

Analisis Kinerja Struktur Atas Gedung 7 lantai Dengan Variasi Dimensi dan Lokasi Shearwall

Studi Kasus Konsep Kondominium Hotel

Muhammad Ismail

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
(Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan)
E-mail : ismail.muhammad_ismail12@yahoo.com

ABSTRACT

The final project consists of modifications condominium building with a wide range of alternatives. Condominium hotel is that every hotel room or unit can be owned and traded by individuals. Condominium which has been called the apartment can be operated like a tourist accommodation. A wide variety of alternative building contains about modification alternatives. A condominium hotel is an existing building of condominium hotels, alternative B uses modified by adding shearwall angle on the corner of the building, alternative C using shearwall modified by adding "+" between the two buildings, alternative D using a modification by adding shearwall along the edge of the building. After modification condominium building with using a variation of the position and shape of each shearwall on its modeling. Then compare the force of the moment, shear, axial, volume, and deflection or deviation that occurs in each of the modeling. So it can be concluded that modeling is not modified or modeling existing buildings that use Frame System bearer Ordinary Moment (SRPMB) have a smaller volume compared to other modeling using Shearwall or Special Moment Frame Systems bearer (SRPMK). If viewed from the deviation or deflection, the higher floors of building has the greater deflection or deviation.

Keyword : Building, Structure, Condominium, Shearwall

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era pembangunan, semakin banyak bangunan bertingkat yang telah dibangun untuk memenuhi kebutuhan manusia. Bangunan bertingkat dibangun sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi kepadatan lahan pembangunan yang semakin lama semakin terbatas dikarenakan banyaknya pembangunan untuk memenuhi kebutuhan manusia seperti pembangunan perkantoran, mall, sekolah, perumahan, hotel dan lain-lain.

Pariwisata di daerah Sumatra Selatan cukup potensial untuk dikembangkan. Daerah ini memiliki obyek wisata yang beraneka ragam, baik wisata alam, sejarah maupun budaya. Sumsel memiliki obyek wisata berupa gunung-gunung dengan flora dan fauna yang beragam dan aneka ragam tradisi serta budaya yang unik dan menarik. Sehingga dengan memanfaatkan objek – objek wisata tersebut diharapkan dapat meningkatkan pendapatan daerah dengan menyediakan fasilitas akomodasi untuk menunjang kegiatan pariwisata, seperti hotel, restoran, dll.

Untuk menunjang kegiatan pariwisata diperlukan tempat penginapan yang mempunyai view yang strategis dan menarik di tepian sungai dan sekitar jembatan Ampera yang merupakan ikon dari kota Palembang karena Lokasi sekitar Jembatan Ampera yang sangat strategis dapat lebih meningkatkan daya tarik wisatawan untuk menginap di hotel atau tempat penginapan di sekitar lokasi tersebut dibandingkan di tempat lain.

Kondominium hotel atau kondotel adalah hotel yang setiap kamar atau unitnya bisa dimiliki dan diperjualbelikan oleh individu. Kondotel yang selama ini disebut apartemen bisa beroperasi layaknya akomodasi wisata. Tiap orang bisa memiliki kamar-kamar dari apartemen ini yang kemudian akan disewakan dengan menggunakan manajemen profesional. Kondotel sama dengan hotel, harus memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan pada hotel dengan level setara. Tapi, karena didesain untuk long stay, suasana pengelolaannya lebih kearahrumahan. Misalnya, ada living room untuk menerima tamu. Setiap unit cukup untuk satu keluarga karena kamarnya bisa lebih dari satu..

Untuk menghitung dan merencanakan suatu struktur bangunan bertingkat dapat dilakukan

dengan menggunakan bantuan program komputer yang khusus untuk merancang struktur bangunan tinggi. Dengan menggunakan program komputer tersebut dapat dihasilkan perhitungan yang cukup akurat. Sehingga dapat memperkecil resiko keruntuhan suatu bangunan bertingkat.

1.2 Rumusan Masalah

Penulisan tugas akhir ini membahas tentang analisis kerjastrukturatasBangunan Gedung 7 Lantai Kondominium Hotel diPalembang dengan menggunakan bantuan program SAP2000, yang meliputi:

1. Berapamomen, gaya geser, dan defleksi yang terjadi padabalok, kolom, pelatlantai, dan*shearwall*.
2. Membandingkan momen maksimal, gaya geser, dan defleksi dari pedoman SAP 2000 analisis bangunan yang diperhitungkan dengan menggunakan *shear wall* dan menggunakan SRPM.

1.3 Tujuan Penulisan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mempelajari aspek-aspek perencanaan gedung bertingkat beton bertulang untuk diterapkan dalam suatu desain konstruksi.
2. Melakukan analisis kinerja gedung yang sama tetapi dibedakan Antara menggunakan *shear wall* dengan berbagai macam lokasi dan bentuk dimensi.
3. Membandingkan gaya geser, momen dan gaya normal dari berbagai macam alternatif.
4. Membandingkan antara deformasi yang dihasilkan dan berbagai macam alternatif lokasi *shear wall* dari perhitungan menggunakan *shear wall* dan menggunakan SRPM.

1.4 Ruang Lingkup Penulisan

Dalam tugas akhir ini akan membahas tentang tinjauan perhitungan Bangunan Gedung Kondominium Hotel di Palembang dengan menggunakan bantuan program SAP2000.

Ruang lingkup permasalahan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Pemodelan struktur atas gedung Kondominium Hotel yang berupa struktur beton bertulang.
2. Dalam penelitian ini hanya meninjau struktur atas.

3. Menggunakan *shear wall* dan sistem rangka pemikul momen tahan gempa.
4. Struktur terdiri dari 7 lantai.
5. Analisa gaya gempa yang dipakai adalah berdasarkanStandar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002).
6. Membandingkan antara defleksi, momen, gaya geser, dan aksial dari berbagai macam lokasi dan dimensi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bagian, yaitu sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini, dibahas mengenai latar belakang, disertai perumusan masalah, tujuanpenulisan, ruanglingkuppenulisan,dansistematikapenulisan yang digunakandalamlaporanTugasAkhir.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi informasi bersifat umum, tentang dasar teori yang berkaitan dengan Perencanaan struktur, pembebanan dan analisa perhitungan struktur yang ditinjau.

BAB III. METODELOGI

Bab ini menjelaskan rumus-rumus yang digunakan atau metode yang digunakan dalam perhitungan.

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisa perhitungan dan hasil yang didapat.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan dengan program dan saran yang berkaitan dengan hal tersebut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Struktur Bangunan Tinggi

Beban yang bekerja pada suatu struktur bangunan tinggi ditimbulkan secara langsung oleh gaya-gaya alamiah atau manusia, dengan kata lain terdapat dua sumber dasar beban bangunan yaitu geofisik dan buatan manusia. Beban geofisik ini

sendiri terbagi atas tiga yaitu gravitasi, meteorologi dan seismologi. Yang termasuk beban gravitasi adalah beban mati, beban ini akan tetap sepanjang usia bangunan. Yang termasuk beban meteorologi adalah beban yang berubah menurut waktu yaitu angin, hujan dan salju. Yang termasuk beban seismologi adalah beban gempa. Sedangkan beban yang ditimbulkan atau dibuat oleh manusia adalah berupa pergerakan manusia itu sendiri (beban hidup). (Schueller Wolfgang, 2001).

2.2 Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menahan beban aksial tekan vertikal. Sebagai bagian dari suatu kerangka bangunan dengan fungsi dan peran seperti tersebut, kolom menempati posisi penting dalam sistem struktur bangunan. (Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama).

Secara garis besar ada 3 jenis kolom beton bertulang yaitu sebagai berikut:

1. Kolom menggunakan pengikat Sengkang. Kolom ini merupakan beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang ada pada jarak spasi tertentu dengan pengikat sengkang lateral, sedemikian rupa sehingga penulangan keseluruhan membentuk rangka.
2. Kolom menggunakan pengikat Spiral. Bentuknya sama dengan pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan membentuk heliks menerus disepanjang kolom.
3. Struktur Kolom Komposit. Merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

(Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama).

Selanjutnya disyaratkan bahwa tulangan sengkang atau kait pengikat harus dipasang dan diatur sedemikian rupa sehingga sudut-sudutnya tidak dibengkokkan dengan sudut lebih besar dari 135° . Sengkang dan kait pengikat harus cukup kokoh untuk menopang batang tulangan pokok memanjang, baik yang letaknya dipojok maupun disepanjang sisi kearah lateral. Untuk itu batang tulangan pokok memanjang harus dipasang dengan jarak bersih antaranya tidak lebih dari 150 mm disepanjang sisi kolom agar dukungan lateral dapat berlangsung dengan baik. (Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Hal. 293-294).

2.3 Balok

Balok adalah batang horizontal dari rangka struktural yang memikul beban tegak lurus sepanjang batang tersebut (biasanya berasal dari dinding, pelat atau atap bangunan) dan menyalurkannya pada tumpuan atau struktur dibawahnya. Balok juga berfungsi sebagai pengekang dari struktur kolom. Dalam perencanaannya, suatu balok dapat mempunyai bermacam-macam ukuran atau dimensi sesuai dengan jenis dan besar beban yang akan dipikul oleh balok itu sendiri. Namun dimensi tersebut harus memiliki efisiensi tinggi agar dapat memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sebagai standard perhitungan struktur beton di Indonesia saat ini.

Balok berfungsi menahan kondisi pembebanan yang rumit seperti tekuk atau lentur. Kombinasi gaya tekan dan gaya tarik disebut lentur dan tegangannya tersebar tidak merata pada potongan melintang. Elemen-elemen yang berkaitan pada struktur dihubungkan dengan balok. Kuat hubungan struktural bertambah jika jaraknya diperbesar. Gaya lentur bertambah jika beban pada balok berlebih sehingga pada daerah yang bertegangan tinggi terjadi aksi sendi (balok patah dan terdapat sendi pada titik ini).

Berdasarkan perencanaan lentur ada beberapa macam bentuk balok beton bertulang, antara lain :

1. Balok Persegi dengan Tulangan Tunggal
Balok persegi dengan tulangan tunggal merupakan balok yang hanya mempunyai tulangan tarik saja dan dapat mengalami keruntuhan akibat lentur.
2. Balok Persegi dengan Tulangan Rangkap
Apabila besar penampang suatu balok dibatasi, mungkin dapat terjadi keadaan dimana kekuatan tekan beton tidak dapat memikul tekanan yang timbul akibat bekerjanya momen lentur. Maka dari itu dipasang tulangan dibagian serate r tekan.
3. Balok T
Balok T merupakan balok yang berbentuk huruf T dan bukan berbentuk persegi, sebagian dari pelat akan bekerja sama dengan bagian atas balok untuk memikul tekan. Perencanaan balok T adalah proses menentukan dimensi tebal dan lebar flens, lebar dan tinggi efektif badan balok dan luas tulangan baja tarik.

(Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka Utama)

Berdasarkan tumpuannya ada beberapa macam bentuk balok beton bertulang, antara lain :

a. Balok Induk

Balok induk adalah balok yang bertumpu pada kolom dan balok yang menghubungkan tarik kolom dengan kolom lainnya. Balok ini berguna untuk memperkecil tebal pelat dan mengurangi besarnya lendutan yang terjadi. Balok induk direncanakan berdasarkan gaya maksimum yang bekerja pada balok yang berdimensi sama. Untuk merencanakan Balok induk, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- Menentukan mutu beton yang akan digunakan
- Menghitung pembebanan yang terjadi (Beban Mati, Beban Hidup, Beban Sendiri balok)

b. Balok Anak

Balok anak adalah balok yang bertumpu pada balok induk atau tidak bertumpu langsung pada kolom. Balok anak ini berguna untuk memperkecil tebal pelat dan mengurangi besarnya lendutan yang terjadi.

(Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama)

c. Balok Bagi

Balok bagi adalah balok yang menghubungkan balok dengan balok anak lainnya / balok anak dengan balok induk.

2.4 Dinding Geser

Dinding geser adalah unsur pengaku vertikal yang dirancang untuk menahan gaya lateral atau gempa yang bekerja pada bangunan. Struktur bangunan dengan dinding geser merupakan salah satu konsep solusi dalam masalah gempa dalam bidang Teknik Sipil yaitu sebagai substruktur yang menahan gaya geser akibat gempa.

Dinding geser (*shear wall*) merupakan sistem elemen struktur berupa dinding yang sangat efektif digunakan menahan gaya lateral untuk menambah kekakuan struktur karena kekakuan struktur lateralnya sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa dinding mempunyai pondasi yang memadai, yang dapat menyalurkan aksi deformasi dari struktur ketanah tanpa bergerak secara signifikan.

Sistem dinding geser pada dasarnya dapat dibagi menjadi sistem terbuka dan sistem tertutup. Sistem terbuka terdiri dari unsur linear tunggal atau gabungan unsur yang tidak lengkap melingkupi

ruang geometris. Dan sebaliknya, sistem tertutup melingkupi ruang geometris, bentuk-bentuk yang sering dijumpai adalah bujur sangkar, segitiga, persegi panjang, dan bulat. (Schueller, Wolfgang, 2001)

Bentuk dan penempatan dinding geser pada suatu bangunan mempunyai akibat yang besar terhadap perilaku struktural apabila dibebani secara lateral. Apabila susunan dinding geser simetris, maka resultan gaya lateral akan melalui titik berat dari kekakuan relatif bangunan. Selain itu dinding geser sangat efisien dalam menahan beban vertikal maupun lateral dan tidak mengganggu persyaratan arsitektur jika posisi dinding geser simetris. Sedangkan untuk susunan dinding geser yang tidak simetris atau asimetris, maka resultan gaya lateral tidak melalui titik berat kekakuan bangunan. Pada gambar dibawah ini terlihat portal berada di kiri dan kanan dinding serta hanya ada pada satu sisi saja. (Sumber: Schueller, Wolfgang, 2001).

Dalam perencanaan struktur tahan gempa dengan dinding geser (*shear wall*), tiap elemen struktur didesain dengan berbagai ketentuan, sehingga diharapkan dinding geser tidak runtuh akibat gaya geser.

Berdasarkan SNI 03-1762-2002 tentang gempa, pengertian dinding geser beton bertulang kantilever adalah subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana, yang runtuhnya disebabkan oleh momen lentur (bukan oleh gaya geser) dengan terjadinya sendi plastis pada kakinya, dimana nilai momen lelehnya dapat mengalami peningkatan terbatas akibat pergeseran regangan.

Jadi, fungsi utama dari dinding geser adalah sebagai penahan gaya geser yang besar akibat gempa, sehingga apabila dinding geser runtuh akibat gaya geser itu sendiri maka otomatis keseluruhan struktur akan runtuh karena sudah tidak ada lagi yang menahan gaya geser tersebut. Dinding geser hanya boleh runtuh akibat adanya momen plastis yang menyebabkan timbulnya sendi plastis pada bagian dasar dinding. Dinding geser dianggap dapat menjaga kestabilan gaya lateral pada suatu bangunan. Selain itu dinding geser dapat digunakan untuk ruang *lift*, tangga dan mungkin toilet.

Menurut SNI-1762-2002 dinding geser terbagi atas :

1. Dinding geser beton bertulang kantilever.

Akibat pengaruh gempa rencana, yang runtuhnya disebabkan oleh momen lentur (bukan oleh gaya geser) dengan terjadinya sendi plastis pada kakinya, di mana nilai momen lelehnya dapat mengalami peningkatan terbatas akibat pengerasan regangan. Rasio antara tinggi dan lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 2 dan lebar tersebut tidak boleh kurang dari 1,5 m.

2. Dinding geser beton bertulang berangkai.

Suatu subsistem struktur gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana, yang terdiri dari dua buah atau lebih dinding geser yang dirangkai oleh balok-balok perangkai dan yang runtuhnya terjadi dengan suatu daktilitas tertentu oleh terjadinya sendi-sendi plastis pada ke dua ujung balok-balok perangkai dan pada kaki semua dinding geser, di mana masing-masing momen lelehnya dapat mengalami peningkatan hampir sepenuhnya akibat pengerasan regangan. Rasio antara bentang dan tinggi balok perangkai tidak boleh lebih dari 4.

2.5. Pelat lantai.

Pelat adalah suatu elemen pada struktur yang memiliki ketebalan yang relatif kecil dibandingkan lebar dan panjangnya. Dalam suatu konstruksi beton, pelat digunakan untuk mendapatkan permukaan yang rata. Biasanya pelat beton bertulang dipakai sebagai lantai, atap, dan dinding.

Sistem lantai suatu konstruksi mempunyai bentuk yang bermacam-macam, seperti pelat padat dicor setempat, pelat berusuk atau satuan-satuan pracetak. Tumpuan pelat pada umumnya dapat berupa balok beton bertulang, struktur baja, kolom-kolom dan bisa juga bertumpu langsung pada permukaan tanah.

(Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama)

Jika ditinjau secara umum, pelat dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu:

1. Pelat membentang satu arah

Pelat membentang dalam satu arah adalah pelat yang ditumpu sepanjang dua tepi yang sejajar. Terdapat dua metode untuk menghitung gaya dan momen pada pelat satu arah, yaitu dengan teori elastis dan dengan teori pendekatan. Selain dua cara tersebut ada juga cara yang bisa digunakan untuk menghitung momen yaitu dengan cara koefisien momen.

2. Pelat membentang dua arah

Pelat membentang dalam dua arah adalah pelat yang menumpu pada keempat tepinya. Pada pelat bujur sangkar gaya-gaya aksi tersebut adalah sama besar untuk masing-masing arah.

Pada pelat persegi panjang gaya aksi pada arah bentang pendek (l_x) adalah lebih besar dari aksi pada bentang panjang (l_y). Bila perbandingan antara bentang panjang dengan bentang pendek lebih dari dua ($l_y/l_x > 2$) maka praktis gaya aksi akan dipikul seluruhnya oleh tumpuan bentang pendek.

Menurut peraturan SNI 03-2847-2002 menerangkan bahwa lantai tingkat, atap beton dan sistem lantai dengan ikatan suatu struktur gedung dapat dianggap sangat kaku dalam bidangnya dan karenanya dapat dianggap bekerja sebagai diafragma terhadap beban gempa horisontal.

Lantai tingkat, atap beton dan sistem lantai dengan ikatan suatu struktur gedung yang tidak kaku dalam bidangnya, karena mengandung lubang-lubang atau bukaan yang luasnya lebih dari 50% luas seluruh lantai tingkat, akan mengalami deformasi dalam bidangnya akibat beban gempa horisontal, yang harus diperhitungkan pengaruhnya terhadap pembagian beban gempa horisontal tersebut kepada seluruh sistem struktur tingkat yang ada. (Sumber: Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama)

2.6 Pembebanan Pada Bangunan

Perencanaan pembebanan dimaksudkan untuk memberikan pedoman dalam menentukan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Secara umum beban direncanakan sesuai pedoman perencanaan untuk rumah dan gedung sebagai berikut:

2.6.1 Beban Mati

Beban mati merupakan gaya statis yang disebabkan oleh berat setiap unsur di dalam struktur. Beban mati juga merupakan berat sendiri bangunan yang senantiasa bekerja sepanjang waktu selama bangunan tersebut ada atau sepanjang umur bangunan. Gaya-gaya yang menghasilkan beban mati terdiri dari berat unsur pendukung beban dari bangunan, lantai, penyelesaian langit-langit, dinding partisi tetap, balok, kolom, dan seterusnya. Beban mati dapat dinyatakan sebagai gaya statis yang disebabkan oleh berat setiap unsur di dalam struktur. (Schueller Wolfgang, 2001)

Pada perhitungan berat sendiri ini, seorang analisis struktur tidak mungkin dapat menghitung

secara tepat seluruh elemen yang ada dalam konstruksi, seperti berat plafond, pipa-pipa, dan lain-lain. Oleh karena itu, dalam menghitung berat sendiri konstruksi ini dapat meleset sekitar 15 % - 20 % (Soetoyo, 2000).

2.6.2 Beban Hidup

Beban hidup merupakan semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan juga termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, misalnya mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. (Schueller Wolfgang, 2001)

2.6.3 Beban Gempa

Pengaruh gempa rencana sesuai ketentuan SNI 03-1726-2002 pasal 7.1, pada struktur-struktur gedung yang tidak beraturan atau struktur dengan ketinggian lebih dari 40 meter, harus ditentukan melalui analisa respon dinamik tiga dimensi. Dalam hal pengaruh gempa pada struktur gedung ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa di sini adalah gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa. Atau dengan kata lain beban gempa adalah besarnya getaran yang terjadi di dalam struktur rangka bangunan akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa.

Daktilitas struktur bangunan gedung tidak beraturan harus ditentukan yang representatif mewakili daktilitas struktur 3D. Tingkat daktilitas tersebut dapat dinyatakan dalam faktor reduksi gempa R representatif, yang nilainya dapat dihitung nilai rerata berbobot dari faktor reduksi gempa untuk 2 arah sumbu koordinat ortogonal dengan gaya geser dasar yang dipikul oleh struktur bangunan gedung dalam masing-masing arah tersebut sebagai besaran

Metode ini hanya boleh dipakai apabila rasio antara nilai-nilai faktor reduksi gempa untuk dua arah pembebanan gempa tersebut tidak lebih dari 1,5. Bila persyaratan tersebut tidak dipenuhi maka harus digunakan metode rasional lainnya yang dapat dipertanggungjawabkan.

Nilai akhir respon dinamik struktur bangunan gedung terhadap pembebanan gempa nominal dalam suatu arah tertentu, tidak boleh

diambil kurang dari 80% nilai respon ragam pertama. Bila respon dinamik struktur bangunan gedung dinyatakan dalam gaya geser dasar nominal V

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Banyak cara dalam perhitungan dan perencanaan sebuah struktur bangunan. Salah satu cara yang sangat membantu dalam menghitung dan merencanakan sebuah struktur bangunan terutama struktur bangunan tinggi adalah menggunakan program komputer khusus struktur. Dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini menggunakan program SAP2000 untuk perhitungan struktur bangunan gedung Kondominium Hotel di Palembang.

3.1 Tinjauan Umum

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

3.1.1 Studi Literatur

Ini adalah teknik pengumpulan data dengan cara merangkum dari buku-buku, jurnal yang bersangkutan dengan pembuatan tugas akhir ini, dan tugas akhir terdahulu yang memiliki kaitan yang erat dengan permasalahan yang sedang dibahas, yaitu yang berhubungan dengan masalah perencanaan bangunan tinggi tahan gempa dan juga yang memiliki dinding geser. Hal ini bertujuan untuk membantu memberikan penjelasan isi dan proses analisa pada laporan ini sehingga pengerjaan laporan tugas akhir ini dapat berjalan lancar.

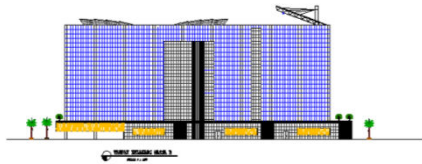
Selain itu untuk kelengkapan diambil dari data proyek, pedoman dari rencana kerja, syarat-syarat pekerjaan, serta gambar-gambar rencana (DED).

3.2 Pemodelan Struktur

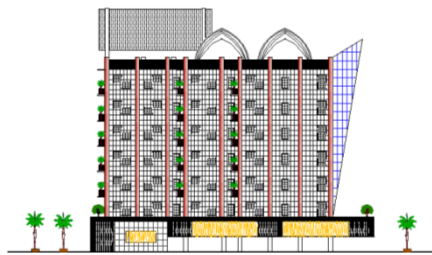
Struktur bangunan yang akan dibahas adalah bangunan betingkat 7 + atap dengan dinding geser (*shear wall*) dengan tebal 25 cm. Struktur bangunan direncanakan pada wilayah zona gempa dua dan difungsikan untuk perkantoran atau penghunian. Data-data yang telah terkumpul kemudian dimasukkan ke dalam program SAP2000 kemudian akan dianalisis lebih lanjut menggunakan bantuan program analisa struktur. Berikut ini merupakan permodelan struktur yang akan dianalisis dapat dilihat dari gambar 3.1 sampai 3.4 :



Gambar III.1 Tampak Depan Gedung Kondominium Hotel



Gambar III.2 Tampak Belakang Gedung Kondominium Hotel



Gambar III.3 Tampak Samping Gedung Kondominium Hotel



Gambar III.4 Denah Lantai I Gedung Kondominium Hotel

3.3 Analisis Perhitungan

Metode yang digunakan dalam menganalisis struktur gedung ini adalah SNI 03-

1726-2002 dan menggunakan metode dinamis respons spectrum. Untuk mempermudah maka dibantu dengan bantuan program analisa struktur. Tahap-tahap yang harus dilakukan adalah :

- Pembebanan statis (beban mati, beban hidup dan beban angin)
- Pembebanan gempa dengan Analisa Dinamik.
- Menentukan dimensi kolom dan balok yang akan digunakan.

BAB IV Analisa dan Pembahasan

4.1 Data Umum Struktur

Fungsi Gedung: Gedung Perhotelan

Jenis Struktur: Beton Bertulang

Jenis Tanah: Tanah Lunak

Letak Wilayah Gempa : Wilayah Gempa 2

Mutu Beton: K-300 ($f_c' = 24,9$ MPa)

Mutu Baja: BJTD-40 ($f_y = 400$ MPa)

Berat Jenis Beton: 2400 kg/m^3

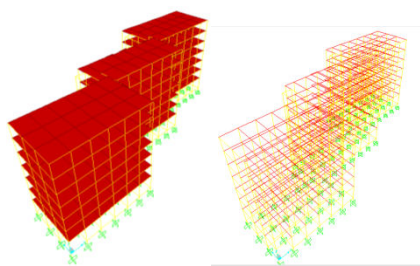
Tinggi Bangunan: 7 Lantai (30,2 meter)

4.2 Permodelan Gedung

Dari sebuah desain gedung arsitektur, penulis membuat tiga macam alternatif gedung dengan memodifikasi lokasi dan bentuk *shearwall*. Berikut ini merupakan permodelan-permodelan yang akan di analisis.

4.2.1 Permodelan Gedung A

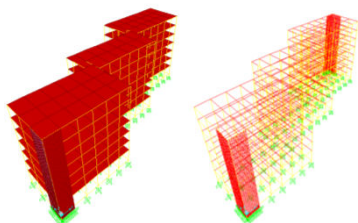
Gedung A merupakan gedung existing yang sudah ada dan telah di desain oleh arsitektur, menggunakan konstruksi system rangkap momen biasa. Berikut ini gambar dari permodelan gedung A atau existing.



Gambar 4.2.1 Permodelan Gedung A

4.2.2 Permodelan Gedung B

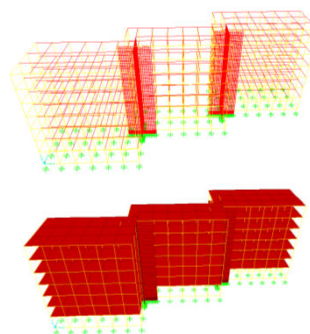
Gedung B merupakan alternatif gedung pertama yang akan dimodifikasi dari gedung existingnya, yaitu dengan menambahkan *shearwall* pada gedung tersebut. Lokasi *shearwall* di letakkan pada sudut gedung dengan mempertimbangan bentuk *shearwall* agar tidak mengganggu bentuk dari desain arsitektur. Bentuk *shearwall* pada gedung ini yaitu bentuk siku atau "L". Berikut ini merupakan permodelan gedung B.



Gambar 4.2.2 Permodelan Gedung B

4.2.3 Permodelan Gedung C

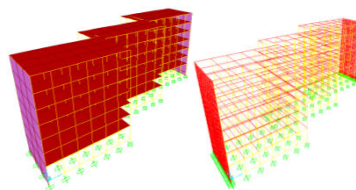
Gedung C merupakan alternatif gedung kedua yang akan dimodifikasi dari gedung existingnya, yaitu dengan menambahkan *shearwall* pada gedung ini. Lokasi *shearwall* di letakkan pada tengah-tengah gedung atau di antara penggabungan dua buah gedung pada sisi sudutnya sehingga membentuk "+" jika dilihat dari atasnya maka akan terlihat *shearwall* dengan bentuk "+". Berikut ini merupakan permodelan gedung C.



Gambar 4.2.3 Permodelan Gedung C

4.2.4 Permodelan Gedung D

Gedung D merupakan alternatif ketiga yang akan dimodifikasi dari gedung existingnya yaitu dengan cara menambahkan *shearwall* pada gedung ini. Lokasi *shearwall* di letakkan penuh di sepanjang pinggir gedung. Berikut ini merupakan permodelan gedung D.



Gambar 4.2.4 Permodelan Gedung D

4.3 Perhitungan Beban pada Struktur

Pada suatu struktur bangunan, selain berat sendiri juga memiliki berat yang bekerja pada elemen struktur bangunan tersebut yaitu beban mati dan beban hidup pada pelat lantai dan beban merata/beban garis dinding pada balok. Berikut adalah beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan yang akan diinput dalam program:

4.3.1 Pembebanan Pelat Lantai

Beban-beban pada pelat lantai ini didapat dari data proyek yang bersangkutan sesuai dengan fungsi ruangan yang digunakan. Sedangkan berat sendiri pelat dihitung oleh program. Seperti yang di jelaskan pada Bab III, Pendistribusian beban amplop terhadap struktur balok dilakukan secara otomatis oleh program SAP 2000.

- Beban mati (*Dead*) pada pelat
 Beban mekanikal, elektrikal, *ceiling* = 40kg/m²
 Beban Plafond + Penggantung= 18 kg/m²
 Beban Penutup Lantai = 24kg/m²
 Beban Spesi(3cm)= 63 kg/m²
 = 145 kg/m²
- Beban hidup (*Live*) pada pelat
 Beban Perhotelan
 = 250 kg/m²

4.3.2 Pembebanan Merata

Untuk beban yang bekerja pada balok merupakan beban mati yang berupa beban merata/beban garis yang didapat dari dinding bata.

- Dinding bata lantai 2-7 (tinggi 4,2 meter): 4,2 x 250 kg/m²

4.4. Kombinasi Pembebanan

Desain gedung asrama mahasiswa pada tugas akhir ini direncanakan dengan kombinasi pembebanan menggunakan metode SNI 03-1726-2002 yang akan dijabarkan sebagai berikut :

Kombinasi 1 : 1,4 DL

Kombinasi 2 : 1,2 DL + 1,6 LL

Kombinasi 3 : 1,2 DL + 0,5 LL + 1 Ex + 0,8 Ey

Kombinasi 4 : 1,2 DL + 0,5 LL - 1 Ex + 0,8 Ey

Kombinasi 5 : 1,2 DL + 0,5 LL + 1 Ex - 0,8 Ey

Kombinasi 6 : 1,2 DL + 0,5 LL - 1 Ex - 0,8 Ey

Kombinasi 7 : 1,2 DL + 0,5 LL + 0,8 Ex + 1 Ey

Kombinasi 8 : 1,2 DL + 0,5 LL - 0,8 Ex + 1 Ey

Kombinasi 9 : 1,2 DL + 0,5 LL + 0,8 Ex - 1 Ey

Kombinasi 10 : 1,2 DL + 0,5 LL - 0,8 Ex - 1 Ey

4.5 Posisi atau Lokasi Dimana Terjadi Momen dan Geser maksimum.

Berikut ini merupakan posisi dimana momen maksimum dan gaya geser maksimum, serta gaya aksial yang telah di modifikasi posisi dan bentuk *shearwall* pada tiap alternatif- alternatif yang telah di sesuaikan dengan gedung existingnya pada tiap gedung.

4.6 Hasil Rekapitulasi Displacements, Momen, Geser, dan Aksial Pada Gedung A, B, C, dan D.

Pada perhitungan struktur dilakukan analisis dengan program SAP 2000 dengan meninjau sebagian bangunan dengan bentang yang paling kritis sehingga didapat nilai momen, gaya geser, dan gaya normal yang kemudian akan di bandingkan tiap lantainya. Hasil rekapitulasi displacement, momen, geser, dan aksial pada gedung A, B, C, dan D dijelaskan pada tabel 4.1 untuk joint displacement di gedung A, pada tabel 4.2 joint displacement di gedung B, pada tabel 4.3 joint displacement di gedung C, pada tabel 4.4 joint displacement di gedung D,

Tabel 4.1 Joint Displacements gedung A

| | X | Y | Z |
|--------|----------|----------|----------|
| LANTAI | cm | Cm | Cm |
| 2 | 0,029423 | 0,020493 | -1,11186 |
| 3 | 0,050954 | 0,035376 | -1,23421 |
| 4 | 0,074793 | 0,05979 | -1,3654 |
| 5 | 0,098819 | 0,086419 | -1,46171 |
| 6 | 0,12179 | 0,115226 | -1,53117 |
| 7 | 0,14274 | 0,147879 | -1,57726 |
| 8 | 0,174749 | 0,17834 | -1,23096 |

Tabel 4.2 Joint Displacement Gedung B

| | X | Y | Z |
|--|---|---|---|
|--|---|---|---|

| LANTAI | Cm | Cm | cm |
|--------|----------|----------|----------|
| 2 | 0,016281 | 0,029775 | -0,44211 |
| 3 | 0,031054 | 0,052418 | -0,68223 |
| 4 | 0,050656 | 0,083297 | -0,87913 |
| 5 | 0,075208 | 0,11385 | 1,15256 |
| 6 | 0,102258 | 0,145846 | -1,34896 |
| 7 | 0,131698 | 0,186157 | -1,46906 |
| 8 | 0,163075 | 0,217773 | -1,51311 |

Tabel 4.3 Joint Displacement Gedung C

| | X | Y | Z |
|--------|----------|----------|----------|
| LANTAI | cm | Cm | cm |
| 2 | 0,025586 | 0,028648 | -1,11213 |
| 3 | 0,048143 | 0,053199 | -1,22252 |
| 4 | 0,073195 | 0,081439 | -1,40348 |
| 5 | -0,01684 | 0,135361 | -1,66271 |
| 6 | 0,116807 | 0,206505 | -1,78202 |
| 7 | 0,131623 | 0,284853 | -1,86936 |
| 8 | 0,179189 | 0,336672 | -0,10251 |

Tabel 4.4 Joint Displacement Gedung D

| | X | Y | Z |
|--------|----------|----------|----------|
| LANTAI | cm | Cm | cm |
| 2 | 0,038135 | -0,0118 | -1,11823 |
| 3 | 0,060751 | -0,01708 | -1,23148 |
| 4 | 0,084139 | 0,029596 | -1,41296 |
| 5 | 0,104861 | 0,043239 | -1,70933 |
| 6 | 0,14022 | 0,08012 | -1,83163 |
| 7 | 0,203077 | 0,116763 | -1,92542 |
| 8 | 0,306084 | 0,132331 | -1,59609 |

Tabel 4.5 Momen, Geser, Aksial gedung A

| LANTAI | MOMEN (M3) | Geser (V2) | Aksial (P) |
|--------|------------|------------|------------|
| 2 | -948124 | 9704,17 | 738,44 |
| 3 | -952597 | -9596,81 | 318,98 |
| 4 | -960001 | -9577,82 | 738,44 |
| 5 | -973421 | -9576,02 | 40,69 |
| 6 | -982152 | -9572,87 | -130,22 |
| 7 | -987354 | 9704,17 | -559,35 |
| 8 | -988714 | 9827,76 | -617,22 |

Tabel 4.6 Momen, Geser, Aksial gedung B

| LANTA I | MOMEN (M3) | Geser (V2) | Aksial (P) |
|---------|------------|------------|------------|
| 2 | -975965 | -9544 | 336,04 |

| | | | |
|---|----------|----------|----------|
| 3 | -995399 | -9765,14 | -364,55 |
| 4 | -942213 | -9661,31 | 1882,06 |
| 5 | -1000040 | 10000,19 | 1498 |
| 6 | -966023 | -9712,94 | -1178,26 |
| 7 | -946421 | 9819,88 | -2710,25 |
| 8 | -507206 | 4948,02 | -4143,65 |

Tabel 4.7 Momen, Geser, Aksial gedung C

| LANTAI | MOMEN (M3) | Geser (V2) | Aksial (P) |
|--------|------------|------------|------------|
| 2 | -960213 | 9407,91 | -1277,74 |
| 3 | -1004188 | -9498,05 | 3417,45 |
| 4 | -9498,05 | 3417,45 | 2804,02 |
| 5 | -1078016 | 9523,03 | 2118,55 |
| 6 | -1110411 | -9905,37 | 1734,96 |
| 7 | -1127112 | -9974,58 | 886,57 |
| 8 | -522254 | -6203,56 | -1606,04 |

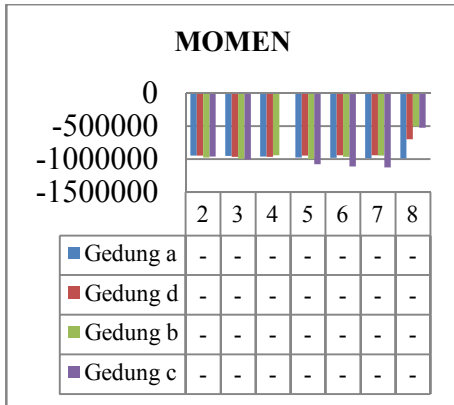
Tabel 4.8 Momen, Geser, Aksial gedung D

| LANTAI | MOMEN (M3) | Geser (V2) | Aksial (P) |
|--------|------------|------------|------------|
| 2 | -944394 | 9704,76 | 2425,99 |
| 3 | -968020 | -9622,55 | 2195,73 |
| 4 | -968020 | -9622,55 | 2195,73 |
| 5 | -947670 | 9607,07 | 1344,96 |
| 6 | -940213 | -9614,78 | 914,46 |
| 7 | -943281 | -9645,78 | -694,05 |
| 8 | -697056 | -6605,37 | -2474,29 |

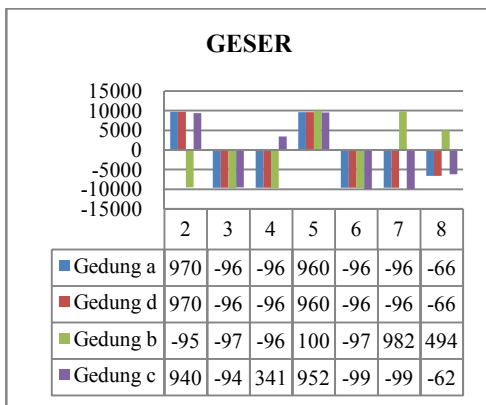
4.7 Perbandingan Antara Displacement, Momen, Geser, Aksial

Setelah didapat dimensi struktur beton yang akan digunakan, maka selanjutnya dapat dibandingkan hasil output program SAP2000 berupa perbandingan displacement, momen, geser, dan aksial yang di jelasi pada kurva 4.1 sampai 4.5 di bawah ini :

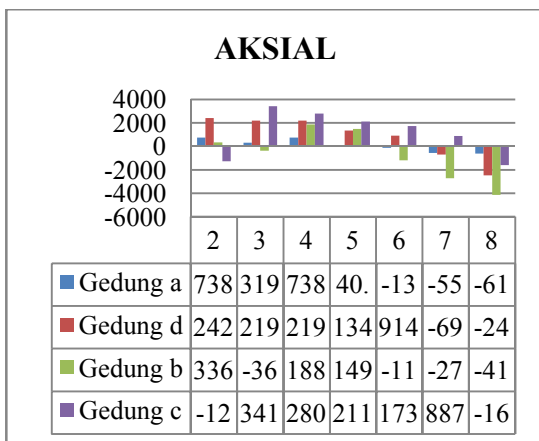
Kurva 4.1 Perbandingan Momen Maksimum



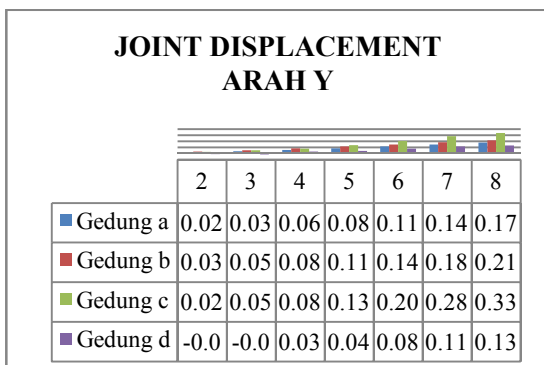
Kurva 4.2 Perbandingan Gaya Geser Maksimum



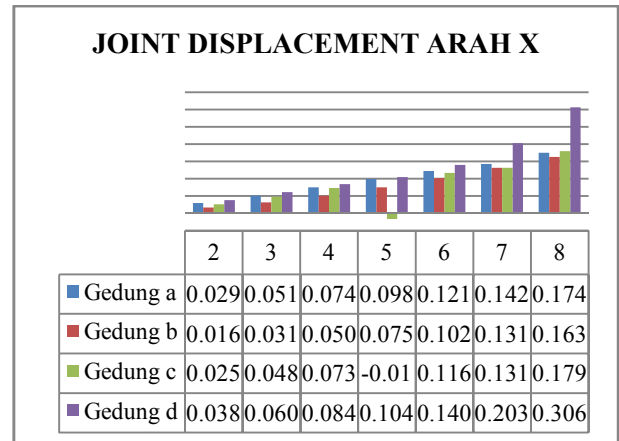
Kurva 4.3 Perbandingan Gaya Aksial



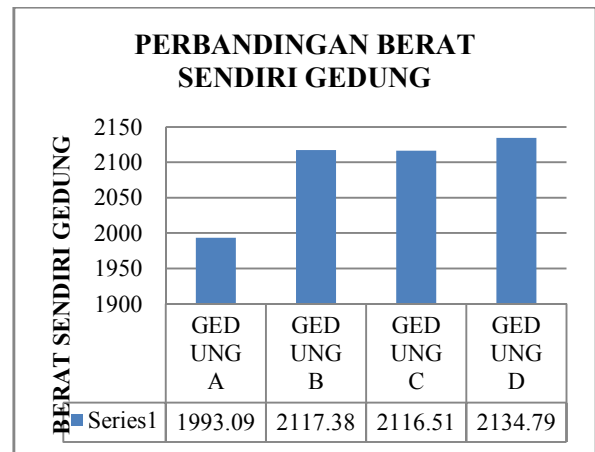
Kurva 4.4 Perbandingan Displacement Arah Y



Kurva 4.5 Perbandingan Displacement Arah X



Kurva 4.6 Perbandingan Berat Sendiri Gedung



4.8 Pembahasan

4.8.1 Perbandingan Momen Maksimum Pada Setiap Gedung

Pada lantai 2 di beberapa gedung yang telah di analisis dihasilkan momen maksimum terletak pada gedung B dengan nilai -97596 kg cm. Pada lantai 3 momen maksimum terdapat pada gedung C dengan nilai -100418kg cm. Pada lantai 4 dihasilkan momen maksimum pada gedung D dengan nilai -968020 kg cm. Pada lantai 5 dihasilkan momen maksimum pada gedung C dengan nilai -107801 kg cm. Pada lantai 6 dihasilkan momen maksimum pada gedung C dengan nilai -111041 kg cm. Pada lantai 7 di hasilkan momen maksimum pada gedung C

dengan nilai -112711 kg cm. Pada lantai 8 atau atap dihasilkan momen maksimum pada gedung A dengan nilai -988714 kg cm. Perbedaan momen terjadi diakibatkan adanya variasi bentuk *shearwall* dan lokasi *shearwall*. dari grafik di dapatkan hasil rata-rata momen maksimum, terdapat pada gedung C. Dikarenakan lokasi *shearwall* yang berada di sudut dan lebih kecil dimensinya dibandingkan dengan gedung yang lainnya sehingga momen maksimum terjadi pada gedung C.

4.8.2 Perbandingan Gaya Geser Maksimum Pada Setiap Gedung

Pada lantai 2 di beberapa gedung yang telah di analisis dihasilkan gaya geser maksimum terletak pada gedung A dengan nilai -9704,76 kg . Pada lantai 3 gaya geser maksimum terdapat pada gedung B dengan nilai -9765,1kg. Pada lantai 4 dihasilkan gaya geser maksimum pada gedung B dengan nilai -9661,3 kg. Pada lantai 5 dihasilkan gaya geser maksimum pada gedung B dengan nilai -10000,1 kg . Pada lantai 6 dihasilkan gaya geser maksimum pada gedung C dengan nilai -9905,3 kg . Pada lantai 7 di hasilkan gaya geser maksimum pada gedung C dengan nilai -9974,5 kg . Pada lantai 8 atau atap dihasilkan gaya geser maksimum pada gedung A dengan nilai -6605,3 kg.

4.8.3 Perbandingan Gaya Aksial Maksimum Pada Setiap Gedung

Pada lantai 2 di beberapa gedung yang telah di analisis dihasilkan gaya aksial maksimum terletak pada gedung D dengan nilai 2425,99 kg . Pada lantai 3 gaya aksial maksimum terdapat pada gedung C dengan nilai 3417,45 kg. Pada lantai 4 dihasilkan gaya aksial maksimum pada gedung C dengan nilai -2804,02 kg. Pada lantai 5 dihasilkan gaya aksial maksimum pada gedung C dengan nilai 2118,55kg . Pada lantai 6 dihasilkan gaya aksial

maksimum pada gedung C dengan nilai 1734,96 kg . Pada lantai 7 di hasilkan gaya aksial maksimum pada gedung B dengan nilai 2710,2 kg . Pada lantai 8 atau atap dihasilkan gaya aksial maksimum pada gedung A dengan nilai 4143,6 kg.

BAB V Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Dari berbagai macam momen maksimum yang terjadi pada tiap alternatif didapatkan momen maksimum terjadi diantara *shearwall* pada bangunan tengah pada balok lantai 6 gedung alternatif C berupa *shearwall plus "+"* diantara dua bangunan dengan momen maksimum sebesar -111041 kg cm.
2. Dari berbagai macam gaya geser maksimum, yang terjadi pada tiap alternatif didapatkan gaya geser maksimum terjadi diantara *shearwall* pada bangunan tengah pada balok lantai 5 gedung alternatif B berupa *shearwall* sudut pada pinggir pojok gedung dengan gaya geser maksimum sebesar -10000,1 kg.
3. Nilai defleksi atau simpangan bangunan semakin atas semakin besar. Jika ditinjau dari arah y di dapat defleksi maksimum pada lantai 8 gedung alternatif C berupa *shearwall "+"* dengan defleksi maksimum sebesar 0,33 cm. karena semakin tinggi lantai gedung maka simpangan atau defleksi akan semakin besar.
4. Nilai defleksi atau simpangan maksimum pada arah x didapat pada lantai 8 gedung alternatif D berupa *shearwall* penuh di sepanjang pinggir gedung dengan defleksi maksimum sebesar 0,30 cm karena pada alternatif D *shearwall* tidak digunakan pada arah y sehingga mengakibatkan simpangan yang terjadi pada arah y maksimum tetapi pada arah x defleksinya minimum, karena besarnya dimensi *shearwall* yang di buat pada arah x.
5. Berdasarkan volume dengan berbagai macam alternatif yang telah di lakukan yaitu alternatif A sebesar 1993 m³, alternatif B sebesar 2117 m³, alternatif C sebesar 2116 m³, dan alternatif D sebesar 2134 m³. terdapat volume yang lebih kecil yaitu pada alternatif A berupa gedung existing tanpa *shearwall* sebesar 1993 m³ karena pada alternatif A hanya menggunakan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB), sedangkan ketiga

- alternatif lainnya menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
6. Volume maksimum didapat pada alternatif D berupa *shearwall* penuh disepanjang pinggir gedung sebesar 2134 m³ karena dimensi *shearwall* yang digunakan lebih besar dibandingkan alternatif-alternatif yang lainnya.

5.2 DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standardisasi Nasional, 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1726-2002*. Bandung.
2. Badan Standardisasi Nasional, 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, SNI 03-17297-2002*. Bandung.
3. Dewobroto, Wiryanto, 2006, *Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa Dengan SAP2000*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Harapan, Jakarta.
4. Dewobroto, Wiryanto, 2007, *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP2000*. Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
5. Dipohusodo, Istimawan, 1999, *Struktur Beton Bertulang*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
6. *Pedoman Pelaksanaan Kerja Praktek dan Tugas Akhir*, 2007, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas teknik, Universitas Sriwijaya.
7. Setiawan, Agus, 2008, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*, Jakarta
8. Suhendro, Bambang, 2011, *Blajar SAP2000 Analisis Gempa*. Penerbit Zamil Publishing, Yog