

**PENGARUH PEMASANGAN SENGGANG DIAGONAL TERHADAP  
KUAT GESER BALOK BETON BERTULANG**

*The Effect Of Installation fo Diagonal Shield On The Strength Of Shearing  
Reinforced Concrete Beams*

**Bambang Irawan, Ir. Pujo Priyono, M.T. ; Ilanka Cahya Dewi, S.T., M.T.**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 682121, Indonesia

Email : [b.besar1996@gmail.com](mailto:b.besar1996@gmail.com)

**ABSTRAK**

Balok beton bertulang merupakan gabungan logis dari dua jenis bahan/material yaitu beton polos dan tulangan baja. Beton Polos merupakan bahan yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan tetapi memiliki kekuatan tarik yang rendah, sedangkan tulangan baja akan memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. Untuk mendapatkan tambahan kekuatan pada balok beton bertulang perlu dilakukan sebuah inovasi demi inovasi. Merubah konfigurasi begel tulangan baja salah satu upaya untuk mendapat tambahan kekuatan geser. Perubahan konfigurasi begel terhadap kuat geser balok beton bertulang diperoleh tambahan kuat geser sebesar  $V_s$  37,00 kN untuk sample A terjadi peningkatan kuat geser ( $V_s$ ) sebesar 37 %,  $V_s$  10,00 kN untuk sample B terjadi peningkatan kuat geser ( $V_s$ ) sebesar 10%,  $V_s$  10,00 kN untuk sample C terjadi penurunan kuat geser ( $V_s$ ) sebesar 10%. Sehingga didapat rata-rata kuat geser ( $V_s$ ) sebesar 12% lebih besar terhadap konfigurasi begel pada umumnya.

**Kata Kunci :** *Balok, Beton Bertulang, Kuat Geser, Konfigurasi Begel*

## ABSTRACT

Reinforced concrete beams are a logical combination of two types of materials, namely plain concrete and steel reinforcement. Plain concrete is a material that has a high compressive strength but has a low tensile strength, while steel reinforcement will provide the required tensile strength. To get additional strength in reinforced concrete beams, it is necessary to do an innovation for innovation. Changing the configuration of steel reinforcement bars is one of the efforts to get additional shear strength. Changes in the configuration of the begel to the shear strength of reinforced concrete beams obtained an additional shear strength of  $V_s$  37,00 kN for sample A there is an increase in shear strength ( $V_s$ ) of 37%,  $V_s$  10,00 kN for sample B there is an increase in shear strength ( $V_s$ ) of 10%,  $V_s$  10,00 kN for sample C there is an increase in shear strength ( $V_s$ ) of 10%. So that the average shear strength is obtained ( $V_s$ ) of 69% larger than the begel configuration in general.

**Keywords :** *Beam, Reinforced concrete , Sliding Strong, Begel Configuration*

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Struktur adalah bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti sloof, dinding, kolom, ring, kuda-kuda, dan atap. Pada prinsipnya, elemen struktur berfungsi untuk mendukung keberadaan elemen nonstruktur yang meliputi elemen tampak, interior, dan detail arsitektur sehingga membentuk satu kesatuan. Setiap bagian struktur bangunan tersebut juga mempunyai fungsi dan peranannya masing-masing. Kegunaan lain dari struktur bangunan yaitu meneruskan beban bangunan dari bagian bangunan atas menuju bagian bangunan bawah, lalu menyebarkannya ke tanah. Perancangan struktur harus memastikan bahwa bagian-bagian sistem struktur ini sanggup mengizinkan atau menanggung gaya gravitasi dan beban bangunan, kemudian menyokong dan menyalurkannya ke tanah dengan aman. Suatu struktur bangunan terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Struktur bangunan membutuhkan pondasi yang kuat dan kokoh sebagai pendukung konstruksi di atasnya.

### **B. Rumusan Masalah**

Dari uraian diatas, masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh konfigurasi begel terhadap kuat geser balok beton bertulang.
2. Bagaimana pengaruh jarak antar begel dengan variasi konfigurasi terhadap gaya geser balok beton bertulang.

### **C. Tujuan**

Selain sebagai syarat akademis untuk mencapai derajat sarjana teknik sipil di Universitas Muhammadiyah Jember, penulisan Tugas Akhir ini bertujuan sebagai berikut :

1. Menganalisa pengaruh konfigurasi begel terhadap kuat geser balok beton bertulang.
2. Menganalisa pengaruh jarak antar begel dengan variasi konfigurasi terhadap gaya geser balok beton bertulang.

#### **D. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang didefinisikan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Hanya membahas perubahan kuat geser konfigurasi begel pada balok beton bertulang.
2. Hanya membahas pengaruh konfigurasi begel terhadap kuat geser balok beton bertulang.
3. Tidak meninjau pada batas kuat geser tulangan geser ( $V_s$ ).

#### **E. Manfaat**

Manfaat dari inovasi perubahan konfigurasi begel pada tulangan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai sebuah inovasi baru dibidang konstruksi bangunan. Agar nanti dapat dijadikan acuan baru dalam bidang konstruksi gedung khususnya.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Definisi Struktur**

Struktur adalah bagian-bagian yang membentuk bangunan seperti, sloof, dinding, kolom, ring, kuda-kuda, dan atap. Pada prinsipnya, elemen struktur berfungsi untuk mendukung keberadaan elemen nonstruktur yang meliputi elemen tampak, interior, dan detail arsitektur sehingga membentuk satu kesatuan. Setiap

bagian struktur bangunan tersebut juga mempunyai fungsi dan peranannya masing-masing.

## **B. Dasar Struktur Beton Bertulang**

Beton dibentuk oleh pengerasan campuran semen, air, agregat halus dan agregat kasar, kadang-kadang diberi campuran tambahan lainnya. Campuran yang masih plastis ini dicor ke dalam acuan dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen dengan air yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kuat tekan yang tinggi dan ketahanan tarik yang rendah. Oleh karena itu penguatan tarik dan geser harus diberikan pada daerah tarik pada penampang balok, hal ini dilakukan agar beton dapat digunakan untuk komponen struktur yang terdapat gaya tarik dan tekan secara bersamaan. (Tjokrodiniyo,1992).

## **III. METODE PENELITIAN**

### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

#### 1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium beton Universitas Negeri Jember

#### 2. Waktu Penelitian

Bulan Januari s/d April tahun 2022

### **B. Benda Uji**

Peneliti membuat benda uji sebanyak 3 sample dengan ukuran yang sama namun dengan jumlah tulangan yang berbeda. Dimana sample A menggunakan tulangan utama menggunakan tulangan baja ulir berjumlah 6. Sample B menggunakan tulangan utama menggunakan tulangan baja ulir berjumlah 5 dan sample C menggunakan tulangan utama menggunakan tulangan baja ulir berjumlah 4. Namun untuk jarak anatar begel menggunakan jarak yang sama yakni dengan jarak 10 cm dengan menggunakan tulangan baja polos berdiameter 8 mm Benda uji

dibuat dengan menggunakan material lokal yang ada di Kabupaten Jember.

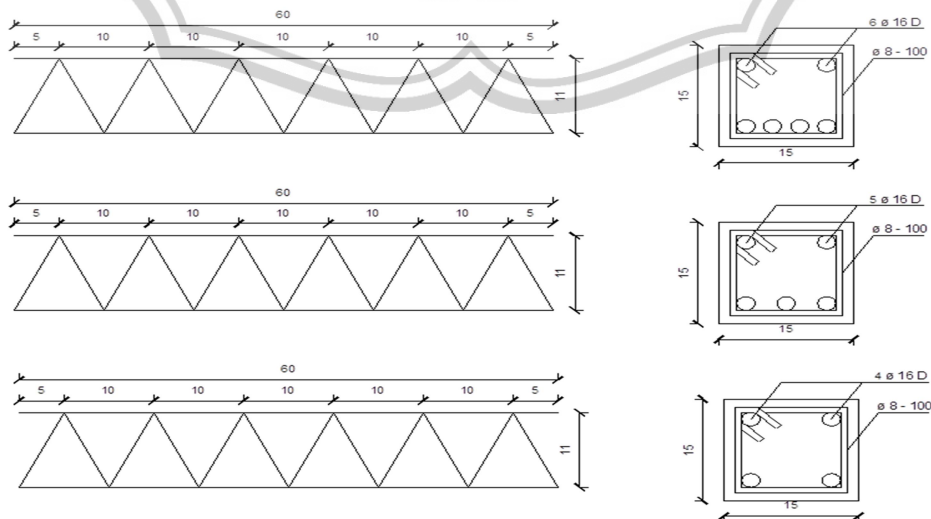
Komponen dalam benda uji ini meliputi :

1. Baja tulangan
2. Agregat kasar
3. Agregat halus
4. Air

### C. Dimensi Benda Uji

Benda uji disini berjumlah 3 buah. Dengan ukuran yang sama namun dengan tulangan utama yang jumlahnya berbeda. Sample A,B dan C dimana :

1. Sample A dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm dengan baja tulangan utama berdiameter 16 mm ulir berjumlah 6 lonjor, serta menggunakan begel dengan baja tulangan berdiameter 8 mm polos.
2. Sample B dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm dengan baja tulangan utama berdiameter 16 mm ulir berjumlah 5 lonjor, serta menggunakan begel dengan baja tulangan berdiameter 8 mm polos.
3. Sample C dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm dengan baja tulangan utama berdiameter 16 mm ulir berjumlah 4 lonjor, serta menggunakan begel dengan baja tulangan berdiameter 8 mm polos.



Gambar 1. Dimensi Benda Uji

#### IV. PEMBAHASAN

##### 1. Variasi Uji Karakteristik Agregat

Peneliti membandingkan variasi antara material yang berasal dari Kabupaten Lumajang yang digunakan untuk pembangunan Puskesmas Kasiyan Baru tahun 2018 dengan material yang bersal dari Kabupaten Jember yang saat ini digunakan oleh peneliti. Hal ini dilakukan untuk mengetahui masing masing karakteristik material dari kedua daerah.

##### 2. Uji Karakteristik Agregat Kabupaten Lumajang

###### a. Kadar Air Agregat Kasar

No Sampel	sat	1	2
berat kerikil asli(w1)	gr	500	500
berat kerikil oven (w2)	gr	496	498
kadar air $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,008	0,004
kadar air rata-rata	%	0,006	

###### b. Penyerapan Air Agregat Kasar

No Sampel	sat	1	2
berat kerikil SSD (w1)	gr	500	500
berat kerikil oven (w2)	gr	497	496
kadar air $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,006	0,008
penyerapan air rata-rata	%	0,007	

###### c. Kadar Lumpur Agregat Kasar

No Sample	sat	1	2
berat benda uji kering oven (w1)	gr	500	500
berat benda uji bersih kering oven (w2)	gr	499	499,7
KL (w1-w2)/w1	%	0,002	0,001
kadar lumpur	%	0,001	

d. Berat Jenis Agregat Kasar

No Sample	sat	1	2
berat kerikil di udara	gr	3000	3000
berat kerikil di air	gr	1819	1855
BJ kerikil	%	2,54	2,62
BJ rata-rata	%	2,58	

e. Berat Volume Agregat Kasar

No Sample	sat	tanpa rojokan		dengan rojokan	
berat silinder	gr	4140,5	4140,5	4140,5	4140,5
berat silinder + kerikil	gr	7986	7800,5	8596	8459,7
berat kerikil	gr	3845,5	3660	4455,5	4319,2
volume silinder	cm <sup>3</sup>	3419,46	3419,46	3419,46	3419,46
Bv		1,12	1,07	1,30	1,26
Bv rata-rata		1,10		1,28	
Bv rata-rata dengan dan tanpa rojokan		1,19			



f. Kadar Jenis Agregat Halus

No Sampel	sat	1	2
berat kerikil asli(w1)	gr	500	500
berat kerikil oven (w2)	gr	458	479,8
kadar air $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,09	0,04
kadar air rata-rata	%	0,07	

g. Penyerapan Air Agregat Halus

No Sampel	sat	1	2
berat pasir (w1)	gr	500	500
berat pasir oven (w2)	gr	425	465
kar $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,18	0,08
penyerapan air rata-rata	%	0,13	

h. Kadar Lumpur Agregat Halus

No Sampel	sat	1	2
berat benda uji kering oven	gr	500	500
berat benda uji bersih kering oven	gr	496	492
KL $(w1-w2)$	%	0,01	0,02
kadar lumpur	%	0,01	

i. Berat Jenis Agregat Halus

No Sampel	sat	1	2
-----------	-----	---	---

berat picnometer + air + pasir	gr	728,5	731,5
berat pasir SSD	gr	100	100
berat picnometer + air	gr	673	673
BJ		2,25	2,41
BJ rata-rata		2,33	

j. Berat Volume Agregat Halus

No Sampel	sat	tanpa rojokan		dengan rojokan	
berat silinder	gr	4140,5	4140,5	4140,5	4140,5
berat silinder + pasir	gr	8535	8552,5	8075	7983
berat pasir	gr	4394,5	4412	3934,5	3842,5
volume silinder	cm <sup>3</sup>	3419,46	3419,46	3419,46	3419,46
Bv		1,29	1,29	1,15	1,12
Bv rata-rata		1,93		1,71	
Bv rata-rata dengan dan tanpa rojokan		1,82			

3. Uji Karakteristik Agregat Kabupaten Jember

a. Kadar Air Agregat Kasar

No Sample	sat	1	2
berat kerikil asli(w1)	gr	500	500
berat kerikil oven (w2)	gr	497,5	495
kadar air $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,005	0,010
kadar air rata-rata	%	0,008	

b. Penyerapan Air Agregat Kasar

No Sample	sat	1	2
berat kerikil SSD (w1)	gr	500	500
berat kerikil oven (w2)	gr	497,5	496
kadar air $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,005	0,008
penyerapan air rata-rata	%	0,007	

c. Kadar Lumpur Agregat Kasar

No Sample	sat	1	2
berat benda uji kering oven (w1)	gr	500	500
berat benda uji bersih kering oven (w2)	gr	499	499,5
KL $(w1-w2)/w1$	%	0,002	0,001
kadar lumpur	%	0,002	

d. Berat Jenis Agregat Kasar

No Sample	sat	1	2
berat kerikil di udara	gr	3000	3000
berat kerikil di air	gr	1816	1827
BJ kerikil	%	2,53	2,56
BJ rata-rata	%	2,55	

e. Berat Volume Agregat Kasar

No Sample	sat	tanpa rojokan		dengan rojokan	
berat silinder	gr	4140,5	4140,5	4140,5	4140,5
berat silinder + kerikil	gr	7891	7767,5	8565,5	8439,5
berat kerikil	gr	3750,5	3627	4425	4299
volume silinder	cm <sup>3</sup>	3419,46	3419,46	3419,46	3419,46
Bv		1,10	1,06	1,29	1,26
Bv rata-rata		1,08		1,28	
Bv rata- rata dengan dan tanpa rojokan		1,18			

f. Kadar Air Agregat Halus

No Sample	sat	1	2
berat kerikil asli (w1)	gr	500	500
berat kerikil oven (w2)	gr	447,5	449,5
kadar air $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,12	0,11
kadar air rata-rata	%	0,11	

g. Penyerapan Air Agregat Halus

No Sample	sat	1	2
berat pasir (w1)	gr	500	500
berat pasir oven (w2)	gr	448	449,5
kar $(w1-w2)/w2*100\%$	%	0,12	0,11
penyerapan air rata-rata	%	0,11	

h. Kadar Lumpur Agregat Halus

No Sample	sat	1	2
berat benda uji kering oven	gr	500	500
berat benda uji bersih kering oven	gr	484	487,5
KL (w1-w2)	%	0,03	0,03
kadar lumpur	%	0,03	

i. Berat Jenis Agregat Halus

No Sample	sat	1	2
berat picnometer + air + pasir	gr	728,5	731,5
berat pasir SSD	gr	100	100
berat picnometer + air	gr	673	673
BJ		2,25	2,41
BJ rata-rata		2,33	

j. Berat Volume Agregat Halus

No Sample	sat	tanpa rojokan		dengan rojokan	
berat silinder	gr	4140,5	4140,5	4140,5	4140,5
berat silinder + pasir	gr	8495,5	8552,5	7803,5	7780
berat pasir	gr	4355	4412	3663	3639,5
volume silinder	cm <sup>3</sup>	3419,46	3419,46	3419,46	3419,46
Bv		1,27	1,29	1,07	1,06
Bv rata-rata		1,92		1,60	
Bv rata-rata dengan dan tanpa		1,76			

rojokan	
---------	--

#### 4. Mix Design

Hasil uji karakteristik material agregat kasar dan agregat halus dijadikan dasar perencanaan campuran beton (mix design) yang hasilnya dituangkan dalam tabel berikut.

Kesimpulan Teori					
1 M3	Berat Beton	Air	Semen	Pasir	Kerikil
	1713,33 Kg	205,00 Ltr	341,66 Kg	685,33 Kg	1028,00 Kg
1	200,58 Kg	24,00 Ltr	40 Kg	80,23 Kg	120,35 Kg
Adukan					
Kesimpulan Setelah Dikoreksi					
1 M3	Berat Beton	Air	Semen	Pasir	Kerikil
	1713,33 Kg	204,99 Ltr	341,66 Kg	685,34 Kg	1028,01 Kg
1	200,58 Kg	24,00 Ltr	40 Kg	80,23 Kg	120,35 Kg
Adukan					

Hasil mix design beton mutu K-225 diperoleh komposisi perbandingan dalam 1 m<sup>3</sup> beton meliputi campuran air : semen : agregat halus : agregat kasar sebesar :

- a. Air : 204,99 Liter
- b. Semen : 341,67 Kg
- c. Agregat kasar : 685,34 Kg
- d. Agregat halus : 1.028,01 Kg

#### 5. Hasil Uji Tekan

KODE	DIMENSI	LUAS	MASSA	GAYA	KOEF	KUAT
------	---------	------	-------	------	------	------

	BENDA		UJI		TEKAN	UMUR	TEKAN
	LU	DIA					/F'C
AS	ME	TER	(Cm) <sup>2</sup>	(Kg)	N		MPA
A1	300	150	17671,5	11,9	230000	0,65	20,02
A2	300	150	17671,5	11,98	280000	0,65	24,38
A3	300	150	17671,5	12,21	340000	0,65	29,60
A4	300	150	17671,5	12,12	400000	0,65	34,82
A5	300	150	17671,5	11,94	200000	0,65	17,41

Dari kelima sample benda yang diuji maka didapat kuat tekan yang bervariasi.

Dalam hal ini peneliti mengambil sample benda uji yang mendekati dengan mutu beton k-225 atau 18,68 MPa yakni dengan mengambil sample A1 dengan mutu beton k-250 atau 20,75 MPa.

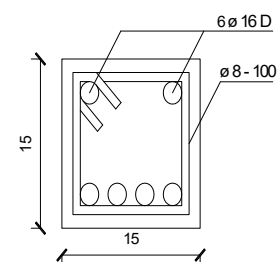
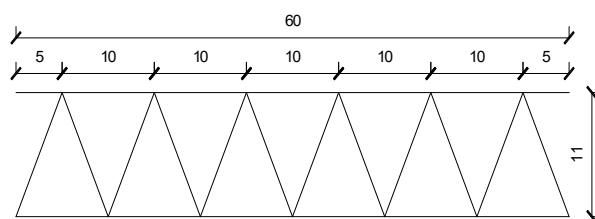
## 6. Hasil Pengujian Lentur

### a. Sample A

Dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm

Baja tulangan utama dengan menggunakan baja tulangan diameter 16 mm ulir dengan jumlah 6 lonjor.

Begel dengan menggunakan baja tulangan diameter 8 mm dengan jarak 10 cm antar begel.



Gambar 2. Penampang Sample A

Sample ID : 19 April 2022\_Balok\_3\_Penelitian Bambang Irawan  
 (UNMUH).mss

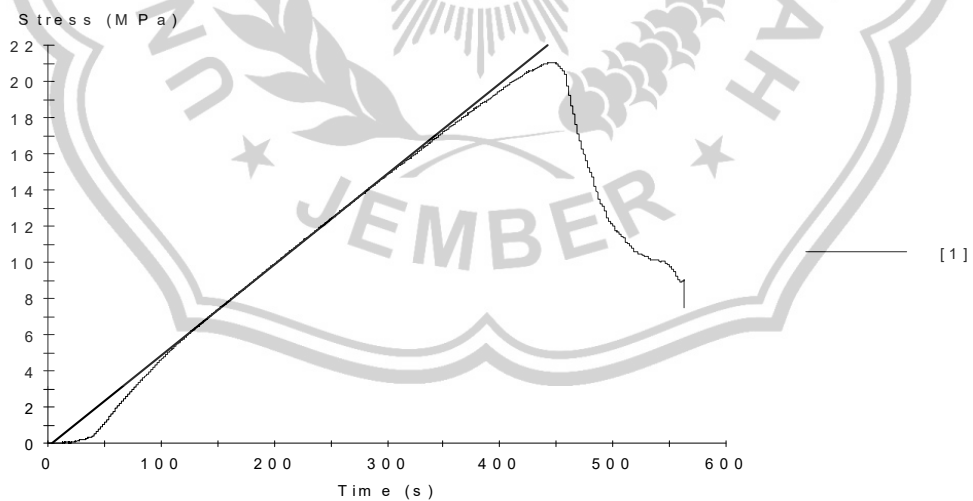
Test Date : 19 April 2022

Method : MTS STH ISO 1920-4 Hardened Concrete Flexure (4-Point  
 Bend).msm

Umur Beton : 31 Hari / 19-03-2022

Berat Beton : 34,250 Kg

Specimen	Specimen Breadth mm	Specimen Height mm	Type of Fracture	Flexural Strength MPa	Maximum Load kN		
A	150,000	150,000	Satisfactory	21,0	157,77		



Gambar 3. Grafik Uji Lentur Sample A

Maka didapat hasil uji sample A sebagai berikut :

- a. Kuat tarik lentur pada umur 31 Hari  $f_s$ : 21,0 Mpa.



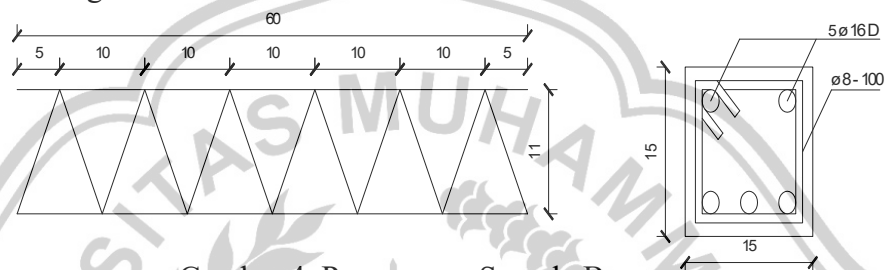
b. Perkiraan kuat tarik lentur pada umur 28 hari  $f_s$ : 20,81 Mpa.

b. Sample B

Dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm

Baja tulangan utama dengan menggunakan baja tulangan diameter 16 mm ulir dengan jumlah 5 lonjor.

Begel dengan menggunakan baja tulangan diameter 8 mm dengan jarak 10 cm antar begel.



Gambar 4. Penampang Sample B

Sample ID : 19 April 2022\_Balok\_3\_Penelitian Bambang Irawan  
 (UNMUH).mss

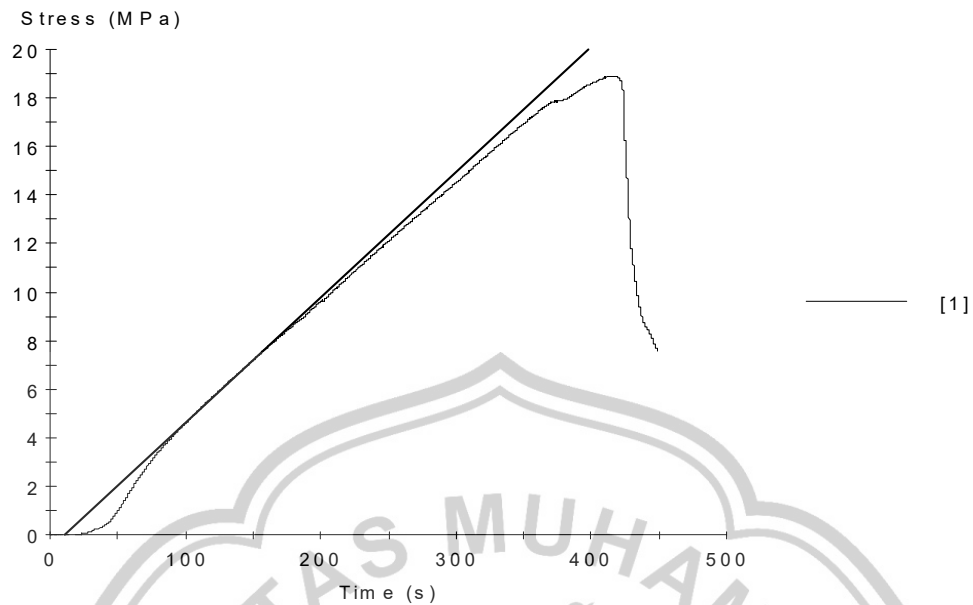
Test Date : 19 April 2022

Method : MTS STH ISO 1920-4 Hardened Concrete Flexure (4-Point  
 Bend).msm

Umur Beton : 31 Hari / 19-03-2022

Berat Beton : 33,950 Kg

Specimen #	Specimen Breadth mm	Specimen Height mm	Type of Fracture	Flexural Strength MPa	Maximum Load kN		
B	150,000	150,000	Satisfactory	18,9	141,68		



Gambar 5. Grafik Uji Lentur Sample B

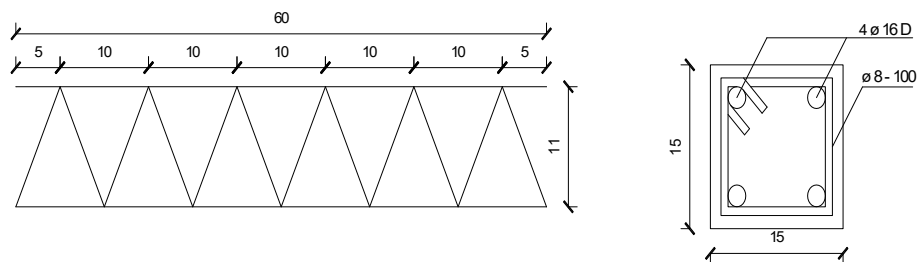
Maka didapat perhitungan sample B sebagai berikut :

- Kuat tarik lentur pada umur 31 Hari  $f_s$ : 18,90 Mpa.
  - Perkiraan kuat tarik lentur pada umur 28 hari  $f_s$ : 18,73 Mpa.
- c. Sample C

Dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm.

Baja tulangan utama dengan menggunakan baja tulangan diameter 16 mm ulir dengan jumlah 4 lonjor.

Begel dengan menggunakan baja tulangan diameter 8 mm dengan jarak 10 cm antar begel.



Gambar 7. Penampang Sample C

Sample ID : 19 April 2022\_Balok\_3\_Penelitian Bambang Irawan  
 (UNMUH).mss

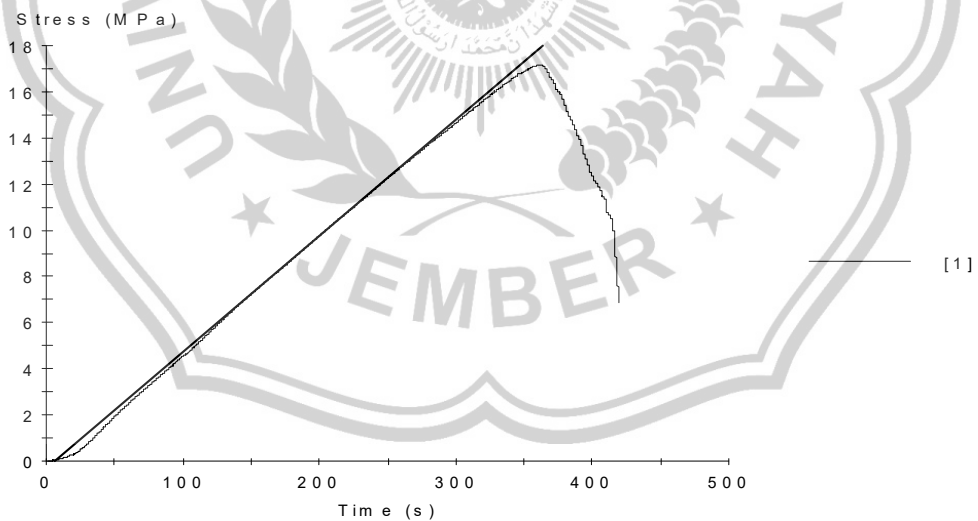
Test Date : 19 April 2022

Method : MTS STH ISO 1920-4 Hardened Concrete Flexure (4-Point  
 Bend).msm

Umur Beton : 31 Hari / 19-03-2022

Berat Beton : 33,450 Kg

Specimen #	Specimen Breadth mm	Specimen Height mm	Type of Fracture	Flexural Strength MPa	Maximum Load Kn		
C	150,000	150,000	Satisfactory	17,2	128,72		



Gambar 8. Grafik Uji Geser Sample C

Maka didapat perhitungan sample C sebagai berikut :

- Kuat tarik lentur pada umur 31 Hari  $f_s$ : 17,20 Mpa.
- Perkiraan kuat tarik lentur pada umur 28 hari  $f_s$ : 17,04 Mpa.

## 7. Hasil Penambahan Kuat Geser

### a. Sample A

Maximum load sebesar 157,77 kN

$$V_u = \frac{157,77}{2} = 78,885 \text{ kN}$$

$$V_c = \frac{1}{16} \sqrt{f'c \cdot b \cdot d}$$
$$= \frac{1}{16} \sqrt{20,02 \cdot 150 \cdot 120}$$
$$= 37,51 \text{ kN}$$

$$V_s = V_u - V_c$$

$$V_s = 78,885 - 37,51 = 41,37 \text{ kN}$$

Terhadap :

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2$$
$$= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (64)$$
$$= 100,48$$

$$F_y = 400$$

$$V_s = \frac{100,48 \cdot (400) \cdot (180)}{100} = 48230 \text{ N}$$

$$V_s = \frac{1}{16} \cdot (48,230) = 30,14 \text{ kN}$$

Sehingga penambahan kekuatan sebesar

$$= \frac{41,37 - 30,14}{30,14} = 0,37$$

$$= 37\%$$

### b. Sample B

Maximum load sebesar 141,68 Kn

$$Vu = \frac{141,68}{2} = 70,84 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} Vc &= \frac{1}{16} \sqrt{f'c \cdot b \cdot d} \\ &= \frac{1}{16} \sqrt{20,02 \cdot 150 \cdot 120} \\ &= 37,51 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$Vs = Vu - Vc$$

$$Vs = 70,84 - 37,51 = 33,33 \text{ kN}$$

Terhadap :

$$\begin{aligned} Av &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \\ &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (64) \\ &= 100,48 \end{aligned}$$

$$Fy = 400$$

$$Vs = \frac{100,48 \cdot (400)(180)}{100} = 48230 \text{ N}$$

$$Vs = \frac{1}{16} \cdot (48,230) = 30,14 \text{ kN}$$

Sehingga penambahan kekuatan sebesar

$$= \frac{33,33 - 30,14}{30,14} = 0,10$$

$$= 10\%$$

c. Sample C

Maximum load sebesar 128,72 kN

$$Vu = \frac{128,72}{2} = 64,360 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}V_c &= \frac{1}{16} \sqrt{f'_c \cdot b \cdot d} \\ &= \frac{1}{16} \sqrt{20,02 \cdot 150 \cdot 120} \\ &= 37,51 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$V_s = V_u - V_c$$

$$V_s = 64,36 - 37,51 = 26,85 \text{ kN}$$

Terhadap :

$$\begin{aligned}A_v &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \\ &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (64) \\ &= 100,48\end{aligned}$$

$$F_y = 400$$

$$V_s = \frac{100,48 \cdot (400)(160)}{100} = 48,230 \text{ N}$$

$$V_s = \frac{1}{16} \cdot (48,230) = 30,14 \text{ kN}$$

Sehingga penambahan kekuatan sebesar

$$\begin{aligned}&= \frac{26,85 - 30,14}{30,14} = -0,10 \\ &= -10\%\end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata penambahan kuat geser sebesar} = \frac{37 + 10 + (-10)}{3} = 12\%$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari uji coba sample yang telah dilakukan selama 4 bulan pada balok beton bertulang didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh berupa penambahan kuat geser balok beton bertulang terhadap konfigurasi begel yang dirubah sebesar 12%.
2. Jarak antar begel juga mempengaruhi perubahan kuat geser beton bertulang terhadap variasi konfigurasi begel yang dirubah sebesar 12%

## **B. Saran**

Dari hasil uji coba sample yang telah dilakukan pada balok beton bertulang diharapkan untuk kedepannya mendapat penyempurnaan dengan meninjau pada batas kuat geser tulangan geser ( $V_s$ ). Dan dikemudian hari hal ini dapat diaplikasikan untuk balok beton bertulang.

## **VI. DAFTAR PUSTAKA**

- Y, Hadi CE . 1986. Mekanika Teknik (Struktur Statis Tak Tentu)
- Sutarman, E, Ir, M.T. 2009. Analisa Struktural
- Canonica, Lucio. 2013. Memahami Beton Bertulang
- Manuhua, Yacob Yonadab. Wallah, Steenie E. Dapas, Servie O. 2015  
Analisis Kapasitas Balok Beton Bertulang Dengan Lubang Pada Badan Balok
- Priyono M.T, Ir. Pujo. 2018. Struktur Beton Bertulang I (Berdasarkan SNI 2847:2013)
- Sariman, Syahrul. Parung, Herman. Djamaludin, Rudy. Irmawaty, Rita. 2018.  
Analisis Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Variasi Panjang Rongga Pada Penampang Tarik
- Dewi, Sari Utama. Suandi, Ahmad. 2021. Analisa Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Profil Baja Ringan Sebagai Tulangan