

ANALISA ELEMEN HINGGA KEGAGALAN GESER KOLOM BETON BERTULANG MUTU TINGGI AKIBAT BEBAN AKSIAL

Muhammad Ali Rofiq¹, Moh Tsabit², Rafi' Bachtiar³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: mar126@ums.ac.id

Abstrak

Kolom pendek mempunyai efek geser yang berlebihan penggunaan pada kolom beton bertulang pada basemen bangunan gedung. Kolom pendek cenderung mengalami kegagalan geser daripada lentur atau buckling. Pada penelitian ini spesimen menggunakan beton dan tulangan mutu tinggi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perilaku kegagalan geser kolom pendek yang dibebani aksial monotonik menggunakan analisa elemen hingga. Analisa elemen hingga dilakukan menggunakan program bantu ABAQUS. Elemen solid yang digunakan adalah C3D8R dan elemen tulangan berupa wire truss T3D2. Hasil analisa ABAQUS didapatkan bahwa tulangan sengkang mengalami leleh karena tekanan beton ke arah lateral. Sehingga beton mengalami kegagalan geser akibat tekan.

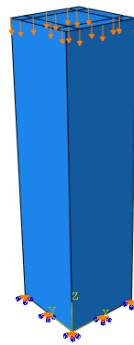
Kata kunci: kolom, mutu tinggi, geser

Pendahuluan

Kolom pendek yang ada pada basemen gedung dapat menimbulkan efek geser yang berlebihan. Catagay et al.[1] melakukan penelitian terhadap efek kolom pendek yang terjadi pada gedung yang mempunyai celah jendela pada basemennya. Efek kolom pendek sangat berdampak pada bangunan yang dibebani lateral seperti gempa. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap perilaku lentur maupun geser pada kolom beton mutu tinggi akibat beban aksial rendah maupun tinggi [2][3]. Penelitian untuk mengetahui perilaku lentur kolom beton bertulang mutu tinggi telah dilakukan oleh Ou et al.[2]. Rofiq et al.[3]. telah melakukan penelitian analisa elemen hingga pada kolom mutu tinggi menggunakan ABAQUS[4]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan perilaku yang cukup mempunyai trend yang sama dengan hasil eksperimen sebelumnya. Alrasyid et.al.[5] menyimpulkan penelitiannya tentang analisa elemen hingga pada kolom mutu tinggi yang dibebani aksial dan lateral bahwa hasil eksperimen dan hasil analisa elemen hingga mempunyai kemiripan perilaku. Li et al.[6] melakukan penelitian terhadap kolom mutu tinggi 600MPa dengan konfigurasi tulangan longitudinal yang berbeda akibat beban perpindahan aksial untuk mengetahui perilaku tekan dari kolom tersebut.

Metode

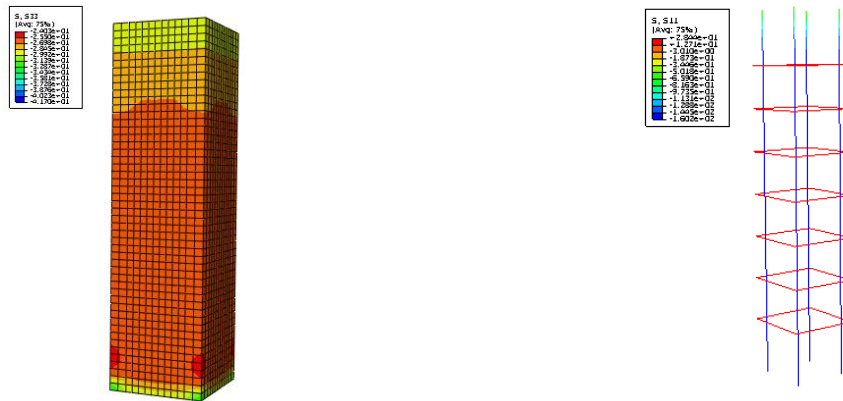
Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan desain kolom beton bertulang yang didesain untuk mengalami kegagalan geser akibat beban aksial tekan. Kolom beton bertulang mutu tinggi ini dimodelkan menggunakan metode elemen hingga dengan program bantu ABAQUS. Kolom pendek 133 x 133 x 500 mm dimodelkan dengan diameter tulangan longitudinal dan transversal 10 mm dan 8 mm. Kuat tarik tulangan longitudinal dan transversal adalah 600 MPa dan 420 MPa. Sedangkan mutu betonnya adalah 62 MPa. Elemen yang digunakan pada solid adalah elemen 3 dimensi dengan 8 nodal. Sedangkan tulangan longitudinal dan transversal menggunakan elemen truss 3 dimensi 2 nodal. Setelah permodelan geometri dilakukan selanjutnya menentukan material konstitutif. Material pada beton dan tulangan didefinisikan ke dalam persamaan empiris berupa tegangan-regangan. Beberapa input yang dibutuhkan pada ABAQUS adalah modulus elastisitas, hubungan tegangan-regangan, dan *poisson ration* . Pada input material konstitutif tulangan menggunakan modulus elastisitas dan perilaku plastis berupa tegangan-regangan tarik tulangan fase non-linier. Pada input material konstitutif beton menggunakan perilaku elastis dan plastis berupa tegangan leleh-regangan inelastis dan regangan inelastis-kerusakan tekan dan tarik. Dari persamaan empiris didapatkan *Fracture Energy* kemudian dihitung menjadi tegangan leleh-regangan inelastis[3]. Input parameter lain pada fase plastis untuk mendefinisikan perilaku beton antara lain sudut dilatasi = 30, eksentrisitas = 0.1, $f_b/f_{c0} = 1.16$, $K = 0.667$, viskositas = 0.001. Perletakan jepit pada permukaan bawah penampang seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**. Pembebanan aksial kolom menggunakan beban perpindahan yang diterapkan pada seluruh penampang atas beton seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Perletakan dan pembebanan model

Hasil dan Analisa

Pada pemodelan ini spesimen berupa kolom pendek beton bertulang dianalisa menggunakan metode elemen hingga dengan program bantu ABAQUS. **Gambar 1** dan **Gambar 2** menunjukkan kombinasi tegangan aksial dan lateral yaitu S33 dan S11 baik tulangan maupun beton.



Gambar 2. Hasil tegangan S33 beton dan S11 tulangan akibat beban aksial



Gambar 3. Hasil regangan E11 dan E33 spesimen kolom akibat beban aksial

Gambar 2 menunjukkan tegangan ke arah vertikal kolom pada beton terjadi deformasi pada bagian atas permukaan. Bagian perletakan bawah terjadi tegangan berlebih pada setiap sisi bawah kolom. Hal ini menunjukkan bahwa ketika dibebani aksial kolom secara bersamaan berdeformasi di atas dan menahan di bagian bawah kolom. Selain itu pada **Gambar 2** menunjukkan pola tegangan ke arah lateral yang terjadi pada tulangan. Tulangan transversal mengalami kelelahan lebih dulu dilihat dari warnah merah pada tegangan. Hal ini disebabkan karena beton tertekan dan menimbulkan tegangan lateral yang mendesak tulangan transversal. Pada Gambar 2 kolom tidak berdeformasi sampai runtuh karena elemen yang dipakai pada tulangan adalah truss sehingga tidak berdeformasi ke arah lateral akibat beban aksial. Iterasi pada model terhenti pada fase elastis kolom namun pada fase tersebut tulangan transversal sudah mengalami kegagalan. **Gambar 3** menunjukkan adanya regangan kolom ke arah lateral

dan vertikal. Pada regangan beton arah lateral menunjukkan bahwa terjadi regangan besar pada seluruh kolom. Hal ini terjadi karena selimut beton mendesak keluar dari kolom. Regangan ke arah vertikal kolom juga ditunjukkan oleh **Gambar 3** yang menunjukkan adanya regangan desak kolom.

Kesimpulan

Dari hasil dan analisa didapatkan bahwa kolom mengalami kelelahan awal pada tulangan transversal akibat desakan beton. Selimut beton mengalami tegangan yang besar akibat tekanan beban. Hal ini membuktikan bahwa kolom pendek beton bertulang mengalami kegagalan geser akibat tekan akibat pengaruh beban aksial.

Daftar Pustaka

- [1] I. H. Cagatay, C. Berklen, and K. M. Mosalam, "Investigation od short cloumn effect of RC bulidings failure and prevention," *Computers and Concrete. J.*, vol. 7, no. 6, pp. 523–532, 2010.
- [2] Y. C. Ou, H. Alrasyid, Z. B. Haber, and H. J. Lee, "Cyclic behavior of precast high-strength reinforced concrete columns," *ACI Struct. J.*, vol. 112, no. 6, pp. 839–850, 2015.
- [3] M. A. Rofiq, H. Alrasyid, D. Iranata, and D. Irawan, "Prediksi Perilaku Lentur Kolom Beton Bertulang Mutu Tinggi Terhadap Kombinasi Beban Perpindahan Monotonik dan Aksial Rendah," *J. Apl. Tek. Sipil*, 2019.
- [4] Dassault Systèmes Simulia, "Abaqus 6.1 2," *Abaqus 6.12*, 2012.
- [5] H. Alrasyid, M. A. Rofiq, and D. Iranata "Finite Element Analysis od Flexural Failure of High Strength Reinforced Concrete Columns," *IcoSITE Advances in Engineering Research*, vol. 187, 2019.
- [6] Y. Li, S. Cao, H. Liang, X. Ni, and D. Jing, "Axial compressive behavior of concrete columns with grade 600 MPa reinforcing bars," *Eng. Struct.*, vol. 172, no. June, pp. 497–507, 2018.