**Jurnal SENDI**
**Vol. 02, No. 01, Juni 2021, 13-19**

**available online at:** http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/tekniksipil

Jurnal Teknik Sipil SENDI
SIPIL, ENVIRONMENT, DAN DESAIN INFRASTRUKTUR

# PENGARUH LEBAR SAYAP TERHADAP KEKUATAN GESER BALOK BETON BERTULANG BERPENAMPANG I TANPA TULANGAN SENGKANG

**Nofriadi**[1]
[1]*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan*
Email : *nofriadi@polmed.ac..id*

**Received:** 10 Juni 2021 **Accepted**: 22 Juni 2021 **Published :** 26 Juni 2021

## Abstract

*Theoretically the value of the shear strength of reinforced concrete beams can be calculated based on existing regulations. However, the existing regulations do not currently many regulations governing the shear capacity of the beam in different cross-sectional shape. During this time the existing regulations are still focused to beams with rectangular cross section. In the development of the beam is not only square, now a wide variety of concrete beams have been made as T beams, circles beams and I beam. Sectional geometry of the beam greatly affects the shear capacity of a structural element, because the local area effective in resisting shear loads will be different in each cross-sectional shape. I beam is have flange at the top and bottom, there is no detailed rules for calculating the shear capacity by adding a function of the flange. An experimental study of reinforced concrete members with solid I cross section subjected to lateral loading. Experiments carried out on 9 samples I beams without stirrups. In this study, using a variation of the width of the flange with a size of 150 mm, 250 mm, and 350 mm. The ratio of longitudinal reinforcement that each use a reinforcement diameter of 13 mm, 16 mm, and 19. Based on the experimental results, it can be concluded that the variation of the flange has a significant contribution to the shear capacity of I beam reinforced concrete beam.*

Keywords: *shear, beam, flange , reinforcements*

## Abstrak

Secara teoritis nilai kekuatan geser balok beton bertualang dapat dihitung berdasarkan peraturan-peraturan yang ada. Namun pada peraturan yang ada pada saat ini belum banyak peraturan yang mengatur tentang kapasitas geser balok dalam berbagai bentuk penampang. Selama ini peraturan yang ada masih terfokus balok beton berpenampang persegi.Dalam perkembangannya balok tidak hanya persegi, sekarang berbagai macam balok telah dibuat seperti balok berpenampang T, lingkaran dan I. Geometri penampang pada balok sangat mempengaruhi kapasitas geser dari suatu elemen struktur, karena luasan daerah efektif dalam melawan beban geser akan berbeda disetiap bentuk penampang. Balok berpenampang I yang memiliki sayap (flange) pada bagian atas dan bawah, belum ada peraturan yang detail untuk menghitung kapasitas geser dengan menambahkan fungsi dari sayap. Pada studi ini dilakukan pengujian eksperimental terhadap balok beton bertulang berpenampang I yang diberi beban lateral.Eksperimen dilakukan terhadap 9 sampel balok berpenampang I tanpa tulangan sengkang. Dalam penelitian ini menggunakan variasi lebar sayap dengan ukuran 150 mm, 250 mm, dan 350 mm. Sedangkan rasio tulangan longitudinal yang masing-masingnya menggunakan tulangan diameter 13 mm, 16 mm, dan 19. Pengujian sampel dilakukan dengan beam test menggunakan 2 beban terpusat monotonik hingga runtuh. Selama pengujian nilai beban yang menyebabkan retak serta beban maximum yang mampu ditahan oleh benda uji dicatat sejalan dengan pertambahan lendutan yang tejadi. Perbandingan kabasitas geser dengan variasi lebar sayap disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Berdasarkan hasil eksperimental tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi lebar sayap memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap kapasitas geser balok beton bertulang berpenampang I .

**Kata Kunci:** *geser, balok, sayap, tulangan*

***To cite this article:***
Nofriadi. (2021). Pengaruh Lebar Sayap terhadap Kekuatan Geser Balok Beton Bertulang Berpenampang I Tanpa Tulangan Sengkang. *Jurnal Teknik Sipil SENDI.* Vol (2) No (1), 13-19.

## PENDAHULUAN

Beton bertulang dapat diaplikasi pada elemen balok, kolom,plat lantai, pondasi dan sebagainya. Balok merupakan salah satu elemen yang penting dalam bangunan beton bertulang yang berperan dalam menahan beban lentur dan beban geser. Keruntuhan yang paling dihindari pada elemen balok adalah keruntuhan getas yang terjadi secara tiba tanpa adanya peringatan. Pengaruh gaya geser akan mengurangi kekuatan dan daktalitas dari elemen balok beton bertulang. Keruntuhan akibat geser sangat kompleks dibandingkan keruntuhan akibat lentur karena Banyak hal yang mempengaruhi terjadinya keruntuhan tersebut,antaranya kuat tekan beton (fc'), rasio tulangan longitudinal (ρl), perbandingan bentang geser dengan tinggi efektif (a/b), dan perbandingan panjang bersih balok terhadap tinggi efektif (le/d) serta sudut kemiringan retaknya (Astariani, N.K. 2010).

Pada balok beton bertulang keruntuhan geser ditandai dengan adanya retak diagonal pada bagian bentang geser balok. Retak lentur selalu datang sebelum terjadinya retak diagonal di balok persegi panjang, balok I atau balok T. Bentuk balok (I dan T) mempengaruhi kapasitas geser dan perilaku perambatan retak diagonal karena besar tegangan geser berbeda di setiap badan balok (Bresler dan McGregor dalam Thamrin R dkk. 2016).

Secara teoritis kapasitas geser pada balok beton bertulang dapat dihitung berdasarkan peraturan-peraturan empiris yang sudah ada seperti : SNI 03-2847-2013 , ACI 318-14, JSCE 2007, British Standart 8110-1-1997, dan Eurocode 2 (2004). Peraturan-peraturan tersebut banyak digunakan pada bentuk penampang balok persegi, belum banyak peraturan-peraturan yang mengatur tentang kapasitas geser dalam berbagai bentuk penampang. Dalam perkembangannya betok balok tidak hanya persegi, sekarang berbagai macam balok telah dibuat seperti balok berpenampang T, lingkaran dan I

Geometri penampang pada balok sangat mempengaruhi kapasitas geser dari suatu elemen struktur, karena luasan daerah efektif dalam melawan beban geser akan berbeda disetiap bentuk penampang. Pada penampang balok persegi luas daerah geser efektif merupakan perkalian antara lebar penampang dan tinggi efektif penampang. Sementara itu untuk balok berpenampang T yang memiliki sayap (flange) terbukti memiliki kontribusi terhadap balok berpenampang T yang disertai dengan usulan formula geser khusus untuk balok berpenampang T (Thamrin 2016). Sedangkan pada balok berpenampang I yang memiliki sayap (flange) pada bagian atas dan bawah belum ada peraturan yang detail untuk menghitung kapasitas geser dengan menambahkan fungsi dari sayap, selama ini perhitungan kapasitas geser masih mengadopsi peraturan kapasitas geser pada persegi.

Tulangan longitudinal pada balok juga memberikan kontribusi pada kapasitas geser, namun pada peraturan-peraturan yang ada belum ada peraturan yang menambahkan fungsi dari rasio tulangan longitudinal pada formulanya. Untuk itulah dilakukan serangkaian pengujian pada balok beton bertulang berpenampang I untuk mendapatkan pengaruh rasio tulangan longitudinal dan pengaruh sayap (flange) pada balok perpenampang I

## TELAAH PUSTAKA

### *Kuat Geser Balok*

Analisa dan desain pada penampang beton bertulang terhadap geser yang diakibatkan oleh bekerjanya beban luar merupakan hal yang sangat penting dalam struktur beton, karena kekuatan tarik beton jauh lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan tekannya. Perilaku balok beton yang runtuh akibat geser sangat berbeda dengan runtuh yang diakibatkan lentur, dimana bentuk retak diagonalnya lebih besar dibanding retak lentur. Keruntuhan akibat geser menyebabkan balok langsung hancur tanpa adanya tanda-tanda dan peringatan terlebih dahulu

Karena kecilnya kekuatan tarik beton maka timbul retak diagonal sepanjang bidang yang tegak lurus terhadap bidang tegangan tarik utama, hal ini disebut retak tarik diagonal. Untuk mencagah retak ini diperlukan suatu penulangan tarik diagonal. Pada daerah yang mengalami momen yang besar, retak yang terjadi disebut retak lentur. Pada daerah yang gesernya besar, akibat tarik diagonal dapat terjadi retak miring sebagai kelanjutan dari retak lentur dan disebut retak geser lentur

### *Teori Kapasitas Geser Balok*

Selama ini peraturan di dunia dan SNI tidak ada mengatur persamaan geser khusus untuk elemen struktur beton bertulang berpenampang I. Peraturan tersebut hanya menjelaskan mengenai kapasitas geser elemen struktur beton bertulang berpenampang persegi. Sehingga pada pembahasan penelitian ini kapasitas geser balok beton bertulang berpenampang I diasumsikan sama dengan kapasitas geser balok beton bertulang dengan formula yang disediakan oleh peraturan-peraturan didunia . Berikut dijelaskan kapasitas geser teoritis balok beton bertulang berpenampang I yang terdapat pada beberapa peraturan-peraturan

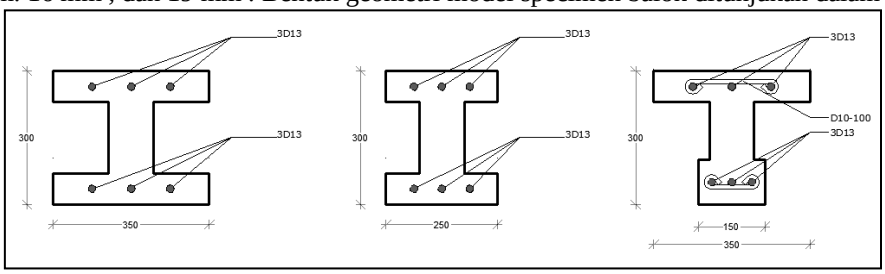
Tabel 1. Rumus Empiris Kuat Geser Nominal

| Peraturan dan Literatur | Rumus Empiris Kuat Geser Nominal |
|---|---|
| SNI 03-2847-2013 (ACI 318-14) | $V_c = 0{,}17\lambda \cdot \sqrt{fc'} \cdot b_w \cdot d$ |
| JSCE 2007 | $V_c = 2\,\beta_d \cdot \beta_p \cdot f_{vcd} \cdot b_w \cdot \frac{d}{\gamma b}$ |
| Eurocode 2 (2004) | $V_c = [0{,}12k(100\rho_1 f_{ck})^{1/3}]\, b_w d$ |
| BS 8110-1-1997 | $V_c = [0.79(\frac{100As}{b_w \cdot d})^{\frac{1}{3}} \cdot (\frac{400}{d})^{\frac{1}{4}} / \gamma_m]\, b_w d$ |

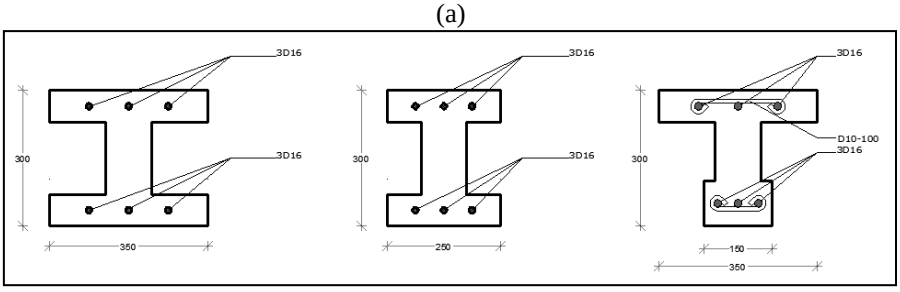
## METODE PENELITIAN

### *Populasi dan Sampel*

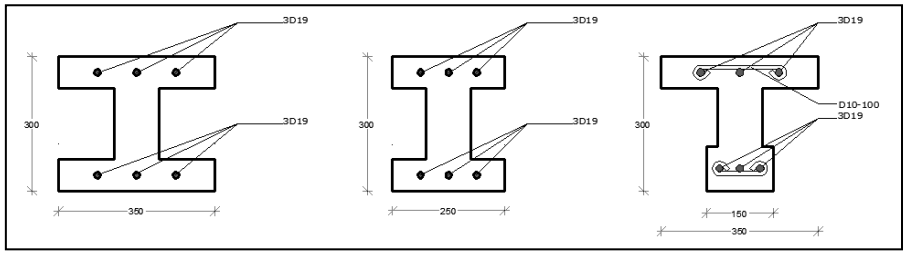
Untuk penelitian ini dibuat 9 buah model balok beton bertulang dengan 3 variasi lebar sayap (flange) yaitu dengan lebar 150 mm, 250 mm, dan 350 mm .Untuk tulangan longitudinal menggunakan variasi tulangan diameter 13 mm. 16 mm , dan 19 mm . Bentuk geometri model specimen balok ditunjukan dalam gambar 1




(a)




(b)




(c)

Gambar 1. (a) Potongan Penampang Balok I D13
(b) Potongan Penampang Balok I D16
(c) Potongan Penampang Balok I D19

### *Teknik Pengumpulan Data*

Penilitian ini dilakukan dengan melakukan beberapa pengujian ekperimental yaitu dengan mengadakan suatu percobaan secara langsung untuk mendapatkan suatu data atau hasil yang menghubungkan antara variabel-variabel yang diselidiki. Metode eksperimental dapat dilakukan di dalam ataupun di luar laboratorium. Penelitian ini dilakukan di dalam Laboratorium Material dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas

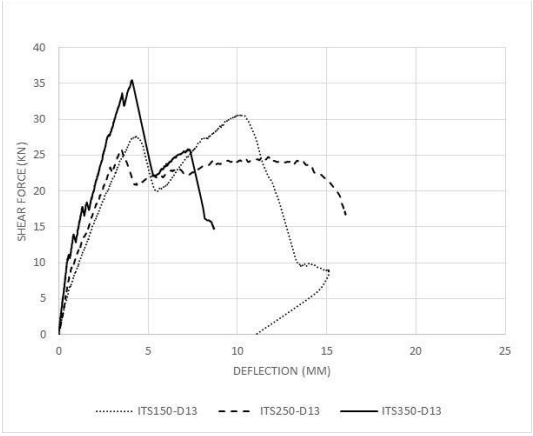
### *Metode Analisis*

Keluaran hasil uji eksprimental ditampilkan dalam bentuk kurva beban-perpindahan dan pola retak benda uji. Analisis hasil uji eksperimental meliputi kekuatan dan kekakuan masing-masing benda uji pada setiap inkremental pembebanan. Pada bagian akhir dilakukan komparasi antar benda uji untuk mendapatkan pengaruh variabel-variabel penelitian terhadap perilaku masing-masing benda uji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah didapatkan hasil eksperimnetal selanjutnya dlilakukan pembahasan terhadap pengaruh variasi sayap (flange) terhadap kapasitas geser.

**1. Balok I dengan Tulangan Diameter 13 mm**




Gambar 2**.** Kurva Beban Vs Lendutan Balok dengan Tulangan Dia 13 mm

Grafik perbandingan yang ditunjukkan pada Gambar 2 merupakan perbandingan antara spesimen yang memiliki diameter tulangan 13 mm yaitu benda uji ITS150-D13, ITS250-D13, dan ITS350-D13. Grafik tersebut menjelaskan bahwa kekakuan yang dimiliki oleh spesimen tersebut hampir sama dengan berbagai macam variasi lebar flange, ini dapat dilihat dari sudut yang dibentuk oleh kurva realatif sama.

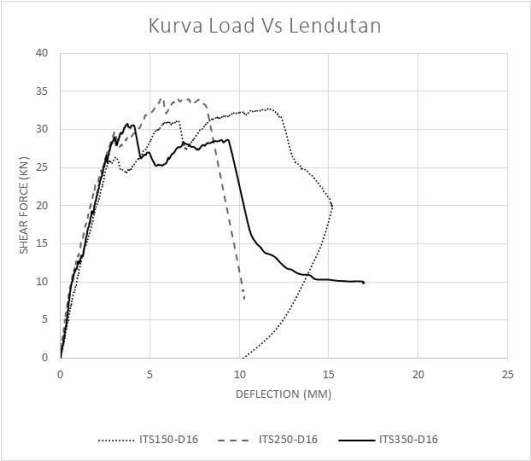
Tabel 2. Kapasitas Geser benda uji dengan diameter tulangan 13 mm

| Benda Uji | Kapasitas Geser (kN) | Tipe Keruntuhan |
|---|---|---|
| ITS-150-D13 | 27,65 | Geser |
| ITS-250-D13 | 25,80 | Geser |
| ITS-350-D13 | 33,65 | Geser |

Berdasarkan tabel 2 dari segi kekuatan dalam menahan beban, masing-masing benda uji memiliki perbedaan, terutama perbandingan kekuatan benda uji ITS150-D13 dengan nilai kuat geser 27,65 kN turun menjadi 25,80 kN pada benda uji ITS250-D16, ini dapat dilihat bahwa terjadi penurunan sebesar 6,6 % terhadap kekuatan benda uji ITS150-D13. Selanjunya pada benda uji ITS250-D13 dengan nilai kuat geser 25,80 kN naik menjadi 33,65 kN pada benda uji ITS350-D13, ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan sebesar 30,42 % terhadap kekuatan benda uji ITS250-D13

Dari penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa perubahan lebar flange 150 mm ke 250 mm belum cukup signifikan mempengaruhi kenaikan kekuatan kapasitas geser balok, namun pada perubahan flange 150 mm ke 350 mm kuat geser naik sebesar 21,8 % dan pada perubahan flange 250 mm ke 350 mm kuat geser naik sebesar 30,42 %. Sehingga dengan penambahan lebar flange cukup signifikan mempengaruhi kenaikan kekuatan kapasitas geser balok.

**2. Balok I dengan Tulangan Diameter 16 mm**




Gambar 3. Kurva Beban Vs Lendutan Balok dengan Tulangan Dia 16 mm

Grafik perbandingan yang ditunjukkan pada Gambar 3 merupakan perbandingan antara spesimen yang memiliki diameter tulangan 16 mm yaitu benda uji ITS150-D16, ITS250-D16, dan ITS350-D16. Grafik tersebut menjelaskan bahwa kekakuan yang dimiliki oleh spesimen tersebut hampir sama dengan berbagai macam variasi lebar flange, ini dapat dilihat dari sudut yang dibentuk oleh kurva realatif sama

Table 3. Kapasitas Geser benda uji dengan diameter tulangan 16 mm

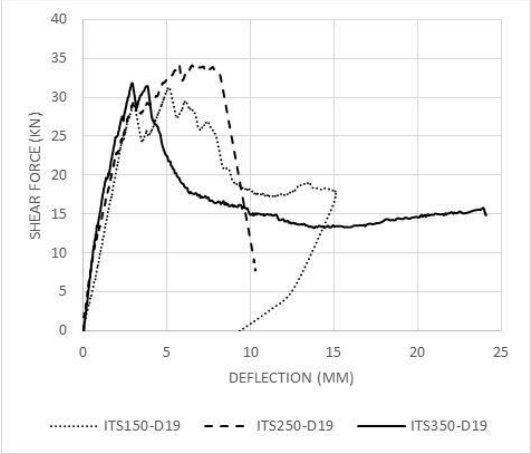
| Benda Uji | Kapasitas Geser (kN) | Tipe Keruntuhan |
|---|---|---|
| ITS-150-D16 | 26,35 | Geser |
| ITS-250-D16 | 29,70 | Geser |
| ITS-350-D16 | 30,75 | Geser |

Berdasarkan tabel 3 dari segi kekuatan dalam menahan beban, masing-masing benda uji memiliki perbedaan, terutama perbandingan kekuatan benda uji ITS150-D16 dengan nilai kuat geser 26,35 kN naik

menjadi 29,70 kN pada benda uji ITS250-D16, ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan sebesar 12,71 % terhadap kekuatan benda uji ITS150-D16. Selanjunya pada benda uji ITS250-D16 dengan nilai kuat geser 29,70 kN juga naik menjadi 30,75 kN pada benda uji ITS350-D13, ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan sebesar 3,5 % terhadap kekuatan benda uji ITS250-D16

Dari penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa perubahan lebar flange 150 mm ke 250 mm dan dari 250 ke 350 mm cukup signifikan mempengaruhi kenaikan kekuatan kapasitas geser balok, Sehingga dengan penambahan lebar flange cukup signifikan mempengaruhi kenaikan kekuatan kapasitas geser balok.

3. Balok I dengan Tulangan Diameter 19 mm




Gambar 4. Kurva Beban Vs Lendutan Balok dengan Tulangan Dia 19 mm

Grafik perbandingan yang ditunjukkan pada Gambar 4 merupakan perbandingan antara spesimen yang memiliki diameter tulangan 19 mm yaitu benda uji ITS150-D19, ITS250-D19, dan ITS350-D19. Grafik tersebut menjelaskan bahwa kekakuan yang dimiliki oleh spesimen tersebut hampir sama dengan berbagai macam variasi lebar flange, ini dapat dilihat dari sudut yang dibentuk oleh kurva realatif sama.

Tabel 4. Kapasitas Geser benda uji dengan diameter tulangan 19 mm

| Benda Uji | Kapasitas Geser (kN) | Tipe Keruntuhan |
|---|---|---|
| ITS-150-D19 | 29,05 | Geser |
| ITS-250-D19 | 31,40 | Geser |
| ITS-350-D19 | 31,85 | Geser |

Berdasarkan tabel 4 dari segi kekuatan dalam menahan beban, masing-masing benda uji memiliki perbedaan, terutama perbandingan kekuatan benda uji ITS150-D19 dengan nilai kuat geser 29,05 kN naik menjadi 31,40 kN pada benda uji ITS250-D19, ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan sebesar 8 % terhadap kekuatan benda uji ITS150-D19. Selanjutnya pada benda uji ITS250-D19 dengan nilai kuat geser 31,40 kN juga naik menjadi 31,85 kN pada benda uji ITS350-D19, ini dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan sebesar 1,4 % terhadap kekuatan benda uji ITS250-D19

Dari penjabaran diatas dapat disimpulkan bahwa perubahan lebar flange 150 mm ke 250 mm dan dari 250 ke 350 mm cukup signifikan mempengaruhi kenaikan kekuatan kapasitas geser balok, Sehingga dengan penambahan lebar flange cukup signifikan mempengaruhi kenaikan kekuatan kapasitas geser balok.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimental dan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa variasi lebar sayap (flanges) memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap kapasitas geser balok beton bertulang

berpenampang I dengan rata-rata kenaikan sebesar yang mana semakin besar lebar sayap (flanges) yang diberikan semakin besar pula kapasitas geser balok beton bertulang berpenampang I.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapakan kepada pihak-pihak yang telah membantu pada proses pelaksanaan eksperimental di Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas.

## REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

Thamrin, R.,Dkk. 2016. *Shear Streng Of Reinforced Concrete T-Beam Without Stirrups*. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Andalas. Padang

Astariani, Ni Kadek. 2010. *Pengaruh Rasio Tulangan Longitudinal Terhadap Kuat Geser Balok Beton Bertulang*.

British Standard (BS 8110-1:1997). Structural Use of Concrete – Part 1 : Code of Practice for Design and Construction.

Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318R-2014) and Commentary. American Concrete Institue.

Eurocode 2 : Design of Concrete Structures - Part 1-1 : General rules and rules for buildings. 2004

Standard Specifications for Concrete Structures. 2007. Japan Society of Civil Engineers