

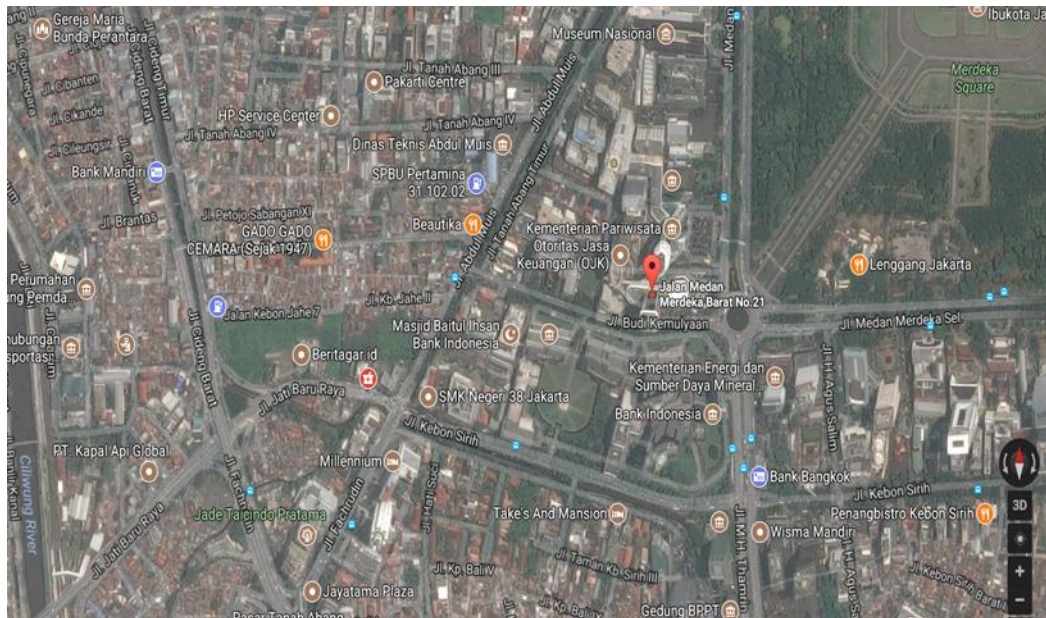
BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis, dengan objek penelitian gedung rangka baja setinggi 7 lantai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja struktur rangka baja sebelum dan sesudah diberi pengaku EBF tipe-D dan tipe Split-K berdasarkan nilai simpangan horisontalnya oleh pengaruh gempa rencana respon spektrum dan time history. Untuk analisis time history gempa yang digunakan mempunyai beragam nilai percepatan gempa. Penelitian ini akan dianalisis menggunakan bantuan program ETABS.

3.1 Lokasi Penelitian

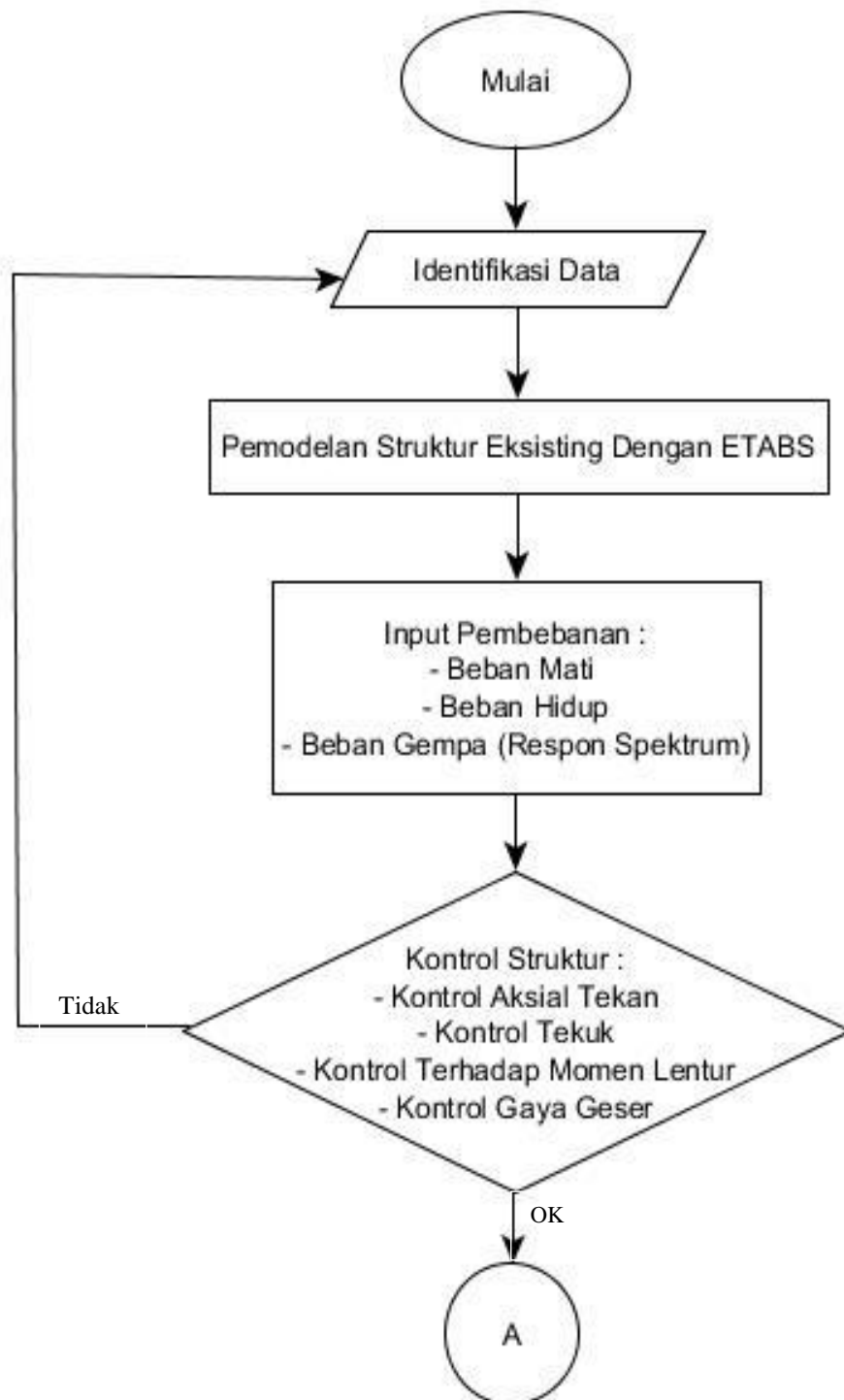
Objek dari penelitian ini adalah sebuah gedung perkantoran yang berlokasi di Jakarta, tepatnya di Jl. Merdeka Jakarta Pusat.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber : Google map

3.2 Diagram Alir Penelitian

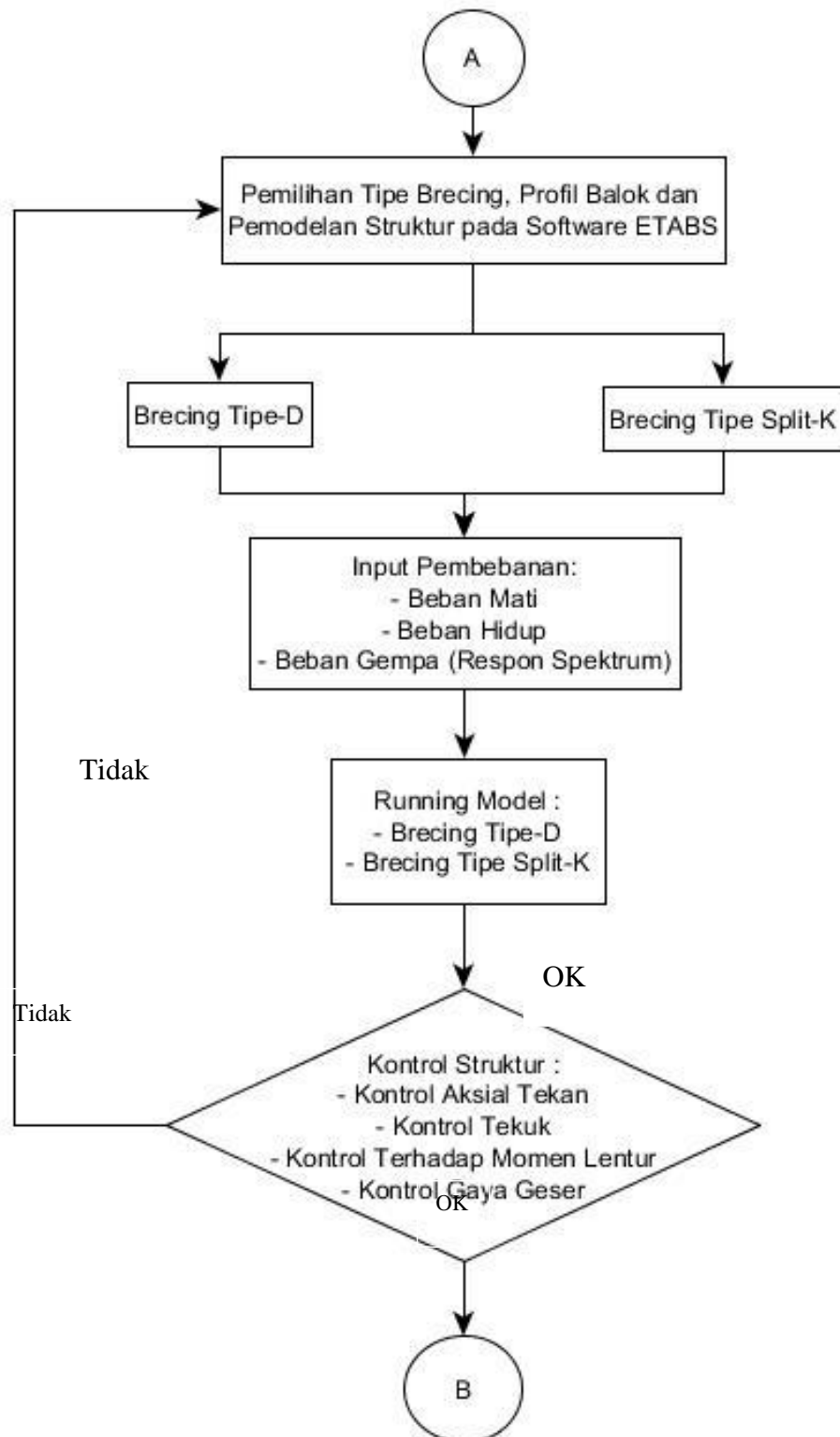


Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

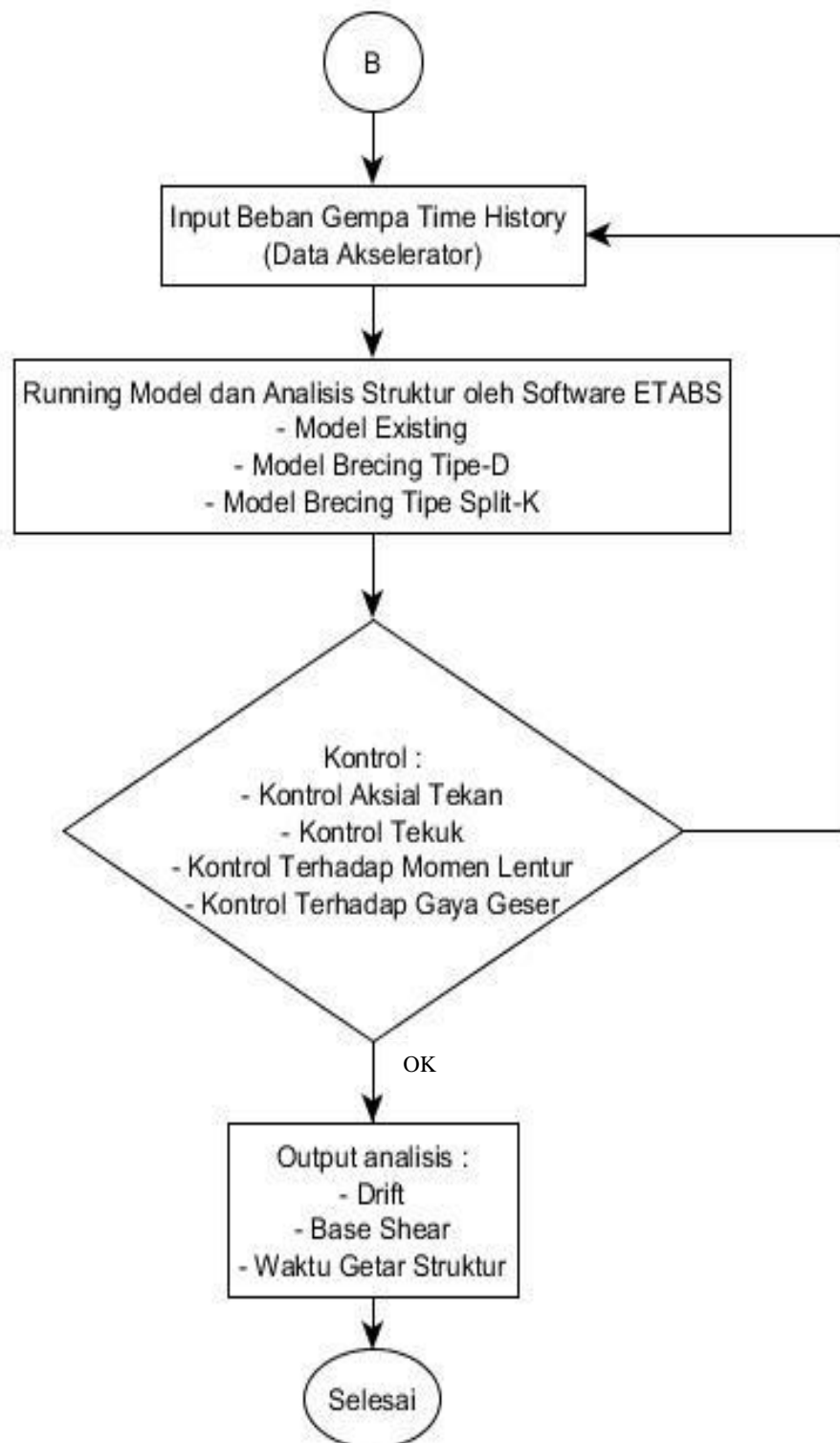


Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.3 Diagram alir penelitian



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat analisis, dimana peneliti membuat tiga model yang berbeda lalu dikenai dengan tiga beban gempa yang sama lalu diamati perubahan dan perbedaannya. Pada penelitian ini peneliti membuat tiga model struktur yaitu: Struktur pertama adalah portal rangka baja tanpa adanya pengaku.

Struktur ini menjadi titik acuan awal pembebanan dan gaya-gaya dalam untuk perencanaan dimensi *bracing* serta *link*. Pada model kedua dan ketiga struktur akan dipasang pengaku berupa *bracing* EBF dengan tipe D dan tipe *split* – K.

Analisis struktur akan membandingkan hasil simpangan menggunakan program ETABS dengan pemodelan 3D. Ketiga model tersebut akan dianalisis menggunakan analisis dinamik Time History dan pada akhir penelitian akan dilihat perbandingan simpangan struktur, periode getar struktur dan besaran penampang balok yang digunakan pada struktur sebelum dan sesudah pemasangan pengaku EBF.

3.3.1 Properti Material

Pada pemodelan ini material yang di gunakan adalah Baja. Material baja yang digunakan untuk model struktur *bracing* tipe-D dan tipe *split*-K adalah:

- Baja Bj 41
 - Tegangan putus (f_u) : 410 Mpa
 - Tegangan leleh (f_y) : 250 Mpa
 - Modulus Elastisitas : 200000 Mpa

Sedangkan material baja yang digunakan sebelum memakai Breing tipe-D dan tipe *split*-K adalah :

- Baja Bj 37

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tegangan putus (f_u) : 370 MPa
 Tegangan leleh (f_y) : 240 MPa
 Modulus Elastisitas : 200000 Mpa

- Beban gempa

Data-data yang diperlukan untuk menghitung beban gempa pada portal :

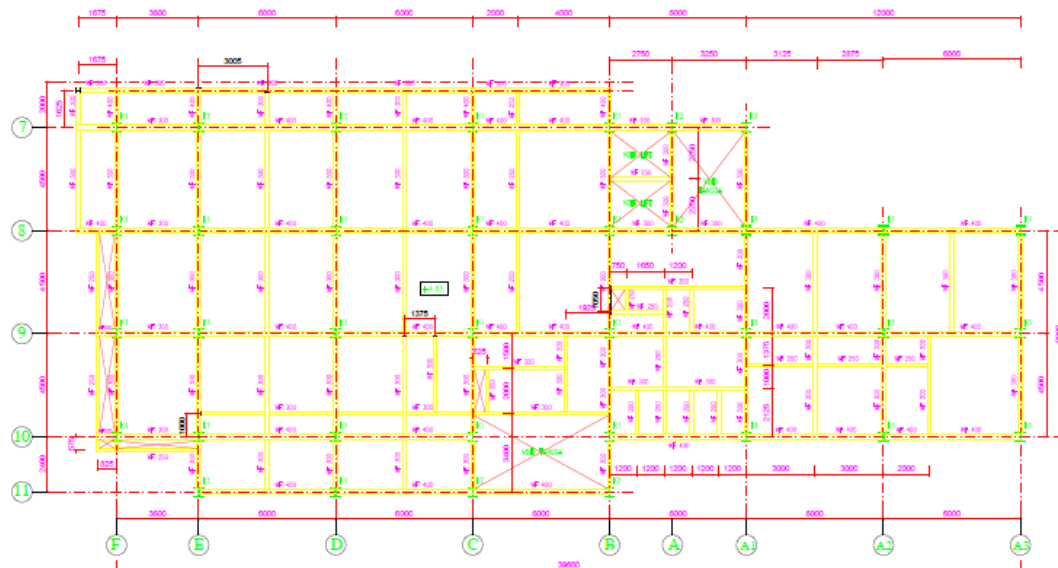
Percepatan gravitasi : $9,81 \text{ m/dt}^2$

Jenis tanah : Lunak

Faktor reduksi gempa (R) : 8 (Rangka baja dengan *bracing* Eksentris)

3.3.2 Geometri dan Pemodelan Struktur

Pada penelitian ini terdapat 3 model yang akan dibandingkan. Pertama adalah model eksisting atau model yang belum mendapat perubahan dan sesuai dengan kondisi aslinya di lapangan, kedua adalah model yang sudah diberi *Bracing* tipe *Split-K* dan yang terakhir adalah model yang sudah di beri *Bracing* tipe-D. Berikut adalah denah tampak atas struktur:



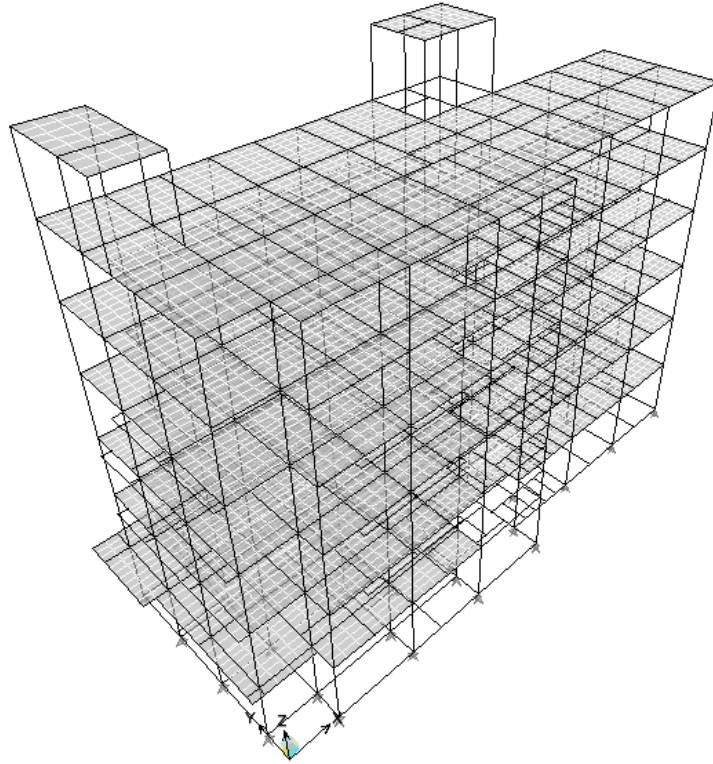
Desty rismayanti, 2017

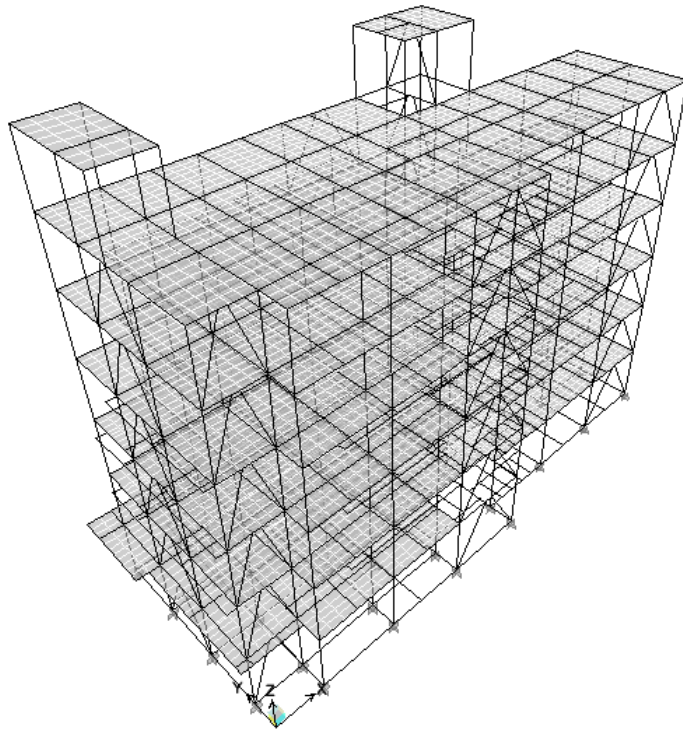
ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

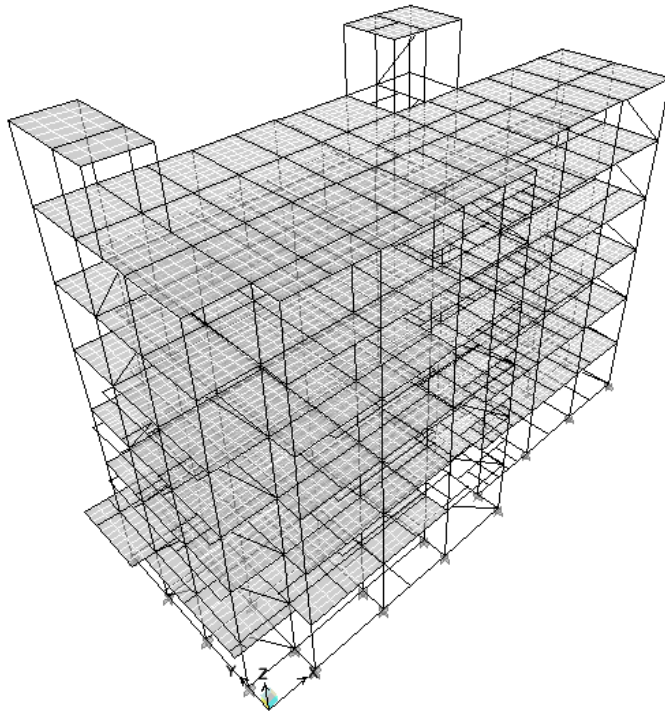
Gambar 3.5 Denah struktur

Berikut adalah tampak model 3D dari struktur yang akan diteliti:

Gambar 3.6 Model 3D tanpa *bracing*

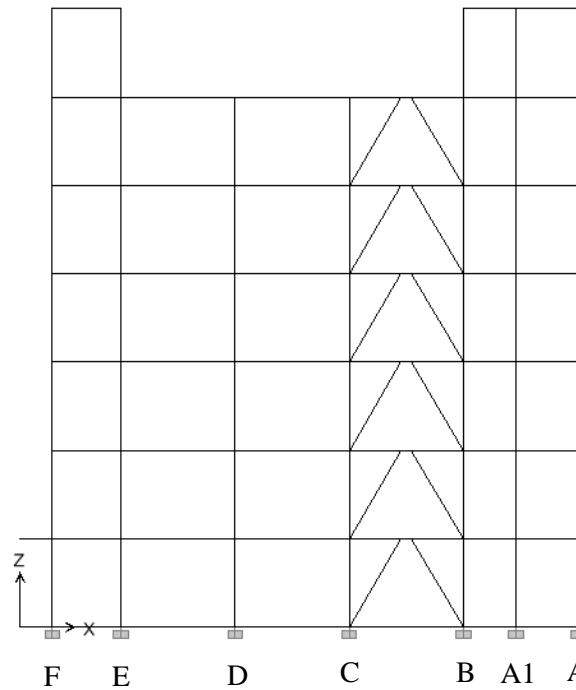
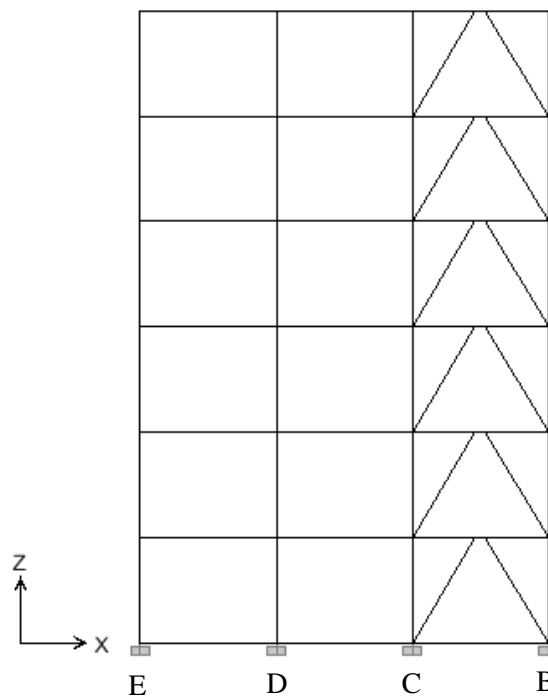


Gambar 3.7 Model 3D dengan *bracing* tipe-K



Gambar 3.8 Model 3D dengan *bracing* tipe-D

Gambar selanjutnya adalah letak *Bracing* tipe-D dan tipe *Split -K* pada model arah sumbu X:

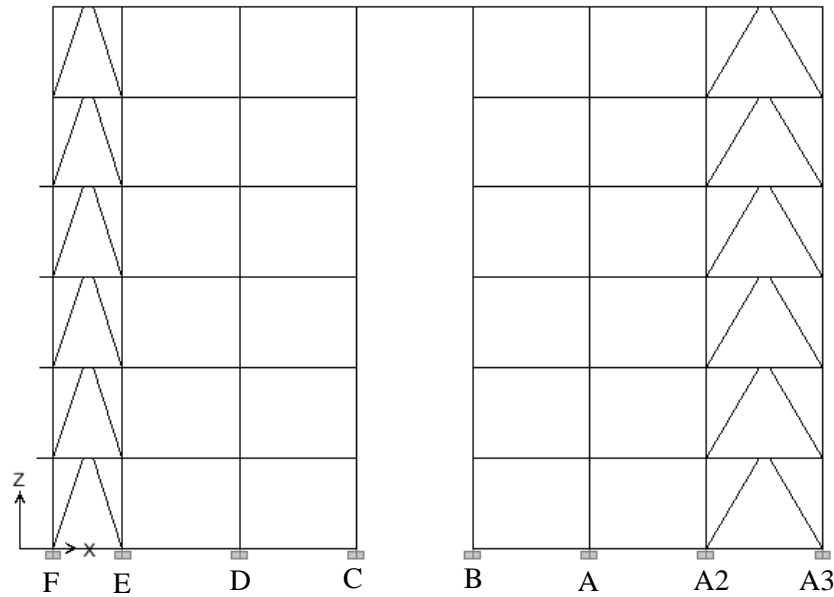
Gambar 3.9 Letak *Bracing* tipe *Split -K* pada Sumbu X 7 Arah C-B

Desty rismayanti, 2017

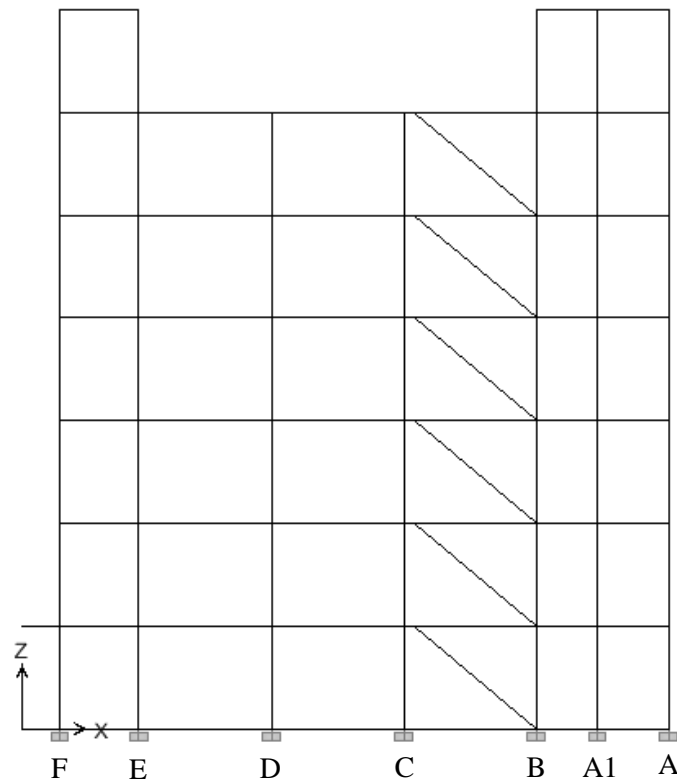
ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

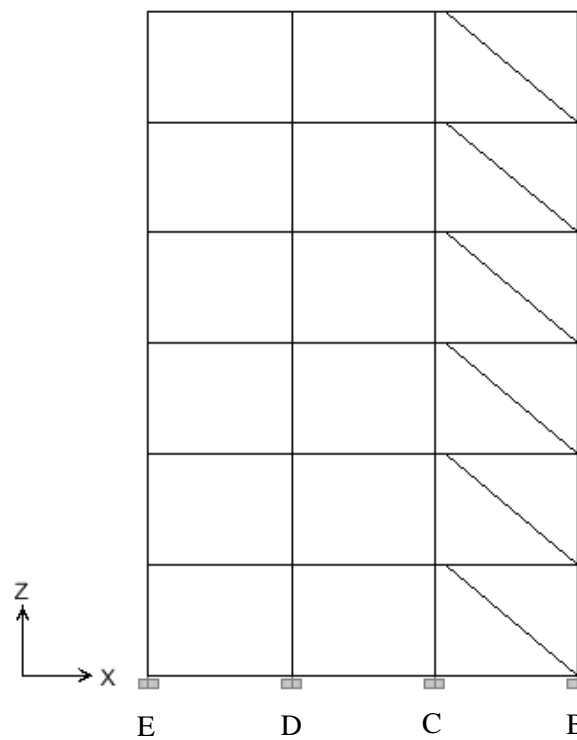
Gambar 3.10 Letak *Bracing* tipe *Split-K* pada Sumbu X-11 Arah C-B



Gambar 3.11 Letak *Bracing* tipe *Split-K* pada Sumbu X-10 Arah E-F dan A2-A3



Gambar 3.12 Letak *Bracing* tipe-D pada Sumbu X 7 Arah C-B

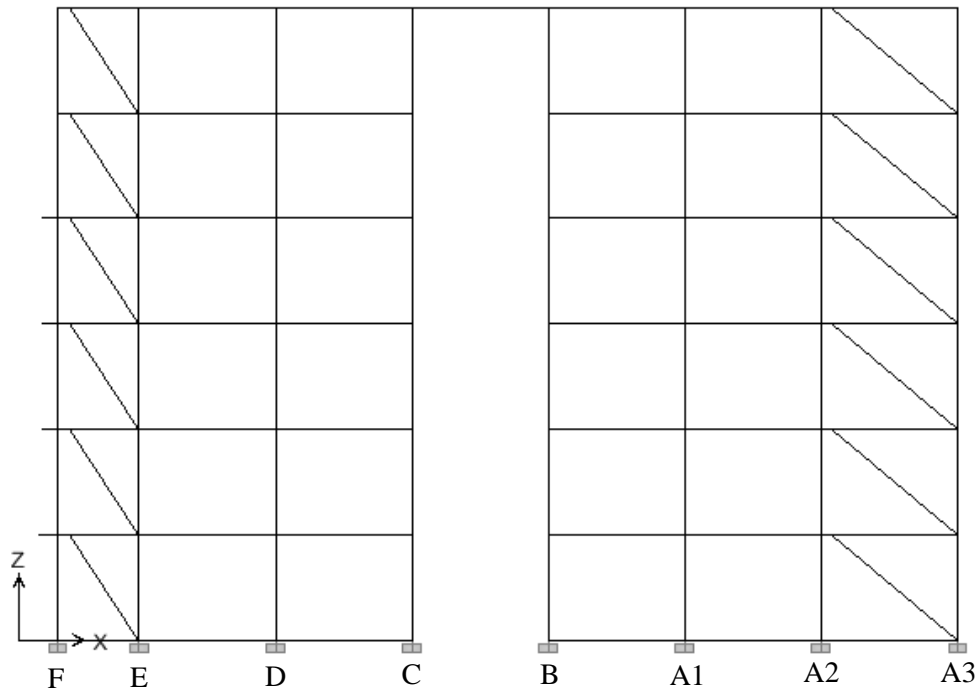


Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

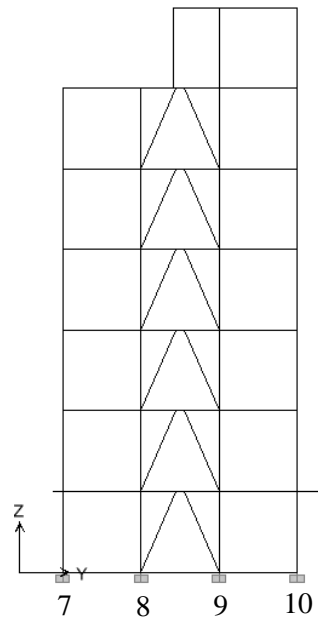
Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.13 Letak *Bracing* tipe-D pada Sumbu X-11 Arah C-B

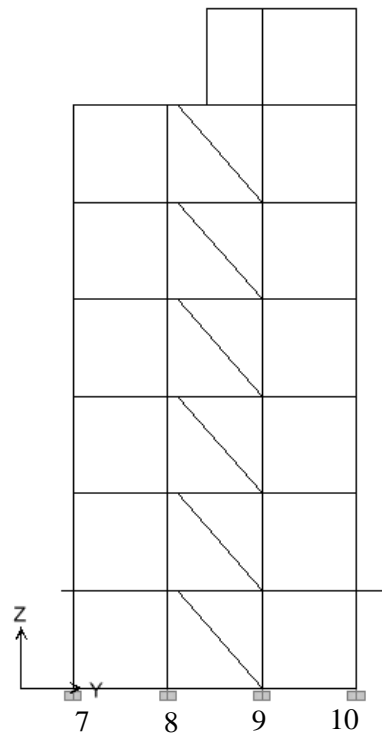


Gambar 3.14 Letak *Bracing* tipe-D pada Sumbu X-10 Arah E-F dan A2-A3

Gambar selanjutnya adalah letak *Bracing* tipe-D dan tipe-K pada model arah sumbu Y:



Gambar 3.15 Letak *Bracing* tipe *Split-K* pada Sumbu Y 8-9 Araf F

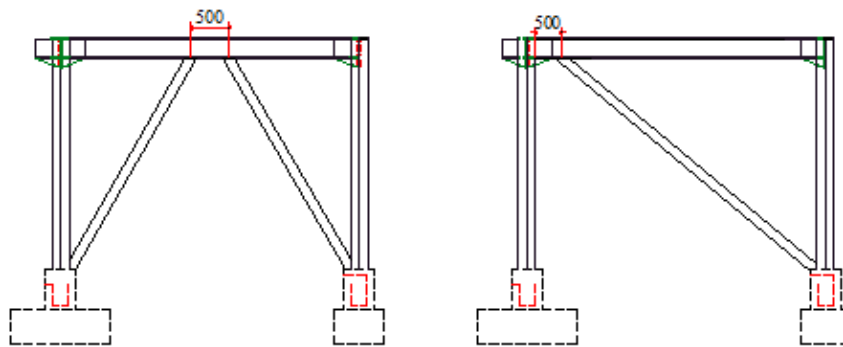


Gambar 3.16 Letak *Bracing* tipe-D pada Sumbu Y 8-9 Araf F

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.16 Link EBF tipe K dan tipe D

3.3.3 Dimensi Struktur Elemen Balok Sebelum Mendapat EBF

Dimensi balok pada model eksisting adalah dimensi balok yang sama dengan data sebenarnya. Pada perencanaan EBF elemen struktur balok akan berubah sesuai dengan perencanaan Link dan Beam outside link nya. Berikut adalah dimensi balok struktur sebelum diberi pengaku EBF :

Tabel 3.1 Balok sumbu X sebelum mendapatkan *bracing* EBF

Balok Tanpa <i>Bracing</i> EBF				
Lantai	Sumbu X-7 Arah CB	Sumbu X-10 Arah EF	Sumbu X-11 Arah CB	Sumbu X-10 Arah A2A3
	mm	mm	mm	mm
1	400.200.8.13	300.150.6,5.9	400.200.8.13	400.200.8.13
2	400.200.8.13	300.150.6,5.9	400.200.8.13	400.200.8.13
3	400.200.8.13	300.150.6,5.9	400.200.8.13	400.200.8.13
4	400.200.8.13	300.150.6,5.9	400.200.8.13	400.200.8.13
5	400.200.8.13	300.150.6,5.9	400.200.8.13	400.200.8.13
6	400.200.8.13	300.150.6,5.9	400.200.8.13	400.200.8.13

Tabel 3.2 Balok sumbu Y sebelum mendapatkan *bracing* EBF

Balok Tanpa <i>Bracing</i> EBF		
Lantai	Sumbu Y Lift	Sumbu Y 8-9 Arah F

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	mm	mm
1	300.150.6,5.9	300.150.6,5.9
2	300.150.6,5.9	300.150.6,5.9
3	300.150.6,5.9	300.150.6,5.9
4	300.150.6,5.9	300.150.6,5.9
5	300.150.6,5.9	300.150.6,5.9
6	300.150.6,5.9	300.150.6,5.9

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan data-data yang mendukung mengenai struktur yang akan di jadikan model penelitian. Data sekunder berupa *shop drawing* atau gambar dari gedung yang akan dimodelkan terdiri dari gambar denah, gambar tampak, denah pembalokan dan denah kolom. *Shop drawing* ini menjadi acuan dalam pemodelan struktur 3D pada program yang digunakan untuk pemodelan yaitu ETABS.

3.4.2 Studi Literatur

Studi literatur dari buku, jurnal atau penelitian yang dapat menjadi referensi dalam prosedur perancangan EBF dan analisis *time history*, ketentuan pembebanan struktur, dan analisis struktur.

3.4.3 Identifikasi Data

Tahap awal dalam pemodelan 3D adalah mendefinisikan dan meindetifikasi material struktur yang di gunakan dan penampang elemen struktur dari sistem rangka atau balok dan kolom. Setelah elemen struktur diidentifikasi struktur dapat diterapkan pada model struktur.

3.4.4 Pemodelan Struktur Eksisting

Pemodelan struktur eksisting adalah penerapan data-data *shop drawing* dari struktur yang akan di modelkan ke model 3D pada program ETABS. Model yang dibuat adalah model asli tanpa modifikasi atau struktur asli yang ada di lapangan.

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.4.5 Input Pembebanan

Pada input pembebanan kita memasukan 3 beban yaitu beban mati atau beban sendiri bangunan, selanjutnya adalah beban hidup dan yang terakhir adalah beban gempa (*respon spectrum*).

3.4.6 Kontrol Struktur

Kontrol struktur pada baja terdiri dari 4 bagian yaitu kontrol aksial tekan, kontrol tekuk, kontrol terhadap momen lentur, dan kontrol gaya geser. Kontrol struktur bertujuan untuk mengetahui kesesuaian elemen struktur tersebut. Bila ada kontrol struktur yang tidak terpenuhi maka penelitian akan kembali ke poin 3.3.4. Bila kontrol struktur terpenuhi maka kita dapat lanjut ke tahapan penelitian selanjutnya.

3.4.7 Pemilihan Profil dan Pemodelan Struktur Tipe *Bracing*

Pemilihan profil bertujuan untuk menentukan tipe *bracing* apa saja yang akan digunakan. Pada pemilihan ini juga kita memilih jenis *link* yang di gunakan untuk pemodelan, pada penelitian ini *link* yang di gunakan adalah tipe *link* pendek.

Lalu selanjutnya kita dapat memodelkan struktur dengan tipe *bracing* yang sudah kita pilih, pada penelitian ini tipe *bracing* yang di gunakan adalah tipe – D dan tipe – K.

3.4.8 Input Pembebanan dan Running Model

Pengimputan pembebanan masih sama seperti tahap sebelumnya hanya saja model yang di gunakan sudah dimodifikasi menggunakan *bracing*.

Setelah beban dimasukan maka model siap dirunning.

3.4.9 Input Data dan Akselerator

Setelah running model dan memenuhi semua kontrol struktur maka struktur akan di analisis menggunakan metode *time history*. Pada metode ini data yang di butuhkan adalah data akselerator atau data percepatan gempa.

a. Pemilihan Percepatan Gempa Masukan (Akselerogram)

Akselerogram yang dipilih dalam analisis *time history* pada level gempa rencana harus memenuhi persyaratan yang telah di tetapkan pada pasal 11.1.3.2, SNI 1726-2012 berikut :

- 1) Gerak tanah yang sesuai harus diseleksi dari peristiwa-peristiwa gempa yang memiliki magnitudo, jarak patahan dan mekanisme sumber gempa yang konsisten dengan hal-hal yang mengontrol ketentuan gempa maksimum yang dipertimbangkan.
- 2) Respon spektrum dari gempa aktual (redaman 5%) yang dipilih sebagai gerak tanah masukan, rata-rata nilai percepatan harus berdekatan dengan respon spektrum dari gempa rencana (redaman 5%) pada periode $0,2T-1,5T$.

Percepatan gempa yang dipilih harus memiliki respon spektrum yang berdekatan dengan respon spektrum elastik desain, kemudian percepatan gempa yang dipilih dimodifikasi dengan program bantu PEER NGA West agar respon spektrumnya kovergen dengan respon spektrum elastik desain. Rata-rata respon spektrum gempa aktual dibandingkan dengan spektrum desain untuk spektrum desain penelitian ini adalah Bandung, pada periode $0,2.Y-1,5.T$, dimana T adalah periode gedung. Hasil pemeriksaan secara manual pada periode $0,2.T-1,5.T$ menunjukkan percepatan gempa aktual pilihan memenuhi syarat, setelah sebelumnya dimodifikasi sehingga respon spektrumnya konvergen dengan respon spektrum desain elastik.

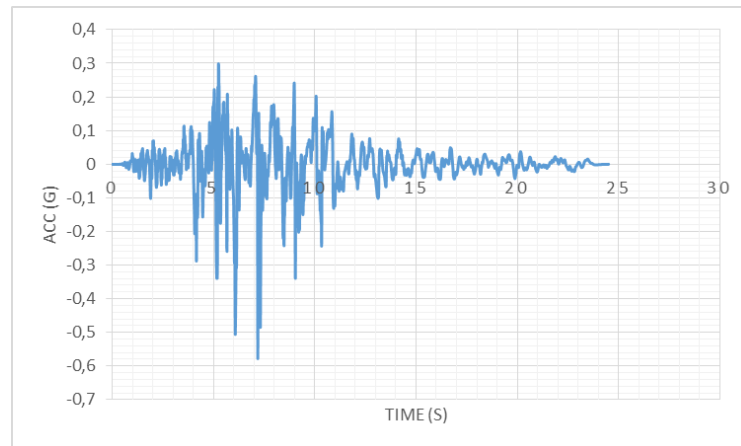
1. Lokasi Gempa : *Chalfant Valley*

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

PGAmax & durasi : 0,84681 g m/s² & 24,7s

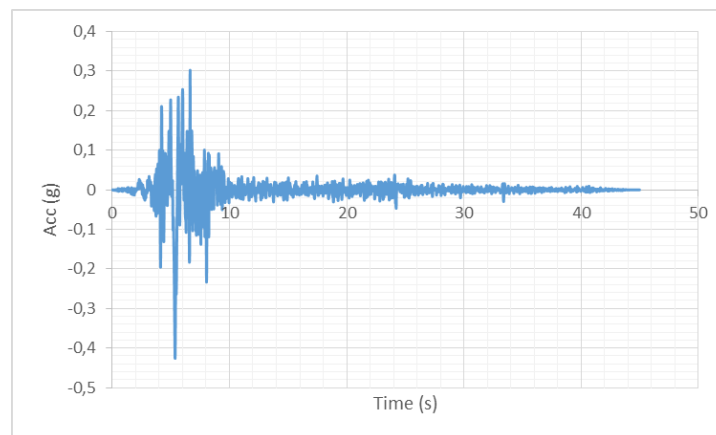


Gambar 3.14 Akselerogram Gempa *Chalfant Valley* (TH1)

Sumber: peer.berkeley.edu

2. Lokasi Gempa : *Northwest China*

PGAmax & durasi : 0,6597 g m/s² & 44,78



Gambar 3.15 Akselerogram Gempa *Northwest China* (TH2)

Sumber: peer.berkeley.edu

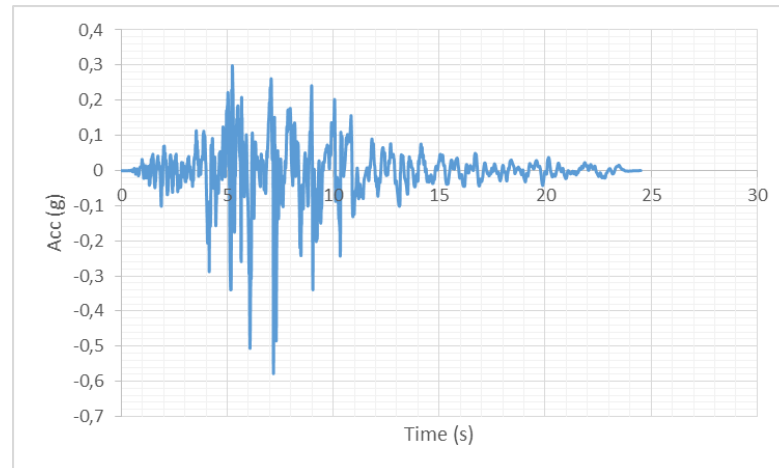
3. Lokasi Gempa : *Victoria Mexico*

PGAmax & durasi : 0,6405 g m/s² & 24,2

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

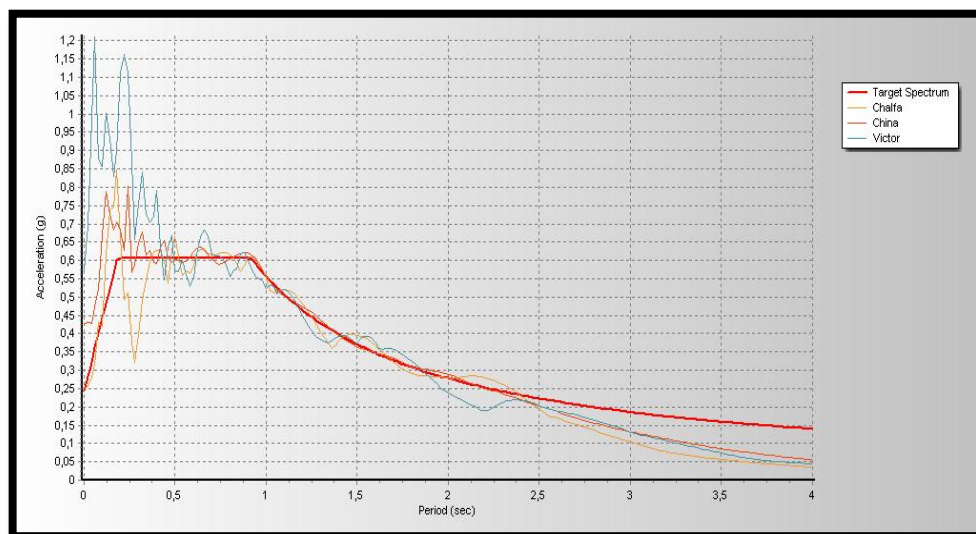
Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.16 Akselerogram Gempa *Victoria Mexico* (TH3)

Sumber: peer.berkeley.edu

Respon spektrum gempa aktual (3 percepatan gempa masukan) dan respon spektrum gempa aktual rata-rata ditunjukkan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17. Respon Spektrum Gempa Aktual Rata-rata (Elastik)

3.4.10 Kontrol Geser

Nilai geser dasar dari hasil analisis dinamik (V_t) harus lebih besar atau sama dengan 85% geser dasar hasil analisis statik ekuivalen ($0,85 \cdot V_1$) atau dituliskan $V_t \geq 0,85 \cdot V_1$. akibat kombinasi percepatan gempa yang diterapkan secara

Desty rismayanti, 2017

ANALISIS STRUKTUR BANGUNAN RANGKA BAJA MENGGUNAKAN ENCCENTRICALLY BRACED FRAME (EBF) TERHADAP BEBAN GEMPA

Universitas pendidikan indoesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

orthogonal, maka geser dasar dikontrol pada arah X dan arah Y. Ketentuan mengenai kontrol geser dasar diatur dalam SNI – 1726 -2012, pasal 7.9.4.1, mengenai skala dan gaya. Jika geser dasar hasil analisis time history $V_t < 0,85.V_1$, maka percepatan gempa masukan dikali dengan $(0,85.V_1)/V_t$ hingga memenuhi syarat.

3.4.11 Analisis Dinamik Time History

Percepatan Gempa Masukan (Akselerogram)

Akselerogram yang dipilih dalam analisis time history pada level gempa aktual tidak mengikuti persyaratan seperti yang ditetapkan dalam Pasal 11.1.3.2, SNI-1726-2012 (syarat pemilihan data akselerogram), serta tidak memperhitungkan penskalaan pada percepatan gempa masukan dan penskalaan geser dasar, namun pengaruh kombinasi percepatan gempa pada arah orthogonal (arah X dan arah Y) diperhitungkan dalam analisis. Gempa aktual diterapkan pada struktur untuk mengetahui nilai respon struktur dan tingkat kinerja struktur oleh suatu kejadian gempa sebenarnya.

3.4.12 Evaluasi Kinerja Struktur

Hasil analisis dinamik Time History yang menjadi acuan dalam mengevaluasi kinerja struktur adalah respon struktur terhadap gempa (*drift & base shear*). Nilai respon struktur terhadap gempa diambil dari konfigurasi model *bracing* EBF yang memberikan nilai maksimum atau nilai rata-rata *drift* struktur. Ketentuan pengambilan hasil analisis *time history* dijelaskan dalam pasal 11.1.4, SNI – 1726 – 2012 , mengenai parameter respon.

