

Jurnal Ilmiah
ZONA SIPIL

Volume 6, Nomor 3, Desember 2016

**Perencanaan Graving Dock / Dock Gali Dengan Kapasitas Kapal
5000 DWT**

Mhd Rahmad Wahyu Hidayat
Januarto.

Perencanaan Workshop PT.Asian Fast Marine - Batam

Wesli Hendra P Sihite
Herlina Suciati.

**Alternatif Pemilihan Jenis Pondasi Yang Ekonomis Antara Pondasi
Telapak Dengan Plat Penuh Pada Perencanaan Bangunan Gedung
Kantor Berlantai IV Di Batu Ampar – Kota Batam**

Mira Anita
Panusunan.

**Perencanaan Dinding Tangki Minyak Kapasitas 10.000 Kiloliter
Dan Pondasinya**

Mariana Putri Utami
Veronika

**Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993
Dengan Metode Bina Marga Di Jalan Simpang Calista Hingga
Simpang SPBU Kurnia Djaya Alam Batam Center**

Iis Rahayu
Junita Tedeyanti.

**Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Bertulang Jalan Batu Aji
Kavling Seroja – Kavling Mandiri Kota Batam**

Samsuri
Fauzan

**Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Batam**

ISSN 2087-6971

JURNAL ILMIAH
“ZONA SIPIL”
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Batam

Jurnal Ilmiah :

“ZONA SIPIL”

Diterbitkan oleh Program Studi Teknik
Sipil Fakultas Teknik Universitas Batam
sejak Desember 2010,
ISSN 2087-6971

Alamat Redaksi :

Fakultas Teknik
Universitas Batam

Jalan Kampus Abulyatama No. 5
Batam Centre- Batam
Telepon dan Fax
(0778)7485055,(0778)7485054
Home page: <http://www.univ-batam.ac.id>
Email: admin@univ-batam.ac.id

Penanggungjawab :
Dekan Fakultas Teknik UNIBA

Pemimpin Redaksi :
Veronika, S.T., M.T.

Redaksi Ahli :
Prof. Dr. Ir. Jemmy R., S.E., M.M (UNIBA)
Dr. Endah Wahyuni (ITS)
Dr. Ir. H. Chablullah Wibisono, M.M. (UNIBA)

Redaksi Pelaksana
Ir. Panusunan, M.Ak.
Edi Indera, S.T., M.Si.

Editor :
Junita Tedeyanti, S.T., M.Si.
Gandhi Sutjahjo, S.T., M.S.I.

Sekretariat :
Herlina Suciati, S.T.
Januarto, S.T., M.Si.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Alhamdulillah, dengan Rakhmat dan Karunia Allah swt, telah terbit Jurnal Ilmiah Zona Sipil Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batam Volume 6, Nomor 3, Desember 2016, yang berisi tentang hasil Penelitian maupun berupa tulisan Ilmiah populer yang dilakukan oleh Mahasiswa dan Dosen Fakultas Teknik Unversitas Batam.

Kami mengharapkan untuk terbitan selanjutnya, mahasiswa dan Dosen dapat meningkatkan kualitas publikasi karya ilmiah, yang sesuai dengan qaidah penulisan Jurnal Ilmiah.

Pada kesempatan ini, Redaksi mengucapkan terimakasih kepada Dosen yang telah berpartisipasi dalam penulisan Zona Sipil, terutama pada Volume 6, No 3, Desember 2016 ini

Dan untuk kesempurnaan Jurnal ini, kiritikan dan Saran sangat kami harapkan.

Wabillahitaufiq Walhidayah

Wssalamu'alaikum Wr. WB.

Wassalam,

Redaksi

DAFTAR ISI

Perencanaan Graving Dock / Dock Gali Dengan Kapasitas kapal 5000 DWT. 1 - 11

Mhd Rahmad Wahyu Hidayat
Januarto.

Perencanaan Workshop PT.Asian Fast Marine - Batam 12 - 23
Wesli Hendra P Sihite
Herlina Suciati.

Alternatif Pemilihan Jenis Pondasi Yang Ekonomis Antara Pondasi Telapak Dengan Plat Penuh Pada Perencanaan Bangunan Gedung Kantor Berlantai IV Di Batu Ampar – Kota Batam. 24 - 35

Mira Anita
Panusunan.

Perencanaan Dinding Tangki Minyak Kapasitas 10.000 Kiloliter Dan Pondasinya. 36 - 43

Mariana Putri Utami
Veronika

Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Dengan Metode Bina Marga Di Jalan Simpang Calista Hingga Simpang SPBU Kurnia Djaya Alam Batam Center 44 - 50

Iis Rahayu
Junita Tedeyanti.

Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Bertulang Jalan Batu Aji Kavling Seroja – Kavling Mandiri Kota Batam. 51 - 56

Samsuri
Fauzan

PERENCANAAN WORKSHOP PT. ASIAN FAST MARINE BATAM

Wesli Hendra P Sihite, Herlina Suciati.

Teknik Sipil, Teknik, Universitas Batam, Jl. Abulyatama, Batam

Abstrak

Berkembangnya suatu kota selalu diikuti oleh peningkatan berbagai macam kebutuhan masyarakat termasuk kebutuhan transportasi untuk berpindah dari suatu tempat ke tempat lain, sehingga transportasi dapat dikatakan sebagai kebutuhan primer. Letak geografis provinsi Kepulauan Riau yang terdiri dari pulau-pulau, membuat pemilihan moda transportasi kapal laut. Untuk memenuhi kebutuhan transportasi PT. Asian Fast Marine yang bergerak dalam bidang repair kapal berpeluang mengembangkan dan memperluas usaha dibidang repair kapal laut terutama jenis kapal laut ferry, maka dari itu perencanaan *workshop* PT. Asian Fast Marine ini sebagai tempat repair kapal ferry.

Dalam perencanaan *workshop* ini beban yang bekerja diantaranya adalah Beban Hidup, Beban Mati dan Beban Angin. Proses analisa ini menggunakan program SAP2000,serta beberapa perhitungan secara manual. Dan dalam pengontrolan mengacu pada Peraturan Pembebanan Bangunan Baja Indonesia 1984, dengan cara membandingkan tegangan yang dihitung dengan tegangan yang diijinkan.

Untuk hasil pembebanan didapat secara manual, sedangkan untuk hasil kolom dan rafter dari desain otomatis menggunakan program SAP2000 hasilnya tidak begitu jauh selisihnya jika dikontrol secara manual, hasil perhitungan untuk rafter menggunakan baja WF 400x200x7x11, dan baja untuk kolom WF 500 x 300 x 11 x 18.

Kata kunci : *workshop*,perhitungan manual,SAP2000

Pendahuluan

Berkembangnya suatu kota selalu diikuti oleh peningkatan berbagai macam kebutuhan masyarakat kota tersebut termasuk kebutuhan transportasi untuk berpindah dari suatu tempat ke tempat lain sehingga transportasi dapat dikatakan sebagai kebutuhan primer.

Letak geografis provinsi Kepulauan Riau yang terdiri dari pulau-pulau, membuat pemilihan moda transportasi kapal laut menjadi salah satu pilihan yang banyak digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai moda transportasi antar pulau dan moda transportasi antar negara.

Dengan kebutuhan transportasi yang tinggi, maka harus diimbangi oleh keamanan dan kenyamanan serta fasilitas yang lengkap. Agar moda transportasi dapat melayani dengan optimal, maka moda tersebut harus mendapat perawatan dan perbaikan secara berkala.

Untuk memenuhi kebutuhan dan keperluan masyarakat terhadap transportasi tersebut dan dikarenakan untuk Provinsi Kepulauan Riau masih sangat minim perusahaan yang bergerak dalam bidang repair kapal maka PT. Asian Fast Marine yang bergerak dalam bidang repair kapalberpeluang mempunyai kekuatan yang

tinggi,keseragaman dan keawetan mengembangkan dan memperluas usaha dibidang repair kapal laut terutama jenis kapal laut ferry, maka dari itu perencanaan workshop PT. Asian Fast Marine ini sebagai tempat repair kapal ferry.PT. Asian Fast Marine berlokasi di Sekupang Batam, dipilihnya Sekupang sebagai tempat di karenakan daerah sekupang ialah pelabuhan kapal ferry terbesar di Batamsehingga ferry yang beroperasi di sekitar Provinsi kepulauan Riau sekitarnya serta kapal ferry dari negara tetangga seperti Negara Malaysia, dan Negara Singapura dapat dengan cepat di repair di PT. Asian Fast Marine berada di daerah Sekupang – Batam Kepulauan Riau.

Untuk merealisasikan workshop PT. Asian Fast Marine tersebut diperlukan perencanaan secara baik dengan perhitungan dan analisa yang cermat serta pertimbangan tertentu yang akan menghasilkan suatu bangunan yang memenuhi syarat kokoh, ekonomis, dan estetika. Untuk itu penulis merencanakan workshop PT.Asian Fast Marine menggunakan material baja, material ini dipilih atas dasar alasan-alasan diantaranya, yang tinggi.

Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

- Untuk mengetahui struktur baja yang digunakan pada gedung workshop tersebut.

Manfaat

Manfaat yang didapat dengan penulisan tugas akhir ini:

- Dapat menambah pengetahuan bagi penulis tentang perencanaan struktur konstruksi baja.
- Menambah referensi perencanaan konstruksi baja dengan peraturan terbaru Indonesia.

Landasan Teori

Baja merupakan suatu bahan konstruksi yang lazim digunakan dalam struktur bangunan sipil. Karena kekuatan yang tinggi dan ketahanan terhadap gaya luar yang besar maka baja ini juga telah menjadi bahan pilihan untuk konstruksi struktur rangka (*framed structure*), yang elemennya batangnya bisa terdiri dari batang tarik, batang tekan. Kolom, balok dan batang yang mengalami gabungan lenturan dan beban aksial yaitu konstruksi struktur.

Dasar Perencanaan

Perencanaan merupakan bagian yang terpenting dari pembangunan suatu gedung atau bangunan lainnya. Perencanaan dari suatu konstruksi bangunan harus memenuhi berbagai syarat konstruksi yang telah ditentukan yaitu :

- Kuat (kokoh)**
Struktur gedung harus direncanakan kekuatan batasnya. Kekuatan rencana harus mampu memikul kekuatan batas.
- Ekonomis**
Setiap konstruksi yang dibangun harus semurah mungkin dan disesuaikan dengan biaya yang ada tanpa mengurangi mutu dan kekuatan bangunan.
Proses perencanaan bangunan workshop, perencanaan berpedoman pada peraturan – peraturan yang berlaku di Indonesia diantaranya :
 - Tata cara perhitungan struktur baja untuk bangunan gedung (SNI 03-1729-2002). Pedoman ini digunakan sebagai acuan bagi perencana dan pelaksana dalam melakukan pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan struktur baja dengan ketentuan minimum untuk hasil struktur yang aman dan ekonomis.

- Struktur baja mengacu pada Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983). Peraturan ini digunakan untuk menentukan beban yang diijinkan untuk merancang suatu bangunan. Peraturan ini memuat dan menjelaskan ketentuan mengenai beban - beban yang harus diperhitungkan dalam perencanaan suatu bangunan.

Sifat Mekanis Baja

Pengetahuan mengenai karakteristik baja merupakan keharusan apabila seorang ahli teknik sipil menggunakan baja sebagai pilihan untuk merencanakan suatu bagian struktur. Sifat mekanis yang sangat penting pada baja diperoleh berdasarkan hukum eksperimental tegangan dan regangan yang didapatkan oleh Robert Hooke pada tahun 1678. Jika benda mengalami pembebanan, didapatkan bahwa untuk bahan tertentu perpanjangannya berbanding lurus dengan beban yang dipasang. Jika bahan terbuat dari bahan elastis yang penampangnya sama dibebani menurut sumbu, tegangannya sama pada seluruh penampang dan besarnya sama dengan besar beban dibagi dengan luas penampangnya. Regangan sumbu sama dengan pertambahan panjang dibagi dengan panjang semula, sehingga dapat ditulis:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$
$$\epsilon = \frac{L_0 - L}{L_u}$$
$$\sigma = \epsilon \cdot E$$

Dimana :

- P = gaya aksial yang bekerja pada penampang
- A = luas penampang
- L₀ = panjang mula – mula
- L = panjang batang setelah mendapatkan beban
- E = modulus elastisitas

Berdasarkan persentase zat arang yang dikandung, baja dapat dikategorikan sebagai berikut :

- Baja dengan persentase zat arang rendah (low carbon steel) Yakni lebih kecil dari 0.15 %
- Baja dengan persentase zat arang ringan (mild carbon steel) Yakni 0.15 % - 0.29 %
- Baja dengan persentase zat arang sedang (medium carbon steel) Yakni 0.30 % - 0.59 %
- Baja dengan persentase zat arang tinggi (High carbon steel) Yakni 0.60 % - 1.7 %

Baja untuk bahan struktur termasuk kedalam baja yang persentasasi zat arang yang ringan (*mild carbon steel*), semakin tinggi kadar zat arang yang terkandung didalamnya, maka semakin tinggi nilai tegangan lelehnya.

Sifat-sifat bahan struktur yang paling penting dari baja adalah sebagai berikut :

1. Modulus Elastisitas (E)
Modulus elastisitas untuk semua baja (yang secara relative tidak tergantung dari kuat leleh) Nilai untuk desain lazimnya diambil sebesar 200000 Mpa.
Berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Indonesia (PPBBI), nilai modulus elastisitas baja adalah $2,1 \times 10^4$ kg/cm² atau $2,05 \times 10^5$ MPa.
2. Modulus Geser (G)
Modulus geser setiap bahan elastis dihitung berdasarkan formula :
$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$
Dimana μ = perbandingan poisson yang diambil sebesar 0,3 untuk baja. Dengan menggunakan $\mu = 0,3$ maka akan memberikan $G = 77000$ MPa.
Berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), nilai modulus geser (gelincir) baja adalah $0,81 \times 10^6$ kg/cm².
3. Koefisien Ekspansi (α)
Koefisien ekspansi adalah koefisien pemuaian linier. Koefisien ekspansi baja diambil sebesar 12×10^{-6} per °C.
4. Tegangan Leleh (σ_l)
Tegangan leleh ditentukan berdasarkan mutu baja.
5. Sifat – sifat lain yang penting.
Sifat – sifat ini termasuk massa jenis baja, yang sama dengan $7,850$ t/m³, atau dalam berat satuan, nilai untuk baja sama dengan $76,975$ kN/m³, berat jenis baja umumnya adalah sebesar $7,85$ t/m³.

Umum

Baja merupakan bahan material konstruksi yang ketersediaannya tergantung sepenuhnya dari produk hasil industri. Hal ini tentu berbeda dibanding material beton, yang bahan dasarnya sebagian besarnya mengandalkan material alam. Tidak mengherankan jika kapasitas produksi baja di suatu Negara dapat dijadikan indikasi kemajuan ekonomi. Cara pembuatan baja juga relative kompleks dibandingkan material lain, kayu atau beton.

Material Buatan Pabrik

Kelebihan material baja dibanding material beton atau kayu adalah karena buatan pabrik, yang tentunya mempunyai kontrol produksi yang baik, dan akibatnya mutu keluarannya terjaga. Oleh karena itu dapat dipahami mengapa kualitas material baja yang dihasilkan relative

homogeny dan konsisten dibanding material lain, yang juga lebih dapat diandalkan mutunya. Untuk itu biasanya perlu mencapai kuantitas tertentu, yang tidak mudah diubah-ubah sesuai dengan jenis dan kapasitas mesin produksinya. Sebagai akibatnya akan terasa betapa pentingnya dibuat standarisasi bentuk profil.

Dari table baja yang ada, terlihat banyak sekali profil yang tersedia, tetapi pada kenyataannya jika perminatnya relative sedikit maka profil baja jarang dipakai, tentu tidak diproduksi lagi, walaupun dibuat maka jumlahnya relative tidak banyak. Itu berarti tidak semua profil pada table baja dapat dipilih, hanya profil-profil tertentu yang umum. Hal ini perlu diketahui oleh ahli teknik sipil perencana konstruksi baja.

Ketahanan Korosi

Korosi adalah kerusakan logam akibat proses reaksi kimia atau elektro-kimia dengan lingkungan sekitarnya. Bentuk umum adalah timbul karat pada permukaan baja yang tidak dilindungi, sehingga baja keropos atau terjadi pengurangan luas penampang. Adapun mengendalikan korosi adalah dengan pengecatan atau pemberian lapisan metal dengan bahan metal seperti *zinc* atau aluminium. Perlindungan dengan cat umumnya terdiri dari pemberian lapisan dasar (primer) yang diikuti satu atau lebih lapisan *finishing* (top). Lapisan primer berfungsi sebagai lapisan pelindung utama korosi, lapisan berikutnya untuk lapisan pertama.

Baja unggul ditinjau dari segi kemampuannya menerima beban, tetapi jika dibiarkan tanpa perawatan khusus dilingkungan terbuka, terlihat lemahnya. Baja yang unsur utamanya mengalami korosi, yaitu suatu proses elektrokimia. Jika itu terjadi, maka pada bagian besi bertindak sebagai anode akan terjadi oksidasi yang merusak dan menghasilkan karat besi $Fe_2O_3 \cdot nH_2$ zat padat berwarna kemerah-merahan. Volume baja berkurang karena menjadi karat. Mengenai bagian besi yang bertindak sebagai anode dan mana yang bertindak sebagai katode tergantung pada banyak factor, misal zat pengotor, atau adanya perbedaan rapatan logam itu.

Kemungkinan terjadinya karosi pada baja merupakan kelemahan konstruksi baja dibanding konstruksi beton. Oleh sebab itu saat perencanaan faktor ini harus diantisipasi dengan baik. Korosi pada konstruksi baja, ibarat kangker. Senyap, tapi mematikan.

Perilaku Pada Suhu Tinggi

Bagian konstruksi baja memang tidak mudah terbakar jika kena panas api saat kebakaran, tetapi akibat suhu

tinggi dapat mengalami penurunan kekuatan secara drastis, sehingga sampai-sampai tidak kuat memikul berat sendiri. Sehingga bila terjadi kebakaran yang lama maka bisa saja fungsinya sebagai struktur pemikul beban menjadi hilang dan bangunan mengalami keruntuhan total. Penurunan kekuatan terjadi setelah temperature melebihi 300 °C, baik dari kuat leleh maupun modulus elastis.

Mutu Material Baja

Tabel 1. Spesifikasi material baja untuk keperluan desain (SNI)

Tipe	Kuat leleh min.(Mpa)	Kuat Tarik min.(Mpa)	Elongasi min(Mpa)
Bj 34	210	340	22
Bj 37	240	370	20
Bj 41	250	410	18
Bj 50	290	500	16
Bj 55	410	550	13

Catatan :

SNI 03 – 1729 – 2002
 Modulus elastisitas : $E = 210000 \text{ Mpa}$
 Modulus geser : $G = 80000 \text{ Mpa}$
 Angka poisson : $\nu = 0,3$

Koefisien pemuaian : $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}$

Pembebanan Struktur

Pada dasarnya perencanaan struktur itu simple, apabila hanya syarat kekuatan (*strength*) dan kekakuan (*stiffness*). Bagaimana tidak, jika kondisi dan besar beban pada struktur adalah jelas dan pasti, sisi lain tidak ada batasan terhadap konfigurasi struktur dan stabilitasnya terjaga, maka dengan analisis struktur cara elastis saja dapat dicari distribusi gaya momen pada penampang sekaligus deformasinya. Dengan analisis dan desain maka tegangan setiap elemen struktur dapat dievaluasi, apakah memenuhi syarat atau tidak. Suatu struktur bangunan workshop juga harus direncanakan kekuatannya terhadap suatu beban. Adapun jenis pembebanan antara lain:

Tabel 2.2. Berat Jenis Bahan Bangunan

Material	Berat Jenis
Baja	7.850 kg/m ³
Batu alam	2.600 kg/m ³
Batu belah, batu bulat, batu gunung (berat tumpuk)	1.500 kg/m ³
Batu karang (berat tumpuk)	700 kg/m ³
Batu pecah	1.450 kg/m ³
Besi tuang	7.250 kg/m ³
Beton	2.200 kg/m ³
Beton bertulang	2.400 kg/m ³
Kayu kelas I	1.000 kg/m ³
Kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1.650 kg/m ³
Pasangan bata merah	1.700 kg/m ³
Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung	2.200 kg/m ³
Pasangan batu cetak	2.200 kg/m ³
Pasangan batu karang	1.450 kg/m ³
Pasir (kering udara sampai lembab)	1.600 kg/m ³
Pasir (jenuh air)	1.800 kg/m ³
Pasir kerikil, koral (kering udara sampai lembab)	1.850 kg/m ³
Tanah, lempung dan lanau (kering udara - lembab)	1.700 kg/m ³
Tanah, lempung dan lanau (basah)	2.000 kg/m ³
Timah hitam (timbel)	11.400 kg/m ³

Sumber Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Gedung Tahun 1987 (PPPURG 1983)

Beban Mati (beban atap)

Beban Mati adalah semua muatan yang berasal dari berat sendiri bangunan dan unsur bangunan termasuk segala unsur tambahan yang merupakan suatu kesatuan dengannya. (Peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung (SNI 03-1727-1989)).

Beban Hidup (beban sementara)

Banyak beban yang menyangkut dalam suatu bangunan antaralain:

- a. Beban hidup pada atap gedung (Peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung (SNI 03-1727-1989))
 1. Beban hidup pada atap atau bagian atap serta pada struktur tudung (kanopy) yang dapat dicapai dan dibebani oleh orang harus diambil minimum 100 kg/m^2 bidang datar.
 2. Beban hidup pada atap atau bagian atap yang tidak dapat dicapai dibebani oleh orang, harus diambil yang paling menentukan diantara 2 macam berikut:
 - a. Beban terbagi rata kg/m^2 berasal dari beban air hujan sebesar $(40 - 0,8 \alpha) \text{ kg/m}^2$. Dimana α adalah sudut kemiringan atap dalam derajat, dengan ketentuan bahwa beban tersebut tidak perlu diambil lebih besar dari 20 kg/m^2 dan tidak perlu ditinjau bila kemiringan atapnya adalah lebih besar dari 50 derajat.
 - b. Pada balok tepi atau gording dari atap yang tidak cukup ditunjang oleh dinding atau penunjang lainnya dan pada kantilever harus ditinjau kemungkinan adanya beban hidup terpusat sebesar 200 kg.

Agar perencanaan struktur bangunan gedung tidak terlalu boros disebabkan besarnya beban hidup yang ditinjau, padahal tidak mungkin semua beban hidup pada struktur bangunan bekerja secara bersamaan. Maka dilakukanlah suatu pengurangan beban hidup (reduksi) bila struktur bangunan memiliki nilai $K_{LL} \times A^T$ lebih dari $37,16 \text{ m}^2$. Besaran beban tereduksi ditentukan persamaan berikut:

$$L = L_0 \left(0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} \cdot A^T}} \right)$$

Dimana;

- L = Beban hidup setelah tereduksi
- L_0 = Beban hidup sebelum tereduksi
- K_{LL} = Faktor elemen beban hidup
- A^T = Luas tributari (m^2)

Beban Angin

Beban Angin, adalah beban yang bekerja pada struktur akibat tekanan tekan dari gerakan angin. Beban angin sangat tergantung dari lokasi dan ketinggian dari struktur.

Peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung (SNI 03-1727-1989)) beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang – bidang yang ditinjau.

Besarnya tekanan positif dan tekanan negatif ini dinyatakan dalam kg/m^2 , ditentukan dengan mengalikan dengan tekanan.

- Tekanan tiup harus diambil 25 kg/m^2
- Tekanan tiup di laut dan di tepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m^2 .
- Koefisien angin gedung tertutup
 - Dinding vertikal (+ 0,9)
 - Di pihak angin (- 0,4)
 - Di belakang angin (-0,4)
 - Sejajar dengan arah angin
 - Atap segitiga dengan kemiringan α :
 - Di pihak angin $\alpha < 65$ derajat, $(0,02\alpha - 0,4)$
 - 65 derajat $< \alpha < 90$ derajat (+ 0,9)
 - Di belakang angin, untuk semua α (- 0,4)

Perencanaan Struktur Atas

Struktur adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban dari luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan Struktur bangunan di atas harus sanggup mewujudkan perencanaan dari segi arsitektur dan harus mampu menjamin mutu baik dari segi keamanan ataupun kenyamanan bagi penggunaannya. Untuk itu, bahan yang digunakan sebagai dasar dari konstruksinya hendaknyamemenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Kuat
- b. Ekonomis
- c. Pemasangan lebih efisien

Perencanaan Atap Gording

Struktur gording direncanakan kekuatannya berdasarkan pembebanan dari beban mati, beban hidup, dan beban angin.

Pembebanan

Adapun beban yang bekerja pada gording sebagai berikut :

- o Beban mati (DL) terdiri dari :

- ✓ Berat sendiri gording
- ✓ Berat atap
- Beban hidup (LL) Terdiri dari
 - ✓ Beban air hujan
 - ✓ Beban manusia

Kombinasi pembebanan :

- Kuat perlu (U) yang menahan beban mati (D) dan beban hidup (L) paling tidak harus sama dengan :

$$U = 1,2 D + 1,6 L$$

- Kuat perlu (U) yang sama menahan beban angin (W), beban mati (D) dan beban hidup (L)

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,8 W$$

- Kuat perlu (U) yang menahan beban angin (W), beban mati (D) dan beban hidup (L) kosong

$$U = 0,9 D + 1,3 W$$

Hubungan Ikatan Angin

Pada hubungan gording dengan ikatan angin harus dianggap ada gaya yang arahnya sejajar dengan sumbu gording, yang besarnya:

$$P' = 0,01 x P_{portal} + 0,005 x n x q x Ik x Ig$$

Keterangan :

P' = Gaya pada gording ikatan angin

P_{portal} = Gaya tepi dimana gording itu berada

n = Jumlah Trave antara 2 bentang ikatan angin

q = beban vertikal terbagi rata

Ik = Jarak kuda – kuda

= Jarak gording

Bentang ikatan angin:

1. Ikatan angin dinding harus diperhitungkan selain terhadap beban vertikal dari atap, juga terhadap gaya horizontal yang besar.

$$Q' = 0,0025 x Q$$

2. Pada bentang yang ikatan anginnya harus memenuhi syarat.

Dimana :

h = jarak kuda - kuda pada bentang ikatan angin

I = Panjang tepi atas kuda - kuda

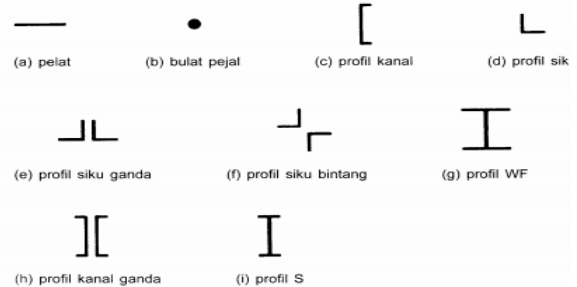
Q = n.q.l.dk

A = Luas penampang profil

Batang Tarik

Batang Tarik banyak dijumpai dalam struktur baja, seperti struktur-struktur jembatan, rangka atap, menara transmisi, ikatan angin, dan lain sebagainya. Batang Tarik ini sangat efektif dalam memikul beban. Batang ini dapat terdiri dari profil tunggal ataupun profil-profil tersusun. Contoh-contoh penampang batang Tarik adalah profil

bulat, pelat, siku, siku ganda, siku bintang, kanal, WF, dan lain-lain. Beberapa penampang dari batang Tarik yang umum digunakan :



Gambar 1. Beberapa penampang tarik

Kinerja suatu batang tarik dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, namun hal yang perlu diperhatikan adalah masalah sambungan karena adanya sambungan pada suatu batang. Tarik memperlemah batang tersebut. Efisiensi suatu sambungan merupakan fungsi dari daktilitas material, jarak antar alat pengencang, konsentrasi tegangan pada lubang baut serta suatu fenomena yang sering disebut dengan istilah *shear lag*. *Shear lag* timbul jika suatu komponen struktur tarik hanya disambung sebagian saja. Salah satu cara mengatasi masalah *shear lag* adalah dengan memperpanjang sambungan. Masalah *shear lag* dalam perhitungan diantisipasi dengan menggunakan istilah luas netto efektif yang dapat diterapkan pada sambungan baut maupun las. Pasal 10.2 SNI 03-1729-2002 mengatur masalah perhitungan luas netto efektif. Dinyatakan bahwa luas penampang efektif komponen struktur yang mengalami gaya tarik harus ditentukan sebagai berikut:

$$A_e = U \cdot A_n$$

Dengan: A_e = Luas efektif penampang

A_n = luas netto penampang

$$U = \text{koefisien reduksi} = 1 - \frac{x}{L} \leq 0,9$$

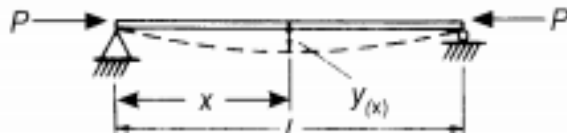
x = eksentrisitas sambungan

L = panjang sambungan dalam arah gaya tarik

Batang Tekan

Mengenai komponen-komponen struktur yang mengalami gaya aksial tekan. Batang-batang tekan yang banyak dijumpai yaitu kolom dan batang-batang tekan dalam struktur rangka batang. Komponen struktur tekan dapat terdiri dari profil tunggal atau profil tersusun yang digabung dengan menggunakan pelat kopel. Syarat kestabilan dalam mendesain komponen struktur tekan sangat perlu diperhatikan, mengingat adanya bahaya tekuk (*buckling*) pada komponen-komponen tekan yang langsing.

Teori tekuk kolom pertama kali diperkenalkan oleh Leonhard Euler di tahun 1744. Komponen struktur yang dibebani secara konsentris, di mana seluruh serat bahan masih dalam kondisi elastik hingga terjadinya tekuk, perlahan-lahan melengkung. Perhatikan Gambar 5.3.



Gambar 2. Kolom Euler

a) Kekuatan kolom

Kolom ideal yang memenuhi persamaan Euler, harus memenuhi anggapan-anggapan sebagai berikut:

- ✓ Kurva hubungan tegangan-regangan tekan yang sama diseluruh penampang
- ✓ Tak ada tegangan sisa
- ✓ Kolom benar-benar lurus dan primatis
- ✓ Beban bekerja pada titik berat penampang, hingga batang melentur
- ✓ Kondisi tumpuan harus ditentukan secara pasti
- ✓ Berlakunya teori lendutan kecil
- ✓ Tak ada punter pada penampang, selama terjadi lentur

Bila asumsi diatas terpenuhi, maka kekuatan kolom dapat ditentukan berdasarkan:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E_t}{\left(\frac{L}{r}\right)^2} A_g = F_{cr} \cdot A_g$$

Dengan:

- E_t = tangen Modulus
- Elastisitas tegangan P_{cr}/A_g
- kL/r = rasio kelangsingan efektif
- K = faktor panjang efektif
- L = panjang batang
- r = jari-jari girasi
- A_g = luas kotor penampang batang

Komponen tekan yang panjang akan mengalami keruntuhan elastik, sedangkan komponen tekan yang cukup pendek dapat dibebani hingga leleh atau bahkan hingga memasuki daerah penguatan regangan. Namun, dalam kebanyakan kasus keruntuhan tekuk terjadi setelah sebagian dari penampang melintang batang mengalami leleh. Kejadian ini dinamakan tekuk inelastik.

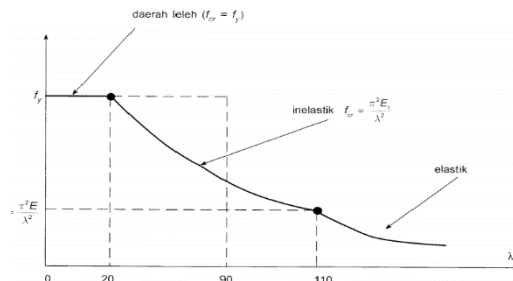
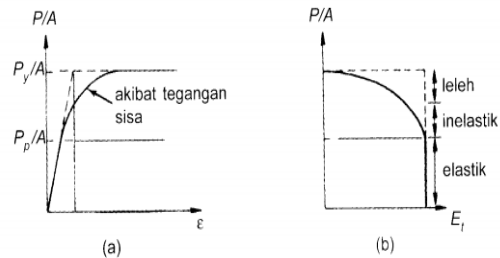
Tegangan sisa (residual stress) adalah tegangan yang masih tinggal dalam suatu komponen struktur yang dapat diakibatkan oleh beberapa hal seperti :

1. proses pendinginan yang tak merata akibat proses gilas panas
2. pengerjaan dingin
3. pembuatan lubang atau pemotongan saat pabrikasi

4. proses pengelasan

Pada umumnya regangan sisa banyak dihasilkan akibat proses 1 dan 3. Besarnya regangan sisa tak tergantung pada kuat leleh bahan, namun bergantung pada dimensi dan konfigurasi penampang, karena faktor-faktor tersebut mempengaruhi kecepatan pendinginan. Profil WF atau profil H setelah dibentuk melalui proses gilas panas, maka bagian sayap menjadi lebih tebal dari bagian badannya, mendingin lebih lambat daripada bagian badan. Bagian ujung sayap mempunyai daerah sentuh dengan tingkat daerah pertemuannya dengan badan. Konsekuensinya, tegangan tekansisa terjadi pada ujung sayap dan pada daerah tengah dari badan. Sedangkan tegangan sisarikt terjadi pada daerah Pertemuan antara sayap dan badan.

a) Kurva kekakuan kolom akibat tegangan sisa



Gambar 3. Pengaruh tegangan sisa

a) Tahanan tekan nominal

Suatu komponen struktur yang mengalami gaya tekan konsentris, akibat beban terfaktor N_u , menurut SNI 03-1729'2002, pasal 9.1 harus memenuhi:

$$N_u < \phi_c \cdot N_n$$

N_u = beban terfaktor

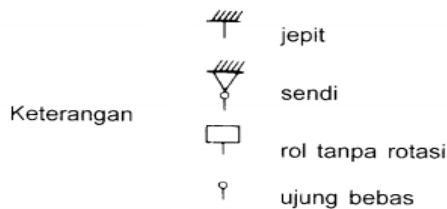
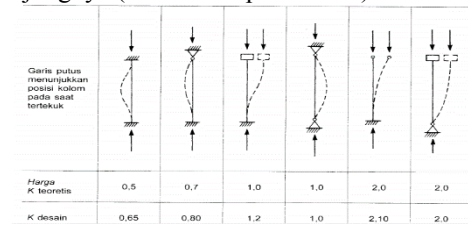
ϕ_c = 0,85

N_n = Kuat tekan nominal komponen struktur

b) Panjang tekuk

Kolom dengan kekangan yang besar terhadap rotasi dan translasi pada ujung-ujungnya (contohnya tumpuan jepit) akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan kolom yang

mengalami rotasi serta translasi pada bagian tumpuan ujungnya (contoh tumpuan sendi)



Gambar 4. Panjang tekuk untuk beberapa kondisi perletakan (Gambar dari SNI 03-1729-2002)

Sambungan Baut

Struktur baja terdiri dari elemen-elemen kecil yang digabung satu dengan lainnya membentuk elemen struktur yang lebih besar. Proses fabrikasi di bengkel kerja dengan alat bantu yang presisi, serta mudah diawasi agar mutunya terkontrol.

Setelah selesai dibuat, elemen-elemen tadi diangkut kelapangan untuk dirakit sesuai rencana. Transportasi akan membatasi ukuran elemen, dan itu tergantung dari mobilnya, *crane*, sampai kapasitas jalan yang ada. Sistem sambungan penting untuk proses *erection*, untuk itu tipenya dipilih agar proses pelaksanaan dan pengawasan dapat dilakukan dengan baik.

Jenis-jenis alat sambungan pada konstruksi baja adalah paku keeling, baut, dan las. Alat sambung untuk *erection* di lapangan adalah baut, dipilih karena mudah dilaksanakan tanpa inspeksi yang rumit, cukup secara visual semata. Sambungan las lapangan harus dihindari, khususnya struktur utama. Bila terpaksa, itu harus dilakukan oleh tukang yang ahli dan dibawah control mutu yang ketat, misalnya test uji acak beberapa titik dengan peralatan khusus. Sistem paku keeling sudah using, fungsinya telah digantikan oleh baut mutu tinggi.

Dua tipe baut mutu tinggi yang di standarkan oleh ASTM adalah type A325 dan A490. Baut ini mempunyai kepala bersegi enam, baut A325 terbuat dari baja karbon yang memiliki kuat leleh 560-630 Mpa, baut A490 terbuat dari baja alloy dengan kuat leleh 790-900 Mpa, tergantung pada diameternya.

Objek Dan Lokasi Perencanaan

Objek perencanaan yang dianalisa dalam penyusunan tugas akhir ini adalah bangunan workshop yang memiliki bentang 24 m dan memiliki tinggi 11 m yang terletak di Sekupang Batam, dimana secara geografis termasuk dalam wilayah kepulauan. Bangunan didesain dengan struktur baja.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah prosedur yang digunakan untuk menganalisa hal-hal mengenai objek kajian dan metode perencanaan dengan memperhatikan kualitas pengambilan data dan informasi yang telah ditentukan.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat dari hasil peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan berupa letak, luas areal, kondisi lokasi, kondisi bangunan di sekitar lokasi.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat bukan melalui pengamatan secara langsung pada objek kajian, tetapi dari sumber-sumber terdahulu yang mendukung sehingga dapat menjadi solusi dalam perencanaan. Sumber ini dapat berupa teori, pendapat ahli, kebijakan dan peraturan pemerintah mengenai perencanaan struktur baja untuk menjadi dasar perencanaan.

Metode Analisa Data

Setelah semua data diperoleh, ada dua cara yang penulis gunakan dalam menganalisa data, yaitu :

a. Perhitungan manual

Cara perhitungan manual ini dengan cara perhitungan tanpa menggunakan software pembantu. Dalam analisa ini, perhitungan manual ini terdiri dari yang bersifat umum, maksudnya perhitungan biar dilakukan setelah data-data perencanaan dan pembebanan seperti :

- Perhitungan gording, analisa ini termasuk analisa trekstrang,
- Pembebanan pada portal, meliputi, meliputi beban mati, beban hidup dan beban angin

b. Perhitungan Program SAP2000 versi 14

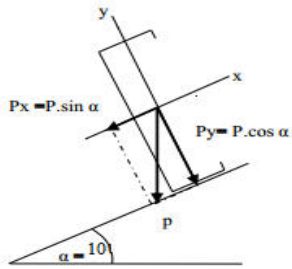
Cara perhitungan ini adalah perhitungan dengan menggunakan software pembantu. Program ini dapat mengerjakan analisis dan perancangan dari struktur rangka baja dan beton. Didalam model tersebut termasuk

proferty material. Program ini sangat membantu dan menghemat waktu pengerjaan.

Perhitungan Konstruksi

- Diketahui Type kerangka baja dengan data-data :
- Panjang workshop..... = 48 m
 - Tinggi workshop..... = 11 m
 - Lebar workshop = 24 m
 - Jarak antar gording = 1,2 m
 - Jarak antar rafter ke rafter = 6 m
 - Kemiringan rafter..... = 10^0
 - panjang balok rafter = $12 / \cos 10^0$... = 12,185 m
 - Gording dipakai baja canal..... = CNP 150 x 65 x 20 x 3,2 kg/m
 - Berat penutup atap,spandek..... = 5 kg/m²
 - Berat penutup dinding,spandek,, = 5 kg/m²
 - Mutu baja = Fu 360

Perencanaan Gording



Gambar 5. Gording

Beban gording

Dicoba profil gording chanel C150x65x20x3,2

Data-data :

- $I_x = 332 \text{ cm}^4$
- $W_x = 44,3 \text{ cm}^3$
- $I_y = 53,8 \text{ cm}^4$
- $W_y = 12,2 \text{ cm}^3$
- Berat = $7,51 \text{ kg/m}$

a. Beban mati (q)

- Berat sendiri gording = $7,51 \text{ kg/m}$
- Berat atap ($5 \text{ kg/m}^2 \times 1,2 \text{ m}$) = 6 kg/m
- Beban air hujan ($20 \text{ kg/m}^2 \times 1,2 \text{ m}$)
- $= \frac{24 \text{ kg/m}}{+}$
- $q = 37,51 \text{ kg/m}$

b. Beban hidup (P)

Beban pekerja P = 100 kg

c. Beban angin (W)

- ✓ Beban angin kekanan
- $W_a = (0,02 \alpha - 0,4) w \times l_g$
- $= (0,02 \times 10^0 - 0,4) \times 40 \text{ kg/m}^2 \times 1,2 \text{ m}$
- $= - 7,68 \text{ kg/m}^2$

✓ Beban angin kekiri

$$W_a = (- 0,4) w \times l_g$$

$$= (- 0,4) \times 40 \text{ kg/m}^2 \times 1,2$$

$$= - 19,2 \text{ kg/m}$$

Menentukan momen pada gording akibat beban mati

a. Beban mati :

$$q_x = q \sin \alpha$$

$$= 37,51 \sin 10^0$$

$$= 6,51 \text{ kg/m}$$

$$q_y = q \cos \alpha$$

$$= 37,51 \cos 10^0 = 36,94 \text{ kg/m}$$

Karna sumbu Y adalah sumbu lemah maka dipasang TESKTRANG dengan jarak 3m, jadi bentang gording yang 6m mennjadi 3m karena dibagi 2.

$$M_x = 1/8 (6,51 \text{ kg/m}) \times (6\text{m})^2$$

$$= 29,29 \text{ kg.m}$$

$$M_y = 1/8 (36,94 \text{ kg/m}) \times (3\text{m})^2$$

$$= 41,55 \text{ kg.m}$$

b. Beban hidup :

$$P = 100 \text{ kg}$$

$$M_x = 1/4 (p \sin \alpha)$$

$$= 1/4 (100 \sin 10^0) \times (6\text{m})$$

$$= 26,06 \text{ kg.m}$$

$$M_y = 1/4 (100 \cos \alpha)$$

$$= 1/4 (100 \cos 10^0) \times (3\text{m})$$

$$= 98,48 \text{ kg.m}$$

c. Beban angin :

Angin dari kanan : M angin kanan = $1/8 (-7,68 \text{ kg/m}) \times (6\text{m})^2$

$$= -34,56 \text{ kg.m}$$

Angin dari kiri : M angin kiri = $1/8 (-19,2 \text{ kg/m}) \times (6\text{m})^2$

$$= -86,4 \text{ kg.m}$$

Tabel.4.1. Kontruksi Beban

Ket.	1 Angin kanan	2 Angin kiri	3 Beban mati	4 Beban hidup	Jumlah 3 + 4
M_x	-34,56 kg.m	-86,4 kg.m	6,51 kg.m	26,06 kg.m	= 32,56 kg.m
M_y	0	0	36,94 kg.m	98,48 kg.m	= 135,42 kg.m

a. Cek tegangan :

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

$$\sigma = \frac{32,56 \times 100}{44,3} + \frac{135,42 \times 100}{12,2}$$

$$\sigma = 73,49 + 1110$$

$$\sigma = 1183,49 \text{ kg/cm}^2 < \sigma \text{ ijin} = 1600 \text{ kg/cm}^2 \dots \dots \dots \text{OK!!!}$$

b. Cek lendutan

$$\delta_x = \frac{5}{384} \frac{(q \cos \alpha) \cdot (L)^4}{E \cdot I_x} + \frac{1}{48} \frac{(p \cos \alpha) \cdot (L)^3}{E \cdot I_x}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{\left(\frac{36,94}{100}\right) \cdot (600)^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 332} + \frac{1}{48} \frac{(100 \cos 10^\circ) \cdot (600)^3}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 332}$$

$$= 0,013 \frac{(0,3694) \cdot (1296 \cdot 10^{11})}{697200000} + 0,021 \frac{(98,48) \cdot (216000000)}{697200000}$$

$$= 0,892 + 0,64$$

$$= \mathbf{1,532 \text{ cm}}$$

$$\delta_y = \frac{5}{384} \frac{(q \sin \alpha) \cdot (L)^4}{E \cdot I_y} + \frac{1}{48} \frac{(p \sin \alpha) \cdot (L)^3}{E \cdot I_y}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{\left(\frac{6,51}{100}\right) \cdot (300)^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 53,8} + \frac{1}{48} \frac{(100 \sin 10^\circ) \cdot (300)^3}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 53,8}$$

$$= 0,013 \frac{(0,0651) \cdot (810000000)}{112980000} + 0,021 \frac{(17,36) \cdot (27000000)}{112980000}$$

$$= 0,06 + 0,087$$

$$= \mathbf{0,147 \text{ cm}}$$

$$\delta_{total} = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$$

$$\delta_{total} = \sqrt{(1,532 \text{ cm})^2 + (0,147 \text{ cm})^2}$$

$$= \sqrt{2,347 + 0,021}$$

$$= \sqrt{2,368}$$

$$= 1,538 \text{ cm}$$

$$\delta \text{ ijin} = \frac{1}{250} (600) = 2,4 \text{ cm}$$

→ $\delta \text{ total} < \delta \text{ ijin} \dots \dots \dots \text{ok}$

Perencanaan Rafter

a. Beban mati

Berat sendiri atap (5 kg/m² x 6m) = 30 kg/m'

Berat sendiri gording

$$\frac{20 \text{ unit} \times 6 \text{ m} \times 7,51 \text{ kg/m}'}{24 \text{ m}} = 37,55 \text{ kg/m}$$

Beban air hujan

$$(20 \text{ kg/m}^2 \times 6 \text{ m}) = 120 \text{ kg/m} +$$

$$= 187,55 \text{ kg/m}$$

$$q = \frac{187,55}{\cos 10^\circ} = 190,44 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

... .. (dalam arah vertikal ↓)

b. Beban hidup terpusat

$$P = \text{beban pekerja} / L$$

$$= 100 \text{ kg} / 12,9$$

$$= 7,7 \text{ kg/m}$$

$$L = \frac{1}{2} \frac{\text{bentang}}{\cos 10^\circ}$$

$$L = \frac{12}{0,98}$$

$$= 12,9 \text{ m}$$

c. Beban angin

Koefisien angin pada rafter = 0,02 (100) - 0,4 = -0,16 dan -0,4

Beban angin 20 kg/m²

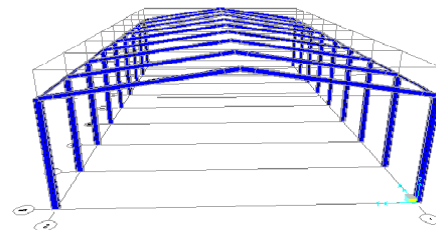
Angin kiri pada rafter = -0,16 (40kg/m²) (6m) = -38,4 kg/m

Angin kanan pada rafter = -0,4 (40kg/m²) (6m) = -96kg/m

Angin kiri pada kolom = 0,9 (40kg/m²) (6m) = 216 kg/m

Angin kanan pada kolom = 0,4 (40kg/m²) (6m) = 96 kg/m

Perencanaan rafter diperoleh dari hasil desain otomatis program SAP 2000 fersi 14, yang kemudian dilakukan pengecekan secara manual sesuai dengan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia Tahun 1984. Untuk mendapat analisa struktur maka perlu dilakukan pemodelan serta pemberian beban yang bekerja pada struktur workshop tersebut. Setelah itu diperoleh gaya-gaya dalam pada struktur.



Gambar 6. Pemodelan struktur pada SAP2000

Pengecekan kemampuan rafter

Dari hasil desain program SAP2000 diperoleh rafter dengan profil WF 400X200X7X11. Setelah hasilnya di dapat maka desain tersebut dikontrol berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia Tahun 1984.

$$P = 3096,76 \text{ kg (kombinasi 4)}$$

$$\text{Momen} = 1512125 \text{ kg cm (kombinasi 4)}$$

$$\text{Balok rafter} = 400 \times 200 \times 7 \times 11 \text{ 56,6 kg/m}$$

$$A = 72,16 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1010 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P}{A} + \frac{M}{W} < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{3096,76 \text{ kg}}{72,16 \text{ cm}^2} + \frac{1512125 \text{ kg cm}}{1010 \text{ cm}^3} < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$$42,91 \text{ kg/cm}^2 + 1497,15 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$$1540 \text{ kg/cm}^2 < 1600 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

Perencanaan Kolom

Hasil desain otomatis berdasarkan program SAP2000 diperoleh dimensi kolom dengan WF 500x300x11x18. Selanjutnya hasil desain di kontrol berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia 1984. Dari analisa diperoleh beban yang bekerja pada kolom ialah :

Normal tekan	= 6267,4 kg
Momen	= 19786,57 kg m
Panjang kolom	= 11m
A	= 163,5 cm ²
I _x	= 71000 cm ⁴
i _x	= 20,8 cm
I _y	= 8110 cm ⁴
i _y	= 7,04 cm
W _x =W _y	= 2910 cm ³

cek tekuk pada sumbu X dan Y.

$$LK_x = LK_y = 1100 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{L_k}{i_x}$$

$$\lambda_x = \frac{1100 \text{ cm}}{20,8 \text{ cm}} = 52,88$$

$$\lambda_y = \frac{L_k}{i_y}$$

$$\lambda_y = \frac{1100 \text{ cm}}{7,04 \text{ cm}} = 156,25 \text{ cm}$$

> 200 (tidak diperlukan lateral support)

$\omega_x = 1,254 \text{ max}$ dari PPBBI 1984 (Daftar Faktor Tekuk)

$\omega_y = 4,697 \text{ max}$ dari PPBBI 1984 (Daftar Faktor Tekuk)

Cek terhadap syarat PPBBI sumbu X

$$\checkmark \omega_x \frac{N}{A} + \beta_x \frac{n_x M_x}{n_x - 1 W_x} \leq \sigma \text{ dimana } n_x = \frac{\pi^2 EA}{N \lambda_x^2}$$

$$1,254 \frac{6267,4 \text{ kg}}{163,5 \text{ cm}^2} + 0,6 \frac{1978657 \text{ kg cm}}{2910 \text{ cm}^3}$$

$$47,48 \text{ kg/cm}^2 + 407,97 \text{ kg/cm}^2$$

$$(455,45 \text{ kg/cm}^2)$$

$$\leq 1600 \text{ kg/cm}^2 \text{ PPBBI (Tegangan Dasar)}$$

OK

$$\checkmark \omega_y \frac{N}{A} \leq \sigma$$

$$4,697 \frac{6267,4}{163,5} \leq \sigma$$

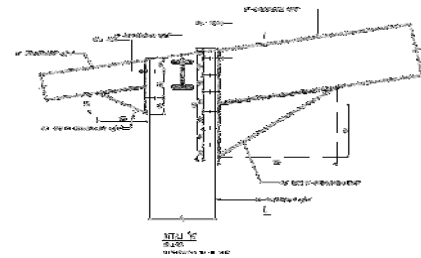
$$180,04 \text{ kg/cm}^2 \leq 1600 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

$$\checkmark \frac{N}{A} + \frac{M_y}{W_y} \leq \sigma$$

$$\frac{6267,4}{163,5} + \frac{19786,57 \text{ cm}}{2910 \text{ cm}} \leq \sigma$$

$$718,28 \text{ kg/cm}^2 \leq 1600 \text{ kg/cm}^2$$

Perencanaan Sambungan Rafter dan Kolom



Gambar 7. Detail sambungan kolom ke rafter

Akibat momen yang bekerja = 15121,25 kg m

Coba pakai baut HTB A325 Ø16mm, jarak baut 125mm

$$Kt = \frac{1512125 \text{ kg cm. (65 cm)}}{65^2 + 52,5^2 + 40^2 + 25^2 + 12,5^2}$$

$$= \frac{98288125}{9310,25}$$

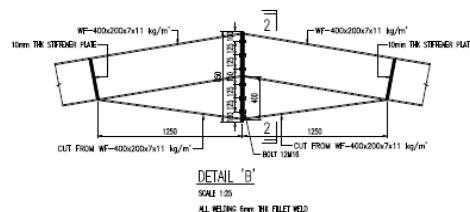
$$= 10556,98 \text{ kg}$$

Dipikul dua baut masing-masing = 5278,49 kg

$$\sigma_{tr} = \frac{5278,48}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (1,6)^2}$$

= 2626,63 kg/cm² < σ_{tr} ijin = 3080 kg/cm² (Tegangan Tarik Ijin baut HTB A325)

Perencanaan Sambungan Rafter dan Rafter



Gambar 8. Detail sambungan rafter ke rafter

Akibat momen yang bekerja = 14732,4 kg m

Coba pakai baut HTB A325 Ø16mm, dengan jarak 125mm

$$Kt = \frac{660890 \cdot (60)}{60^2 + 45^2 + 25^2 + 12,5^2}$$

$$= \frac{39653400}{9310,25}$$

$$= 6189,79 \text{ kg}$$

Dipikul dua baut masing-masing = 3094,89 kg

$$\sigma_{tr} = \frac{3094,89}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (1,6)^2}$$

= 1540,05 kg/cm² < $\sigma_{tr} \text{ ijin} = 3080 \text{ kg/cm}^2$ **OK**

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perencanaan yang telah dilakukan, maka didapat beberapa kesimpulan mengenai perencanaan bangunan workshop sebagai berikut :

- a. Perencanaan workshop ini menggunakan baja:
 - Baja untuk gording : canel CNP 150 x 65 x 20 x 3,2 kg/m.
 - Baja untuk rafter : WF 400 x 200 x 7 x 11.
 - Baja untuk kolom : WF 500 x 300 x 11 x 18.

Saran

- a. Dalam perhitungan perencanaan kolom maka seluruh kemungkinan terjadinya pembebanan maksimum diperhitungkan.
- b. Memperbanyak studi pustaka untuk mengetahui pembaharuan yang berkaitan dengan batas-batas ijin yang digunakan dan diakui secara nasional.

- c. Dalam merencanakan bangunan, hal-hal yang harus di perhatikan dan di perhitungkan antara lain yaitu segi keamanan, kenyamanan, keindahan serta ekonomis.

Daftar Pustaka

- Setiawan, Agus, 2008, Perencanaan struktur baja dengan Metode LRDF (Berdasarkan SNI 03-1729-2002), Erlangga, Jakarta.
- Gunawan, Rudi, Ir, 1987, Tabel Profil Kontruksi Baja, Penerbit Kanisius, JL. Cempaka 9, Deresan, Yogyakarta 55281.
- Bowls, E, Joseph, 1985, Disain Baja Kontruksi (Structural Steel Design), Erlangga, Jakarta.
- Direktora Penyelidikan Masalah Bangunan, Peraturan Pembebanan Untuk Gedung (PPUG), 1983 Bandung.
- Wiryanto Dewobroto, Wiryanto, 2010, Struktur Baja, Perilaku, Analisa & Desain-AISC, Lumina Press.
- Peraturan Pembebanan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), Mei 1984, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- SNI 03-1729-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum.

PETUNJUK UNTUK PENULIS (all caps, TNR, 14 pt, bold, centered)

(kosong satu spasi tunggal, 14 pt)

Penulis Pertama¹, Penulis Kedua², dan xxx³ (TNR, 12 pt)

(kosong satu spasi tunggal, 12 pt)

Nama Jurusan, Nama Fakultas, Nama Universitas, Alamat, Kota, Kode Pos, Negara (TNR, 10 pt) pada foot note

(kosong dua spasi tunggal, 12 pt)

Abstrak (TNR, 12 pt, bold)

(kosong satu spasi tunggal, 12 pt)

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, sedangkan abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan untuk naskah dalam bahasa Inggris abstraknya tidak perlu diterjemahkan dalam bahasa Indonesia. Abstrak sebaiknya meringkaskan isi dan kesimpulan dari naskah serta tidak berisi acuan atau tidak menampilkan persamaan dengan jumlah kata tidak lebih 200 kata. (TNR, 10 pt)

(kosong satu spasi tunggal, 12 pt)

Kata-kata kunci: tidak lebih dari 5 kata kunci (TNR, 12 pt, italic)

(kosong tiga spasi tunggal, 12 pt)

1. Pendahuluan (TNR, 12 pt, bold)

(kosong satu spasi tunggal, 10 pt)

Petunjuk penulisan ini dibuat untuk keseragaman format penulisan dan kemudahan untuk penulis dalam proses penerbitan naskah di jurnal ini. Naskah ditulis dengan Times New Roman (TNR) ukuran 10 pt, spasi tunggal, justified dan tidak ditulis bolak-balik pada satu halaman. Naskah ditulis dalam bentuk dua kolom dengan jarak antara kolom 1 cm pada kertas berukuran A4 (21,0 x 29,7) cm dengan margin atas 3,5 cm, bawah 2,5 cm, kiri dan kanan masing-masing 2 cm. Panjang naskah hendaknya tidak kurang dari 5 halaman dan tidak lebih dari 7 halaman termasuk gambar dan tabel.

Judul naskah hendaknya singkat dan informatif serta diusahakan tidak melebihi 3 baris (sebaiknya tidak lebih 14 kata).

(kosong dua spasi tunggal, 10 pt)

2. Metode Penelitian

(kosong satu spasi tunggal, 10 pt)

Naskah disusun dalam 5 subjudul: **Pendahuluan, Metode Penelitian, atau Eksperimen, Hasil Penelitian, Pembahasan, dan Kesimpulan.** Subjudul ditulis dengan huruf besar di awal kata dan diberi nomor dengan angka Arab. **Ucapan Terima Kasih** (apabila ada) diletakkan setelah subjudul **Kesimpulan** dan sebelum **Lampiran** (jika ada) atau **Daftar Acuan**, ditulis dengan huruf besar di awal kata tanpa diberi nomor.

Sebaiknya penggunaan subsubjudul dihindari, apabila diperlukan maka diberi nomor bertingkat dengan angka Arab (1.1., 1.2., ... dst). Jarak antara paragraph adalah satu spasi tunggal. Penggunaan catatan kaki/footnote sebisa mungkin dihindari.

Notasi sebaiknya ringkas dan jelas serta konsisten dengan cara penulisan yang baku. Simbol/lambang ditulis dengan jelas dan dapat dibedakan seperti penggunaan angka 1 dan huruf l (juga angka 0 dan huruf O) perlu dibedakan dengan jelas. Penggunaan singkatan harus dituliskan secara lengkap pada saat disebutkan pertama kali. Istilah asing ditulis dengan huruf italic.

3. Tinjauan Pustaka

(kosong satu spasi tunggal, 10 pt)

Berisikan dasar teoritis yang mendukung penelitian

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penulisan hasil penelitian dapat berupa tabulasi atau ilustrasi gambar. Tabel ditulis dengan TNR 10 pt dan diletakkan berjarak satu spasi tunggal di bawah judul tabel. Judul tabel ditulis dengan TNR 9 pt bold centered dan ditempatkan di atas tabel.

Tabel 1. Berat pelat sebelum dan sesudah percobaan

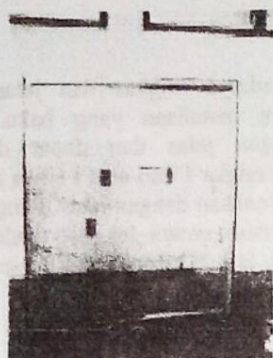
No	Berat awal (gr)	Berat sesudah (gr)	Berat hilang W (gr)
1	15.1861	15.162	0.0241
2	14.7338	14.7154	0.0184
3	16.1769	16.1671	0.0098

Jarak tabel dengan paragraf adalah satu spasi tunggal. Tabel diletakkan segera setelah penunjukannya dalam naskah. Kerangka tabel menggunakan garis setebal 1 pt. Apabila tabel memiliki lajur yang cukup banyak, dapat digunakan format satu kolom pada setengah atau satu halaman penuh. Jika judul pada setiap lajur tabel cukup panjang dan rumit maka lajur diberi nomor dan

keterangannya diberikan di bagian bawah tabel. Tabel diletakkan pada posisi paling atas atau paling bawah dari setiap halaman dan jangan diapit oleh kalimat.

Gambar ditempatkan simetris dalam kolom berjarak satu spasi tunggal dari paragraf. Gambar diletakkan pada posisi paling atas atau paling bawah dari setiap halaman dan jangan diapit oleh kalimat.

Apabila ukuran gambar melewati lebar kolom maka gambar dapat ditempatkan dengan format satu kolom. Gambar diletakkan segera setelah penunjukannya dalam naskah. Gambar diberi nomor dan diurut dengan angka Arab. Keterangan gambar diletakkan di bawah gambar dan berjarak satu spasi tunggal dari gambar. Penulisan keterangan gambar menggunakan huruf *TNR 9 pt bold centered*.



Gambar 1 Set-up Moisture Room

Persamaan reaksi atau matematis diletakkan simetris pada kolom, diberi nomor secara berurutan yang diletakkan di ujung kanan dalam tanda kurung. Apabila penulisan persamaan lebih dari satu baris maka penulisan nomor diletakkan pada baris terakhir. Penggunaan huruf sebagai simbol matematis dalam naskah ditulis dengan huruf miring (*italic*) seperti x . Penunjukkan persamaan dalam naskah dalam bentuk singkatan seperti Pers. (1) atau Pers. (1-5).

$$AG_g = AG_x = \rho_g u_g A_g = \rho_g u_g \alpha A \quad (1)$$

$$AG_l = AG(1-x) = \rho_l u_l A_l = \rho_l u_l (1-\alpha)A \quad (2)$$

Dari Pers. (1) dan (2) didapat fraksi hampa:

$$\alpha = \frac{1}{1 + \left(\frac{(u_g(1-x))\rho_g}{u_l x \rho_l} \right)} \quad (3)$$

Penurunan persamaan matematis atau formula tidak perlu dituliskan keseluruhannya secara detil, cukup diberikan bagian yang terpenting, metode yang digunakan dan hasil akhirnya.

5. Kesimpulan

Memuat pernyataan singkat dan jelas mengenai kesimpulan akhir yang mengacu kepada masalah dan pencapaian tujuan. Sebaiknya pernyataan dalam kesimpulan bersifat kualitatif dan bukan kuantitatif.

Daftar Pustaka

Penulisan daftar acuan disesuaikan dengan cara yang dipakai. Ada dua cara dalam penulisan acuan yaitu, menggunakan cara **Harvad** (nama tahun) dan **Vancouver** (nomor, tahun). Penggunaan cara harus konsisten. Acuan yang terdapat dalam tubuh tulisan harus tertulis dalam daftar acuan, sebaliknya yang tertulis pada daftar acuan harus dirujuk didalam tubuh tulisan. Gunakan acuan yang muktahir, diutamakan acuan **primer** (journal dan prosiding) dan hindarkan acuan sekunder (teks book, diktat, dll.).

PENGAJUAN NASKAH

Naskah yang diajukan oleh penulis merupakan karya ilmiah orisinil, belum pernah diterbitkan dan tidak sedang diajukan untuk diterbitkan di tempat lain (dibuktikan dengan pernyataan penulis secara tertulis). Penulis yang mengajukan naskah telah memiliki hak yang cukup untuk menerbitkan naskah tersebut. Untuk kemudahan komunikasi, penulis diminta memberikan alamat surat menyurat dan e-mail, nomor telepon dan fax yang dapat dihubungi.

Penulis mengirim 3 (tiga) eks. naskah *hard copy* dan versi elektroniknya dalam disket 3.5" atau CD ke kantor editor. Nama file, judul dan nama-nama penulis naskah dituliskan pada label disket atau CD. Disket atau CD harus selalu disertai dengan versi cetak dari naskah dan keduanya harus memuat isi yang sama. Naskah dipersiapkan dengan menggunakan pengolah kata *MS Word for Windows 6.0* atau versi yang lebih baru.