

**ANALISIS STRUKTUR GEDUNG DENGAN BEBAN GEMPA
MENURUT METODE IBC 2002 DAN SNI-1726-2002**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

OLEH :

HERMANTO HANDOKO

03023110111

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2007

S
693.07

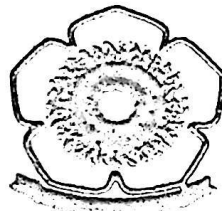
Han

a

2007

ANALISIS STRUKTUR GEDUNG DENGAN BEBAN GEMPA

MENURUT METODE IBC 2002 DAN SNI-1726-2002



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menamatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH :

HERMANTO HANDOKO

03023110111

R. 15249
15580

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2007

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LEMBAR PERSetujuan LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HERMANTO HANDOKO
NIM : 6603110111
JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS STRUKTUR GEDUNG DENGAN
BEBAN GEMPA MENURUT METODE
IEC 2002 DAN SNI-1726-2002

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal 19 Maret 2007 **Pembimbing Utama**



Dr. Ir. H. Maulid M Iqbal, MS
NIP : 131 894 345

Tanggal 19 Maret 2007 **Pembimbing Kedua**



Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE
NIP : 131 672 710


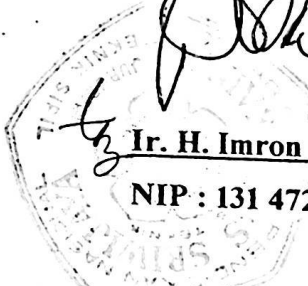
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : HERMANTO HANDOKO
NIM : 03023110111
JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS STRUKTUR GEDUNG DENGAN
BEBAN GEMPA MENURUT METODE
IBC 2002 DAN SNI-1726-2002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



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

Tiada yang mudah dalam hidup namun tiada yang tidak mungkin bila ada kemauan dan berani untuk mencoba

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK :

- *Keluargaku yang kucintai, Papa (Handoko), Mama (Ana), Kakak-kakakku (Arahap dan Hengki), Adikku (Henni Yati) yang selalu mendukungku,*
- *Wiwin, seseorang yang pertama dan terakhir dalam hidupku yang selalu mendukungku,*
- *Seluruh teman-temanku di fakultas teknik jurusan teknik sipil Unsri angkatan 2002 yang telah banyak membantuku,*
- *Seluruh teman-temanku lainnya yang telah banyak membantuku,*
- *Almamaterku.*

****Terima Kasih Semuanya ****

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nyalah saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi persyaratan untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Judul tugas akhir ini adalah **'ANALISA STRUKTUR GEDUNG DENGAN BEBAN GEMPA MENURUT METODE IBC 2002 DAN SNI-1726-2002'**.

Saya sadar bahwa di dalam penulisan tugas akhir ini, masih terdapat kekurangan dan kekeliruan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran-saran dan kritik serta bimbingan dari semua pihak.

Atas segala bantuan dan bimbingan serta saran-saran yang telah diberikan kepada penulis, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Maulid M Iqbal, MS, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan saran dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis.
2. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji dan mengoreksi tugas akhir ini.
5. Ibu Mona Foralisa, ST, MT, selaku Dosen Penasehat Akademik penulis.
6. Seluruh dosen dan staff administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu selama ini.

8. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu, memotivasi serta memberikan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir ini.

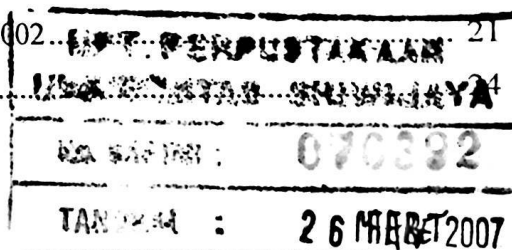
Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan informasi pada dunia pengetahuan ketekniksipilan dan semua pihak yang memerlukannya. Amin.

Palembang, Februari 2007

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Gempa	6
2.2 Gempa Bumi Besar Yang Terjadi Di Dunia	10
2.3 Struktur Portal	13
2.3 Pembebanan Struktur	15
2.3.1 Beban-beban Statis	15
2.3.2 Beban-beban Dinamis	20
2.4 Perencanaan Struktur Tahan Gempa	21
2.4.1 Metode SNI 1726-2002	21
2.4.2 Metode IBC 2002	21



2.5 Perbedaan Pembebanan Gempa Metode IBC 2002 Dan Metode SNI 1726-2002	32
2.6 Program SAP 2000	33
BAB III. METODOLOGI PENULISAN	34
3.1 Pengumpulan Data	35
3.2 Benda Uji	35
3.3 Pembebanan Konstruksi	36
3.4 Analisa Umum	38
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Perhitungan Struktur	39
4.1.1 Pembebanan pada atap	39
4.1.2 Pembebanan pada lantai	39
4.1.3 Perencanaan dimensi struktur	40
4.1.4 Perhitungan berat sendiri bangunan	40
4.1.5 Pembebanan gempa dengan metode SNI 1726-2002	43
4.1.2 Pembebanan gempa dengan metode IBC 2002	45
4.1.2 Analisa Struktur Dengan Program SAP 2000	49
4.2 Pembahasan Hasil Perhitungan	50
BAB V. PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Gempa-gempa besar di dunia pada abad ke-20	1
Tabel 2.1 Dampak gempa menurut skala Mercally	9
Tabel 2.2 Rincian korban akibat gempa 26 Desember 2004	13
Tabel 2.3 Berat satuan rata-rata berbagai material bangunan	16
Tabel 2.4 Berat satuan rata-rata berbagai komponen gedung	17
Tabel 2.5 Beban hidup pada lantai gedung.....	18
Tabel 2.6 Kofisien reduksi untuk beban hidup	19
Tabel 2.7 Faktor keutamaan I untuk gedung dan bangunan	22
Tabel 2.8 Spektrum respons gempa rencana	23
Tabel 2.9 Faktor reduksi gempa untuk jenis sistem struktur portal	23
Tabel 2.10 Nilai S_s dan S_1 untuk wilayah gempa Indonesia	25
Tabel 2.11 Nilai <i>Site Coefficient</i> F_a pada periode waktu getar pendek, S_s	26
Tabel 2.12 Nilai <i>Site Coefficient</i> F_v pada periode waktu getar 1 detik, S_1	26
Tabel 2.13 Definisi <i>Site Class</i>	27
Tabel 2.14 Faktor Modifikasi Respons (R) untuk Struktur Portal.....	29
Tabel 2.15 Faktor Keutamaan I_E untuk Berbagai Jenis Struktur Gedung	30
Tabel 2.16 Perbedaan periode waktu getar alami struktur (T)	32
Tabel 2.17 Perbandingan jenis tanah metode SNI 2002 dan IBC 2002	32
Tabel 4.1 Distribusi beban gempa metode SNI 1726-2002 untuk tanah lunak	44
Tabel 4.2 Distribusi beban gempa metode SNI 1726-2002 untuk tanah padat.....	44
Tabel 4.3 Distribusi beban gempa pada tanah lunak dengan metode IBC 2002.....	48

Tabel 4.4	Distribusi beban gempa pada tanah padat dengan metode IBC 2002.....	48
Tabel 4.5	Tulangan maksimum balok akibat variasi bentuk metode IBC 2002.....	50
Tabel 4.6	Tulangan maksimum balok akibat variasi bentuk metode SNI 2002.....	51
Tabel 4.7	Tulangan maksimum kolom akibat variasi bentuk Metode IBC 2002	52
Tabel 4.8	Tulangan maksimum kolom akibat variasi bentuk metode SNI 2002.....	53
Tabel 4.9	Tulangan maksimum kolom pada tanah lunak metode IBC 2002 dan SNI 2002	54
Tabel 4.10	Tulangan maksimum kolom pada tanah padat metode IBC 2002 dan SNI 2002	55
Tabel 4.11	Tulangan maksimum balok pada tanah lunak metode IBC 2002 dan SNI 2002	56
Tabel 4.12	Tulangan maksimum balok pada tanah padat metode IBC 2002 dan SNI 2002	57
Tabel 4.13	Selisih penulangan balok pada tanah lunak metode IBC dan SNI 2002	58
Tabel 4.14	Selisih penulangan balok pada tanah padat metode IBC dan SNI 2002	58
Tabel 4.15	Selisih penulangan kolom metode IBC 2002 dan SNI 1726-2002	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Titik hyposentrum dan episentrum gempa	7
Gambar 2.2 Jenis-jenis gelombang utama	8
Gambar 2.3 Jenis-jenis gelombang permukaan	8
Gambar 2.4 Pusat gempa 26 Desember 2004 di Lautan Hindia	12
Gambar 2.5 Mekanisme sendi plastis	14
Gambar 2.6 Jenis-jenis pembebanan	15
Gambar 3.1 Flowchart penulisan skripsi	34
Gambar 3.2 Variasi bentuk benda uji yang direncanakan	36
Gambar 3.3 Flowchart perhitungan metode IBC 2002 dan SNI 2002	37
Gambar 4.1 Perbandingan tulangan balok akibat variasi bentuk metode IBC 2002	50
Gambar 4.2 Perbandingan tulangan balok akibat variasi bentuk metode SNI 2002	51
Gambar 4.3 Perbandingan tulangan kolom akibat variasi bentuk metode IBC 2002	52
Gambar 4.4 Perbandingan tulangan kolom akibat variasi bentuk metode SNI 2002	53
Gambar 4.5 Perbandingan tulangan maksimum kolom pada tanah lunak menurut Metode IBC 2002 dan Metode SNI 2002	54
Gambar 4.6 Perbandingan tulangan maksimum kolom pada tanah padat menurut Metode IBC 2002 dan SNI 2002	55
Gambar 4.7 Perbandingan tulangan maksimum balok pada tanah lunak menurut Metode IBC 2002 dan Metode SNI 2002	56
Gambar 4.8 Perbandingan tulangan maksimum balok pada tanah padat menurut Metode IBC 2002 dan Metode SNI 2002	57

ABSTRAK

Bahaya gempa bumi hingga sekarang ini masih merupakan salah satu gangguan alam yang paling banyak mengakibatkan kerusakan pada struktur bangunan. Hal ini membuat perkembangan yang ada di bidang struktur bangunan tahan gempa menjadi hal yang penting dan menarik minat para ahli di bidang tersebut. Dalam beberapa dekade terakhir ini, dengan adanya tuntutan keamanan dan kebutuhan akan bangunan yang ekonomis, telah terdapat perkembangan yang cukup pesat didalam dunia konstruksi bangunan gedung dan bangunan sipil lainnya. Dengan semakin meningkatnya bahaya gempa terhadap struktur bangunan, maka perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan tahan gempa dengan tujuan meminimalisasi bahaya gempa menjadi hal yang penting. Di dalam skripsi ini penulis membuat suatu contoh perencanaan struktur gedung dengan menggunakan dua metode, yaitu metode IBC 2002 dan metode SNI 1726-2002. Dengan analisis menggunakan kedua metode ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pertimbangan untuk merencanakan bangunan tahan gempa yang aman pada konstruksi skala kecil dan menengah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar wilayah Indonesia terletak pada lempengan kulit bumi yang masih aktif. Selain itu gunung-gunung di pulau Jawa dan pulau Sumatera yang masih aktif turut menyebabkan sekitar 2/3 wilayah Indonesia menjadi daerah rawan gempa. Berdasarkan data dari Pusat Gempa Nasional Badan Meteorologi dan Geofisika menunjukkan bahwa gempa-gempa besar (berskala diatas 5,5 skala richter) di Indonesia dalam periode 1990-2005 telah menewaskan ribuan jiwa. Ini belum termasuk gempa di Yogyakarta baru-baru ini yang mengakibatkan korban jiwa lebih dari 6500 jiwa.

Tabel 1.1 : Gempa-gempa besar di dunia pada abad ke-20

Tgl	Kawasan	Kekuatan (Richter)	Ulasan
<u>27 Mei 2006</u>	<u>Yogyakarta</u> , Jawa Tengah (Indonesia)	6.2	<u>Gempa bumi tektonik</u> selama 57 detik yang merengut lebih dari 6500 nyawa.
<u>26 Des 2004</u>	<u>Aceh</u> (Indonesia)	8.9	Disertai oleh <u>tsunami</u> , ini merupakan gempa bumi terkuat dalam dekade ini.
<u>26 Des 2003</u>	<u>Bam (Iran)</u> , barat daya <u>Iran</u>	6.5	Menyebabkan lebih dari 41,000 orang terbunuh.
<u>21 Mei 2002</u>	Utara <u>Afghanistan</u>	5.8	Menyebabkan lebih dari 1,000 orang mati.
<u>26 Jan 2001</u>	<u>India</u>	7.9	Menyebabkan sekurang-kurangnya 2,500 orang mati meski ada perkiraan angka korban mencapai 13,000 orang.
<u>21 Sep 1999</u>	<u>Taiwan</u>	7.6	Menyebabkan 2,400 orang mati.
<u>17 Okt 1999</u>	<u>Barat Turki</u>	7.4	Merengut 17,000 nyawa.

<u>25</u> <u>Jan</u> <u>1999</u>	<u>Barat Colombia</u>	6.0	Merengut 1,171 nyawa.
<u>30</u> <u>Mei</u> <u>1998</u>	<u>Utara Afghanistan dan Tajikistan</u>	6.9	Menyebabkan sekitar 5,000 orang terbunuh.
<u>17</u> <u>Jan</u> <u>1995</u>	<u>Kobe, Jepang</u>	7.2	Merengut 6,000 nyawa.
<u>30</u> <u>Sep</u> <u>1993</u>	<u>Latur, India</u>	6.0	Menyebabkan sekitar 1,000 orang mati.
<u>21</u> <u>Jun</u> <u>1990</u>	<u>Barat laut Iran</u>	7.3	Merengut 50,000 nyawa.
<u>17</u> <u>Des</u> <u>1988</u>	<u>Barat laut Armenia</u>	6.9	Menyebabkan 25,000 orang mati.
<u>19</u> <u>Sep</u> <u>1985</u>	<u>Mexico Tengah</u>	8.1	Merengut lebih dari 9,500 nyawa.
<u>16</u> <u>Sep</u> <u>1978</u>	<u>Timur laut Iran</u>	7.7	Menyebabkan 25,000 orang mati.
<u>28 Jul</u> <u>1976</u>	<u>Tangshan, China</u>	7.8	Menyebabkan 240.000 orang terbunuh.
<u>4 Feb</u> <u>1976</u>	<u>Guatemala</u>	7.5	Menyebabkan 22,778 orang terbunuh.
<u>29</u> <u>Feb</u> <u>1960</u>	<u>barat daya pesisiran pantai Atlantik di Maghribi</u>	5.7	Menyebabkan kira-kira 12.000 orang mati dan memusnahkan keseluruhan bandar <u>Agadir</u> .
<u>26</u> <u>Des</u> <u>1939</u>	<u>Wilayah Erzincan, Turki</u>	7.9	Menyebabkan 33,000 orang mati.
<u>24</u> <u>Jan</u> <u>1939</u>	<u>Chillan, Chile</u>	8.3	Menyebabkan 28,000 orang mati.
<u>31</u> <u>Mei</u> <u>1935</u>	<u>Quetta, India</u>	7.5	Merengut 50,000 nyawa.
<u>1 Sep</u> <u>1923</u>	<u>Yokohama, Jepang</u>	8.3	Merengut sekurang-kurangnya 140,000 nyawa.

• *Sumber: Associated Press*

Dilihat dari hal di atas, tampaknya kita perlu untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan akibat gempa (baik kerugian materi maupun korban jiwa) dengan cara yang efektif dan efisien. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan peraturan pembangunan rumah tahan gempa yang sederhana.

Prinsip dari rumah atau bangunan tahan gempa lainnya pada dasarnya adalah dengan memperkuat bangunan, memperingan material yang dipakai untuk bangunan, atau pun dengan pemasangan elemen peredam pada bangunan. Pelaksanaan dari prinsip dasar bangunan tahan gempa biasanya disesuaikan dengan kondisi tempat bangunan itu akan dibangun (setiap wilayah mempunyai zone gempa tersendiri), jenis bangunan yang akan dibangun, jenis struktur yang akan digunakan, dan faktor-faktor lainnya.

Banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan dari prinsip-prinsip dasar bangunan tahan gempa menyebabkan adanya beragam metode yang digunakan dalam merencanakan suatu bangunan tahan gempa. Dua diantara beragam metode yang digunakan dalam merencanakan bangunan tahan gempa dengan metode IBC 2002 (*International Building Code* 2002) dan SNI-1726-2002.

Perencanaan bangunan tahan gempa dengan metode IBC 2002 dan metode SNI-1726-2002 ternyata mempunyai perbedaan sehingga perlu dilakukan analisa. Dalam hal ini dilakukan analisa pada struktur bangunan berbentuk struktur portal untuk mengetahui perbedaan perencanaan struktur bangunan tahan gempa dengan metode IBC 2002 dan metode SNI-1726-2002.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas adalah untuk mengetahui perbedaan dalam perencanaan bangunan tahan gempa dengan metode IBC 2002 dan metode SNI-1726-2002 pada struktur portal. Analisa akan dilakukan dengan membuat suatu sampel struktur portal lengkap dengan rencana pembebanan yang terjadi sehingga diperoleh perbandingan hasil perencanaan bangunan tahan gempa dengan kedua metode tersebut.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi perbedaan-perbedaan mendasar dari perencanaan tahan gempa menurut metode IBC 2002 dan SNI-1726-2002.
2. Membandingkan penulangan struktur portal tahan gempa dengan metode IBC 2002 dan SNI-1726-2002.
3. Mengidentifikasi pengaruh perbedaan bentuk struktur bangunan terhadap penulangan struktur portal tahan gempa.

1.4 Ruang Lingkup Penulisan

Ruang lingkup permasalahan yang dibahas terbatas pada menganalisis dan membandingkan perencanaan bangunan tahan gempa pada struktur portal dengan menggunakan metode IBC 2002 dan metode SNI-1726-2002.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan laporan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan. Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka. Bab ini membahas tentang uraian umum mengenai gempa, gempa bumi besar yang terjadi di dunia, struktur portal, pembebanan pada struktur, perencanaan struktur bangunan tahan gempa menurut metode IBC 2002 dan metode SNI-1726-2002, dan perbedaan pembebanan gempa metode IBC 2002 dan SNI 1726-2002.
3. Bab III Metodologi Penulisan. Bab ini mencakup tentang metode pengumpulan data, perencanaan contoh, pembebanan konstruksi, analisa umum konstruksi, dan *flowchart* rencana penulisan.

4. Bab IV Analisa dan Pembahasan. Bab ini akan membahas dan menganalisa contoh perhitungan untuk perencanaan struktur bangunan tahan gempa pada struktur portal dengan menggunakan metode IBC 2002 dan SNI-1726-2002.
5. Bab V Penutup. Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

RSNI 3, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SKSNI 03 – xxx – 2002*, Badan Standarisasi Nasional

RSNI 4, *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, 2002.

ISBN # 1-892395-26-6, *International Building Code 2002*, International Code Council, Inc. 2003

2002 IBC Structural/ Seismic Design Manual – Volume 1 Code Application Examples, Structural Engineers Association Of California (SEAOC). 2003

2002 IBC Structural/ Seismic Design Manual – Volume 2 Design Examples, Structural Engineers Association Of California (SEAOC). 2003

SKBI – 1.3.53.2002 UDC : 624.042, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Struktur Bangunan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung, 2002.

Dewobroto, Wiryanto, *Aplikasi Rekayasa Konstruksi Dengan SAP 2000*, Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004.

Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999.

Poerbo, Hartono, *Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi*, Djambatan, 1999

Wang, Chu Kia dan Salmon, *Desain Beton Bertulang*, Erlangga, 1994

Theodosis, Gunawan dan Saleh, Margareth, *Perencanaan Struktur Tahan Gempa*, Delta Group, Jakarta, 1990

Elex Media Komputindo, *Seri Buku Bencana Alam Gempa Bumi*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2002.