

PEMODELAN PENGARUH TULANGAN LONGITUNAL TERHADAP PERILAKU DAKTAIL BALOK TINGGI BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA 3D *FULL SCALE SOLID*

(Modeling The Effect Of Longitunal Bar On The Ductility Behavior Of High Strenght Concrete Deep Beams Using Element Method Up To 3d Full Scale Solid)

Elia Anggarini.

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Bajarmasin
Email: eliaang@umbjm.ac.id

ABSTRAK

Sampai saat ini, pengekangan adalah cara yang paling efektif untuk meningkatkan daktilitas pada beton mutu tinggi. Pengekangan dibutuhkan untuk mengantisipasi timbulnya retak langsung pada balok tinggi yang diakibatkan oleh gaya geser yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perilaku daktilitas balok tinggi beton mutu tinggi akibat pengekangan longitudinal. Penelitian ini melakukan pengujian secara bertahap menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program komputasi ANSYS. Pengujian model balok tinggi beton mutu tinggi dilakukan secara bertahap dengan memberikan variasi jumlah tulangan sengkang longitudinal. Beban yang diaplikasikan adalah two point loads dengan nilai pembebanan yang sama pada setiap model. Keseluruhan analisa untuk mendapatkan nilai daktilitas ≥ 4 yang merupakan syarat daktilitas untuk beban gravitasi. Hasil menunjukkan keruntuhan yang terjadi hampir semuanya adalah keruntuhan lentur (tekan) pada daerah loading plate, sehingga pola keruntuhan akhir ditentukan oleh keruntuhan geser yang bersifat getas.

Kata kunci : Balok Tinggi, Longitudinal, ANSYS, Daktil

ABSTRACT

Until now, confinement is the most effective way to improve the ductility of the concrete. It is needed to anticipate the emergence of direct crack in deep beam caused by a huge shearing force. This research aimed to analyse the collapse's pattern and ductility of high strength concrete beam as the result of longitudinal confinement. This research has conducted a gradually test by finite element method using ANSYS. The modelling stage were variation of amount of longitudinal confinement. The applied loads were two point loads with the same loads value in each model. The overall analysis was done to get the ductility values ≥ 4 which is the requirement for gravity load. The result shows the collapse's pattern in each model is flexural failure in the area of loading plat, therefore the final collapse's pattern is determine by the brittle shear failure.

Keywords : Deep Beam, Longitudinal Reinforcement, ANSYS, Ductility

PENDAHULUAN

Tulangan geser longitudinal adalah tulangan geser yang diletakkan memanjang sepanjang badan balok yang difungsikan untuk menahan sebagian gaya geser pada bagian retak dan mencegah penjaralan retak diagonal sehingga

tidak menerus ke bagian tekan beton. Sehingga keberadaan tulangan longitudinal pada balok tinggi ini adalah untuk dapat menyumbangkan terhadap kapasitas geser balok tinggi, sehingga dapat mereduksi resiko terjadinya keruntuhan geser.

Perilaku dan karakteristik balok tinggi sangat berbeda dengan perilaku dan karakteristik balok yang mempunyai perbandingan normal. Pada balok tinggi akan dominan terjadi keruntuhan geser, dimana keruntuhan bersifat getas (*brittle*) tanpa adanya peringatan berupa lendutan yang berarti. Keruntuhan geser diakibatkan oleh gaya geser yang mengakibatkan terjadinya retak miring pada balok, dan setelah retak ini terjadi, mekanisme transfer gaya geser akan disumbangkan oleh aksi pelengkung (*arching action*). Aksi ini dapat memberikan cadangan kapasitas yang cukup besar pada balok dalam memikul beban.

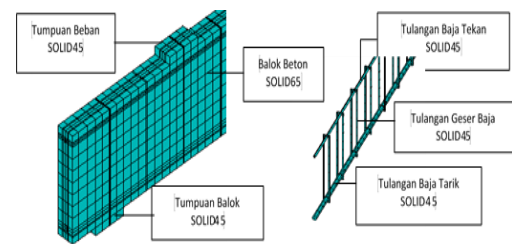
Beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai kuat tekan tinggi, ketahanan dan kemampuan yang tinggi terhadap berbagai keadaan lingkungan. Beton mutu tinggi juga memiliki modulus elistisitas yang tinggi, rendah permeabilitas dan ketahanan terhadap serangan dari beberapa kerusakan. Menurut klasifikasi kekuatannya, beton mutu tinggi dengan kuat tekan 50 MPa sampai 80 MPa dan beton mutu sangat tinggi dengan kuat tekan lebih dari 80 MPa.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perilaku balok tinggi beton mutu tinggi menggunakan permodelan metode elemen hingga dengan bantuan program software komputasi dan untuk menganalisis nilai daktilitas kurvatur pada balok tinggi beton mutu tinggi yang dipengaruhi oleh tulangan longitudinal.

METODE PENELITIAN

(1) Studi literatur dilakukan dengan mendalam materi yang relevan dengan penelitian, yang meliputi berbagai buku teks, jurnal ilmiah, peraturan dan Standar Nasional maupun internasional. Pada permodelan elemen hingga, ada sistem di mana peneliti harus menentukan terlebih dahulu bagaimana dan dengan cara apa mengambil sudut pandang, perlakuan, serta perilaku alami suatu bahan menyusun sampel percobaan tersebut. (2) Modeling, penelitian ini dilakukan dengan bantuan software komputasi ANSYS versi 9.0. Pada permodelan akan dilakukan secara *3D full scale* journal.umbjm.ac.id/index.php/density

solid element untuk seluruh bagian elemen. Pendeskripsian *element types* untuk input ANSYS balok tinggi dapat dilihat pada Gambar 1.



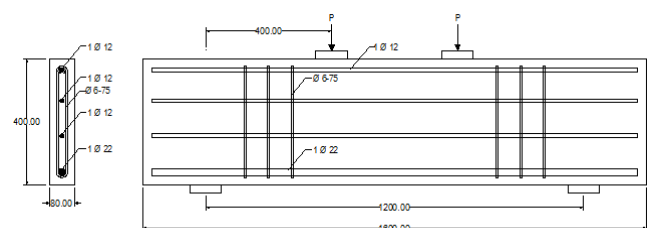
Gambar 1. Element Types untuk Input ANSYS

Tabel 2. Data Model Elemen Balok Beton Bertulang di ANSYS

Material	Elemen	Dimensi	Element Type
Beton	Balok	800 mm x 400mm	SOLID 65
Baja	Tulangan Tarik	1D22 ($A_s=628 \text{ mm}^2$)	SOLID 45
	Tulangan Tekan	1D12 ($A_s=628 \text{ mm}^2$)	SOLID 45
Baja	Tulangan Geser	$\phi 6-125 \text{ mm}$	SOLID 45
Baja	Tumpuan/Tumpuan Beban	200 mm x 100 mm x 50 mm	SOLID 45

Dalam penelitian ini diambil kasus struktur beton bertulang memiliki mutu beton tinggi yaitu 90 Mpa, tulangan lentur tarik 1D22 dan tulangan lentur tekan 1D12 serta tulangan sengkang berada pada daerah geser saja. Variasi model fokus pada jumlah tulangan longitudinal. Beban yang diaplikasikan adalah *two point loads* dengan nilai pembebanan yang sama pada setiap model.

Model struktur beton bertulang dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1



Gambar 2. Contoh model balok tinggi dengan 2 tulangan longitudinal

Konfigurasi model ANSYS yang dilakukan dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Konfigurasi model ANSYS

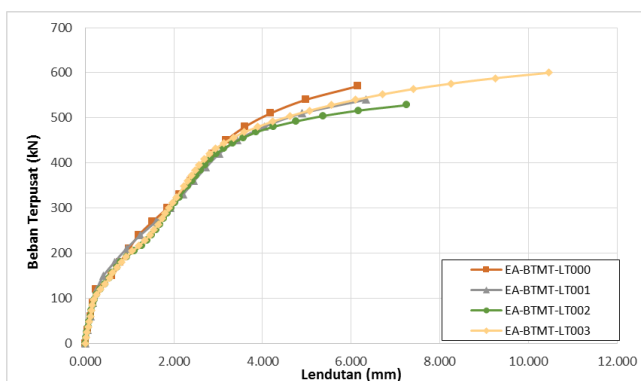
Kode Benda Uji	Tulangan Geser Baja	Tulangan Longitudina
EA-BTMT-LT000	Ø6-75	NA
EA-BTMT-LT001	Ø6-75	1Ø6
EA-BTMT-LT002	Ø6-75	2Ø6
EA-BTMT-LT003	Ø6-75	3Ø6

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Lendutan

Hasil dari pengujian lendutan balok tinggi beton mutu tinggi menggunakan FEA ANSYS yang dilakukan dengan variasi jumlah tulangan longitudinal menghasilkan nilai lendutan yang variasi pula. Lendutan terkecil didapatkan pada model EA-BTMT-LT000 dengan beban ultimit yang mampu ditahan hanya 570 kN sedangkan lendutan terbesar didapatkan pada model EA-BTMT-LT003 dengan beban yang mampu ditahan adalah sebesar 600 kN.

Hasil dari pengujian balok tinggi model dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

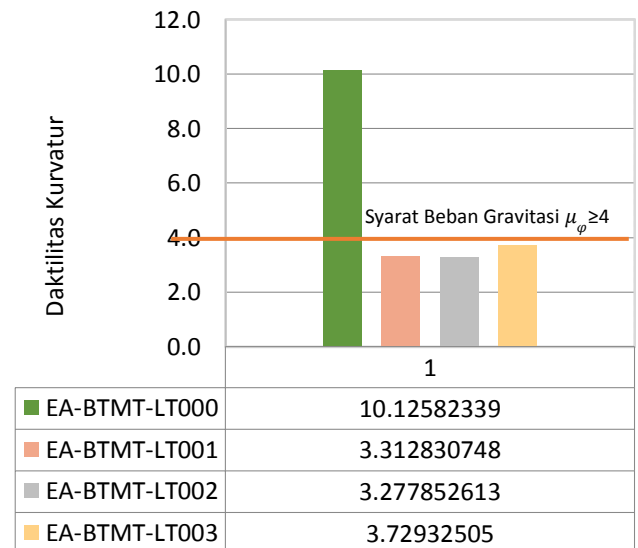


Gambar 3. Diagram P-Lendutan Beton Pengujian (Midspan)

Berdasarkan Gambar 3 diagram beban dan lendutan, dapat dilihat bahwa pada model 4 sangat daktail dengan nilai lendutan sebesar 10,46 mm

B. Hasil Pengujian Daktilitas Kurvatur

Hubungan momen-kurvatur dapat dicari setelah nilai beban dan lendutan didapat. Peningkatan kurvatur terjadi bila nilai lendutan bertambah besar, kondisi tersebut menentukan sifat daktail balok, semakin besar nilai kurvatur menyebabkan balok semakin bersifat daktail. Hasil analisa daktilitas kurvatur pada pemodelan dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik Daktilitas Kurvatur pada Semua Model Balok

Pada dasarnya mempunyai nilai daktilitas kurvatur kurang dari 4 (syarat untuk beban gravitasi) yang menyebabkan balok tinggi bersifat getas. Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa pada balok tinggi model 1 memiliki daktilitas kurvatur lebih dari 4 (syarat untuk beban gravitasi).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa maka dapat diambil kesimpulan bahwa nilai daktilitas akan menurun secara signifikan dengan pemberian tulangan longitudinal. Jadi dengan model balok tinggi yang ada, pemberian tulangan longitudinal tidak disarankan untuk meningkatkan daktilitas kurvatur.

DAFTAR PUSTAKA

Aguilar, G, Adolfo B. Matamoros, Gustavo J. Parra-Montesinos, Julio A. Ramírez, and Wight, K. James. 2002. Experimental

- Evaluation of Design Procedures for Shear Strength of Deep Reinforced Concrete Beams. *ACI Structural Journal*.
- Arabzadeh, A., R. Aghayari, Ali Reza Rahai (2011), Investigation of Experimental and Analytical Shear Strength of Reinforced Concrete Deep Beams. *International Journal of Civil Engineering*.
- Azizinamini, A., Kuska, S.S.B., Brungardt, P., Hatfield, E., Seismic Behaviour of Square High Strength Concrete Columns, *ACI Structural Journal*, V. 91, no. 3, May-June 1994, pp. 336 - 345.
- Barbosa, Antonio F, Gabriel O. R. 1998. Analysis of Reinforced Concrete Structures Using ANSYS Nonlinear Concrete Model. CIMNE, Barcelona, Spain.
- C. G. Karayannis, C. E. Chalioris, P. D. Mavroeidis. 2005. "Shear Capacity of RC Rectangular BEFImS with Continuous Spiral Transversal Reinforcement", *Computational Methods and Experimental MEFSurements XII - Modeling and Simulation*, Vol. 41, Ed. C.A. Brebbia, CA., pp. 379-386.
- Carrasquillo, R. L., Athur H. Nilson, Floyd O. Slate. 1981. "Properties of high-strength concrete subject to short-term loads." *Journal of the American Concrete Institute*, 78(3), 171-178.
- Darmansyah Tjitradi, Eliatun Eliatun and Syahril Taufik (2017), 3D ANSYS Numerical Modeling of Reinforced Concrete Beam Behavior under Different Collapsed Mechanisms, *International Journal of Mechanics and Applications*, Volume 7(1): pp. 14-23 DOI: 10.5923/j.mechanics.20170701.02.
- Darmansyah Tjitradi (2015), Permodelan Perilaku Keruntuhan Balok Tinggi Beton Bertulang Menggunakan Ansys, Program Magister Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Mandal, P. 1993. Curvature Ductility of Reinforced Concrete Sections with and without Confinement, Master Thesis Department of Civil Engineering, Kanpur: Indian Institute of Technology Kanpur.
- Mander J.B, M. J. N.Priestley, Park R. 1988. Theoretical Stress–Strain Model for Confined Concrete, *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol.114, No.8, pp.1804-1826.
- Nemati, Kamran M. 1991. Relationship Between the Compressive Strenght and Modulus of Elasticity of High-Strenght Concrete, CBM-CI International Workshop, Karachi, Pakistan
- Sudarsana, I.K. 2006. Prediksi Kuat Geser Balok-Tinggi Beton Bertulang Berdasarkan Strut and Tie Model. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol.10, No.1, Januari 2006
- Swami P. S, Patil S. S, and Kore P. N, (2015), Behavior Of Concrete Deep Beams With High Strength Reinforcement, *International Journal Of Current Engineering And Scientific Research (Ijcesr)* Volume-2, Issue-9.
- Taufik, Syahril. 2008. Behavior of Bolted Connection With High Strenght and Stainless Steel. Ph. D, SwansEFI.
- Umesh Wani, Prof. Sanjay Bhadke (2017), Deep Beam Analysis Using FEM Program and ANSYS for ISO - parametric elements, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 6, Special Issue 11
- Wight, J.K., MacGregor, J.G. (2012). *Reinforced Concrete: Mechanics & Design*, 6th ed. Pearson (New Jersey)
- Wolanski, Anthony J B.S. 2004. Flexural Behavior of Reinforced and Prestressed Concrete Beams Uing Finite Element Analisis. Faculty of the Graduate School, Arquette University, Milwaukee