

PENGARUH MUTU BAHAN DAN RASIO PENULANGAN TERHADAP KAPASITAS LENTUR BETON MUTU NORMAL

M Anwar Safari¹, Darmansyah Tjitradi² dan Nursiah Chairunnisa²

¹Program Magister Teknik Sipil UNLAM

²Faculty of Engineering Lambung Mangkurat University

ABSTRAK

Untuk memenuhi kriteria keamanan, maka struktur harus di desain mempunyai suatu angka keamanan terhadap beban runtuh, karena itu perkiraan besarnya beban runtuh sangat penting. Selain nilai absolute beban yang menyebabkan keruntuhan, maka perilaku struktur saat runtuh juga harus diketahui, Model eksperimental yang digunakan berdimensi 50 mm × 75 mm × 550 mm, dengan tulangan tunggal 2Ø6 mm, mutu beton $f_c' = 17.66$ MPa dan mutu baja $f_y = 240$ MPa (Nur, 2009). Selanjutnya dibuat model implementasi pada ANSYS dengan dimensi, berdimensi 200 mm × 400 mm, dengan mutu beton $f_c' = 24.7$ MPa. Model berdimensi 250 mm × 350 mm, dengan mutu beton $f_c' = 28.8$ MPa. Model berdimensi 200 mm × 300 mm, dengan mutu beton $f_c' = 33.4$ MPa. Mutu tulangan longitudinal $f_y = 240$ MPa dan $f_y = 400$ Mpa dengan panjang balok 2000 mm. Sedangkan variasi rasio tulangan adalah $\rho_{min}; \rho_{max}; \rho_b$. Nilai kapasitas beban dipengaruhi oleh dimensi penampang dan rasio tulangan, semakin besar dimensi penampang dan rasio tulangan maka semakin meningkat nilai kapasitas beban balok. Perilaku retak model dimulai dengan retak lentur pada daerah tumpuan atas dan bawah, kemudian semakin menuju badan balok dengan pola retak geser.

Kata kunci: mutu bahan, rasio tulangan, kapasitas lentur, perilaku retak.

1. PENDAHULUAN

Semakin tinggi rasio tulangan pada mutu beton tertentu, penguatan baja Tarik tulangan (*tension stiffening*) semakin berkurang, semakin tinggi mutu beton pada rasio tulangan tertentu, penguatan Tarik baja tulangan semakin meningkat dan apabila timbul retak pada permukaan, urutannya adalah *transverse cracks*, *splitting cracks* dan akhirnya *slip cracks*. (Nuryati, 2005).

Pada penelitian ini yang akan di angkat adalah : bagaimana perilaku keruntuhan balok dengan variasi mutu bahan dan pengaruh variasi tulangan terhadap kapasitas lentur menggunakan program komputasi ANSYS ED Release 9.0

Adapun tujuan dalam penelitian yaitu mengetahui kapasitas lentur balok akibat pengaruh mutu bahan dan rasio penulangan, selain itu penelitian juga bertujuan untuk mengetahui beban pada saat retak pertama dan saat ultimit yang mampu diterima balok kemudian mengetahui perilaku retak dari

balok akibat pengaruh mutu bahan dan variasi rasio tulangan serta mengetahui pola keruntuhan balok akibat pengaruh mutu bahan dan variasi rasio tulangan.

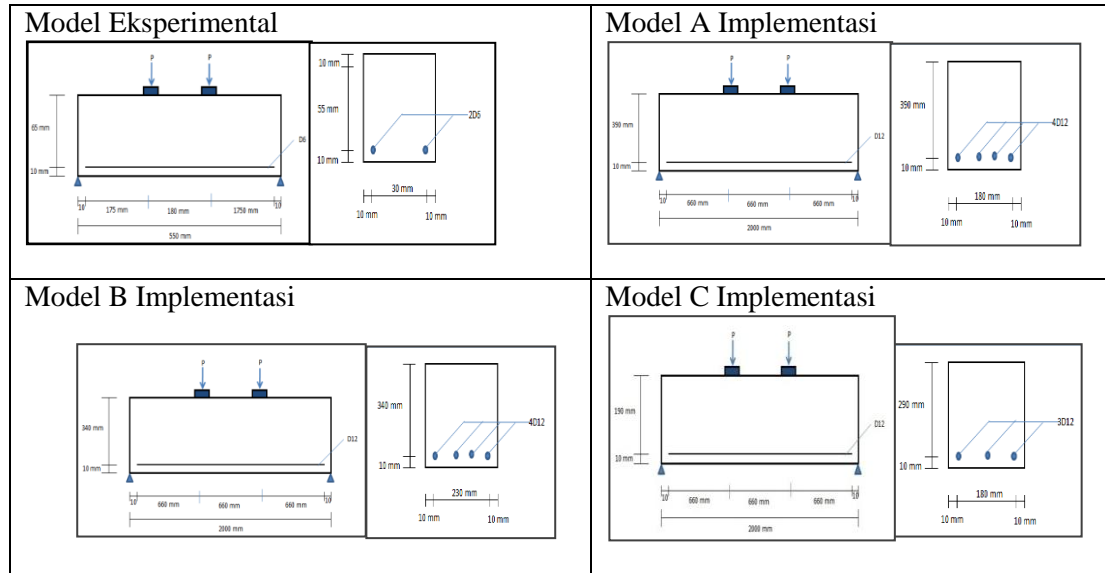
Batasan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Permodelan menggunakan analisis elemen hingga.
2. Model eksperimental yang digunakan berdimensi 50 x 75 x 550 mm dan 50 x 100 x 550 mm, dengan variasi tulangan tunggal 2Ø6 mm, 4Ø6 mm dan 5Ø6 mm, mutu beton $f_c' = 17,66$ MPa dan $f_y = 240$ MPa (Nur, 2009).
3. Rasio tulangan yang digunakan pada permodelan adalah $\rho_{min}; \rho_{max}; \rho_b$.
4. Tulangan Sengkang yang di gunakan Ø 10-35 mm.
5. Mutu beton yang digunakan $f_c' = 33,4$ MPa, 28,8 MPa dan 24,7 MPa .
6. Mutu baja yang digunakan $f_y = 240$ MPa dan $f_y = 400$ MPa.
7. Hasil permodelan akan dilakukan validasi dan verifikasi dengan literature hasil uji eksperimental terdahulu.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Model

Dimensi model ditentukan berdasarkan model eksperimental Nur, (2009) yaitu 50 mm × 75 mm × 550 mm. Adapun dimensi model eksperimental dapat dilihat pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Dimensi Model Eksperimental

2.2 Rencana Pembebanan Model

Perhitungan rencana pembebanan model menggunakan hasil momen lentur pada balok persegi beton normal yang dianalisis berdasarkan nilai keseimbangan. Adapun model yang akan dianalisa dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Model yang akan dianalisa berdasarkan nilai keseimbangan

No	Model	ρ Tarik	f_c' (MPa)	F_y (MPa)	Pembebanan P (kN)
1	MSA.EKSP	0,0182	17,66	240	4,467
2	MSA.01.Min	0,0058	24,70	240	57,049
3	MSA.01.Bal	0,0695	24,70	240	458,419
4	MSA.01.Mak	0,0521	24,70	240	399,719
5	MSA.02.Min	0,0035	24,70	400	57,393
6	MSA.02.Bal	0,0350	24,70	400	425,148
7	MSA.02.Mak	0,0262	24,70	400	357,493
8	MSA.03.Min	0,0058	28,80	240	53,77
9	MSA.03.Bal	0,0619	28,80	240	447,677
10	MSA.03.Mak	0,0464	28,80	240	371,262
11	MSA.04.Min	0,0035	28,80	400	54,101
12	MSA.04.Bal	0,0312	28,80	400	404,289
13	MSA.04.Mak	0,0234	28,80	400	326,051
14	MSA.05.Min	0,0058	33,40	240	54,009
15	MSA.05.Bal	0,0531	33,40	240	427,335
16	MSA.05.Mak	0,0398	33,40	240	337,546
17	MSA.06.Min	0,0035	33,40	400	54,342
18	MSA.06.Bal	0,0267	33,40	400	374,242
19	MSA.06.Mak	0,0200	33,40	400	295,498

Keterangan:

MSA = nama model balok tulangan
 EKSP = model eksperimental
 A,B,C = variasi dimensi balok implementasi
 01,02,03,04,05,06 = nama variasi rasio tulangan dan mutu bahan

**PENGARUH MUTU BAHAN DAN RASIO PENULANGAN TERHADAP KAPASITAS LENTUR BETON
MUTU NORMAL**

M. Anwar Safari, Darmansyah Tjitradi dan Nursiah Chairunnisa

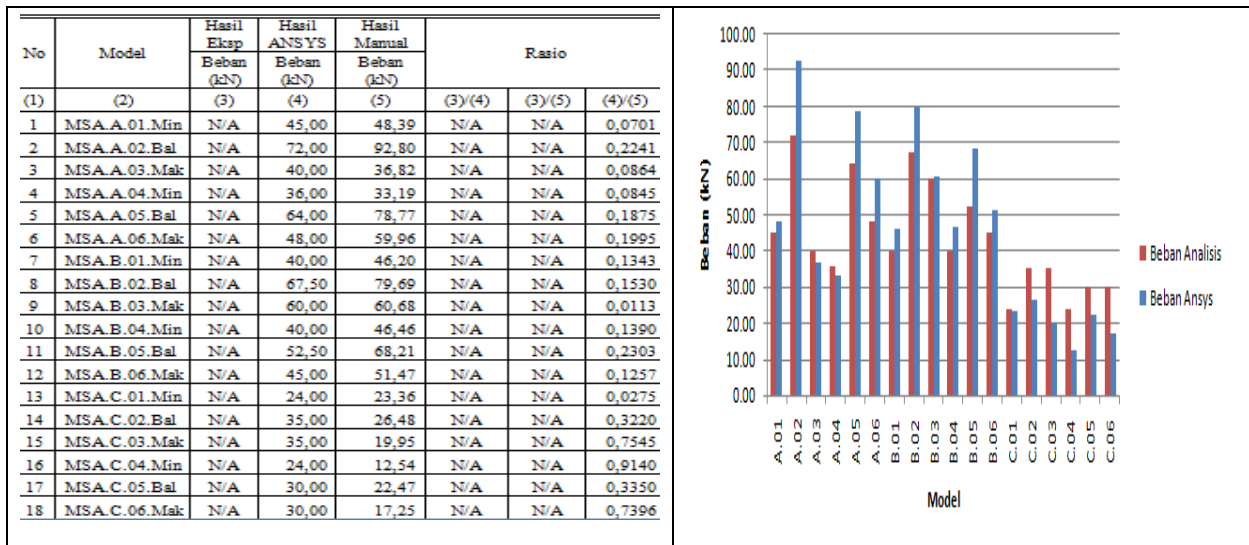
Min = rasio minimum (SNI-2002)
 Mak = rasio Maksimum (SNI-2002)
 Bal = rasio balance

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban ultimit untuk hasil ANSYS adalah 2,7 kN sedangkan hasil eksperimental adalah 2,48 kN. Rasio ANSYS dan eksperimental adalah $0,0740 < 0,2$ (tervalidasi), pada penelitian ini akan dilakukan 4 pengujian, yaitu

1. Kapasitas Lentur Akibat Pengaruh Mutu Bahan dan Rasio Penulangan.

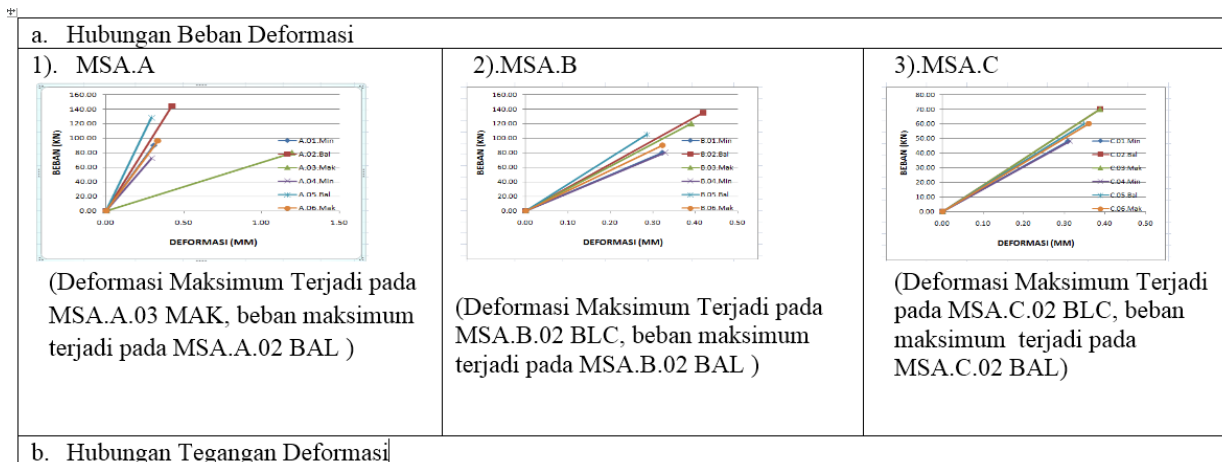
Hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut



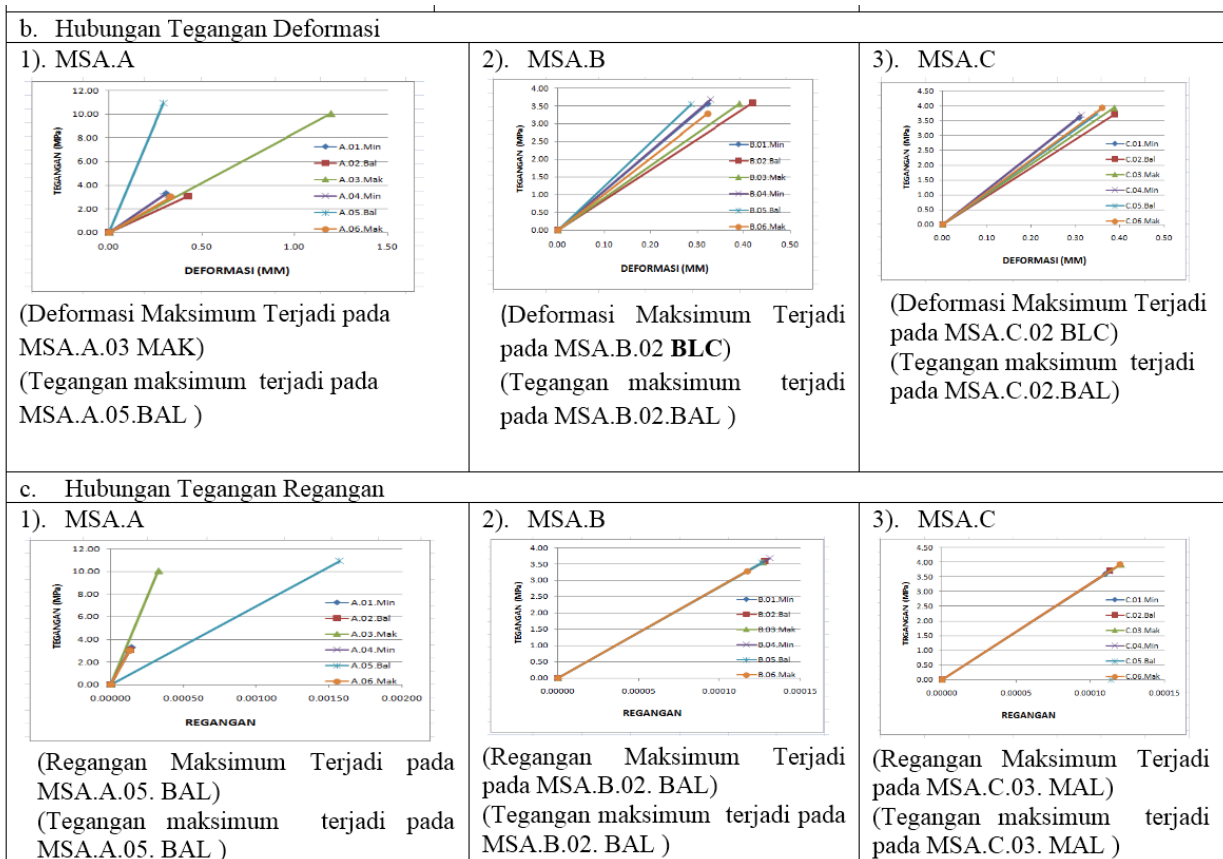
Gambar 2. Kapasitas Lentur Akibat Pengaruh Mutu Bahan dan Rasio Penulangan

2. Beban pada saat retak pertama dan saat ultimit yang mampu diterima balok.

Beban pada saat retak pertama dan saat ultimit yang mampu diterima balok dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



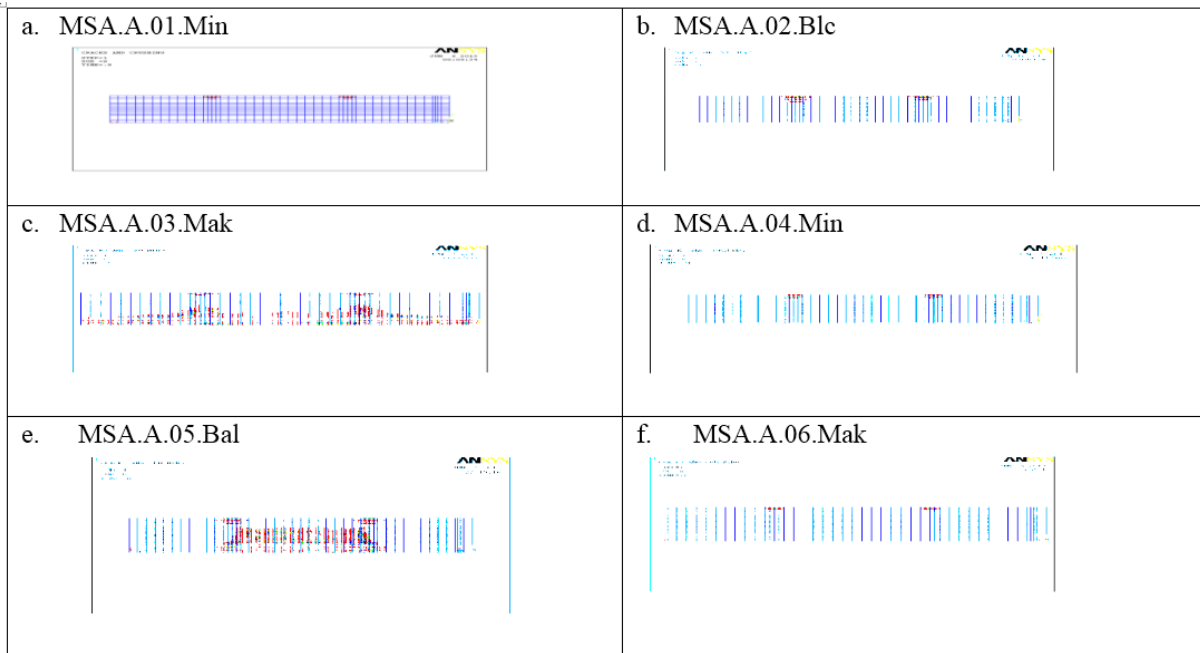
Gambar 3. Beban Pada Saat Retak Pertama dan Saat Ultimit yang Mampu Diterima Balok



Gambar 3. (lanjutan)

3. Perilaku retak dari balok akibat pengaruh mutu bahan dan variasi rasio tulangan

Perilaku retak dari balok akibat pengaruh mutu bahan dan variasi rasio tulangan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Perilaku Retak dari Balok Akibat Pengaruh Mutu Bahan dan Variasi Rasio Tulangan

**PENGARUH MUTU BAHAN DAN RASIO PENULANGAN TERHADAP KAPASITAS LENTUR BETON
MUTU NORMAL**

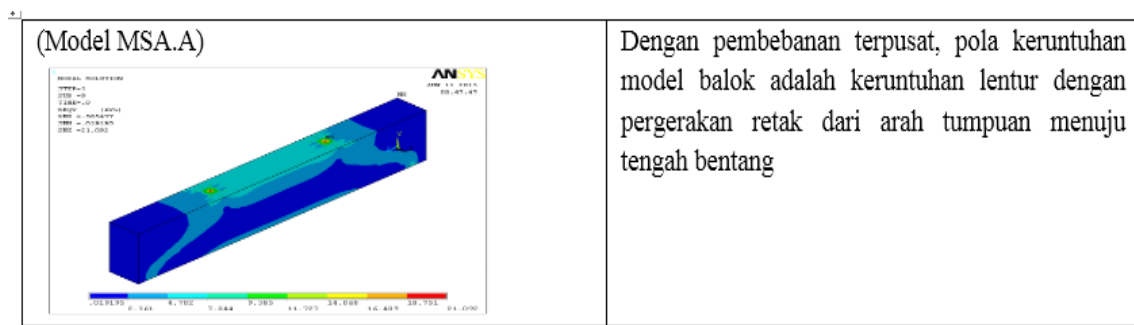
M. Anwar Safari, Darmansyah Tjitradi dan Nursiah Chairunnisa

g. MSA.B.01.Min 	h. MSA.B.02.Bal 
i. MSA.B.03.Mak 	j. MSA.B.04.Min 
k. MSA.B.05.Bal 	l. MSA.B.06.Mak 
m. MSA.C.01.Min 	n. MSA.C.02.Blc 
o. MSA.C.03.Mak 	p. MSA.C.04.Min 
q. MSA.C.05.Bal 	r. MSA.C.06.Mak 

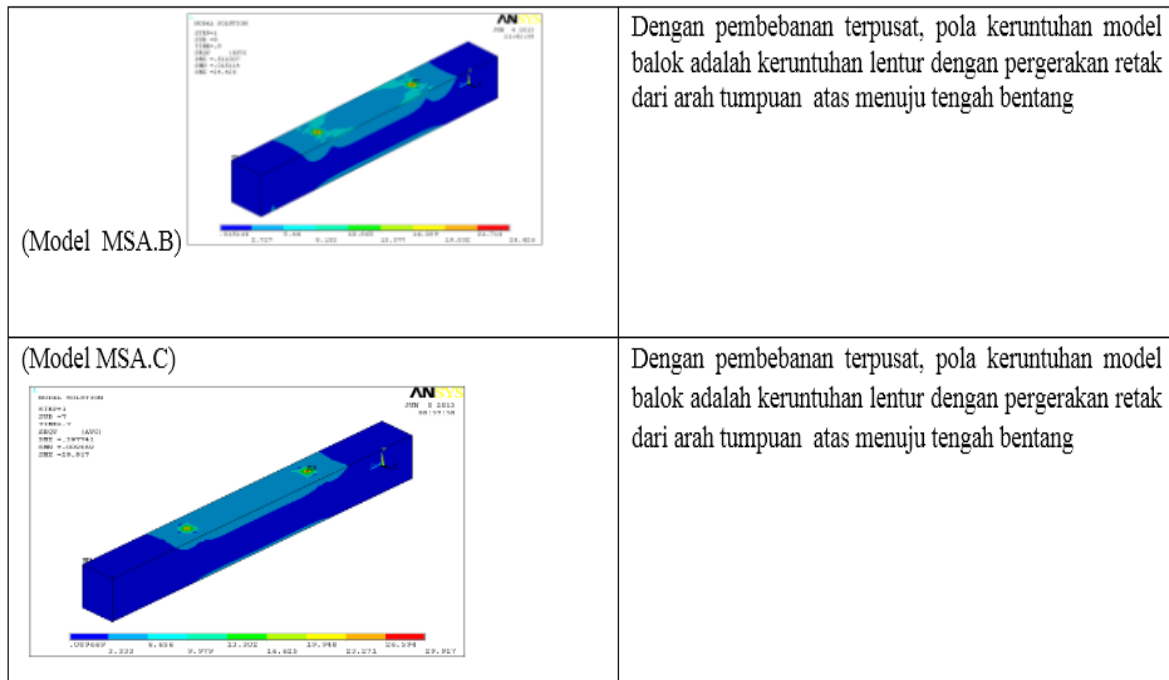
Gambar 4. (lanjutan)

4. Pola keruntuhan balok akibat pengaruh mutu bahan dan variasi rasio tulangan

Pola keruntuhan balok akibat pengaruh mutu bahan dan variasi tulangan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pola Keruntuhan Balok Akibat Pengaruh Mutu Bahan dan Variasi Tulangan



Gambar 5. lanjutan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis model menggunakan perhitungan manual dan analisis model FEM menggunakan program komputasi ANSYS pada model balok, maka dapat disimpulkan hasil analisis berdasarkan tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Nilai kapasitas beban dipengaruhi oleh mutu beton dan rasio tulangan, kapasitas lentur terbesar pada model MSA.B.02.Bal dengan dimensi balok $250 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$ sebesar 1263,343 kN, MSA.C.02.Bal dengan dimensi balok $200 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$ sebesar 1209,678 kN dan MSA.A.02.Bal dengan dimensi balok $200 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$ sebesar 994,263 kN. Tetapi untuk mutu beton lebih dari $f_c' = 30 \text{ MPa}$ nilai kapasitas lentur menurun karena koefisien blok stress mengecil sehingga rasio tulangan juga mengecil.
2. Beban retak pertama dan beban retak ultimit yang terbesar terjadi pada model MSA.A. dengan dimensi balok $200 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$ pada kondisi rasio tulangan balance dan mutu bahan paling rendah., selanjutnya akan semakin menurun

3. Perilaku retak model dimulai dengan retak lentur pada daerah tumpuan, kemudian semakin menuju badan balok dengan pola retak geser. Semakin besar rasio tulangan dan mutu bahan maka semakin banyak retak yang terjadi. Retak yang paling banyak terjadi sebelum keruntuhan adalah model MSA.C.06.Mak.
4. Pola keruntuhan untuk model berdasarkan rasio tulangan adalah:
 - a. Model dengan tulangan rasio minimum pola keruntuhannya adalah retak yang terjadi hanya pada daerah tumpuan selanjutnya balok akan hancur.
 - b. Model dengan tulangan rasio balance pola keruntuhannya adalah retak yang terjadi didaerah tumpuan dan retak tengah bentang yang panjang sebelum mengalami keruntuhan.
 - c. Model dengan tulangan rasio maksimum pola keruntuhannya adalah retak yang terjadi didaerah tumpuan dan retak tengah bentang lebih pendek dari kondisi rasio balance sebelum mengalami keruntuhan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad Mirwan, (2011), *Perbandingan Kuat Lentur Balok Berpenampang Persegi dengan Balok Berpenampang I*, Universitas Islam Indonesia.
- Ali, F. dan Nadjai. (2010), *Numerical And Experimental Investigation Of The Behavior Of High Strength Concrete Columns In Fire*, Engineering Structures 32 1236-1243
- ANSYS Release 9.0. (2007). *Programmer's Manual for ANSYS*. ANSYS Incorporations and ANSYS Europe, Ltd. (<http://ansys.com> diakses tanggal 5 September 2009)
- ANSYS, Release 9.0, (2007), *Programmer's Manual for ANSYS Incorporations and ANSYS Europe*, Ltd. (<http://ansys.com>)
- Gere, J.M, dan Timoshenko, S.P, (1985). (alih Bahasa wasparkik, H.J), *Mekanika Bahan*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta
- German, D., dkk, *Seismic Behavior of Composite wall systems Subjeesed to different Levels of seismic Action and with different Levels of protection*, Master Thesis
- Gustafero.AH (1985) *Fire Resistance- Handbook of Concrete Engineering Second Edition*, Van Nostrand Reinhold Company, New York
- Istimawan Dipohusodo, (1994). *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. (2007). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Edisi pertama. ITS Press. Surabaya. Indonesia
- Kenneth, M.L. (1997). *Reinforced Concrete Design*. Mc. Graw Hill. Singapore.