



Analisis Struktur Portal Bidang Bertingkat Akibat Gaya Lateral Dengan Program MATLAB

Kezia A. Maramis^{#a}, Reky S. Windah^{#b}, Banu D. Handono^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^akezia.maramis@gmail.com, ^brekywindah@unsrat.ac.id ^cbanu2h@unsrat.ac.id

Abstrak

Struktur portal merespon terhadap gaya lateral dengan menahan dan mentransfer beban horizontal melalui elemen balok dan kolom yang menyebabkan perpindahan horizontal pada struktur yang memiliki potensi menimbulkan kerusakan struktural pada struktur portal. Analisis struktur portal dilakukan menggunakan metode kekakuan, dan penggunaan MATLAB sebagai alat bantu dalam meningkatkan efisiensi pengolahan data dan matriks. Analisis struktur portal dilakukan terhadap dua arah yaitu arah x dan arah y dengan menerapkan gaya lateral gempa yang dihasilkan melalui analisis statik ekuivalen. Hasil analisis menunjukkan distribusi gaya-gaya dalam pada struktur portal yang diperoleh melalui MATLAB, dan hasil ini dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.

Kata kunci: analisis struktur, metode kekakuan, gaya lateral, struktur portal, MATLAB

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Struktur portal merupakan struktur rangka utama pada bangunan yang terdiri dari titik simpul (*joint*) yaitu sambungan antara elemen balok dan elemen kolom. Struktur portal merupakan sistem yang baik untuk menahan beban gempa dengan mentransmisikan semua beban gempa melalui kapasitas geser, aksial, dan bending dari elemen struktur balok dan kolom serta hubungan keduanya (*joint* balok-kolom) sehingga struktur portal didesain untuk menerima gaya normal, gaya lintang, dan gaya momen.

Gaya lateral dapat menyebabkan pergeseran dan deformasi pada struktur portal yang berpotensi merusak dan meruntuhkan struktur. Gaya lateral yang kuat juga dapat menghasilkan getaran yang mengganggu kenyamanan dan fungsi bangunan. Oleh karena itu, analisis gaya lateral diperlukan untuk menangani potensi risiko tersebut.

Analisis struktur pada penelitian ini menggunakan metode analisis statik ekuivalen untuk gaya lateral dan metode kekakuan untuk analisis struktur portal yang bertujuan untuk mendapatkan gaya-gaya dalam struktur. Proses analisis struktur dilakukan secara manual yaitu menggunakan Microsoft Excel dan dilakukan secara komputasi menggunakan MATLAB yang kemudian akan dibandingkan hasilnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana menganalisis distribusi gaya dalam struktur portal bidang bertingkat akibat gaya lateral dan meningkatkan efisiensi perhitungan dengan menggunakan program MATLAB.

1.3. Batasan Masalah

1. Metode dalam menganalisis struktur portal menggunakan metode kekakuan langsung untuk struktur portal dua dimensi.
2. Dalam analisis struktur semua tumpuan diasumsikan jepit.
3. Analisis struktur portal bidang hanya untuk memperoleh gaya-gaya dalam pada struktur.
4. Gaya lateral untuk analisis struktur portal bidang menggunakan gaya gempa dengan metode analisis statik ekuivalen.
5. Tidak menggunakan nilai periode fundamental (T_c) dari *software* analisa struktur.
6. Bangunan yang akan digunakan yaitu rumah susun dengan jenis struktur beton bertulang.
7. Bangunan yang akan ditinjau diasumsikan terletak di Kota Manado dengan kondisi tanah sedang.
8. Nilai S_s , dan S_1 , didapat menggunakan *website* RSA Cipta Karya - PU guna mendapat hasil yang lebih akurat.
9. *Software* yang digunakan pada perhitungan ini yaitu MATLAB dengan *software* pembanding Microsoft Excel

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan distribusi gaya-gaya dalam struktur portal bidang bertingkat akibat gaya lateral yang kemudian akan diolah dengan *software* MATLAB. Program MATLAB mengintegrasikan metode analisis statik ekuivalen dan kekakuan, dengan tujuan meningkatkan efisiensi perhitungan dan akurasi hasil analisis struktural.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari adanya penelitian ini yaitu penelitian ini akan berkontribusi pada pemahaman pengetahuan dan wawasan dalam bidang Teknik Sipil tentang analisis struktur portal bidang akibat gaya lateral. Penggunaan MATLAB sendiri akan meningkatkan efisiensi dalam melakukan perhitungan untuk analisis struktur.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Data Perencanaan

A. Lokasi Perencanaan

Lokasi Bangunan terletak di kota Manado.

B. Data Bangunan

Nama Bangunan	: Rumah Susun
Fungsi Bangunan	: Rumah Tinggal
Jumlah Lantai	: 8 lantai
Tinggi Lantai	: 4000,00 mm
Panjang Bentang	: Arah Horizontal (8000,00 mm) Arah Vertikal (6000,00 mm)
Tinggi Bangunan	: 32000,00 mm
Struktur Bangunan	: Bangunan Beton Bertulang

C. Data Beban

Beban mati sendiri/elemen struktur dan beban mati elemen tambahan pada gedung, dimana jenis beban mati yang digunakan dalam perencanaan saat ini adalah:

1. Beban Mati

Beban mati sendiri/elemen struktur dan beban mati elemen tambahan pada gedung, dimana jenis beban mati yang digunakan dalam perencanaan saat ini adalah:

a. Berat sendiri elemen struktur (*Dead Load*)

Beban mati pada struktur merujuk pada beban tetap yang bekerja secara konstan atau statis pada suatu bangunan atau elemen struktural tanpa mengalami perubahan signifikan dalam

waktu. Beban mati atau berat sendiri struktur seperti misalnya, beban dari kolom, balok, dinding, dan lantai.

b. Berat tambahan (*Superimposed Dead Load*)

Berat tambahan seperti instalasi mekanikal elektrik, plafon, keramik, dan lain-lain.

2. Beban Hidup

Beban hidup yang diambil yaitu sebesar luasan per (m^2) yang ditinjau berdasarkan fungsi bangunan berdasarkan *SNI 1727:2020*.

3. Beban Gempa

Beban gempa atau gaya lateral pada struktur portal didapat dari hasil perhitungan dengan metode analisis statik ekuivalen.

Lokasi Gempa : Manado

Analisis Gempa : Analisis statik ekuivalen

D. *Data Tanah*

Bangunan memiliki jenis tanah sedang (Kelas Situs SD)

E. *Preliminary Design Struktur*

Perencanaan Pra-desain struktur (*Preliminary Design*) adalah tahapan awal yang bertujuan untuk memperkirakan perencanaan dimensi struktur, guna mendapatkan geometri awal penampang balok, kolom, dan tebal pelat untuk mempermudah proses analisis struktur.

F. *Analisa Struktur*

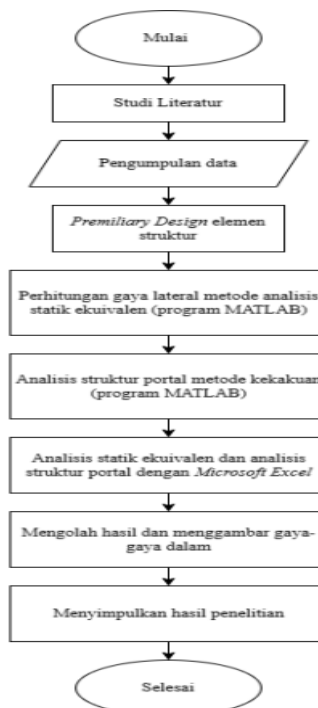
Analisa struktur dilakukan dengan bantuan *Software* MATLAB dan akan diperoleh *ouput* berupa gaya-gaya dalam struktur portal yang kemudian akan dibandingkan dengan perhitungan manual dengan Microsoft Excel.

G. *Gambar Diagram Gaya-Gaya Dalam Struktur*

Gambar diagram gaya-gaya dalam yang diperoleh berdasarkan hasil yang telah dihitung, akan digambar dengan bantuan *Software*, dimana gambar distribusi gaya-gaya dalam yang meliputi gaya normal, gaya lintang, dan momen dari struktur arah x dan arah y.

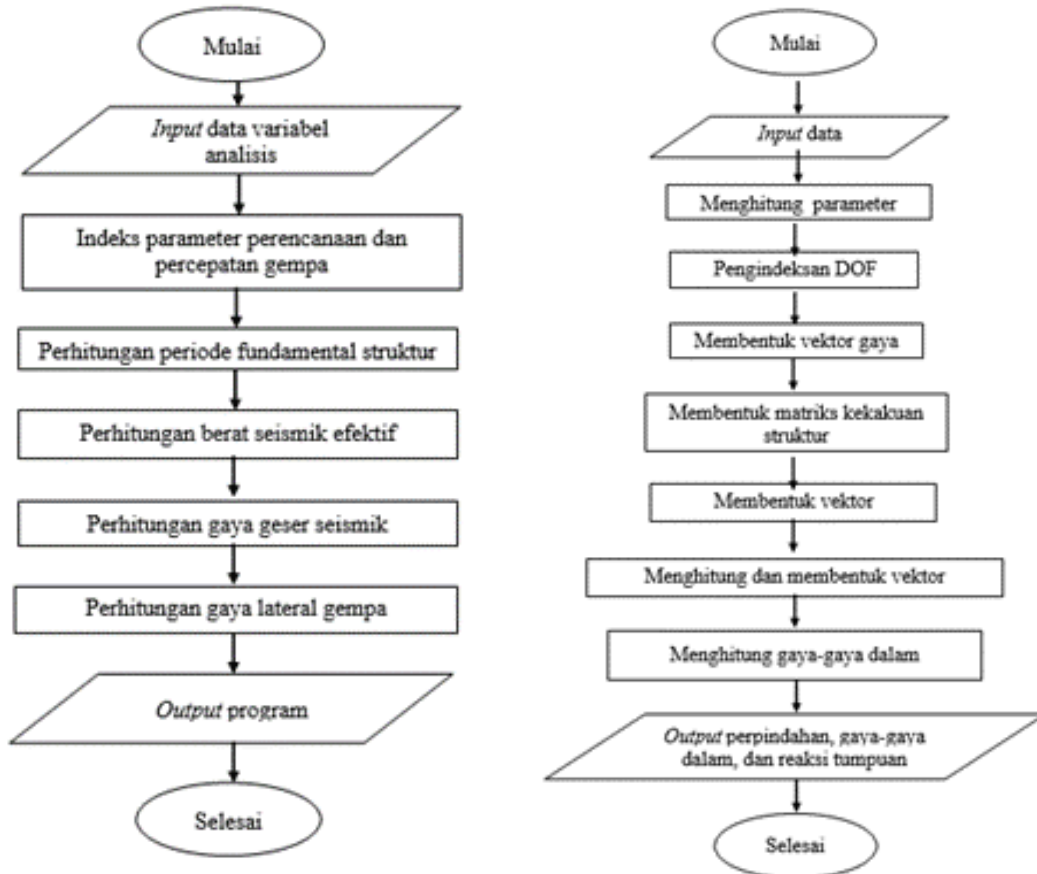
H. *Bagan Alir Penelitian*

Adapun tahapan penelitian dalam menganalisis struktur portal yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Berikut ini adalah gambar alir perhitungan analisis pada program MATLAB.



Gambar 2. (a) Bagan Alir Analisis Statik Ekuivalen; (b) Bagan Alir Analisis Struktur Portal

3. Hasil dan Pembahasan

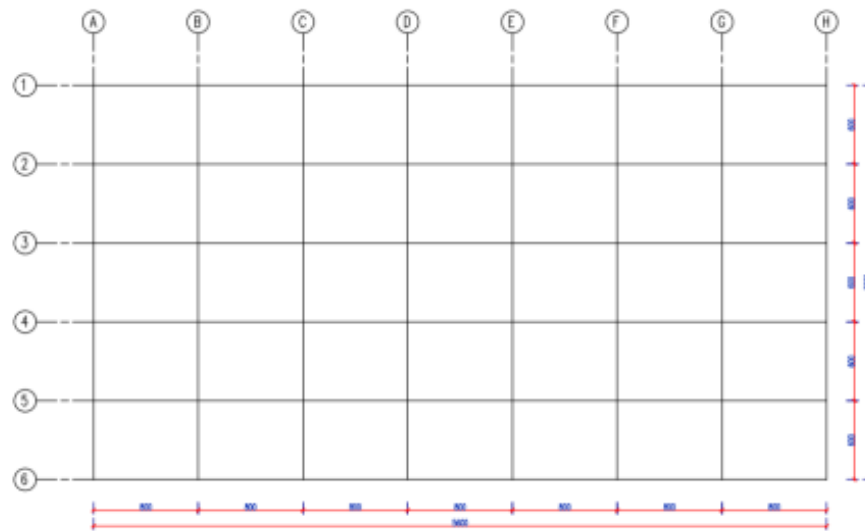
3.1. Preliminary Design Elemen Struktur

Preliminary Design Elemen Struktur adalah menentukan dimensi penampang elemen struktur yang berupa dimensi balok, dimensi kolom, dan tebal plat, berdasarkan denah dari bangunan yang akan direncanakan.

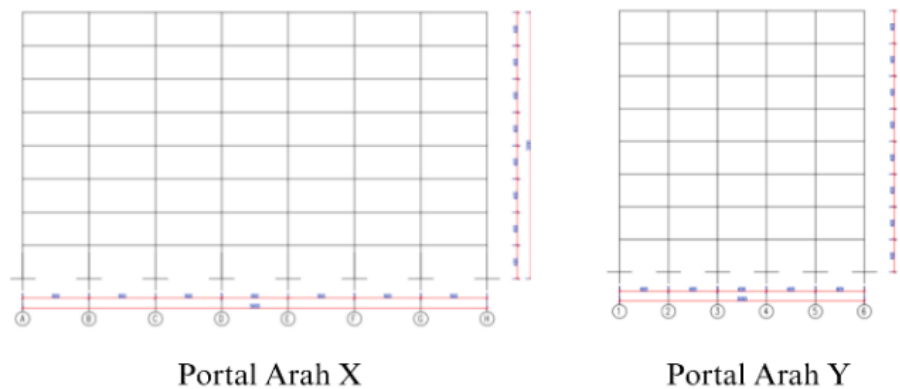
1. Dimensi Balok
Balok Induk = 40,00 cm × 50,00 cm
Balok Anak = 25,00 cm × 40,00 cm
2. Dimensi Pelat
Tebal Pelat = 12,00 cm
3. Dimensi Kolom
Kolom Persegi = 80,00 cm × 80,00 cm

3.2. Denah Struktur Portal

Berikut ini adalah gambar model struktur portal yang akan di tinjau



Gambar 3. Denah Struktur Portal



Gambar 4. Struktur Portal Arah X dan Arah Y

3.3. Pembebanan

1. Beban Mati

Beton bertulang	= 24,00 kN/m ³
Beban Mati Tambahan	= 1,20 kN/m ²
Dinding ½ Bata	= 2,50 kN/m ²
2. Beban Hidup

Rumah Tinggal	= 1,92 kN/m ²
---------------	--------------------------
3. Beban Gempa

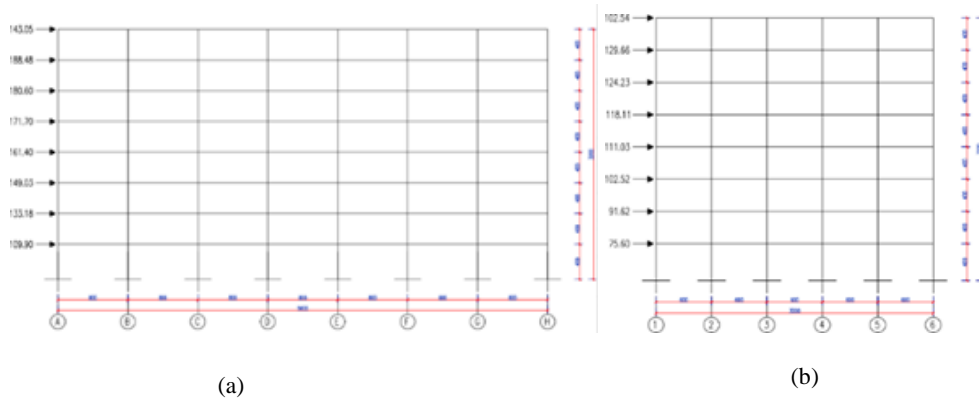
Beban gempa menggunakan metode analisis statik ekuivalen yang kemudian dilakukan *input* untuk nilai-nilai parameter pada *Software* MATLAB guna menghasilkan gaya lateral gempa yang akan digunakan untuk membantu perhitungan analisis struktur.

3.4. Fixed End Moment

Fixed end moment digunakan untuk mentransformasikan beban-beban pada elemen atau pada batang menjadi beban pada ujung batang. Dalam hal ini, digunakan beban merata untuk portal arah x serta untuk portal arah y menggunakan beban terpusat dan beban merata.

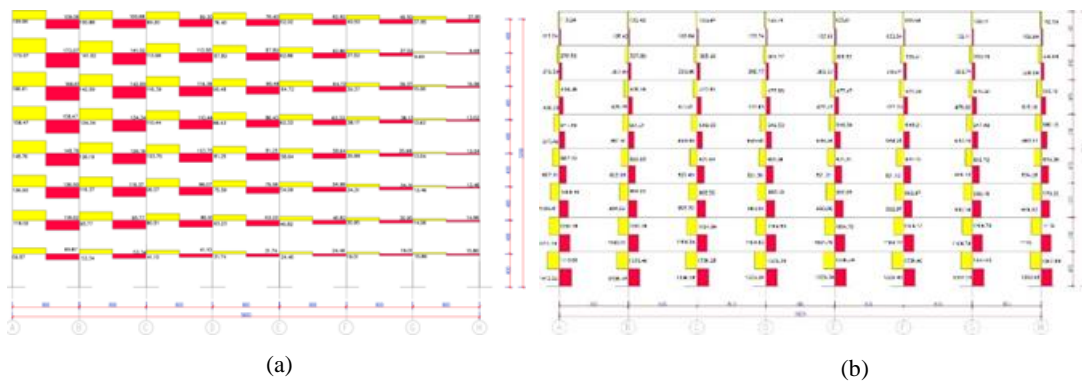
3.5. Hasil Analisis

Hasil analisis program berdasarkan data-data yang ada dapat dilihat pada gambar berikut:

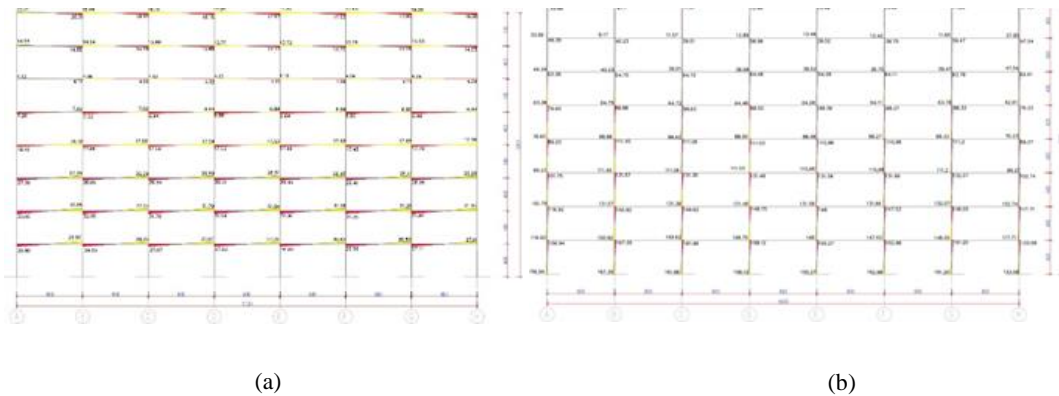


Gambar 5. (a) Gaya Lateral Arah X; (b) Gaya Lateral Arah Y

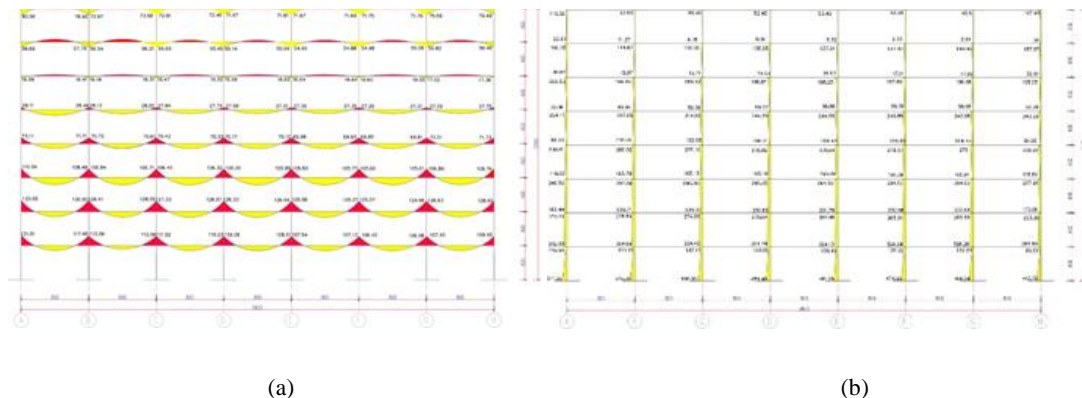
Gaya lateral yang didapat kemudian di transformasikan ke beban struktur yang akan di analisa kemudian menghasilkan gaya-gaya dalam struktur seperti pada gambar berikut ini.



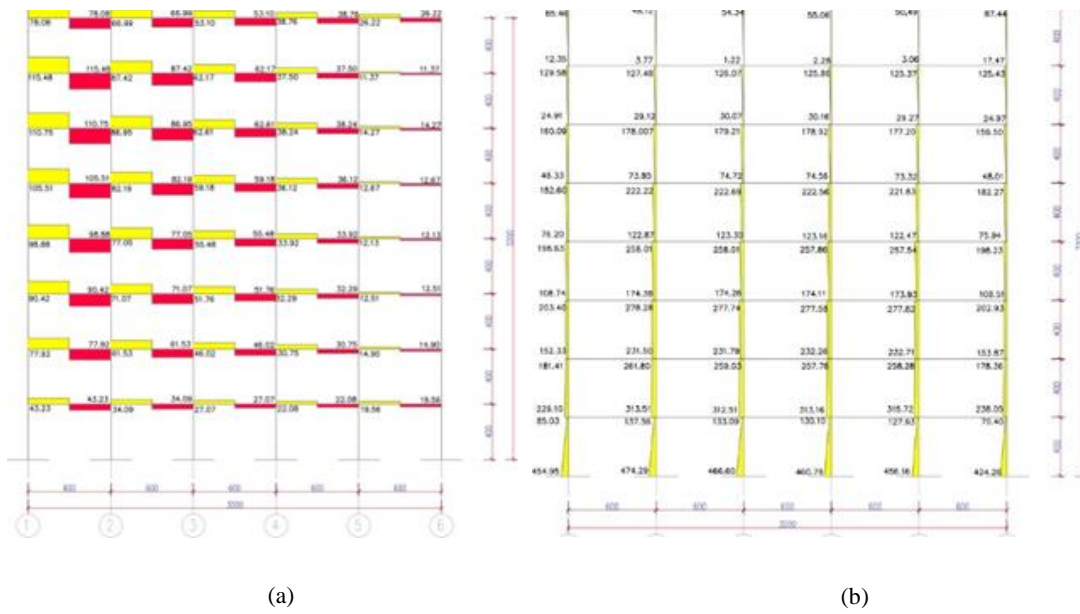
Gambar 6. (a) Gaya Normal Balok Arah X; (b) Gaya Normal Kolom Arah X



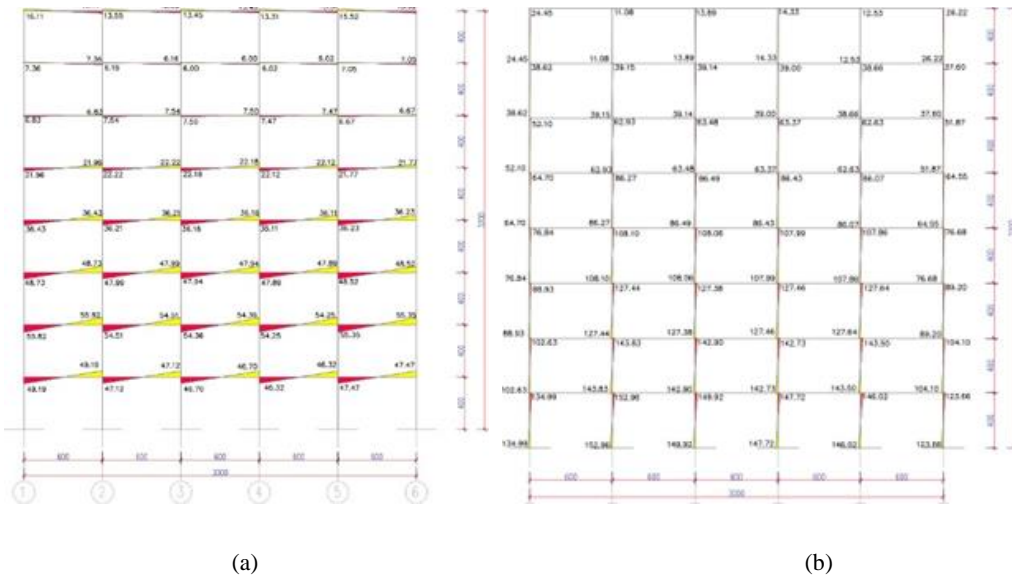
Gambar 7. (a) Gaya Geser Balok Arah X; (b) Gaya Geser Kolom Arah X



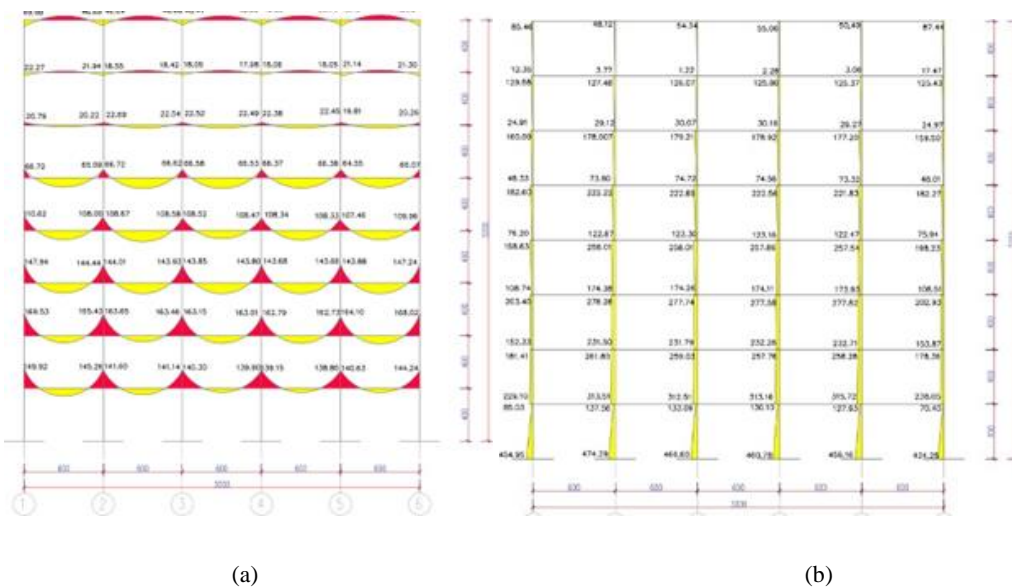
Gambar 8. Momen Balok Arah X; (b) Momen Kolom Arah X



Gambar 9. (a) Gaya Normal Balok Arah Y; (b) Gaya Normal Kolom Arah Y



Gambar 10. (a) Gaya Geser Balok Arah Y; (b) Gaya Geser Kolom Arah Y



Gambar 11. (a) Momen Balok Arah Y; (b) Momen Kolom Arah Y

Gambar gaya-gaya dalam pada kolom baik kolom arah x dan kolom arah y memiliki angka atau hasil perhitungan yang besar sehingga gambarnya diskalakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis struktur portal akibat gaya lateral maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis statik ekuivalen dapat diketahui bahwa batasan periode fundamental struktur (T) dipengaruhi oleh tinggi lantai pada bangunan gedung. Semakin besar tinggi lantai, maka nilai batasan perioda fundamental struktur juga akan semakin besar nilainya
2. Berdasarkan perhitungan gaya lateral gempa tiap lantai maka diketahui bahwa semakin besar berat seismik (W) dan eksponen berkaitan dengan periode struktur maka beban gaya lateral ekuivalen juga semakin besar.
3. Kontrol gaya pada reaksi tumpuan sesuai dengan jumlah gaya horizontal pada struktur portal.
4. Nilai yang dihasilkan dari program MATLAB memiliki perbedaan kecil dengan perhitungan manual yaitu adanya pembulatan otomatis yang dilakukan program MATLAB.
5. Pada Microsoft excel analisis pada struktur portal dilakukan satu per satu, sehingga memakan waktu dan dalam pengerjaannya harus dilakukan dengan teliti karena semakin banyak jumlah DOF semakin banyak yang akan dihitung. Sedangkan, program MATLAB, ada pembuatan algoritma program yang dapat membantu dalam pembuatan program agar lebih cepat selesai.
6. Transformasi beban pada struktur bisa di transformasi langsung di program analisis struktur sehingga memudahkan dalam membuat vektor beban tanpa proses *input* beban tiap lantai.

5. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan *run* program setiap kali selesai memasukkan suatu perintah agar jika terdapat *error* dapat segera diperbaiki. Hal ini jauh lebih efektif daripada melakukan *run* sekaligus untuk perintah yang banyak.
2. Apabila program saling berkaitan, maka harus dilakukan *running* program satu per-satu secara berurutan agar terhindar dari *error* dan dapat mencegah kesalahan data pada variabel.
3. Melakukan perhitungan dengan *software* lain selain Microsoft Excel dan MATLAB untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Referensi

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI 2847:2019*. Jakarta.
- Kassimali, Aslam. (2012). *Matrix Analysis of Structures*. Cengage Learning, Stamford.