

Analisis Panel Aluminium Façade Curtain Wall Stick System Pada Bangunan Gedung

Dimas Firmansyah Putra^{1*}; Gita Puspa Artiani¹; Nusa Setiani¹

1. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana,
Jalan Raya Jatiwaringin, RT. 03 / RW. 04, Jatiwaringin, Pondok Gede, RT.009/RW.005,
Jaticempaka, Kec. Pd. Gede, Kota Bks, Jawa Barat 13077 Indonesia

^{*)}Email: dimasfirmansyahputra123@gmail.com

Received: 8 Agustus 2024 | Accepted: 30 Januari 2025 | Published: 28 Februari 2025

ABSTRACT

Façade is the outer part of the building that plays a big role in the appearance and resistance to environmental influences. The shape of the façade also affects the quality and character of the building. Especially in the installation of curtain walls on the exterior of the building (façade). The stick system method is one of the most common types of curtain wall installation in the construction industry. The use of this method can provide advantages in terms of design, installation speed, ease of maintenance, and efficiency. The purpose of this final project is to analyze the strength of aluminum panels against dead loads and wind loads, to analyze the strength of glass on aluminum panels, to analyze the strength of the connection bracket between aluminum panels and the main structure. The analysis method used is a literature review where data is processed, calculated and entered using the STAAD program. Pro V8i. The results of the aluminum analysis can be seen that the moment and deflection that occur in the aluminum frame are nothing greater than the moment and deflection allowed. The results of the glass analysis show that the shear check does not include anything from the shear strength. Meanwhile, the results of bracket analysis show that stress does not exceed the existing stress limit. So that the aluminum frame, glass and bracket on the aluminum panel meet safety requirements and can be used.

Keywords: *Facade, Curtain Wall Stick System, Frame Strength*

ABSTRAK

Facade adalah bagian ter luar bangunan yang berperan besar dalam penampilan dan ketahanan terhadap pengaruh lingkungan. Bentuk facade juga mempengaruhi kualitas dan karakter bangunan. Aluminium sebagai material facade dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan fitur untuk menciptakan tampilan yang sesuai dengan konsep arsitektur. Pembangunan gedung bertingkat tidak dapat dipisahkan dari pekerjaan konstruksi, khususnya pada pemasangan curtain wall pada bagian luar bangunan (facade). Metode stick system adalah salah satu jenis pemasangan curtain wall yang paling umum di industri konstruksi. Penggunaan metode ini dapat memberikan keuntungan dari segi desain, kecepatan pemasangan, kemudahan perawatan, dan efisiensi. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisis kekuatan panel aluminium terhadap beban mati dan beban angin, untuk menganalisis kekuatan kaca pada panel aluminium, untuk menganalisis kekuatan connection bracket antara panel aluminium dengan struktur utama. Metode analisis yang digunakan adalah tinjauan pustaka dimana data diolah, dihitung dan dimasukkan dengan menggunakan program STAAD. Pro V8i. Hasil analisis aluminium dapat terlihat bahwa momen dan defleksi yang terjadi pada frame aluminium tidak ada yang lebih besar dari momen dan defleksi yang diijinkan. Hasil analisis kaca bahwa shear check tidak ada yang melibihi dari shear strength. Sedangkan hasil analisis bracket bahwa stress tidak melebihi dari limit stress yang ada. Sehingga frame aluminium, kaca maupun bracket pada pannel aluminium memenuhi syarat keamanan dan dapat dipergunakan.

Kata Kunci: *Facade, Curtain Wall Stick System, Kekuatan Rangka*

1. PENDAHULUAN

Facade adalah bagian terluar bangunan yang berperan besar dalam penampilan dan ketahanan terhadap pengaruh lingkungan. Bentuk facade juga mempengaruhi kualitas dan karakter bangunan. Desain arsitektur yang baik dapat memberikan karakter pada bangunan dan menonjolkan citranya. Aluminium sebagai material facade dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan fitur untuk menciptakan tampilan yang sesuai dengan konsep arsitektur [1]

Jakarta, ibu kota dan kota perekonomian, mempunyai lahan yang terbatas sehingga pembangunan rumah susun tidak mungkin dilakukan. Hal inilah yang menjadikan dasar dibangunnya proyek Podium Luminary Tower. Menara ini memiliki konsep stop single living atau tempat tinggal yang dapat dipadukan dengan pusat bisnis, perbelanjaan, dan pusat kebugaran. Salah satu kebutuhan tersebut adalah tempat tinggal yang aman. Itu sebabnya pengembang PT.Putra Graha Wahana mengemban tugas PT.Total Bangun Persada sebagai kontraktor utama dalam pembangunan proyek multifungsi bernama *Podium Luminary Tower*.

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan facade kaca penuh (luar) kini telah menjadi cara untuk pembangunan gedung pada saat ini. Setiap proyek memiliki ciri arsitekturnya sendiri, seperti proyek *Podium Luminary Tower*, yang memiliki eksterior seluruhnya terbuat dari kaca dan interiornya aluminium. Selain menawarkan tampilan estetika dari segi konstruksi, aluminium ekstrusi juga dapat digunakan sebagai struktur pendukung facade kaca. Keuntungan dari struktur aluminium adalah mempunyai bobot yang ringan, memiliki ketahanan panas dan listrik yang tinggi, tahan terhadap korosi berbagai bahan kimia, tidak beracun, memiliki berat jenis yang ringan, mudah diproses, dan memiliki tingkat penyusutan yang rendah [2]. Secara struktural, curtain wall adalah penutup vertikal yang mendukung bebannya sendiri dan gaya luar bangunan. Fungsi curtain wall adalah untuk meningkatkan estetika arsitektural bangunan dan melindunginya dari tekanan angin, cuaca, dan panas yang ditimbulkan oleh cahaya matahari. Tujuan tirai bukan untuk menjaga integritas struktur bangunan, tetapi untuk meningkatkan keindahan arsitektural bangunan dan melindunginya dari pengaruh lingkungan.[3]

Sistem stick, sistem semi-unitized, dan sistem unitized adalah beberapa jenis sistem curtain wall aluminium. Sistem unitized adalah sistem ini dirakit dan dipabrikasi di workshop. Setelah itu, dikirim ke lokasi proyek untuk dipasang. Keunggulan dari tirai tipe unitized adalah bahwa mereka dipasang di ruangan khusus dengan kondisi lingkungan dan suhu yang terkendali, yang memastikan kualitas dan daya tahan yang tinggi. Dibandingkan dengan metode lain, instalasinya juga memerlukan waktu yang lebih singkat [4]. Curtain wall paling banyak digunakan di Indonesia dengan metode stick system dan unitized system. Pemilihan kaca facade menjadi sulit karena banyaknya jenis kaca yang tersedia. Sebagian besar orang berfokus pada harga, tetapi orang juga harus mempertimbangkan kenyamanan saat memilih dan perawatan setelah pemasangan [5].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung nilai analisis kekuatan frame aluminium sebagai struktur penahan kaca curtain wall. Selain itu, kaca pada panel aluminium juga akan dihitung, dan analisis hubungan bracket juga akan dilakukan.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

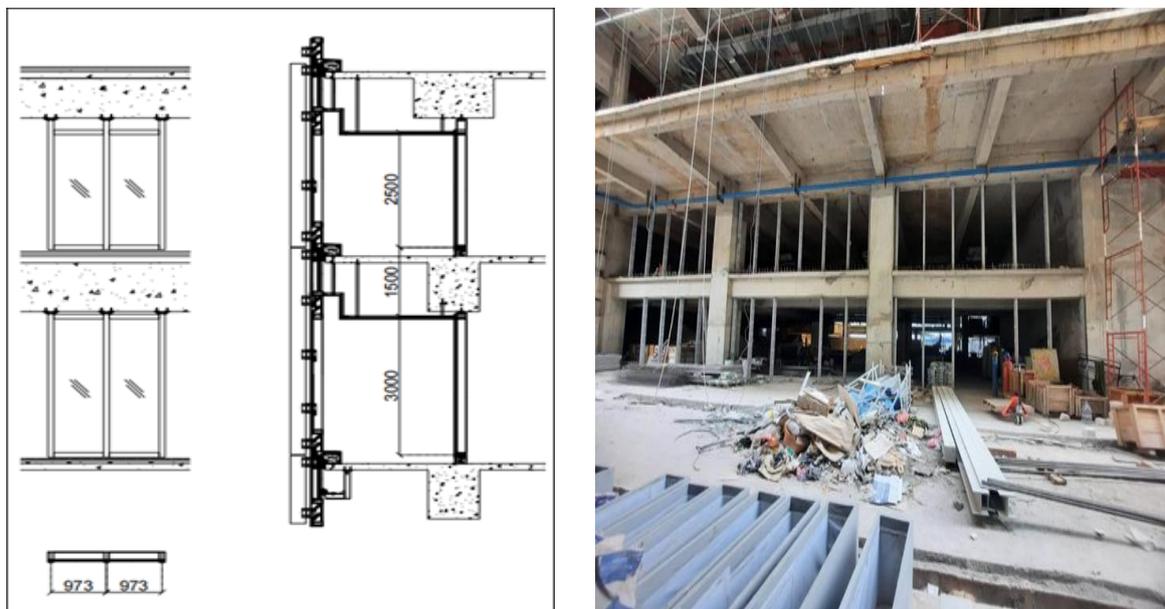
Lokasi penelitian adalah di proyek *Podium Luminary Tower* di Jalan M.H Thamrin No. 10 Gondangdia Kecamatan Menteng, Kota Jakarta Pusat. Lokasi ini berbatasan dengan beberapa batas, yaitu: 1. Jl. Baturaja di sebelah utara; 2. Autograph Tower di sebelah selatan; 3. Jl. Kalianda di sebelah barat; dan 4. UOB Plaza Tower di sebelah timur.



Gambar 1. Lokasi Proyek *Podium Luminary Tower*
Sumber: *Google Earth*

2.2. Sumber Data

Untuk tujuan penelitian ini, data yang dikumpulkan dari peninjauan dan pengamatan langsung di lokasi proyek digunakan. Lokasi tersebut memiliki luas tanah 570.000 m², luas bangunan 22.553 m², dengan 9 lantai dan tinggi bangunan 68,9 m. RWDI menggunakan cladding tekanan Thamrin Nine Final Construction Report dengan beban angin 1 Kpa atau 100 kg/m² untuk pekerjaan facade proyek *Podium Luminary Tower*. Panel typical memiliki tinggi 3000 mm dan lebar 973 mm, dan kacanya terbuat dari kaca double glass dengan ketebalan 8 mm plus 12 AS plus 8 mm.



Gambar 2. *Layout Panel Aluminium Curtain Wall Typical*
Sumber: *Data Proyek 2024*

Pada Tabel 1 menunjukkan berat dead load panel biasa dengan ukuran 973 mm x 3000 mm.

Tabel 1. Data Dead Load Panel Typical

| <i>Dead Load Panel Typical</i> | | |
|--------------------------------|--|-----------------|
| Aluminium Transom | | |
| <i>Transom Atas</i> | $2710 \text{ kg/m}^3 \times 2029 \text{ mm}^2 \times 973 \text{ mm}$ | = 5.35 kg |
| <i>Transom Bawah</i> | $2710 \text{ kg/m}^3 \times 2029 \text{ mm}^2 \times 973 \text{ mm}$ | = 5.35 kg |
| Aluminium Mullion | | |
| <i>Mullion</i> | $2710 \text{ kg/m}^3 \times 1888 \text{ mm}^2 \times 3000 \text{ mm}$ | = 15.35 kg |
| Kaca | | |
| <i>Kaca Vision</i> | $2500 \text{ kg/m}^3 \times 16 \text{ mm} \times 973 \times 3000 \text{ mm}$ | = 116.76 kg |
| Total Panel Load | | = 143 kg |

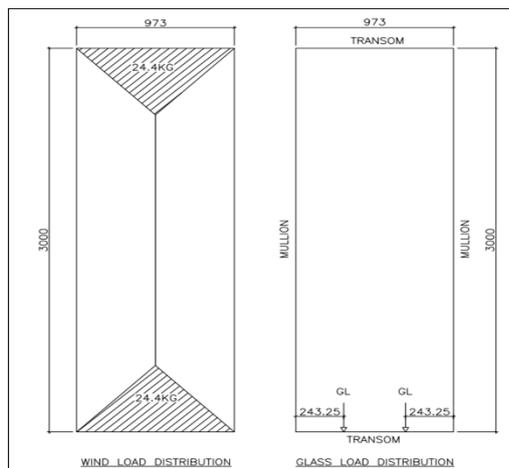
Sumber: Data Penulis 2024

Berdasarkan tabel 1, ukuran typical panel (L x T) adalah 973 mm x 3000 mm dan beratnya 143 kg. Untuk beban angin, menggunakan referensi dari Laporan Final Report Cladding Pressures Thamrine Nine Development oleh RWDI, adalah 1 Kpa atau 100 kg/m². Luas panel typical adalah 2.919 m² (lebar x tinggi, 0.973 m x 3 m).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Layout Desain Panel Aluminium

Membuat desain berdasarkan profil dan modul aluminium yang telah ditentukan adalah langkah pertama dalam menganalisis panel aluminium. Ini membantu penulis menghitung berat dan ukuran panel aluminium. Harap pastikan gambar tersebut sesuai dengan profil aluminium sesuai dengan informasi yang diterima dari penulis.



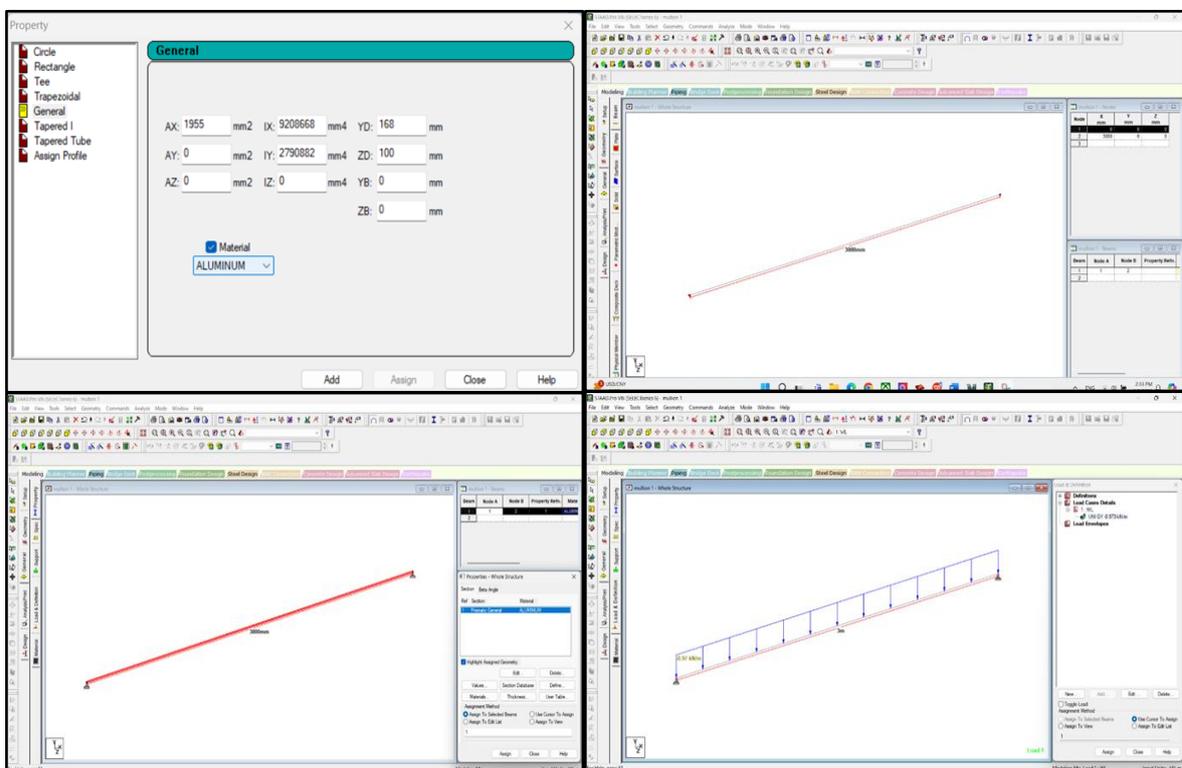
Gambar 3. Distribusi Wind Load dan Glass Load

Sumber: Data Penulis 2024

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan distribusi beban angin di panel facade, dengan detail lebar 973 mm dan panjang 4300 mm. Pola garis miring menunjukkan pembagian beban secara visual, yang membantu mengevaluasi distribusi tekanan angin terhadap panel aluminium. Sementara Mullion berfungsi sebagai penopang vertikal yang memberikan dukungan struktural, sedangkan transom berfungsi sebagai penopang horizontal yang berfungsi sebagai pembagi panel dan sebagai penopang utama pada kaca.

3.2. Analisis Frame Aluminium

Untuk mempermudah proses analisis, Software Staad pro V8i digunakan untuk melihat momen dan defleksi yang terjadi akibat pembebanan dengan momen dan defleksi yang diizinkan. Ini dilakukan secara perframe atau terpisah antara aluminium vertikal dan horizontal, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Staad Pro V8i akibat pembebanan dengan momen dan defleksi

Sumber: Data Penulis 2024

Gambar 4 menunjukkan beberapa contoh pemodelan hasil Staad Pro V8i yang menggunakan material aluminium alloy 6063. Panel aluminium memasukkan modulasi tinggi setinggi 3000 mm, seperti yang ditunjukkan dalam gambar sebelumnya, dan titik akan muncul sesuai dengan modulasi tinggi. Selanjutnya, semua material property aluminium yang telah dibuat dimasukkan ke dalam modulasi panel aluminium. Tabel 2 dan 3 berikut menunjukkan hasil perhitungan momen dan defleksi dengan perangkat Staad Pro V8i.

Tabel 2. Perbandingan Momen pada Aluminium

| Aluminium | Momen yang terjadi | Momen yang diijinkan |
|----------------|--------------------|----------------------|
| <i>Mullion</i> | 12.25 Mpa | 101.9 Mpa |
| <i>Transom</i> | 5.55 Mpa | 104.24 Mpa |

Sumber: Data Penulis 2024

Tabel 3. Perbandingan Defleksi pada Aluminium

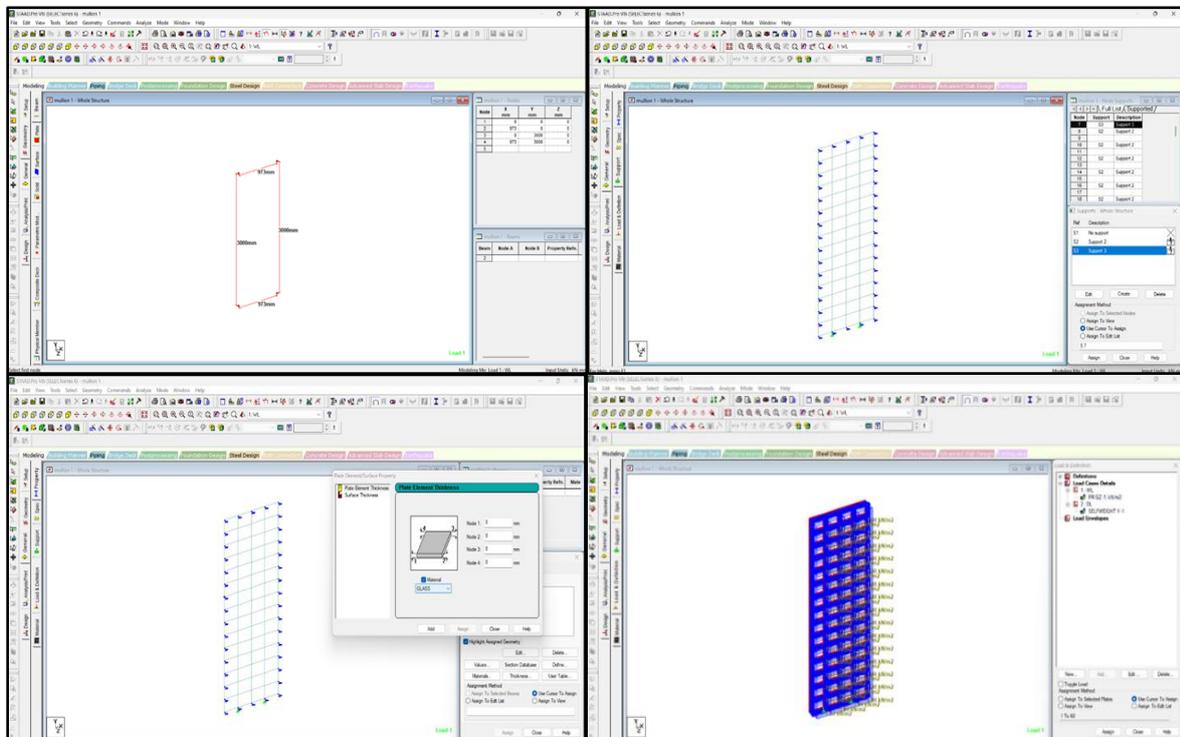
| Aluminium | Defleksi yang terjadi | Defleksi yang diijinkan |
|----------------|-----------------------|-------------------------|
| <i>Mullion</i> | 2 Mpa | 17.14 Mpa |
| <i>Transom</i> | 0 Mpa | 5.56 Mpa |

Sumber: Data Penulis 2024

Tabel 3 dan 4 menunjukkan hasil analisis aluminium, yang menunjukkan bahwa frame aluminium mengalami momen dan defleksi setelah pembebanan tidak lebih besar dari yang diizinkan. Ini menunjukkan bahwa aluminium vertikal dan horizontal mampu menahan beban wind load dan dead load yang telah ditentukan.

3.3. Analisis Kaca

Pada Analisis kaca ini menggunakan kaca *double glass* 8mm dan akan dianalisis terhadap beban angin dan beban mati yang terjadi di area tersebut.



Gambar 5. Tampilan Staad Pro V8i Berdasarkan Material Property

Sumber: Data Penulis 2024

Contoh pemodelan hasil Staad Pro V8i menggunakan material kaca double glass yang sesuai dengan ukuran modulasi panel ditunjukkan pada Gambar 4. Selanjutnya, tumpuan pada kaca. Tumpuan jepit saat ini digunakan pada kaca. Proses selanjutnya adalah memasukkan material properties kaca yang telah dibuat ke dalam model kaca. Langkah selanjutnya adalah menerapkan beban angin dan beban mati pada kaca. Ini dilakukan untuk mengetahui momen dan defleksi yang terjadi setelah kaca menerima kedua beban.

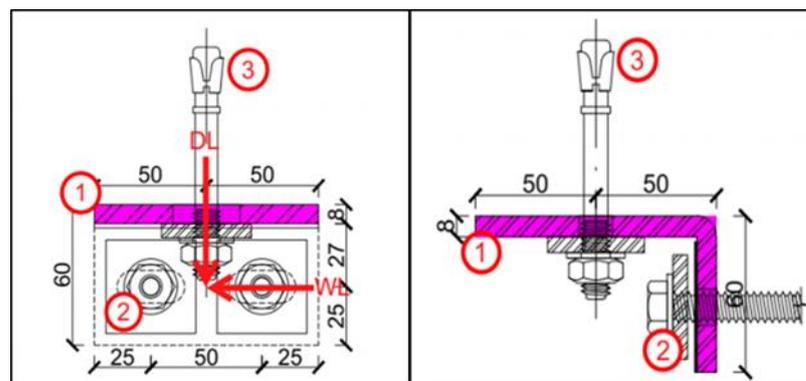
Tabel 4. Perbandingan *Shear Check* dan *Shear Strenght* pada Kaca

| Kaca | Shear Check | Shear Strenght |
|-------------------|-------------|----------------|
| <i>Stress</i> | 0.1 Mpa | 68.65 Mpa |
| <i>Deflection</i> | 0 mm | 10.811 mm |

Sumber: Data Penulis 2024

Berdasarkan analisis kaca dapat diperoleh dari tabel diatas. Menurut *Shear Check* yang terjadi pada kaca tidak ada yang lebih besar dari *Shear Strenght*. Ini menunjukkan bahwa kaca pada panel aluminium mampu menahan beban wind load dan dead load yang telah ditentukan.

3.4. Analisis Bracket



Gambar 6. Top Bracket

Sumber: Data Penulis 2024

Top Bracket

$e_w = 27$ mm: *Eccentricity due to wind load*

$e_d = 50$ mm: *Eccentricity due to dead load*

$b = 100$ mm: *Lebar Bracket*

$h = 60$ mm: *Lebar Bracket*

$F_y = 245$ MPa: *Limit stress SS400*

$t = 8$ mm: *Tebal Bracket*

$n_b = 2$: *Total Bracket*

$S_{fw} = 1$: *Wind Load Safety Factor*

$S_{fd} = 2$: *Dead Load Safety Factor*

$$Z_d = \frac{1}{6} \cdot b \cdot t^2 = 1067 \text{ mm}^3$$

$$Z_W = \frac{1}{6} \cdot h^2 \cdot t = 4800 \text{ mm}^3$$

$$W_L = \frac{1.46 \text{ kN} \cdot S_{fw}}{n_b} = 0.73 \text{ kN}$$

$$D_L = \frac{1.43 \text{ kN} \cdot S_{fd}}{n_b} = 1.43 \text{ kN}$$

$$F_W = W_L = 0.73 \text{ kN}$$

$$M_W = F_W \cdot e_W = 19.71 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_W = \frac{M_W}{Z_W} = 4.11 \text{ MPa}$$

Jika *limit stress* \geq dari *stress* yang terjadi maka” ok”

Jika *limit stress* \leq dari *stress* yang terjadi maka.... “Not ok”

Maka = 245 MPa \geq 4.11 MPa Ok

$$F_d = D_L = 1.43 \text{ kN}$$

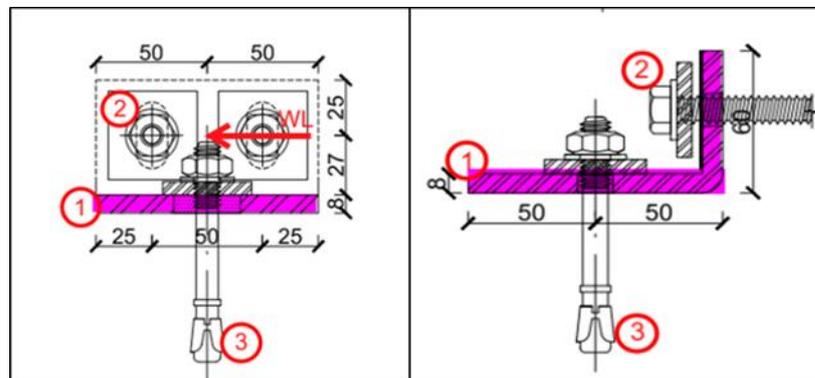
$$M_d = F_d \cdot e_d = 71.5 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{Z_d} = 67.03 \text{ MPa}$$

Jika *limit stress* \geq dari *limit stress* yang terjadi maka” ok”

Jika *limit stress* \leq dari *limit stress* yang terjadi maka ... “Not ok”

Maka = 245 MPa \geq 67.03 MPa Ok



Gambar 7. Bottom Bracket

Sumber: Data Penulis 2024

Bottom Bracket

$e_w = 27 \text{ mm}$: Eccentricity due to wind load

$e_d = 50 \text{ mm}$: Eccentricity due to dead load

$b = 100 \text{ mm}$: Lebar Bracket

$h = 60 \text{ mm}$: Lebar Bracket

$F_y = 245 \text{ MPa}$: Limit stress SS400

$t = 8 \text{ mm}$: Tebal Bracket

$n_b = 2$: Total Bracket

$S_{fw} = 1$: Wind Load Safety Factor

$$Z_W = \frac{1}{6} \cdot h^2 \cdot t = 4800 \text{ mm}^3$$

$$W_L = \frac{1.46 \text{ kN} \cdot S_{f_w}}{n_b} = 0.73 \text{ kN}$$

$$F_W = W_L = 0.73 \text{ kN}$$

$$M_W = F_W \cdot e_W = 19.71 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_W = \frac{M_W}{Z_W} = 4.11 \text{ MPa}$$

Jika *limit stress* \geq dari *stress* yang terjadi maka” ok”

Jika *limit stress* \leq dari *stress* yang terjadi maka.... “Not ok”

Maka = 245 MPa \geq 4.11 MPa Ok

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis panel aluminium momen yang terjadi pada frame mullion setelah terjadi pembebanan tidak lebih dari momen yang diijinkan, Sehingga frame panel aluminium setelah terjadinya beban mati dan beban angin memenuhi syarat keamanan dan dapat dipergunakan. Kaca pada panel aluminium setelah pembebanan menunjukkan Shear Check yang terjadi tidak melebihi dari Shear Strength, Sehingga kaca pada panel aluminium setelah terjadinya beban mati dan beban angin memenuhi syarat keamanan dan dapat dipergunakan. Bracket pada panel aluminium setelah pembebanan menunjukkan Stress yang terjadi tidak melebihi dari Limit Stress, sehingga bracket pada panel aluminium pada proyek Podium Luminary Tower memenuhi syarat keamanan dan dapat dipergunakan.

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan, dalam perencanaan struktur sebaiknya mengacu pada ketentuan dan peraturan (Standard) yang ada dalam perencanaan struktur sehingga dalam perencanaan struktur nantinya selalu memenuhi persyaratan dan keamanan pada struktur. Berdasarkan penelitian ini, disarankan untuk mempelajari secara mendetail data teknis tentang façade aluminium curtain wall stick system terlebih dahulu sebelum menganalisa agar hasil yang didapatkan bisa maksimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Setelah selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Revmen. (2015). Tinjauan Metode Pelaksanaan Akibat Kerusakan Rangka Facade Curtain Wall System Unitized. Jurnal Konstruksia | Volume 6 Nomer 2| April 2015, 6, 49-62.
- [2] J. Dinamika and V. Teknik, “Pengaruh Penambahan Unsur Aluminium Murni Pada Bahan Aluminium Scrap Terhadap Ketangguhan Impak Dan Struktur,” vol. 6, no. April, pp. 58– 68, 2021.
- [3] Amin, M., & Kornawan, T. (2015). Analisis Produktivitas Pekerjaan Instalasi Facade Curtain Wall Unitized System Pada Proyek High-Rise Building Dengan Metode Simulasi Operasi Konstruksi Berulang (clyclone). Rekayasa Sipil Vol. 5 No.2 September 2016. Pp 48-60, 5, 48-

60.

- [4] Putri Irma Johor, Dinariana, Dwi, 2019, Analisa Indeks Kinerja Erection dinding Fasade Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi, IKRA-ITH TEKNOLOGI, No 1, Vol. 03, hal 1-7.
- [5] Yalaz ET, Unlu Tavit A, Celik OC. Lifetime performance evaluation of stick and panel curtain wall system by full-scale testing. Constr Build Mater 2018: 170 (218).