



Pengaruh Angin Terhadap Tata Letak dan Jumlah Sekrup Konstruksi Baja Ringan Berdasarkan SNI-7971- 2013

¹Mahdi Syahbana, ²Agustiar, ³Lindawati

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

³Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh

¹mahdisyahbanams@gmail.com, ²agustiar@unmuha.ac.id,

³lindawati.bachsyah@gmail.com

Abstract

Light weight steel material has experienced rapid development in the construction. However, there are still many construction failures on light weight steel, resulting in cost loss. The failure of light steel structures often occurs at the connections. The connection tool on mild steel is usually using a self-drilling screw. The research location is at Aceh One Stop Integrated Service and Investment Service Building (DPMPSTP) Aceh. The problem in this study is the placement and number of screws on the lightweight steel roof structure in the field which is carried out for each member according to the code, and the effect of wind load on the placement and number of screws on the lightweight steel roof structure. This study aims to determine the effect of the placement and number of screws on the lightweight steel roof structure. The scope of this research of problems including the placement and number of screws on the lightweight steel roof structure. The standards used in the design of light steel structures in this study is SNI 7971 2013 and the loading planning standards using SNI 03 1727 1989. Calculation steps using the LRFD method for steel structure design regulated in SNI 03 1729 2002. Based on the results, it is obtained that the number and placement of the screws in the field are different from those obtained in the calculation. From the calculations, it is obtained from the recapitulation, dead loads with a maximum value of 123.07 kg, live loads with a maximum load of 30.16 kg, and for compressed air and suction loads with a maximum load of 180 kg. the maximum design force value is 1241.33 kg and the screws bearing resistance value is 256.752 kg. the number of screws is obtained where the value of the design force is divided by the value of the bearing resistance, on each member obtained 1screw, 2 screws, 3 screws, 4 screws, and 5 screws. Whilst it is found for each member in the field using 3 screws.

Keywords: Light weight steel, wind influence, screw layout

Abstrak

Material baja ringan dalam dunia konstruksi mengalami perkembangan pesat. Namun masih banyak terjadi kegagalan konstruksi pada baja ringan sehingga mengalami kerugian. Kegagalan struktur baja ringan banyak terjadi pada bagian sambungannya. Alat sambung pada baja ringan biasanya adalah sekrup (selfdrilling screw). Lokasi penelitian adalah pada Gedung Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPSTP) Aceh. Permasalahan pada penelitian ini adalah melihat tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan yang dilakukan untuk setiap batang sesuai aturan, melihat pengaruh angin terhadap tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan. pada struktur atap baja ringan. Standar perencanaan yang digunakan dalam perencanaan struktur baja ringan yaitu menggunakan ketentuan SNI 7971 2013 dan standar perencanaan pembebanan menggunakan SNI 03 1727 1989. Langkah-langkah perhitungan menggunakan metode Load Resistance Factor Design untuk perencanaan struktur baja yang diatur dalam SNI 03 1729 2002. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jumlah dan tata letak sekrup berbeda dengan yang didapatkan di lapangan. Dari perhitungan yang didapatkan nilai rekap beban mati dengan nilai maksimum 123,07 kg, beban hidup dengan beban maksimum 301,6 kg, untuk beban angin tekan dan angin hisap dengan beban maksimum 180 kg. Diperoleh nilai gaya desain maksimum sebesar 1241,33 kg dan untuk nilai tahanan tumpu baut sebesar 256,752 kg. Jumlah sekrup didapatkan dimana nilai gaya desain dibagi dengan nilai tahanan tumpu, pada masing-masing batang 1, 2, 3, 4 dan 5 sekrup. Sedangkan untuk masing-masing batang yang dilapangan menggunakan 3 buah sekrup.

Kata kunci: Baja ringan, pengaruh angin, tata letak sekrup

1. Pendahuluan

Baja ringan sebagai material konstruksi sudah semakin populer di dunia konstruksi. Penggunaan baja ringan juga efektif dan efisien dalam biaya. Faktor utama dari penggunaan bahan baja ringan adalah detail pemasangan, oleh karena itu pemasangan atau penggunaan sekrup pada sambungan harus benar-benar. Dalam perakitan dan pemasangan profil baja ringan sehingga terbentuknya konstruksi rangka baja ringan, perlu diperhatikan ketentuan pemilihan dan pemasangan alat sambung agar diperoleh sistem struktur yang stabil, kuat dan tidak merusak lapisan anti karat [5].

Gedung Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Aceh terdiri dari 5 lantai dengan struktur beton bertulang dengan tinggi bangunan secara keseluruhan adalah 23 m. Pada gedung penelitian dilihat langsung terhadap jumlah dan tata letak sekrup pada rangka atap baja ringan yang digunakan dilapangan untuk setiap batang dan membandingkan jumlah dan tata letak sekrup sesuai dengan aturan atau perhitungan. Kebanyakan ukang untuk instalasi baja ringan tidak menggunakan kontrol torsi dalam proses pemasangan, sehingga pengontrolan sekrup satu demi satu sangat sulit dilakukan dan sekrup menjadi aus. Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya ketidakstabilan pada struktur kuda-kuda rangka atap baja ringan tersebut karena beban berulang dari tukang saat pemasangan konstruksi kuda-kuda rangka atap baja ringan. Contoh lainnya adalah pada pemasangan sekrup dilapangan biasanya dipasang searah, sehingga sering terjadi keruntuhan *pullout* dan *tilting* akibat dari tidak adanya pengunci dari sekrup tersebut. Keruntuhan pada konstruksi rangka atap baja ringan diakibatkan pengaruh Beban angin, dimana beban angin itu sendiri merupakan beban yang berulang-ulang dan baja ringan sendiri bersifat ringan dan tipis. Dengan demikian dapat terjadinya geser blok pada alat sambung.

Berdasarkan pada latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang di antaranya adalah

melihat tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan yang dilakukan dilapangan untuk setiap batang sesuai aturan, melihat pengaruh angin terhadap tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan yang dilakukan dilapangan pada setiap batang sesuai atau tidak dengan aturan dan untuk mengetahui pengaruh angin terhadap tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan. Kemudian mengetahui tipe kondisi keruntuhan pada struktur rangka atap baja ringan yang diteliti. Sedangkan manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai bahan masukan tentang tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan yang dilakukan dilapangan untuk setiap batang sesuai atau tidak dengan perhitungan.

Adapun lingkup pada penelitian ini diantaranya adalah pembahasan permasalahan meliputi tata letak dan jumlah sekrup pada struktur atap baja ringan. Pada penelitian ini standar perencanaan yang digunakan dalam perencanaan struktur baja ringan pada penelitian ini yaitu menggunakan ketentuan SNI 7971 2013 dan standar perencanaan pembebanan menggunakan SNI 03 1727 1989. Langkah-langkah perhitungan penulis menggunakan metode LRFD untuk perencanaan struktur baja yang diatur dalam SNI 03 1729 2002.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Struktur Rangka Atap

Struktur atap adalah bagian bangunan bangunan yang menahan atau mengalirkan beban-beban dari atap. Struktur atap terbagi menjadi rangka atap dan penompang rangka atap [9].

2.2. Baja Ringan

Baja ringan adalah komponen struktur baja dari lembaran atau pelat baja yang *berbahan*

zinc-alum dengan proses pengerjaan pada keadaan dingin yang kemudian didesain dengan komputerisasi oleh tenaga ahli dan dipabrikasi dengan menggunakan mesin. Baja ringan memiliki kesulitan dalam hal perencanaannya yaitu, pengaruh bentuk geometri penampang yang sangat besar terhadap perilaku dan kekuatannya dalam memikul beban [9].

Baja ringan mempunyai kekuatan yang pada prinsipnya kuat, hanya saja faktor non teknis yang selalu menjadi masalah, seperti pemasangan yang tidak terampil atau kecerobohan memberikan beban yang tidak semestinya pada rangka atap. Proses perakitan sangat penting dan vital perannya bagi struktur secara keseluruhan, diantaranya yaitu pemasangan *screw*. Kesalahan memilih dan memasang *screw* biasberakibat fatal bagi kekuatan rangka atap [2].

Konstruksi baja ringan dipasaran, umumnya profil yang digunakan berbentuk C dan reng. Namun demikian ada juga produsen yang khusus menggunakan profil yang dicetak untuk merek tertentu saja, semisal profil Z. Masing-masing bentuk profil mempunyai kelemahan dan keunggulan dari segi teknis [10].

Baja ringan mempunyai kekuatan yang pada prinsipnya kuat, hanya saja faktor non teknis yang selalu menjadi masalah, seperti pemasangan yang tidak terampil atau kecerobohan memberikan beban yang tidak semestinya pada rangka atap. Proses perakitan sangat penting dan vital perannya bagi struktur secara keseluruhan, diantaranya yaitu pemasangan *screw*. Kesalahan memilih dan memasang *screw* biasberakibat fatal bagi kekuatan rangka atap [2].

2.3. Alat Sambung Baja Ringan

Sistem pengencangan yang sesuai seperti las, baut, sekrup, paku keeling, clinching, paku, lem struktural atau alat mekanis lainnya, dapat digunakan untuk menghubungkan bagian-bagian komponen struktur. Sambungan-sambungan pada suatu struktur harus didesain agar konsisten dengan asumsi-asumsi yang dipergunakan dalam analisis struktur [3].

2.4. Sambungan Las

Sambungan las untuk komponen struktur baja ringan dimana las dihasilkan melalui proses las busur atau las *resistance* [3]. Sambungan las busur, dimana sekurang-kurangnya satu bagian tersambung memiliki ketebalan kurang dari 3 mm, atau ketebalan kurang dari 2,5 mm untuk las sudut.

2.4.1. Sambungan Baut

Sambungan baut pada komponen struktur baja ringan dimana ketebalan pelat tersambung kurang dari 3 mm. Untuk sambungan baut pada pelat dengan ketebalan lebih atau samadengan 3 mm, harus digunakan AS 4100 atau NZS 3404. Baut harus dipasang dan dikencangkan agar sambungan mencapai kinerja yang dibutuhkan pada kondisi layannya [3].

2.4.2. Sambungan paku keling

Sambungan komponen struktural baja ringan yang menggunakan paku keling dengan diameter (*df*) yang memenuhi $3,0 \text{ mm} \leq df \leq 7,0 \text{ mm}$ [3].

2.4.3. Sambungan sekrup

Sambungan komponen struktural baja ringan yang menggunakan sekrup *self-tapping* dengan diameter nominal (*df*) yang memenuhi $3,0 \text{ mm} \leq df \leq 7 \text{ mm}$. sekrup harus dapat membentuk ulir, dengan atau tanpa titik *self-drilling* [3].

1) Sambungan sekrup dalam geser

a) Jarak minimum dan jarak tepi
Jarak antara pusat-pusat sekrup tidak boleh kurang dari tiga kali diameter sekrup nominal (*df*).

b) Tarik pada bagian tersambung
Gaya Tarik desain (N^*t) penampang netoharus memenuhi:

$$N^*t \leq \phi Nt \quad (1)$$

Dimana: Φ : faktor reduksi kapasitas sambungan Sekrup dalam Tarik

Nt : kapasitas Tarik nominal penampang neto bagian tersambung

- c) Jungkit (*tilting*) dan tumpuan lubang
Gaya tumpu desain (V^*b) pada satu
sekrup harus memenuhi:

$$V^*b \leq \phi V_b \quad (2)$$

Dimana: Φ : faktor reduksi kapasitas
sekrup yang menerima miring dan
tumpu lubang; V_b : kapasitas tumpu
nominal bagian tersambung

- d) Geser sambungan yang dibatasi jarak
ujung. Gaya geser desain (V^*fv) yang
dibatasi jarak ujung harus memenuhi:

$$V^*fv \leq \phi V_{fv} \quad (3)$$

Dimana: Φ : faktor reduksi kapasitas
sekrup; V_{fv} : kapasitas geser nominal

- e) Sekrup dalam geser
Kapasitas geser nominal sekrup harus
ditentukan tidak boleh kurang dari
 $1,25V_b$

2) Sambungan sekrup dalam Tarik

- a) Jarak tepi minimum

Jarak dari pusat sekrup ke setiap tepi
bagian tersambung tidak boleh kurang
dari $3d_f$.

- b) Cabut (*pull-out*) dan tembus (*pull-
through*) Gaya tarik desain (N^*t) pada
sekrup harus memenuhi:

$$N^*t \leq \phi N_t \quad (4)$$

Dimana: N_t : kapasitas nominal
sambungan dalam tarik

- c) Sekrup dalam tarik
Kapasitas tarik nominal sekrup tidak
boleh kurang dari $1,25 N_t$.

Dalam pemasangan sekrup untuk sambungan
baja ringan, harus menggunakan alat khusus
yaitu *screw driver* yang dilengkapi dengan
kontrol torsi. Tanpa adanya alat kontrol torsi,
sekrup beresiko kehilangan fungsinya karena
aus, sehingga terganggunya struktur baja
ringan [10].

2.5. Pembebanan

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada
suatu struktur. Penentuan secara pasti
besarnya beban yang bekerja pada suatu
struktur selama umur layannya merupakan
salah satu pekerjaan yang cukup sulit [7].

2.5.1. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian
dari suatu gedung yang bersifat tetap,
termasuk segala unsur tambahan,
penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin
serta peralatan tetap yang merupakan
bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu
[7].

2.5.2. Beban Hidup

Beban hidup ialah semua beban yang
terjadi akibat penghunian atau penggunaan
suatu gedung, dan ke dalamnya termasuk
beban-beban pada lantai yang berasal dari
barang-barang yang dapat berpindah,
mesin-mesin serta peralatan yang tidak
merupakan bagian yang tak terpisahkan dari
gedung dan dapat diganti selama masa
hidup dari gedung itu [6].

2.5.3. Beban Angin

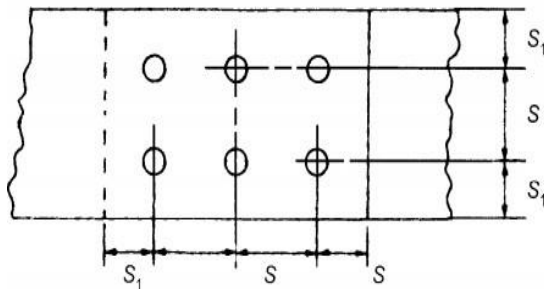
[4] menjelaskan, beban angin ialah semua
beban yang bekerja pada gedung atau
bagian gedung yang disebabkan oleh selisih
dalam tekanan udara.

2.6. Keruntuhan

Keruntuhan struktur dapat disebabkan oleh
beberapa faktor dapat disebabkan oleh
beberapa faktor diantaranya faktor
perencanaan dan pelaksanaan [3].

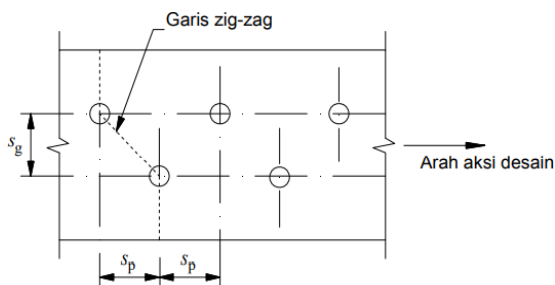
2.6.1. Struktur tata letak baut dan sekrup

- 1) Sambungan lebih dari satu bari yang tak bersilang pada baut
- 2) Tata letak baut diatur dalam SNI 7971 2013 pasal 13.4. jarak antar pusat lubang baut harus diambil tidak kurang dari 3 kali diameter nominal baut, dan jarak antara baut tepi dengan ujung pelat harus sekurang-kurangnya 1,5 diameter nominal baut
 $3 db < S < 15 tp$ atau 200 mm
 $1,5 db < S < (4 tp + 100 mm)$ atau 200 mm



Gambar 1. Bentuk sambungan baja ringan
Sumber: Wicaksono, 2021.

3) Sambungan zig-zag secara searah dan berlawanan pada baut



Gambar 2. Bentuk sambungan zig-zag
Sumber: Wicaksono, 2021

Dimana: S_p : lebar zig-zag, jarak yang diukur sejajar dengan arah aksi desain dalam omponen struktur; S_g : gauge, jarak lubang yang diukur tegak

2.7. Angin

Angin adalah pergerakan udara di sekitar kita, yang terjadi karena perbedaan tekanan atau suhu dari dua lokasi bahkan dua regional [6]. Namun disamping pergerakan udara tersebut terjadi pula aspek fisika dan kimia berikut:

- 1) Angin juga membawa energi (kinetik dan potensial) yang mungkin berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Seperti angin puting beliung, angin permukaan gedung tinggi dan fenomena aeroelastik jembatan bentang panjang dan sebagainya.
- 2) Di dalam angin juga bisa terbawa udara panas, gas-gas berbahaya atau partikel-partikel polutan yang ikut berpindah atau menempel di lingkungan yang di lalunya.

Seperti debu vulkanik, awan panas, asap pabrik dan sebagainya.

2.8. SAP 2000

SAP (*Structural Analysis Program*) merupakan perangkat lunak komputer yang diperuntukkan bagi analisis dan desain struktur bangunan sipil [1]. Program ini merupakan hasil kerja riset pada Universitas Barkeley, California, USA, oleh Prof. Edward L. Wilson beserta koleganya yang dimulai sejak tahun 1970an. Selanjutnya untuk keperluan komersial, SAP dipasarkan dan dikembangkan oleh perusahaan CSI (*Computer and Structure, Inc.*)

Pada era sistem operasi DOS (OS berbasis teks) versi SAP yang terkenal adalah SAP90, yang kemudian pada era sistem operasi Windows (OS berbasis GUI) berubah menjadi SAP2000. SAP90 hanya dapat melakukan analisis struktur, jadi untuk desain beton/baja harus dilanjutkan dengan program lain yaitu: SAPCON (untuk desain beton) atau SAPSTEEL (untuk desain baja). Sedangkan SAP2000, analisis dan design sudah terintegrasi dalam satu paket program. Sampai tahun 2012, pengembangan program SAP2000 telah mencapai versi 15.

3. Metode Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari jurnal-jurnal dan buku-buku yang terkait dengan pengaruh angin terhadap tata letak dan jumlah sekrup pada konstruksi baja ringan. Standar perencanaan yang digunakan dalam perencanaan struktur baja ringan pada penelitian ini yaitu menggunakan ketentuan SNI 7971 2013, mengenai pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung penulis menggunakan ketentuan SNI 03 1727 1989, dan untuk langkah-langkah perhitungan penulis menggunakan metode LFRD sebagai perencanaan struktur baja yang diatur dalam SNI 03-1729-2002.

3.2. Observasi

Proses penelitian ini dilakukan dengan metode pengamatan langsung pada gedung kantor Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Aceh. Salah satunya melihat secara langsung kerangka kuda-kuda baja ringan yang mana untuk tata letak dan jumlah sekiranya sesuai dengan aturan atau untuk jumlah dan tata letak sekiranya digunakan tanpa aturan.

3.2.1. Data yang diperlukan

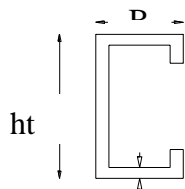
Data yang diperlukan untuk pemodelan struktur atap baja ringan dengan menggunakan SAP2000 versi 21 yaitu data primer. Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dengan menggunakan alat bantu seperti meteran untuk mengukur dimensi profil kanal, mengukur panjang bentang kuda-kuda, jarak antar kuda-kuda, dan data-data lain yang diperlukan.

3.2.2. Lokasi bangunan

Gedung Kantor Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Aceh berlokasi di Jl. Soekarno - Hatta, Gampong Cot Mesjid, Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh. Tepatnya pada koordinat 5°32' 12,8" LU dan 95° 10' 31,85" BT.

3.2.3. Perencanaan gording

Profil baja rencana gedung ini menggunakan jenis profil baja ringan TASSO (TS) 100-C50.10, dengan ukuran yang diperoleh dari pengukuran langsung terhadap dimensi profil yang digunakan dengan menggunakan alat bantu berupa meteran



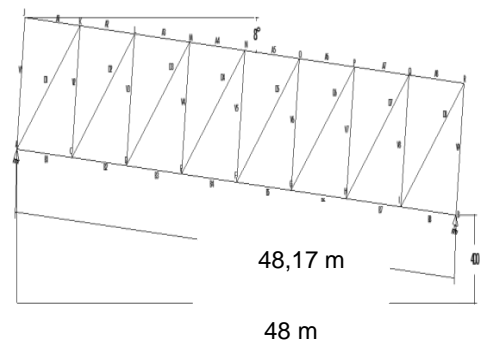
Gambar 3. Profil kanal C

Data-data yang diperoleh:

Dapat diketahui bahwa:

- a) $ht = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$
- b) $b = 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm}$
- c) $a = 10 \text{ mm}$

- d) $t = 1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm}$
- e) Jarak antar gording = 0,60 m
- f) Berat gording = 1,613 kg/m²
- g) Jarak antar kuda-kuda = 1,00 m
- h) Panjang bentang kuda-kuda = 48 m
- i) Sudut kemiringan atap = 8°
- j) Penutup atap = *Zincalum Bluescope* ($t=0,35 \text{ mm}$)
- k) Berat *Zincalum Bluescope* = 3,81kg/m²
Alat sambung = sekrup



Gambar 4. Gambar konstruksi baja ringan sesuai lapangan

3.3. Pemodelan Struktur Kembali

Rangka kuda-kuda baja ringan gedung kantor Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Aceh yang terdiri dari 5 lantai dengan tinggi 23 m dan panjang bentang kuda-kuda 48 m. Selanjutnya dilakukan pemodelan rangka baja kembali sesuai dengan rangka baja yang dilihat di lapangan.

3.4. Metode Perhitungan

Ada 3 cara perhitungan yang dapat digunakan untuk merencanakan struktur baja yaitu: Metode Elastis/Perencanaan berdasarkan tegangan kerja *Allowable Stress Design* (ASD), Metode Plastis ($PD = \text{Plastic Design}$) dan Metode LFRD/ Perencanaan berdasarkan beban terfaktor (*Load Resistance Factor Design*).

Pada penelitian ini digunakan metode LFRD. Metode ASD dalam perencanaan struktur baja telah digunakan dalam kurun waktu kurang lebih 100 tahun. dalam 20 tahun terakhir prinsip perencanaan strukturbaja mulai beralih ke konsep LFRD yang jauh lebih rasional

dengan berdasarkan pada konsep probabilitas.

Analisis desain baja ringan pada elemen rangka atap dibagi dalam dua kategori, yaitu analisis batang tekan dan analisis batang tarik. Analisis dilakukan dengan menggunakan program SAP 2000 dan nilai yang diperoleh berupa gaya dalam setiap batang yang akan diambil nilai maksimum sebagai nilai tekan dan nilai tarik. Kedua nilai tersebut akan dibandingkan dengan perhitungan kapasitas penampang sehingga bias disimpulkan apakah struktur tersebut runtuh atau tidaknya, dengan menghitung gaya batang dengan perbandingan berdasarkan beban mati, beban hidup dan beban angin yang terjadi.

3.5. Metode Pehitungan

Hasil analisis yang diperoleh berupa besarnya gaya batang yang bekerja pada elemen rangka batang sehingga diketahui elemen yang paling berpengaruh pada kestabilan struktur. Untuk mengetahui kemampuan elemen tarik dan tekan dalam menahan beban maka kapasitas batang (P_n) harus lebih besar dari beban terfaktor (P_u). Gaya dalam yang bekerja pada elemen tarik dan tekan adalah gaya aksial tarik dan tekan.

Analisis gaya batang dilakukan dengan menggunakan SAP2000 V.21 yaitu dengan cara memasukan rekap nilai dari beban mati, beban hidup dan beban angin.

Adapun langkah-langkah untuk perhitungan baja ringan ada beberapa tahapan:

1. Kerangka baja ringan yang akan digunakan Kemiringan atap 8° , lebar bentang 48 meter dan untuk jenis kerangka baja ringan yang digunakan yaitu baja ringan TASO 100.50.10.
2. Menghitung pembebanan konstruksi atap. Pembebanan konstruksi atap dengan menghitung beban mati, beban hidup dan beban angin. Dengan didapatkan nilai rekap dari beban mati, beban hidup, dan beban angin penulis menganalisis beban tersebut dengan mendefinisikan aplikasi SAP2000 untuk mendapatkan gaya desain.
3. Analisis desain baja ringan yaitu analisis desain baja ringan pada elemen rangka

atap dibagi dalam dua kategori, yaitu analisis batang tekan dan analisis batang tarik. Analisis ini didasarkan pada nilai gaya batang yang terjadi akibat beban luar.

4. Perhitungan batang tekan dan batang tarik ialah Perhitungan batang tekan terhadap tahanan tekan nominal (kuat tekan rencana), kelangsingan elemen penampang (tekuk lokal), dan periksa terhadap tekuk lentur torsi. Dan perhitungan tarik terhadap tahanan tarik nominal dimana kondisi leleh dari luas penampang brutto dan kondisi fraktur/putus dari luas penampang efektif pada sambungan, kelangsingan struktur tarik, dan luas penampang netto minimum.
5. Perhitungan sambungan baja pada atap ialah perhitungan sambungan baja pada atap, dimana setelah didapatkan gaya desain dari batang tarik penulis menghitung berapa jumlahsekrup yang digunakan untuk masing-masing batang pada kontruksi baja ringan tersebut.
6. Perhitungan sambungan rangka baja pada tumpuan ialah perhitungan sambungan rangka baja pada tumpuan dimana penulis menghitung analisa terhadap tumpu profil dan jumlah baut yang dibutuhkan dan menghitung analisa tumpu profil dan jumlah sekrup yang dibutuhkan.
7. Menghitung momen dan gaya pada masing- masing sekrup ialah menghitung momen dan gaya yang terdapat pada masing-masing sekrup dimana menghitung momen dan gaya pada tata letak sekrup sesuai perhitungan dan menghitung momen dan gaya pada tata letak sekrup sesuai lapangan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Profil yang digunakan

Profil kerangka atap yang digunakan pada Gedung Kantor DPMPSTSP menggunakan profil baja kanal C ringan dengan ukuran 100.50.10.1. Untuk ukuran profil kanal C baja ringan bisa kita lihat didalam "SNI 07 0138 1987 Baja kanal C ringan".

Tegangan leleh minimum (f_y) dan kekuatan tarik (f_u) yang digunakan dalam desain tidak boleh melebihi nilai-nilai yang diberikan dalam tabel 1.5 untuk mutu baja yang

sesuai (SNI 7971 2013). Dimana mutu baja ringan dengan tebal baja ringan 1 mm yaitu G550 untuk tegangan leleh (f_y) sebesar 550 Mpa dan untuk kekuatan tarik (f_u) sebesar 550 Mpa. Profil reng yang digunakan sebagai konstruksi atap gedung ini menggunakan reng TASO (MX) 110-R30.45, dengan berat reng 1,90 kg/m. Pada gambar rencana menggunakan reng *Zincalume* U27x18x10mm.

4.1.1. Pembebanan

1. Beban Mati

Beban mati adalah beban struktur itu sendiri. Untuk beban mati pada kuda-kuda sebesar 2,15kg/buhul. Untuk perhitungan ikatan angin atau bressing sebesar 2,12 kg. Untuk perhitungan berat penutup atap + berat gording sebesar 4,609 kg/gording. Untuk perhitungan berat plafond + penggantung + asesoris sebesar 59,4 kg untuk titik buhul A dan B, sedangkan untuk titik buhul lainnya sebesar 118,8 kg.

2. Beban Hidup

Beban hidup yang terjadi pada atap terbagi 2 yaitu beban terpusat sebesar minimum 100 kg dan beban terbagi rata untuk titik buhul J dan R sebesar 100,8 kg dan untuk titik buhul lainnya sebesar 201,6 kg.

3. Beban Angin

Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Jarak angin dari gedung penelitian ketepi laut melebihi tekanan tiup 5 km dari pantai harus diambil minimum 25 kg/m². Jenis gedung yang direncanakan adalah jenis gedung atap miring sepihak tanpa dinding. Besar angin tekan yang diterima beban angin tekan untuk titik simpul J dan R sebesar 90 gording: $\alpha < 10^\circ$. Beban angin terbagi 2 yaitu kg. sedangkan untuk titik simpul lainnya sebesar 180 kg. Begitu sebaliknya nilai terhadap angin hisap.

4.1.2. Kombinasi pembebanan

Untuk keperluan desain dan analisis dari suatu sistem struktur perlu diperhitungkan terhadap adanya kombinasi pembebanan dari

beban- beban yang bekerja secara bersamaan. Pada penelitian ini beban yang diperhitungkan berupa beban mati, beban hidup dan beban angin. Adapun kombinasinya sebagai berikut:

COMB1:1,4D

COMB2:1,2D+1,6L+ 0,5(La atau H)

COMB3:1,2D+1,6(La atau H)+(yLL atau P 0,8W).

Tabel 1. *Element Forces-Frames*

Frame	OutputCase	P	
Text	Text	Kgf	Design
A1	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-287,67	-287,67
A2	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-175,83	
A3	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-109,78	
A4	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-72,44	
A5	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-46,08	
A6	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-39,9	
A7	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-42,8	
A8	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-66,78	
B1	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	0
B2	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
B3	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
B4	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
B5	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
B6	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
B7	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
B8	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	0	
D1	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	769,38	769,38
D2	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	705,4	
D3	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	664,72	
D4	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	649,23	
D5	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	620,82	
D6	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	607,21	
D7	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	583,12	
D8	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	669,69	
V1	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-422,16	-
V2	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1241,33	1241,33
V3	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1193,46	
V4	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1165,04	
V5	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1123,58	
V6	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1134,32	

V7	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1121,63
V8	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-1127,02
V9	1,2D+ 1,6L+ 0,8W	-887,1

4.1.3. Analisis gaya batang

Analisis gaya batang dilakukan dengan menggunakan SAP2000 V.21 yaitu dengan cara memasukan rekap nilai beban mati, beban hidup dan beban angin. Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan SAP2000 V.21, maka diperoleh hasil nilai gaya batang. Gaya batang terbesar 1241,33 kg yang terjadi pada batang V (tekan).

Analisis desain baja ringan pada elemen rangka atap dibagi dalam dua kategori, yaitu analisis batang tekan dan analisis batang Tarik. Untuk perhitungan batang tekanditinjau dari tahanan tekan nominal, kelangsingan elemen, dan periksa terhadap tekuk lentur torsi. Dan batang Tarik ditinjau dari tahanan Tarik nominal pada kondisi eleh dari luas penampang bruto dan pada kondisi fraktur/putus dari luas penampang efektif pada sambungan.

Tahanan tekan nominal dengan syara $Nu \leq \phi \cdot Nn$. Dengan nilai Nu sebesar 1241,33 kg \leq 7720,83 kg (memenuhi). Kelangsingan elemen penampang (tekuk lokal) dimana λ sebesar 25, dengan syarat jika $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$, maka penampang tak kompak. Tabel 7.5.1 SNI 03-1729-2002 memberikan batasan nilai untuk λ_p dan λ_r . Karena nilai $Nu / (\phi \cdot b \cdot N_y) < 0,125$, maka $\lambda_p = 1680 / \sqrt{fy} [1 - (2,75 Nu) / (\phi \cdot b \cdot N_y)]$ dengan nilai λ_p sebesar 48,97 (penampang kompak). Dan untuk nilai $\lambda_r = 2550 / \sqrt{fy} [1 - (0,74 Nu) / (\phi \cdot b \cdot N_y)]$ dengan nilai λ_r sebesar 99,476. Periksa terhadap tekuk lentur torsi dengan syarat $Nu \leq \phi \cdot c \cdot Nnt$. Nilai Nu sebesar 1241,33 kg \leq 147,86 kg (tidak memenuhi). Tahanan Tarik nominal terhadap kondisi leleh dari penampang brutto (Nn) dengan syarat $Nu \leq \phi \cdot Nn$. Dengan nilai Nu sebesar 769,38 kg

$\leq 4207,5$ kg (memenuhi). Tahanan Tarik nominal terhadap kondisi fraktur/putus dari penampang efektif pada sambungan (Nn) dengan syarat $Nu \leq \phi \cdot Nn$. Dimana nilai Nu sebesar 769,38 kg \leq 3506,25 kg (memenuhi). struktur tarik dengan syarat λ

≤ 300 . Dimana nilai λ sebesar 65,23 (memenuhi). Dan untuk luas penampang netto minimum dengan syarat $Anet \geq 0,85 \cdot Ag$. Dimana nilai $Anet$ sebesar $0,85 \text{ cm}^2 \leq 1,853 \text{ cm}^2$ (memenuhi).

4.2. Pembahasan

4.2.1. Sekrup yang digunakan

Sekrup yang digunakan pada Gedung Kantor Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPSTP) sebagai komponen struktural baja ringan yang menggunakan sekrup dengan diameter nominal (df) 3 mm yang memenuhi sesuai SNI 7971 2013 dimana diameter nominal (df) $3,0 \text{ mm} \leq df \leq 7 \text{ mm}$. Ukuran sekrup yang digunakan diameter nominalnya 3mm, dimana untuk jarak ulirnya 1mm.

4.2.2. Perencanaan sambungan rangka baja pada atap

Perencanaan sambungan rangka baja pada atap menggunakan sambungan sekrup dengan diameter nominal sekrup 3 mm. Pada tahanan geser sekrup di dapat nilai tahanan nominal sekrup sebesar 99,848 kg. Pada tahanan Tarik sekrup didapat nilai tahanan nominal sekrup sebesar 187,215 kg. Pada tahanan tumpu sekrup didapat nilai tahanan nominal sekrup sebesar 256,752 kg.

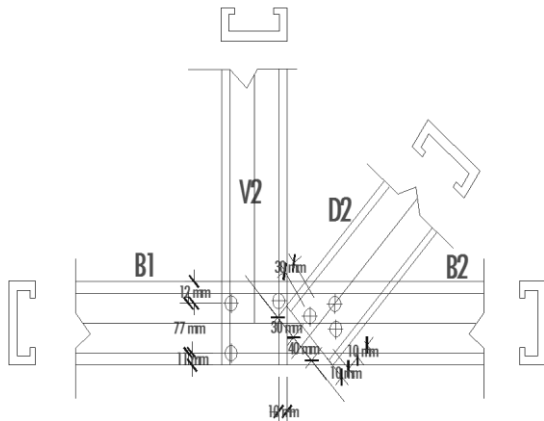
4.2.3. Tata letak sekrup

Tata letak sekrup akan disusun sesuai persyaratan dalam SNI 7971 2013 yang Jumlah sekrup yang didapat disusun sesuai SNI 7971 2013, dimana jarak dari pusat sekrup ke tepi semua bagian tidak boleh kurang dari 3 diameter nominal sekrup (3df).

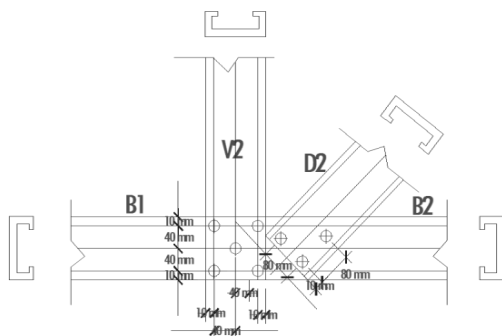


Gambar 5. Jumlah dan tata letak sekrup di lapangan

Dapat dilihat untuk jumlah dan tata letak sekrup yang didapatkan dilapangan, dengan jumlah sekrup 3 buah perbatangnya. Dan untuk tata letak tidak sesuai dengan aturan.



Gambar 6. Detail Jumlah dan tata letak sekrupsesuai lapangan



Gambar 7. Detail Jumlah dan tata letak sekrupsesuai perhitungan

4.2.4. Perencanaan sambungan rangka baja pada tumpuan

Perencanaan sambungan rangka baja pada tumpuan menggunakan sambungan baut dengan diameter nominal baut 10 mm dan menggunakan sekrup dengan diameter 3 mm. Pada tahanan geser baut didapat nilai tahanan nominal baut sebesar 1256 kg.

Pada tahanan tarik baut didapat nilai tahanan nominal baut sebesar 2355 kg. Pada tahanan tumpu baut didapat nilai tahanan nominal baut sebesar 960 kg. Dari tahanan tumpu baut bisa kita tentukan jumlah baut yang digunakan, dimana gaya *design* dibagi dengan nilai tahanan nominal baut pada tahanan tumpu baut, didapat 1 buah baut.

Pada sambungan yang menggunakan sambungan sekrup, tahanan geser sekrup

didapat nilai tahanan nominal baut sebesar 99,848 kg. Pada tahanan tarik sekrup didapat nilai tahanan nominal baut sebesar 187,215 kg. Pada tahanan tumpu sekrup didapat nilai tahanan nominal baut sebesar 256,752 kg. Dari tahanan tumpu sekrup bisa kita tentukan jumlah sekrup yang digunakan, dimana gaya desain dibagi dengan nilai tahanan nominal sekrup pada tahanan tumpu sekrup, didapat 1 buah sekrup.

5. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan penulisan dapat diambil kesimpulan: Jumlah sekrup yang didapatkan sesuai sekrup. Dari persamaan jumlah sekrup yang digunakan, ditinjau dari segi tata letak sekrup tidak sesuai dengan aturan tata letak. Untuk jarak dari pusat sekrup ketepi semua bagian tidak boleh kurang dari 3 diameter nominal sekrup (df). Sedangkan untuk tata letak sekrup yang dilapangan jarak dari pusat sekrup ketepi semua bagian tidak kurang atau dari 3 diameter nominal sekrup (df). Hasil perbandingan jumlah sekrup dilapangan dan analisa didapat kesesuaian jumlah sekrup 40% dan tidak sesuai 60%. Kekuatan sambungan dengan sekrup sangat ditentukan oleh pengencangan sekrup dan tahanan antara bidang ulir sekrup dengan lubang penampang. Jika bidang ulir sekrup sudah aus atau lubang penampang membesar, maka akan terjadi kegagalan pada sambungan tersebut akibat hilangnya tahanan antara ulir sekrup dan lubang. Keruntuhan pada konstruksi rangka atap baja ringan diakibatkan pengaruh beban angin, dimana beban angin itu sendiri merupakan beban yang berulang-ulang dan baja ringan sendiri bersifat ringan dan tipis. Dengan demikian dapat terjadinya geser blok pada alat sambung.

Adapun saran yang dapat diambil adalah: Sebaiknya analisa rangka atap dilapangan dibuktikan dengan analisa perhitungan. Dimana untuk jumlah sekrup yang didapatkan sesuai dengan perhitungan digunakan dilapangan, dan untuk tata letaknya juga mengikuti sesuai persyaratan. Pemasangan sekrup dilapangan seharusnya tidak dipasang searah, sehingga sering terjadi

keruntuhan *pull out* dan *tilting* akibat dari tidak adanya pengunci dari skrup tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Alkhaly, Yulius Rief, 2012. Dasar-dasar SAP2000.Modul 1. JTS-Unimal.
- [2] Anggara, Dwi Prima, 2014. Pengaruh arak Screw Terhadap Kekuatan Sambungan Pada Baja Ringan. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- [3] Badan Standardisasi Nasional, 2013. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Canai Dingin SNI 7971: 2013. Bandung.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, 1989. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung SNI 03-1727-1989. Bandung.
- [5] Devtrina, dkk, 2020. Studi Eksperimental Penggunaan Sekrup Tipe Self Drilling Screw pada Sambungan Baja Ringan (Cold Formed Steel). Jurusan Teknik Sipil, Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- [6] Fariduzzaman, 2016. Uji Pergerakan Angin di Sekitar Model Gedung dengan Terowongan Angin. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.17, No 2 Tangerang Selatan: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- [7] Setiawan, Agus, 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002). Jakarta: Erlangga.
- [8] Setiyarto, Djoko, 2012. Perilaku Sambungan Sekrup (Self Drilling Screw) pada Sambungan Momen Sebidang untuk Struktur Baja Ringan. Jurnal Teknik Sipil. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- [9] Sucipta, dkk, 2013. Analisa Pola Keruntuhan Konstruksi Rangka Atap dengan Menggunakan Profil Baja Ringan. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya.
- [10] Wicaksono, Agustinus, 2021. Panduan Konsumen Memilih Konstruksi Baja Ringan. Yogyakarta: ANDI.