

**ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA
DENGAN KLASIFIKASI SITE
(PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002 DENGAN RSNI 03-1726-201X)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

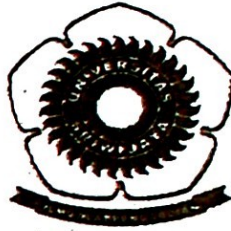
**Oleh,
MUHAMMAD GHOMARI
03071001072**

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

L-24/19/24669



**ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA
DENGAN KLASIFIKASI SITE
(PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002 DENGAN RSNI 03-1726-201X)**



S
624.176 207
Muh
a
2011
G. 120084.

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

**Oleh,
MUHAMMAD GHOMARI
03071001072**

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



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

TANDA PENGAJUAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Ghomari
NIM : 03071001072
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Laporan : ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA DENGAN
KLASIFIKASI *SITE* (PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002
DENGAN RSNI 03-1726-201X)

Inderalaya, November 2011
Pemohon,

Muhammad Ghomari
NIM. 03071001072



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**


TANDA PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Ghomari
NIM : 03071001072
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Laporan : ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA DENGAN
KLASIFIKASI *SITE* (PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002
DENGAN RSNI 03-1726-201X)

Dosen Pembimbing Utama,


Dr. Ir. Hanafiah, MS
NIP. 19560314 198503 1 002

Inderalaya, November 2011
Dosen Pembimbing Pembantu,


Rosidawanl, S.T, M.T
NIP. 19760509 200012 2 001



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

TANDA PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Ghomari
NIM : 03071001072
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Laporan : ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA DENGAN
KLASIFIKASI *SITE* (PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002
DENGAN RSNI 03-1726-201X)

Inderalaya, November 2011
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ghomari
Tempat dan Tanggal Lahir : Seribandung, 12 September 1989
Jurusan / Fakultas : Teknik Sipil / Teknik
NIM : 03071001072

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Seluruh data, informasi, interpretasi, serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam karya ilmiah ini, kecuali yang disebutkan sumbernya adalah merupakan hasil pengamatan, penelitian, pengelolaan, serta pemikiran saya dengan pengarahan dari pembimbing yang telah ditetapkan.
2. Karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi akademis berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan karya ilmiah ini.

Inderalaya, November 2011
Yang Membuat Pernyataan,

Muhammad Ghomari
NIM. 03071001072

Kebenaran-kebenaran yang teragung adalah yang paling sederhana,
begitu pula orang-orang yang paling agung ...

Orang yang hanya berpikir untuk urusan perutnya, maka harga
dirinya serupa dengan apa yang keluar dari perutnya ...

Ali Bin Abi Thalib

"Segala kebenaran maunya diketahui dan dinyatakan, dan juga dibenarkan;
kebenaran itu sendiri tidak perlu akan hal itu, karena ialah yang menunjukkan,
apa yang diakui benar dan harus berlaku"

Paul NATORP

"Rasa sayang tidak akan membuat orang merasa tertekan atau terintimidasi,
maka kemudian berikanlah mimpi"

Muhammad Ghomari

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- Orang tua ku tercinta (Orang-tua terbaik didunia, mereka penghuni syurga);
 - Saudara-saudaraku yang tersayang;
 - Sahabat-sahabat terbaik-ku

ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA DENGAN KLASIFIKASI *SITE* (PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002 DENGAN RSNI 03-1726-201X)

Muhammad Ghomari

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
(Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan)
Webblog : arminta19.wordpress.com :: E-mail : arminta_19@yahoo.com

Abstrak : Indonesia adalah daerah rawan gempa, untuk mengurangi resiko bencana diperlukan konstruksi bangunan tahan gempa. Hal ini dapat dicapai melalui perencanaan dan konstruksi yang baik yaitu dengan memperhitungkan suatu tingkat beban gempa rencana yang diharapkan dapat ditahan dengan baik oleh struktur pada umur rencananya. Sejarah peraturan mengenai kegempaan ini mulai diperkenalkan pada Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (PPTI-UG 1983) dengan periode ulang gempa 200 tahun, diperbarui kembali dengan dikeluarkannya Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002) dengan periode ulang gempa 475 tahun, dan terakhir diperbarui kembali dengan dikeluarkannya RSNI 03-1726-201X Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung dengan periode ulang gempa 2475 tahun. Terlihat bahwa perioda ulang gempa pada peraturan terbaru ini sangat jauh meningkat dibandingkan dengan peraturan sebelumnya. Penelitian lebih lanjut memperlihatkan bahwa jenis tanah sangat mempengaruhi hasil pemodelan beban gempa ini, sehingga nilai koefisien respons seismik akibat jenis tanah yang diperoleh dari analisis dapat dijadikan pembandingan untuk melihat signifikansi peningkatan periode ulang gempa. Pada daerah Bengkulu yang memiliki intensitas kejadian gempa yang cukup besar, terlihat bahwa ada anomali peningkatan koefisien respons seismik yang berbeda dengan kondisi daerah Jakarta dimana perbedaan ini terdapat pada gedung dengan perioda getar pendek. Akan tetapi, analisis studi kasus model yang dilakukan menunjukkan bahwa perbedaan yang terjadi tidak signifikan sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan periode ulang gempa yang terjadi pada RSNI 03-1726-201X hanya dominan pada kondisi tanah keras, sedangkan pada tanah lunak justru mengalami penurunan. Lebih lanjut, kondisi ini berkaitan dengan gedung terbangun pada masing-masing kondisi jenis tanah, apakah gedung dengan SNI 03-1726-2002 aman digunakan atau memerlukan tinjauan lebih lanjut. Sebagai informasi tambahan, penelitian ini juga ingin memperlihatkan pengaruh kondisi jenis tanah pada RSNI 03-1726-201X, apakah kondisi ekstrem masih tetap didominasi oleh jenis tanah lunak seperti pada SNI 03-1726-2002 serta pada penelitian ini akan membahas terkait dengan diberlakukannya persyaratan gempa minimum pada RSNI 03-1726-201X.

Kata Kunci : struktur tahan gempa, standar perencanaan, periode ulang gempa, anomali daerah gempa, analisis studi kasus model

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya maka akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Melalui laporan Tugas Akhir yang diberi judul : **“ANALISIS PEMODELAN BEBAN GEMPA DENGAN KLASIFIKASI SITE (PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002 DENGAN RSNI 03-1726-201X)** ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc, MSCE dan Bapak Budhi Setiawan, P.hd selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, MS dan Ibu Rosidawani, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Segenap civitas akademika Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam proses penyusunan laporan ini.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa laporan ini belum terlalu sempurna baik dari segi isi maupun segi penyusunan laporannya. Akhir kata, penulis mengharapkan supaya laporan ini dapat memenuhi apa yang menjadi tujuannya serta dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis,

DAFTAR ISI

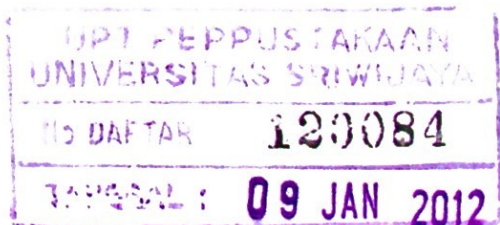
	Halaman
Halaman Tanda Pengajuan Laporan Tugas Akhir	i
Halaman Tanda Persetujuan Laporan Tugas Akhir	ii
Halaman Tanda Pengesahan Laporan Tugas Akhir	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Persembahan	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II ANALISIS GEMPA BUMI SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X

2.1 Beban Aksi Akibat Gaya Gempa SNI 03-1726-2002	4
2.1.1 Jenis Tanah	4
2.1.2 Percepatan Puncak di Permukaan Tanah	7
2.1.3 Percepatan Respons Maksimum	10
2.1.4 Faktor Respons Gempa	11
2.2 Respon Struktur Akibat Gaya Gempa SNI 03-1726-2002	12
2.3 Beban Aksi Akibat Gaya Gempa.....	15
2.3.1 Jenis Tanah	15
2.3.2 Percepatan Puncak di Permukaan Tanah	16
2.3.3 Respons Spektra Percepatan di Permukaan Tanah	17
2.3.4 Respons Spektra Desain	17
2.4 Respon Struktur Akibat Gaya Gempa RSNI 03-1726-201X	18



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Hipotesis Penelitian	20
3.2 Studi Kasus Model Struktur	30

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Koefisien respons seismik tanah keras RSNI 03-1726-201X dan SNI 03-1726-2002	35
4.2 Analisis koefisien respons seismik tanah keras dan tanah lunak RSNI 03-1726-201X	41
4.3 Dampak persyaratan geser dasar seismik minimum RSNI 03-1726-201X	42

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
Daftar Pustaka	45
Lampiran	

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Hipotesis Penelitian	20
3.2 Studi Kasus Model Struktur	30

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Koefisien respons seismik tanah keras RSNI 03-1726-201X dan SNI 03-1726-2002	35
4.2 Analisis koefisien respons seismik tanah keras dan tanah lunak RSNI 03-1726-201X	41
4.3 Dampak persyaratan geser dasar seismik minimum RSNI 03-1726-201X	42
.....	—

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44

Daftar Pustaka	45
----------------------	----

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis-jenis Tanah	5
2.2 Percepatan puncak batuan dasar	9
2.3 Faktor amplifikasi percepatan puncak batuan dasar ke muka tanah	10
2.4 Parameter Daktilitas Struktur Gedung	13
2.5 Rasio Respon Percepatan Struktur Akibat Daktilitas	14
2.6 Jenis-jenis Tanah	15
2.7 Faktor amplifikasi percepatan puncak batuan dasar ke muka tanah	16
2.8 Faktor amplifikasi spektra percepatan untuk periode pendek	17
2.9 Rasio Respon Percepatan Struktur Akibat Daktilitas	18
3.1 RSNI 03-1726-201X TANAH KERAS	21
3.2 SNI 03-1726-2002 TANAH KERAS	22
3.3 RSNI 03-1726-201X TANAH LUNAK	23
3.4 SNI 03-1726-2002 TANAH LUNAK	24
3.5 RSNI 03-1726-201X TANAH KERAS	26
3.6 SNI 03-1726-2002 TANAH KERAS	27
3.7 RSNI 03-1726-201X TANAH LUNAK	28
3.8 SNI 03-1726-2002 TANAH LUNAK	29
3.9 Model Pembebanan Pada Elemen Struktur Portal Baja (Per Lantai)	32
4.1 Parameter Koefisien Respons Seismik Daerah Bengkulu	37
4.2 Parameter Koefisien Respons Seismik Daerah Jakarta	37
4.3 Perbandingan kondisi Daerah Jakarta dan Bengkulu	41
4.4 Persyaratan Prosedur Analisis	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Contoh <i>Seismogram</i>	6
2.2 Skema ilustrasi penyebaran gelombang dari patahan kepermukaan tanah	6
2.3 Ilustrasi pemodelan beban gempa pada struktur sederhana	7
2.4 Mekanisme terjadinya gempa bumi	9
3.1 Perbandingan Koefisien Respons Seismik Desain untuk Jakarta	20
3.2 Perbandingan Koefisien Respons Seismik Desain untuk Bengkulu	25
– 3.3 Denah (X-Y Plane)	30
3.4 Tampak (X-Z Plane)	30
3.5 Model Struktur (Visualisasi 3D)	31
3.6 Model Beban	31
3.7 Static Load Case 1	33
3.8 Static Load Case 2	33
3.9 Static Load Case 3	34
4.1 Perbandingan Koefisien Respons Seismik Desain untuk Jakarta	35
4.2 Perbandingan Koefisien Respons Seismik Desain untuk Bengkulu	36
4.3 Perbandingan Koefisien Respons Seismik Desain untuk Palembang	36
4.4 Respons Spektra Desain Beberapa Kota di Indonesia	38
4.5 P-M Interaksi sebagai Fungsi Kinerja Struktur Tahan Gempa	39
4.6 Drift Struktur Gedung	40
4.7 Pemberlakuan Persyaratan Beban Gempa Minimum	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah beberapa kali mengalami gempa kuat seperti gempa Aceh yang disertai tsunami tahun 2004 (Skala 9.2), gempa Nias tahun 2005 (Skala 8.7), gempa Yogya tahun 2006 (Skala 6.3), dan gempa Padang tahun 2009 (Skala 7.6). Gempa-gempa yang terjadi, telah menyebabkan ribuan orang menjadi korban jiwa, serta keruntuhan dan kerusakan infrastruktur. Kondisi ini menyadarkan kita, bahwa Indonesia merupakan wilayah yang sangat rawan terjadinya gempa bumi.

Pada dasarnya, untuk mengurangi resiko bencana diperlukan adanya konstruksi bangunan yang tahan gempa. Hal ini dapat dicapai melalui perencanaan dan konstruksi yang baik yaitu dengan memperhitungkan suatu tingkat beban gempa rencana yang diatur oleh sebuah standar perencanaan dimana diharapkan beban ini dapat ditahan dengan baik oleh struktur pada umur rencananya.

Sejarah peraturan mengenai kegempaan ini, mulai diperkenalkan pada tahun 1983, dimana Indonesia pertama kali mempunyai peta *hazard* gempa yang terdapat dalam Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (PPTI-UG 1983) dengan periode ulang gempa 200 tahun, diperbarui kembali dengan dikeluarkannya Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002) dengan periode ulang gempa 475 tahun, dan terakhir diperbarui kembali dengan dikeluarkannya RSNI 03-1726-201X Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung dengan periode ulang gempa 2475 tahun. Terlihat bahwa perioda ulang gempa pada peraturan terbaru ini sangat jauh meningkat dibandingkan dengan peraturan sebelumnya. Akan tetapi tidak sesuai dengan perkiraan, Suradjin (2011) menunjukkan bahwa pada daerah Jakarta peningkatan ini tidak signifikan, malahan besar koefisien respons seismik yang diperoleh pada RSNI 03-1726-201X justru menurun pada kondisi tanah lunak sedangkan pada kondisi tanah yang berkategori tanah sedang meningkat. Anggapan ini tentu saja terlalu umum, karena belum melihat kondisi pada daerah yang lain, sehingga peninjauan ke beberapa daerah pada berbagai kondisi jenis tanah yang berbeda-beda akan memperlihatkan perilaku beban gempa ini secara eksplisit.

Selain itu, penelitian lebih lanjut tentang pengaruh jenis tanah pada RSNI 03-1726-201X diperlukan untuk memperoleh perbandingan mengenai anggapan konservatif SNI 03-1726-2002 bahwa jenis tanah lunak lebih *ekstrem* dari tanah keras, sehingga akan terlihat apakah kondisi ini masih tetap berlaku atau mengalami perubahan yang cukup signifikan pengaruhnya pada struktur.

Suradjin (2011) juga menunjukkan bahwa dampak terbesar dari pemberlakuan RSNI 03-1726-201X adalah adanya persyaratan gempa minimum $0.044 \times S_{DS} \times I_e$. Hal baru pada RSNI 03-1726-201X ini, yang berpengaruh sangat besar dalam penentuan koefisien respons seismik menurut Suradjin diakibatkan karena struktur telah mengalami respons yang sangat rumit akibat terjadinya ragam getar yang lebih tinggi (*higher modes*), sehingga peninjauan pada kondisi ini diperlukan untuk memperoleh informasi lebih tentang bagaimana metode analisis yang tepat sehingga pengaruh ragam getar ini dapat dimodelisasi dalam perhitungan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dibuatnya tugas akhir ini adalah sebagai berikut yaitu :

1. Untuk mengetahui peningkatan beban yang terjadi antara SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X akibat adanya peningkatan periode ulang gempa.
2. Untuk mengetahui pengaruh jenis tanah pada perencanaan RSNI 03-1726-201X.
3. Untuk mengetahui perbedaan kinerja struktur pada perioda getar alami struktur pendek pada kondisi RSNI 03-1726-201X Tanah Keras, RSNI 03-1726-201X Tanah Lunak, SNI 03-1726-2002 Tanah Keras.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang membatasi pembahasan tugas akhir ini adalah daerah studi kasus perencanaan yaitu Kota Bengkulu dengan anggapan bahwa pada daerah ini mengalami beban gempa dan probabilitas kejadian gempa yang cukup tinggi, sehingga diperkirakan cukup untuk mewakili gempa kuat yang terjadi di Indonesia.

1.4 Metode Penelitian

Data yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir ini didapat dari studi literatur dan referensi ilmiah yang terkait. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mempelajari literatur dan referensi serta melakukan analisis studi model struktur.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penyusunan tugas akhir ini maka dibuat sistematika penulisan laporan yang dibagi atas enam bab, dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini dibahas latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Analisis Gempa Bumi SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X

Menyajikan informasi mengenai kejadian gempa dan analisis model beban gempa yang ada berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X

Bab III Metodologi Penelitian

Menyajikan informasi mengenai metodologi penelitian yang dilakukan mulai dari hipotesis sampai analisis yang dilakukan.

Bab IV Analisis dan Pembahasan

Berisi analisis, perhitungan dan hasil penelitian dari permasalahan yang ditinjau.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi simpulan mengenai peningkatan beban yang terjadi antara SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X akibat adanya peningkatan periode ulang gempa, mengetahui pengaruh jenis tanah pada RSNI 03-1726-201X, mengetahui kinerja profil yang diperoleh pada perioda getar alami struktur yang menyebabkan jenis tanah lunak berperilaku dominan terhadap jenis tanah keras.

Bab VI Daftar Pustaka

Merupakan literatur yang digunakan dalam membahas analisis gempa RSNI 03-1726-201X dan SNI 03-1726-2002.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusuma, Gideon H dan Andriono, Takim. 1993. *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*. Jakarta : Penerbit Erlangga
2. Budiono, Bambang. 2008. *Rekayasa Kegempaan*. Bandung : Penerbit ITB
3. *Standar Nasional Indonesia SNI 03-1726-2002 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum
4. *Peta Hazard Gempa Indonesia 2010*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum
5. Sutjipto, Suradjin. 2011. "Dampak persyaratan geser dasar seismik minimum pada RSNI 03-1726-201X terhadap gedung tinggi terbangun" Makalah disajikan dalam Seminar dan Pameran HAKI 2011 - "Konstruksi Indonesia Melangkah ke Masa Depan", Jakarta, 26-27 Juli 2011.
6. Ansal, Atilla. 2004. *Recent Advances In Earthquake Geotechnical Engineering and Microzonation*. Dordrecht : Kluwer Academic Publisher
7. Kumar, Kamalesh. 2008. *Basic Geotechnical Earthquake Engineering*. New Delhi : New Age International (P) Limited Publishers
8. *Federal Emergency Management Agency-FEMA 350. Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings*. June 2000
9. ANSI/AISC 360-10. *Specification for Structural Steel Buildings*. Chicago : American Institute Of Steel Construction.
10. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum
11. *Steel Construction Manual Thirteenth Editions*. USA : American Institute Of Steel Construction.
12. Segui, William T. 2007. *Steel Design – Fourth Edition*. United States : Thomson
13. Dewobroto, Wiryanto. 2011. "Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP2000" Makalah disajikan dalam *Civil Engineering National Conference :Sustainability Construction & Structural Engineering Based on Professionalism*", Unika Soegijapranata, Semarang, 17-18 Juni 2005