

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER BALOK DENGAN
TULANGAN RANGKA BENTUK K, K TERBALIK, BALTIMORE
DAN SUBDIVIDED WARREN**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

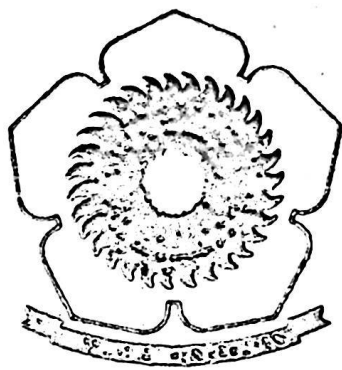
Oleh :

**HENDRYK BAPTIZO TIANTO ARITONANG
03033110109**

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

5
691.307
Ari
s
2007

**STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER BALOK DENGAN
TULANGAN RANGKA BENTUK K, K TERBALIK, BALTIMORE
DAN SUBDIVIDED WARREN**



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**HENDRYK BAPTIZO TIANTO ARITONANG
03033110109**

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

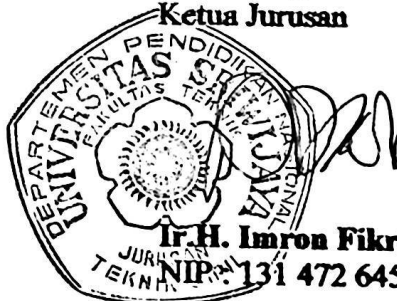
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HENDRYK BT ARITONANG
NIM : 03033110109
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL PRAKTEK : STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER BALOK
DENGAN TULANGAN RANGKA BENTUK K, K
TERBALIX, BALTIMORE, dan SUBDIVIDED
WAREN**

Palembang, Desember 2007

Ketua Jurusan



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

NIP. 131 472 645

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HENDRYK BT ARITONANG
NIM : 03030110149
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL PRAKTEK : STUDI EKSPERIMENTAL KUAT GESER BALOK
DENGAN TULANGAN RANGKA BENTUK K, K
TERBALIK, BALTIMORE, dan SUBDIVIDED
WAREN**

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. H. Maulid. M. Iqbal, MS
NIP : 131 804 345

Palembang, Desember 2007
Dosen Pembimbing II



Rosidawani, ST, MT
NIP : 152 283 640

ABSTRACT

Balok beton bertulang adalah elemen struktur yang sangat menarik dipelajari dan diteliti. Berdasarkan teori-teori yang ada nilai variable-variable balok beton bertulang yaitu tegangan lentur, nilai kekakuan, lendutan, dan momen maksimum, tergantung dengan nilai modulus pada material yang digunakan baik itu beton dan baja, serta persentase masing-masing material, dan bentuk penampang balok.

Seperti kita ketahui tulangan pada balok beton bertulang terdiri dari tulangan lentur yang di letakkan secara horizontal dan memanjang sepanjang bentang balok dan berfungsi menerima momen(dalam hal ini gaya tarik) pada saat balok di beri pembebanan, serta tulangan geser yang umumnya dipasang tegak lurus terhadap tulangan lentur(konvensional), yang berfungsi menerima gaya geser.

Studi eksperimental ini dilakukan untuk mengetahui apakah perubahan aransemen tulangan geser konvensional menjadi tulangan rangka bentuk K, K Terbalik, Baltimore dan Subdivided Warren ,memberikan kontribusi terhadap nilai-nilai variable balok beton bertulang, baik tegangan lentur, nilai kekakuan, lendutan dan momen maksimum.

MOTTO

- # *Karena Aku memberikan ilmu yang baik kepadamu; janganlah meninggalkan petunjuk-Ku (Amsal 4 :2)*
- # *Semakin banyak kita tahu, semakin kita tahu bahwa masih ada banyak hal yang belum kita tahu.*
- # *Setiap manusia tidak sempurna tetapi akan ada satu alasan yang dapat membuat manusia itu berusaha untuk menjadi sempurna.*

Kupersembahkan Tugas Akhir ini

Kepada :

- ↓ *J.C*
- ↓ *Ayah dan Ibuku Tersayang*
- ↓ *Abang dan Adkku N Ilmare*
- ↓ *"Elf"*
- ↓ *Almamater tercinta*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya jualah tugas akhir yang berjudul “Studi Eksperimental Kuat Geser Balok Dengan Tulangan K, K Terbalik, Baltimore dan Subdivided Warren” dapat penulis selesaikan pada waktunya.

Tugas akhir ini dibuat sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata I Jurusan Teknik Sipil di Universitas Sriwijaya.

Berbagai macam hal telah penulis alami mulai dari awal proses tugas akhir ini sampai akhirnya dapat diselesaikan, semuanya tak lepas dari dukungan dari berbagai pihak yang telah banyak mendukung penulis dalam proses pembuatan tugas akhir ini. Untuk itu semua, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, MBA, Selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Ir. H. Imron. Astira, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Ir. Maulid M Iqbal, MS, selaku Dosen Pembimbing I
5. Ibu Rosidawani, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II
6. Staf Pengajar dan karyawan di jurusan Teknik Sipil
7. Keluargaku yang tercinta, mama, papa dan adik - adikku yang telah memberikan yang telah memberikan dorongan, do'a, bantuan, baik moril maupun materi,dan semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
8. Kekasihku Elf yang terkasih
9. Rekan-rekan seperjuanganku dalam penelitian Novi, Renta, Henny, Funky,dan Budy.
10. Rekan-rekan angkatan 2003 yang secara langsung maupun tak langsung telah memberikan bantuan.

11. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
12. Ilmare (Big Bro Ger 2x, N Iyan Bro'Nk)Thankz a Lot, buat music nya...!!
13. Teman- teman satu angkatan lainnya

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan ini, akan tetapi penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna di masa yang akan datang khususnya bagi adik- adik tingkat kami seterusnya

Indralaya, Desember 2007

DAFTAR ISI

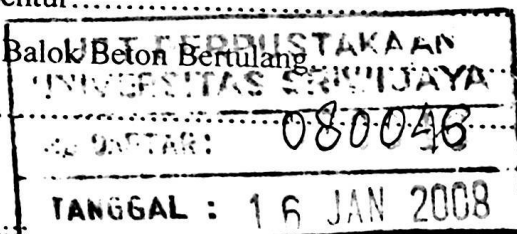
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

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

2.1 Pengertian beton bertulang.....	4
2.1.1. Tulangan Baja.....	5
2.2 Pengertian Balok.....	5
2.2.1. Kapasitas Lentur pada Balok.....	6
2.2.2. Perilaku Lentur Balok Beton Bertulang terhadap Beban.....	7
2.2.3 Kapasitas Balok Beton Bertulang.....	9
2.2.4. Lendutan pada Balok.....	10
2.2.5. Keruntuhan Akibat Lentur.....	12
2.2.6. Perilaku Keruntuhan Balok Beton Bertulang.....	13
2.3 Kuat Geser balok.....	14



2.3.1 Perilaku Balok Tanpa Penulangan Geser.....	15
2.3.2 Kegagalan Balok Tanpa Penulangan geser.....	16
2.3.3. Perencanaan Penulangan Geser.....	16
2.4 Rangka Batang.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Eksperimental.....	23
3.1.1. Persiapan Bahan.....	23
3.1.2. Persiapan Alat.....	24
3.1.3. Pembuatan Bekisting.....	24
3.1.4. Perakitan Tulangan.....	25
3.1.5 Pembuatan Benda Uji.....	27
3.1.6 Perawatan Benda Uji.....	29
3.2 Pengujian Benda Uji.....	29
BAB IV ANALISA DATA EKSPERIMENTAL	
4.1 Pengujian.....	33
4.1.1 Pengujian Kuat Tarik Baja.....	33
4.1.2. Pengujian Kuat Tekan Beton Kubus.....	33
4.2 Perhitungan Lentur Teoritis dari Hasil Pengujian.....	34
4.3 Perhitungan Lendutan.....	35
4.4 Hasil Pengujian Lentur.....	38
4.4.1 Balok Konvensional.....	39
4.4.2 Balok Bertulangan Bentuk K.....	40
4.4.3 Balok Bertulangan Bentuk K Terbalik.....	41
4.4.5 Balok Bertulangan Bentuk Baltimore.....	42
4.4.6 Balok Bertulangan Bentuk Subdivided Warren.....	43
4.5 Perbandingan Hasil Pengujian Tiap Balok.....	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Grafik Tegangan Regangan Beton.....	4
2. Gambar 2.2 Distribusi tegangan lentur pada balok lentur	6
3. Gambar 2.3 Lendutan pada Balok.....	7
4. Gambar 2.4 Distribusi Regangan -Tegangan Lentur.....	8
5. Gambar 2.5 Distribusi Regangan – Tegangan Lentur Pada Balok Serat Bertulang.....	9
6. Gambar 2.6 Distribusi Regangan – Tegangan Lentur Pada Balok Beton Bertulang.....	10
7. Gambar 2.7 Kurva Beban vs Lendutan Beton Bertulang.....	13
8. Gambar 2.8 Kerusakan tipikal akibat tarik diagonal.....	16
9. Gambar 2.9. Prinsip Utama Rangka Batang.....	17
10. Gambar 2.10 Analisa Rangka Batang.....	18
11. Gambar 2.11 Diagram Momen dan Lintang.....	19
12. Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	22
13. Gambar 3.2. Benda Uji Kubus.....	23
14. Gambar 3.3 Bekisting.....	25
15. Gambar 3.4. Balok dengan Tulangan Bentuk.....	25
16. Gambar 3.5 Tulangan Konvensional.....	27
17. Gambar 3.6 Tulangan Bentuk K.....	27
18. Gambar 3.7 Tulangan Bentuk K Terbalik.....	28
19. Gambar 3.8 Tulangan Bentuk Baltimore.....	28
20. Gambar 3.9 Tulangan Bentuk Subdivided Warren.....	28
21. Gambar 3.10 Pengecoran Balok.....	28
22. Gambar 3.11 Balok Selesai Dicor.....	29
23. Gambar 3.12 Penimbangan Kubus.....	30
24. Gambar 3.13 Uji Tekan Pada Kubus.....	30
25. Gambar 3.14. Alat Uji Tarik.....	31
26. Gambar 3.15 Uji Tarik Pada Besi Tulangan Ø 6.....	31

27. Gambar 3.16 Pengujian Balok.....	32
28. Gambar 4.1 Balok dibebani Beban Terpusat.....	34
29. Gambar 4.2. Kurva Hubungan Beban vs Lendutan Teoritis.....	38
14. Gambar 4.3 Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan pada Balok Konvensional	39
15. Gambar 4.4 Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan Pada Balok Bertulangan Bentuk K.....	40
16. Gambar 4.5 Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan Balok Bertulangan Bentuk K Terbalik.....	41
17. Gambar 4.6 Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan Balok Bertulangan Bentuk Baltimore.....	42
18. Gambar 4.7 Kurva Hubungan Beban terhadap Lendutan Balok Bertulangan Bentuk Subdivided Warren.....	43
19. Gambar 4.8 Perbandingan Kurva Beban vs Lendutan Pada Setiap Benda Uji....	44
20. Gambar 4.9 Perbandingan Kurva Nilai Kekakuan Pada Setiap Benda Uji.....	45

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1 Persentase Tulangan Benda Uji.....	27
2. Tabel 4.1 Data Hasil Kuat Tarik Baja.....	33
3. Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian kuat Tekan Kubus.....	34
4. Tabel 4.3 Tabel Rekapitulasi Nilai P maksimum, Lendutan dan Kekakuan Benda Uji.....	45
5. Tabel 4.4 Tabel Rekapitulasi Nilai Mmax dan Tegangan lentur.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia di berbagai bidang yang semakin maju dan modern pada saat ini, mengakibatkan para insinyur semakin dituntut untuk menemukan terobosan-terobosan baru dalam membangun konstruksi untuk infrastruktur agar dapat memenuhi kebutuhan yang sekarang semakin tinggi. Beton sebagai salah satu komponen penting dalam konstruksi juga mengalami perkembangan seiring dengan tuntutan zaman, 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 bertulang banyak diterapkan pada bangunan-bangunan seperti: gedung, jembatan, perkerasan jalan bendungan, dan berbagai konstruksi lainnya. Beton bertulang pada bangunan gedung terdiri dari beberapa elemen struktur, misalnya balok, kolom, plat lantai, pondasi, sloof, ring balok, ataupun plat atap.

Pada struktur bangunan, balok merupakan salah satu bagian yang sangat penting, oleh karena itu perencanaan terhadap balok tersebut harus benar. 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 tipe ini mempunyai konsep perhitungan bahwa bagian 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 gaya yang terjadi pada balok. Beban geser balok menyebabkan terjadinya keretakan geser, yang pada umumnya dekat dengan tumpuan balok, beban gesernya besar. Kondisi ini menjalar ke arah vertikal-horizontal menuju tengah bentang balok

Dalam beberapa hal, sebuah balok beton bertulang dapat disamakan dengan konstruksi rangka. 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 pengaruh perbedaan geometri tulangan geser yang terdiri dari Bentuk Konvensional, K, K terbalik, Baltimore dan Subdivided Warren terhadap perilaku kuat geser dan kekakuan.

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 Tegangan Lentur Maksimum balok dengan tulangan berbentuk K, K terbalik, Baltimore dan Subdivided Warren yang nantinya akan dibandingkan dengan balok dengan tulangan konvensional
2. Mempelajari pengaruh dari tulangan geser pada balok beton bertulang yang dimodifikasi menjadi tulangan rangka berbentuk K, K terbalik, Baltimore dan Subdivided Warren kemudian dibandingkan dengan balok 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 1 buah balok dengan tulangan konvensional dan 4 buah balok

dengan tulangan rangka yaitu Bentuk K, K terbalik, Baltimore dan Subdivided Warren.

2. *Variabel tak Bebas*

Variabel takbebas merupakan variabel yang tergantung dari variabel bebas.

Dalam penelitian ini variabel tak bebas yang diteliti adalah nilai beban maksimum dan kekakuan balok yang tergantung dari bentuk tulangannya.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, 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 didalam laboratorium dari awal hingga akhir.

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

- Istimawan Dipohusodo, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 1999
- Ir. Heniz Frick. *Mekanika Teknik I*, Penerbit Kanisius, 1979
- L. Wahyudi dan Syahril A Rahim., *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, 1999
- Phil M Ferguson. *Dasar-dasar Beton Beton Bertulang*. Penerbit Erlangga Edisi IV. 1991
- Rosidawani, ST, MT. *Analisa Struktur II*, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
- SK SNI T-151991-03. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SK SNI T-15-1991-03. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung. 1991
- W.C. Vis dan Gideon Kusuma, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, 1996