

ANALISA PERBANDINGAN PORTAL GABLE FRAME BAJA WF DAN STRUKTUR RANGKA BAJA SIKU DAN T

Al Imran, Ir. Ester Priskasari, MT, Ir. Agus Santosa, MT
Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Konstruksi portal baja dengan profil baja custom atau rekayasa profil baja akan mendapatkan baja dengan volume yang paling efisien. Maka dari itu, penulis ingin membandingkan dua profil baja untuk kebutuhan balok pada gable frame yaitu profil baja WF dan struktur kerangka baja siku dan T. Dalam studi perbandingan ini, penulis akan menerima dimensi profil yang pas terlebih dahulu. Pada desain penampang profil baja WF dan baja siku dan T menggunakan metode LRFD yaitu suatu metode yang ada faktor faktor reduksi untuk memperoleh desain yang aman dan ekonomis, selain itu untuk memperoleh jumlah baut yang dibutuhkan untuk setiap sambungannya dan hasil perhitungan dengan pembebanan yang sama didapatkan dimensi profil WF 700.600.18.34. Didapatkan dimensi profil Siku 130.130.9 dan T beam 400.300. Kebutuhan baut untuk sambungan profil WF adalah 112 baut dan profil Siku dan T adalah 688 baut. Berat struktur balok menggunakan WF 700600.18.34 sebesar : 37238,4 kg .Sedangkan menggunakan Struktur rangka baja siku 130.130.9 dan T 400.300 berat struktur sebesar : 36545,1 kg. Terdapat selisih berat struktur sebesar 693,3.

Kata kunci: WF, T, LRFD, Gable Frame

ABSTRACT

Steel portal construction with custom steel profiles or steel profile engineering will get the most efficient steel volumes. Therefore, the writer wants to compare two steel profiles for the gable frame requirements, namely the WF steel profile and the elbow steel structure and T. In this comparative study, the authors will receive the appropriate dimensions of the profile first. In the cross-sectional design of the steel profiles of WF and elbow steels and T using the LRFD method is a method of reducing factor factors for obtaining a safe and economical design, in addition to obtaining the required number of bolts for each connection and the result of the calculation with the same loading obtained dimensions Profile WF 700.600.18.34. Obtained dimensions profiles Elbow 130.130.9 and T beam 400.300. The bolt requirement for the WF profile connection is 112 bolts and the Elbow profile and T are 688 bolts. The weight of the beam structure using WF 700600.18.34 is: 37238.4 kg. While using 130,130.9 elbow steel frame structure and T 400.300 weight structure: 36545.1 kg. There is a structure difference of 693.3.

Keywords: WF, T, LRFD, Gable Frame

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi yang semakin pesat seiring dengan perkembangan konstruksi di Indonesia, kegiatan konstruksi banyak dilakukan di berbagai daerah di Indonesia, salah satunya di Jawa Timur khususnya Kota Malang. Kegiatan jasa konstruksi telah terbukti memberikan kontribusi penting dalam perkembangan dan pertumbuhan ekonomi di semua negara di dunia, termasuk Indonesia, baik yang diselenggarakan oleh pemerintah maupun swasta.

Suatu konstruksi yang menggunakan bahan atau komponen logam, seperti baja dan almunium, dapat dinilai sebagai bahan yang ekologis, karena mampu digunakan dan diolah kembali material yang pernah dipakai (reuse and recycling) menjadi material atau produk lain yang berguna (Peter Graham, 2003). Sifat mekanis baja yang mempunyai kekuatan tinggi dikembangkan pemakaiannya pada struktur rangka atap. Bahan

baja yang digunakan diperoleh dengan menghaluskan struktur mikro, sehingga produk menjadi lebih ringan dan kompak.

Peningkatan infrastruktur dan supratruktur merupakan hal wajib dalam mengikuti kebutuhan konsumen yang semakin berkembang. Dalam mewujudkan semboyan Bhinneka Tunggal Ika pada Negara Kesatuan Republik Indonesia maka dibutuhkan pertahanan yang kuat dari TNI khususnya Angkatan Udara. Hal ini disadari oleh para pengembang Lanud TNI AU Abdurrahman Saleh Malang dengan mengambil tindakan pembangunan hanggar Pesawat Hercules Skadron 32 . Hanggar adalah kebutuhan wajib dalam industri penerbangan.

Hanggar merupakan suatu ruangan yang diperuntukan sebagai tempat penyimpanan pesawat agar tidak terkena cuaca yang ekstrim yang dapat merusak pesawat tersebut. Selain itu

hanggar juga dapat berfungsi sebagai tempat maintenance bagi pesawat terbang.

Hanggar ini dibangun dengan mayoritas strukturnya menggunakan rangka atap baja. Hanggar ini direncanakan akan dibangun dengan bentang sepanjang 90 meter dan tinggi sekitar 15-25 meter.

Perbandingan Struktur Gable Frame menggunakan profil baja WF dan profil baja siku pada Hanggar pesawat ini adalah langka awal dalam mengetahui penggunaan profil baja yang mana yang digunakan sehingga kita mendapatkan struktur hanggar yang ekonomis, efektif dan efisien dalam pemilihan bahan pada hanggar pesawat.

Berdasarkan pertimbangan tersebut diatas, maka penulis mencoba alternatif perbandingan perencanaan struktur Gable Frame menggunakan profil Baja WF dengan struktur Rangka menggunakan profil Baja Siku pada Hanggar Pesawat Tempur Hercules di Pangkalan Militer TNI AU Abdurrahman Saleh Malang.

TINJAUAN PUSTAKA

Material Baja

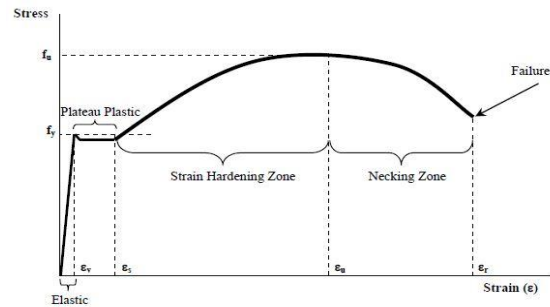
Baja merupakan material campuran (alloy) dengan komponen utama berupa besi (Fe) beserta sejumlah karbon dan sebagian kecil senyawa lainnya. Berbagai variasi properti baja tersebut (kekakuan dan daktilitas) ditentukan oleh komposisi kimiawi dari sejumlah komponen pembentuknya.

Pengetahuan mengenai data properti material merupakan persyaratan utama untuk analisis dari sejumlah sistem struktur. Parameter kekuatan dan daktilitas dari material adalah dua karakteristik yang sangat dibutuhkan oleh para disainer. Properti material sering dideskripsikan dalam bentuk hubungan tegangan regangan yang merupakan karakteristik dari sejumlah baja struktural.

Dari gambar 1 terlihat 4 zona sepanjang peristiwa terjadinya necking serta diakhiri dengan kegagalan (failure). Keterangan berikut merupakan penjelasan dari gambar 1 dibawah :

- Dalam zona awal regangan, tegangan dan regangan bersifat proporsional, kemiringan linier yang ada merupakan modulus young (E) yang disebut juga sebagai modulus elastisitas. Daerah ini dinamakan sebagai zona elastik, zona ini berakhir dengan ditandai tercapainya kelelahan material (f).
- Setelah awal kelelahan terjadi zona berbentuk garis datar (flat plateau), pada zona ini setiap peningkatan nilai regangan yang terjadi tidak ada peningkatan tegangan yang mengiringinya. Daerah ini disebut sebagai zona palto plastik.
- Saat zona palto plastik berakhir, strain hardening mulai terjadi dan secara bertahap meningkatkan nilai tegangan sampai mencapai ultimit (fu). Setelah itu tegangan cenderung

menurun dengan bertambahnya regangan sebagai indikasi masuknya daerah necking yang akan diakhiri dengan kegagalan fraktur.



Gambar 1. Kurva tegangan – regangan material baja

Bahan baja yang dinilai baik dalam kontribusinya terhadap perilaku terutama dalam memikul beban gempa (siklik) yaitu yang memiliki daerah strain hardening dan daerah necking yang panjang. Sifat ini menyebabkan baja akan berperilaku daktail sehingga secara struktural akan berperan besar dalam proses redistribusi tegangan saat terjadinya plastifikasi.

Desain Struktur Baja

Dalam tahapan mendesain sebuah struktur baja dibutuhkan perencanaan yang mengacu pada literatur dan mengikuti peraturan yang berlaku untuk mendapatkan sebuah struktur yang aman dan kemudahan dalam konstruksi. Berikut peraturan sesuai dengan SNI 1729-2015.

- a. Untuk Desain Balok dan Kolom
 1. Cek Penampang Kompak, Tidak Kompak , atau langsing
 $\lambda = b/2t_f$ (untuk sayap)
 dimana:
 b : panjang flens
 t_f : tebal flens
 $\lambda = h/t_w$ (untuk badan/web)
 dimana:
 h : tinggi badan/web
 t_w : tebal web
 2. Komponen Struktur Menahan Tekanan Aksial.
 $\lambda = b/2t_f \leq 0,64 \times \sqrt{\frac{kc \cdot E}{fy}}$
 dimana:
 $kc = 4/\sqrt{h/t_w}$
 E : modulus elastisitas baja
 Fy: tegangan leleh (MPa)
 3. Komponen Struktur Menahan Lentur.
 $\lambda_p = 3,76 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$
 4. Kapasitas Momen.

Momen maksimum yang terjadi harus memenuhi persyaratan :

$$M_u \leq \phi \cdot M_n$$

dimana:

ϕ : faktor reduksi untuk momen

M_u : momen maksimum

M_n : momen nominal penampang

5. Kapasitas Geser.

Geser maksimum yang terjadi harus memenuhi persyaratan :

$$V_u \leq \phi \cdot V_n$$

dimana:

ϕ : faktor reduksi untuk momen

V_u : gaya geser maksimum

V_n : kuat geser nominal penampang

6. Tekuk Torsi Lateral.

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

Dimana:

r_y : radius girasi dari profil

b. Untuk Sambungan

1. Kekuatan Tarik desain baut.

$$\phi R_n = \phi (0,75 F_u^b) A_b$$

dimana:

ϕ = koefisien reduksi (0,75)

F_u^b = kekuatan tarik bahan baut (Mpa)

A_b = Luas penampang baut

2. Kekuatan geser desain baut.

$$\phi R_n = \phi (0,60 F_u^b) m A_b$$

dimana:

ϕ = konstanta kalibrasi (0,65)

m = banyaknya bidang geser

3. Kekuatan Tumpu desain baut.

$$\phi R_n = \phi (2,4 \cdot d \cdot t \cdot F_u)$$

dimana:

d = diameter nominal baut

t = ketebalan bagian yang disambung

F_u = kuat Tarik baja yang disambung

4. Sambungan Las

$$\phi R_n = \phi \cdot t_e \cdot 0,6 \cdot f_u w$$

dimana:

ϕ = faktor reduksi

t_e = tebal las efektif

$f_u w$ = mutu las

METODE PENELITIAN

Langkah yang digunakan setelah mengetahui data yang diperlukan adalah menentukan metode pengumpulan data. Adapun metode yang digunakan adalah observasi dan studi pustaka.

Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara peninjauan dan pengamatan langsung dilapangan.

Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencari referensi literatur, peraturan-peraturan terkait perencanaan dan standar yang digunakan.

Analisis/Pengolaan Data

Analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data yang dibutuhkan, sebagai acuan perbandingan dalam perhitungan struktur. Adapun analisis yang digunakan adalah membahas perencanaan struktur rangka menggunakan profil baja siku sebagai alternatif struktur gable frame menggunakan profil baja WF.

Perhitungan Struktur

Perancangan detail struktur Gable Frame dilakukan dengan membuat draft gambar rencana, menghitung konstruksi baja, merencanakan balok WF dan Castella.

Adapun Perhitungan struktur meliputi.

1. Pembebanan pada struktur Gable Frame.
2. Analisa struktur Gable Frame dengan menggunakan program STAAD 2004 .
3. Perencanaan dimensi profil baja WF dan Profil siku.
4. Perencanaan sambungan (Connections).
5. Perencanaan plat dasar (base plate)
6. Analisa Harga

Gambar Perencanaan

Gambar perencanaan merupakan visualisasi dari analisa dan perancangan struktur Gable Frame. Tujuan dari gambar perencanaan adalah:

1. Sebagai pedoman dalam pelaksanaan dilapangan.
2. Mempermudah dalam pengawasan dalam pengawasan pada waktu pelaksanaan

Dalam gambar perencanaan dibuat dengan benar dan selengkap mungkin, sehingga mempermudah dalam pembacaan. Ada pun beberapa yang dituangkan dalam gambar dalam studi analisis tugas akhir ini adalah sebagai berikut

1. Gambar Portal Gable Frame.
2. Gambar Potongan.
3. Gambar Detail, (Sambungan, base plate)

Mengambil Kesimpulan

Setelah semua proses telah selesai maka didapat kesimpulan dari Studi Analisis Perbandingan Antara Gable Frame Menggunakan Profil Baja WF dengan Struktur rangka menggunakan Profil Baja Siku pada Hanggar Pesawat Tempur Hercules di Pangkalan Militer TNI AU Abdurrahman Saleh Malang Analisis yang digunakan berupa analisis 2 dimensi dengan perhitungan pembebanan LRFD, yaitu pada portal yang berada di tengah dengan jarak antar portal 8,572 m. Pemodelan struktur portal menggunakan

STAAD Pro v8i dengan beban sesuai dengan SNI 1727-2013. Struktur ini menggunakan mutu baja BJ 50.



Gambar 2. Pemodelan Struktur Portal 2 dimensi

ANALISA HASIL PENELITIAN

Data Struktur :

- a. Bentang Kuda-kuda : 60 meter
- b. Jenis atap : Spandek
- c. Berat atap : 0.0444kN/m²
- d. Jarak kuda-kuda : 8.572m
- e. Jumlah medan : 5 medan
- f. Tinggi Kolom : 15m
- g. Kemiringan Atap : 10.5 °
- h. Jenis Bangunan : Hanggar
- i. Mutu Baja : BJ50

Kombinasi Pembebanan: (SNI 03-1727-3013)

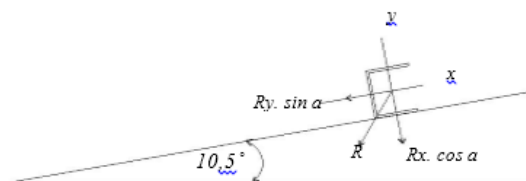
- 1. 1.4 D
- 2. 1.2 D + 1.6 Lr + 0.5 R
- 3. 1.2 D + 1.6 R + 0.5 W
- 4. 1.2 D + 1.0 W + 0.5 R
- 5. 1.2 D
- 6. 0.9 D + 1.0 W

Analisa Pada Gording

Dari analisa pembebanan yang dilakukan didapat gaya-gaya yang bekerja pada gording seperti pada table berikut:

Tabel 1. Pembebanan pada gording

Type	D	L	R	W	
				Tekan	Hisap
X	0,13385	0,8751	0,16863	0,07962	0,02403
Y	0,02481	0,1633	0,03125	0,01406	0,00445



Gambar 3. Skema pembebanan gording

Profil gording yang memenuhi CNP 150.65.20.3.2.

Analisa Pada Kuda-Kuda

Dari analisa pembebanan yang dilakukan didapat gaya-gaya yang bekerja pada gording seperti pada table berikut:

Tabel 2. Pembebanan pada gording

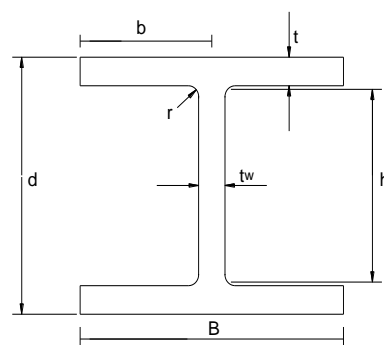
Type	D	La	R	Wtekan	Whisap
Beban	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Oversteck	0.73831	0.89	0.63004	0.28545	0.08978
Tepi	1.10463	0.89	1.36509	0.64455	0.19452
Tengah	1.15696	0.89	1.4701	0.69414	0.20949
Puncak	0.79064	0.89	0.73505	0.34707	0.10474

Dengan analisa menggunakan program bantu STAADPRO v8i Profil yang didapat untuk kuda-kuda adalah Balok WF 700.600.18.34 dan Kolom WF 700.600.18.34 dengan rasio keamanan 0.983 dimana bisa dikatakan efisien.

Pendimensian Balok Profil Siku Ganda Dan T

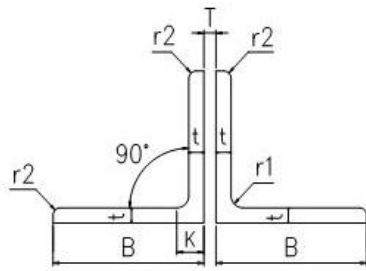
a. Profil Baja WF

Baja Berat WF (Wide Flange) mempunyai kekuatan yang tinggi dan sama kuat pada kekuatan tarik maupun tekan. WF (Wide Flans) juga merupakan balok besi dengan ruas utama yang lebar.



Gambar 3. Spesifikasi profil wide flange

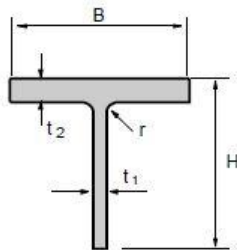
b. Profil Baja Siku Ganda



Gambar 4. Profil Baja Siku Ganda

Profil siku ganda adalah gabungan dua buah profil siku, di mana antara profil yang satu dengan profil yang lain dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk satu kesatuan. Untuk membentuk profil siku ganda diperlukan penghubung yang berupa pelat kopel. Hubungan profil dengan penghubungnya dapat dilaksanakan dengan baut, paku keling, atau las.

c. Profil Baja T



Gambar 5. profil Baja Siku Ganda

Profil ini diambil dari profile WF yang web nya dibelah dua sama tinggi. Profil ini biasa dipakai untuk strutt. Karena profile ini diambil dari WF maka spesifikasinya juga sama dengan WF.

Perencanaan Sambungan Dan Baseplate

Sambungan dalam suatu struktur merupakan bagian yang tidak mungkin diabaikan begitu saja, karena kegagalan pada sambungan dapat mengakibatkan kegagalan struktur secara keseluruhan.

Syarat – syarat sambungan:

- Harus kuat, aman tetapi cukup ekonomis.
- Mudah dalam pelaksanaan pemasangan dilapangan.
- Persyaratan keamanan yang diberikan LRFD untuk peyambung persamaannya menjadi :

$$Ru \leq \phi Rn$$

Dimana :

ϕ = Faktor reduksi (untuk konektor harga itu dengan tipe kejadian, seperti 0,75 untuk retakan tarik. 0,65 untuk geser pada baut berkekuatan tinggi dan 0,75 untuk tumpuan baut pada sisi lubang).

Rn = Kuat nominal baut

Ru = Beban terfaktor

a. Sambungan Baut

Jarak antara pusat – pusat standar, ukuran berlebih, atau lubang – lubang slot tidak boleh kurang dari 2 2/3 kali diameter nominal, d, dari pengencang, jarak 3d yang lebih umum (Sumber :SNI 1729:2015, hal 128).

Kuat nominal terhadap tarik dan geser :

$$\phi Rn = fn \cdot Ab$$

Dimana :

Rn : Kuat tarik nominal

ϕ : Faktor reduksi tarik (0,75)

fn : Tegangan tarik nominal, fnt , atau tegangan geser, fnv (MPa)

Ab : Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir (mm²)

Kuat nominal tumpu pada lubang – lubang baut :

$$\phi . Rn = 1,2 . lc . tp . fu \leq 2,4 . d . tp . fu$$

Dimana :

Rn : Kuat tumpu nominal

ϕ : Faktor reduksi tumpu (0,75)

fu : Kuat tarik putus terendah dari baut atau plat (MPa)

tp : Tebal plat (mm)

d : Diameter baut nominal (mm)

lc : Jarak bersih, dalam arah gaya, antara tepi lubang dan tepi lubang yang berdekatan atau tepi dari baut atau plat (mm)

Menentukan Jumlah Baut :

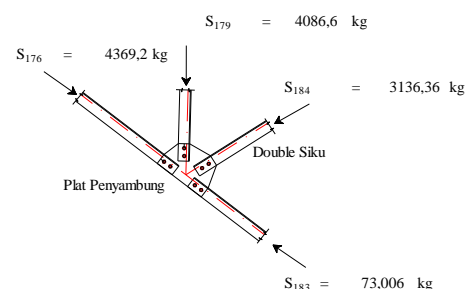
$$n = \frac{Ru}{\phi . Rn}$$

Dimana :

n : Jumlah baut

Rn : Tahanan nominal baut

Ru : Beban terfaktor



Gambar 6. Sambungan Rangka

Kombinasi terhadap tarik dan geser :

$$\phi . Rn = f'nt . Ab \quad (\text{Sumber :SNI 1729:2015})$$

Catatan : Bila tegangan yang diperlukan (frv) kurang dari atau sama dengan 30 % dari tegangan yang tersedia, maka efek kombinasi tegangan tidak perlu diperiksa

$$f'nt = 1,3 . fnt - \frac{fnt}{\phi . fnv} frv \leq fnt$$

Dimana :

- Ab : Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir (mm²)
- f_{nt} : Tegangan tarik nominal yang dimodifikasi mencakup efek tegangan geser (MPa)
- Ø : Faktor reduksi (0,75)
- f_{nt} : Tegangan tarik nominal (MPa)
- f_{nv} : Tegangan geser (MPa)
- f_{rv} : Tegangan geser yang diperlukan menggunakan kombinasi beban LRFD (MPa)

Kontrol terhadap momen :

$$\phi . M_n = \frac{0,9 \cdot f_y \cdot a^2 \cdot b}{2} + \sum_{i=1}^n T \cdot d_i$$

$$a = \frac{0,75 \cdot f_u^b \cdot n_b \cdot n \cdot A_b}{f_y \cdot b}$$

$$\sum_{i=1}^n T \cdot d_i = 0,75 \cdot f_u^b \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot A_b \cdot (d_i \text{ terjauh})$$

Dimana :

- n₁ : Jumlah kolom baut
- n₂ : Jumlah baris baut
- Ab : Luas penampang baut
- b : Lebar balok
- a : Tinggi penampang tekan
- f_{u^b} : Kuat tarik nominal baut
- f_y : Tegangan leleh

b. Sambungan Las

Ukuran maksimum dari las sudut dari bagian – bagian yang tersambung harus :

- Sepanjang tepi material dengan ketebalan kurang dari 6 mm, tidak lebih besar dari ketebalan material.
- Sepanjang tepi material dengan ketebalan 6 mm atau lebih, tidak lebih besar dari ketebalan material dikurangi 2 mm, kecuali las yang secara khusus diperlihatkan pada gambar pelaksanaan untuk memperoleh ketebalan throat penuh. Untuk kondisi las yang sudah jadi, jarak antara tepi logam dasar dan ujung kaki las boleh kurang dari 2 mm bila ukuran las secara jelas dapat diverifikasi.

Kontrol sambungan las

$$R_u \leq \phi R_{nw}$$

Dimana :

- R_u : Beban terfaktor Ia
- R_{nw} : Tahanan nominal per satuan panjang las
- Ø : Faktor reduksi (0,75)

Tahanan nominal Las

$$\phi R_{nw} = \phi \cdot t_e \cdot 0,6 f_{uw}$$

Dimana :

- Ø : Faktor reduksi (0,75)

t_e : Tebal efektif las (0,707a)

f_{uw} : Mutu las

Panjang Las maksimum :

$$L_w = 2 \cdot (b_b - t_w)$$

Dimana :

- L_w : Panjang maksimum las
- t_w : Tebal badan(web) profil baja
- b_b : Lebar plat ujung

Kekuatan yang diberikan oleh sambungan las

$$\phi M_n = \phi M_p$$

Dimana :

- M_n : Momen nominal
- M_p : Momen plastis
- Ø : Faktor reduksi (0,9)

$$T_u \text{ maks} = \frac{\phi \cdot M_n}{h_b - t_{fb}}$$

Dimana :

- M_n : Momen nominal
- h_b : Tinggi plat ujung
- t_{fb} : Tebal plat ujung
- Ø : Faktor reduksi (0,9)

$$T_u \text{ maks} > L_w \cdot \phi \cdot R_{nw}$$

Dimana :

- L_w : Panjang maksimum las
- T_u maks : Gaya tarik terbesar

c. Pelat Landasan (base plate)

Dalam perencanaan suatu struktur baja, bagian penghubung antara kolom struktur dengan pondasi sering disebut dengan istilah Plat landasan(base plate). Pada umumnya suatu struktur base plate terdiri dari suatu plat dasar, angkur serta sirip–sirip pengaku (*stiffener*). Suatu sturuktur base plate dan angkur harus memiliki kemampuan untuk mentranfer gaya geser, gaya aksial dan momen lentur ke pondasi.

Luas Bidang Base Plate

Desain luas plat dasar harus lebih besar dari luas baja yang ada.

$$P_u \leq \phi \cdot P_p$$

$$P_u \leq \phi \cdot (0,85 \cdot f_c \cdot A)$$

Dimana :

- P_p : Kekuatan penampang profil
- P_u : Beban ultimate
- f_c : Kuat tekan beton
- A : Luas penampang base plate

Dimensi Base Plate

$$\Delta = \frac{0,95 \cdot d - 0,80 \cdot bf}{2}$$

$$N = \sqrt{A} + \Delta$$

$$B = \frac{A}{N}$$

Dimana :

Δ : Jarak antara ujung terluar baja dengan tepi base plate
 N : Tinggi base plate
 B : Lebar base plate
 d : Tinggi profil baja
 bf : Lebar profil baja
 A : Luas penampang base plate

Tebal Base Plate

$$m = \frac{(N - 0,95 \cdot d)}{2}$$

$$n = \frac{(B - 0,8 \cdot bf)}{2}$$

Maka :

$$tp = (m \text{ atau } n) \sqrt{\frac{2 \cdot Pu}{0,9 \cdot fy \cdot B \cdot N}}$$

Dimana :

tp : Tebal base plate
 B : Lebar base plate
 N : Tinggi base plate
 fy : Tegangan leleh baja
 bf : Lebar profil baja

Perhitungan Angkur

$$f_p = \frac{Pu}{A} \pm \frac{Mu}{W}$$

Gaya angkur yang terjadi

$$T = 0,5 (f_p \cdot B)$$

Dimana :

T : Gaya yang terjadi
 x : Jarak dimana $f = 0$
 N : Tinggi base plate
 W : $1/6 \cdot B \cdot N^2$
 Mu : Momen Ultimate
 Pu : Beban ultimate
 A : Luas penampang base plate
 fp : Tegangan Tekan

Luas penampang baut angkur yang diperlukan

$$A = \frac{T}{0,75 \cdot fy}$$

$$n = \frac{A}{A_{angkur}}$$

Dimana :

A : Luas penampang perlu angkur
 A_{angkur} : Luas penampang angkur
 T : Gaya yang terjadi pada angkur
 ϕ : Faktor reduksi (0,75)
 fy : Tegangan leleh baja

KESIMPULAN

- Profil yang digunakan pada baja WF adalah WF 700.600.18.36 sedangkan pada struktur rangka adalah profil siku ganda 130.130.9 dan baja T 400.300.
- Berat total menggunakan baja WF adalah 37238,4 Kg sedangkan pada struktur rangka adalah 36545,1 Kg. Jadi, struktur rangka lebih ringan 34,5Kg dibandingkan menggunakan baja WF.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institut Of Steel Construction, Inc, 1994, "Manual Of Steel Construction, LRFD volume II, Connections", second edition. Chicago.
- Badan Standarisasi Nasional, 2000 "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1729-2015",
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1984 "Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung" Bandung.
- Indra, Sudirman., 2010 "Struktur Baja 1, "Sifat dan Perilaku Baja", Malang.
- Setiawan Agus, 2013 "Perencanaan Struktur Baja, Metode LRFD", edisi pertama Erlangga, Jakarta.
- Setiawan Agus, 2013 "Perencanaan Struktur Baja, Metode LRFD", edisi kedua, Erlangga, Jakarta.
- Salmon, C.G., & Johnson, J.E., 1992 "Struktur Baja, Desain dan Prilaku", edisi ketiga, PT. Gramedia Pusat Utama, Jakarta.
- Salmon, C.G., & Johnson, J.E., 1995 "Struktur Baja 2, Desain dan Prilaku", edisi kedua, PT. Gramedia Pusat Utama, Jakarta.
- SNI 1729 : 2015 "Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural" Badan Standardisasi Nasional (BSN).