

**STUDI PROSEDURAL KUAT LENTUR BALOK BERTULANG BENCAN
SENGKANG ALTERNATIF DAN SENGKANG KONVENSIONAL**

T. SIPIL
2007



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret**

Oleh :

RENDA MANIK

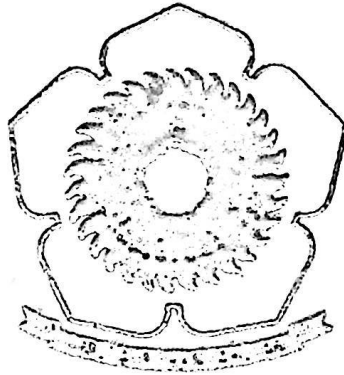
08000110075

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
2007**

S
624.18307

Man

S
2007
**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK BERTULANG DENGAN
SENGKANG ALTERNATIF DAN SENGKANG KONVENSIONAL**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

R. 66045
16407

Oleh :
RENTA MANIK
03033110073

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2007**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : BENTA MANIK
NIM : 03033110075
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK
BERTULANG DENGAN SENGKANG ALTERNATIF DAN
SENGKANG KONVENSIONAL

Palembang, Desember 2007

Pembimbing I,



Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, MS

NIP 131 804 345

Pembimbing II,



Rosidawani, ST, MT

NIP 132 283 641

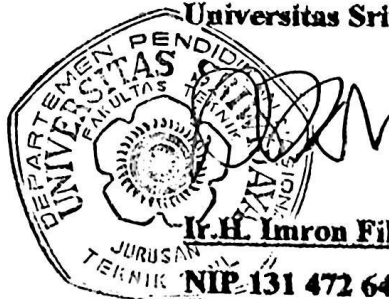
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : RENTA MANIK
NIM : 043511093
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK
BERTULANG DENGAN SENKANG ALTERNATIF DAN
SENKANG KONVENSIONAL

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Ir.H. Imron Fikri Astira, MS

NIP. 131 472 645

MOTTO :

- *Didalam DIA Aku Kuat*
- *"...Pasti Indah Pada Waktunya..."*
- *Kesalahan satu hari hanya untuk satu hari*
- *Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan. (Ams1:7)*

Kupersembahkan Untuk:

- *The One and Only "My JESUS CHRIST"*
- *Bapak dan Mama Tercinta*
- *Yang Terkasih Saudara – Saudaraku : Kakak, Ito dan Eda*
- *Penyemangatku*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Studi Eksperimental Kuat Lentur Balok Bertulang Dengan Sengkang Alternatif Dan Sengkang Konvensional**” ini tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kurikulum untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih kepada :

Bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS

Ibu Rosidawani ST, MT

Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada

1. Ibu Prof. Dr. Badiyah Perizade, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Staf Dosen Pengajar dan Administrasi di Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas setiap ilmu dan bantuannya.
7. Kedua Orang Tua dan Saudara – Saudara tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat serta doa yang tak henti kepada Penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Rekan – rekan satu tim dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini Henny, Novi, Hendrik, Budi, Funky dan Miska atas kebersamaan dan tiap bantuannya.
9. Keluarga keduaku, BLOK H Ujung dan pengunjung – pengunjungnya. Terima kasih atas doa dan dukungan yang telah diberikan selama ini. Serta semua pihak yang telah

banyak membantu selesainya penyusunan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

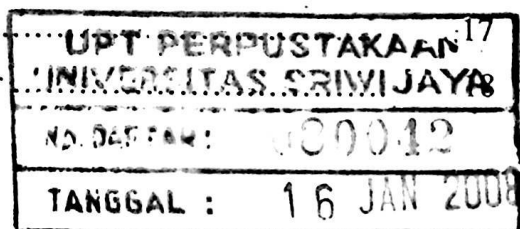
Dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Untuk itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kemajuan laporan ini dimasa yang akan datang dan dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya serta dapat dipergunakan sebaik mungkin.
Terima Kasih

Inderalaya, November 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Defenisi Beton Bertulang.....	4
2.2 Kuat Beton Terhadap Gaya Tekan dan Gya Tarik	5
2.3 Balok.....	5
2.3.1 Kapasitas Lentur Pada Balok	5
2.3.2 Perilaku Balok Beton Bertulang Terhadap Beban	9
2.3.3 Kuat Geser Balok	11
2.3.4 Analisa Balok Bertulangan Tarik Saja	14
2.4 Lendutan Pada Balok	15
2.5 Tulangan Geser	17
2.5.1 Balok Tanpa Tulangan Geser	17



2.5.2 Perencanaan Tulangan Geser	19
Contoh Perhitungan	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Studi Literatur	23
3.2 Metode Eksperimental	25
3.2.1 Persiapan Bahan	25
3.2.2 Persiapan Alat	26
3.2.3 Pembuatan Bekisting	27
3.2.4 Perakitan Tulangan	28
3.2.5 Pembuatan Benda Uji	32
3.2.6 Perawatan Benda Uji Selama 7 Hari	34
3.3 Pengujian	34
3.3.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	34
3.3.2 Pengujian Kuat Tarik Baja	35
3.3.3 Pengujian Kapasitas Lentur Balok	36
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisa Data	38
4.1.1 Tarik Baja	38
4.1.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Kubus	38
4.2 Contoh – Contoh Perhitungan	39
4.3 Analisa Hasil Pengujian Lentur Balok Beton Bertulang	43
4.4 Pembahasan	58
BAB V PENUTUP	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	x

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Gaya – Gaya Rangka Batang Tulangan Balok BB1a dan BB1b	31
Tabel 3.2	Gaya – Gaya Rangka Batang Tulangan Balok BB2a dan BB2b	32
Tabel 3.3	Nama Balok Uji	33
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja	38
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Kuda Tekan Beton	39
Tabel 4.3	Lendutan Teoritis	42
Tabel 4.4	Momen Maksimum dan tegangan Lentur Teoritis	42
Tabel 4.5	Hasil Pembacaan Beban dan Lendutan Pada BR1a	44
Tabel 4.6	Hasil Pembacaan Beban dan Lendutan Pada BR1b	46
Tabel 4.7	Hasil Pembacaan Beban dan Lendutan Pada BR2a	48
Tabel 4.8	Hasil Pembacaan Beban dan Lendutan Pada BR2b	50
Tabel 4.9	Hasil Pembacaan Beban dan Lendutan Pada BKa	52
Tabel 4.10	Hasil Pembacaan Beban dan Lendutan Pada BKb	54
Tabel 4.11	Lendutan Maksimum Balok Dengan Persentase Tulangan 1%	56
Tabel 4.12	Lendutan Maksimum Balok Dengan Persentase Tulangan 1,5%	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Distribusi Regangan	7
Gambar 2.2	Lendutan Pada Balok	8
Gambar 2.3	Diagram Distribusi Regangan dan Tegangan	8
Gambar 2.4	Perilaku Lentur Pada Beban Kecil	9
Gambar 2.5	Perilaku Lentur Pada Beban Sedang	10
Gambar 2.6	Perilaku Lentur Pada Beban Ultimit	11
Gambar 2.7	Kerusakan Tipikal akibat tarik Diagonal	13
Gambar 2.8	Analisa Gaya Pada Rangka Batang	18
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	Alat – Alat Pengujian	27
Gambar 3.3	Bekisting Balok	27
Gambar 3.4	Balok BR1a dan BR1b	28
Gambar 3.5	Balok BR2a dan BR2b	29
Gambar 3.6	Balok Konvensional, BKa dan BKb	30
Gambar 3.7	Bentuk Tulangan Balok BR1a, BR2a, dan BKa	30
Gambar 3.8	Pengecoran	33
Gambar 3.9	Pengujian Kubus Beton	35
Gambar 3.10	Pengujian Kuat Tarik Baja	36
Gambar 3.11	Sistem Pembebanan Uji Lentur	37
Gambar 4.1	Kurva Hubungan Beban dan Lendutan Teoritis	41
Gambar 4.2	Rangka Tulangan Balok BR1a	43
Gambar 4.3	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok BR1a	45
Gambar 4.4	Rangka Tulangan Balok BR1b	47
Gambar 4.5	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok BR1b	49
Gambar 4.6	Rangka Tulangan Balok BR2a	48
Gambar 4.7	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok BR2a	49

Gambar 4.8	Rangka Tulangan Balok BR2b	50
Gambar 4.9	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok BR2b	51
Gambar 4.10	Balok Konvensional BKa	52
Gambar 4.11	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok BKa	53
Gambar 4.12	Balok Konvensional BKb	54
Gambar 4.13	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok BKb	55
Gambar 4.14	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok dengan Tulangan 1,5%	56
Gambar 4.15	Kurva Hubungan Beban (Kg) dan Lendutan (mm) pada Balok dengan Tulangan 1,5%	57

STUDI EKSPERIMENTAL KUAT LENTUR BALOK BERTULANG DENGAN SENGKANG ALTERNATIF DAN SENGKANG KONVENSIONAL

ABSTRAK

Beton bertulang sebagai elemen balok harus diberi penulangan yang berupa penulangan lentur (memanjang) dan penulangan geser. Penulangan lentur dipakai untuk menahan pembebanan momen lentur yang terjadi pada balok. Penulangan geser (penulangan sengkang) digunakan untuk menahan pembebanan geser (gaya lintang) yang terjadi pada balok

Tulangan ini mempunyai konsep bahwa tulangan sengkang yang berfungsi menahan beban geser adalah bagian pada arah vertikal (tegak lurus terhadap sumbu batang balok), sedangkan pada arah horizontal (di bagian atas dan bawah) tidak diperhitungkan menahan beban gaya yang terjadi pada balok. Beban geser balok menyebabkan terjadinya keretakan geser, yang pada umumnya dekat dengan tumpuan balok beban gesernya besar.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui bagaimanakah perilaku kuat lentur pada balok dengan tulangan sengkang miring/sengkang alternatif dibandingkan dengan balok dengan tulangan konvensional, dengan variasi pada bentuk tulangan geser serta persentase tulangan. Benda uji yang digunakan adalah balok dengan ukuran 15 cm x 20 cm x 100 cm sebanyak 6 buah dengan variasi bentuk dan persentase sengkang. Ada 3 jenis bentuk tulangan dengan sengkang 1% dan 1,5%.

Dari hasil penelitian ini akan diketahui kapasitas lentur dari keenam balok dan akan diketahui bagaimana pengaruh bentuk tulangan dan persentase tulangan terhadap kapasitas lentur balok.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan elemen struktur bangunan yang telah dikenal dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Beton banyak mengalami perkembangan, baik dalam pembuatan campuran maupun dalam pelaksanaan konstruksinya. Salah satu perkembangan beton yaitu pembuatan kombinasi antara material beton dan baja tulangan menjadi satu kesatuan konstruksi yang dikenal sebagai beton bertulang.

Beton yang digunakan sebagai struktur dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil, struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat atau pelat cangkang. Dalam teknik sipil hidro, beton digunakan untuk bangunan air seperti bendung, bendungan, saluran, dan drainase perkotaan. Beton juga digunakan dalam teknik sipil transportasi untuk pengerjaan *Rigid Pavement* (lapis keras permukaan yang kaku), saluran samping, gorong – gorong, dan lainnya. Jadi, beton hampir digunakan dalam semua aspek ilmu teknik sipil.

Beton bertulang sebagai elemen balok harus diberi penulangan yang berupa penulangan lentur (memanjang) dan penulangan geser. Penulangan lentur dipakai untuk menahan pembebanan momen lentur yang terjadi pada balok. Penulangan geser (penulangan sengkang) digunakan untuk menahan pembebanan geser (gaya lintang) yang terjadi pada balok. Ada beberapa macam tulangan geser/tulangan sengkang pada balok, yaitu sengkang vertikal, sengkang spiral, dan sengkang miring, dimana ketiga tipe tulangan ini sudah lazim dikenal.

Tulangan ini mempunyai konsep bahwa tulangan sengkang yang berfungsi menahan beban geser adalah bagian pada arah vertikal (tegak lurus terhadap sumbu batang balok), sedangkan pada arah horizontal (di bagian atas dan bawah) tidak diperhitungkan menahan beban gaya yang terjadi pada balok. Beban geser balok menyebabkan terjadinya keretakan geser, yang pada umumnya dekat dengan tumpuan balok beban gesernya besar. Sesuai dengan SK SNI T-15-1991-03 pasal 3,4-5 menyatakan bahwa tulangan geser dapat berupa sengkang vertikal ataupun tulangan rangkap dikombinasikan dengan batang yang dibengkokkan. Pada umumnya tulangan

geser lebih pendek dibanding dengan tulangan lentur. Adanya sisa-sisa pemakaian tulangan pada satu proyek dapat dimaksimalkan fungsinya dengan menjadikan sebagai variasi bentuk sengkang pada balok.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dicoba diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah perilaku kuat lentur pada balok dengan tulangan sengkang miring/sengkang alternatif dibandingkan dengan balok dengan tulangan konvensional, dengan variasi pada bentuk tulangan geser serta persentase tulangan. Dari hasil pengujian akan diperhatikan pula bagaimana pola retak pada balok setelah pembebanan.

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji tentang keberadaan dan bentuk tulangan geser pada balok beton bertulang. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui nilai kuat lentur balok dengan sengkang alternatif dan sengkang konvensional
2. Mengetahui pengaruh bentuk dan persentase tulangan sengkang terhadap nilai kuat lentur balok
3. Menganalisis lendutan dan kekakuan balok uji

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton dan Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya Adapun ruang lingkup penelitian adalah dibatasi pada variasi bentuk tulangan geser pada 6 buah balok dengan perbedaan jumlah tulangan, yaitu :

1. Balok beton bertulang rangka 1a (BR1a), dengan bentuk tulangan geser diagonal turun dengan persentase tulangan geser sebesar 1%
2. Balok beton bertulang rangka 1b (BR1b), dengan bentuk tulangan geser diagonal turun dengan persentase tulangan geser sebesar 1,5 %

3. Balok beton bertulang rangka 2a (BR2a), dengan bentuk tulangan geser diagonal naik dengan persentase tulangan geser sebesar 1%
4. Balok beton bertulang rangka 2b (BR2b), dengan bentuk tulangan geser diagonal naik dengan persentase tulangan geser sebesar 1,5 %
5. Balok konvensional dengan persentase tulangan geser (BK1a) 1 %
6. Balok konvensional dengan persentase tulangan geser (BK1b) 1,5 %

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 (lima) bab dengan menjabarkan pokok – pokok permasalahan yang dibahas. Sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN yang memaparkan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA berisikan gambaran umum tentang beton bertulang, balok, rangka batang, dan teori lentur balok. Selain itu bab ini juga berisi informasi atau data yang dapat dijadikan sumber informasi mengenai topik yang dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN berisikan tentang prosedur penelitian yang dilakukan dengan metode literatur dan studi eksperimental di Laboratorium.

BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN yang berisikan pengolahan data hasil pengujian kuat geser pada balok uji.

BAB V PENUTUP berisi kesimpulan dan saran. Dari hasil pengujian dan pembahasan dari topik yang diambil dapat ditarik kesimpulan sebagai hasil dari penelitian secara keseluruhan dan dilengkapi dengan saran dari penulis mengenai topik yang diambil untuk kemungkinan diadakannya penelitian selanjutnya.

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