

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN BALOK DAN KOLOM DITINJAU DARI RASIO TULANGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ATENA 2D

Aidil Abrar

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai Jl. Utama Karya Bukit Batrem II

Email: aidilabrar@mail-sttdumai.ac.id

Abstrak

Salah satu komponen struktur yang berpengaruh dalam keruntuhan suatu bangunan adalah balok yang berada pada sambungan balok-kolom. Umumnya kehancuran sambungan balok kolom tersebut disebabkan oleh kurangnya kemampuan menahan geser dan rendahnya duktilitas yang diakibatkan oleh jumlah tulangan dipasang tidak mencukupi serta tidak kuat dalam menahan beban lentur dan aksial. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui perilaku lentur balok pada sambungan balok kolom beton bertulang. Juga dilakukan dengan metode numerik menggunakan software Atena 2D. Balok 40x60 cm dan Kolom 40x40 cm, penelitian ini menggunakan 2 kasus, masing-masing kasus terbagi menjadi 3 tipe penulangan. Kasus dengan rasio tulangan kolom tetap rasio tulangan balok berubah, dan sebaliknya rasio tulangan balok tetap tetapi rasio tulangan kolom yang berubah. Tulangan kolom menggunakan D19 mm dan Balok menggunakan tulangan D16 mm. Rasio tulangan kolom $\rho = 0,0142$ dengan rasio tulangan balok $\rho_1 = 0,0042$, $\rho_2 = 0,0050$, $\rho_3 = 0,0059$. Dan Rasio tulangan Balok tetap $\rho = 0,0042$ dengan rasio tulangan kolom $\rho_1 = 0,0071$, $\rho_2 = 0,0106$, $\rho_3 = 0,0142$. Kekakuan struktur Joint balok kolom pada case I.a rasio penulangan kolom 0,0071 sebesar 8,015, pada case II.a dengan rasio penulangan kolom 0,0106 terjadi penurunan sebesar 0,87% dan case III.a dengan rasio penulangan kolom 0,0142 terjadi peningkatan sebesar 0,27% dari case I.a.

Kata kunci : Sambungan balok-kolom, daktilitas, rasio tulangan

Abstract

One of the most influential structural components in the collapse of a building is a beam located on a beam-column joint. Generally the collapse of the column beam joints is due to the lack of shear resistance and low ductilities caused by the insufficient number of reinforcing bars and inadequate load resistance and axial load. This analysis was conducted to determine the behavior of bending beam in the reinforced concrete column beam connection. Also done by numerical method using 2D Atena software. Beams 40x60 cm and Column 40x40 cm, this study uses 2 cases, each case is divided into 3 types of reinforcement. Cases with a fixed column reinforcement ratio change the beam reinforcement ratio, and vice versa the reinforcement ratios are fixed but the ratio of the column reinforcement changes. The column reinforcement uses D19 mm and the beam uses D16 mm reinforcement. Ratio of column reinforcement $\rho = 0,0142$ with beam reinforcement ratio $\rho_1 = 0,0042$, $\rho_2 = 0,0050$, $\rho_3 = 0,0059$. And Bearing ridge reinforcement ratio $\rho = 0,0042$ with column reinforcement ratio $\rho_1 = 0,0071$, $\rho_2 = 0,0106$, $\rho_3 = 0,0142$. The rigidity of the Joint beam structure of the columns in the case I.a the column recoup ratio of 0.0071 by 8.015, in case II.a with the column repetition ratio 0.0106 there was a decrease of 0.87% and case III.a with the column repetition ratio 0.0142 an increase of 0.27% of the case I.a.

Keywords: beam column joint, ductility, bar ratio

PENDAHULUAN

Struktur bangunan adalah komponen utama dari bangunan yang mampu memikul beban secara bersama-sama dan meneruskan beban ke bagian struktur. Kolom, balok dan pelat merupakan komponen utama struktur bangunan yang berperan dalam menahan dan menyalurkan beban.

Komponen struktur yang paling berpengaruh dalam menahan kestabilan suatu bangunan selain kolom, balok, dan pelat lantai adalah sambungan balok-kolom. Pada umumnya kegagalan Struktur saat terjadi gempa banyak disebabkan pada sambungan balok-kolom. Dan juga karena terjadi akibat lemahnya kemampuan menahan geser dan rendahnya daktilitas (ductility). (Park, R., Paulay, T., 1975)

Sambungan Balok kolom merupakan bagian penting pada struktur bangunan gedung bertingkat. Pada proses

perencanaan struktur bangunan gedung haruslah dijamin bahwa sambungan balok kolom tidak mengalami kerusakan berat akibat beban yang besar.

Sejalan dengan perubahan yang terjadi pada metode perencanaan, panduan dan peraturan pun berubah mengikutinya. Perubahan metode perencanaan dari metode elastik ke metode kekuatan batas secara drastis dapat mengurangi dimensi dari kolom dan balok. Akibatnya sambungan balok-kolom dapat menjadi lebih lemah (Aidil.A 2014).

Pada saat ini metode numerik sangat pesat perkembangannya, salah satunya yaitu metode elemen hingga (finite element methode). Metode elemen hingga merupakan suatu metode numerik yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan penyelesaian berupa pendekatan. Oleh sebab itu, maka diperlukan berbagai

teknik untuk memperoleh nilai yang paling mendekati dengan nilai eksaknya.

Pada penelitian ini analitis yaitu menggunakan perangkat lunak (software) ATENA dua dimensi yang merupakan program komputer berbasis metode elemen hingga non-linear.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menentukan perilaku sambungan balok-kolom struktur beton bertulang dengan penampang balok dan kolom secara analitis.

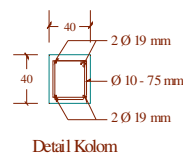
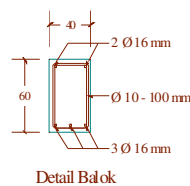
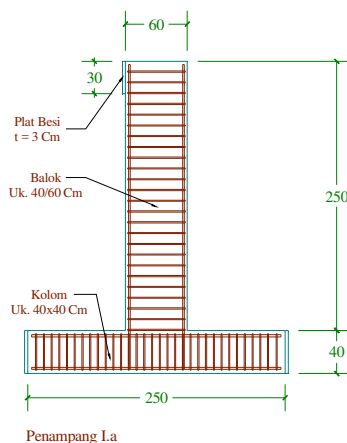
METODE PENELITIAN

Benda Uji Penelitian ini dilakukan dengan metode numerik menggunakan Software Atena 2D. Analisis Joint Balok ukuran 40/60 Cm (Centimeters) dan Kolom ukuran 40x40 Cm (Centimeters), penelitian ini menggunakan 2 (Dua) Case, masing-masing kasus terbagi menjadi 3 tipe penulangan diantaranya adalah :

1. Case A

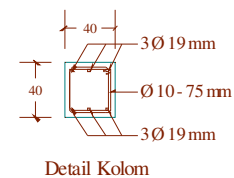
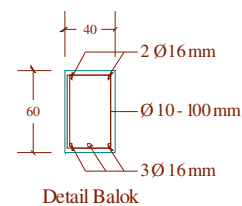
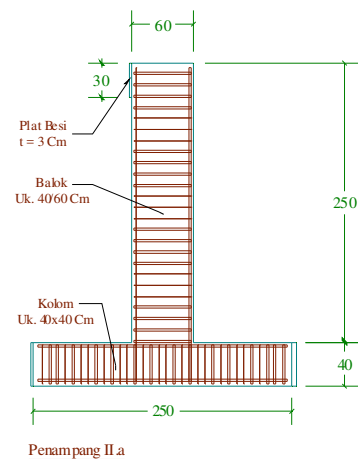
Rasio penulangan pada balok tetap dan perubahan pada rasio penulangan kolom. Pada perbedaan rasio penulangan kolom diperlihatkan pada gambar 1,2 dan 3.

a. Case I.a



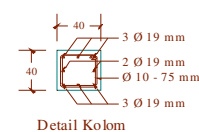
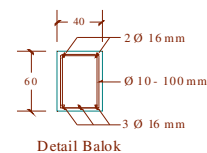
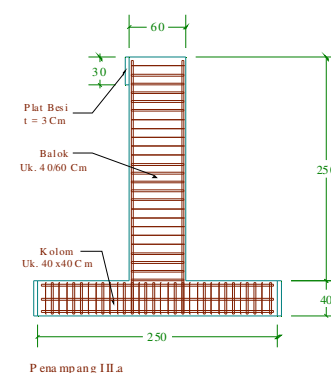
Gambar 1. Detail penulangan case I.a

b. Case II.a



Gambar 2. Detail penulangan case II.a

c. Case III.a

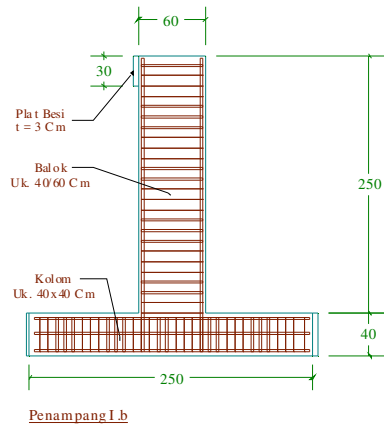


Gambar 3. Detail penulangan case III.a

2. Case B

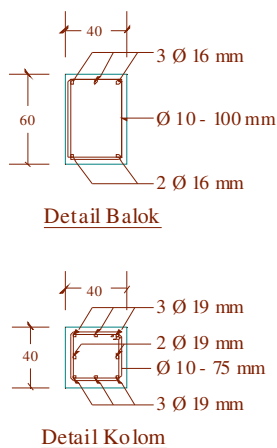
Rasio penulangan pada kolom tetap dan perubahan pada rasio penulangan balok. Pada perbedaan rasio penulangan balok diperlihatkan pada gambar .4, 5 dan 6.

a. Case I.b



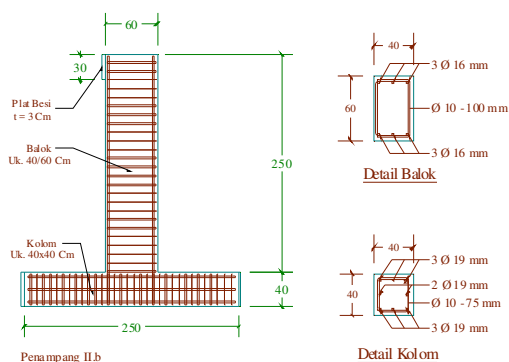
Gambar 4. Detail penulangan case I.b

b. Case II.b

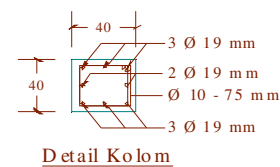
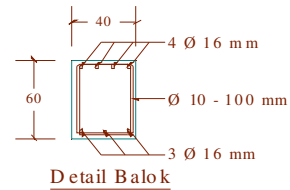
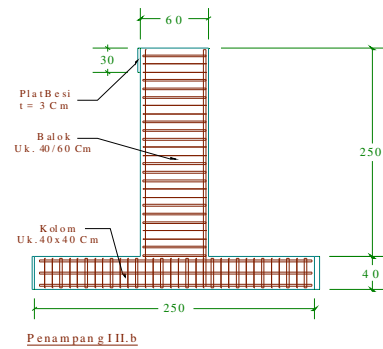


Gambar.5. Detail penulangan case II.b

c. Case III.b



Gambar 6. Detail penulangan case III.b



Tabel 1. Identifikasi analisis

Nb	Kode	Rasio tulangan kolom	Rasio tulangan balok
1	Case Ia	0,0071	0,0042
2	Case IIa	0,0106	0,0042
3	Case IIIa	0,0142	0,0042
4	Case Ib	0,0142	0,0042
5	Case IIb	0,0142	0,0050
6	Case IIIb	0,0142	0,0059

Prosedur Pengujian

Analisis Joint balok dan kolom ini menggunakan mutu beton K-250 dan baja tulangan $f_y=400$ MPa. Pada tepi kiri dan kanan kolom dilapisi plat baja yang berguna menghindari interaksi secara langsung terhadap benda uji. Pada plat baja kolom tersebut diberi gaya Fixed. Dan pada ujung balok diberi plat baja $t = 3$ Cm dengan tinggi 30 Cm dan diberi pembebanan (P) dengan tipe beban terpusat incremental sebesar 0,001 mN (mega Newton) per step dengan koefisien 1 (-).

HASIL DAN PEMBAHASAN

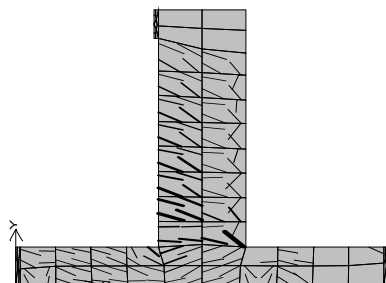
Analisis Balok Kolom Joint Case A

Data yang diperoleh dari hasil analisis berupa beban, perpindahan, nilai tulangan tarik, tulangan tekan dan pola retak dilihat dari analisis menggunakan Software Atena 2D.

Tabel 2. Hasil analisis case A

CASES	Detail Penulangan Kolom	Detail Penulangan Balok	ρ trans	Retak Awal Akibat External Forces (P)				Keruntuhan Pada Beton			
				Nilai				Nilai			
				Step	Forces	Tul. Tekan	Tul. Tarik	Step	Forces	Tul. Tekan	Tul. Tarik
CASE I.a			0,0071	25	2,500E+02 MN	-1,307E+01 Mpa	1,265E+01 Mpa	227	2,270E+01 MN	-6,694E+02 Mpa	2,339E+03 Mpa
CASE II.a			0,0106	26	2,600E+02 MN	-1,802E+01 Mpa	1,557E+02 Mpa	237	2,370E+01 MN	-8,544E+02 Mpa	2,411E+03 Mpa
CASE III.a			0,0142	26	2,600E+02 MN	-1,802E+01 Mpa	1,570E+02 Mpa	233	2,330E+01 MN	-8,540E+02 Mpa	2,370E+03 Mpa

Gambar 7. memperlihatkan saat struktur menerima beban luar horizontal sebesar 0,227 mN 227 step, Reaksi yang diterima oleh kolom yang berada sudut kanan sebesar 0,467 mN dengan perpindahan balok 0,087 m.

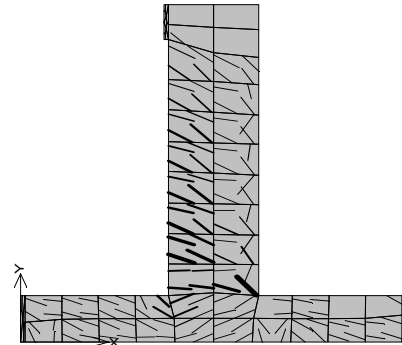


Gambar 7. Pola retak case I.a

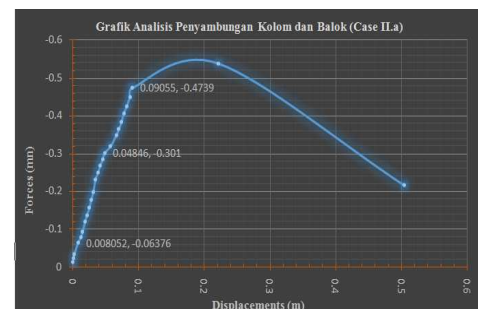


Gambar 8. Grafik hasil analisis Case I.a

Gambar 9. Pada saat beban maksimum, tegangan utama (principal stress) yang terjadi pada tulangan longitudinal balok atas mengalami tarik sebesar 2.401 Mpa dan sengkang pada bagian yang sama sebesar 612 Mpa. Jika dibandingkan dengan tegangan leleh tulangan longitudinal sebesar 349,034 Mpa maka saat pembebanan maksimum, tulangan longitudinal telah leleh dan sengkang telah leleh.

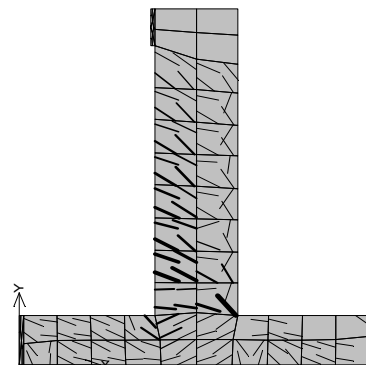


Gambar 9. Pola retak case II.a

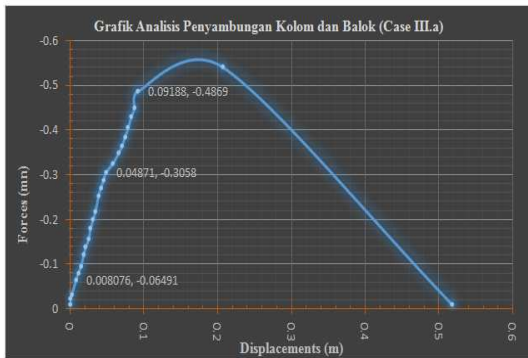


Gambar 10. Grafik hasil analisis Case II.a

Gambar 11. Pada saat beban maksimum, tegangan utama (Principal Stress) yang terjadi pada tulangan longitudinal balok atas mengalami tarik sebesar 2370 Mpa dan sengkang pada bagian yang sama sebesar 964 Mpa. Jika dibandingkan dengan tegangan leleh tulangan longitudinal sebesar 349,034 Mpa maka saat pembebanan maksimum, tulangan longitudinal telah leleh dan sengkang telah leleh.



Gambar 11. Pola retak case III.a



Gambar 12. Grafik hasil analisis case III.a

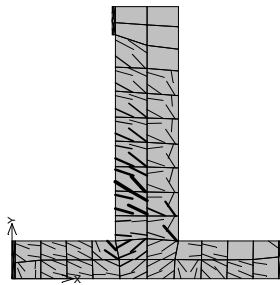
Analisis Balok Kolom Joint Case B

Data yang diperoleh dari hasil analisis berupa beban, perpindahan, nilai tulangan tarik, tulangan tekan dan pola retak dilihat dari analisis menggunakan Software Atena 2D.

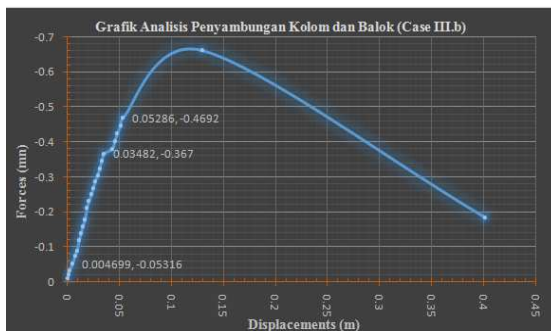
Tabel 3 Hasil analisis case B

CASES	Detail Pondasi Kolom	Detail Pondasi Balok	p ratio	Beban Aksi Akut External Forces (F)				Keruntuhan Pada Beton			
				Nilai				Nilai			
				Step	Forces	Tul. Tekan	Tul. Tarik	Step	Forces	Tul. Tekan	Tul. Tarik
C A S E Ib			0.0042	26	2.600E+02 MN	-1.381E+01 MPa	1.310E+01 MPa	34	2.440E+01 MN	-9.029E+02 MPa	1.660E+03 MPa
C A S E IIb			0.0050	26	2.600E+02 MN	-1.532E+01 MPa	1.308E+01 MPa	32	2.420E+01 MN	-8.090E+02 MPa	1.650E+03 MPa
C A S E IIIb			0.0059	26	2.600E+02 MN	-1.344E+01 MPa	1.283E+01 MPa	37	2.470E+01 MN	-7.390E+02 MPa	1.233E+03 MPa

leleh, keruntuhan yang terjadi pada struktur tipe keruntuhan tarik.



Gambar 17. Pola retak case III.b



Gambar 18. Grafik hasil analisis case III.b

Hasil Analisis

Dalam analisis ini kekakuan didapat dari beban puncak sebelum terjadi retak di bagi perpindahan yang terjadi.

$$K = P/\delta$$

K = Kekakuan elemen

P = Beban sebelum tulangan leleh

δ = Displacement (perpindahan)

Tabel 4. Nilai kekakuan elemen balok dan kolom

Daktilitas merupakan kemampuan dari suatu struktur untuk mengalami perpindahan yang besar sebelum mengalami keruntuhan. Dengan pemasangan tulangan pada balok yang berlebihan membuat daktilitas struktur menurun.

Tabel 5. Nilai daktilitas elemen balok dan kolom

No	Case	Displacements hancur (m)	Displacements leleh -1 (m)	Daktilitas
1	I.a	0,08679	0,04895	1,773
2	II.a	0,09055	0,04846	1,868
3	III.a	0,09188	0,04871	1,886
4	I.b	0,07106	0,03849	1,856
5	II.b	0,06533	0,03828	1,706
6	III.b	0,05286	0,03482	1,518

No	Case	Forces (mN)	Displacements (m)	Kekakuan (mN/m)
1	I.a	0,06506	0,008117	8,015
2	II.a	0,06376	0,008025	7,945
3	III.a	0,06491	0,008076	8,037
4	I.b	0,05286	0,005732	9,221
5	II.b	0,05285	0,005712	9,252
6	III.b	0,05316	0,004699	11,313

DAFTAR PUSTAKA

Kaku, T. and Asakusa, H., 1991, "Bond and Anchorage of Bars in Reinforced Concrete Beam-Column Joints," Design of Beam-Column Joints for Seismic Resistance, SP-123, American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., pp. 401-423i

Kitayama, K., Otani. S., and Aoyama, H., 1991, "Development of Design Criteria for RC Interior Beam-Column Joints," Design of Beam-Column Joints for Seismic Resistance, SP-123, American Concrete Institute, Farmington Hills, Mich., pp. 97-123.

Park, R., Paulay, T., (1975), "Reinforced Concrete Structure", John Wiley & Sons, New York.

Abrar,Aidil,2015, Analisis Pengaruh Pengurangan Mutu Beton (f'_c) Terhadap Kapasitas Momen Lentur Pada Balok Beton Bertulang, Jurnal UNITEK,hal 1-11,STT Dumai

Abrar,Aidil,2014, Studi Eksperimental Perilaku Lentur Balok pada Sambungan Balok-Kolom Beton Bertulang, Thesis Program Pascasarjana, Universitas Andalas, Padang