

## ANALISA ULANG DESAIN DAN PENEMPATAN DILATASI PADA STRUKTUR GUDANG PRODUKSI PT EFRAN BERKAT ADITAMA DI MOJOKERTO

Amin<sup>1)</sup>, Diah Sarasanty<sup>2)</sup>

Program Studi, Teknik Sipil, Universitas Islam Majapahit

E-mail: [aminkamanjaya@gmail.com](mailto:aminkamanjaya@gmail.com)

### Abstrak

Semakin pesatnya pembangunan industri besar yang membutuhkan bangunan untuk proses produksi suatu industri besar, bangunan industri di tuntut mempunyai luas yang besar dan kuat agar dapat menunjang kegiatan produksi industri dalam skala besar, Bangunan yang paling cocok untuk industri besar adalah struktur gudang dengan konstruksi baja dengan tipe Gable frame, struktur baja ini memiliki banyak keunggulan dalam beberapa poin, mudah dalam pengerjaan, pemasangan, dan kekuatan konstruksi yang kuat, dan ekonomis dalam biaya pembangunan dari pada konstruksi baja lainnya. Pre elementary design akan menentukan kuat rencana bangunan sesuai dengan kebutuhan dan akan menentukan profil baja yang akan dipakai dalam pembangunan gudang dengan tipe Gable Frame, dengan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) karena akan di simulasikan konstruksi tersebut akan di rencanakan kuat menahan respon yang di akibatkan oleh beban gempa. Berdasarkan dengan hasil output dari SAP 2000 V14 struktur gudang gable frame tersebut di temukan penampang kolom dengan profil IWF 350 X 175 dan penampang balok yang perlu di tambahkan dalam susunan konstruksi gable frame tersebut, dan perlu di lakukan penggantian kolom dengan profil H Beam dengan profil 400x400 yang sangat kompak dan kuat dalam di jadikan kolom struktur, dan penambahan balok IWF 300 X 150 pada struktur atas pertemuan antara kolom dan rafter.

**Kata Kunci:** Gudang, industri, gable frame, SAP2000, Pre elementary design

### Pendahuluan

Perkembangan industri yang berkembang dengan cepat akan menciptakan kebutuhan lokasi dan bangunan yang di gunakan untuk menunjang kegiatan produksi industri, struktur yang sangat umum di gunakan dalam bangunan industri adalah struktur baja dengan tipe *gable frame*.

Dalam melakukan *pre elementary* desain atau perencanaan awal seorang desainer/perencana di haruskan dapat menghasilkan rancangan konstruksi bangunan yang daktail, yaitu rancangan struktur bangunan yang dapat menahan *respon inelastic* dari beban gempa yang bekerja[1].

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah

1. Menganalisa desain struktur baja gudang tipe *gable frame* dengan simulasi beban-beban mati, hidup, angin dan *respons spectrum* gempa.
2. Untuk menentukan letak dilatasi/pemisahan struktur bangunan gudang

### Tinjauan Pustaka

Penelitian ini di lakukan dengan studi literatur dalam[2] penentuan metode perhitungan yang kan di pergunakan [3]dalam perencanaan struktur bangunan, penelitian ini memakai tata cara perencanaan menurut LRFD (*Load Resistance Factor Design*) dan SNI-03- 1729-2002[4], (*American institute of steel construction*) AISC[5]. Menurut [6]dalam merencanakan konstruksi tahan gempa adalah untuk mencegah terjadinya kegagalan struktur dan terjadinya *major accident* yang menimbulkan korban jiwa akibat dari kegagalan struktur. Sesuai dengan SNI – 03 – 1729- 2002 komponen penyusun strktur konstruksi yang di rencanakan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

$$\emptyset R_n \geq R_u$$

Rumus 1

Dimana:

- $\emptyset$  = faktor reduksi beban

- $R_n$  = kuat nominal penampang
- $R_u$  = gaya terfaktor

### Struktur *Gable Frame*

Sesuai dengan aturan di dalam SNI- 03 -1729- 2002 sistem rangka pemikul momen khusus di rencanakan harus mampu mengalami deformasi inelastik yang cukup besar akibat gempa rencana, melalui faktor kelelahan balok pada rangka dan kelelahan pada ujung-ujung kolom dasar, pada sistem ini kolom di desain lebih kuat dari pada balok (*Strong Coloumn Weak Beam*)[3]

Agar dapat memenuhi persyaratan tersebut di atas maka komponen elemen harus mencapai momen plastis sebelum terjadi keruntuhan struktur, yang di notasikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$M_n = M_p \quad \text{Rumus 2}$$

$$M_{nx} = Z_x F_y \quad \text{Rumus 3}$$

$$M_{ny} = Z_y F_y \quad \text{Rumus 4}$$

Dimana:

$M_n$  = kuat lentur nominal

$M_p$  = momen plastis

$Z_x$  = modulus plastis penampang arah x

$Z_y$  = modulus plastis penampang arah y

$F_y$  = tegangan leleh baja

Kuat rencana struktur akan di komparasi dengan kuat yang ada, dengan kata lain kekuatan rencana akan di sesuaikan dengan penggunaan profil yang dapat menahan beban-beban yang telah di rencanakan sehingga di dapatkan kuat struktur yang sesuai dengan rencana[7]. Menurut [5]dan beberapa parameter dalam desain sambungan dalam SRPMK:

1. Lokasi sendi plastis.
2. Momen maksimum yang mungkin terjadi di lokasi sendi plastis yang di pengaruhi oleh kekuatan material, strain hardening, kekangan lokal, perkuatan dll.
3. Parameter mekanisme leleh pada plat sayap kolom struktur.
4. Konfigurasi penempatan baut.

### Profil Baja Struktural

Dalam dunia struktur kontruksi baja semua komponen baja telah di bentuk sedemikian rupa yang di pergunakan sesuai dengan kekuatannya untuk menahan beban yang akan di pikul, Rencana kombinasi beban gempa akan di sesuaikan dengan lokasi bangunan dan sesuai dengan peta gempa dan respon spectrum gempa yang masih berlaku. Dilatasi adalah sebuah garis sambungan pemisah pada sebuah struktur suatu bangunan yang terdapat atau mempunyai perbedaan dimensi struktur yang berbeda, dilatasi sangat baik di gunakan pada pertemuan antara bangunan dengan dimensi berbeda dari segi tinggi dan lebar, antara bangunan induk dengan bangunan penunjang di sebelahnya, yang mempunyai kelemahan geometris [8].

### Metode Penelitian

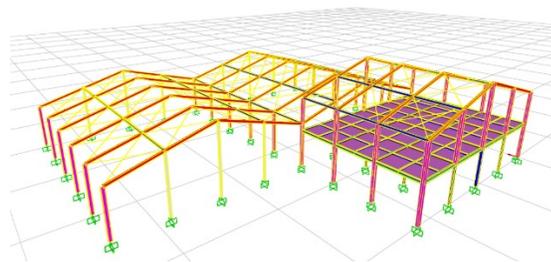
Lokasi perencanaan struktur dalam penelitian kali ini berada di Ngoro kabupaten Mojokerto, komponen dalam pembangunan struktur baja ini terdiri dari baja dengan mutu SS400

dengan  $F_y$  250 Mpa dan  $F_u$  400 Mpa dan beton dengan kuat tekan  $F_c$  30 Mpa, gudang ini dengan bentang dengan lebar 26meter dengan panjang 42 meter.

*Pre elementary design* dan melakukan pemodelan struktur, pembebanan dan kombinasi beban-beban di antaranya adalah beban mati, hidup, angin, hujan, dan gempa yang disesuaikan dengan aturan yang berdasarkan pada SNI 1726 - 2012 dan SNI 1727 – 2013, setelah itu akan di lakukan pemodelan dengan bantuan program SAP 2000, Pemodelan dilakukan sesuai dengan *pre elementary design*/rencana awal struktur dan memasukkan beban-beban rencana yang akan di tahan oleh struktur yang akan di bangun,dan di lakukan analisa dengan program tersebut sampai di dapatkan hasil yang sesuai dari *out put* program SAP 2000, apabila *out put* SAP 2000 di temukan kegagalan dalam pemodelan maka harus di ulang perencanaan *preelementary design* agar tercapai susunan struktur yang kuat dan kokoh.

**Hasil Dan Pembahasan**

Pemodelan struktur yang di sesuaikan dengan perencanaan awal dan di bantu oleh program SAP 2000 seperti terlihat pada gambar berikut



Gambar 1  
Gambar pemodelan struktur gudang

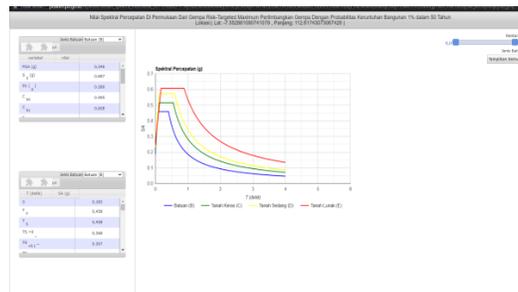
Pembebanan Struktur dengan data tambahan untuk struktur lainnya adalah:

1. Kegunaan strutur kontruksi : proses industri dan gudang
2. Kategori resiko struktur : II
3. Factor keutamaan gempa : 1.0
4. Klasifikasi situs: tanah batuan

Tabel 1 : Tabel kombinasi pembebanan struktur

Formulasi pembebanan
1,4 D
1,2 D + 1,6 L
1,2 D + 1,6 Lr + 0,5 L
1,2 D + 1 W <sub>x</sub> + L + 0,5 l <sub>r</sub>
1,2 D + 1 W <sub>y</sub> + L + 0,5 l <sub>r</sub>
0,9 D + 1 W <sub>x</sub>
0,9 D + 1 W <sub>y</sub>
0,9 D + 1 Q <sub>x</sub>
0,9 D + 1 Q <sub>y</sub>

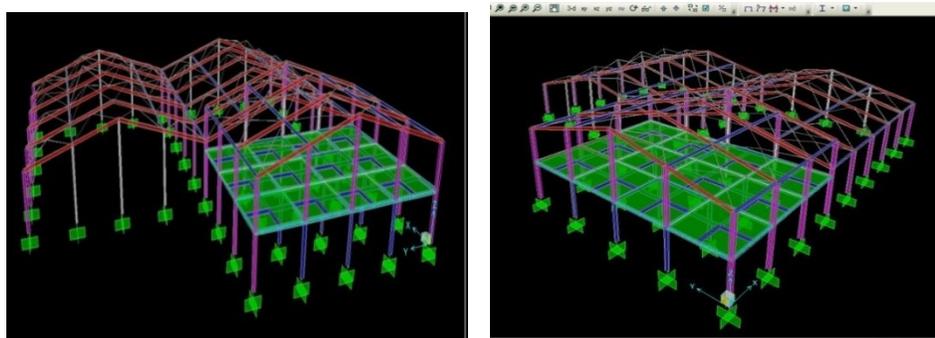
- Nilai  $S_s = 0,688$
- Nilai  $S_1 = 0,280$
- Faktor  $F_a = 1$
- Faktor  $F_v = 1$
- Respon percepatan gempa desain:
- $SDS = 0,458$
- $SD1 = 0,187$
- Periode  $T_s = 0,458$  detik
- Periode  $T_0 = 0,458$  detik
- Kategori desain seismik: D
- Faktor daktilitas struktur,  $R = 8$



Gambar 2  
 Gambar respon spectrum gempa

Hasil Analisa Struktur

Setelah di lakukan pemodelan dan analisa struktur menggunakan program SAP 2000, maka di dapatkan hasil berupa berikut



Gambar 3 Analisa dengan SAP 2000

Hasil dari analisa pada elemen struktur dijelaskan seperti berikut :

1. Pada balok balok lantai tidak di temukan adanya overstress pada elemen struktur profil baja yang di pakai, karena profil balok sudah memenuhi syarat dimana dapat menahan gaya gaya yang bekerja.
2. Untuk profil kolom di temukan adanya kondisi over stress dari analisa SAP 2000 sehingga perlu di lakukan perubahan profil material struktur dari IWF 350 X 175 menjadi H beam 400 x 400 sehingga kuat rencana elemen struktur tercapai.

3. Hasil dari out put SAP 2000 menunjukkan bahwa kuat lentur elemen struktur antara balok kolom dan rafter telah memenuhi syarat karena tidak adanya *overstrees*.
4. Plat lantai dengan tipe komposit yang bertumpu pada balok-balok profil baja, dengan plat spandex, dan juga mutu beton 30 Mpa, mampu menahan berat beban-beban yang telah di rencanakan.
5. Pada penelitan kali ini akan di tentukan titik dilatasi/pemisah antara 2 gudang ini dengan sistem 2 kolom dengan sehingga struktur gudang tidak lagi menjadi satu kesatuan.

### **Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil analisa struktur baja yang di jalankan pada program SAP 2000 terdapat beberapa elemen yang harus diperbesar karena mendapatkan hasil out put yaitu kolom utama IWF 350 X 175, dan penambahan balok antar kolom IWF 300 X 150 untuk menambah kekuatan struktur.
2. Profil kolom akan d ganti menjadi profil H beam 400 x 400 yang kekuatan yang sangat baik. Sambungan/join antara balok kolom dan elemen lainnya sudah dinyatakan baik dan tidak perlu penambahan plat tambahan
3. Pelat lantai beton lantai 1 juga tidak ditemukan adanya tanda overstress dan di nyatakan kuat oleh program SAP 2000
4. Dilatasi atau pemisahan di lakukan dengan metode sambungan 2 kolom lebar gudang 42 meter akan di bagi menjadi 2 masing masing 26 meter untuk lebih menjamin kehandalan dan meminimalisir kerusakan apabila terjadi kegagalan struktur.

### **Daftar Pustaka**

- [1] A. Setiawan and Erlangga, “PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN METODE LRFD, Erlangga,” 2008.
- [2] P. R. I. SNI 1726 2012, “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung,” *Rethink. Marx.*, vol. 15, no. 3, pp. 316–325, 2003, doi: 10.1080/0893569032000131613.
- [3] M. Y. Zachari and G. Turuallo, “Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan Sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012,” *REKONSTRUKSI TADULAKO Civ. Eng. J. Res. Dev.*, pp. 9–16, 2020, doi: 10.22487/renstra.v1i2.24.
- [4] B. S. Nasional, “Penetapan Standar Nasional Indonesia 1727 : 2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain,” no. 8, pp. 1–336, 2020.
- [5] W. Dewobroto, “Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover,” *Semin. Bid. Kaji.*, p. 28, 2005, [Online]. Available: [http://blog.ub.ac.id/bagoestif/files/2010/03/wiryanto\\_di\\_soegijapranata.pdf](http://blog.ub.ac.id/bagoestif/files/2010/03/wiryanto_di_soegijapranata.pdf).
- [6] M. Moestopo, “Beberapa Ketentuan Baru Mengenai Desain Struktur Baja Tahan Gempa.”
- [7] R. Huret, “5. Federal Emergency Management Agency,” *Katrina, 2005*, no. November, pp. 163–189, 2017, doi: 10.4000/books.editionsehess.939.
- [8] S. Dinyanti, *Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember*, no. September 2019. 2021.
- [9] W. Dewobroto, “Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan SAP2000,” *J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 17–18, 2006.