

PENGARUH LENDUTAN AKIBAT VARIASI SPASI TULANGAN GESER PADA BALOK BETON BERTULANG DENGAN METODE *FINITE* *ELEMENT*

Anggi Agusstiawan¹⁾, Reni Suryanita¹⁾, Zulfikar Djauhari¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode 28293
Email : reni.suryanita@eng.unri.ac.id

ABSTRACT

At the time of installation the distance between the shear reinforcement is not planned properly. This affects the serviceability of reinforced concrete blocks. This study aims to see the effect of the planned shear reinforcement which is not according to the initial plan. So, an analysis of the effect of shear reinforcement on deflection was carried out using the LUSAS Finite Element. The results of the LUSAS Finite Element analysis show that the BS2 beam model with a maximum load of 40.5 kN has decreased deflection by 33.53 % against the planning according to SNI 03-2847-2019 (BS1) which has a maximum load of 46.55 kN. Furthermore, for the BS3 model with a maximum load of 38.69 kN, the deflection decreased by 35,03 % from the planning according to SNI 03-2847-2019 (BS1) which had a maximum load of 46.55 kN. It can be concluded that the spacing of the shear reinforcement can affect the deflection of the beam.

Keywords : Beam, Shear Reinforcement, Deflection, LUSAS

A. PENDAHULUAN

Menurut SNI-03-2847-2019 balok didefinisikan sebagai suatu komponen struktur yang fungsi utamanya menahan lentur dan geser baik ada atau tidak adanya gaya aksial serta torsi.

Dalam dunia konstruksi bangunan gedung, balok terdiri dari komposisi beton dan tulangan baja yang biasanya disebut sebagai balok beton bertulang. Kedua komposisi tersebut harus direncanakan dengan baik agar terhindari dari kegagalan struktur pada suatu balok beton bertulang.

Adapun tulangan baja yang terdapat pada balok beton bertulang umumnya direncanakan sebagai penahan gaya tarik. Tulangan baja sangat baik dalam perilaku tarik, pada umumnya kekuatan leleh tarik baja memiliki nilai ratusan kali lebih besar dari pada kuat tarik yang ada pada beton (Nur, 2009). Biasanya tulangan baja terdiri dari tulangan memanjang dan tulangan

geser. Keduanya berfungsi menahan gaya yang bekerja akibat pembebanan pada balok beton bertulang. Dalam menahan gaya lentur baik tekan maupun tarik, maka dipasang tulangan memanjang serta untuk menahan gaya geser dipasang tulangan geser.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh lendutan akibat pemasangan spasi tulangan geser. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai tambahan referensi bagi praktisi di lapangan untuk mengetahui lendutan balok beton bertulang akibat pemasangan penulangan geser yang tidak disesuaikan dengan perencanaan.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Siddiq (2019) mengenai efek rasio tulangan geser terhadap kapasitas geser tersebut menunjukkan bahwa semakin rapat tulangan geser pada balok menyebabkan semakin besar kapasitas geser. Hal serupa

pada penelitian yang dilakukan oleh Jayanti (2020) yang melakukan penelitian mengenai kapasitas geser pada balok dengan rasio tulangan yang berbeda. Dalam penelitian tersebut semakin besar spasi antar tulangan geser yang digunakan, maka semakin meningkatkan kemungkinan terjadinya keruntuhan geser.

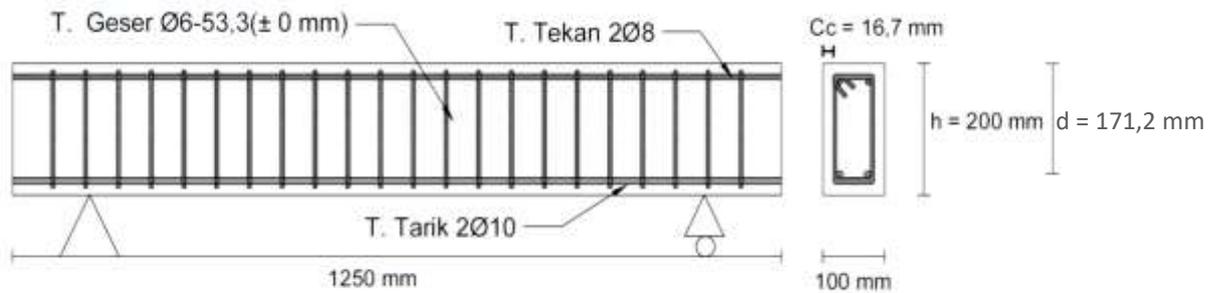
B. METODA PENELITIAN

Pada penelitian ini, dilakukan perencanaan tiga buah model balok dengan spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Ukuran spesifikasi model pada balok beton bertulang

Parameter	Ukuran Model
Panjang Bentang	1250 mm
Tinggi Balok	200 mm
Lebar Balok	100 mm
Spasi Tulangan Geser	53,3 mm
Diameter Tulangan Tekan	8 mm
Diameter Tulangan Tarik	10 mm
Diameter Tulangan Geser	6 mm
Selimut Beton	16,7 mm
Modulus Elastisitas Baja	200000 MPa
Modulus Elastisitas Beton	21019 MPa
Mutu Beton	20 MPa

Spesifikasi lanjutan dapat dilihat Gambar 1 sampai Gambar 3.



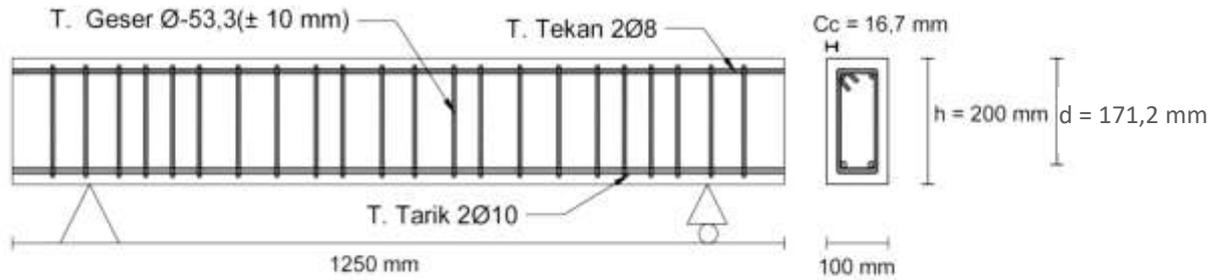
Gambar 1 Balok model BS1

Gambar 1 sampai Gambar 3 memperlihatkan detail benda uji. Penampang balok berukuran 100 mm x 200 mm dan panjang total adalah 1250 mm. Pada daerah tarik menggunakan 2 tulangan polos diameter 10 mm dan 2 tulangan polos diameter 8 mm pada daerah tekan. Adapun spesifikasi tersebut mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Adriano (2018).

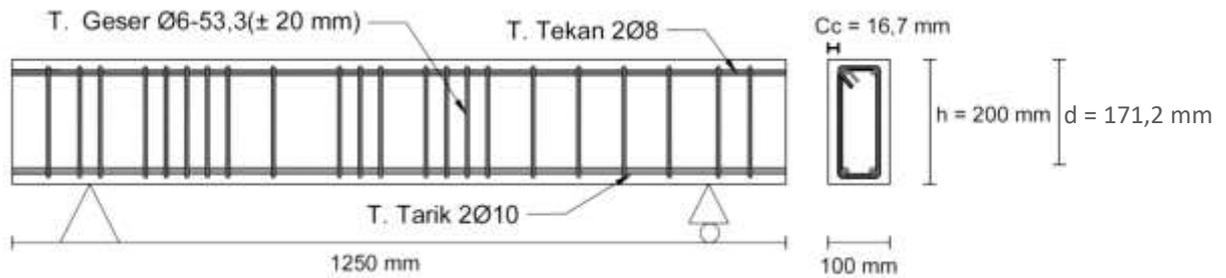
Pada Gambar 1 menunjukkan detail perencanaan variasi spasi tulangan geser BS1 sebesar D6-53,3 (± 0 mm) yang diasumsikan sebagai spasi tulangan geser standar perencanaan. Kemudian untuk variasi kedua, BS2 dengan spasi tulangan geser adalah D6-53,3 (± 10 mm) memiliki dua ukuran spasi, yaitu 43,3 mm dan 63,3

mm yang dibuat secara acak. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Kemudian untuk variasi yang ketiga, model balok BS3 dengan spasi tulangan geser sebesar adalah D6-53,3 (± 20 mm) yang memiliki 2 ukuran spasi yang diacak, yaitu 33,3 mm dan 73,3 mm. Untuk penamaan balok model BS3 dapat dilihat pada Gambar 3. Untuk model balok BS2 dan BS3 yang dibuat secara acak, keduanya memiliki bentuk acak yang sama sesuai perencanaan serta memiliki jumlah tulangan geser yang masih sama tetap terhadap model balok BS1.

Mutu beton yang dibuat pada penelitian ini adalah 20 MPa. Dalam hal ini mutu beton digunakan sebagai *input* pada *finite element* LUSAS.



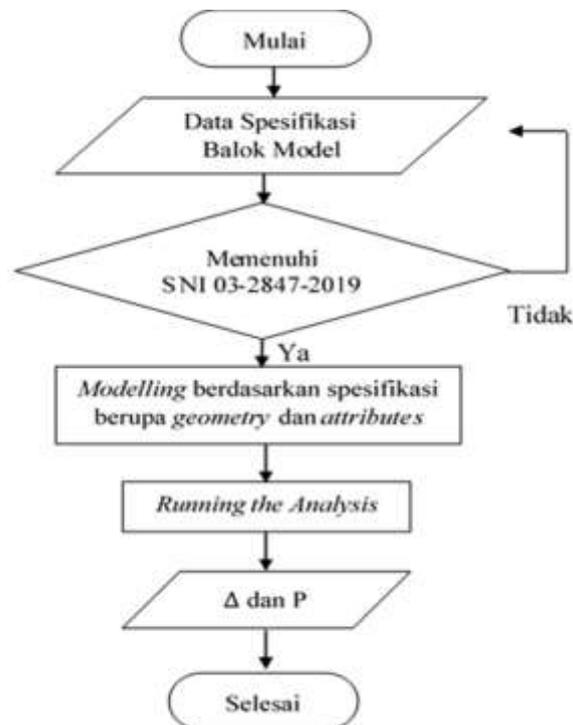
Gambar 2 Balok Model BS2



Gambar 3 Balok Model BS3

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan analisis numerik berupa *finite element* LUSAS V18 untuk menganalisis lendutan balok beton bertulang. Menurut Intansari (2012) ada tiga tahapan utama dalam melakukan analisis

pada LUSAS yaitu permodelan (*modelling*), menjalankan permodelan (*running the analysis*), dan melihat hasil analisis (*viewing the result*). Adapun tahapan pelaksanaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4 Flowchart pada LUSAS

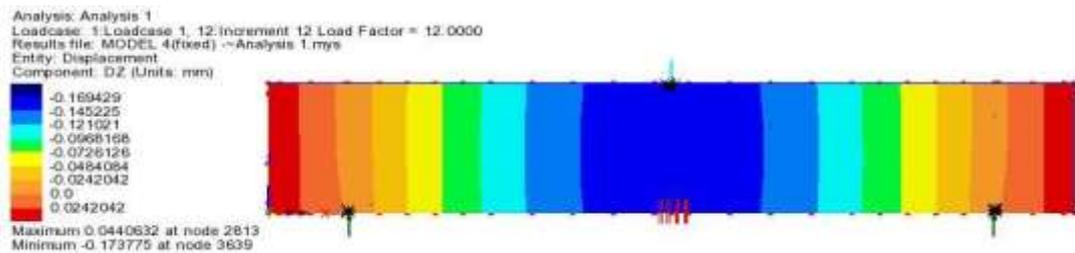
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 memperlihatkan *deformed shape* hasil analisis LUSAS. Sedangkan Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10 memperlihatkan grafik hasil analisis perbandingan antara beban dan lendutan yang diperoleh dari *software* LUSAS. Adapun nilai yang diambil merupakan

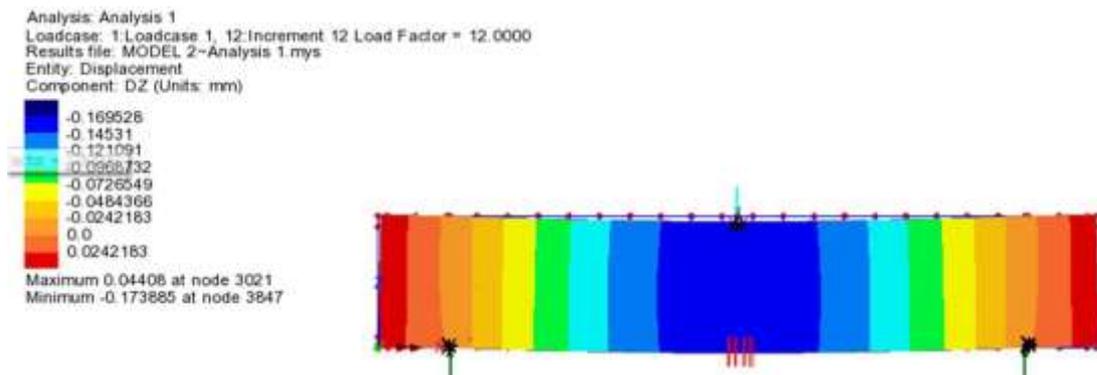
bagian elemen balok pada tengah bentang.

1. Hasil output LUSAS tiap model balok

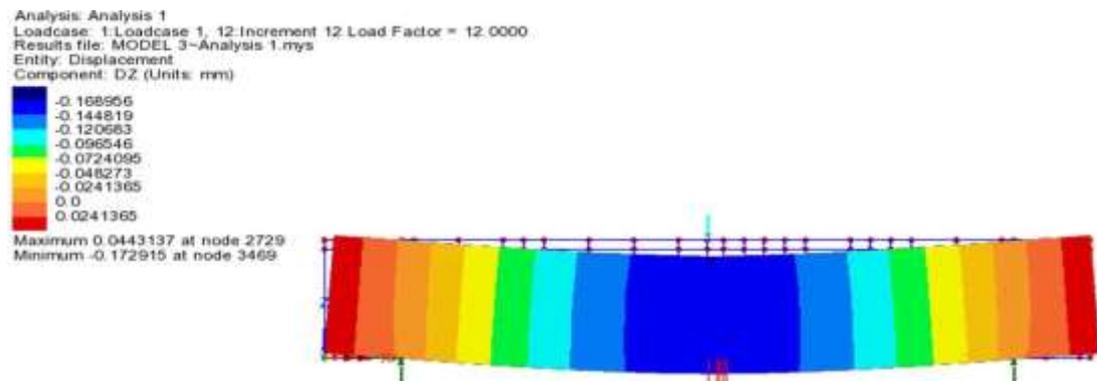
Berikut merupakan hasil output LUSAS untuk tiap model balok. Adapun hasil *output* LUSAS untuk tiap variasi dapat dilihat pada Gambar 5 sampai Gambar 7 berikut.



Gambar 5 Hasil lendutan LUSAS untuk model balok BS1



Gambar 6 Hasil lendutan LUSAS untuk model balok BS2

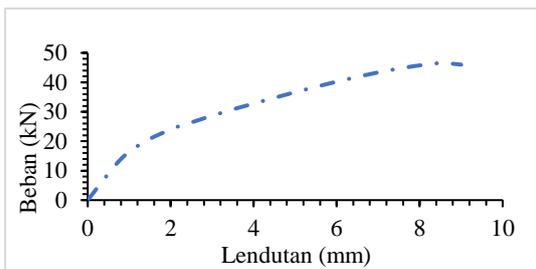


Gambar 7 Hasil lendutan LUSAS untuk model balok BS3

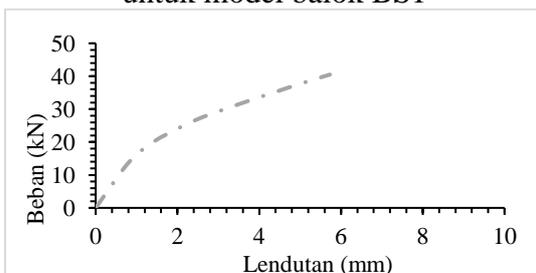
Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 menunjukkan hasil *deformed shape* untuk tiap balok model. Adapun masing-masing deformasi untuk tiap balok model BS1, BS2, dan BS3 berturut-turut sebesar 8,62 mm, 5,73 mm, dan 5,60 mm pada saat pembebanan maksimum.

2. Hasil grafik beban terhadap lendutan tiap model balok

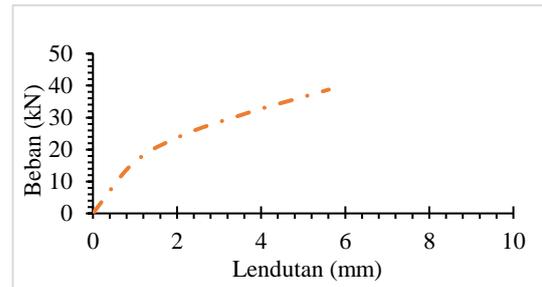
Berikut merupakan analisis grafik beban terhadap lendutan yang telah di *plot* menggunakan *Microsoft Office Excel*. Hasil beban maksimum yang diperoleh pada balok model BS1 sebesar 46,55 kN. Kemudian akibat dari beban maksimum tersebut balok model BS1 mengalami lendutan sebesar 8,62 mm. Selanjutnya nilai beban maksimum yang diperoleh pada balok model BS2 sebesar 40,50 kN pada lendutan sebesar 5,73 mm. Berikutnya untuk balok model BS3 nilai beban maksimum yang diperoleh sebesar 38,69 kN pada lendutan sebesar 5,60 mm. Adapun grafik beban terhadap lendutan untuk masing-masing balok model dapat dilihat pada Gambar 8 sampai Gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 8 Grafik beban terhadap lendutan untuk model balok BS1



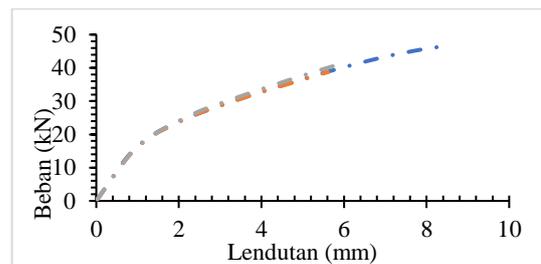
Gambar 9 Grafik beban terhadap lendutan untuk model balok BS2



Gambar 10 Grafik beban terhadap lendutan untuk model balok BS3

3. Perbandingan hasil analisis beban terhadap lendutan semua model balok

Hasil grafik beban terhadap lendutan dari tiap model balok beton bertulang, terlihat bahwa balok BS2 memiliki lendutan terbesar, yaitu sebesar 8,62 mm. Namun jika dibandingkan dengan balok BS1, beban maksimum yang mampu dipikul oleh balok tersebut lebih kecil. Kemudian model BS3 memiliki hasil yang paling kecil jika dibandingkan antara kedua balok model sebelumnya baik dari nilai beban maksimum maupun nilai lendutan, yaitu sebesar 38,69 kN pada lendutan sebesar 5,60 mm. Adapun grafik perbandingan dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11 Hasil perbandingan analisis beban terhadap lendutan semua model balok

D. KESIMPULAN

Nilai lendutan maksimum balok model BS1, BS2 dan BS3 berturut-turut sebesar sebesar 8,62 mm, 5,73 mm, dan 5,6 mm. Sehingga dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa balok yang

direncanakan sesuai perencanaan awal memiliki lendutan maksimum yang lebih besar jika dibandingkan dengan balok yang direncanakan tidak sesuai perencanaan awal. Kemudian dari hasil tersebut terlihat bahwa semakin besar selisih ketidakberaturannya spasi tulangan geser, maka semakin besar pula lendutan yang terjadi akibat beban maksimum. Saran dari penelitian ini, yaitu agar pada penelitian berikutnya harus diperbanyak lagi variasi spasi yang direncanakan agar mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriano R, Suryanita R, Ismeddiyanto (2018) Analisis Perilaku Kerusakan Balok Beton Bertulang Pascabakar. *Jurnal Online Mahasiswa*, 5:1–6.
- Intansari WRO (2012) Pemanfaatan Program Bantu Analisa Struktur LUSAS Untuk Mengevaluasi Ketahanan Api Elemen Struktur Beton Bertulang Pada Contoh Kasus ACI 216R-89. Undergraduate Thesis, Sepuluh Nopember Institute of Technology, Surabaya, Indonesia
- Jayanti P (2020) Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang dengan Variasi Rasio Tulangan Geser. Thesis (Diploma), University of Andalas, West Sumatra, Indonesia
- Nur, OF (2009) Kajian Eksperimental Perilaku Balok Beton Tulangan Tunggal Berdasarkan Tipe Keruntuhan Balok. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 5(2):39-52
- Siddiq, Z N (2019) Efek Rasio Tulangan Transversal Terhadap Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang. Thesis (Diploma), University of Andalas, West Sumatra, Indonesia
- SNI 03-2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia 2847 : 2013. Badan Standarisasi Nasional, (8).