



Desain dan Analisis Pengujian Statik pada Chassis Mobil Golf Menggunakan Software Solidworks 2020

Gilang Purnawan¹, Nely Ana Mufarida^{2*}, Kosjoko³, Nurhalim⁴

¹²³⁴Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

¹gilangpurnawan@gmail.com, ²nelyana@unmuhjember.ac.id*, ³kosjoko@unmuhjember.ac.id,

⁴nurhalim@unmuhjember.ac.id

Abstract

The development of electric vehicles as an environmentally friendly transportation solution has driven innovation in lightweight vehicle design, including golf carts used in limited environments such as campuses. This study aims to design and analyze a golf cart chassis suitable for use at the University of Muhammadiyah Jember. The chassis was designed with a ladder frame type using two types of low-carbon steel: AISI 1015 and AISI 1020. The design and simulation process was carried out using SolidWorks 2018 software, focusing on three main parameters: stress, displacement, and Factor Of Safety (FOS). Chassis designs were tested under static loads representing passengers and vehicle components. The simulation results show that the best performance was design using AISI 1020 steel, with a maximum stress value of 111,924 MPa, maximum displacement of 0,934mm, and a safety factor of 3,1. This study demonstrates that the choice of design and material significantly affects chassis structural performance and confirms that SolidWorks is an effective tool for preliminary simulations in lightweight vehicle development.

Keywords: *golf cart chassis, SolidWorks, AISI 1015, AISI 1020, stress, displacement, Factor Of Safety.*

Abstrak

Perkembangan kendaraan listrik sebagai solusi transportasi ramah lingkungan mendorong inovasi dalam desain kendaraan ringan, termasuk mobil golf yang digunakan di lingkungan terbatas seperti kampus. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis chassis mobil golf yang sesuai untuk digunakan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember. Desain dilakukan dengan tipe ladder frame menggunakan dua jenis material baja karbon rendah, yaitu AISI 1015 dan AISI 1020. Proses desain dan simulasi dilakukan menggunakan software SolidWorks 2018 dengan fokus pada tiga parameter utama: tegangan (stress), perpindahan (displacement), dan faktor keamanan (Factor Of Safety). Desain chassis diuji menggunakan beban statik yang merepresentasikan penumpang dan komponen kendaraan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain terbaik diperoleh pada material baja AISI 1020, yang menghasilkan nilai tegangan maksimum sebesar 111,924 MPa, displacement maksimum 0,934mm, dan FOS sebesar 3,1. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan desain dan material sangat berpengaruh terhadap performa struktural chassis, serta menegaskan bahwa SolidWorks dapat digunakan secara efektif untuk simulasi awal dalam pengembangan kendaraan ringan.

Kata kunci: *chassis mobil golf, SolidWorks, AISI 1015, AISI 1020, stress, displacement, Factor Of Safety.*

1. Pendahuluan

Perkembangan transportasi selalu mengalami kemajuan, salah satu adalah dengan adanya mobil listrik. Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, sehingga kebutuhan akan transportasi semakin meningkat [1]. Penggunaan mobil listrik lebih efisien selain tidak memberikan polusi udara dan rancangan

mesin yang lebih sederhana dan sebagai sarana transportasi yang efektif [2]. Mobil golf awalnya dirancang untuk mobilisasi pemain di lapangan, tetapi seiring waktu telah berkembang menjadi kendaraan sebuah instansi pendidikan maupun di akademi militer. Kendaraan dengan konsep mobil golf dirancang untuk menjadi kendaraan serbaguna yang dapat digunakan di area-area tertentu [3].

Disebabkan mobil golf memuat banyak penumpang, maka harus mempunyai *chassis* yang kuat. Semua beban yang ada pada kendaraan bertumpu pada *chassis*, mulai dari penumpang, sistem mengemudi, mesin ditopang oleh *chassis* [4]. *Chassis* adalah bagian terpeting dari sebuah mobil listrik karena pada bagian ini semua komponen dan penumpang diletakan [5]. Desain *chassis* mobil tentunya menggunakan material yang kuat dan ringan termasuk Aluminium dan Baja. Disebabkan Universitas Muhammadiyah Jember tidak mempunyai kendaraan mobilisasi dalam kampus, maka penelitian ini yaitu membuat desain mobil golf yang nantinya akan dilakukan beberapa simulasi dengan menggunakan baja AISI 1015 dan AISI 1020 yang mempunyai sifat kuat. Kendaraan mobil golf di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat terutama dikalangan mahasiswa perguruan tinggi [6]. Penelitian ini menganalisis desain *chassis* pada kendaraan mobil listrik, dengan membandingkan Baja AISI 1015 dan AISI 1020 menggunakan SolidWorks dan Finite Element Analysis (FEA) untuk mengevaluasi stress, displacement, dan Factor Of Safety (FOS) [7]. Pada peneliti pendahulu telah melakukan penelitian menggunakan Baja AISI 1015, AISI 1018 dan AISI 1020, mendapatkan hasil terbaik pada material Baja AISI 1020 dengan nilai stress 2013 MPa, strain 8657 MPa, displacement 7189 mm, dan FOS 3452 mm [8].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental membuat desain *chassis* mobil golf menggunakan material Baja AISI 1015 dan AISI 1020 dengan pengujian statik seperti; uji stress, uji displacement, dan uji Factor Of Safety (FOS) menggunakan software solidworks.

2.1. Alat dan Bahan

Alat : Pada penelitian ini mendesain menggunakan software solidworks 2018 yang ada pada laptop Acer DESKTOP-R3INQMO dan Komputer DESKTOP-1TOSF68.

Bahan : Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah desain *chassis* golf yang telah dibuat menggunakan software solidworks lalu dilakukan simulasi uji stress, displacement, dan FOS.

2.2. Baja AISI 1015 dan AISI 1020

Baja adalah logam paduan besi dengan karbon, kromium maupun nikel. Baja merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dengan unsur karbon sebagai salah satu dasar campurannya [9]. Baja adalah bahan logam yang paling banyak digunakan dan paling banyak didaur ulang di Bumi.

Dari baja tahan karat dan suhu tinggi hingga produk karbon datar, baja dalam berbagai bentuk dan paduannya menawarkan sifat yang berbeda untuk memenuhi berbagai aplikasi. Karena alasan ini, selain kombinasi logam dengan kekuatan tinggi dan biaya produksi yang relatif rendah, baja kini digunakan dalam banyak produk. Baja mempunyai banyak klasifikasi termasuk AISI (American Iron and Steel Institute), DIN (Deutsches Institut für Normung), EN (European Norm), dan lain sebagainya, yang memiliki fungsi sebagai identifikasi material prediksi sifat mekanik, dan standarisasi. Berdasarkan kandungannya baja terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Baja karbon rendah (low carbon steel), mengandung kurang dari 0,3% karbon. Memiliki sifat kuat, ringan, ulet dan mudah dibentuk, diperuntukan sebagai *chassis* mobil dan struktur bangunan. Seperti baja AISI 1015 dan AISI 1020.
2. Baja karbon menengah (medium carbon steel), mengandung 0,3% - 0,6% karbon. Memiliki sifat lebih kuat dan keras dari baja karbon rendah, digunakan pada roda gigi dan rel kereta. Seperti baja AISI 1045 dan AISI 4140.
3. Baja karbon tinggi (high carbon steel), mengandung 0,6% - 1,7% karbon. Memiliki sifat yang sangat keras dan tahan aus, diperuntukan pada alat potong dan pegas. Seperti baja AISI 1080 dan AISI 1095.

Baja AISI 1015 dan AISI 1020 digunakan pada penelitian ini disebabkan termasuk baja dengan kandungan karbon rendah, dan mudah didapatkan.

2.3 Prosedur Penelitian

Studi ini dilakukan dalam beberapa fase utama seperti berikut:

1. Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan
Data dikumpulkan dari berbagai referensi ilmiah seperti jurnal, buku, dan artikel terkait perancangan *chassis*. Selain itu, dilakukan observasi terhadap kendaraan mobil golf yang akan digunakan untuk kendaraan kampus.
2. Pembuatan Model 3D
Model *chassis* dibuat menggunakan SolidWorks, dengan geometri yang mempertimbangkan aspek kekuatan, efisiensi, dan posisi komponen utama kendaraan.
3. Input Dimensi dan Material
Material yang digunakan untuk simulasi adalah Baja AISI 1015 dan AISI 1020, dengan spesifikasi:
• *chassis* utama: 315 cm x 124 cm
4. Simulasi dan Analisis
Simulasi dilakukan untuk mengevaluasi stress, displacement, dan Factor Of Safety (FOS). Uji stress bertujuan menganalisis distribusi gaya yang

bekerja pada chassis akibat beban operasional, memastikan struktur dapat menahan tekanan tanpa mengalami kegagalan lokal. Uji displacement digunakan untuk menilai deformasi maksimum dan minimum yang terjadi pada chassis, menentukan tingkat kekakuan material terhadap pembebanan yang diberikan. Uji Factor Of Safety (FOS) menilai batas keamanan desain terhadap beban maksimum sebelum mengalami kegagalan, memastikan material yang digunakan memenuhi standar keselamatan kendaraan listrik.

2.3. Pengujian Statik

Pengujian statik adalah jenis pengujian yang dilakukan untuk mencari nilai suatu material, atau struktur dibawah beban yang diterapkan secara perlahan dan tetap. Statik umumnya mengacu pada informasi tentang suatu kegiatan atau proses yang dinyatakan dalam angka atau nilai[10]. Pengujian ini menggunakan benda yang sifatnya diam, tidak berubah arah, intensitas ataupun garis kerjanya[11].

2.4. Stress (Tegangan)

Stress material atau tegangan material pada *chassis* mobil dapat disebabkan oleh berbagai jenis beban, termasuk beban statik (berat kendaraan dan muatan), beban dinamis (akselerasi, pengereman, belokan), dan beban impact (tabrakan). Rumus stress material sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Dengan σ adalah tegangan, F adalah gaya, dan A adalah luas penampang.

2.5. Displacement

Displacement diartikan sebagai besar nilai perubahan bentuk pada suatu material yang telah menerima beban. Dengan kata lain, uji displacement penting untuk memastikan bahwa chassis bekerja dengan baik dan aman di bawah kondisi beban tertentu. Rumus displacement sebagai berikut:

$$\Delta L = \epsilon \cdot L_0 \quad (2)$$

Dengan ΔL adalah perubahan panjang, ϵ adalah regangan, dan L_0 adalah Panjang awal

2.5. Factor Of Safety (FOS)

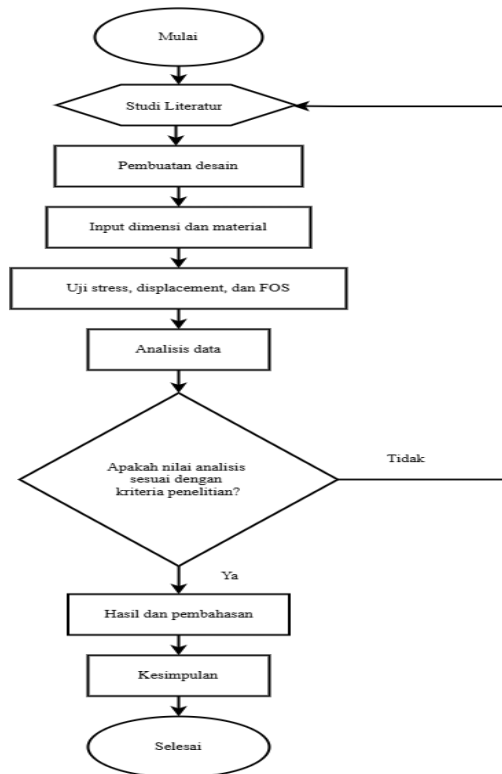
Faktor of safety atau biasa disebut dengan faktor keamanan merupakan konsep mendasar dalam desain teknik, yang membantu memastikan bahwa struktur dan komponen aman. Perkembangan transportasi sekarang tidak hanya nyaman dan efisien tapi juga harus ada jaminan keamanan berkendara [12]. Nilai FOS lebih dari 1

menunjukkan bahwa desain chassis aman digunakan. Rumus FOS sebagai berikut:

$$FOS = \frac{\sigma_y}{\sigma_{maks}} \quad (3)$$

Dengan FOS adalah Factor Of Safety, σ_y adalah kekuatan *yield* material, dan σ_{maks} adalah tegangan maksimum yang terjadi pada komponen.

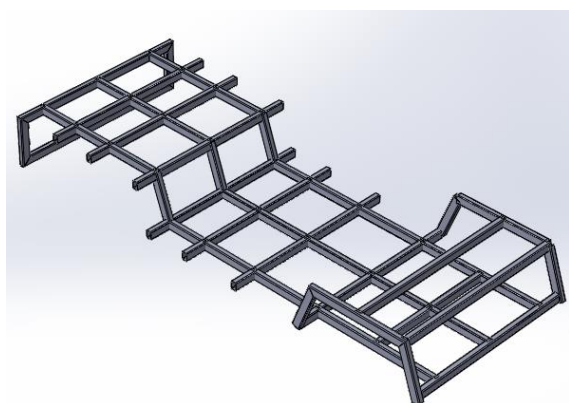
2.5. Diagram alir



Gambar 1 Diagram Alir

3. Hasil dan Pembahasan

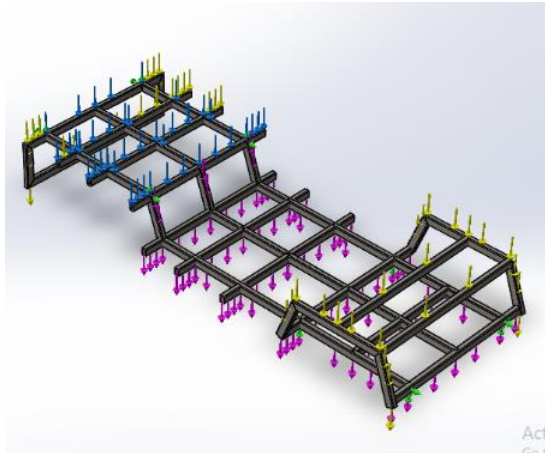
Desain yang dibuat sebagai berikut:



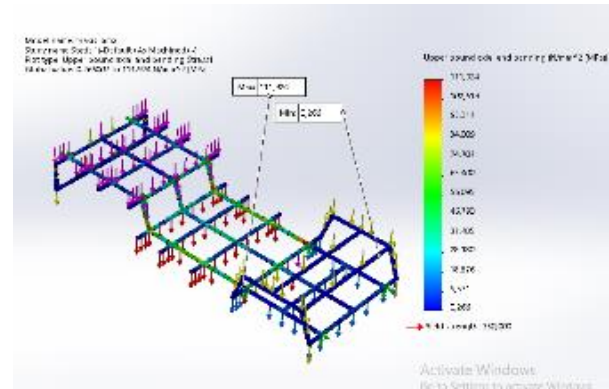
Gambar 2 Desain 1

3.1. Titik Pembebanan

1. Penumpang(Merah) = 2400N
2. Baterai dan PLDC (Hijau) = 350N
3. Body (Kuning) = 100N
4. Chassis Atas (Ungu) = 250N
5. Depan (Biru) = 100N



Gambar 3 Titik Pembebanan



Gambar 5 Pengujian Stress baja AISI 1020

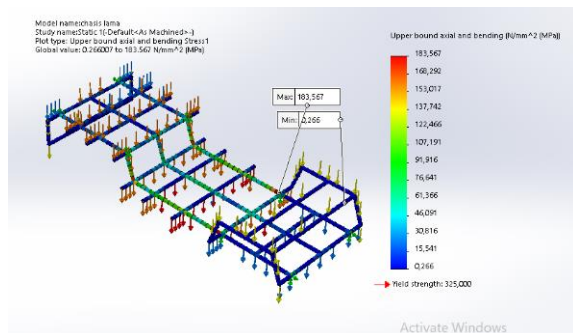
Dari hasil dari simulasi stress pada desain chassis menggunakan baja AISI 1020 diatas mendapatkan nilai tegangan minimum 0,266 MPa dan tegangan maksimum 111,924 MPa.

Jadi hasil terbaik simulasi stress ada pada chassis dengan jenis baja AISI 1020 mendapatkan nilai tegangan minimum 0,266 MPa dan tegangan maksimum 111,924 MPa.

2. Simulasi Displacement

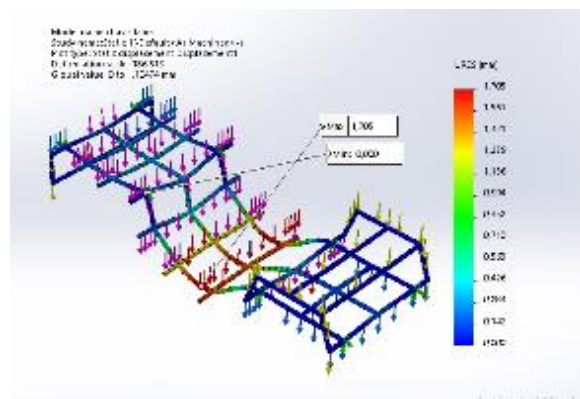
3.2. Hasil Simulasi

1. Simulasi stress



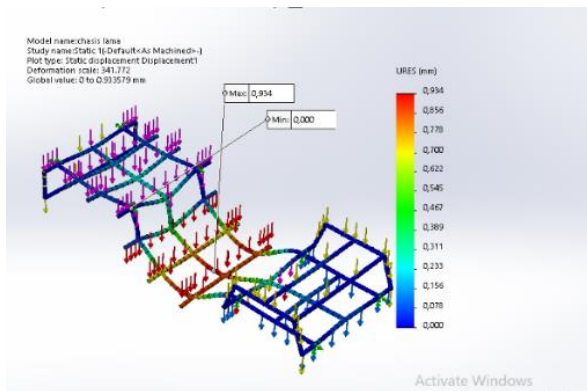
Gambar 4 Pengujian Stress baja AISI 1015

Dari hasil simulasi stress pada desain chassis menggunakan baja AISI 1015 diatas mendapatkan nilai tegangan minimum 0,266MPa dan tegangan maksimum 183,567 MPa.



Gambar 6 Pengujian Displacement baja AISI 1015

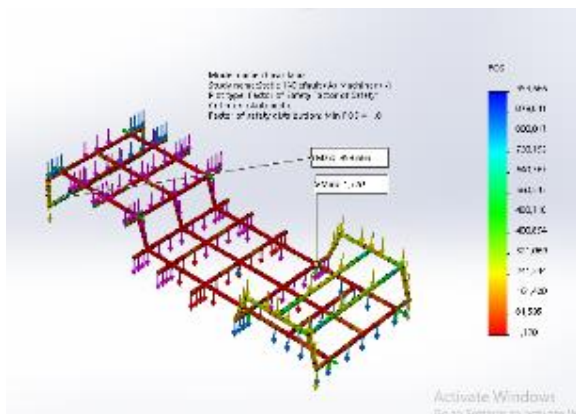
Dari hasil simulasi Displacement pada desain chassis menggunakan baja AISI 1015 diatas mendapatkan nilai maksimum 1,705mm.



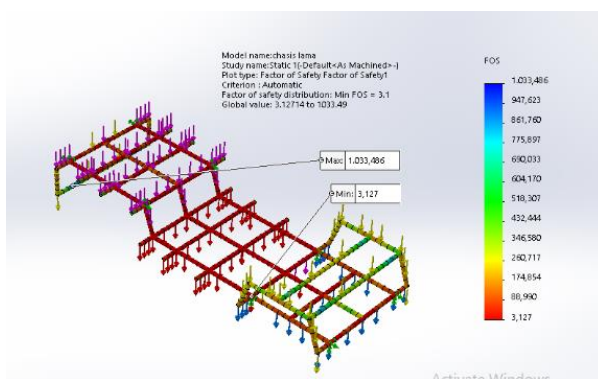
Gambar 7 Pengujian Displacement baja AISI 1020
Dari hasil simulasi Displacement pada desain chassis menggunakan baja AISI 1020 diatas mendapatkan nilai maksimum 0,934mm.

Jadi hasil terbaik dari simulasi displacement pada desain chassis menggunakan baja AISI 1020 dengan mendapatkan nilai maksimum 0,934mm.

3. Simulasi FOS



Gambar 8 Pengujian FOS baja AISI 1015
Dari hasil simulasi Factor Of Safety pada desain chassis menggunakan baja AISI 1015 diatas mendapatkan nilai 1,8.



Gambar 9 Pengujian FOS baja AISI 1020

Dari hasil simulasi Factor Of Safety pada desain chassis menggunakan baja AISI 1020 diatas mendapatkan nilai 3,1.

Jadi hasil terbaik simulasi Factor Of Safety pada desain chassis menggunakan material baja AISI 1020 dengan mendapatkan nilai 3,1.

4. Kesimpulan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain terbaik diperoleh pada material baja AISI 1020, yang menghasilkan nilai tegangan maksimum sebesar 111,924 MPa , displacement maksimum 0,934mm, dan FOS sebesar 3,1 dengan yield strength sebesar 350.000 MPa.

Daftar Rujukan

- [1] J. Samawa, A. , Nely Ana Mufarida, and M. H. Bahri, “J-Proteksion : Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin,” vol. 6, no. 2, pp. 35–40, 2022, doi: 10.32528/jp.v6i2.6091.
- [2] M. Choifin and C. A. Putra, “Analisis Displacement Dan Tegangan Von Mises Rangka Mobil Listrik Type Ranger Raptor,” *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 31–35, 2022, doi: 10.51804/mmej.v5i1.12231.
- [3] M. Arief Alfi Ardian and D. Hendrajit, “Analisis Aerodinamis Secara Teoritis Dan Penerapan Aplikasi Inventor Dan Cfd Pada Rancang Bangun Prototype Mobil Listrik ‘Inkas a6’ Bldc 1000 Watt Dengan Konsep Shuttle Golf,” vol. 8, no. 1, 2024.
- [4] Ardhi Fathonisyam, A. A. Trihatmojo, and M. Afandi, “DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS MOBIL HEMAT ENERGI TYPE URBAN,” *Sport. Cult.*, vol. 15, no. 1, pp. 72–86, 2020, doi: 10.25130/sc.24.1.6.
- [5] Y. D. Meti, Marsono, and M. P. Nugraha, “Analisis Statik Chassis Mobil Listrik Jenis Ladder Frame dengan Batang Struktur Honeycomb Berbahan Alumunium Alloy dengan Bantuan Software Solidworks,” no. November, pp. 43–51, 2021.
- [6] A. A. A. Triadi, T. Rachmanto, I. M. Mara, I. G. N. K. Yudhyadi, and N. Kaliwantoro, “Perancangan Chasis Kendaraan Listrik Universitas Mataram,” *Energy, Mater. Prod. Des.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, 2023, doi: 10.29303/empd.v2i1.1956.
- [7] K. B. K. E. Putra, N. A. Mufarida, and Kosjoko, “Vol 11, No. 1, Juli 2025,” *J. STTKD*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2025.

- [8] I. Sholeh Wahyudi, N. Ana Mufarida, and U. Muhammadiyah Jember, “Desain dan Analisis Kekuatan Model Ladder Frame dengan Bahan,” *Rekayasa Energi Manufaktur) J.* |, vol. 9, no. 2, pp. 2528–3723, 2024, doi: 10.21070/rem.v9i2.1703.
- [9] A. Ahmad, “Ahmad et al .2017 Book,” no. December 2017, 2017.
- [10] S. N. A. Maqfiro, I. Fajrin, and A. Sukmah, “PELATIHAN PENGUJIAN HIPOTESIS STATISTIKA DASAR DENGAN SOFTWARE R,” *J. Kreat. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 307–316, 2021, [Online]. Available: <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kr>
- [11] M. Rizki, “Mengenal Uji Beban atau Loading Test Metode Yang Diterapkan Dalam Loading Test,” vol. 1909, 2020.
- [12] R. Din, go Ega Prayitno, N. Ana Mufarida, N. Zinur Ridlo, and A. Abidin, “Analisa Sistem Pengereman Mobil Listrik 2 Kw,” *Natl. Multidiscip. Sci. UMJember Proceeding Ser.*, vol. 3, no. 1, pp. 438–443, 2024, [Online]. Available: <http://proceeding.unmuhjember.ac.id/index.php/nsm>.