

ANALISIS DINAMIK (ASPEK GEMPA) STRUKTUR TIANG PADA FASILITAS BANGUNAN LINER DI HANGGAR PAMENGPEUK LAPAN

Oleh :
Setiadi*

Abstrak

Indonesia termasuk negara yang sering mengalami bencana gempa bumi, karena terletak antar lempeng tektonik utama dunia. Dalam peta wilayah gempa di Indonesia, Jawa Barat merupakan salah satu provinsi yang rawan terjadi gempa, dan khususnya daerah Tasikmalaya, termasuk Pamengpeuk.

Untuk merealisasi uji statik motor roket RX-550, dilakukan pembangunan fasilitas proses liner di dalam hanggar Pamengpeuk LAPAN. Bangunan hanggar utamanya merupakan struktur baja, yang terdiri dari beberapa buah gable frame. Untuk mengisi lapisan liner struktur motor roket digantung pada rafter, sehingga struktur kolom eksisting mengalami tambahan beban.

Tujuan dari penulisan makalah ini adalah menganalisis secara dinamik, profil struktur kolom baja yang baru dengan memperhatikan aspek gempa. Metode yang digunakan adalah Metode Analisa Statik Ekuivalen. Ini merupakan cara penyederhanaan, yang menganggap struktur masih dalam kondisi elastis. Dalam metode ini diperlukan peta wilayah gempa di Indonesia, kondisi tanah setempat dan jenis struktur, untuk mendapatkan gaya geser yang bekerja pada dasar bangunan.

Selanjutnya akan didapat nilai momen akhir, yang digunakan untuk perencanaan dimensi profil baja. Dari hasil perhitungan, profil yang dipakai sekarang masih dapat dikecilkan seperti profil eksisting atau bahkan lebih kecil lagi.

Kata Kunci : Gempa Bumi, Roket, Kolom, Statik Ekuivalen

Abstract

Indonesia is among countries with frequent earthquakes, because it is located between the world's major tectonic plates. In the map of the earthquake in Indonesia, West Javais one of the earthquake prone provinces, and in particular Tasikmalaya areas, including Pamengpeuk.

To realize the rocket motor static test RX-550, made the construction of process facilities liner inside the hangar Pamengpeuk LAPAN. The main hangar building is steel structure, with consists of several pieces gable frames. To fill the liner layer structure of the rocket motor was hung on Rafter, so the structure of the existing columns have an additional burden.

The purpose of this paper is to analyze the dynamic, structural steel column profiles are new with respect to aspect of the earthquake. The method used is the Equivalent Static Analysis Methods. This is a simplification, which considers the structure remains in elastic state. In this method the required map of the area of the earthquake in Indonesia, local soil conditions and types of structures, to obtain the shear force acting on the base of the building.

Next will come the final moments, which are used for planning the dimensions of the steel profile. From the calculation, the profile that is used now still be understated existing profile or even smaller.

Key words : Earthquake, Rocket, Column, Equivalent Static.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tanggal 2 September 2009 Gempa Tektonik 7,3 Skala Richter mengguncang Tasikmalaya, Jawa Barat. Gempa tersebut mengakibatkan rusaknya kompleks sarana prasarana LAPAN Pamengpeuk. Rumah-rumah dinas di Kompleks Perumahan LAPAN Pamengpeuk rusak ringan hingga berat. Fasilitas Instalasi LAPAN Pamengpeuk retak di beberapa bagian. Tidak ada karyawan LAPAN yang meninggal akibat gempa tersebut. Pada bulan Agustus 2010 di hanggar Pamengpeuk didirikan bangunan untuk fasilitas proses liner, yang ketika itu hingga kini diperlukan untuk persiapan uji static motor roket RX-550. Berdasarkan dua hal tersebut penulis membuat makalah, yang merupakan tinjauan aspek gempa pada fasilitas bangunan di Pamengpeuk.

* Peneliti Pusat Teknologi Roket - LAPAN

Pengertian Umum dari gempa bumi adalah merupakan suatu fenomena alam yang tidak dapat dihindari, tidak dapat diramalkan kapan terjadi dan berapa besarnya serta akan menimbulkan kerugian baik harta maupun jiwa bagi daerah yang ditimpunya.

Indonesia termasuk negara yang sering mengalami bencana gempa bumi, hal ini disebabkan Indonesia merupakan wilayah yang termasuk zona kegempaan dengan sismisitas tinggi, karena terletak dipertemuan antar lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik dan Lempeng Indo-Australia. Gempa bumi merupakan guncangan yang berasal dari dalam bumi dan merambat melalui permukaan bumi, sebagian besar penyebabnya adalah pelepasan energi yang dihasilkan dari tekanan yang berasal dari pergeseran lempengan bumi.

Dalam enam tahun terakhir ini telah tercatat berbagai aktivitas gempa besar di Indonesia, yaitu Gempa Aceh disertai Tsunami (26 Desember 2004, SR = 9,2), Gempa Nias (28 Maret 2005, SR = 8,2), Gempa Jogja (27 Mei 2006, SR = 6,3), Gempa Tasikmalaya (2 September 2009, SR = 7,3), Gempa Padang (30 September 2009, SR = 7,6) dan terakhir Gempa Mentawai (26 Oktober 2010, SR = 7,2).

Bangunan hanggar utamanya merupakan struktur baja, yang terdiri dari beberapa buah rigid frame. Struktur rigid frame terdiri dari dua buah tiang, kanan dan kiri (disebut kolom), dan dua buah gelagar yang saling bertemu membentuk segitiga (disebut rafter). Bentuk rigid frame seperti ini biasa disebut gable frame. Untuk mengisi lapisan liner pada motor roket, struktur motor roket digantung pada rafter, sehingga struktur rafter dan kolom existing mengalami tambahan beban. Dengan adanya penambahan beban tersebut, perlu penambahan kekuatan pada bagian tiang nya (kolom), ukuran profil kolom existing adalah profil baja WF 350x175x7x11, kemudian pada bagian samping nya ditambah dengan profil WF 500x200x9x14. Jadi profil bukan diganti tetapi disandingkan saling bersebelahan. Dengan melihat profil tambahan kolom tersebut ukurannya besar, penulis menganggap dimensi kolom baru tersebut secara statika struktur, menjadi over disain. Untuk lebih lengkap nya akan dianalisis secara dinamik dengan memperhatikan aspek gempa, karena daerah pamengpeuk telah terjadi beberapa kali gempa bumi. Dan karena bangunan yang ditinjau satu lantai, digunakan metode static ekuivalen.



Gambar 1.1 : Ruang Di Kantor LAPAN Pamengpeuk Retak Bagian Dindingnya

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan makalah ini adalah menganalisis secara dinamik, profil struktur kolom baja yang baru dengan memperhatikan aspek gempa. Metode yang digunakan adalah Metode Analisa Statik Ekuivalen. Ini merupakan cara penyederhanaan, yang menganggap struktur masih dalam kondisi elastis, dimana koefisien gaya geser dasar gempa dicari berdasarkan peta zona gempa di

Indonesia, factor keutamaan bangunan, factor jenis struktur dan berat bangunan, dimana nilai-nilai tersebut didapat dari peraturan gempa yang ada. Setelah didapatkan besarnya gaya geser dasar gempa, lalu dihitung gaya dalam pada kolomnya. Selanjutnya dapat dicari tegangan pada profil bajanya berdasarkan besarnya gaya dalam yang terjadi.

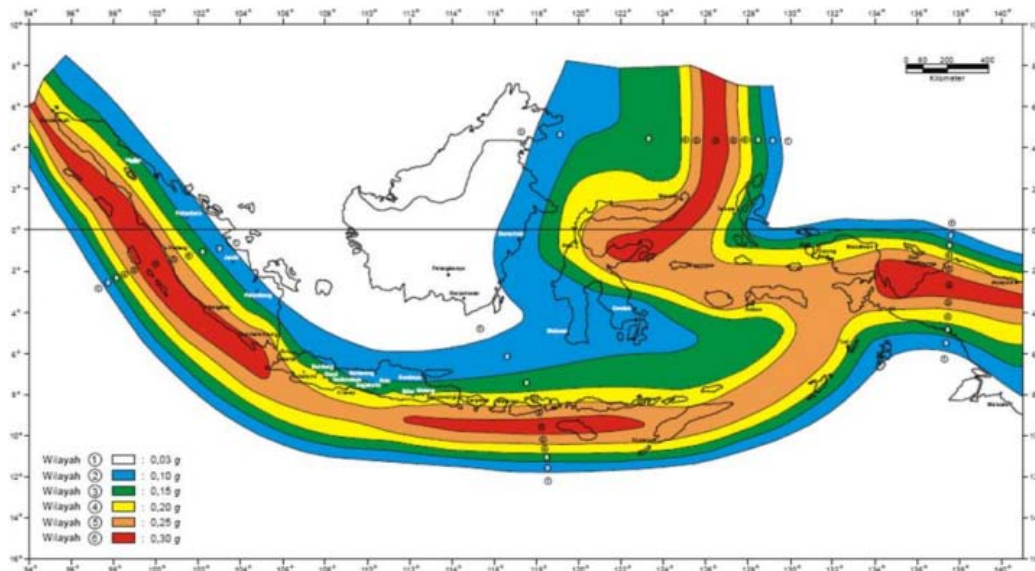
Struktur motor roket RX-550 beratnya lebih dari 1,5 ton, yang kemudian diambil menjadi 2 ton, yang akan bekerja sebagai beban hidup. Dari perhitungan peraturan muatan pada bangunan dan ukuran denah atapnya, berat sendiri merupakan beban terbagi rata yang bekerja pada rafter sebesar 300 kg/m'. Berdasarkan beban existing dan beban tambahan, profil yang ditambahkan tidak perlu sebesar WF 500x200x9x14, cukup sebesar WF 350x175x7x11 saja.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Bangunan Dan Pemetaan Bahaya Gempa

Filosofi bangunan tahan gempa adalah, bila terjadi gempa ringan, bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun pada komponen strukturalnya. Bila terjadi gempa sedang, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non-strukturalnya, akan tetapi komponen strukturalnya tidak boleh rusak. Bila terjadi gempa besar, bangunan boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun komponen strukturalnya, akan tetapi jiwa penghuni bangunan tetap selamat, artinya sebelum bangunan runtuh masih cukup waktu bagi penghuni bangunan untuk keluar atau mengungsi ketempat aman.

Peta wilayah gempa di Indonesia terbagi menjadi enam wilayah gempa, dari yang paling berat sampai dengan yang paling aman : 1. Irian Jaya bagian utara, Maluku bagian utara. 2. Sepanjang pantai barat Pulau Sumatra, Laut Banda, Seram. 3. Bagian selatan Pulau Jawa, bagian utara Pulau Sulawesi. 4. Bagian selatan Pulau Sulawesi, Bagian Tengah Pulau Sumatra dan bagian Utara Pulau Jawa. 5. Bagian Timur Pulau Kalimantan, Bagian Timur Pulau Sumatra dan 6. Bagian Barat Pulau Kalimantan. Dari sini dapat diketahui bahwa daerah Pamengpeuk berada pada wilayah 4 peta gempa di Indonesia.



Gambar 2.1 : Peta Wilayah Gempa Di Indonesia

2.2. Beban Statik Ekuivalen

Beban statik ekuivalen adalah suatu representasi dari beban gempa setelah disederhanakan dan dimodifikasi, yang mana gaya inersia yang bekerja pada suatu massa akibat gempa disederhanakan menjadi beban ekuivalen beban statik. Jadi beban ekuivalen statik adalah beban yang *equivalent* dengan beban gempa yang membebani bangunan dalam batas-batas tertentu sehingga tidak terjadi *overstress*

pada bangunan. Sedangkan untuk tujuan pembebanan yang lebih teliti, guna memperoleh jaminan yang lebih besar, maka perlu dipakai konsep yang lain misalnya cara dinamik analisis.

Bergetarnya bangunan akibat gempa disederhanakan seolah-olah terdapat gaya horizontal yang bekerja pada massa bangunan. Apabila bangunan mempunyai banyak massa, maka terdapat banyak gaya horisontal yang masing-masing bekerja pada massa-massa tersebut. Sesuai dengan prinsip keseimbangan maka dapat dianalogikan seperti adanya gaya horisontal yang bekerja pada dasar bangunan, yang disebut Gaya Geser Dasar disimbolkan V . Gaya ini membentuk keseimbangan dengan gaya-gaya horisontal.

Walaupun gaya geser dasar sifatnya seperti beban statik, namun demikian tidak berarti bahwa gaya geser dasar tersebut diperoleh murni dari prinsip statik, tetapi sudah memperhitungkan prinsip-prinsip dinamik, yang dijelaskan disub bab berikut ini.

2.2.1. Daerah Resiko Gempa Dan Kondisi Tanah (C)

Setiap daerah umumnya mempunyai kondisi geologi, topografi dan kondisi tanah yang berbeda. Ditempat tersebut juga akan mempunyai frekuensi kejadian, ukuran gempa dan kemungkinan daya rusak yang berbeda. Hal-hal tersebut adalah faktor pertama yang mempengaruhi nilai koefisien gempa dasar C . Faktor yang kedua adalah berhubungan dengan kondisi tanah setempat, yang ditunjukkan oleh jenis, properti dan tebal lapisan tanah. Disini akan ada tiga jenis tanah, yaitu tanah keras, tanah sedang dan tanah lunak. Faktor ketiga adalah periode getar struktur T .

Seperti disebut diatas, di Indonesia terdapat 6 daerah wilayah gempa yang mempunyai spektrum respons sendiri-sendiri. Absis spektrum menunjukkan periode getar struktur T , sedangkan ordinatnya merupakan nilai koefisien gempa dasar C yang tidak berdimensi.

2.2.2. Jenis Struktur (K)

Jenis bahan yang dipakai merupakan faktor pertama yang mempengaruhi koefisien jenis struktur K , misalnya bahan yang dipakai kayu, beton atau baja. Faktor kedua adalah sistem itu sendiri, misal portal terbuka, portal dengan bracing, struktur beton biasa dan struktur beton prestress. Faktor ketiga adalah kemampuan struktur terhadap kemungkinan adanya deformasi inelastik, yang ditunjukkan oleh tingkat daktilitas. Struktur yang mempunyai daktilitas cukup besar, berarti struktur tersebut cukup stabil pada kondisi inelastik, dan umumnya dinamakan struktur daktail.

Struktur daktail mempunyai nilai K yang kecil = 1. Hal ini berarti bahwa karena strukturnya berperilaku daktail, maka struktur yang bersangkutan cukup didisain berdasarkan beban yang relatif kecil. Sebaliknya struktur yang kurang daktail akan mempunyai nilai K yang relatif besar, maka struktur didisain dengan kekuatan yang relatif besar, dimana nilai K juga relatif besar, $K > 1$.

2.2.3. Faktor Keutamaan Bangunan (I)

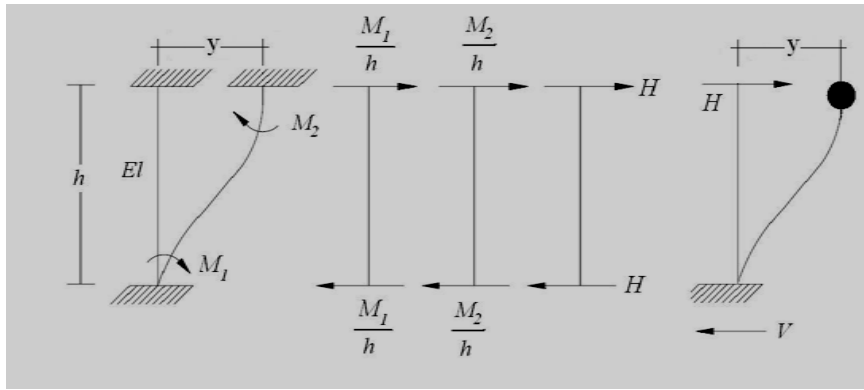
Pada tiap jenis pemakaian suatu bangunan, harus mempunyai kemampuan minimum untuk melindungi pemakainya. Ada bangunan yang sangat penting dan vital ada juga yang biasa-biasa saja. Bangunan yang lebih penting harus mempunyai tingkat kerusakan yang lebih kecil. Mengingat hal tersebut diatas pengamanan bangunan tersebut diakomodasi dengan dipakainya faktor keutamaan bangunan I . Bangunan yang lebih penting harus lebih dilindungi terhadap bahaya, sehingga mempunyai nilai faktor keutamaan yang lebih besar.

2.3. Gaya Geser Dasar V

Gaya geser dasar, V adalah gaya geser yang bekerja pada dasar bangunan, yang dapat dihitung dengan :

$$V = C \cdot I \cdot K \cdot W \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : C adalah koefisien gempa dasar, I adalah faktor keutamaan bangunan, K adalah koefisien jenis struktur dan W adalah berat total bangunan. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai C , maka periode getar struktur T untuk struktur baja dihitung terlebih dahulu, nilai $T = 0,08 h^{3/4}$, dimana h adalah tinggi kolom bangunan.

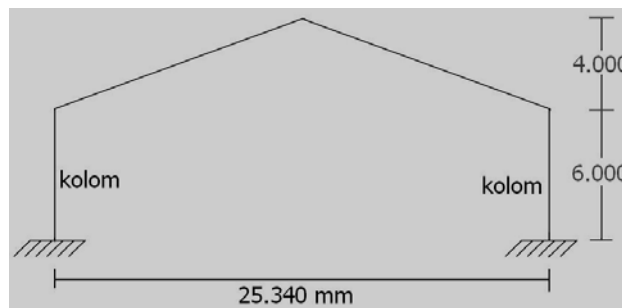


Gambar 2.2 : Gaya Geser Dasar V dan Keseimbangan Gaya Dalam

3. DATA STATIK DAN DINAMIK STRUKTUR

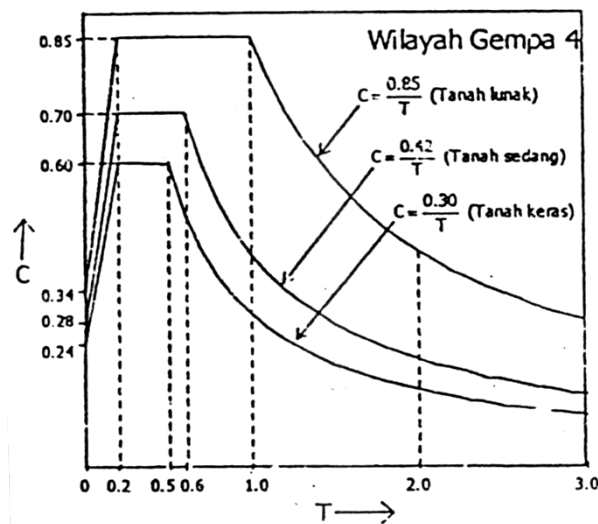
3.1. Data Geometri Struktur

Struktur gable frame yang mendukung bangunan hanggar merupakan struktur baja, dengan ukuran geometri seperti terlihat pada gambar 3.1. Untuk menganalisis struktur ini diperlukan beberapa data,



Gambar 3.1. Ukuran Geometri Struktur Gable Frame

seperti data geometri struktur, tinggi struktur, lebar struktur, jarak antar gable frame. Juga data beban atap dan spek profil baja yang dipakai, berat struktur motor roket yang akan digantung pada struktur rafter. Selain itu juga diperlukan data bahan dan propertis penampang yang dipakai.



Gambar 3.2. Respon Spektrum Gempa Rencana Wilayah 4

3.2. Data Kondisi Tanah, Jenis Struktur dan Keutamaan Bangunan

Seperti telah disebutkan diatas, peta wilayah gempa di Indonesia dibagi menjadi enam wilayah. Daerah Pamengpeuk berada pada wilayah gempa 4, yang berdasarkan pengamatan praktis diambil jenis tanahnya adalah jenis tanah sedang. Struktur bangunan gable frame yang ditinjau adalah struktur baja, yang dari uraian sub-bab 2.3. periode getarnya $T = 0,08 h^{3/4}$ dan dengan tinggi $h = 6\text{m}$, didapat nilai $T = 0,3067$ detik. Dari nilai tersebut berdasarkan respon spektrum gempa rencana SNI 03-1726-1989 pada gambar-3.2 diatas, didapat nilai $C = 0,70$.

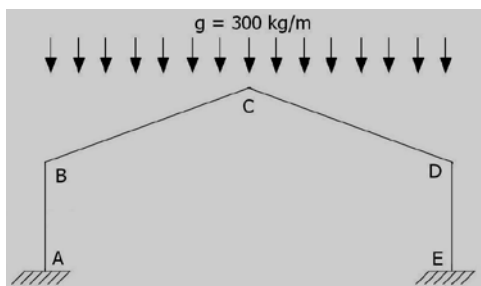
3.3. Beban Atap dan Berat Sendiri Profil

Dari denah bangunan, dimana jarak antar gable frame = 6 m, berat sendiri atap dapat dihitung berdasarkan data berat atap seng, berat rafter dan berat gording. Dari hasil hitungan didapat berat sendiri atap dan profil = $272 \text{ kg/m}'$, yang dibulatkan menjadi $g = 300 \text{ kg/m}'$.

Beban ini akan bekerja pada struktur gable frame seperti terlihat pada gambar-3.3a dibawah, dan beban tersebut setelah dikalikan dengan lebar dari struktur, secara analisis dinamik akan merupakan massa dari struktur bangunan.

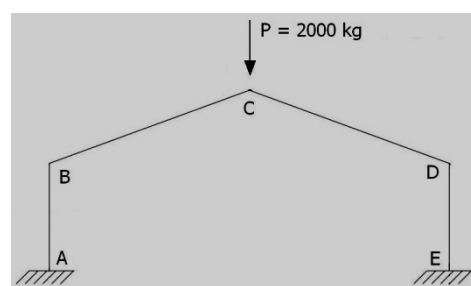
3.4. Berat Struktur Motor Roket

Berat struktur motor roket RX-550 yang akan digantung ini lebih dari 1,5 ton, yang bekerja sebagai beban hidup pada struktur. Untuk amannya besarnya beban tersebut diambil menjadi **2 ton**. Beban ini akan bekerja pada struktur sebagai massa terpusat **P**, seperti terlihat pada gambar-3.3b dibawah.



Gambar 3.3a :

Model Struktur Dengan Beban Terbagi Rata



Gambar 3.3b :

Model Struktur Dengan Beban Terpusat

3.5. Data Material Baja

Grade material baja yang dipakai untuk bangunan ini adalah A36, dimana nilai Tegangan Leleh, Tegangan Dasar dan Tegangan Ultimit (kuat Tarik), berturut-turut adalah $\sigma_y = 36000 \text{ psi} = 2535 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma = 2535/1,5 = 1690 \text{ kg/cm}^2$ dan $\sigma_u = 60000 \text{ psi} = 4225 \text{ kg/cm}^2$.

Nilai Modulus Elastisitas Baja $E = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$. Dan nilai Modulus Penampang Z untuk kolom existing dan kolom baru, masing-masing adalah 775 cm^3 dan 1690 cm^3 , sedangkan jika profil digabung akan didapat nilai total $Z_{\text{tot}} = 2879 \text{ cm}^3$. Selanjutnya Inersia Momen I_x kolom existing dan kolom baru, masing-masing adalah 13600 cm^4 dan 41900 cm^4 .

3.6. Besaran Gaya Geser Dasar V Pada Gable Frame

Gaya ini adalah gaya geser yang bekerja pada dasar bangunan, yang dapat dihitung dengan rumus: $V = C \cdot I \cdot K \cdot W$. Dimana : C adalah koefisien gempa dasar, yang mana dari sub-bab 3.2. besarnya C untuk jenis tanah sedang telah dihitung sebesar 0,70. I adalah faktor keutamaan bangunan, yang karena bangunan ini merupakan fasilitas penting yang berisi bahan berbahaya, maka nilai $I = 2$. K adalah koefisien jenis struktur, dimana karena struktur baja ini dianggap daktail maka $K = 1$. dan W adalah berat total struktur, yang jika diperhitungkan berat roketnya maka $W = 9062 \text{ kg}$. Dengan demikian gaya geser yang bekerja pada dasar bangunan, $V = 13443 \text{ kg}$, yang dibulatkan menjadi 13,5 ton.

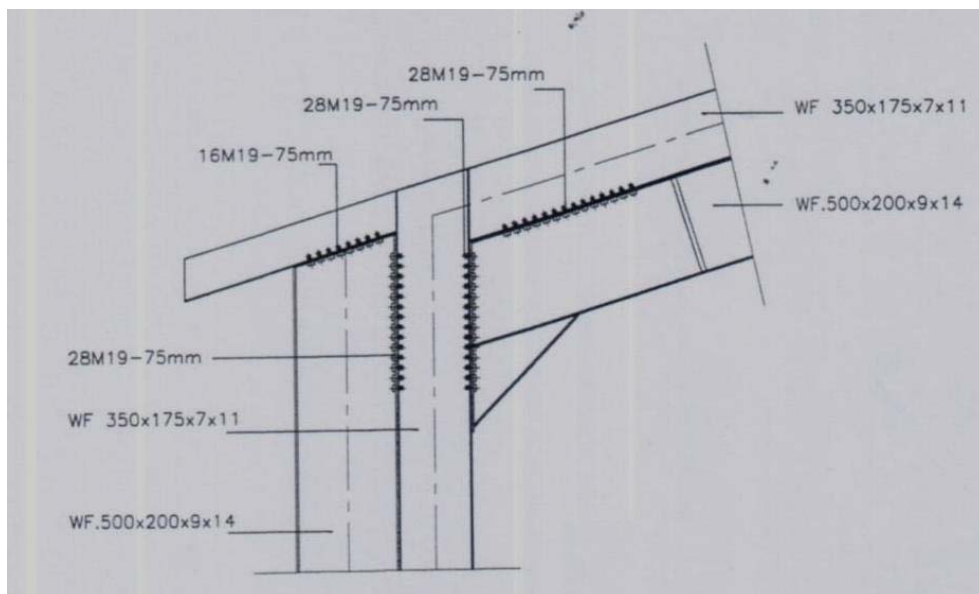
4. PEMBAHASAN HASIL

4.1. Profil Gabungan Yang Dipakai Sekarang

Disini akan dibahas pemakaian profil gabungan, yaitu WF 350x175x7x11 sebagai profil existing dan WF 500x200x9x14 sebagai profil yang ditambahkan pada bagian sisi dalamnya. Dalam teori kekuatan bahan, hubungan antara tegangan lentur (σ) dengan momen lentur (M) dan inersia momen (I) dirumuskan sebagai berikut : $\sigma = M.y/I$, dimana y merupakan jarak dari sumbu netral terhadap serat paling atas atau serat paling bawah. Hubungan I/y disebut modulus penampang (Z), dengan demikian rumus dapat disederhanakan menjadi $\sigma = M/Z$. Tegangan yang terjadi ini harus lebih kecil dari tegangan dasar baja $\sigma_{\text{dasar}} = 1690 \text{ kg/cm}^2$, namun untuk keadaan dimana kedua pembebanan bekerja secara bersama, σ_{dasar} dapat dinaikan sebesar 20% nya sehingga menjadi $= 2028 \text{ kg/cm}^2$.

Berdasarkan gambar 2.2 pada sub-bab 2.3. akan didapat nilai gaya dalam momen M. Dengan nilai $V = 13500 \text{ kg}$ dan $h = 600 \text{ cm}$ didapat nilai $M = 2.025.000 \text{ kg.cm}$.

Dari hasil momen total yang bekerja $M_{\text{total}} = 2.025.000 \text{ kg.cm}$, dan modulus penampang $Z = 2879 \text{ cm}^3$. Tegangan yang terjadi $\sigma = 704 \text{ kg/cm}^2$, lebih kecil dari $\sigma_{\text{dasar}} = 2028 \text{ kg/cm}^2$. Nilai faktor keamanan yang diperhitungkan terhadap tegangan leleh nya adalah sebesar $2535/704 = 3,6$, sehingga rancangan kurang ekonomis. Apalagi dengan melihat bahwa pada bagian sambungan dengan rafter terdapat pengaku (stifener) yang membuat inersia momen ataupun modulus penampang, menjadi lebih besar lagi.



Gambar 3.4. Profil Gabungan Kolom Existing Dengan Kolom Yang Baru

4.2. Pemakaian Profil Alternatif

Sebagai alternatif dapat dipakai profil gabungan WF 350x175x7x11 dengan profil yang sama WF 350x175x7x11. Nilai momen inersia profil gabungan ini adalah $I_x = 65874 \text{ cm}^4$. dan modulus penampang $Z_x = 1882 \text{ cm}^3$. Momen yang bekerja $M = 2.025.000 \text{ kg.cm}$.

Dengan demikian Tegangan yang terjadi $\sigma = 1076 \text{ kg/cm}^2$, nilai ini tidak terlalu kecil lagi dibandingkan dengan nilai tegangan dasar $\sigma_{\text{dasar}} = 2028 \text{ kg/cm}^2$ atau dibandingkan dengan tegangan lelehnya, yang jika diperhitungkan maka factor keamanan nilainya sama dengan 2,3, sehingga menjadi agak ekonomis. Namun demikian sebenarnya profil masih bisa diperkecil lagi.

4.3. Sambungan Antara Kolom Dengan Rafter

Ukuran baut yang digunakan untuk sambungan seperti terlihat pada gambar-7 adalah M19. Untuk perhitungan yang dipakai adalah diameter efektif nya, $d_{\text{ef}} = 15,8 \text{ mm}$.

Bahan baut adalah ASTM A-307 low carbon steel, dengan nilai tegangan lelehnya (yield stress) $\sigma_y = 2310 \text{ kg/cm}^2$. Kekuatan tarik minimum = 3850 kg/cm^2 .

Tegangan dasar baut $\sigma_{\text{dasar}} = 2310/1,5 = 1540 \text{ kg/cm}^2$

Kekuatan geser ijin 1 buah baut, $\sigma_{\text{geser}} = (\pi \cdot d_{\text{ef}}^2 / 4) \times 0,6 \times \sigma_{\text{dasar}} = 1812 \text{ kg}$

Jumlah baut **M19 yang dipakai 28 buah**, maka kekuatan sambungan terhadap geser = 50736 kg .

Gaya geser yang terjadi pada sambungan antara kolom dengan rafter = 13500 kg , faktor keamanan FK adalah = $50736/13500 = 3,76$. Nilai faktor keamanan tersebut merupakan nilai yang cukup baik, meski sedikit kurang ekonomis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

- Dengan menggabungkan profil kolom existing dengan profil kolom yang baru yaitu WF 500x200x9x14, tegangan yang terjadi $\sigma = 704 \text{ kg/cm}^2$, jauh lebih kecil dibandingkan dengan nilai tegangan lelehnya $\sigma_y = 2535 \text{ kg/cm}^2$, yang berarti rancangan kurang ekonomis, karena faktor keamanan sebesar 3,6.
- Dengan menggunakan struktur kolom baru WF 350x175x7x11 sebagai alternatif, jika digabungkan dengan struktur kolom existing, tegangan yang terjadi $\sigma = 1076 \text{ kg/cm}^2$. Nilai ini mempunyai faktor keamanan terhadap tegangan leleh sebesar 2,3, yang berarti rancangan agak ekonomis.
- Sambungan antara kolom dengan rafter menggunakan bahan baut A-307, ukuran M19 sebanyak 28 buah, yang berarti kekuatan sambungan terhadap geser = 50736 . Gaya geser kolom sebesar 13500 , berarti faktor keamanan sebesar 3,76.
- Dari hasil perhitungan secara keseluruhan struktur tiang pada fasilitas bangunan liner masih aman terhadap kemungkinan terjadinya gempa dengan besaran yang terjadi selama ini.

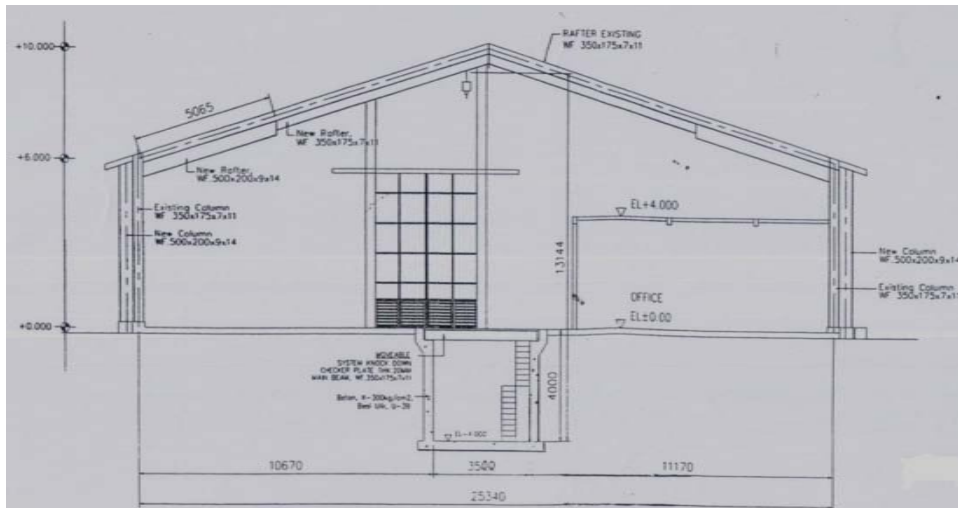
5.2. SARAN

- Aspek gempa perlu diperhatikan mengingat sering terjadi gempa di wilayah Tasikmalaya, termasuk Pamengpeuk, dan menurut peta gempa di Indonesia Pamengpeuk termasuk wilayah 4 yang cukup berbahaya.
- Untuk pembangunan gedung di Pamengpeuk, penyelidikan tanah perlu dilakukan untuk mendapatkan perncanaan yang baik. Untuk makalah ini jenis tanah diasumsikan jenis tanah sedang, dari kemungkinan lunak atau keras.

DAFTAR PUSTAKA

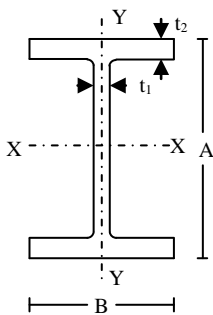
- Farah Amalia, Titin Siswantining, Saskya Mary S, "*Pemodelan Bayesian Untuk Memprediksi Probabilitas Kemunculan Gempa berkekuatan Besar Di Jawa Barat*" Seminar Matematika UI UNPAD, Depok Januari 2010.
- Gunawan, T., Margaret, S, Ir., "*Diktat Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja I*", Edisi ke-6, Delta Teknik Group, Jakarta, 1990
- LAPAN, Konsultan Perencana *Gambar Perencanaan Pembangunan Fasilitas Proses Liner* tahun 2010.
- Setiadi "*Reanalisis Perhitungan Profil Gelagar Baja Struktur Rafter Pada Perencanaan Pembangunan Fasilitas Liner Roket RX-550 Dihanggar Pamengpeuk LAPAN*" Seminar Nasional Iptek Dirgantara XIV, LAPAN, Nopember 2010.
- SNI 03-1726-1989, "*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung*", Kantor Menteri Negara Pekerjaan Umum, Ditjen Cipta Karya No.1997, Jakarta.
- Wang, Chu-Kia, "*Intermediate Structural Analysis*", Mc Graw-Hill Book Company New York, 1983.
- Widodo Ph.D MSCE Ir "*Respon Dinamik Struktur Elastik*" UII Press Jogjakarta, 2001

LAMPIRAN GAMBAR DAN TABEL PROFIL:



Gambar-L : Struktur Gable Frame Rancangan Baru

Tabel Profil Baja WF, dengan nilai property penampangnya



Tabel-1L Propertis Penampang 2 Profil WF

PROPERTIS PENAMPANG	WF 350x175x7x11	WF 500x200x9x14
Tinggi badan A	346 mm	496 mm
Lebar sayap B	174 mm	199 mm
Tebal badan t_1	7 mm	9 mm
Tebal sayap t_2	11 mm	14 mm
Inersia momen sumbu-x I_x	13600 cm ⁴	41900 cm ⁴
Modulus penampang sumbu-x Z_x	775 cm ³	1690 cm ³
Luas penampang, F	63,14 cm ²	101,3 cm ²
Berat sendiri penampang, g	49,6 kg/m'	79,5 kg/m'

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

Nama Lengkap : Ir. Setiadi MT
Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 23 Nopember 1959
Jenis Kelamin : Laki-laki
Instansi Pekerjaan : LAPAN
NIP. / NIM. : 19591123 198703 1 001
Pangkat / Gol. Ruang : Pembina Tk.1 – Gol. IV/b
Jabatan Dalam Pekerjaan : Peneliti Madya
Agama : Islam
Status Perkawinan : Kawin, 1 istri , 3 anak.

DATA PENDIDIKAN

SLTA	: SMA Negeri-12	Tahun:
STRATA 1 (S.1)	: Fak Teknik UI	Tahun:
STRATA 2 (S.2)	: Fak Teknik UI	Tahun:
STRATA 3 (S.3)	: -----	Tahun:

ALAMAT

Alamat Rumah : Komplek DKI Pondok Kelapa Jakarta Timur
HP. : 08164809135
Alamat Kantor / Instansi : LAPAN, Desa Mekarsari
Telp. :
Email: seti1159@biz.net.id