



**ANALISIS DAN PENGUJIAN BALOK DENGAN VARIASI MUTU
BETON PADA SATU JENIS MUTU TULANGAN**

SKRIPSI

oleh

**Nicky Bayu Casandra
NIM. 071 910 301 089**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**ANALISIS DAN PENGUJIAN BALOK DENGAN VARIASI MUTU
BETON PADA SATU JENIS MUTU TULANGAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Nicky Bayu Casandra
NIM. 071 910 301 089**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

ALLAH SWT., atas segala rahmat dan hidayah-Nya.

Nabi Muhammad SAW., tauladan terbaik yang menjadi panutan hidupku.

*Kedua orang tua, Ibunda Kusmiyati (alm) dan ayahanda Sumarsono, yang telah mendoakan,
kasih sayang serta materi yang telah dicurahkan selama ini.*

*Saudara – saudaraku tercinta, Ronny Malavia Mardani SE., MM. dan Shanty Ayu
Prameswary SE. terima kasih atas dukungannya selama ini.*

Almamater Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Bekerjalah untuk duniamu seakan akan kamu akan hidup selamanya, dan beribadahlah untuk akhiratmu seakan akan kamu akan mati besok

(Al Hadist)

Belajar ketika orang lain tidur, bekerja ketika orang lain bermalas-malasan, dan bermimpi ketika orang lain berharap

(William A Ward)

Lebih baik bertempur dan kalah daripada tidak pernah bertempur sama sekali

(Arthur Hugh Clough)

Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat

(Winston Churchill)

Prestasi besar adalah hak yang pantas bagi orang yang punya harapan optimis

(J. Harold Wilkins)

Anda cuma bisa hidup sekali saja didunia ini, tetapi jika anda hidup dengan benar, sekali saja sudah cukup.

(<http://ariempw.blogspot.com/2008/02/sesuatu-yang-baik-belum-tentu-benar.html>)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nicky Bayu Casandra

NIM : 071910301089

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul :

"Analisis Dan Pengujian Balok Dengan Variasi Mutu Beton Pada Satu Jenis Mutu Tulangan" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Nicky Bayu Casandra
NIM. 071910301089

SKRIPSI

**ANALISIS PENGUJIAN BALOK PADA DENGAN VARIASI
MUTU BETON SATU JENIS MUTU TULANGAN**

Oleh

Nicky Bayu Casandra
NIM. 071910301089

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ketut Aswatama Wiswamitra ST., MT

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Krisnamurti, MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” *Analisis Dan Pengujian Balok Dengan Variasi Mutu Beton Pada Satu Jenis Mutu Tulangan* ” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 18 Oktober 2011
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Jojok Widodo, ST. MT
NIP. 197205272000031001

Ketut Aswatama W., ST. MT
NIP. 19700713200012 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Krisnamurti, MT.
NIP. 19661228199903 1 002

Sri Wahyuni, ST. MT., Phd
NIP. 19711209199803 2 001

Mengesahkan
An. Dekan
Pembantu Dekan I,

Mahros Darsin, ST., M.Sc.
NIP. 19700322199501 1 001

RINGKASAN

Analisis Dan Pengujian Balok Dengan Variasi Mutu Beton Pada Satu Jenis Mutu Tulangan. Nicky Bayu Casandra; 071910301089; 2011: 87 halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Semua elemen struktur bangunan, salah satunya balok yang berfungsi sebagai rangka struktur bangunan harus direncanakan agar memiliki perilaku daktail dan berkinerja tinggi supaya dapat menunda waktu keruntuhan saat terjadi gempa yaitu dengan menjamin terbentuknya sendi-sendi plastis dengan memiliki kemampuan untuk berotasi sebelum runtuh yang dinyatakan dengan faktor daktilitas kurvatur.

Disini material penyusun beton bertulang tentunya berpengaruh terhadap nilai daktilitas kurvatur, salah satunya mutu beton. Bagaimana pengaruh perubahan mutu beton terhadap nilai daktilitas terutama daktilitas kurvatur, akan menjadi pertimbangan dalam proses perencanaan maupun pelaksanaan di lapangan dari segi ekonomis tanpa mengurangi segi keamanannya.

Penelitian ini difokuskan pada pengujian elemen struktur balok beton bertulang dengan variasi mutu beton pada satu jenis mutu tulangan. Benda uji balok beton sebanyak 5 model dan berjumlah 3 buah untuk masing-masing model, hingga jumlah total benda uji sebanyak 15 buah balok uji. Masing-masing model dibuat dengan mutu beton yang berbeda dengan satu jenis tulangan. Sehingga dapat diketahui bagaimana pengaruh perubahan mutu beton terhadap nilai beban, pola retak, dan daktilitasnya. Selain itu dengan didapatkannya nilai daktilitas kurvatur akan diketahui balok konvensional dengan desain penampang seperti ini layak atau tidak untuk daerah gempa kuat.

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan, beban P maks yang mampu ditahan balok dari masing-masing model semakin bertambah seiring dengan meningkatnya

mutu beton. Peningkatan mutu beton pada balok bertulang dengan satu jenis mutu tulangan meningkatkan nilai lendutannya. Hal ini terjadi karena baja tulangan yang digunakan pada setiap balok adalah sama dan mutu beton tidak berpengaruh terhadap kemampuan struktur dalam menahan lendutan. Pola retak yang terjadi pada balok uji adalah retakan lentur. Pengaruh peningkatan mutu beton pada balok bertulang dengan satu jenis mutu tulangan terhadap jumlah retakan, lebar retakan dan panjang retakan tidak terlalu signifikan. Peningkatan mutu beton rata-rata sebesar 13,95 % meningkatkan kapasitas beban (P_{maks}) sebesar 3,25 % dan nilai daktilitas kurvatur rata-rata sebesar 18,02 %. Menurut Park dan Paulay (1975), nilai daktilitas kurvatur yang harus dipenuhi untuk wilayah gempa kuat adalah 16 sehingga nilai daktilitas kurvatur semua model balok pada pengujian ini tidak memenuhi syarat untuk wilayah gempa kuat.

SUMMARY

Test and Analysis of Reinforced Concrete Beams With Variation of Quality Concrete In One Type of Reinforcement Quality. Nicky Bayu Casandra; 071910301089; 2011: 87 pages; Department of Civil Engineering; Undergraduate Program; Engineering Faculty; Jember University.

All the structural elements of buildings, include beams as the framework structure of the building should be planned in order to have a ductile behavior and high performance in order to delay the time of collapse during an earthquake is to ensure the establishment of the joints plastically by having the ability to rotate before the collapse that is expressed by a curvature ductility factor.

The materials of reinforced concrete certainly has effect for the curvature ductility values, one of which is quality of concrete. How does a change of concrete quality on the ductility value especially curvature ductility, will be a consideration in the planning and implementation of economic terms without reducing the safety aspect.

This study focused on testing the structural elements of reinforced concrete beams with concrete quality variations on one type of reinforcement quality. Concrete beams specimen were 5 models and has 3 pieces for each model, until the total number of test specimens as many as 15 pieces. Each model is created with a different quality of concrete on one type of reinforcement. So that can know how the effect of change quality of concrete on the load value, crack pattern, and ductility value. Beside that the acquisition of curvature ductility values will be known cross-sectional of conventional beams designs such as this feasible or not for the strong earthquake region.

The results of experiments was the load (P max) that can hold by beam of each model is increasing along with the increasing quality of concrete. Improved quality of reinforced concrete beams on one type of reinforcement increases deflection value. This happens because the reinforcing steel used in each beams is the same and the quality of the concrete does not affect the ability to resist deflection in the structure. The pattern of cracks that occur in beams is flexural cracks. Increasing effect of concrete quality on reinforced beams with one type of reinforcement quality on the number of cracks, wide cracks and long cracks are not too significant. Improvement of quality concrete on average by 13.95% increased load capacity (P max) of 3.25% and the value of the curvature ductility average of 18.02%. According to Park and Paulay (1975), the curvature ductility values that must be met for strong earthquake region is 16 so that the curvature ductility of all beams models of this test are not eligible for a strong earthquake region.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " *Analisis Dan Pengujian Balok Dengan Variasi Mutu Beton Pada Satu Jenis Mutu Tulangan*". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis dibantu oleh banyak pihak yang telah memberi masukan yang berharga, baik berupa bimbingan ataupun saran untuk menyempurnakan karya ini, karena itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu, diantaranya:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ketut Aswatama W, ST. MT selaku dosen pembimbing utama.
3. Ir. Krisnamurti, MT selaku Pembantu Dekan III Fakultas Teknik Universitas Jember dan selaku dosen pembimbing anggota.
4. Jojok Widodo ST., MT selaku dosen penguji
5. Sri wahyuni ST., MT., Phd selaku dosen penguji.
6. Kedua orang tua, ibunda Kusmiyati (alm.) dan ayahanda Sumarsono, terima kasih atas dukungan moril dan materiil.
7. Saudara-saudara tercinta, Ronny Malavia Mardani SE.,MM dan Shanty Ayu Prameswary SE.
8. Pak Akir dan mas Hasan selaku teknisi lab struktur dan lab tanah yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian.
9. Teman-teman angkatan 2007 teknik sipil (*Livicho*), khususnya Bagaswara Basudewo Sunaryo, Asep, Zulfan, Fitriana Rahmawati, Juwita, Aldiano dan Muharrom yang membantu dan memberi semangat.

10. Teman-teman D3 angkatan 2007 teknik sipil, bekti, imron, nunug yang membantu dalam proses pengecoran.
11. Seluruh teman-teman di Teknik Sipil yang telah banyak membantu dalam kuliah dan proses penyelesaian skripsi.
12. Teman perjalanan hidup yang pernah memberi semangat dan motivasi.
13. Seluruh Dosen dan karyawan Teknik Sipil yang telah banyak membimbing selama kuliah.

Menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis senantiasa mengharapkan saran, kritik, yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Jember, 18 Oktober 2011

Penulis

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 : Pembuatan benda uji Balok	26
Tabel 4.1 : Hasil pengujian kuat tarik baja tulangan polos Ø 6 mm.....	35
Tabel 4.2 : Hasil pengujian kuat tarik baja tulangan polos Ø 8 mm.....	35
Tabel 4.3 : Kapasitas masing-masing model (f_y lentur = 316,19 Mpa dan f_y tekan / sengkang = 324,67 Mpa)	41
Tabel 4.4 : Hasil Pengujian Kuat tekan beton.....	42
Tabel 4.5 : Kapasitas masing-masing model (f_y lentur = 316,19 Mpa dan f_y tekan / sengkang = 324,67 Mpa).....	45
Tabel 4.6 : Perhitungan EI	46
Tabel 4.7 : Perhitungan Momen Inersia.....	48
Tabel 4.8 : Perhitungan Lendutan	49
Tabel 4.9 : Hasil perhitungan lendutan secara teori.....	51
Tabel 4.10 : Hasil Pembebanan maks dibandingkan dengan hasil perhitungan teori.....	54
Tabel 4.11 : Hasil Lendutan Pengujian Balok Beton Bertulang	55
Tabel 4.12 : Tabel perbandingan kenaikan mutu beton dengan pembebanan dan lendutan.....	61
Tabel 4.13 : Perhitungan kurvatur	68
Tabel 4.14 : Rekapitulasi kurvatur balok	72
Tabel 4.15 : Nilai Daktilitas masing-masing balok.....	76
Tabel 4.16 : Perbandingan kenaikan mutu beton dengan daktilitas kurvatur ..	77
Tabel 4.17 : Garis energi kurvatur balok	85
Tabel 4.18 : Perbandingan mutu beton terhadap P maks, nilai daktilitas, dan garis energi	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Kurva Regangan Beton Tak Terkekang.....	10
Gambar 2.2 : Diagram f_s - ϵ_s baja.....	11
Gambar 2.3 : Penampang, diagram tegangan dan regangan dalam keadaan seimbang	16
Gambar 2.4 : Hubungan beban – lendutan.....	17
Gambar 2.5 : Kurvatur balok	19
Gambar 2.6 : Lendutan pada balok	20
Gambar 2.7 : Momen pada tampang memanjang balok (a), dan geser (b) ...	21
Gambar 2.8 : Gambar penampang retak	22
Gambar 3.1 : Potongan Melintang Benda Uji Balok	26
Gambar 3.2 : <i>Loading Frame</i>	27
Gambar 3.3 : <i>Jack Hidrolis</i>	27
Gambar 3.4 : <i>Proving Ring</i>	28
Gambar 3.5 : <i>Dial Gauge</i>	28
Gambar 3.6 : Diagram alir perencanaan benda uji balok beton bertulang.....	31
Gambar 3.7 : Rangkaian Alat Uji dan Benda Uji	33
Gambar 4.1 : Potongan Melintang Balok, (b) Diagram tegangan regangan..	37
Gambar 4.2 : Momen pada tampang memanjang balok (a), dan geser (b)....	37
Gambar 4.9 : Pola retak balok model I ($f_c' = 18,1677$ Mpa).....	62
Gambar 4.10 : Pola retak balok model II ($f_c' = 21,303$ Mpa)	63
Gambar 4.11 : Pola retak balok model III ($f_c' = 23,977$ Mpa).....	64
Gambar 4.12 : Pola retak balok model IV ($f_c' = 27,297$ Mpa).....	65
Gambar 4.13 : Pola retak balok model V ($f_c' = 30,617$ Mpa).....	66

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.3 : Grafik pola beban-lendutan balok model I.....	58
Grafik 4.4 : Grafik pola beban-lendutan balok model II.....	58
Grafik 4.5 : Grafik pola beban-lendutan balok model III	59
Grafik 4.6 : Grafik pola beban-lendutan balok model IV	59
Grafik 4.7 : Grafik pola beban-lendutan balok model V	60
Grafik 4.8 : Grafik pola beban-lendutan rata-rata.....	60
Grafik 4.14 : Grafik pola daktilitas kurvatur model balok I	74
Grafik 4.15 : Grafik pola daktilitas kurvatur model balok II.....	74
Grafik 4.16 : Grafik pola daktilitas kurvatur model balok III.....	75
Grafik 4.17 : Grafik pola daktilitas kurvatur model balok IV	75
Grafik 4.18 : Grafik pola daktilitas kurvatur model balok V	76
Grafik 4.19 : Grafik garis energi kurvatur balok I - 1	77
Grafik 4.20 : Grafik garis energi kurvatur balok I - 2.....	78
Grafik 4.21 : Grafik garis energi kurvatur balok I - 3.....	78
Grafik 4.22 : Grafik garis energi kurvatur balok II - 1	79
Grafik 4.23 : Grafik garis energi kurvatur balok II - 2	79
Grafik 4.24 : Grafik garis energi kurvatur balok II - 3	80
Grafik 4.25 : Grafik garis energi kurvatur balok III - 1	80
Grafik 4.26 : Grafik garis energi kurvatur balok III - 2	81
Grafik 4.27 : Grafik garis energi kurvatur balok III - 3	81
Grafik 4.28 : Grafik garis energi kurvatur balok IV - 1	82
Grafik 4.29 : Grafik garis energi kurvatur balok IV - 2.....	82
Grafik 4.30 : Grafik garis energi kurvatur balok IV - 3.....	83
Grafik 4.31 : Grafik garis energi kurvatur balok V - 1	83
Grafik 4.32 : Grafik garis energi kurvatur balok V - 2	84
Grafik 4.33 : Grafik garis energi kurvatur balok V - 3	84

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Beton	4
2.2 Bahan Penyusun Beton	5
2.2.1 Semen Portland	5
2.2.2 Agregat	5
2.2.3 Air	7

2.3	Pengujian Kuat Tekan Beton	8
2.4	Baja Tulangan	9
2.5	Beton Bertulang	9
2.6	Keruntuhan Beton Bertulang	12
2.7	Balok	13
	2.7.1 Definisi Balok	13
	2.7.2 Perencanaan Dimensi Balok	13
	2.7.3 Jenis Keruntuhan Pada Balok	14
	2.7.4 Jenis Retak Pada Balok	14
	2.7.5 Perencanaan Balok Untuk Lentur	15
	2.7.6 Perencanaan Balok Untuk Geser.....	16
2.8	Daktilitas	17
	2.8.1 Pengertian Daktilitas	17
	2.8.2 Jenis Daktilitas	18
2.9	Lendutan	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Waktu dan Tempat	24
	3.1.1 Waktu	24
	3.1.2 Tempat.....	24
3.2	Bahan dan Alat	24
	3.2.1 Bahan.....	24
	3.2.2 Alat.....	25
3.3	Benda Uji dan Alat Uji	25
	3.3.1 Pembuatan Benda Uji.....	25
	3.3.2 Alat Uji.....	26
3.4	Tahapan Penelitian	29
	3.4.1 Tahapan Perencanaan Benda Uji	29
	3.4.2 Tahapan Pelaksanaan	32
	3.4.3 Tahapan Pengujian dan Analisa Data	33

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Tulangan.....	35
4.2 Hasil Perencanaan Balok Beton Bertulang.....	36
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	42
4.4 Hasil Analisis Teoritis Balok Beton Bertulang.....	43
4.4.1 Hasil analisis kapasitas balok beton bertulang.....	44
4.4.2 Hasil perhitungan EI dan lendutan balok secara teori	46
4.5 Hasil Pengujian Balok Beton Bertulang	54
4.5.1 Pembebanan	54
4.5.2 Lendutan.....	55
4.5.3 Pola Retak	62
4.5.4 Kurvatur	67
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
A. HASIL UJI TARIK BAJA TULANGAN	
B. HASIL UJI BAHAN MATERIAL DAN MIX DESIGN BETON	
C. HASIL PENGUJIAN BALOK BETON BERTULANG	
D. FOTO-FOTO DOKUMENTASI	