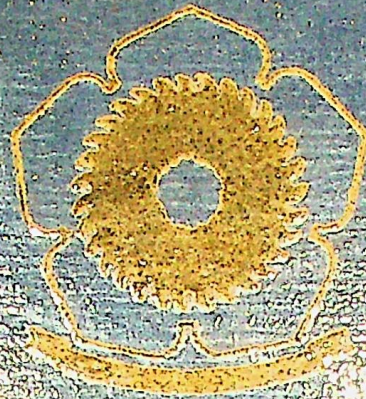


**PERBANDINGAN ANALISIS FREKUENSI EKTOR DITULANG  
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM RESPONSE-1000 DAN  
PENGUJIAN LABORATORIUM**



**LAPORAN TUGAS AKSI**

**Selama Semesta melaksanakan syarat komputasi pada  
Materi Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret**

**Oleh:  
FACHRURRIZKI  
03061801022**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
2011**



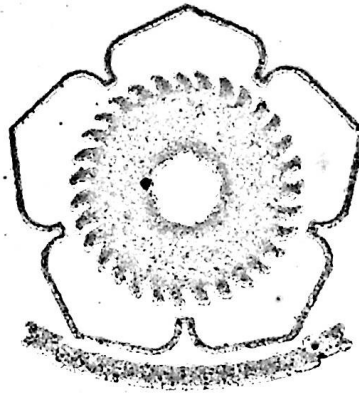
624.177 207

FAO

8

2011

**PERBANDINGAN ANALISIS PENAMPANG BETON BERTULANG  
DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM RESPONSE-2000 DAN  
PENGUJIAN LABORATORIUM**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Oleh:  
**FACHRUDDIN**  
03061001032

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
2011**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : FACHRUDDIN**  
**N I M : 03061001032**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : PERBANDINGAN ANALISIS PENAMPANG  
BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN  
PROGRAM RESPONSE-2000 DAN PENGUJIAN  
LABORATORIUM**

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

**Tanggal**

**Pembimbing Utama**



**Ir. H. Yakul Idris, MSc, MSCE**  
**NIP. 19581211 198707 1 002**

**Tanggal**

**Ketua Jurusan,**



**Ir. H. Yakul Idris, MSc, MSCE**  
**NIP. 19581211 198707 1 002**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : FACHRUDDIN  
NIM : 03061001032  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : PERBANDINGAN ANALISIS PENAMPANG  
BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN  
PROGRAM RESPONSE-2000 DAN PENGUJIAN  
LABORATORIUM**

**Inderalaya, Februari 2011  
Ketua Jurusan,**



**Ir. H. Yakni Idris, MSc, MSCE  
NIP. 19581211 198707 1 002**



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya jugalah laporan Kerja Praktek ini dapat diselesaikan.

Tujuan dari penulisan Laporan Kerja Praktek ini selain untuk melengkapi salah satu syarat mengambil tugas akhir pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yaitu agar mahasiswa dapat menerapkan teori yang didapat pada bangku kuliah dalam pelaksanaan sebuah proyek pembangunan di lapangan.

Laporan ini disusun sebagai kelanjutan dari pelaksanaan kerja praktek di lapangan berdasarkan arahan dan bimbingan dosen pembimbing. Dalam penyajian yang sederhana, laporan ini masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan yang dimiliki penulis.

Untuk itu, setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan diterima dengan segala kerendahan hati dan lapang dada, karena hal ini merupakan suatu langkah untuk peningkatan kualitas diri dan juga pembekalan pengetahuan di masa yang akan datang.

Selain ucapan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk mendapatkan pengalaman melakukan kerja praktek tak lupa pula ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan bagi semua pihak yang telah membantu jalannya laporan kerja praktek ini, mulai dari pelaksanaan, hingga selesainya laporan, yaitu antara lain :

1. Bapak Prof. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Yakni Idris, MS. MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing .
3. Bapak Budhi Setiawan, Ph.D, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak, Ibu, Kakak, Adik yang selalu memberi dukungan, semangat, fasilitas, dan doa yang tidak putus-putus untuk saya menyelesaikan laporan ini dengan baik.
5. Teman-teman Sipil 2006, yuk tini, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini. Terima kasih. Semoga semua yang diharapkan dapat menjadi nyata. Amin..

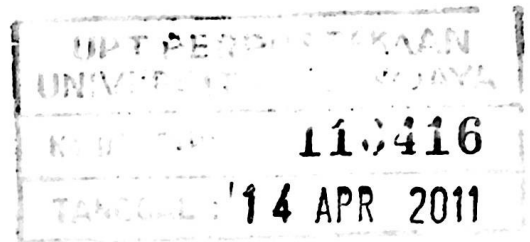
Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya dan dapat digunakan sebaik mungkin.

Palembang, Februari 2011

Penulis



## DAFTAR ISI



<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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.....	2
1.6 Metodologi Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Definisi Beton .....	4
2.2 Beton Bertulang.....	4
2.3 Baja Tulangan .....	5
2.4 Perilaku Keruntuhan Balok Beton Bertulang.....	6
2.5 <i>Software</i> Analisa Elemen Struktur .....	8
2.5.1 Pendahuluan.....	8
2.5.2 Input Data.....	9
2.6 Benda Uji.....	9
2.6.1 Bentuk dan Jumlah Benda Uji.....	9
2.6.2 Berat Volume Beton.....	10
2.6.3 Perawatan Beton.....	10
2.7 Analisa Kekuatan Beton .....	11
2.7.1 Pengujian Kuat Tekan .....	11
2.7.2 Pegujian Kuat Tarik Lentur.....	12
2.8 Perhitungan Momen dan Kurvatur .....	12
2.8.1 Saat Sebelum Retak.....	14

2.8.2	Setelah Retak Saat Pertama Leleh.....	15
2.8.3	Setelah Retak Saat Ultimate .....	16
<b>BAB III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1	Perencanaan Pemodelan Balok Beton Bertulang .....	14
3.2	Analisis Pemodelan Dengan Response-2000 .....	16
3.2.1	Proses Awal Response-2000 .....	19
3.2.2	Pembuatan Pemodelan .....	19
3.2.3	Input Data .....	20
3.2.4	Output Data .....	21
3.3	Analisis Pemodelan Dengan Eksperimen.....	22
3.3.1	Pendahuluan .....	22
3.3.2	Bahan Penyusun Beton.....	23
3.4	Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton.....	25
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	27
<b>BAB IV.</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1	Hasil Analisis Program Response-2000.....	28
4.2	Hasil Analisis Pengujian Laboratorium .....	29
4.2.1	Kuat Tekan Beton.....	29
4.2.2	Kuat Tarik Lentur Beton .....	30
4.3	Perbandingan Analisis antara Program Response-2000 dan Pengujian Laboratorium.....	31
4.3.1	Kontrol Beban Terhadap Defleksi.....	31
4.3.2	Kontrol Momen Terhadap Kurvatur .....	33
<b>BAB V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
5.1	Kesimpulan .....	42
5.2	Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

<b>Gambar 2.1</b>	Diagram Tegangan-Regangan Baja.....	6
<b>Gambar 2.2</b>	Jenis-jenis Keruntuhan Lentur.....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Tampilan Response-2000 .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Sketsa perletakan benda uji kedalam alat kuat tekan beton.....	11
<b>Gambar 2.5</b>	Pengujian kuat lentur dengan pembebanan dua titik .....	13
<b>Gambar 3.1</b>	(a) Bentuk Penampang Model 1, (b) Bentuk Penampang Model 2, (c) Bentuk Penampang Model 3 .....	18
<b>Gambar 3.2</b>	Tampilan Awal Response-2000.....	19
<b>Gambar 3.3</b>	Informasi Umum dan Pendefinisian Material.....	20
<b>Gambar 3.4</b>	Memasukkan Nilai Beban.....	20
<b>Gambar 3.5</b>	Memasukkan Dimensi Panjang Balok.....	21
<b>Gambar 3.6</b>	Output dari menu <i>Solve &gt; Member Response</i> .....	21
<b>Gambar 3.7</b>	Output dari menu <i>Solve &gt; Sectional Response</i> .....	22
<b>Gambar 3.8</b>	Diagram Alir Penelitian.....	27
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi.....	28
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Hubungan antara Momen dan Kurvatur.....	28
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton K-225 .....	30
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi pada Beton Model MD 1 .....	31
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi pada Beton Model MD 2 .....	31
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi pada Beton Model MD 3. ....	32
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi Hasil Eksperimen .....	32
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Hubungan antara Momen dan Kurvatur Hasil Eksperimen .....	40
<b>Gambar 4.9</b>	Gambar pada saat Melakukan Uji Tarik Lentur .....	41

## DAFTAR TABEL

### Tabel

<b>Tabel 2.1</b>	Perkembangan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur .....	12
<b>Tabel 4.1</b>	Nilai Beban – Defleksi Hasil dari Program Response-2000 .....	28
<b>Tabel 4.2</b>	Nilai Momen – Kurvatur Hasil dari Program Response-2000 .....	29
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	29
<b>Tabel 4.4</b>	Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton K-225 .....	30
<b>Tabel 4.5</b>	Tabel Perbandingan Beban terhadap Defleksi .....	33
<b>Tabel 4.6</b>	Nilai Momen – Kurvatur Hasil Perhitungan Pengujian Laboratorium .....	40
<b>Tabel 4.7</b>	Persentase Perbedaan Nilai Momen – Kurvatur terhadap Pengujian Laboratorium .....	41



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Struktur beton bertulang didesain untuk memenuhi kriteria keamanan (*safety*) dan layak-pakai (*serviceability*). Untuk memenuhi kriteria layak-pakai maka besarnya retak dan lendutan struktur pada kondisi beban kerja harus dapat diestimasi dan memenuhi kriteria tertentu. Sedangkan untuk memenuhi kriteria keamanan maka struktur harus didesain mempunyai suatu angka keamanan terhadap beban runtuh, karena itu perkiraan besarnya beban runtuh (batas) sangat penting. Selain nilai absolut beban yang menyebabkan keruntuhan, maka perilaku struktur saat runtuh juga perlu diketahui, apakah bersifat daktail (mengalami deformasi besar sebelum runtuh), atau tiba-tiba (non-daktail), (Istimawan Dipohusodo, 1999)

Untuk mengetahui beban batas dan perilaku struktur yang dibebani maka uji eksperimental menjadi alat utama untuk mengevaluasi keandalan metode analitis yang digunakan. Dalam perkembangannya, uji simulasi komputer dapat mengurangi jumlah materi uji yang harus dilakukan dalam uji eksperimental, sehingga biayanya dapat dikurangi. Salah satu program komputer komersil yang menyediakan fasilitas simulasi tersebut adalah Response-2000 yang dikembangkan oleh Evan Bentz dalam sebuah proyek yang diawasi oleh Profesor Miahael P. Collins. (<http://www.ecf.utoronto.ca/~bentz/r2k.htm>).

Simulasi keruntuhan struktur bukanlah prosedur yang biasa, yang dapat secara rutin dipergunakan dalam perencanaan sehari-hari. Hal tersebut berkaitan dengan masalah-masalah non-linier, setiap strategi penyelesaian dapat menghasilkan penyelesaian yang berbeda. Adapun kerumitan simulasi berbasis komputer untuk keruntuhan struktur beton bertulang berkaitan dengan faktor-faktor berikut :

- Beton bertulang adalah material komposit yang terdiri dari beton dan baja, kedua material tersebut mempunyai perilaku fisik dan mekanik yang sangat berbeda.
- Beton sudah memperlihatkan perilaku non-linier meskipun diberi beban kecil karena perilaku materialnya memang bersifat non-linier.
- Tulangan baja dan beton berinteraksi secara kompleks melalui mekanisme *bond-slip* dan *aggregate interlock*.

Analisa elemen struktur pada tugas akhir ini menggunakan software Response-2000. Response-2000 adalah program analisis penampang non-linier untuk analisis elemen beton bertulang yang dikenai geser. Program ini dikembangkan oleh Evant Bentz dari tahun 1996-1999. Program ini juga dapat memprediksi respon penampang beton bertulang terhadap beban-beban lentur, axial, dan geser.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Menganalisa penampang beton bertulang dengan menggunakan program Response-2000, yang kemudian akan dilakukan perbandingan dengan pengujian laboratorium.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Memahami perilaku keruntuhan balok beton bertulang.
2. Menganalisa keruntuhan balok beton bertulang berdasarkan hasil program Response-2000.
3. Melakukan perbandingan analisa hasil program dengan pengujian laboratorium.

### **1.4 Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mempelajari literatur – literatur dari buku dan internet yang berhubungan dengan Balok Beton Bertulang.
2. Analisis penampang beton bertulang dengan bantuan program Response-2000 dan pengujian laboratorium.

### **1.5 Ruang Lingkup Penulisan**

Penelitian dilakukan di laboratorium struktur beton dan laboratorium struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Inderalaya. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perilaku keruntuhan balok beton bertulang dengan denda uji berupa balok beton bertulang standar dengan ukuran lebar dan tinggi masing 15 cm dan panjang 60 cm.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab, yaitu :

- BAB I, merupakan bab pendahuluan yang mengungkap latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi pengumpulan data, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.
- BAB II, merupakan bab tinjauan pustaka yang membahas mengenai pengkajian teori-teori yang mendukung pembahasan dari masalah.
- BAB III, merupakan bab metodologi/hipotesis yang menjelaskan tentang metode yang digunakan, studi literature, diagram alir, dan tahap-tahap pengerjaan desain dan analisisnya.
- BAB IV, merupakan bab analisis dan pembahasan yang berisikan tentang hasil desain dan analisa menggunakan program Response-2000 yang dibandingkan dengan hasil uji laboratorium.
- BAB V, merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari semua uraian dan hasil analisis perhitungan serta saran-saran dari kesimpulan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. SNI 2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
- Bentz, Evan. 2001. *User manual Response 2000*. Toronto, University of Toronto.
- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999.
- Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, *Pedoman Praktikum Beton*. Inderalaya, 2001.
- Mulyono, Tri, Ir, *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta, 2005.
- Nawy, G. Edward, *Beton Bertulang*. PT. Refika Aditama. Bandung. 1998.
- Park, R. Dan Paulay, 1975, *Reinforced Concrete Structures*, John Wiley & Sonc, Inc, New York.