

paper 15

by Eliatun Paper 15

Submission date: 31-Aug-2021 05:55PM (UTC+0700)

Submission ID: 1638785398

File name: lok_Beton_Mutu_Normal_Bertulangan_Terbalik_Menggunakan_ANSYS.pdf (504.92K)

Word count: 2328

Character count: 12994

PERILAKU KERUNTUHAN BALOK BETON MUTU NORMAL BERTULANGAN TERBALIK MENGGUNAKAN ANSYS

Darmansyah Tjitradi ¹⁾, Eliatun ²⁾,

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km.33, Banjarbaru, Kalimantan Selatan-70714,
email: tjitradi_syah@unlam.ac.id

²⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km.33, Banjarbaru, Kalimantan Selatan-70714,
email: eliatun_tarip@unlam.ac.id

Abstrak

Tulisan ini merupakan hasil permodelan komputer 3D Software ANSYS terhadap perilaku keruntuhan elemen struktur balok beton bertulangan tunggal terbalik (tulangan tarik berada pada daerah tekan). Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui kapasitas beban, deformasi, dan pola retak yang terjadi pada balok beton bertulangan tunggal terbalik. Dalam penelitian ini akan dimodelkan secara manual dan software ANSYS sebanyak tujuh benda uji balok beton bertulang 200mmx400mmx3000mm bertumpuan sederhana dengan tulangan tunggal 2D10, 2D13, 2D16, dan balok bertulangan tunggal terbalik 2D10, 2D13, 2D16, serta balok tanpa tulangan. Balok akan dibebani beban terpusat ditengah bentang dan diamati perilaku keruntuhannya mulai dari beban retak pertama sampai dengan keruntuhannya.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa balok bertulangan tunggal terbalik perilaku keruntuhannya lebih getas dibandingkan dengan tulangan yang tidak terbalik dan semakin besar luas tulangan yang terbalik maka kapasitas lenturnya akan semakin menurun.

Kata Kunci: balok beton, tulangan tarik terbalik, ANSYS

Abstract

This paper studied a collapse behavior of single reinforced concrete (RC) beam structures inverse (tensile reinforcement in the compressive region) using 3D modeling ANSYS Software. The purpose of this study is to determine the load capacity, deformation, and crack pattern that occurs in a single reinforced concrete beam reversed. In this study, the RC beams were modeled by seven simple beam specimens of 200mmx400mmx3000mm with single bar reinforcement 2D10, 2D13, 2D16, and single RC beam reversed reinforcement 2D10, 2D13, 2D16, and beams without reinforcement. Concentrated load at mid span has been applied to the RC beams that the collapse behavior was observed from the first crack load up to its collapse. The results of this study indicate that a single reversed reinforcement beam have failure behavior is more brittle than that of the ordinary reinforcement set up, and the greater the area of reinforcement reverse the bending capacity will be more decrease.

Keywords: beam concrete, tensile reinforcement reverse, ANSYS

1. PENDAHULUAN

Balok adalah merupakan komponen struktural suatu konstruksi yang memiliki peran untuk memikul beban lentur, geser, dan aksial. Dalam memikul beban struktur balok akan mengalami gaya-gaya dalam berupa momen, geser, dan normal serta juga akan mengalami deformasi. Balok yang menggunakan material beton akan mempunyai kelemahan dalam hal menahan tarik maka untuk menambah kekuatan tarik dari beton digunakanlah tulangan baja yang dipasang didaerah tarik.

Penambahan tulangan tarik pada balok beton akan menyebabkan perbedaan pola keruntuhan beton yang terjadi. Dalam desain lentur tulangan tarik harus didesain memenuhi persyaratan daktilitas agar keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan tarik yang bersifat daktil, dan harus dihindari desain tulangan dengan keruntuhan tekan yang bersifat mendadak/getas. Namun dalam pelaksanaannya sering ditemui kesalahan dalam pemasangan tulangan tarik, tulangan tarik yang seharusnya dipasang di daerah tarik tetapi dipasang di daerah tekan (lihat Gambar 1).

Oleh karena itu dalam penelitian ini akan mempelajari perilaku keruntuhan elemen struktur balok beton bertulangan tunggal dengan kondisi tulangannya terbalik. Keruntuhan ini akan divisualkan dan dianalisis menggunakan permodelan komputer software ANSYS version 9.0, dan dianalisis manual menurut SNI-03-2847-2002.



Gambar 1. Pemasangan tulangan tarik balok yang terbalik pada lantai 1 dan 2

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui hubungan antara beban dengan lendutan yang terjadi pada setiap model balok.
- 2) Untuk mengetahui penurunan kapasitas lentur balok yang posisi tulangannya terbalik.
- 3) Untuk mengetahui perilaku retak yang terjadi pada setiap model balok.

2. METODA PENELITIAN

2.1. Analisis Manual Balok Beton Bertulang [1]

Analisis manual beban retak, dan beban ultimit serta lendutan balok berdasarkan peraturan SNI-03-2847-2002. Kemudian dibuat grafik hubungan beban lentur dan lendutan yang akan dibandingkan dengan grafik hasil ANSYS.

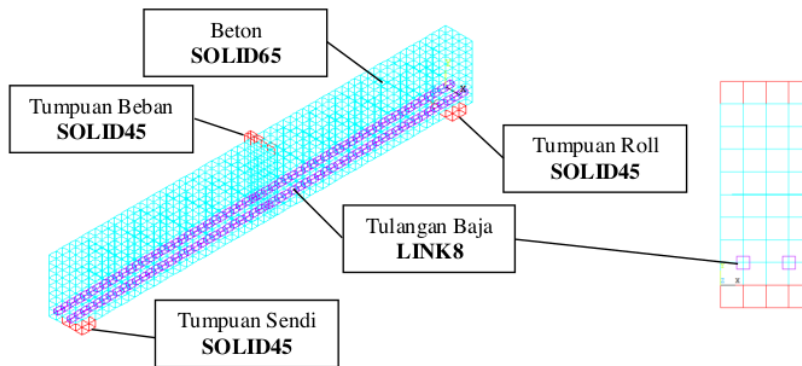
2.2. Permodelan Elemen Balok Beton Bertulang dengan menggunakan ANSYS

Dalam penelitian ini diambil kasus elemen balok beton bertulang mutu normal sebanyak tujuh benda uji balok beton bertulang 200mmx400mmx3000mm bertumpuan sederhana dengan tulangan tunggal 2D10, 2D13, 2D16, dan balok bertulangan tunggal terbalik 2D10, 2D13, 2D16, serta balok tanpa tulangan, model struktur beton bertulang dapat dilihat pada Gambar 2 s.d. 3 dan Tabel 1. Balok kemudian dibebani ditengah bentang dengan beban terpusat, dan diamati nilai beban dan lendutannya mulai dari beban retak pertama sampai dengan keruntuhannya.

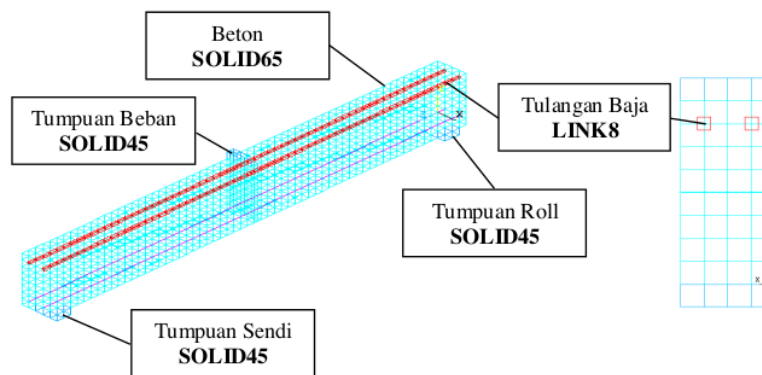
Tabel 1. Konfigurasi Model Elemen Balok Tulangan Tunggal Beton Bertulang

No.	Kode Benda Uji	Tulangan Lentur Baja		Rasio Tulangan	Kondisi
		Tarik	Tekan		
1	B0	-	-	0	Tanpa Tulangan
2	B1-10	2D10	-	0,0022	Tulangan Tidak Terbalik
3	B1-13	2D13	-	0,0038	
4	B1-16	2D16	-	0,0057	
5	B2-10	-	2D10	0,0022	Tulangan Terbalik
6	B2-13	-	2D13	0,0038	
7	B2-16	-	2D16	0,0057	

Catatan: $\rho_{min} = 0,0035$, $\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,02032$



Gambar 2. Permodelan Balok Beton dengan Tulangan Tidak Terbalik menggunakan Software ANSYS [2]



Gambar 3. Permodelan Balok Beton dengan Tulangan Terbalik menggunakan Software ANSYS

a) Model Beton Bertulang (Reinforced Concrete)

Untuk memodelkan material beton bertulang digunakan model 8 elemen Solid (SOLID65) dengan tiga derajat kebebasan pada setiap titiknya dan terjadi translasi pada arah x , y , and z . Elemen ini juga mempunyai kemampuan untuk berdeformasi plastis, retak dalam arah x , y , dan z [3]. Model kurva tegangan-regangan beton mutu normal yang digunakan adalah model tegangan-regangan beton menurut Kent-Park (1971) [4] dapat dilihat pada Tabel 2.

b) Model Tulangan Baja (Steel Reinforcement)

Untuk memodelkan tulangan baja lentur digunakan tipe elemen SOLID 45, tulangan baja di idealisasikan sebagai elemen batang aksial (Link spar element) atau LINK 8 dengan sifatnya seperti tulangan aslinya namun berupa garis. Elemen ini dapat langsung dihasilkan dari titik-titik dalam model dan mudah digunakan dalam memodelkan tulangan baja suatu beton bertulang [3].

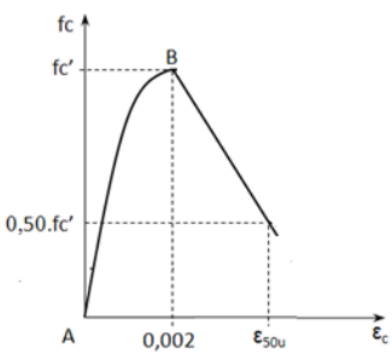
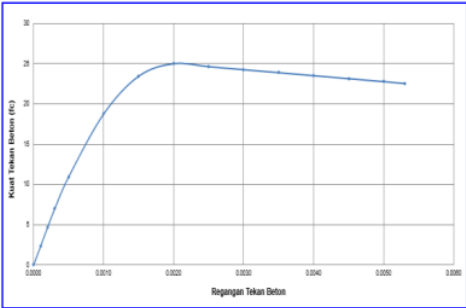
Model hubungan tegangan-regangan baja yang digunakan adalah model Bilinear Isotropic Hardening, dengan data material dapat dilihat pada Tabel 3.

c) Model Tumpuan Baja (Support)

Tumpuan baja menggunakan model SOLID 45 dengan material kondisi linier dan data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Data Material Beton SOLID 65

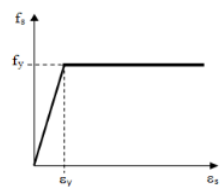
Linear - Elastic - Isotropic	
Modulus Elastisitas Beton, E_c	23.500 MPa
Poisson Rasio, ν	0,20
Nonlinear – Multilinear Kinematic Hardening	
Regangan (ϵ_c)	Tegangan (f_c)
0	0
0,00010	2,4375
0,00015	3,6094
0,00040	9,0000
0,00060	12,7500
0,00100	18,7500
0,00140	22,7500
0,00180	24,7500
0,00200	25,0000
0,00240	22,3720
0,00280	19,7430
0,00300	18,4290
0,00320	17,1150
0,00340	15,8000
0,00360	14,4860
0,00380	13,1720
0,00400	11,8580
0,00420	10,5440
0,00440	9,2290

Nonlinear – Inelastic – Non-metal plasticity – Concrete65		
Open shear transfer coefficient	0,30	
Closed shear transfer coefficient	1,00	
Uniaxial cracking stress	3,50 MPa	$(f_t=0,70 \cdot \sqrt{f_c'})$
Uniaxial crushing stress	25 MPa	(f_c')
Tensile crack factor	0,60	

Tabel 3. Data Material Tulangan Lentur Tarik Baja SOLID 45

Linear - Elastic - Isotropic	
Modulus Elastisitas Baja, E_s	200.000 MPa
Poisson Rasio, ν_s	0,30
Nonlinear – Inelastic – Rate Independent – Isotropic Hardening plasticity – Mises Plasticity – Bilinear Isotropic Hardening	
Tegangan Ialah Baja, f_y	400 MPa



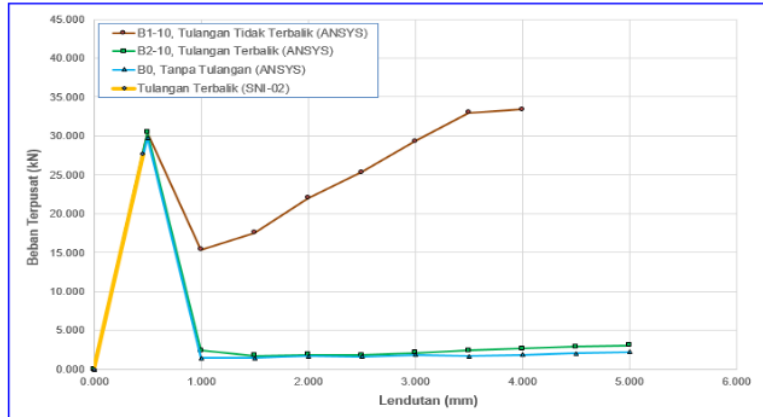
Tabel 4. Data Material Tumpuan Baja SOLID 45

Linear - Elastic - Isotropic		
Modulus Elastisitas Baja, E_s	$2,0 \times 10^5$ MPa	Kondisi Linear
Poisson Rasio, ν_s	0,30	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

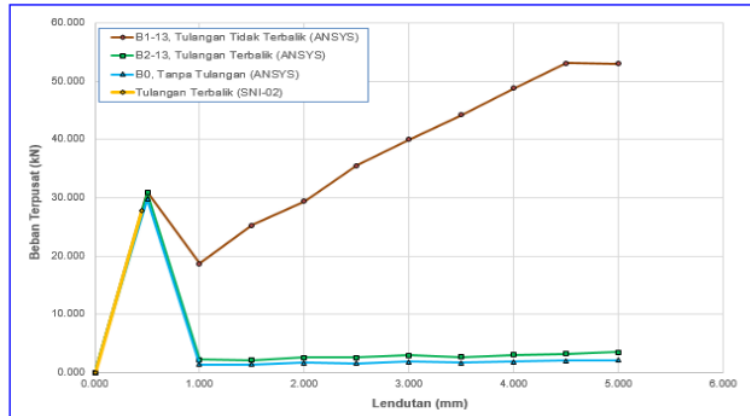
3.1. Analisis Beban dan Lendutan Balok

Dari Gambar 4 s.d 6 dapat diketahui bahwa analisis manual menurut SNI-02 hasil beban dan lendutannya lebih mendekati hasil ANSYS pada kondisi beban sebelum retak/ kondisi elastis, yaitu pada saat tegangan tarik beton sebesar ($f_r = 0,7 \cdot \sqrt{f_c'}$).



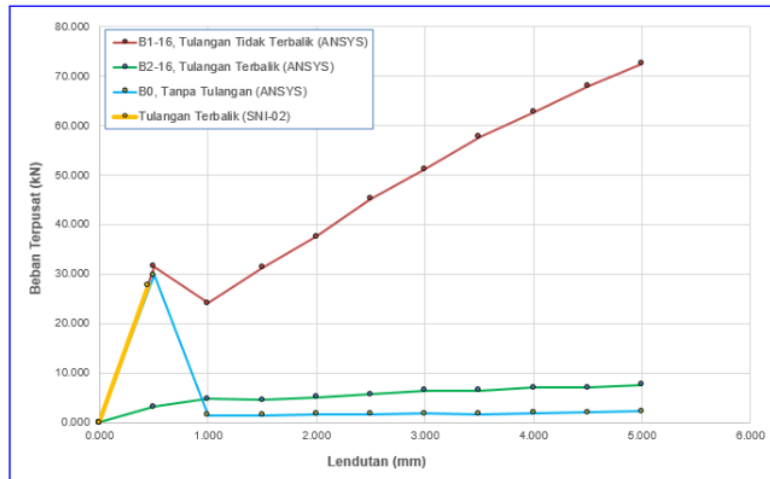
Gambar 4. Hubungan Beban Terpusat-Lendutan Balok Beton Tulangan Tunggal diameter 10 mm

Dari Gambar 4 dan Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil ANSYS untuk diameter tulangan 10 mm penurunan kapasitas beban ultimit balok tulangan terbalik terhadap tulangan tidak terbalik adalah sebesar 8,80% dan lendutan turun sebesar 87,50%. Sedangkan hasil analisis manual SNI-02 untuk diameter tulangan 10 mm penurunan kapasitas beban ultimit balok tulangan terbalik terhadap tulangan tidak terbalik adalah sebesar 8,40% dan lendutan turun sebesar 8,40%.



Gambar 5. Hubungan Beban Terpusat-Lendutan Balok Beton Tulangan Tunggal diameter 13 mm

Dari Gambar 5 dan Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil ANSYS untuk diameter tulangan 13 mm penurunan kapasitas beban ultimit balok tulangan terbalik terhadap tulangan tidak terbalik adalah sebesar 41,80% dan lendutan turun sebesar 88,90%. Sedangkan hasil analisis manual SNI-02 untuk diameter tulangan 13 mm penurunan kapasitas beban ultimit balok tulangan terbalik terhadap tulangan tidak terbalik adalah sebesar 43,00% dan lendutan turun sebesar 43,00%.



Gambar 6. Hubungan Beban Terpusat-Lendutan Balok Beton Tulangan Tunggal diameter 16 mm

Dari Gambar 6 dan Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil ANSYS untuk diameter tulangan 16 mm penurunan kapasitas beban ultimit balok tulangan terbalik terhadap tulangan tidak terbalik adalah sebesar 89,60% dan lendutan pada saat beban ultimit tetap. Sedangkan hasil analisis manual SNI-02 untuk diameter tulangan 16 mm penurunan kapasitas beban ultimit balok tulangan terbalik terhadap tulangan tidak terbalik adalah sebesar 59,90% dan lendutan turun sebesar 59,90% .

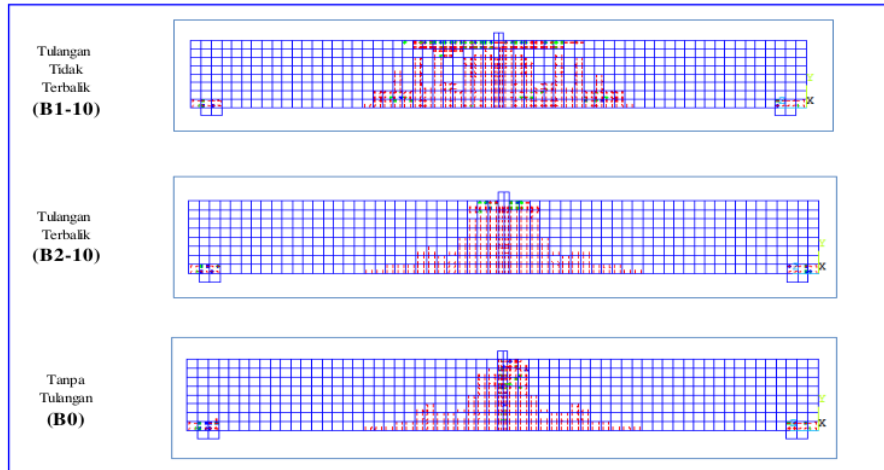
Tabel 5. Hasil Analisis Beban Ultimit dan Lendutan Balok Manual dan ANSYS

No.	Kode Benda Uji	Manual SNI-02		ANSYS		Rasio Manual		Rasio ANSYS		Kondisi
		Beban Ultimit	Lendutan	Beban Ultimit	Lendutan	Beban Ultimit	Lendutan	Beban Ultimit	Lendutan	
		(kN)	(mm)	(kN)	(mm)					
1	B1-10	31.8756	0.5214	33.3752	4.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	Tulangan Tidak Terbalik
2	B2-10	29.2049	0.4778	30.4272	0.5000	0.916	0.916	0.912	0.125	Tulangan Terbalik
3	B0	27.6543	0.4524	29.7508	0.5000	0.868	0.868	0.891	0.125	Tanpa Tulangan
1	B1-13	53.0682	0.8681	53.0557	4.5000	1.000	1.000	1.000	1.000	Tulangan Tidak Terbalik
2	B2-13	30.2749	0.4953	30.8760	0.5000	0.570	0.570	0.582	0.111	Tulangan Terbalik
3	B0	27.6543	0.4524	29.7508	0.5000	0.521	0.521	0.561	0.111	Tanpa Tulangan
1	B1-16	78.8564	1.2900	72.5076	5.0000	1.000	1.000	1.000	1.000	Tulangan Tidak Terbalik
2	B2-16	31.6239	0.5173	7.5729	5.0000	0.401	0.401	0.104	1.000	Tulangan Terbalik
3	B0	27.6543	0.4524	29.7508	0.5000	0.351	0.351	0.410	0.100	Tanpa Tulangan

Dari Tabel 5 terlihat bahwa pada balok bertulangan tunggal terbalik semakin besar diameter tulangan pada daerah tekan balok maka luas daerah tekan beton akan semakin berkurang sehingga kapasitas beban lenturnya juga akan semakin menurun. Hal ini berarti balok dengan tulangan tunggal terbalik lebih berbahaya daripada balok tanpa tulangan.

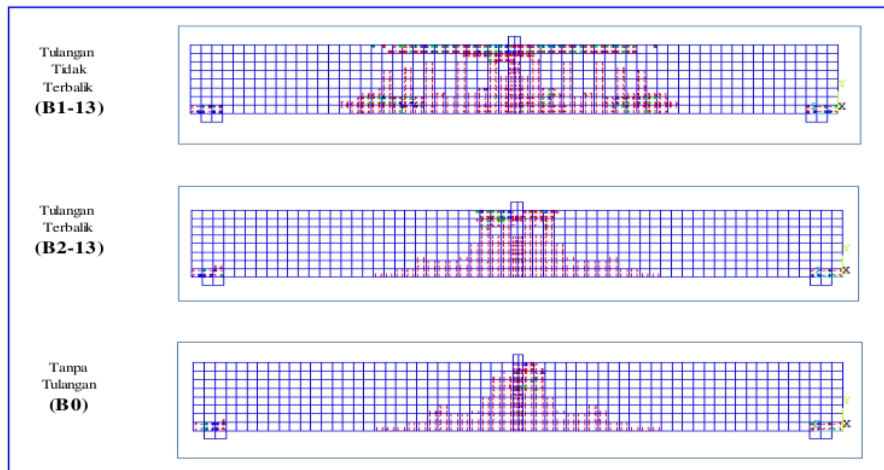
3.2. Pola Retak Balok Hasil ANSYS

Dari hasil model ANSYS pada Gambar 7 dapat diketahui bahwa pola retak yang terjadi pada saat awal adalah retak lentur kemudian seiring dengan meningkatnya retak menuju ke tengah tinggi balok dan terjadi retak beton lanjutan yaitu berupa retak geser beton serta terakhir menuju ke arah tekan balok. Untuk balok tulangan terbalik (B2-10) dan balok tanpa tulangan (B0) terlihat retak yang terjadi tidak terlalu banyak dibandingkan balok dengan tulangan tidak terbalik (B1-10), hal ini berarti bahwa keruntuhan balok B2-10 dan B0 lebih getas.



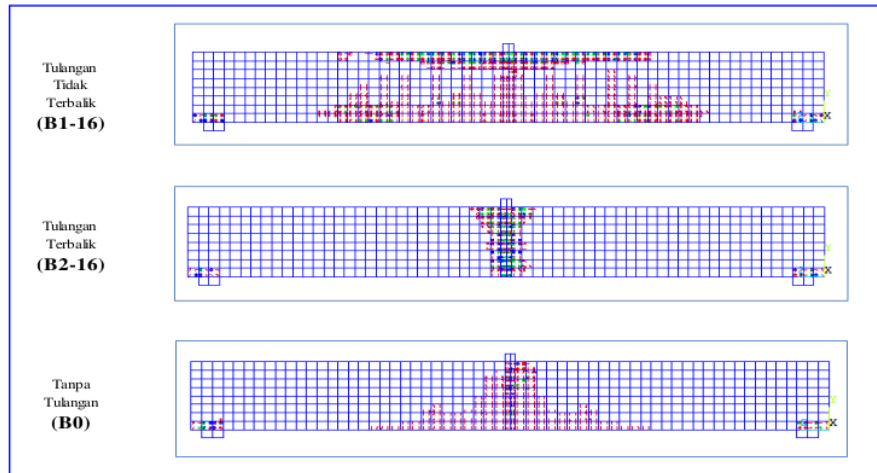
Gambar 7. Pola Retak Balok Beton Tulangan Tunggal diameter 10 mm hasil model ANSYS

Dari hasil ANSYS pada Gambar 8 dapat diketahui bahwa pola retak yang terjadi pada saat awal adalah retak lentur kemudian seiring dengan meningkatnya retak menuju ke tengah tinggi balok dan terjadi retak beton lanjutan yaitu berupa retak geser beton serta terakhir menuju ke arah tekan balok. Untuk balok tulangan terbalik (B2-13) dan balok tanpa tulangan (B0) terlihat retak yang terjadi tidak terlalu banyak dibandingkan balok dengan tulangan tidak terbalik (B1-13), hal ini berarti bahwa keruntuhan balok B2-13 dan B0 lebih getas.



Gambar 8. Pola Retak Balok Beton Tulangan Tunggal diameter 13 mm hasil model ANSYS

Dari hasil ANSYS pada Gambar 9 dapat diketahui bahwa pola retak yang terjadi pada saat awal adalah retak lentur kemudian seiring dengan meningkatnya retak menuju ke tengah tinggi balok dan terjadi retak beton lanjutan yaitu berupa retak geser beton serta terakhir menuju ke arah tekan balok. Untuk balok tulangan terbalik (B2-16) dan balok tanpa tulangan (B0) terlihat retak yang terjadi tidak terlalu banyak dibandingkan balok dengan tulangan tidak terbalik (B1-16), hal ini berarti bahwa keruntuhan balok B2-16 dan B0 lebih getas.



Gambar 9. Pola Retak Balok Beton Tulangan Tunggal diameter 16 mm hasil model ANSYS

Dari Gambar 7 s.d. 9 terlihat bahwa pada balok bertulangan tunggal terbalik semakin besar diameter tulangan pada daerah tekan balok maka pada saat beban ultimit retak yang terjadi pada balok tidak terlalu terlihat dibandingkan balok tanpa tulangan, hal ini akan sangat berbahaya karena keruntuhan yang terjadi semakin bersifat mendadak atau getas.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Semakin besar luas tulangan terbalik pada daerah serat tekan balok maka kapasitas beban lenturnya juga akan semakin menurun.
2. Semakin besar luas tulangan terbalik pada daerah tekan balok maka keruntuhan yang terjadi semakin bersifat mendadak atau getas.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Unlam yang telah memberikan bantuan dana dalam melaksanakan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SNI 03-2847-2002, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, BSN.
- [2] Darmansyah, Tj., 2015, *Visualisasi dan Analisis Keruntuhan Balok Beton Bertulang Menggunakan ANSYS*, Program Magister Teknik Unlam.
- [3] L. Dahmani, A. Khennane, and S. Kaci, 2010. *Crack Identification In Reinforced Concrete Beams Using Ansys Software*, Strength of Materials, Vol. 42, No. 2, Springer Science + Business Media, Inc.
- [4] Kent, D. C. and Park, R., 1971. *Flexural Members with Confined Concrete*, *Journal of the Structural Division*, ASCE, Vol. 97, pp. 1969 - 1990.

paper 15

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%

★ id.123dok.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On