Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi
Vol 11 No. 1, April 2025
P-ISSN : 2477-5029
E-ISSN : 2502-0498

Analisis Material Catwalk untuk *Maintenance* AC Ducting Dengan Metode *Finite Element Method*

Murwan Widyantoro*[1], Aron Micael Tambunan[2], Yayan Saputra[3] Rifda Ilahy Rosihan[4]
[1234]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Indonesia
e-mail: *[1]murwan@dsn.ubharajaya.ac.id, [2]02210215090@mhs.ubharajaya.ac.id
[3]yayan.saputra@dsn.ubharajaya.ac.id , [3]rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa material catwalk yang digunakan dalam pemeliharaan sistem pendingin udara (AC) di Gedung G Lantai 22. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pemeliharaan AC, catwalk menyediakan akses yang aman bagi teknisi untuk melakukan inspeksi dan perawatan rutin. Studi ini menggunakan metode Elemen Hingga (Finite Element Method, FEM) untuk menguji kekuatan dan keandalan material catwalk, khususnya Stainless Steel AISI 310, yang dipilih karena ketahanannya terhadap korosi dan oksidasi serta kekuatan mekanisnya yang tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa catwalk dapat menahan beban maksimum sebesar 19620 Newton dengan faktor keamanan sebesar 2,23, yang setara dengan kapasitas beban sekitar 855 kg dan untuk massa setaranya adalah 8543,48 Newton atau setaranya dengan 870,2 kg. Temuan ini diharapkan dapat meningkatkan standar keselamatan dan efisiensi kerja dalam pemeliharaan AC, menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman bagi teknisi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan prosedur pemeliharaan yang lebih efektif dan aman untuk sistem pendingin udara di gedung-gedung tinggi.

Kata kunci— *Catwalk, Maintenance AC, Stainless Steel AISI 310, Finite Element Method, Safety Factor*

Abstract

This research aims to analyze the material of catwalks used in the maintenance of air conditioning (AC) systems in Gedung G, 22nd Floor. As the need for AC maintenance increases, catwalks provide safe access for technicians to perform inspections and routine maintenance. This study uses the Finite Element Method (FEM) to test the strength and reliability of catwalk materials, particularly Stainless Steel AISI 310, chosen for its resistance to corrosion and oxidation, as well as its high mechanical strength. The analysis results show that the catwalk can withstand a maximum load of 19620 Newtons with a safety factor of 2.23, which is equivalent to a load capacity of approximately 855 kg and an equivalent mass of 8543.48 Newtons or 870.2 kg. These findings are expected to improve safety standards and work efficiency in AC maintenance, creating a safer working environment for technicians. Therefore, this research is expected to make a significant contribution to the development of more effective and safe maintenance procedures for air conditioning systems in high-rise buildings.

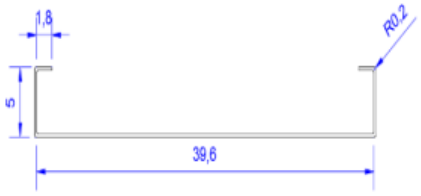
Keywords— *Catwalk, Maintenance AC, Stainless Steel AISI 310, Finite Element Method, Safety Factor*

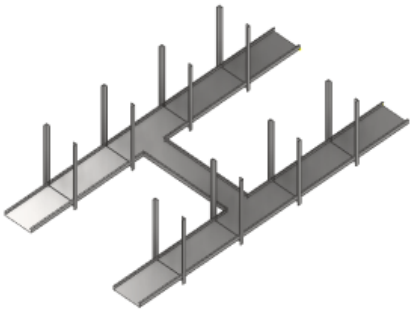
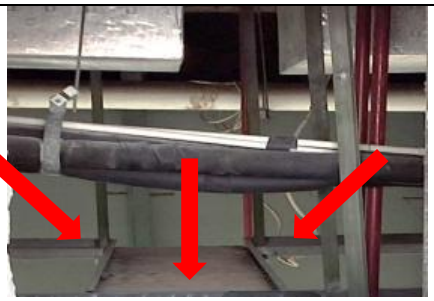
1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi dan infrastruktur modern, kebutuhan akan pemeliharaan sistem pendingin udara (AC) di gedung perkantoran semakin meningkat. Salah satu aspek penting dalam pemeliharaan AC adalah penggunaan *catwalk* sebagai fasilitas akses bagi teknisi untuk melakukan inspeksi, perbaikan, dan perawatan rutin [5]. Studi pemodelan berbasis FEM sangat penting dalam memastikan keamanan dan efisiensi desain catwalk Penelitian ini berfokus pada analisis material *catwalk* yang digunakan dalam pemeliharaan AC di Gedung G, Lantai 22. Pemilihan material yang tepat untuk *catwalk* sangat penting untuk memastikan keselamatan dan efisiensi kerja teknisi. Seperti yang dinyatakan, "analisis yang komprehensif terhadap kekuatan material sangat diperlukan untuk mendukung desain yang aman Material *catwalk* harus mampu menahan beban dinamis serta tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan [2]. Untuk menguji kekuatan dan keandalan material catwalk, digunakan metode *Finite Element Method* (FEM), sebuah teknik analisis numerik yang populer dalam rekayasa material dan struktur.

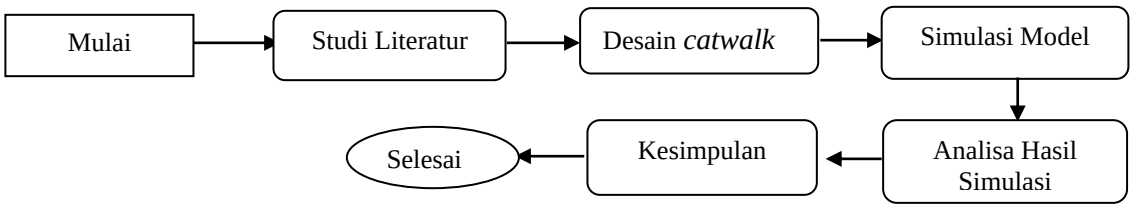
Metode FEM memungkinkan pemodelan dan simulasi berbagai kondisi beban dan tegangan yang dihadapi oleh *catwalk*. Dengan menganalisis hasil simulasi ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai kekuatan dan daya tahan material *catwalk*, serta rekomendasi perbaikan atau peningkatan kualitas material yang digunakan. sesuai dengan pernyataan. yang menyatakan bahwa "material yang tahan lama sangat penting dalam aplikasi yang memerlukan stabilitas structural [1]. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam meningkatkan standar keselamatan dan efisiensi kerja pada pemeliharaan AC di gedung-gedung perkantoran. Sebagaimana dijelaskan bahwa "metode FEM dapat memberikan analisis yang mendalam mengenai distribusi tegangan dan deformasi dalam struktur. Dengan memahami karakteristik material yang optimal untuk *catwalk*, diharapkan dapat tercipta lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif bagi para teknisi [6].

Tabel 1. Ukuran *catwalk* satuan dan gambar dilapangan

No	Gambar Kerja	Gambar Dilapangan
1		

2		
3		

2. METODE PENELITIAN



Penelitian ini dilakukan di Gedung G Lantai 22, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Lama penelitian ini adalah selama dua bulan, yaitu pada bulan januari sampai dengan februari 2025. Selama periode ini, kami fokus pada analisis material yang digunakan dalam instalasi *catwalk*, serta mengumpulkan data tentang ketahanan dan kinerja material *Stainless Steel* AISI 310 di bawah berbagai kondisi operasional, menggarisbawahi bahwa "analisis perubahan tegangan dalam memastikan keandalan komponen di bawah kondisi operasional sangat penting Penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi standar keamanan dan efisiensi yang diharapkan, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan lebih lanjut berdasarkan hasil temuan [4]

2.1 Prosedur Pengujian Data

Penelitian ini di peroleh kemudian dilakukan pengelolaan data untuk mendukung penelitian yaitu data tekanan dan *stres* maksimum dan minimum yang di terima oleh material ketika di berikan beban sebesar 500 kg kepada material *catwalk* dan mengetahui berapa maksimum beban yang di bisa di berikan kepada *catwalk* saat di operasikan di lapangan. Penerapan metode analisis yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam desain struktur [3].

2.2 Material Yang Digunakan

Pada proyek ini menggunakan *Stainless Steel* AISI 310. *Stainless Steel* AISI 310 dipilih karena memiliki ketahanan korosi dan oksidasi yang tinggi pada suhu tinggi, serta kekuatan mekanik yang baik. Material ini cocok untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti pada sistem pemanas dan pendingin udara (AC). Modeling dan simulasi FEM dapat meningkatkan pemahaman tentang perilaku material di bawah stres Keandalan dan ketahanan Stainless Steel AISI 310 memastikan bahwa komponen yang digunakan akan memiliki umur layanan yang panjang dan performa yang konsisten [9]

Gambar1 Material *Stainless Steel AISI 310*

2.3 Perthitungan FEM

Proses perhitungan menggunakan *Finite Element Method* (FEM) di Autodesk Inventor melibatkan beberapa langkah. Pertama, dibuat model 3D dari objek yang sesuai dengan spesifikasi. Kedua, ditentukan material yang digunakan, yaitu *Stainless Steel AISI 310*. Ketiga, diterapkan kondisi batas dan beban pada model. Perbandingan metode FEM dengan metode lain dapat mengungkap keunggulan dan kelemahan dalam analisis struktur Keempat, dilakukan meshing pada model untuk analisis lebih detail. Kelima, simulasi dijalankan untuk menghitung distribusi tegangan, regangan, dan deformasi. Terakhir, hasil simulasi dianalisis untuk memastikan desain memenuhi kriteria keamanan dan performa yang diharapkan [8]

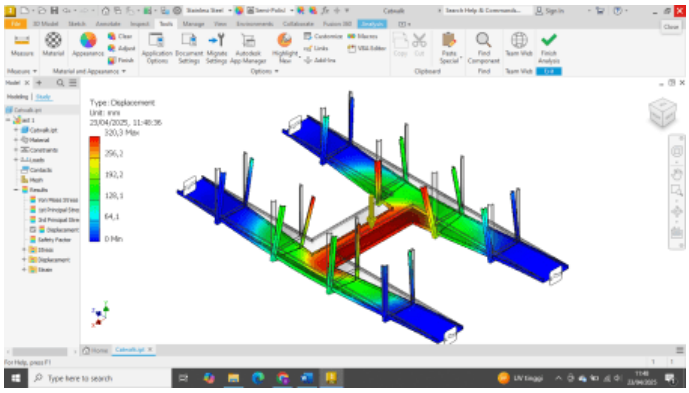
2.4 Spesifikasi Detail Rancangan

Pada tahap ini, proses perancangan *catwalk* dilakukan untuk memberikan posisi kerja yang nyaman bagi pekerja. Dengan memanfaatkan ide-ide yang telah dikumpulkan sebelumnya, desain *catwalk* disusun agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Analisis dilakukan menggunakan metode *Finite Element Method* (FEM) dengan bantuan *software Autodesk Inventor*. riset yang berkelanjutan diperlukan untuk mengembangkan material dan desain yang lebih baik dalam rekayasa Pendekatan ini memungkinkan evaluasi yang mendetail mengenai distribusi tegangan,

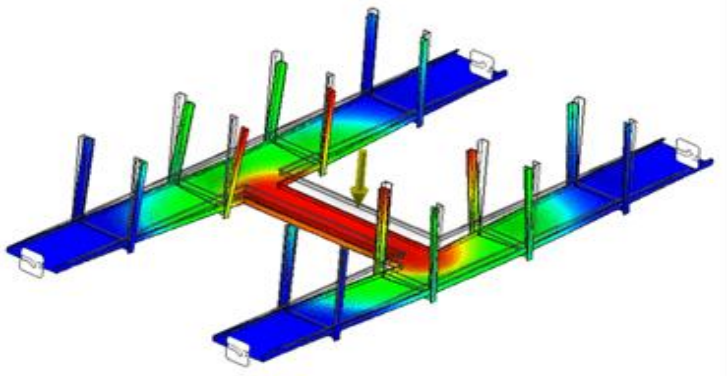
regangan, dan deformasi pada *catwalk*, sehingga dapat memastikan desain yang aman dan efisien bagi para pekerja [7].

2.5 Simulasi di *Sofware AutoDeks Inventor*

Simulasi menggunakan Autodesk Inventor adalah proses untuk menganalisis struktur catwalk dengan berbagai kondisi. Proses ini diawali dengan membuat model 3D sesuai desain. Kemudian, material seperti *Stainless Steel AISI 310* ditentukan, dan kondisi beban serta batas diterapkan untuk merepresentasikan situasi nyata. Model tersebut lalu dibagi menjadi elemen-elemen kecil melalui proses *meshing* untuk analisis yang lebih mendalam. Hasil simulasi memberikan informasi seperti distribusi tegangan, regangan, dan deformasi, memastikan desain aman dan memenuhi standar.



Gambar 2 *sofware AUTODESK Inventor*



Gambar 3 *Type Displacement*

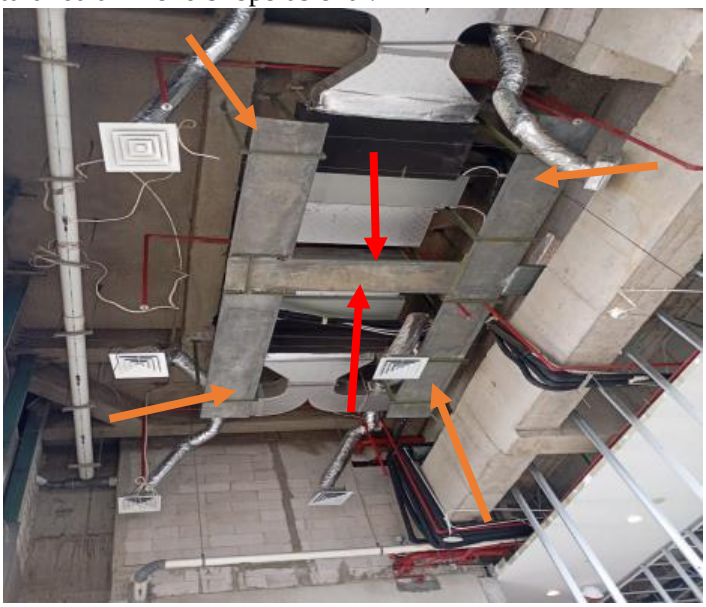
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data ini didapatkan langsung dari lapangan. Proses pengumpulan data dilakukan secara langsung oleh peneliti, memastikan keakuratan dan relevansi informasi yang dikumpulkan. Observasi dilakukan di lokasi proyek untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi *catwalk* yang dirancang, serta masalah yang mungkin timbul selama penggunaan. Informasi yang diperoleh digunakan untuk menyusun desain *catwalk* agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Analisis dilakukan menggunakan metode *Finite Element Method* (FEM) dengan bantuan software *Autodesk Inventor*. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi yang mendetail mengenai distribusi tegangan, regangan, dan deformasi pada *catwalk*, sehingga dapat memastikan desain yang aman dan efisien bagi para pekerja

3.1 Perhitungan Material yang Digunakan pada *Catwalk*

Berikut adalah penjelasan lebih terperinci tentang masing-masing istilah dan langkah-langkah perhitungan yang digunakan dalam proyek ini :

1. *Yield strength* adalah kekuatan maksimum pada titik di mana material mulai mengalami deformasi permanen. Dalam konteks ini, yield strength yang diperlukan untuk material *Stainless Steel AISI* 310 agar dapat menahan beban maksimum adalah sekitar 0,116 MPa. Ini berarti material harus dapat menahan tekanan hingga 0,116 MegaPascal sebelum tidak dapat kembali ke bentuk semula.
2. Area penampang adalah luas dari bagian material yang terpapar beban. Dalam proyek ini, area penampang sebesar 168952 mm² adalah luas area di mana beban 855 kg akan diterapkan pada *catwalk*. Semakin besar area penampang, semakin besar kapasitas beban yang dapat ditahan oleh material tersebut, memungkinkan distribusi beban yang lebih baik.
3. Faktor keamanan adalah rasio yang digunakan untuk menentukan seberapa banyak beban yang dapat diterima dibandingkan dengan beban yang direncanakan. Faktor keamanan 2,3 menunjukkan bahwa material dirancang untuk menahan lebih dari dua kali lipat beban yang diharapkan 870,2kg, memberikan margin keamanan yang cukup untuk mencegah kegagalan struktural dalam kondisi operasional.



Gambar 4 *Catwalk*

3.1 Langkah-Langkah Perhitungan

A. Rumus Menghitung Beban Maksimum

$$\text{Beban Maksimum} = \frac{\text{Yield Strength x Area}}{\text{Faktor Keamanan}}$$

B. Menghitung Nilai di Numerator

Mengalikan *yield strength* dengan area penampang

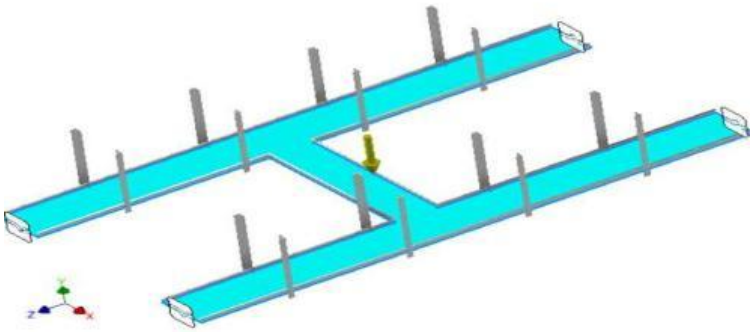
Misalkan kita menggunakan nilai yang sama untuk *yield strength* dan area

- *Yield Strength* 0,116 MPa
- Area 168952 mm²

Mengalikan *yield strength* dengan area penampang

Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi
Vol 11 No. 1, April 2025
P-ISSN : 2477-5029
E-ISSN : 2502-0498

$$\text{Beban (N)} = \text{Massa (kg)} \times \text{Gravitasi } \left(\frac{\text{m}}{s^2}\right) = 500\text{kg} \times \frac{9{,}81m}{s^2} \approx 4905 \text{ Newton}$$



Gambar 5 Pemberian Beban 4.900 Newton

C. Menghitung Faktor Keamanan

Faktor Keamanan: *Fs* = 2,23

- *Yield Strength* 0,116 MPa
- Area 168952 mm²

D. Menghitung Kekuatan Maksimum

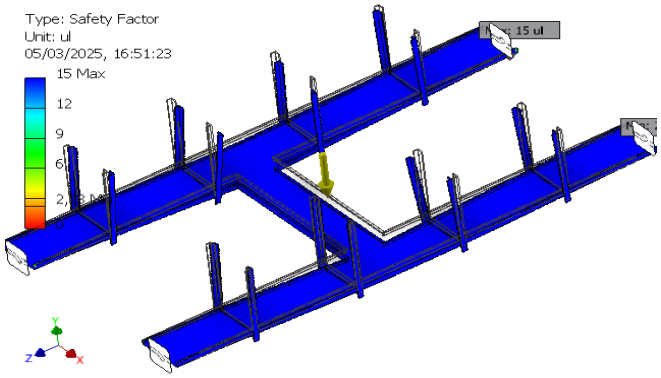
Kekuatan Maksimum=*Yield Strength*×Area

Kekuatan Maksimum=0,116N/mm2×168952mm2≈ 19620 Newton

E. Menghitung Beban Maksimum yang Dapat Diterima

$$\text{Beban Maksimum} = \frac{\text{Kekuatan Maksimum}}{\text{Faktor Keamanan}}$$

$$\text{Beban maksimum} = \frac{19620 \text{ N}}{2{,}23} = 8543{,}48 \text{ Newton atau } 855 \text{ kg}$$



Gambar 6 *Safety Factor* Maksimum

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik atau pun tabel. Untuk grafik dapat mengikuti format untuk diagram dan gambar.

F . Menghitung Massa Setara

$$\text{Massa (Kg)} = \frac{\text{Beban Maksimum (N)}}{9.81 \text{m/s}^2} = \frac{8543{,}48 \text{ Newton}}{9.81 \text{m/s}^2} = 870{,}2 \text{ kg}$$

Jadi *catwalk* tersebut berdasarkan analisis dan simulasi bisa menampung beban sebesar 870,2 kg

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap material catwalk yang digunakan dalam pemeliharaan sistem AC di Gedung G, Lantai 22, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Catwalk* yang digunakan sebagai akses aman bagi teknisi untuk melakukan inspeksi dan perawatan rutin menunjukkan kekuatan dan keandalan yang tinggi. Metode Elemen Hingga (FEM) diterapkan untuk menguji *Stainless Steel* AISI 310, yang dipilih karena ketahanan terhadap korosi dan oksidasi serta kekuatan mekanisnya. Hasilnya menunjukkan bahwa *catwalk* ini mampu menahan beban maksimum sebesar 19620 N dengan faktor keamanan sebesar 2,23, yang setara dengan kapasitas beban sekitar 855 kg. dan untuk massa setaranya adalah 8543,48 Newton atau setaranya dengan 870,2 kg.

2. Temuan ini diharapkan dapat meningkatkan standar keselamatan dan efisiensi kerja dalam pemeliharaan AC. Dengan pemilihan material yang tepat, yaitu *Stainless Steel* AISI 310, lingkungan kerja yang lebih aman bagi teknisi dapat tercipta, sehingga mendukung efektivitas dan keandalan operasional pemeliharaan.

5. SARAN

Untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam pemeliharaan AC, sarankan agar penggunaan material lain yang memiliki ketahanan serupa juga dipertimbangkan dalam aplikasi yang berbeda. Selain itu, pelatihan bagi teknisi mengenai penggunaan dan pemeliharaan *catwalk* harus dilakukan secara berkala untuk memastikan keselamatan dan kinerja optimal. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengeksplorasi potensi inovasi desain *catwalk* dan material baru yang lebih ringan namun kuat

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada PT Kie Putra Sinergy Perkasa atas dukungan finansial yang diberikan untuk penelitian ini. Dukungan anda sangat berarti dalam menyelesaikan analisis material *catwalk* untuk pemeliharaan sistem pendingin udara di Gedung G Jakarta Selatan, Lantai 22. Terima kasih atas kontribusi dan kepercayaannya

DAFTAR PUSTAKA

[1] Garnadi, A. D., Nurdiati, S., Alatas, H., & Yuliawati, L. (2018). *Metode Elemen Hingga Ranah Frekuensi Untuk Simulasi Pandu Gelombang Dalam Matlab/Octave*. http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/96ksb

[2] Harun, S., & Burhanuddin, Y. (2011). Pemodelan dan Simulasi Urutan Pengelasan Bilah Roda Traktor Berbasis Metoda Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin*, *12*(2), 109–118. https://doi.org/10.9744/jtm.12.2.109-118

[3] Isworo, H., & Ansyah, P. R. (2018). *Buku Ajar Metode Elemen Hingga*. 68.

[4] Pranatagama, S. A., Kurdi, O., & Widodo, A. (2024). Analisis Perubahan Tegangan Pada Friction Block Kereta Api Cepat dengan Octagonal Menggunakan Finite Element Method. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, *12*(2), 61–64.

[5] Sarungallo, a. (2013). *Studi Pemodelan Berbasis Fem Balok Beton Bertulang Menggunakan Lusas 14.0 Yang Diperkuat Dengan Gfrp*. http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/8408/1/anastasiam-1157-1-13-anast-3 1-2.pdf

[6] Simatupang, A., & Iskandar, R. (2013). *Perbandingan Antara Metode Limit Equilibrium dan Metode Finite Element Dalam Analisa Stabilitas Lereng*. 1–11.

[7] Zakaria. (n.d.). Program Studi Teknik Sipil , Institut Teknologi Sumatera , Lampung Selatan , Indonesia * fCorresponding E-mail : zakaria.21115057@student.itera.ac.id. *Program Studi Teknik Sipil , Institut Teknologi Sumatera , Lampung Selatan , Indonesia*.

[8] Candra, S. F., & Irmeilyana, I. (2024). Model Regresi Data Panel pada Pengaruh Faktor Curah Hujan Terhadap Produksi Kopi di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2014-2021. *Jurnal Penelitian Sains*, *26*(1), 30. https://doi.org/10.56064/jps.v26i1.916

[9] Dumyati, I., & Nurhaji, S. (2023). Modeling dan Simulasi Finite Element Analysis pada Segitiga T Sepeda Motor Menggunakan Sofware Ansys 2023. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, *5*(1), 26–30. https://doi.org/10.18196/jqt.v5i1.19012