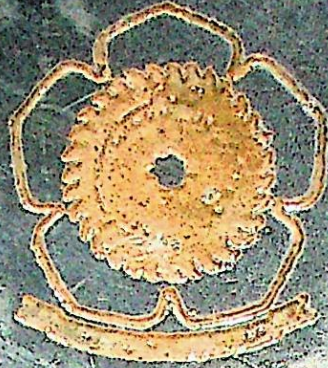


**PERILAKU KEMUNTULHAN BALOK BETON DENGAN JAU AK
DUMBBANAN DAN SENGKANG VERTIKAL BERVARIASI
PADA TULANGAN LENTUR MENORUS**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Sehubungan dengan analisis dan pelaksanaan pengujian
Struktur Beton pada Jembatan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

KATINDA PERMYATASARI

0805 011 0136

LOKUMPERSEKUTUASISRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

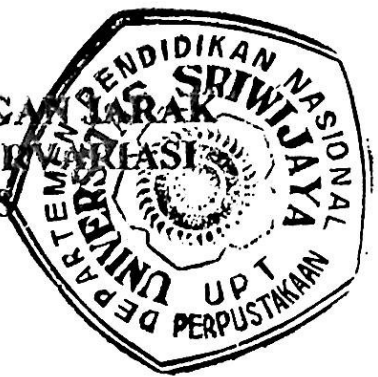
KEJURUSAN TEKNIK SIPIL

2007

207

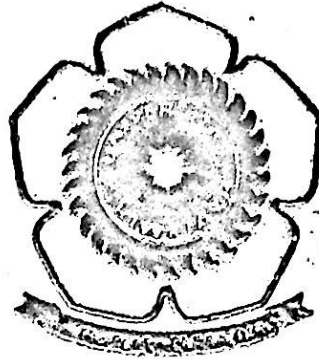
1/1

**PERILAKU KERUNTUHAN BALOK BETON DENGAN LARAK
PEMBEBANAN DAN SENGGANG VERTIKAL BERVARIASI
PADA TULANGAN LENTUR MENERUS**



S
624.177207
lee

2007



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :
MIRNA PERMATASARI
0305 311 0136

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



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : MIRNA PERMATASARI

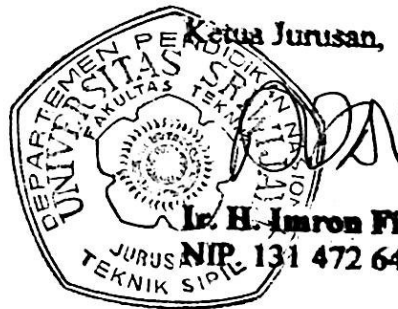
NIM : 0305 311 0136

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

**JUDUL : PERILAKU KERUNTUHAN BALOK BETON DENGAN JARAK
PEMBEBANAN DAN SENGGANG BERVARIASI PADA TULANGAN
LENTUR MENERUS**

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 : MIRNA PERMATASARI

N I M : 0305 311 0136

JURUSAN : TEKNIK SIPIL

**JUDUL : PERILAKU KERUNTUHAN BALOK BETON DENGAN JARAK
PEMBEBANAN DAN SENGKANG BERVARIASI PADA TULANGAN
LENTUR MENERUS**

Palembang, Desember 2007

Dosen Pembimbing,

**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645**

Motto

"...dan mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan sholat. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'..."

(Q.S. Al Baqarah : 45)

"Katakanlah : Jika kamu (benar-benar) mencintai Allah, ikutilah aku, niscaya Allah mengasihi dan mengampuni dosa-dosamu. Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang."

(Q.S. Ali 'Imran : 31)

"...maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?"

(Q.S. Ar Rahman : 13)

Kepersambutan Tugus Allah ini kepada :

- Allah SWT.; Sang Maha Kuasa atas segalanya
- kedua orang tua; pemberi doa, nasihat, dan kasih sayang tanpa henti
- kedua saudara; pemberi doa dan semangat
- separuh hati; pemberi doa dan ketenangan
- teman dan sahabat; pemberi doa dan kesetiaan
- guru dan dosen; pemberi doa dan harapan
- almamater

PERILAKU KERUNTUHAN BALOK BETON DENGAN JARAK PEMBEBANAN DAN SENGGANG VERTIKAL BERVARIASI PADA TULANGAN LENTUR MENERUS



Mirna Permatasari
NIM. 0305 311 0136

Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645

ABSTRAK

Nilai kuat tekan beton relatif tinggi jika dibandingkan dengan kuat tariknya. Dimana kuat tarik beton hanya berkisar 9 % - 15 % saja dari kuat tekannya. Pada penggunaan beton sebagai komponen struktur bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja atau besi, sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahannya terutama pada bagian yang menahan gaya tarik. Komponen struktur beton dengan kerja sama seperti itu sebagai beton bertulang.

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.

Pada balok beton yang menahan beban akan menimbulkan momen lentur sehingga akan terjadi deformasi (regangan) lentur di dalam balok tersebut. Pada saat yang sama balok juga menahan gaya geser akibat beban yang bekerja.

Pada balok beton akibat gaya geser dapat terjadi runtuh dan untuk menghindari hal tersebut dapat ditambahkan tulangan sengkang pada penampang balok. Sehingga retak atau runtuh pada tumpuan akan dapat diminimalisasi dan gaya geser akibat beban yang bekerja dapat dilayani oleh tulangan geser (sengkang) dan tidak dibebankan pada tulangan lentur.

Pengujian dan pengamatan untuk mengetahui sekaligus membandingkan berbagai perilaku keruntuhan tersebut dilakukan terhadap 3 (tiga) tipe balok beton mutu K-250 berdimensi (15 × 25 × 250) cm yang diberikan pembebanan dengan jarak bervariasi (1/5 L, 1/4 L, dan 1/3 L dari tumpuan), tulangan sengkang dengan jarak yang juga bervariasi, dan bertulangan lentur menerus.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan aktual mengalami kenaikan persentase laju pencapaian sebesar 3,740 % terhadap kuat tekan rencana.

Dimana pada ketiga tipe balok kenaikan tersebut juga diikuti kenaikan persentase laju pencapaian sebesar 15,361 % – 39,719 % untuk kapasitas beban maksimum, sebesar 15,361 % – 39,719 % untuk momen ultimit, sebesar 22,222 % – 44,444 % untuk putaran sudut maksimum, dan sebesar 149,227 % – 196,589 % untuk lendutan maksimum.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan ridho-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam juga tak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. dan para pengikutnya.

Tugas Akhir ini penulis buat berdasarkan telaah pustaka serta rangkaian kegiatan pengujian dan pengamatan terhadap benda uji kubus dan balok beton mutu K-250.

Adapun yang menjadi tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat pengarahan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Hj. Badia Perizade, MBA, Ph.D ; selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri ; selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. H. Syamsuri, MM ; selaku Ketua Program Ekstensi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS ; selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir
5. Bapak Taufik Arie Gunawan, ST, MT ; selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
6. Ibu Melawaty Agustien, Ssi. MT ; selaku dosen Pembimbing Akademik
7. Segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
8. Dan semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan.

Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Desember 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Metodologi Penelitian.....	4
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton.....	7
2.2. Sifat-sifat Beton.....	7
2.3. Bahan Pembentuk Beton	
2.3.1. Semen	8
2.3.2. Agregat	8
2.3.3. Air.....	9
2.4. Kekuatan Beton terhadap Gaya Tekan dan Gaya Tarik	9
2.5. Kuat Geser pada Balok Persegi	10
2.6. Kuat Lentur pada Balok Persegi.....	14
2.7. Perencanaan Penulangan Geser.....	14
2.8. Perencanaan Balok Bertulangan Rangkap.....	19
2.9. Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur Balok Beton	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Analisis Balok Terlentur Bertulangan Rangkap.....	24
3.2. Analisis Tulangan Sengkang Vertikal	33
3.3. Analisis Putaran Sudut dan Lendutan pada Balok Terlentur	
3.3.1. Metode Luasan Bidang Momen	43
3.3.2. Metode Grafis.....	50
3.4. Pembuatan dan Pengujian terhadap Benda Uji	
3.4.1. Pembuatan Benda Uji	
3.4.1.1. Benda Uji Kubus Beton.....	52
3.4.1.2. Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	53
3.4.2. Pengujian Benda Uji	
3.4.2.1. Pengujian Kuat Tekan terhadap Benda Uji Kubus Beton	56
3.4.2.2. Pengujian Kuat Lentur Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	57

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus Beton dan Kuat Lentur Balok Beton	
4.1.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus Beton.....	60
4.1.2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton	62
4.2. Pembahasan Hasil Pengujian	
4.2.1. Pembahasan Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus Beton.....	65
4.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton	66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	93
5.2. Saran	94

DAFTAR PUSTAKA	95
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus Beton	61
4.2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji I-1 (1/5 L)	62
4.3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji I-2 (1/5 L)	62
4.4. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji II-1 (1/4 L)	63
4.5. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji II-2 (1/4 L)	63
4.6. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji III-1 (1/3 L)	64
4.7. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji III-2 (1/3 L)	64
4.8. Laju Pencapaian Kuat Tekan Beton terhadap Umur Rencana	66
4.9. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji I-1 (1/5 L)	67
4.10. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji I-2 (1/5 L)	68
4.11. Hasil Pengujian Kuat Lentur Rata-rata Benda Uji I-1 dan I-2 (1/5 L)	69
4.12. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji II-1 (1/4 L)	70
4.13. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji II-2 (1/4 L)	71
4.14. Hasil Pengujian Kuat Lentur Rata-rata Benda Uji II-1 dan II-2 (1/4 L)	72
4.15. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji III-1 (1/3 L)	73
4.16. Hasil Pengujian Kuat Lentur Benda Uji III-2 (1/3 L)	74
4.17. Hasil Pengujian Kuat Lentur Rata-rata Benda Uji III-1 dan III-2 (1/3 L)	75
4.18. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis thd. Hasil Pengujian Benda Uji I-1	77
4.19. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis thd. Hasil Pengujian Benda Uji I-2	78
4.20. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis Rata-rata thd. Hasil Pengujian Benda Uji I-1 dan I-2	79
4.21. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis thd. Hasil Pengujian Benda Uji II-1	80
4.22. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis thd. Hasil Pengujian Benda Uji II-2	81
4.23. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis Rata-rata thd. Hasil Pengujian Benda Uji II-1 dan II-2	82
4.24. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis thd. Hasil Pengujian Benda Uji III-1	83

4.25. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis thd. Hasil Pengujian Benda Uji III-2.....	84
4.26. Analisis Hasil Perhitungan Teoritis Rata-rata thd. Hasil Pengujian Benda Uji III-1 dan III-2.....	85
4.27. Data Pembebanan pada Retak Lentur, Diagonal, dan Ultimit.....	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Tegangan pada Balok Terlentur	11
2.2. Perilaku Retak Geser	11
2.3. Retak Akibat Kegagalan Tarik Diagonal.....	12
2.4. Retak Akibat Kegagalan Tekan Geser.....	13
2.5. Perilaku Lentur pada Balok Bertulangan Rangkap	14
2.6. Benda Uji Kubus yang Diuji untuk Memperoleh Kuat Tekan	22
2.7. Penyebaran Gaya yang Diakibatkan Beban Menjadi Gaya Tarik yang Arahnya Membentuk Kemiringan 45°	23
3.1. Analisis Balok Bertulangan Rangkap.....	25
3.2. Bidang Lintang Akibat Beban P ($1/3$ L).....	33
3.3. Bidang Lintang Akibat Beban P ($1/4$ L).....	36
3.4. Bidang Lintang Akibat Beban P ($1/5$ L).....	40
3.5. Defleksi dan Putaran Sudut	50
3.6. Putaran Sudut di Titik Tumpuan	51
3.7. Putaran Sudut di Titik Pembebanan	51
3.8. Putaran Sudut di Titik Tengah Bentang	52
3.9. Penampang Benda Uji Balok Beton Bertulang Jarak Pembebanan $1/5$ L.....	54
3.10. Penampang Benda Uji Balok Beton Bertulang Jarak Pembebanan $1/4$ L.....	55
3.11. Penampang Benda Uji Balok Beton Bertulang Jarak Pembebanan $1/3$ L.....	55
3.12. Alat Uji Lentur Hidrolik.....	57
4.1. Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Beton.....	65
4.2. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji I-1 ($1/5$ L).....	67
4.3. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji I-2 ($1/5$ L).....	68
4.4. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Rata-rata Benda Uji I-1 dan I-2.....	69
4.5. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji I-1 dan I-2.....	69
4.6. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji II-1 ($1/4$ L)	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Tegangan pada Balok Terlentur	11
2.2. Perilaku Retak Geser	11
2.3. Retak Akibat Kegagalan Tarik Diagonal.....	12
2.4. Retak Akibat Kegagalan Tekan Geser.....	13
2.5. Perilaku Lentur pada Balok Bertulangan Rangkap	14
2.6. Benda Uji Kubus yang Diuji untuk Memperoleh Kuat Tekan	22
2.7. Penyebaran Gaya yang Diakibatkan Beban Menjadi Gaya Tarik yang Arahnya Membentuk Kemiringan 45°	23
3.1. Analisis Balok Bertulangan Rangkap.....	25
3.2. Bidang Lintang Akibat Beban P ($1/3$ L).....	33
3.3. Bidang Lintang Akibat Beban P ($1/4$ L).....	36
3.4. Bidang Lintang Akibat Beban P ($1/5$ L).....	40
3.5. Defleksi dan Putaran Sudut	50
3.6. Putaran Sudut di Titik Tumpuan	51
3.7. Putaran Sudut di Titik Pembebanan	51
3.8. Putaran Sudut di Titik Tengah Bentang	52
3.9. Penampang Benda Uji Balok Beton Bertulang Jarak Pembebanan $1/5$ L.....	54
3.10. Penampang Benda Uji Balok Beton Bertulang Jarak Pembebanan $1/4$ L.....	55
3.11. Penampang Benda Uji Balok Beton Bertulang Jarak Pembebanan $1/3$ L.....	55
3.12. Alat Uji Lentur Hidrolik.....	57
4.1. Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Umur Beton.....	65
4.2. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji I-1 ($1/5$ L).....	67
4.3. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji I-2 ($1/5$ L).....	68
4.4. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Rata-rata Benda Uji I-1 dan I-2.....	69
4.5. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji I-1 dan I-2.....	69
4.6. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji II-1 ($1/4$ L)	70

4.7. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji II-2 (1/4 L)	71
4.8. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Rata-rata Benda Uji II-1 dan II-2	72
4.9. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji II-1 dan II-2	72
4.10. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji III-1 (1/3 L)	73
4.11. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji III-2 (1/3 L)	74
4.12. Grafik Pembebanan thd. Defleksi Rata-rata Benda Uji III-1 dan III-2	75
4.13. Grafik Pembebanan terhadap Defleksi Benda Uji III-1 dan III-2	75
4.14. Grafik Momen Aktual terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji I-1	77
4.15. Grafik Momen Aktual terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji I-2	78
4.16. Grafik Momen Aktual Rata-rata terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji I-1 dan I-2	79
4.17. Grafik Momen Aktual terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji II-1	80
4.18. Grafik Momen Aktual terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji II-2	81
4.19. Grafik Momen Aktual Rata-rata terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Rata-rata Benda Uji II-1 dan II-2	82
4.20. Grafik Momen Aktual terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji III-1	83
4.21. Grafik Momen Aktual terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Benda Uji III-2	84
4.22. Grafik Momen Aktual Rata-rata terhadap Putaran Sudut Teoritis dan Aktual Rata-rata Benda Uji III-1 dan III-2	85
4.23. Pola Retak pada Tiap Pembebanan Benda Uji I-1 dan I-2	88
4.24. Pola Retak pada Tiap Pembebanan Benda Uji II-1 dan II-2	89
4.25. Pola Retak pada Tiap Pembebanan Benda Uji III-1 dan III-2	90
4.26. Beban Rata-rata untuk Retak Lentur Benda Uji I, II, dan III	91
4.27. Beban Rata-rata untuk Retak Diagonal Benda Uji I, II, dan III	91
4.28. Beban Rata-rata untuk Retak Ultimit Benda Uji I, II, dan III	91

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Gambar Hasil Bacaan Grafik Hubungan antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (Benda Uji Berbentuk Kubus $150 \times 150 \times 150$ mm)

Gambar Hasil Bacaan Grafik Persentase Pasir terhadap Kadar Agregat Gabungan

Gambar Hasil Bacaan Grafik Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan secara Penuh

Gambar Diagram Alir Penelitian

Pengujian Material di Laboratorium

Desain Campuran Beton

Hasil Desain Campuran Beton

Pemeriksaan Slump Beton

LAMPIRAN B

Dokumentasi Tahap-tahap Pembuatan Benda Uji Kubus Beton

Dokumentasi Tahap-tahap Pembuatan Benda Uji Balok Beton

LAMPIRAN C

Surat-surat Kelengkapan Administrasi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan bahan yang terbentuk dari proses pengadukan bahan-bahan yang terdiri atas agregat kasar dan agregat halus, yang kemudian diikat dengan semen yang bereaksi dengan air sebagai bahan perekat. Bahan-bahan tersebut harus dicampur dan diaduk dengan benar dan merata agar dapat dicapai mutu yang baik.

Beton merupakan bahan yang sering digunakan pada konstruksi sipil, karena penggunaan beton memiliki kelebihan tertentu. Beberapa kelebihan beton antara lain :

- Beton memiliki kuat tekan yang tinggi
- Beton mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan
- Relatif lebih aman terhadap api dibandingkan dengan kayu atau baja
- Dapat dipakai untuk konstruksi berat maupun ringan

Nilai kuat tekan beton relatif tinggi jika dibandingkan dengan kuat tariknya. Dimana kuat tarik beton hanya berkisar 9 % - 15 % saja dari kuat tekannya. Pada penggunaan beton sebagai komponen struktur bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja atau besi, sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahannya terutama pada bagian yang menahan gaya tarik. Komponen struktur beton dengan kerja sama seperti itu sebagai beton bertulang.

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 sengkang pada balok, yaitu sengkang vertikal, sengkang spiral, dan sengkang miring. Ketiga macam tulangan ini sudah lazim diterapkan dan sangat dikenal, yang dikenal sebagai tulangan sengkang konvensional.

Pada balok beton yang menahan beban akan menimbulkan momen lentur sehingga akan terjadi deformasi (regangan) lentur di dalam balok tersebut. Pada saat yang sama balok juga menahan gaya geser akibat beban yang bekerja.

Pada balok beton akibat gaya geser dapat terjadi runtuh dan untuk menghindari hal tersebut dapat ditambahkan tulangan sengkang pada penampang balok. Sehingga retak atau runtuh pada tumpuan akan dapat diminimalisasi dan gaya geser akibat beban yang bekerja dapat dilayani oleh tulangan geser (sengkang) dan tidak dibebankan pada tulangan lentur.

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 horisontal (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. Kondisi ini menjalar ke arah vertikal horizontal menuju tengah bentang balok.

Keretakan geser menyebabkan terbelahnya balok menjadi dua bagian yang dipisahkan oleh garis keretakan geser tersebut, yaitu bagian bawah retak geser dan bagian atas retak geser. Keretakan ini semakin lama semakin besar, sehingga kedua bagian balok akan terbelah. Berdasarkan kejadian ini, bagian tulangan sengkang pada arah vertikal adalah tulangan yang berhubungan langsung dengan keretakan geser tersebut. Tulangan ini mencegah terbelahnya balok akibat adanya keretakan geser, karena berfungsi untuk mengikat antara bagian balok di bawah retak geser dan bagian balok di atas retak geser. Retak geser pada balok tidak akan terjadi jika direncanakan dengan tepat agar mampu menahan gaya geser tersebut

Maka pada kali ini penulis akan mengadakan penelitian dan pengujian untuk mengetahui sekaligus membandingkan berbagai perilaku keruntuhan tersebut pada balok-balok beton yang diberikan pembebanan dengan jarak bervariasi, tulangan sengkang dengan jarak yang juga bervariasi, dan bertulangan lentur menerus, sehingga diharapkan hasil pengujian ini nantinya dapat digunakan untuk pengembangan yang lebih bermanfaat pada beton.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini antara lain :

- Dapat mendesain campuran beton yang tepat dengan membuat Job Mix Formula sesuai dengan mutu beton yang direncanakan.
- Dapat membandingkan kekuatan antara balok-balok beton dengan jarak pembebanan $1/3 L$, $1/4 L$ dan $1/5 L$, yang masing-masing diberikan tulangan sengkang dengan jarak bervariasi dan tulangan lentur menerus.
- Dapat mengetahui persentase peningkatan atau penurunan nilai kapasitas beban, momen ultimit, putaran sudut, dan lendutan teoritis terhadap nilai kapasitas beban, momen ultimit, putaran sudut, dan lendutan aktual pada balok-balok beton dengan jarak pembebanan $1/3 L$, $1/4 L$ dan $1/5 L$.
- Dapat mengetahui perbedaan perilaku keruntuhan antara balok-balok beton dengan jarak pembebanan $1/3 L$, $1/4 L$ dan $1/5 L$.
- Dapat membuat grafik-grafik yang menyatakan hubungan antara variabel P (beban) dan δ (lendutan) serta variabel M (momen) dan ϕ (putaran sudut).

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain :

- Desain campuran beton yang tepat dengan membuat Job Mix Formula sesuai dengan mutu beton yang direncanakan, yaitu K-250.
- Perbandingan kekuatan antara balok-balok beton dengan jarak pembebanan $1/3 L$, $1/4 L$ dan $1/5 L$, yang masing-masing diberikan tulangan sengkang dengan jarak bervariasi dan tulangan lentur menerus.
- Persentase peningkatan atau penurunan nilai kapasitas beban, momen ultimit, putaran sudut, dan lendutan teoritis terhadap nilai kapasitas beban, momen ultimit, putaran sudut, dan lendutan aktual pada balok-balok beton dengan jarak pembebanan $1/3 L$, $1/4 L$ dan $1/5 L$.
- Perbedaan perilaku keruntuhan antara balok-balok beton dengan jarak pembebanan $1/3 L$, $1/4 L$ dan $1/5 L$.
- Grafik-grafik yang menyatakan hubungan antara :

- ✓ variabel P (beban) dan δ (lendutan)
- ✓ variabel M (momen) dan ϕ (putaran sudut)

1.4. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini antara lain :

- Metode studi kepustakaan / telaah pustaka

Metode dimana data yang didapat berasal dari literatur, diktat, dan catatan yang semuanya dihimpun dan diolah penulis dengan pengarahan dan bimbingan dari dosen pembimbing, sesuai dengan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini.

Penulis juga menjadikan SKSNI T-15-1990-03 sebagai acuan / standar bagi perencanaan penelitian.

- Metode pengujian dan observasi

Metode dimana data yang diperoleh langsung dari hasil pengujian dan pengamatan yang dilakukan di laboratorium, yang kemudian diolah penulis dengan pengarahan dan bimbingan dari dosen pembimbing, sesuai dengan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini.

Data tersebut juga akan dilengkapi dengan dokumentasi berupa foto untuk mendukung kelengkapan data pada saat dilaporkan di dalam Tugas Akhir.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian kuat tekan beton dengan membuat sampel beton normal mutu K-250 berbentuk kubus ($15 \times 15 \times 15$) cm sebanyak 10 (sepuluh) benda uji; dan pengujian kuat lentur dan kuat geser beton dengan membuat sampel balok beton bertulang mutu K-250 dengan ukuran ($15 \times 25 \times 250$) cm sebanyak 6 (enam) benda uji.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini akan diketahui berbagai perilaku keruntuhan pada tiga tipe balok, yaitu :

1. Balok tipe I, dengan konfigurasi sebagai berikut :
 - diberikan pembebanan sejarak $1/5 L$ dari tumpuan

- tulangan sengkang dipasang dengan jarak / spasi yang bervariasi (sesuai dengan hasil analisis)
 - tulangan lentur dipasang menerus
2. Balok tipe II, dengan konfigurasi sebagai berikut :
- diberikan pembebanan sejarak $1/4 L$ dari tumpuan
 - tulangan sengkang dipasang dengan jarak / spasi yang bervariasi (sesuai dengan hasil analisis)
 - tulangan lentur dipasang menerus
3. Balok tipe III, dengan konfigurasi sebagai berikut :
- diberikan pembebanan sejarak $1/3 L$ dari tumpuan
 - tulangan sengkang dipasang dengan jarak / spasi yang bervariasi (sesuai dengan hasil analisis)
 - tulangan lentur dipasang menerus

Agar pelaksanaan penelitian di laboratorium lebih tepat dan efektif, maka dilakukan pembatasan-pembatasan lain, antara lain :

- Mutu beton yang direncanakan adalah K-250 pada umur 28 hari
- Tulangan lentur digunakan tulangan $\varnothing 16$ dan tulangan sengkang digunakan tulangan $\varnothing 8$
- Jumlah sampel yang dipergunakan untuk uji tekan adalah sebanyak 10 (sepuluh) buah kubus beton yang pelaksanaan pengujian dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari
- Jumlah sampel yang dipergunakan untuk uji lentur adalah sebanyak 6 (enam) buah balok beton yang pelaksanaan pengujian dilakukan pada umur 28 hari

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan alat uji tekan kubus di *batching plant* PT. Indo Beton yang berlokasi di Talang Kelapa, sedangkan pengujian kuat lentur dan pengamatan terhadap berbagai perilaku keruntuhan pada balok beton dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang berlokasi di Inderalaya.

1.6. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika pembahasan yang telah dibagi menjadi beberapa bentuk bab, yang masing-masing akan membahas permasalahan tertentu secara lebih terperinci, antara lain :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang data, informasi, teori, serta peraturan / standar yang relevan, yang secara umum dapat digunakan sebagai dasar terhadap beberapa rumusan masalah atau instrumen penelitian yang diajukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode ataupun prosedur penelitian, antara lain prosedur pembuatan benda uji, tata cara pengujian, dan lain-lain.

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang data hasil pengujian, pengolahan data, serta pembahasan hasil pengolahan data.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan kesimpulan yang diambil dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan, serta saran yang diharapkan akan berguna untuk mengoptimalkan pelaksanaan penelitian, baik yang telah dilakukan maupun yang akan dilakukan lagi pada waktu mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, Balai Penelitian dan Pembangunan PU, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SK-SNI-T-15-1990-03*, Yayasan LPMB, Bandung, 1990
- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999
- Ferguson, Phil M., *Dasar-dasar Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta, 1995.
- Rommel, Erwin, *Pengaruh Jumlah Tulangan Bagi dan Arah Sengkang pada Kemampuan Geser Balok Tinggi*, Jurnal Teknik Gelagar Vol. 17 No.1, Malang, 2006
- Sunggono, Ir, *Buku Teknik Sipil*, Nova, Bandung, 1995
- Wang, Chu-Kia dan Charles G. Salmon, *Disain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta, 1985