

PENCARUH PENGUNJIAN MUTU BETON DAN MUTU BADA
TERHADAP KAPASITAS PENAMPANG KOLONG BULAT
BERDASARKAN SK SNI T-15-1999-43 DENGAN MANUJUAN NABHICAD



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

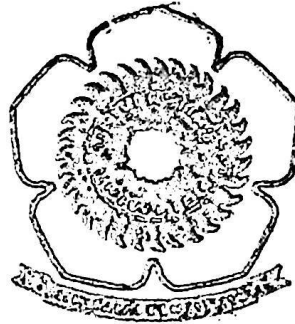
ROBERTO TRI SAPUTRA
0702 301 3142

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK EKSTENSIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2006

S
691.707
sap
p
2006

**PENGARUH PENGGUNAAN MUTU BETON DAN MUTU BAJA
TERHADAP KAPASITAS PENAMPANG KOLOM BULAT
BERDASARKAN SK SNI T-15-1991-03 DENGAN BANTUAN MATHCAD**



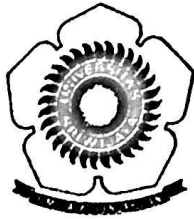
LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**RIANTINO TRI SAPUTRA
0302 311 0148**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK EKSTENSION
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2006**



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : RIANTINO TRI SAPUTRA
NIM : 03023110148
Jurusan : Teknik Sipil
**Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penggunaan Mutu beton dan Mutu Baja
Terhadap Kapasitas Penampang Kolom Bulat
Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 dengan Bantuan
Mathcad**

**Palembang, Agustus 2006
Pembimbing Tugas Akhir**



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

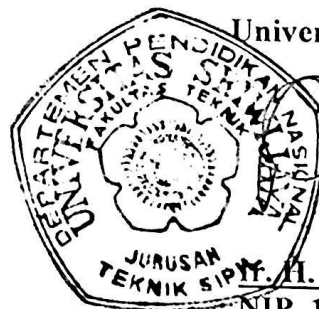


**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : RIANTINO TRI SAPUTRA
NIM : 03023110148
Jurusan : Teknik Sipil
**Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penggunaan Mutu beton dan Mutu Baja
Terhadap Kapasitas Penampang Kolom Bulat
Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 dengan Bantuan
Mathcad**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Ekstension
Universitas Sriwijaya**



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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat hidayah-Nya jualah penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan. Penulisan tugas akhir ini berjudul **PENGARUH PENGGUNAAN MUTU BETON DAN MUTU BAJA TERHADAP KAPASITAS PENAMPANG KOLOM BULAT BERDASARKAN SK SNI T-15-1991-03.**

Dalam menyusun laporan ini penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis, Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak.

Selama penulisan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Ir.H.Zainal Ridho Jafar 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 Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, merangkap Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Bapak Taufik Arie Gunawan ST, MT selaku Sekretaris Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen dan staff pegawai pada jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
6. Kedua orangtuaku yang selalu mendukung tercapainya cita-citaku.
7. Sahabat-sahabatku Angkatan 2002 Teknik Sipil Extension.
8. Sahabat-sahabatku Dede Kurniawan, SH; Fazli AW, SH; Hendi Irawan, SE; Bambang Hermanto, AMd dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan tugas akhir, khususnya Radiah.

semoga segala kebaikan serta kemudahan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapat balasan dari Allah SWT, Amin

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang mungkin dijumpai baik bobot maupun tata cara penulisan ilmiahnya, untuk itu penulis mengharapkan kritik yang bersifat membangun dari segala pihak yang membacanya.

Akhirnya penulis mengharapkan agar penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 14 Agustus 2006

Penulis

ABSTRAKSI

PENGARUH PENGGUNAAN MUTU BETON DAN MUTU BAJA TERHADAP KAPASITAS PENAMPANG KOLOM BULAT BERDASARKAN SK SNI T-15-1991-05 DENGAN BANTUAN MATHCAD

Oleh

Riantino tri saputra

Beton bertulang merupakan campuran antara beton polos dan tulangan baja yang direncanakan dengan asumsi dapat menahan gaya aksial dan momen yang terjadi. Beton bertulang dipergunakan dalam suatu konstruksi bangunan berupa kolom, balok, plat lantai, dan sebagainya. Beton bertulang dapat dipergunakan untuk konstruksi seperti gedung, jembatan layang, bendungan dan sebagainya. Kolom direncanakan dapat meneruskan beban aksial dari konstruksi bagian atas berupa plat lantai dan balok ke konstruksi bagian bawah yaitu pondasi.

Salah satu cara yang dapat dipergunakan dalam menyelesaikan perhitungan dan analisis kolom pendek adalah dengan program komputer Mathcad yang memiliki kemudahan-kemudahan dalam perhitungan dan hasil perhitungan yang memenuhi syarat, lebih akurat, efisien dan efektif apabila dibandingkan dengan perhitungan secara manual. Hasil perhitungan perencanaan kolom pendek berupa luas penampang kolom, luas penampang tulangan kolom, kapasitas daya pikul beban aksial DAN pengaruh penggunaan mutu baja dan beton bervariasi terhadap kapasitas penampang kolom berdasarkan SK SNI T-15-1991-03.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Metodologi Penulisan	3
1.5 Ruang Lingkup Pembahasan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton.....	5
2.1 Beton Bertulang.....	6
2.2.1 Pengertian Beton Bertulang.....	6
2.2.2 Cacat dan kerusakan pada beton yang telah mengeras	6
2.2.3 Kuat Beton Terhadap Gaya Tekan.....	9
2.2.4 Kuat Beton Terhadap Gaya Tarik.....	11
2.2.5 Baja Tulangan.....	11
2.2.6 Sifat Rangkak dan Susut.....	12

2.3 Kolom.....	13
2.3.1 Pengertian Kolom	13
2.3.2 Jenis Kolom	14
2.4 Perencanaan dan Analisis Kolom Menurut	
SK SNI T-15-1991-03.....	17
2.4.1 Perencanaan Kolom Pendek Bulat Eksentrisitas Kecil ..	17
2.4.2 Analisis Kolom Pendek Bulat Eksentrisitas Kecil	18
2.4.3 Perencanaan Kolom Pendek Bulat Eksentrisitas Besar ..	19
2.4.4 Analisis Kolom Pendek Bulat Eksentrisitas Besar	20
2.5 Kekuatan Kolom.....	21
2.5.1 Kekuatan Kolom Eksentrisitas Kecil.....	21
2.5.2 Kekuatan Kolom Eksentrisitas Besar.....	22
2.6 Pembebanan.....	23
2.6.1 Beban Mati.....	23
2.6.2 Beban Hidup	25
2.6.3 Beban Akibat Pengaruh Alam.....	26
2.7 Faktor Beban	26
2.8 Hubungan Aksial dan Momen	28
2.8 Penampang Kolom Bertulang Seimbang	29
2.10 Persyaratan Detail Penulangan Kolom	31
2.10.1 Penulangan Utama (Memanjang)	31
2.10.2 Penulangan Melintang	32
2.11 Metode Pendekatan empiris.....	34
2.12 Faktor Reduksi Kekuatan Φ Untuk Kolom.....	35
BAB III METODOLOGI.....	37
3.1 Studi Literatur.....	38
3.2 Persiapan Pemrograman.....	38

3.2.1 Flow Chart.....	38
3.2.2 Algoritma Program.....	43
3.2.3 Toolbar Options.....	43
3.3 Perhitungan Secara Manual.....	44
3.4 Desain Program dengan Bahasa Mathcad	44
3.5 Perbandingan Perhitungan Secara Manual dengan Program Mathcad	44
BAB IV PEMBAHASAN DAN APLIKASI PROGRAM	45
4.1 Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Pendek Bulat Eksentrisitas Kecil	45
4.1.1 Variasi Mutu Beton.....	45
4.1.2 Variasi Mutu Baja	50
4.2 Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Pendek Bulat Eksentrisitas Besar	52
4.2.1 Variasi Mutu Beton.....	52
4.2.2 Variasi Mutu Baja	68
3.4 Pembahasan	68
BAB V KESIMPULAN.....	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran.....	92

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Ikhtisar Muatan / Beban Mati	24
2.2 Ikhtisar Muatan / Beban Hidup	25
4.1 Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil ...	71
4.2.a Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil .	71
4.2.b Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil .	71
4.3 Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil ...	72
4.4.a Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil .	73
4.4.b Perhitungan Kapasitas Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil .	74
4.5 Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil	75
4.6.a Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil	75
4.6.b Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas kecil	76
4.7 Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas Besar.....	77
4.8.a Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas Besar.....	78
4.8.b Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas Besar.....	79
4.9.a Selisih Variasi mutu baja terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas Besar.....	80
4.9.b Selisih Variasi mutu baja terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas Besar.....	81
4.9.c Selisih Variasi mutu baja terhadap Penampang Kolom Bulat Eksentrisitas Besar.....	82

4.9.d Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat	
Eksentrisitas Besar.....	83
4.9.e Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat	
Eksentrisitas Besar.....	84
4.9.f Selisih Variasi mutu beton terhadap Penampang Kolom Bulat	
Eksentrisitas Besar.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tegangan tekan benda uji beton	10
2.2 Berbagai kuat tekan benda uji beton	10
2.3 Diagram Tegangan Versus Regangan Batang Tulangan Baja.....	11
2.4 Jenis-jenis kolom	15
2.5 Keadaan seimbang regangan penampang kolom bulat.....	16
2.6 Hubungan Beban aksial – Momen – eksentrisitas.....	28
2.7 Hubungan beban, versus regangan pada kolom.....	34
2.8 Diagram Interaksi – Gaya versus Momen (P-M) Tipikal.....	35
3.1 Bagan alir Penulisan Skripsi	37
3.2 Diagram alir Tahapan pengerjaan program dengan mathcad.....	39
3.3 Diagram alir kolom pendek eksentrisitas Kecil.....	40
3.4 Diagram alir kolom pendek eksentrisitas Besar.....	42

Lampiran 1
DAFTAR KONVERSI DAN SATUAN SI

I. Satuan Dasar

Panjang : mm, cm, m

Massa : Kg (kilogram)

Waktu : s (detik)

II. Satuan Turunan

Luas : mm², cm², m²

Gaya : N (Newton) ≈ 0.1 Kg

KN (Kilo Newton) ≈ 1000 N ≈ 100 Kg

MN (Mega Newton) ≈ 1.000.000 N ≈ 10⁶ Kg

Momen : Nm (Newton meter)

KNm (Kilo Newton meter) ≈ 1000 Nm

MNm (Mega Newton meter) ≈ 1.000.000 Nm

Tegangan : Pa (Pascal) ≈ N/mm² ≈ 10⁻⁵ kg/cm²

KPa (Kilo Pascal) ≈ 1000 Pa ≈ 10⁻² kg/cm²

MPa (Mega Pascal) ≈ 1000.000 Pa ≈ 1000 N ≈ 10 kg/cm²

Lampiran 2

DAFTAR SIMBOL

- A_s' Luas penampang tulangan tekan, mm^2
- A_g Luas penampang beton total bruto, mm^2
- A_s Luas penampang tulangan tarik, mm^2
- A_{st} Luas penampang tulangan total, mm^2
- a_b Kedalaman blok tegangan tekan untuk kondisi balanced, mm
- a Kedalaman blok tegangan tekan, mm
- b Panjang dimensi penampang kolom terpendek, mm
- h Panjang dimensi penampang kolom terpanjang, mm
- c Kedalaman sumbu netral (neutral axis), mm
- c_b Kedalaman sumbu netral (neutral axis) untuk kondisi balanced, mm
- d Jarak dari tepi penampang kolom tertekan ke penampang tulangan tarik, mm
- d' Jarak dari tepi penampang kolom ke pusat tulangan pokok, mm
- E_s Modulus elastisitas tulangan baja, diasumsikan 200.000 MPa
- f_c' Kuat tekan beton, MPa
- f_y Tegangan leleh tulangan baja, MPa
- k koefisien yang menentukan panjang efektif kolom
- l_u Panjang kolom tak tertumpu (unsupported length), mm
- M_u Momen kolom yang digunakan dalam kolom pendek, N-m
- P_u Beban aksial ultimate atau beban rencana terfaktor, N
- r Jari-jari girasi kolom (radius of gyration), mm
- β_1 Konstanta perencanaan untuk kuat tekan beton
- ϵ_{cu} Regangan baja tulangan (strain in reinforced steel) tekan maksimum 0.003
- ϕ Faktor reduksi kekuatan kolom (kolom bulat = 0,7)
- ρ Rasio penulangan pada tulangan memanjang

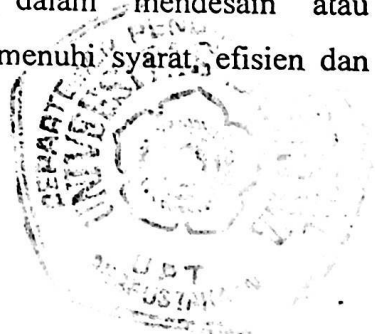
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada mulanya beton hanya diperhitungkan menahan gaya tekan, tetapi tidak mampu menahan gaya tarik. Dalam perkembangannya, manusia mempergunakan tulangan baja untuk mengatasi kelemahan tersebut. Maka dikembangkanlah suatu beton yang diberi rangkaian tulangan baja yang direncanakan dengan asumsi bahwa kedua material tersebut dapat bekerja sama dalam menahan gaya-gaya yang bekerja yang dikenal dengan istilah Beton Bertulang. Adapun konstruksi-konstruksi yang memanfaatkan beton bertulang, diantaranya adalah Jembatan, bendungan, gedung bertingkat, terowongan bawah tanah dan sebagainya. Beton sebagai salah satu bahan bangunan mengalami perkembangan, seiring dengan itu maka perlu diketahui bagi setiap orang khususnya orang teknik tentang beton dan material pembentuknya..

Dalam perkembangannya, Mathcad merupakan salah satu program computer yang dikembangkan para analis beton untuk menyelesaikan beberapa persoalan mengenai beton bertulang untuk mendapatkan beton bertulang yang sesuai dengan tujuan tertentu dengan cara yang paling ekonomis. Adapun program-program lainnya yang telah dikembangkan dalam perhitungan Beton Bertulang diantaranya STAAD III, Visual Basic, SAP 2000, dan MathLab. Penulis memakai program MathCad dimana MathCad merupakan program gabungan antara program Ms Excel dan Ms Word. MathCad dapat juga digunakan untuk berbagai disiplin ilmu pengetahuan di luar teknik sipil diantaranya dalam bidang matematika, ilmu pengetahuan alam, ekonomi dan bidang lainnya. Dengan menggunakan program ini Penulis dapat menampilkan perhitungan yang dapat digunakan dalam mendesain atau merencanakan suatu struktur beton bertulang yang memenuhi syarat, efisien dan ekonomis.



Alasan yang mendasari Penulis menggunakan program MathCad dalam perencanaan beton bertulang pada kolom bulat adalah karena selain program ini memiliki kemudahan-kemudahan dalam penggunaan rumus-rumus perhitungan yang ada serta melakukan perhitungan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan-permasalahan yang ditinjau dalam perhitungan beton bertulang pada kolom bulat dengan menggunakan MathCad berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 ini adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan perencanaan tulangan kolom berpengikat spiral dan analisa perhitungan desain tulangan kolom dengan distribusi tulangan
2. Pengaruh penggunaan mutu beton dan baja yang bervariasi terhadap kapasitas penampang beton (P_n , M_n , M_R dan M_b)

sesuai dengan ketentuan-ketentuan perhitungan sebagai berikut :

1. Selimut beton (d) adalah 40 mm, rasio penulangan 0.03
2. Tegangan luluh beton (f_y) adalah 240 – 350 Mpa
3. Mutu kuat tekan beton bervariasi dari 17.5 MPa - 40 MPa

Dengan memperhitungkan pengaruh momen, gaya aksial serta nilai eksentrisitas tertentu yang terjadi akibat pembebanan, dimensi kolom, jenis beton dan baja yang dipakai maka kita dapat melakukan perhitungan dengan bantuan MathCad untuk menyelesaikan masalah tersebut, dimana hasil akhir perhitungan diperlihatkan dalam tabulasi pengaruh penggunaan mutu beton dan mutu baja bervariasi terhadap kapasitas kolom.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini :

1. Agar dapat melakukan perencanaan dan analisis perhitungan beton bertulang pada kolom pendek berpenampang bulat dengan pengikat spiral secara manual (*metode eksak*) maupun dengan mempergunakan program komputer Mathcad.
2. Agar dapat mengetahui keuntungan yang dapat diambil dalam merencanakan dan menganalisis perhitungan beton bertulang kolom pendek bulat dengan menggunakan MathCad.
3. Agar dapat mengetahui bermanfaat atau tidaknya variasi mutu beton dan baja terhadap kapasitas penampang kolom.

1.4 Metodologi Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis hanya merencanakan dan menganalisis perhitungan penulangan kolom pendek bulat dengan menggunakan MathCad sesuai dengan peraturan standar perencanaan struktur beton bertulang SK SNI T-15-1991-03 yang dikeluarkan berupa output yang akan dilampirkan dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk mempermudah urutan pekerjaan ini, Penulis tampilkan melalui diagram alir yang akan diproses oleh komputer.

1.5 Ruang Lingkup Pembahasan

Dalam penulisan tugas akhir ini, dibatasi pada perhitungan beton bertulang kolom pendek bulat dengan bantuan Mathcad berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 dan juga pengerjaan secara manual meliputi :

1. Perhitungan perencanaan tulangan kolom berpengikat spiral dan analisa perhitungan desain tulangan kolom dengan distribusi tulangan
2. Pengaruh penggunaan mutu beton dan baja yang bervariasi terhadap kapasitas penampang beton (P_n , M_n , M_R , M_b)

sesuai dengan ketentuan-ketentuan perhitungan sebagai berikut :

1. Selimut beton (d) adalah 40 mm, rasio penulangan 0.03

2. Tegangan luluh beton (f_y) adalah 240 – 350 Mpa
4. Mutu kuat tekan beton bervariasi dari 17.5 MPa - 40 MPa

Perhitungan juga dilakukan secara manual agar hasilnya dapat dibandingkan dengan perhitungan menggunakan program MathCad tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan, ruang lingkup pembahasan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang beton secara umum dan sifat-sifat tulangan, kolom secara umum dan kolom bulat.

BAB III METODOLOGI PENULISAN

Bab ini membahas mengenai peraturan dan standar perencanaan struktur beton bertulang kolom pendek bulat, studi literature, persiapan pemrograman, algoritma program, desain program dengan mathcad.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai perhitungan perencanaan tulangan kolom, analisis perhitungan tulangan kolom dan perhitungan tulangan spiral dengan variasi mutu beton dan baja.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan dan perhitungan dengan bantuan MathCad dan disertai dengan saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

1. _____, *Tata Cara perhitungan Struktur Beton Untuk bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah bangunan, Bandung, 1991.
2. _____, *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987)*. Yayasan Penerbit PU, Jakarta, 1987.
3. _____, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk gedung*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah bangunan, Bandung, 1983.
4. _____, *SNI 03 – 1970 – 1990. Metode Pengujian Kuat Tekan beton*. Departemen Kimpraswil.
5. Dipohusodo Iostimawan, *Struktur Beton Bertulang*. Erlangga, Jakarta, 1994.
6. Gideon Kusuma dkk, *Seri beton 1 – 4*. Erlangga, Jakarta, 1994.
7. L. Wahyudi dan Syahril A. Rahim, *Struktur Beton Bertulang*, Standar Baru SNI T-15-1991-03. Erlangga, 1996.
8. *Metric Design Handbook for Reinforced Concrete Elements in Accordance with Strength design Method of CSA A23.3 – M1977*, Canadian Portland Cement Association, Ottawa, 1978.
9. Nawy, Edward, G, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. PT. ERESKO, Bandung, 1990.
10. Sjafei Amri, ST., Dipl. E. Eng. *Teknologi Beton A -Z*. Bandung. Yayasan John Hi-Tech Idetama, Jakarta, September 2005.
11. Villa Kjaer, Ms, *Rancangan Campuran beton*. Direktorat Penyelidikan Masalah bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, 1974.
12. W.C. Vis dan Gideon Kusuma, *Dasar – Dasar Perencanaan Beton bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Erlangga, Jakarta, 1994.
13. Yakni Idris, *Perencanaan Dengan bantuan Komputer*, Laboratorium Komputer Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, 2001.