

$$= 6,40 \text{ kN.m}$$

$$P = \frac{4 \cdot \varnothing \cdot \varnothing}{1,1} = \frac{4 \cdot \varnothing \cdot 6,40}{1,1} = 23,27 \text{ Kn}$$

4.5.2 Kuat Lentur Balok Dengan Menambahkan Baja Ringan

Perhitungan untuk mencari besarnya pengaruh baja ringan dengan menambahkan penyedia geser terhadap kuat lentur berdasarkan hasil yang diperoleh secara teoritis adalah sebagai berikut:

Lebar Baja Ringan = 50 mm

Panjang Baja Ringan = 120 mm

Tebal Baja Ringan = 0,7 mm

$$F_y = 517,12 \text{ Mpa}$$

$$h = 250 \text{ mm}$$

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 0,8$$

$$\begin{aligned} A_{s2} &= A_{s3 \text{ Baja Ringan}} = n \times \text{Lebar Baja Ringan} \times \text{Tebal Baja Ringan} \\ &= 1 \times 50 \times 0,7 \\ &= 35 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ Baja Tulangan}} &= n \times \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2 \\ &= 1 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 8^2 \\ &= 100,48 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$C_b = \frac{600 \times 600}{600 \times 600} = \frac{600 \times 200}{600 \times 5,12} = \frac{132000}{1117,12} = 118,16$$

$$A_b = \beta_1 \times C_b$$

$$= 0,85 \times 118,16$$

$$= 100,48 \text{ mm}^2$$

$$(T1 + T2) + T3 = C$$

$$((A_{s1} \times f_y) + (A_{s2} \times f_y)) + A_{s3} \times f_y = 0,85 \times f_c \times a \times b$$

$$((100,48 \times 374,77) + (35 \times 517,12)) + 35 \times 517,72 = 0,85 \times 22,47 \times 150$$

$$37656,89 + 18099,2 + 18099,2 = 2864,92$$

$$a = \frac{37656,89 + 18099,2 + 18099,2}{2864,92} = 25,77 \text{ mm}$$

$$M_n = (T1 + T2) \times (\text{Jarak}) + T3 \times (\text{Jarak})$$

$$= (37656,89 + 18099,2) \times (220 - 1/2 \times 25,77) + 18099,2 \times (220 - 50 - 1/2 \times 25,77)$$

$$= 14391578,3 \text{ kN.m}$$

$$= 14,39 \text{ kN.m}$$

$$M_u = 0,8 \times M_n$$

$$= 0,8 \times 14,39$$

$$= 11,51 \text{ Kn.m}$$

$$P = \frac{4 \times 11,51}{1,1} = 41,85 \text{ Kn}$$

Nilai teoritis kuat lentur balok kontrol yang di dapat BKL = 23,27 kN dan balok dengan penambahan baja ringan di dapat BB = 41,85 kN. Dari kedua nilai kuat lentur tersebut dapat dilihat kontribusi dari baja ringan.

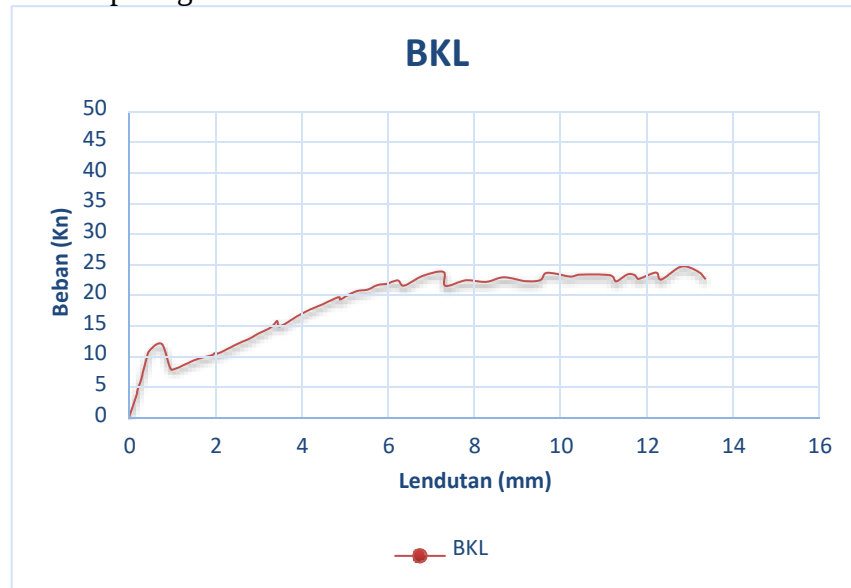
$$\begin{aligned} \text{Peningkatan Kapasitas Lentur} &= \frac{41,85 - 23,27}{23,27} \times 100\% \\ &= \frac{18,58}{23,27} \times 100\% \\ &= 79,84 \% \end{aligned}$$

Dari hasil analisis teoritis kapasitas lentur balok yang ditambahkan penyedia geser BB terjadi peningkatan kapasitas lentur sebesar 79,84 %. Jika dibandingkan dengan balok kontrol BKL.

4.6 Hasil Pengujian Kuat Lentur

4.6.1 Balok Kontrol Lentur

Dari hasil pengujian di buat grafik yang mewakili hubungan antara beban dan lendutan balok seperti gambar 4.4 Berikut ini:

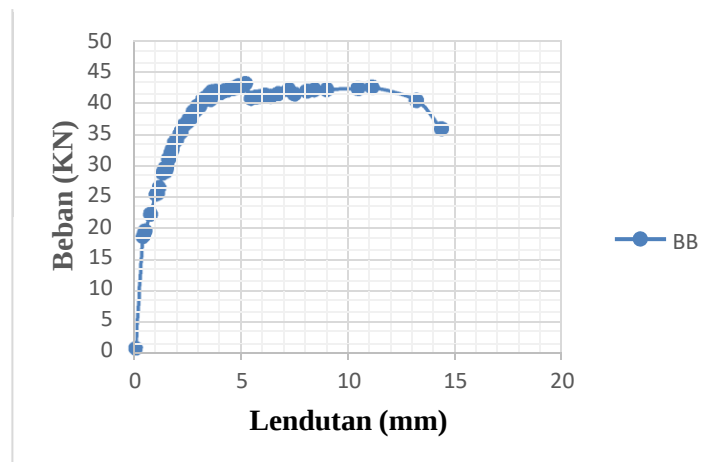


Gambar 4. 4 Grafik Beban-Lendutan Balok Kontrol

Dari Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambah nya beban lendutan juga bertambah besar akan tetapi penambahan beban nya sedikit. Setelah sampai beban 24,73 kN lendutan nya tidak bertambah akan tetapi beban nya menurun, sampai di beban 22,65 kN pembacaan di hentikan karena balok mengalami patah.

4.6.2 Balok Dengan Penambahan Baja Ringan yang ditambahkan penyedia geser

Adapun data-data hasil pengujian pembebanan terhadap balok lentur dengan penambahan baja ringan yang ditambahkan baut dapat dilihat pada Gambar 4.5 Berikut ini:

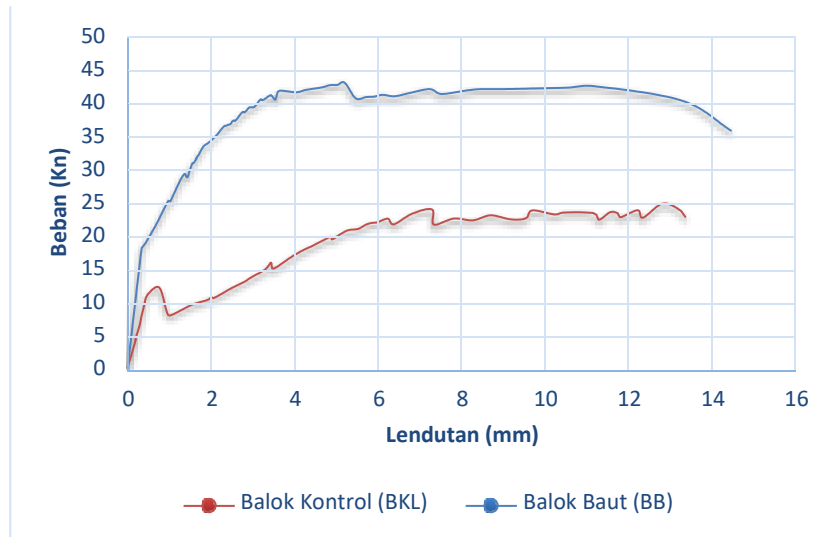


Gambar 4. 1 Grafik Beban-Lendutan BB

Dari Gambar 4.14 dapat dilihat bahwa balok mengalami peningkatan kuat lentur dengan kapasitas beban yg semakin besar sedangkan lendutan nya sedikit

lebih kecil yaitu beban maksimum yang terjadi di beban 42,93 kN dengan lendutan 5,2 mm dan lendutan maksimum yang terjadi sebesar 14,48 mm namun beban nya menurun yaitu 35,64 kN.

Untuk melihat lebih detail perbandingan grafik balok bisa dilihat pada gambar 4.16 berikut ini:



Gambar 4. 6 Grafik perbandingan Beban-Lendutan BKL dan

4.7 Perbandingan Hasil Teoritis dan Hasil Eksperimental

Setelah dilakukan pengujian pada BKL dan BB terdapat perbedaan antara perhitungan teoritis dengan hasil pengujian yaitu beban lentur yang dapat ditahan oleh kedua jenis balok tersebut yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.17 berikut ini:

Table 4. 1 Perbandingan Hasil Teoritis dan Eksperimental

Benda Uji	Teoritis		Eksperimental		P_u/P_t
	Beban (Kn)/ P_t	Lendutan (mm)	Beban (kN)/ P_u	Lendutan (mm)	
BKL	23,27	0,148	24,73	12,82	1,06
BB	41,85	0,264	42,93	5,2	1,02

Dari table 4.17 dapat dilihat perbandingan hasil dari teoritis dengan eksperimental tidak terlalu jauh hal ini dibuktikan dari nilai yang diperoleh itu pada (BB) itu diperoleh nilai perbandingan nilai beban (P_u) 1,02 % dan untuk balok kontrol (BKL) didapat nilai beban (P_t) 1,06 %. dari hasil analisa teoritis dengan eksperimental itu dekat atau hampir sempurna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dilakukan analisis dan pembahasan sehingga dapat di simpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian beton bertulang dengan menambahkan baja ringan yang ditambahkan penyedia geser berupa baut terjadi peningkatan kapasitas balok sebesar 73,59 %.
2. Di dapat hasil perbandingan antara eksperimental dengan teoritis itu sama dengan 92,17 %.
3. Secara umum retak yang terjadi pada kedua balok adalah retak lentur murni yang terjadi di tengah bentang balok.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada pengujian lentur balok diharapkan Setting Up alat sebelum pengujian dipastikan terlebih dahulu agar pengujian berjalan dengan baik.
2. Perlu di buat bekisting yang kuat agar pada saat penuangan dan pemadatan mampu menahan berat dari beton yang dituang kedalam bekisting supaya beton yang sudah mengeras tidak bergelombang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- A. Suandi, Analisa Kuat Lentur Balok Beton Bertulang dengan Menggunakan Profil Baja Ringan Tulangan. Universitas Muhammadiyah Metro, 2020.
- Chu Kia-Wang, Charles G. Salmon, Binsar Hariandja, Desain Beton Bertulang, Jilid 2, edisi keempat, Penerbit Erlangga, th 1989
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2004. Peraturan Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan RSNIT-12-2004. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Nawy, E.G., 1990, Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, Eresco, Bandung.
- Tjokrodinuljo, K., 1996. Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).2017 “Baja tulangan beton.SNI 2052- 2017.Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1990. Pengujian Kuat Tekan Beton. SNI-03- 1974-1990.Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (SNI).1996. Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Uji Sederhana yang Dibebani Beban Terpusat.SNI-03- 4154-1990.Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Tumiwa Brian, H. Manalip, W. J. Tamboto, 2016. Pemeriksaan Tegangan Lekat antara Baja dan Beton dengan Kuat Tekan Beton 40 MPa, Jurnal Sipil Statik Vol.4 No 1. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Vina Runandhani, Pengujian Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Penambahan Baja Ringan. Politeknik Negeri Bengkalis, 2022
- Wibisono, Penambahan Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang dengan Penambahan Pelat Baja.Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta 2017.