

STUDI EKSPERIMENTAL BALOK BETON BERTULANG
DENGAN TULANGAN BERBENTUK RANGKA BATANG



TUGAS AKHIR

Oleh

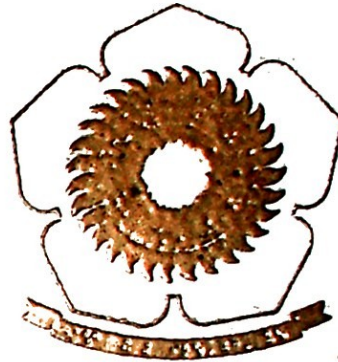
HENNY EVELINA MATONDANG

03033110079

FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

1.
690.307
Mak
8
2007

**STUDI EKSPERIMENTAL BALOK BETON BERTULANG
DENGAN TULANGAN BERBENTUK RANGKA BATANG**



TUGAS AKHIR

R. 16269
16537

Oleh :

HENNY EVELINA MATONDANG

03033110079

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2007

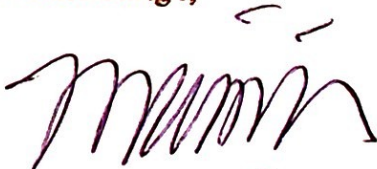
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : HENNY EVELINA MATONDANG
NIM : 03033110079
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : STUDI EKSPERIMENTAL BALOK BETON
BERTULANG DENGAN TULANGAN BERBENTUK
RANGKA BATANG

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Pembimbing I,



Dr. Ir. Maulid M Iqbal, MS
NIP : 131 147 346

Pembimbing II,



Rosidawani, S.T., M.T
NIP : 152 283 640

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : HENNY EVELINA MATONDANG
NIM : 03033110079
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : STUDI EKSPERIMENTAL BALOK BETON
BERTULANG DENGAN TULANGAN BERBENTUK
RANGKA BATANG

Inderalaya, Desember 2007

Ketua Jurusan



Jr. H. Imron Fikri Astira, MS

NP : 131 472 645

"Jarak antara masalah dan solusi adalah sejauh lutut dengan lantai untuk bersujud"

(Anonim)

*'Knowing is not enough we must apply
willing is not enough we must do'*

(Bruce Lee)

- Kupersembahkan untuk:*
- *Allah Bapa, Putra dan Roh Kudus*
 - *Kedua Orang Tuaku*
 - *Kak Linda, B' Hendra, B' Herman, Andri*
 - *Natalia dan Berto*

STUDI EKSPERIMENTAL BALOK BETON BERTULANG DENGAN TULANGAN BERBENTUK RANGKA BATANG

ABSTRAK

Pada struktur bangunan, balok merupakan salah satu bagian yang sangat penting, oleh karena itu perencanaan terhadap balok tersebut harus benar. Agar stabilitasnya terjamin maka batang balok yang berfungsi sebagai penahan lentur harus kuat untuk menahan gaya tarik. Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahan beton, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik.

Rangka batang adalah struktur yang stabil, dimana ketika beban luar diberikan tidak akan terjadi perubahan bentuk. Setiap elemen dianggap tergabung dalam titik hubung berupa sendi, dimana semua beban dan reaksi terjadi pada titik hubung tersebut. Dalam beberapa hal, tulangan baja pada sebuah beton bertulang dapat divariasikan bentuknya, salah satunya adalah berbentuk rangka batang.

Dalam penelitian ini dipelajari perilaku lentur pada balok beton bertulang dengan berbagai bentuk tulangan rangka dan bagaimana pola keretakannya, yang nantinya akan dibandingkan dengan perilaku lentur pada balok bertulangan konvensional

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian pada 6 buah balok beton bertulang, dimana ada 4 jenis tulangan rangka dan 2 jenis tulangan konvensional. Balok beton bertulang ini memiliki dimensi yang sama, kuat beton yang sama, kuat besi yang sama. Dengan kata lain yang divariasikan adalah bentuknya.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa balok bertulangan rangka memiliki kapasitas lentur yang lebih besar daripada kapasitas lentur balok beton bertulangan konvensional, dan semua retak yang terjadi di sepertiga bentang, tepatnya di daerah momen maksimum.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Bapa, Putra-Nya Yesus Kristus dan Roh Kudus, atas segala berkat rahmat dan kasih-Nya sehingga penulisan Skripsi ini dengan judul **“STUDI EKSPERIMENTAL BALOK BETON BERTULANG DENGAN TULANGAN BERBENTUK RANGKA BATANG”** dapat diselesaikan. Adapun tujuan dari penulisan Skripsi ini untuk memenuhi persyaratan menempuh ujian kesarjanaan pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof Dr. Badia Perizade selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir.H. Imron F Astira. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Maulid M Iqbal, MS. selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan banyak waktu dan pikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Rosidawani, S.T.,M.T selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan banyak waktu dan pikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Rozirwan. selaku Pembimbing Akademik
7. Segenap Dosen dan Staff Administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Khususnya untuk Bapak dan Ibunda tercinta serta keluarga yang tidak henti-hentinya memberikan dorongan dan kasih sayang mereka serta harapan yang besar agar dapat menyelesaikan studi jenjang S-1 ini.
9. Gerobak Sipil. Buat segala kebersamaan dan kehangatan persaudaraan yang memberi semangat selama menjalani kuliah. Edwin (ayo... semangat!!), Ravael (Pengalaman adalah guru terbaik), Jhonny (cak mano kau ini??). Anas (sampai ketemu di dunia maya).
10. PSK (Persatuan Serai Komperta) Indralaya. Jack (terima kasih buat bantuannya. Nyusul ya..!!) Paian (thanks buat pengertiannya). Roy'Kenji'(thanks buat sarananya) Togilawista (kapan kita talk mania??) Akapulco (Semangat ya!), Roberto'bebek'(Sambut aku di dunia tanpa lilin). B-dong (Yes-No-Maybe-

Dong). B'Ewin (apa ya??). B'Sion.(Ada tempat gak ??) Hancen (Main gitar yuks).Anton (rajin-rajin luluran ya!) B'Hermok (Ndut..!) Emy (kapan kita ngerujak?) dan semua yang tak dapat disebutkan satu persatu. Thank you for loving me.

11. Teman-teman seperjuangan. Pungki, Novi, Renta, Hendryk, Budi, Miskha. Terima kasih untuk kebersamaannya. Kapan kita nonton dan foto-foto??
12. Naimarata Family. Terima kasih buat persaudaraan dan kebersamaannya.
13. Semua pihak dan rekan-rekan angkatan 2003 yang telah memberikan masukan dan dorongan secara moril.

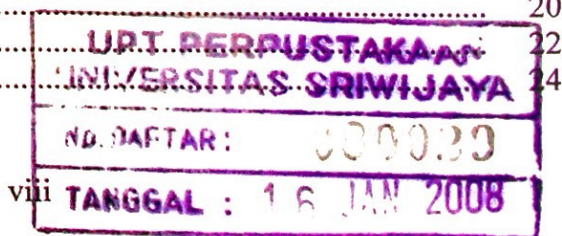
Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca.

Indralaya, November 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengertian Beton Bertulang	4
2.2. Pengertian Balok	4
2.2.1. Kapasitas Lentur pada Balok	4
2.2.2. Perilaku Lentur Balok Bertulang terhadap Beban	6
2.2.3. Lendutan pada Balok	9
2.2.4. Keruntuhan Akibat Lentur	11
2.3. Kuat Geser Balok.....	11
2.3.1. Perilaku Balok Tanpa Penulangan Geser.....	11
2.3.2. Kegagalan Balok Tanpa Penulangan Geser.....	12
2.3.3. Perencanaan Penulangan Geser	13
2.4. Rangka Batang.....	13
2.5. Contoh Perhitungan	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Metode Experimental.....	18
3.2. Tahap Persiapan	18
3.2.1. Persiapan Bahan.....	18
3.2.2. Persiapan Alat	18
3.2.3. Pembuatan Bekisitng	19
3.2.4. Perakitan Tulangan	20
3.2.5. Pembuatan Benda Uji	22
3.2.6. Perawatan Benda Uji.....	24



3.3. Pengujian Benda Uji	24
3.3.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	24
3.3.2. Pengujian Kuat Tarik Baja.....	25
3.3.3. Pengujian Kapasitaas Lentur Balok	25
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Pengujian.....	27
4.1.1. Pengujian Kuat Tarik Baja.....	27
4.1.2. Pengujian Kuat Tekan Beton Kubus.....	27
4.2. Perhitungan Lentur Teoritis dari Hasil Pengujian	28
4.3. Perhitungan Lentutan	29
4.4. Hasil Pengujian Lentur	32
4.4.1. Balok Bertulangan Konvensional I (BBK I).....	32
4.4.2. Balok Bertulangan Rangka I (BBR I).....	33
4.4.3. Balok Bertulangan Rangka II (BBR II)	34
4.4.4. Balok Bertulangan Rangka III (BBR III).....	36
4.4.5. Balok Bertulangan Konvensional II (BBK II).....	37
4.4.6. Balok Bertulangan Rangka IV (BBR IV)	39
4.5. Pembahasan.....	41
4.5.1. Pengaruh Bentuk Tulangan Terhadap Kapasitas Lentur	41
4.5.2. Pengaruh Bentuk Tulangan Terhadap Kekakuan Balok	43
4.5.3. Pengaruh Pesentase Tulangan Geser Terhadap Kapasitas Lentur.....	44
4.6. Pola Retak pada Benda Uji	46
4.7. Rekapitulasi Hasil Pengujian	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Distribusi Regangan Balok untuk Berbagai Keruntuhan Lentur	5
2.2. Lendutan Pada Balok	6
2.3. Perilaku Lentur Pada Beban Kecil	7
2.4. Perilaku Lentur Pada Beban Sedang	8
2.5. Perilaku Lentur Pada Beban Ultimit	8
2.6. Pembebanan Pada Lentur Murni	10
2.7. Keruntuhan Tipikal Akibat Tarik Diagonal	12
2.8. Prinsip Utama Rangka Batang	13
2.9. Analisa Rangka Batang	14
2.10. Diagram Momen dan Lintang Pengaruh Beban Lentur Murni	15
3.1. Bagan Alir Penelitian	17
3.2. Alat yang Digunakan.....	19
3.3. Bekisting	20
3.4. Bentuk Tulangan Konvensional I.....	20
3.5. Bentuk Tulangan Rangka I.....	20
3.6. Bentuk Tulangan Rangka II	21
3.7. Bentuk Tulangan Rangka III.....	21
3.8. Bentuk Tulangan Konvensional II	21
3.9. Bentuk Tulangan Rangka IV.....	21
3.10. Gambar Benda Uji.....	23
3.11. Peralatan Uji Lentur Balok.....	26
4.1. Balok Dibebeani Lentur Murni.....	28
4.2. Kurva Beban vs Lendutan Teoritis	31
4.3. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Bertulangan Konvensional I (BBK I)	32
4.4. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Bertulangan Rangka I (BBR I)	33

4.5. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Bertulangan Rangka II (BBR II).....	35
4.6. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Bertulangan Rangka III (BBR III).....	36
4.7. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Bertulangan Konvensional II (BBK II)	38
4.8. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Bertulangan Rangka IV (BBR IV)	39
4.9. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada BBR I, BBR II, BBR III dan BBK I pada Daerah Momen Maksimum.....	41
4.10. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada BBR IV dan BBK II pada Daerah Momen Maksimum	42
4.11. Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada BBK I dan BBK II	43
4.12. Pola Retak Balok Bertulangan Konvensional I (BBK I)	44
4.13. Pola Retak Balok Bertulangan Rangka I (BBR I).....	44
4.14. Pola Retak Balok Bertulangan Rangka II (BBR II).....	45
4.15. Pola Retak Balok Bertulangan Rangka III (BBR III)	45
4.16. Pola Retak Balok Bertulangan Konvensional II (BBK II).....	46
4.17. Pola Retak Balok Bertulangan Rangka IV (BBR IV).....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Benda Uji	22
4.1. Data Hasil Kuat Tarik Baja	27
4.2. Data Hasil Kuat Tekan Kubus	28
4.3. Beban dan Lendutan Balok Bertulangan Konvensional I	32
4.4. Beban dan Lendutan Balok Bertulangan Rangka I.....	33
4.5. Beban dan Lendutan Balok Bertulangan Rangka II.....	34
4.6. Beban dan Lendutan Balok Bertulangan Rangka III	36
4.7. Beban dan Lendutan Balok Bertulangan Konvensional II.....	37
4.8. Beban dan Lendutan Balok Bertulangan Rangka IV	39
4.9. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi saat ini, para insinyur dihadapkan pada semakin seringnya tantangan untuk menciptakan struktur yang semakin kuat. Ini dipengaruhi dengan semakin banyaknya bangunan-bangunan konstruksi yang diperlukan baik itu untuk industri ataupun untuk infrastruktur, dan juga disebabkan karena lingkungan yang semakin agresif sehingga kebutuhan akan keamanan dan struktur yang cepat, praktis, murah dan ringan semakin tak terhindarkan.

Pada penggunaan sebagai komponen struktural bangunan umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahan beton, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik. Dalam perkembangannya didasarkan pada tujuan peningkatan kemampuan kekuatan komponen sering juga dijumpai beton dan baja bersama-sama ditempatkan pada bagian struktur dimana keduanya yang menahan gaya tekan.

Pada struktur bangunan, balok merupakan salah satu bagian yang sangat penting, oleh karena itu perencanaan terhadap balok tersebut harus benar. Agar stabilitasnya terjamin maka batang balok yang berfungsi sebagai penahan lentur harus kuat untuk menahan gaya tarik.

Dalam beberapa hal, tulangan baja pada sebuah beton bertulang dapat divariasikan bentuknya, salah satunya adalah berbentuk rangka batang. Menurut Rosidawani (2006) rangka batang adalah struktur yang stabil, dimana ketika beban luar diberikan tidak akan terjadi perubahan bentuk. Setiap elemen dianggap tergabung dalam titik hubung berupa sendi, dimana semua beban dan reaksi terjadi pada titik hubung tersebut. Dari teori mekanika teknik diketahui bahwa momen lentur yang disebabkan oleh beban luar pada balok demikian sepenuhnya dilawan oleh gaya-gaya tekan dan tarik pada batang-batang atas dan bawah, bersama gaya tarik pada batang diagonal dan gaya tekan pada batang vertikal atau oleh gaya tekan pada batang diagonal dan gaya tarik pada batang vertikal.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dicoba diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah perilaku lentur balok dengan tulangan berbentuk rangka batang dan akan dibandingkan dengan balok dengan tulangan konvensional.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah untuk mengamati besarnya kapasitas lentur balok beton bertulangan rangka batang

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk mengetahui perilaku kapasitas lentur balok beton dengan tulangan berbentuk rangka batang yang nantinya akan dibandingkan dengan balok beton dengan tulangan konvensional
2. Mempelajari pola keruntuhan balok beton dengan tulangan berbentuk rangka batang dibandingkan dengan balok beton dengan tulangan konvensional.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel yang dipakai, yaitu :

1. Variabel bebas

Merupakan variabel yang ditentukan dalam penelitian ini yaitu bentuk tulangan, terdiri dari 2 buah balok dengan tulangan konvensional dan 4 buah balok dengan tulangan rangka. Dua buah balok dengan tulangan konvensional dibuat sebagai pembanding, dimana yang dibandingkan adalah balok yang memiliki kuat beton yang sama, besi yang sama, dan persentase tulangan yang sama. Sehingga nantinya jelas terlihat bahwa bentuk tulangan dapat mempengaruhi kapasitas lenturnya.

2. Variabel tak Bebas

Variabel tak bebas merupakan variabel yang tergantung dari variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel tak bebas yang diteliti adalah nilai kapasitas lentur balok yang tergantung dari bentuk tulangannya.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan kurva, sehingga akan didapat suatu gambaran yang jelas mengenai hubungan serta perbandingan antara variabel yang diteliti.

1.5.Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini akan terdiri dari 5 bab, dengan penjabaran sebagai berikut :

Bab I : PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas gambaran umum mengenai beton bertulang, balok, teori lentur balok, teori distribusi pembebanan pada rangka batang. Selain itu bab ini juga berisi informasi atau data yang dapat dijadikan sumber informasi mengenai topik yang dibahas.

Bab III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang rancangan penelitian dan prosedur penelitian yang dilakukan dari awal hingga akhir. Karena penelitian ini adalah penelitian laboratorium maka bab ini akan membahas tahap-tahap yang dilakukan didalam laboratorium.

Bab IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil penelitian, hasil analisa data dan pembahasan secara terperinci dan sistematis.

Bab V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan, khususnya dibidang struktur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Istimawan Dipohusodo, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, 1999
2. L.Wahyudi dan Syahril A Rahim. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,1999
3. W.C.Vis dan Gideon Kusuma, *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, 1996
4. Rosidawani,ST,MT. *Analisa Struktur II*, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
5. SK SNI T-15-1991-03. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SK SNI T-15-1991-03. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.1991
6. Ir.Heinz Frick. *Mekanika Teknik I*, Penerbit Kanisius.1979
7. Phil M Ferguson. *Dasar-dasar Beton Bertulang*. Penerbit Erlangga. Edisi IV. 1991