

**PEMBONGKARAN BANCANGAN BALOK BETON
BERTULANG TERHADAP LENTUR MENGGUNAKAN
VISUAL BASIC 6.0**



KELOMPOK TUGAS AKHIR

**(Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik)
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret**

Oleh :

INSANI KAMIL

03010110002

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

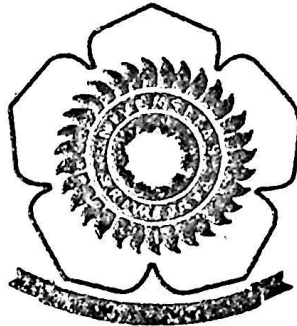
2004

S
691.307
kam
p
C-06030
2006

**PEMROGRAMAN RANCANGAN BALOK BETON
BERTULANG TERHADAP LENTUR MENGGUNAKAN
VISUAL BASIC 6.0**



R. 13742 / 14103.



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

INSAN KAMIL

03013110002

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2006

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**Nama : Ihsan Komil
Nim : 03013110002
Jurusan : Teknik Sipil
Judul : Pemrograman Rancangan Balok Beton Bertulang Terhadap
Lentur Menggunakan Visual Basic 6.0**

Inderalaya, Februari 2006
Dosen Pembimbing



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

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR


Nama : Insaf Kamil
Nim : 03013110602
Jurusan : Teknik Sipil
Judul : Pemrograman Rancangan Balok Beton Bertulang Terhadap Lentur Menggunakan Visual Basic 6.0

Inderalaya, Februari 2006

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya


Ir. H. Imron Fikri Astira M.S
NIP. 131 472 645

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan ALLAH SWT, karena atas karunia, ridho dan rahmat-Nyalah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan Penulis tepat waktu, guna melengkapi persyaratan ujian sarjana pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Sesuai dengan Surat Keputusan Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya No. 283/PT.II.4/I.2.A/S/2005 tanggal 21 April 2005, Tugas Akhir penulis dibimbing oleh bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS selaku dosen pembimbing utama. Atas persetujuan Pembimbing Utama Tugas Akhir ini diberi judul “Pemrograman Rancangan Balok Beton Bertulang Terhadap Lentur Menggunakan Visual Basic 6.0 “.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari banyak pihak. Untuk itulah pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Zainal Ridho Djafar, selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S, Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. Taufik Ari Gunawan, MS, Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir
6. Ibu Ir. Hj. Erika Buchari, MSc, selaku Pembimbing Akademik
7. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
8. Kedua orang tua tercinta Bapak dan Ibu, adikku Fuad, dan seluruh keluarga besar

9. Almamater Teknik Sipil UNSRI yang telah memberikan warna dalam semangat mencapai cita dan impian.
10. Kak Haris IGM, Feliandro, Leon yang telah banyak memberi bantuan terutama pada Visual Basic, Ibu Rosidawani, Yuk Titi, Yuk Ika, Yuk Pit, Kak Haris, Dian global, Wance Mamat dan geng dengan godaan-godaannya, Idrus, Desti KH, Diannbe, Lala, Husni, dan teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2001, Ony, Fera, Rista, serta semua teman-teman yang tahu tanpa perlu disebutkan namanya satu per satu, *"Thanks So Very Much Guys"*
11. Rachma Kartikasari
12. Pihak Administrasi BAAK Teknik dan Jurusan Teknik Sipil, Pak Jamil, Yuk Rose, Yuk Tini, Yuk Ida, Pak Lukman, Kak Rudi, Kak Edi, Kak Bindu, dan Kak Bambang
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan bimbingan dalam perbaikan. Akhirnya, semoga laporan tugas akhir ini memberikan manfaat bagi setiap pembaca, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Inderalaya Januari 2006

Penulis

MOTTO :

“Kejartah duniamu seolah-olah kamu akan hidup seribu tahun lagi dan
kejartah akhiratmu seolah-olah kamu akan mati besok ”

“Think while you act ”

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk :

Bapak dan Ibu tercinta

Adikku Fuad

Almamater Teknik Sipil UNSRI

Tanah Airku Indonesia

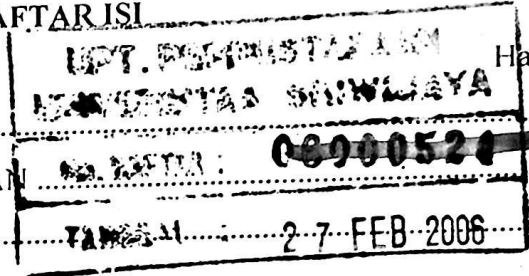
ABSTRAK

Untuk mendesain balok beton bertulang yang ekonomis, efektif dan efisien yang memiliki dimensi dan perkuatan tulangan yang sesuai dengan kapasitasnya untuk menahan beban lentur diperlukan suatu rancangan balok beton bertulang terhadap lentur yang tepat dan akurat. Hal tersebut tak lepas dari sistem perhitungan dan pemilihan material yang tepat sesuai dengan standar yang berlaku. Standar perhitungan balok beton bertulang terhadap kapasitas lenturnya yaitu mengikuti standar perhitungan ACI 318-83, dan standar material ASTM. Perencanaan manual secara konvensional untuk memenuhi tuntutan tersebut merupakan pekerjaan rutin yang kompleks dan berulang-ulang yang dapat menyebabkan kesalahan-kesalahan, selain membutuhkan waktu yang lama, output yang dihasilkan kurang akurat. Untuk mengatasi hal tersebut melahirkan pemikiran banyak pihak untuk membuat program aplikasi rancangan balok beton bertulang menggunakan bahasa pemrograman. Penulis memanfaatkan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 untuk membuat aplikasi rancangan balok beton bertulang terhadap lentur berdasarkan standar perhitungan ACI 318-83 dan standar material ASTM.

Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0 berfungsi sebagai alat (*tool*) dalam menghasilkan program-program aplikasi berbasis *windows*. Proses penciptaan aplikasi dengan Visual Basic sangatlah sederhana, karena hanya memerlukan sedikit penulisan kode-kode program selanjutnya sebagian besar pemrograman dapat difokuskan pada penyelesaian problem utama. Penelitian pemrograman ini ditujukan untuk membuat program yang setelah dikalibrasikan dengan perhitungan manual memiliki hasil yang sama, penggunaan program yang interaktif, *user friendly*, memiliki *early warnings* terhadap nilai yang keluar dari *range*-nya dan outputnya dapat dicetak.

Hasil Pemrograman dalam skripsi ini berbentuk hasil jadi (*executable*) yang langsung dapat digunakan oleh para perekayasa sipil, para praktisi dan khususnya para sivitas akademik sebagai alat bantu dan kontrol dalam perhitungan balok beton bertulang terhadap lentur.

DAFTAR ISI



Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x

060130

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Permasalahan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum	5
2.2 Balok	6
2.3 Tulangan Penguat	6
2.4 Standar ACI	9
2.4.1 Jarak Tulangan dan Selimut Beton untuk Beton Bertulang	10
2.4.2 Faktor Pembebanan ACI	11
2.4.3 Faktor Reduksi Kekuatan	12
2.4 Lentur Pada Balok Beton Bertulang	13
2.5.1 Penampang Segiempat Bertulangan Tunggal	13
2.5.2 Penampang Segiempat Bertulangan Rangkap	14
2.5.3 Penampang Bersayap (Balok T dan Balok L)	20

2.6 Metode Perhitungan Perencanaan Lentur Balok Beton Bertulang	24
2.6.1 Penentuan Kondisi Peletakan pada Perencanaan Lentur Balok Beton Bertulang	24
2.6.2 Perencanaan Lentur Balok Beton Bertulang Berpenampang Segi Empat	24
2.6.3 Perencanaan Lentur Balok Beton Bertulang Penampang Baersayap	27
2.7 Program Visual Basic 6.0	28
2.7.1 Konsep Kerja Visual Basic	29
2.7.2 Istilah-istilah dalam Pemrograman Visual Basic	29
2.7.3 Fitur-fitur Visual Basic	30
2.7.4 Keuntungan dan Kelemahan Menggunakan Visual Basic	31
2.7.5 Visual Basic untuk Sain dan teknik	33
2.7.6 Instalasi Visual Basic	34
2.7.7 Langkah-langkah Pembuatan Aplikasi pada Visual Basic	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Kerja	35
3.2 Dasar-dasar Pemrograman Visual Basic 6.0	36
3.3 Persiapan Pemrograman	36
3.3.1 Algoritma Program	37
3.3.2 Diagram Alir	37
3.3.3 Pendekatan dengan Pseudo Code Program	41
3.4 Desain Program dengan Bahasa Visual Basic 6.0	42
3.4.1 <i>Splash Form</i>	42
3.4.2 <i>Main Form</i>	43
3.4.3 <i>New Beam Analysis and Design Title Form</i>	45
3.4.4 <i>Input Data Form</i>	47
3.4.5 <i>Run Messages Form</i>	50

3.4.6 <i>Output Data Form</i>	51
3.5 Kompilasi Program	53

**BAB IV KALIBRASI PERHITUNGAN RANCANGAN BALOK BETON
BERTULANG TERHADAP LENTUR SECARA MANUAL DENGAN
RANCANGAN BALOK BETON BERTULANG MENGGUNAKAN
PROGRAM BeAD PRO 1.0 YANG DIBUAT**

4.1 Rancangan Balok Beton Bertulang Secara Manual	54
4.1.1 Variasi Perhitungan Balok Beton Bertulang Terhadap Lentur	54
4.2 Rancangan Balok Beton Bertulang Terhadap Lentur dengan Program BeAD.Pro yang Telah Dibuat	73
4.3 Kalibrasi Hasil Perhitungan	76

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84

DAFTAR PUSTAKA	xi
----------------------	----

LAMPIRAN	xii
----------------	-----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kekuatan Berbagai Mutu Tulangan	7
2.2 Ukuran-ukuran Tulangan dan Berat-berat Standar Batang Tulangan	8
2.3 Total Luas Untuk Berbagai Jumlah Batang Tulangan	9
2.4 Faktor Reduksi Kekuatan	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1.a Berbagai Bentuk Batang Ulir dari ASTM	8
2.1.b Persyaratan Jarak-jarak Tulangan Pada Balok	10
2.2 Distribusi Tegangan dan Regangan pada Penampang Balok	14
2.3 Desain Balok Bertulangan Rangkap	19
2.4 Penampang Balok T dengan Garis Netral Pada Flens ($c < h_f$)	21
2.5 Distribusi Tegangan dan Regangan pada Penampang Balok Berflens (Balok T)	21
2.6 Gaya-gaya dan Tegangan Balok L	22
3.1 Diagram Alir Kerja	35
3.3.1 Diagram Alir Program BeAD Aplikasi Desain Balok Beton Bertulang	38
3.3.2 Diagram Alir Program BeAD Aplikasi Desain Balok Beton Bertulang Berpenampang Segiempat (<i>Rectangular Beam</i>)	39
3.3.3 Diagram Alir Program BeAD Aplikasi Desain Balok Beton Bertulang Berpenampang Flens (<i>Balok T dan Balok L</i>)	40
3.4.1 <i>Splash Form</i> BeAD Pro 1.0	43
3.4.2.a <i>Main Form</i> BeAD Pro 1.0	44
3.4.2.b <i>Menu Bar</i> pada <i>Main Form</i>	45
3.4.3 <i>New Beam Analysis and Design Title Form</i>	46
3.4.4.a <i>Input Data Form</i>	48
3.4.4.b <i>Early Warnings Form</i>	50
3.4.5 <i>Run Messages Form</i>	50
3.4.6 <i>Output Data Form</i>	51
4.1.1.a Balok Berpenampang Segiempat pada Peletakan Sendi-Rol dan pot A-A yang Merupakan Penampang Balok	55
4.1.1.b Gambar Bidang Momen dan Pembesian Balok serta Distribusi Regangan dan Gaya Pada Balok	56

4.1.2.a Balok Berpenampang Segiempat pada Peletakan Jepit-jepit	58
4.1.2.b Bidang Momen yang Bekerja Pada Balok dan Pembesiannya serta Distribusi Tegangan-regangan dan Gaya Pada Penampang Balok	58
4.1.3.a Balok Kantilever Berpenampang Segiempat	61
4.1.3.b Bidang Momen yang Bekerja Pada Balok dan Pembesiannya serta Distribusi Tegangan-regangan dan Gaya Pada Penampang Balok	61
4.1.4.a Balok Berpenampang Segiempat pada Peletakan Sendi-Rol dan pot A-A yang Merupakan Penampang Balok	64
4.1.4.b Gambar Bidang Momen dan Pembesian Balok serta Distribusi Regangan dan Gaya Pada Balok	64
4.1.5.a Balok Tepi (Balok L) pada Peletakan Jepit-jepit, Bidang Momen Serta Pembesiannya	67
4.1.5.b Distribusi Regangan dan Gaya-gaya pada Penampang Balok L	67
4.1.6.a Balok Tepi (Balok T) pada Peletakan Jepit-jepit, Bidang Momen Serta Pembesiannya	70
4.1.6.b Distribusi Regangan dan Gaya-gaya pada Penampang Balok T	70
4.1 Program BeAD Pro 1.0	73
4.2 Pengisian Data Pada <i>Project Title Info Form</i>	74
4.3 Pengisian Input Data	75
4.4 Hasil Output BeAD Pro 1.0	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Print Out Hasil Perhitungan	xii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di dalam dunia konstruksi yang semakin berkembang tak luput dari penggunaan material beton. Beton itu sendiri adalah suatu material buatan yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir, dan koral atau agregat lainnya, dan air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan. Di negara-negara maju maupun negara-negara yang sedang berkembang, penggunaan beton sebagai bahan konstruksi sudah sangat lumrah. Beton mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, tetapi mempunyai kekuatan tarik yang kecil. Oleh karena itu untuk mengatasi keterbatasan tersebut digunakan perkuatan pada beton yang umumnya terbuat dari baja, yang memiliki nilai kekuatan tarik yang tinggi, untuk memperkuat beton. Kombinasi dari kedua material tersebut dikenal sebagai beton bertulang.

Dengan mengkombinasikan keuntungan masing-masing material seperti, kemudahan pengolahan (*workability*) yaitu dalam keadaan plastis beton dapat diendapkan dan diisi ke dalam cetakan atau bekisting sesuai dengan bentuk yang diinginkan, daya tahan yang tinggi (*durability*) terhadap api dan cuaca, penyediaan material mudah, biaya pemeliharaan (*maintenance*) rendah, keserasian dalam memenuhi kepentingan struktur dan arsitektur yang didapat dari beton. Dan kekuatan tarik yang tinggi serta kelenturan (*flexibility*) dan keliatan (*ductility*) yang jauh lebih besar yang didapat dari baja, akan memungkinkan jangkauan penggunaan yang tidak terbatas dari beton bertulang dalam pembangunan gedung, jembatan, bendungan, dan struktur- struktur lainnya.

Perencanaan balok beton bertulang, yang meliputi perencanaan bentuk umum dan dimensi-dimensi khusus dari struktur tertentu sehingga struktur tersebut dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan tujuan yang diciptakannya dan akan dapat

memikul dengan aman pengaruh-pengaruh yang bekerja padanya dalam usia hidupnya, menuntut performa yang baik, akurat, berkualitas dan ekonomis. Perencanaan manual secara konvensional untuk memenuhi tuntutan tersebut merupakan pekerjaan rutin yang kompleks dan berulang-ulang yang dapat menyebabkan kesalahan-kesalahan, selain membutuhkan waktu yang lama, output yang dihasilkan kurang akurat. Maka dibuatlah software perhitungan balok beton bertulang sebagai alat bantu dengan suatu program komputer menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0 sehingga hasil yang didapat diharapkan dapat menjadi lebih akurat, efektif dan efisien.

Microsoft Visual basic 6.0 adalah salah satu bahasa pemrograman yang paling banyak diminati, karena banyak hal yang bias dilakukannya. Aplikasi Visual Basic 6.0 dapat bekerja dengan aplikasi windows lainnya seperti, M.S Excel, dan M.S Word baik secara logika maupun secara struktural. Dan telah tersedianya fasilitas pengaksesan data yang lebih sempurna sehingga lebih mudah dan lebih fleksibel dalam menyusun aplikasi baru.

1.2 Perumusan permasalahan

Perhitungan perencanaan balok beton bertulang dilakukan sesuai standar ACI (*American Concrete Institute*), sedangkan standar material mengikuti standar ASTM (*American Standard Testing Materials*) dan standar-standar lain yang berlaku. Dalam perhitungannya secara konvensional melibatkan banyak data-data, grafik, dan tabel-tabel sehingga untuk diterapkan dalam keperluan praktis tidak efektif dan efisien.

Belum tersedianya program yang spesifik dalam perencanaan beton bertulang di Indonesia, khususnya di Palembang, maka penggunaannya diharapkan akan dapat bermanfaat sekali baik untuk pengguna akademis maupun keperluan praktis pengguna profesional.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari riset ini adalah untuk membuat suatu program perhitungan balok beton bertulang dimana dapat menghasilkan desain balok beton bertulang yang efektif dan efisien sesuai dengan standar perencanaan ACI serta ASTM sebagai standar material menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual basic 6.0.

1.4 Ruang Lingkup Permasalahan

penulis membatasi pokok permasalahan antara lain :

1. Pemrograman rancangan perhitungan balok beton bertulang dibatasi pada desain penampang balok pada struktur balok beton bertulang yang mengalami lentur saja.
2. Penampang balok yang didesain menggunakan penampang berbentuk segiempat, penampang bentuk T dan penampang bentuk L.
3. Metode perencanaan struktur beton bertulang ini berdasarkan pada standar ACI (*American Concrete Institute*) 318-83 dan standar materialnya mengikuti standar ASTM (*American Standard Testing Materials*).
4. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam aplikasi pemrograman rancangan struktur beton bertulang yaitu Microsoft Visual Basic 6.0.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari riset ini yaitu sebagai berikut :

1. BAB I Pendahuluan. Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan riset, ruang lingkup permasalahan dan sistematika penulisan.
2. BAB II Tinjauan Pustaka. Pada bab ini dibahas mengenai landasan teori yang berhubungan dan mendukung tujuan dari penulisan ini.
3. BAB III Desain Program Rancangan Balok Beton Bertulang Terhadap Lentur Menggunakan Visual Basic 6.0.

4. BAB IV Kalibrasi Perhitungan Rancangan Balok Beton Bertulang Secara Manual dengan Rancangan Balok Beton Bertulang Menggunakan Program BeAD Pro 1.0 yang Dibuat.
5. BAB V Penutup. Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. ACI Comittee Building Code Requirements for Structural Concrete 318. *Building Code Requirements for Structural Concrete* (ACI 318 – 83), Detroit : American Concrete Institute, 1983.
2. Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, berdasarkan SK-SNI T-15-1991-03. Penerbit Gramedia Pustaka, Jakarta, 1994.
3. Dewobroto, Wiryanto, *Aplikasi Sain dan Teknik dengan Visual Basic 6.0*. Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003.
4. Hariandja, Binsar, *Struktur Beton Bertulang*. Penerbit Erlangga, 1993.
5. Kasmoni, *Visual Basic 6.0 untuk Orang Awam*. Penerbit CV. Maxikom, Palembang, 2003.
6. Sunggono Kh. V., *Buku Teknik Sipil*, Bandung. Penerbit NOVA, 1995.
7. Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNSRI, *Pedoman dan Praktikum Beton*. Penerbit Jurusan Teknik Sipil UNSRI, 2000.
8. Mac Ginley, T.J. & Choo, B.S., *Reinforced Concrete Design Theory and Example*, Second Edition. A & FN Spon, London, 1990.
9. Nawy, Edward. G., *Reinforced Concrete : a Fundamental Aproach*, Third Edition. Prentice Hall, Inc., 1996.
10. Rozirwan, dan Hasbi, Afrizal, *Membuat Program Aplikasi Teknik Sipil dengan Visual Basic*, Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNSRI, 2004.
11. Salmon, Charles G. & Wang, Chu-Kia, *Reinforced Concrete Design*, Fourth Edition. Harper & Row Inc., 1985.
12. Schoedek, L. Daniel, *Struktur*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1999.
13. Suryadi, *Teori Dasar Struktur*, Edisi Kedua. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1985.
14. Suryoatmono, Bambang, *Beton Bertulang : Suatu Pendekatan Dasar*. Penerbit PT Eresco Bandung, 1990.
15. Tim Peneliti dan Pengembangan Wahana Komputer Semarang, *Pemrograman Visual Basic 6.0*. Penerbit Wahana Komputer Andi Yogyakarta, Semarang, 2001.