

**ANALISIS PERILAKU STRUKTUR ATAS GEDUNG ASRAMA
PUSDIKLAT IPDN BASO, BANGUNAN WING 1 DENGAN BEBAN GEMPA
BERDASARKAN SNI 03-1726-2012**

MASRIL, MT.

Dosen tetap FT . UMSB

mril6030@gmail.com

Abstrak: Perancangan struktur bangunan di daerah rawan gempa seperti Bukittinggi harus mengikuti peraturan-peraturan yang ditetapkan pemerintah. Pemerintah telah menerbitkan peraturan tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, yaitu SNI 03-1726-2002 dan pemerintah juga telah menerbitkan peraturan terbaru tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, yaitu SNI 03-1726-2012. Perlu untuk diketahui perbedaan antara kedua peraturan tersebut, serta nilai perbandingan dimensi struktur yang direncanakan berdasarkan SNI 03-1726-2002 dengan dimensi struktur yang direncanakan berdasarkan SNI 03-1726-2012. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil design antara realisasi lapangan yang telah dirancang menggunakan SNI terdahulu dengan SNI terbaru yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Struktur dianalisa melewati tahapan seperti halnya perencanaan dimulai dari preliminary design, pembebanan struktur, pembebanan gempa menggunakan metoda terbaru yaitu respons spectrum atau memasukkan grafik berdasarkan tabel percepatan dasar batuan, analisa gaya yang terjadi pada struktur dengan menggunakan SAP 2000 versi demo, penulangan berdasarkan hasil output SAP 2000 versi demo, membandingkan penulangan realisasi lapangan dengan hasil analisa. Didapatkan hasil bahwa bangunan didesign menggunakan faktor keamanan yang tinggi sehingga hasil analisis tidak menyimpang dari realisasi lapangan yang terlihat pada hasil penulangan kolom, balok utama, balok anak, ring balok, dan plat masih lebih kecil dari pada realisasi penulangan di lapangan.

Kata kunci : Analisa, Preliminary Design, Pembebanan, Penulangan, Hasil Perbandingan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut Hartuti (2009) Bukittinggi merupakan salah satu kota di Provinsi Sumatera Barat berada dilokasi yang cukup rawan gempa, dimana lempeng Indo-Australia bertumbukan dengan lempeng Eurasia. Kondisi ini yang menyebabkan daerah ini sering dilanda gempa. Menurut SNI 1726:2012 Kota Bukittinggi termasuk wilayah resiko gempa tinggi.

Perancangan struktur bangunan di daerah rawan gempa seperti Bukittinggi harus mengikuti peraturan-peraturan yang ditetapkan pemerintah. Pemerintah telah menerbitkan peraturan tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, yaitu SNI 03-1726-2002 dan pemerintah juga telah menerbitkan peraturan terbaru tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, yaitu SNI 03-1726-2012.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

- a. Perbedaan *design* tulangan struktur atas antara pelaksanaan dilapangan dengan perhitungan gempa menggunakan SNI Gempa 03-1726-2012.
- b. Bagaimana perilaku struktur bangunan jika dikenakan beban gempa berdasarkan SNI 03-1726-2012.

Batasan Masalah

Agar masalah dapat lebih sederhana, maka perlu dibuat batasan dalam penulisan ini. Adapun batasan masalah dalam penulisan ini antara lain :

- a. Struktur Gedung yang ditinjau adalah Gedung Asrama Pusdiklat IPDN Baso.
- b. Struktur yang dihitung adalah Struktur Atas tidak termasuk Atap bangunan Wing 1.

- c. Pemodelan dan analisis struktur dengan cara manual dan menggunakan *software* SAP 2000 versi 10 *demo*.

Maksud dan Tujuan

Adapun Maksud dan tujuan dari Penulisan ini adalah :

- Dapat mengetahui perbedaan *design* antara pelaksanaan dilapangan dan perhitungan menggunakan SNI 03-1726-2012 yang memperhitungkan beban gempa dengan SNI terbaru.
- Dapat mengetahui perbedaan penulangan antara pelaksanaan dilapangan dengan perhitungan menggunakan SNI 03-1726-2012 .

TINJAUAN PUSTAKA

Literatur Review

Awal perkembangan perencanaan bangunan tahan gempa dimulai pada tahun 1970 dengan dibuatnya “Pedoman Pembebanan Indonesia” (PBI 71), yang kemudian diperbaharui lagi pada tahun 1987 dengan dikeluarkannya “Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung”.

Perkembangan Peraturan Pembebanan dan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa di Indonesia

Seiring dengan majunya teknologi dan ilmu pengetahuan, maka peraturan pembebanan dan perencanaan bangunan tahan gempa di Indonesia pun beberapakali mengalami perubahan.

Peraturan Muatan Indonesia 1970

peraturan pertama yang mengatur tentang beban yang harus diperhitungkan akibat gempa. Peta gempa yang terdapat dalam PMI 1970 hanya membagi wilayah Indonesia menjadi tiga daerah gempa.

Pembebanan

A. Macam-Macam Pembebanan

Beban-beban yang bekerja pada struktur, pada umumnya dapat digolongkan menjadi 5 (lima) macam (PPIUG, 1983), yakni:

- Beban Mati
- Beban Hidup
- Beban Angin

4. Beban Gempa

5. Beban Khusus

B. Kombinasi Pembebanan

Provisi keamanan yang disyaratkan dalam SNI-1726-2002 dapat dibagi dalam dua bagian yaitu : provisi faktor beban dan provisi faktor reduksi kekuatan. Kuat perlu (U) adalah kekuatan suatu komponen struktur atau penampang yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berkaitan dengan beban tersebut dalam suatu kombinasi seperti yang ditetapkan dalam tata cara ini

Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung, 1981

Peraturan ini merupakan hasil kerja sama antara Pemerintah Indonesia dan Pemerintah Selandia Baru dan dengan sendirinya berkiblat kepada peraturan Selandia Baru. terjadinya sendi plastis

Pengertian Gempa Bumi

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi).

Jenis-jenis Gempa Bumi

Berdasarkan penyebab terjadinya, gempa bumi dapat dikelompokkan menjadi 5 jenis, yaitu:

- Gempa Tektonik
- Gempa Vulkanik
- Gempa Runtuhan
- Gempa Tumbukan
- Gempa Buatan

Metode Analisis Bangunan Tahan Gempa

- Analisis Dinamik
- Analisis Spektrum Respon
- Analisis Statik Ekuivalen

METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Penelitian ini dilakukan dalam berbagai tahap, yakni dimulai dari studi literatur, data teknis proyek, analisis pembebanan, design tulangan .

Studi Literatur

Studi literature dilakukan dengan

mempelajari buku, jurnal serta tugas akhir terdahulu yang berkaitan dengan topic dalam tugas akhir ini. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari konsep-konsep yang berkaitan dengan analisis serta perencanaan gedung asrama Pusdiklat IPDN yang mencakup pembebanan, analisis pelat lantai dan balok serta hal-hal lain yang berkaitan.

Data Umum Proyek

Data Teknis Proyek

Analisa Pembebanan

Analisis pembebanan dilakukan berdasarkan SNI 1727-2013, dan untuk perhitungan beban gempa menggunakan SNI 1726:2012 yang telah disediakan website Spektra Indonesia. Analisis pembebanan dilakukan menggunakan SAP 2000 untuk beban sendiri, beban mati tambahan, dan untuk design tulangan berdasarkan SNI 03-2847-2002

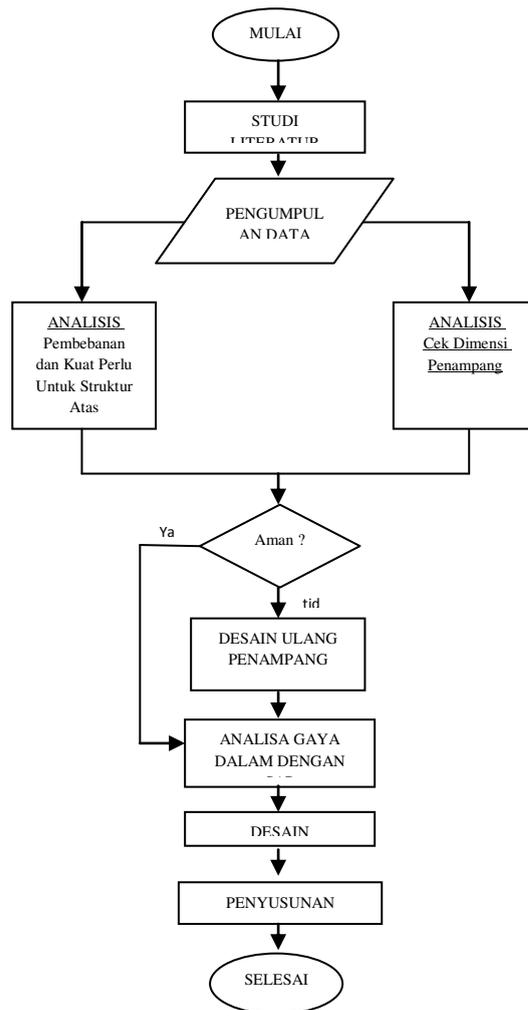
Analisis Kapasitas Struktur

Analisis kapasitas struktur dilakukan pada Struktur atas bangunan (tidak termasuk atap) . Hasil dari analisis kapasitas ini kemudian dibandingkan dengan hasil dari analisis pembebanan untuk menentukan apakah diperlukan adanya desain ulang terhadap struktur tersebut.

Desain Ulang Tulangan

Desain ulang tulangan dilakukan apabila struktur tidak mampu menahan beban yang telah dianalisa menggunakan SAP 2000 versi 10 demo.

Bagan Alir Penelitian

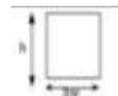


ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design

Dimensi Balok

Untuk keseragaman dimensi balok pada keseluruhan konstruksi, maka perencanaan didasarkan pada balok yang memberikan harga ketebalan terbesar.



Gambar 4.1 Penampang balok

Data – data :

Panjang Balok : 5500 mm

Mutu beton : K 350 / Fc' 30

Mutu baja (Fy) : 370 Mpa

Berdasarkan SNI (2847:2013) tabel 9.5(a) tentang Tebal Minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan

tidak dihitung, halaman 70 untuk balok dengan 2 tumpuan, tebal balok (h) adalah

Tabel 4.1 Tebal Minimum Struktur, h

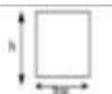
Komponen struktur	Tebal minimum h			
	Tertumpu beberapa	Satu ujung menempu	Kedua ujung menempu	Kardier
Komponen struktur tidak menempu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin menimbulkan lendutan yang besar				
Pelat masif satu arah	f/20	f/24	f/28	f/16
Balok atau pelat rasuk satu arah	f/16	f/18,5	f/21	f/16

CATATAN
Panjang bentang dalam m
Nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan kuat tekan hingga 40 MPa. Untuk kondisi lain, nilai ini harus disesuaikan sebagai berikut:
(a) Untuk struktur beton dengan berat jenis (apudikatan densitas), γ_c , di antara 1400 sampai 1800 kg/m³, nilai balok harus dikalikan dengan $(\gamma_c - 2400)/400$ tetapi tidak kurang dari 1,00
(b) Untuk γ_c selain 2400 kg/m³, nilai harus dikalikan dengan $(\gamma_c + 2700)/4700$

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2013)

Dimensi Balok Anak

Untuk keseragaman dimensi balok pada keseluruhan konstruksi, maka perencanaan didasarkan pada balok yang memberikan harga ketebalan terbesar.



Gambar 4.1 Penampang balok

Data – data :

Panjang Balok : 5500 mm

Mutu beton : K 350 / Fc' 30

Mutu baja (Fy) : 370 Mpa

Berdasarkan SNI (2847:2013) tabel 9.5(a) tentang Tebal Minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung, halaman 70 untuk balok dengan 2 tumpuan, tebal balok (h)

Dimensi kolom

Persyaratan yang harus dipenuhi untuk komponen struktur yang menerima kombinasi lentur dan beban aksial (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus / SRPMK) SNI 2847:2013 pasal 21.6.1

1. Gaya tekan aksial terfaktor akibat sebarang kombinasi beban yang melebihi $A_g \cdot F_c' / 10$
2. Dimensi penampang terpendek, diukur pada garis lurus yang melalui pusat geometri, tidak boleh kurang dari 300 mm Maka digunakan dimensi kolom 400 x 600 mm

Dimensi plat

Pelat direncanakan monolit dengan asumsi balok sebagai balok tunggal dengan memanfaatkan bentuk T, untuk menambahkan luas tekan yang dianalisis, berdasarkan SNI 2847:2013 (BETON) ayat 8.12 butir 1 halaman 63, dengan demikian tebal flens balok pelat = tebal pelat

Pembebanan

Analisa akibat pembebanan vertikal ataupun pembebanan gravitasi (beban mati dan beban hidup) adalah perhitungan momen, gaya lintang dan normal yang terjadi pada portal akibat beban dari konstruksi itu sendiri. dan beban – beban vertikal lain yang mungkin terjadi. Dalam menganalisa kolom dan balok (portal) ini direncanakan antara lain :

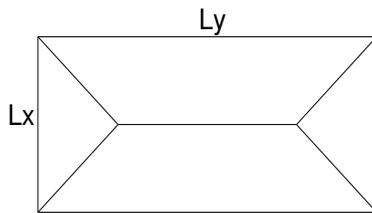
- Hubungan antar kolom dan balok adalah elastis
- Tidak terjadi perubahan panjang dan deformasi pada pelat

Sesuai dengan anggapan diatas maka pada setiap titik kumpul balok dan kolom perubahan sudut yang terjadi adalah sama besar. Tetapi pada portal yang mengalami pergoyangan, maka momen tahanan (momen perpindahan) yang terjadi akan sangat berpengaruh pada perhitungan gaya yang diterima kolom dan balok. Beban gravitasi yang bekerja akan disalurkan sari atas melalui balok sesuai dengan bidang tangkap, kemudian akan dilanjutkan kekolom dan akan dipikul oleh pondasi sebelum disalurkan ke tanah di bawah pondasi.

Pada perhitungan beban yang bekerja, maka untuk memudahkan dalam perhitungan sesuai dengan bidang tangkap tersebut sebaiknya diubah menjadi beban terbagi rata yang dipikul oleh balok (beban plat). Untuk menganalisa pembebanan vertikal ini guna mendapatkan besarnya gaya – gaya yang bekerja seperti momen, gaya lintang dan gaya normal, kita dapat memakai beberapa metode seperti : metode matrik, metoda SAP 2000 Non Linear dan lain – lain.

Beban dari pelat lantai dipindahkan ke balok – balok pemikulnya. Pemindahan beban tersebut didasarkan atas teori bidang retak pada pelat. Penyederhanaan bidang retak tersebut menghasilkan beban segitiga pada balok (Lx) pemikul dan beban trapesium (Ly)

pada balok pemikul sisi yang panjang seperti pada gambar berikut



Gambar 4.11 Pendistribusian Beban Lantai Ke Balok

Bila balok pemikul pelat pada kedua sisinya, maka beban yang diperoleh juga berasal dari kedua sisi tersebut. Untuk beban dari balok anak tergantung pada besarnya ukuran dan dimana letaknya, lalu diperhitungkan sebagai beban terpusat yang bekerja pada balok induk.

Penulangan

Nilai kuat tekan beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya sehingga beton merupakan bahan yang bersifat getas. Nilai kuat tariknya hanya berkisar 9 – 15% dari kuat tekannya. Dalam penggunaan sebagai struktur bangunan, umumnya beton diperkuat dengan batang tulangan baja sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu menahan kelemahannya, terutama pada bagian yang menahan gaya tarik. Komponen struktur ini disebut beton bertulang baja atau yang lazim disebut beton bertulang. Dalam perkembangannya berdasarkan pada tujuan peningkatan kemampuan kekuatan komponen, sering juga dijumpai beton dan tulangan baja bersama-sama ditempatkan pada bagian struktur dimana keduanya menahan gaya tekan. Kerjasama antara bahan beton dan baja tulangan hanya terwujud dengan didasarkan pada keadaan-keadaan :

1. Lekatan sempurna antara batang baja tulangan dengan beton keras yang membungkusnya sehingga tidak terjadi penggelinciran antara keduanya.
2. Beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat kedap sehingga mampu melindungi dan mencegah karatnya baja.
3. Angka muai kedua bahan hampir sama, dimana setiap kenaikan suhu satu derajat celcius angka muai beton 0,00001 sampai 0,00013.

Hasil *Design* tulangan yang didapatkan adalah:

- a. Design tulangan kolom setelah analisa didapatkan sama dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan yaitu memakai 16 D 19
- b. Design tulangan balok utama setelah analisa didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan . Pada realisasi lapangan menggunakan 7 D19 untuk tulangan tekan dan 4 D19 untuk tulangan tarik, sedangkan untuk hasil analisa didapatkan 6 D 19 untuk tulangan tekan dan 3D19 untuk tulangan tarik.
- c. Design tulangan balok anak setelah analisa didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan . Pada realisasi lapangan menggunakan tulangan 6 D19 untuk tulangan tekan dan 3 D19 untuk tulangan tarik sedangkan hasil analisa didapatkan 2 D19 untuk tulangan tekan dan 2 D19 untuk tulangan tarik.
- d. Design tulangan Ring balok setelah analisa didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan . Pada realisasi lapangan menggunakan 3 D16 untuk tulangan tekan dan 2 D16 untuk tulangan tarik sedangkan hasil analisa didapatkan 2 D 16 untuk tulangan tekan dan 2 D16 untuk tulangan tarik.
- e. Design tulangan Plat setelah analisa didapatkan sama dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan yaitu Ø12 ~ 150 untuk besi horizontal dan Ø12 ~ 150 untuk besi vertical

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Setelah dilakukan analisa struktur terhadap Asrama Pusdiklat IPDN Baso, bangunan Wing 1 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor keamanan terhadap design struktur pada Asrama Pusdiklat IPDN Baso sudah sangat besar terbukti dengan hasil analisa yang sudah menggunakan SNI penulangan terbaru SNI 1727-2013 dan SNI gempa terbaru SNI 1726:2012 dan didapatkan hasil sebagai berikut :
- f. Design tulangan kolom setelah analisa didapatkan sama dengan tulangan yang

- telah direalisasikan dilapangan yaitu memakai 16 D 19
- g. Design tulangan balok utama setelah analisa didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan . Pada realisasi lapangan menggunakan 7 D19 untuk tulangan tekan dan 4 D19 untuk tulangan tarik, sedangkan untuk hasil analisa didapatkan 6 D 19 untuk tulangan tekan dan 3D19 untuk tulangan tarik.
 - h. Design tulangan balok anak setelah analisa didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan . Pada realisasi lapangan menggunakan tulangan 6 D19 untuk tulangan tekan dan 3 D19 untuk tulangan tarik sedangkan hasil analisa didapatkan 2 D19 untuk tulangan tekan dan 2 D19 untuk tulangan tarik.
 - i. Design tulangan Ring balok setelah analisa didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan . Pada realisasi lapangan menggunakan 3 D16 untuk tulangan tekan dan 2 D16 untuk tulangan tarik sedangkan hasil analisa didapatkan 2 D 16 untuk tulangan tekan dan 2 D16 untuk tulangan tarik.
 - j. Design tulangan Plat setelah analisa didapatkan sama dengan tulangan yang telah direalisasikan dilapangan yaitu $\emptyset 12 \sim 150$ untuk besi horizontal dan $\emptyset 12 \sim 150$ untuk besi vertical

Saran

1. Model yang digunakan pada studi ini adalah gedung yang beraturan, untuk pengembangan selanjutnya perlu dilakukan analisis terhadap gedung yang tidak beraturan, sehingga dapat dimaksimalkan analisa terhadap struktur dengan menggunakan SNI terbaru.
2. Model yang digunakan pada studi ini adalah bangunan yang telah dibangun 4 tahun sebelum studi ini dilakukan, agar perbedaan factor keamanan SNI yang baru dikeluarkan dapat dilihat dengan jelas maka perlu dicari bangunan yang telah didesign menggunakan SNI yang berjarak 10 tahun
3. Dalam merencanakan sebuah konstruksi perlu diperhatikan efisiensi biaya karena

terlihat pada subyek yang dianalisa pada studi ini tulangan yang dipakai terlalu berlebih dari standar perhitungan yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 318-08. (2008). *Building Code Requirement for Structural Concrete*. ACI.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. SNI 03-1726-2002 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. SNI 1726:2012 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. SNI 2847:2013 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Hartuti, Evi Rine. (2009). *Buku Pintar Gempa*. DIVA Perss : Jogjakarta
- Hadinata, Putra. (2012). *Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit*. Laporan Praproyek. Politeknik Negeri Padang.
- Hariyanto, Agus. (2011). *Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Tidak Beraturan Dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Respons Spektrum* . Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- <https://ceritaengineer.com/category/struktur/analisis-dan-perancangan/>.html diakses pada tanggal (25 Maret)
- <http://duniailmusipil.blogspot.co.id/p/free-download.html> diakses pada tanggal (5 Maret)
- <https://www.google.com/search?q=TUTORIAL+INPUT+BEBAN+GEMPA+pada+sap&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b> diakses pada tanggal (14 April)
- Moehle, Jack P., Hooper, John D., and Lubke, Chris D. (2008). *Seismic Design of Reinforced Concrete: Special Moment Frame*. NEHRP Technical Brief no. 1. NIST GCR 8-917-1.
- Suhendro, Bambang. Prof., Ir., M.Sc., Ph.D.. dan B. Triatmodjo. Prof., Dr., Ir., DEA. 2012. *Belajar SAP 2000 Analisis Gempa* . Zamil Publishing : Yogyakarta