

Analisis Kekuatan Rangka *Body* Pada Mesin *Street Sweeper* Menggunakan *Software Solidwork*

¹Mochammad Yusro, ²Ali Akbar, ³Yasinta Sindy Pramesti, ⁴Irwan Setyowidodo

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹yusro5363@gmail.com, ²aliakbar@umsida.ac.id, ³yasintasindy@unpkediri.ac.id

⁴irwansetyo@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Mochammad Yusro

Abstrak—Kebersihan jalan merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kenyamanan dan keamanan lingkungan. Proses penyapuan jalan yang masih dilakukan secara manual memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar, sehingga diperlukan inovasi berupa mesin *street sweeper* yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain serta analisa kekuatan rangka *body* mesin *street sweeper* menggunakan perangkat lunak *SolidWork*. Rangka dirancang menggunakan material besi hollow 4x4 cm dengan material AISI 1020 serta dianalisa menggunakan metode *Finite Element Analisis (FEA)* dengan pembebanan statis. Analisa difokuskan pada *stress*, *displacement*, dan *factor of safety*. Hasil simulasi menunjukkan stress maksimum sebesar 45,6 MPa dan displacement maksimum sebesar 0,173 mm serta *factor of safety* minimum 7,68 menunjukkan struktur rangka memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Berdasarkan hasil analisa tersebut, desain rangka *body* mesin *street sweeper* dinyatakan aman, kuat, dan layak digunakan untuk operasional pembersihan jalan.

Kata Kunci—AISI 1020, Rangka *Body*, *SolidWork*, *Street Sweeper*

Abstract—Road cleanliness is an important factor in maintaining environmental comfort and safety. Street sweeping processes that are still performed manually require considerable time and labor; therefore, an innovation in the form of an effective and efficient street sweeper machine is needed. This study aims to design and analyze the structural strength of a street sweeper machine body frame using Solidwork software. The frame was designed using 4x4 cm hollow steel with AISI 1020 material and analyzed using Finite Element Analysis (FEA) method under static loading conditions. The analysis focused on stress, displacement, and factor of safety. The simulation result showed a maximum stress of 45.6 Mpa, a maximum displacement of 0.173 mm, and a minimum factor of safety of 7.68, indicating that the frame structure possesses a high level of safety. Based on these results, the street sweeper machine body frame design is considered safe, strong, and suitable for road cleaning operations.

Keywords— AISI 1020, Body Frame, SolidWork, Street Sweeper

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana vital yang memiliki peran penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia, baik dari aspek sosial, ekonomi, maupun mobilitas transportasi. Kebersihan jalan merupakan aspek penting sehingga dapat menciptakan lingkungan nyaman dan aman. Sampah sering dipandang tidak bernilai sehingga menimbulkan sikap acuh tak acuh terhadap keberadaannya sehingga bisa berdampak pada lingkungan yang menjadi kotor serta berpotensi

menimbulkan penyakit akibat pembusukan sampah [1]. Pada saat ini, proses pembersihan jalan masih dilakukan secara manual dengan peralatan sederhana seperti sapu [2]. Aktivitas tersebut memerlukan tenaga yang cukup besar dan dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan pada pekerja termasuk hipertensi yang disebabkan morbiditas dan mortalitas di dunia [3]. Seiring perkembangan teknologi, mesin *street sweeper* dirancang untuk melakukan pembersihan jalan secara mekanis. Dengan dukungan berbagai komponen mekanik, alat ini mampu membersihkan sampah secara efisien sehingga berkontribusi menjaga kebersihan serta kualitas lingkungan [4]. Dalam perancangan mesin *street sweeper*, rangka memiliki fungsi vital sebagai struktur utama yang menopang seluruh komponen dan beban pada mesin. Rangka yang tidak dirancang dengan tepat, dapat menyebabkan deformasi maupun kegagalan struktur yang berdampak pada kinerja serta keamanan pengoperasian mesin. Oleh sebab itu, analisis kekuatan rangka berdasarkan pembebanan statis dan nilai faktor keamanan menjadi aspek penting yang harus diperhatikan [5]. Secara teoritis, analisis kekuatan statik dilakukan untuk mengetahui kemampuan material dan struktur dalam menahan beban dan respons yang ditimbulkan [6].

Dalam penelitian ini, analisa dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWork* untuk mengetahui *Stress*, *Displacement*, serta *Factor of Safety* secara presisi [7]. Teori mekanika bahan serta analisis struktur digunakan sebagai dasar acuan dalam menentukan jenis material yang sesuai, baja AISI 1020 adalah baja karbon rendah yang banyak digunakan karena memiliki sifat keuletan yang tinggi, nilai kekerasan permukaan yang relative rendah, dan mudah dibentuk [8].

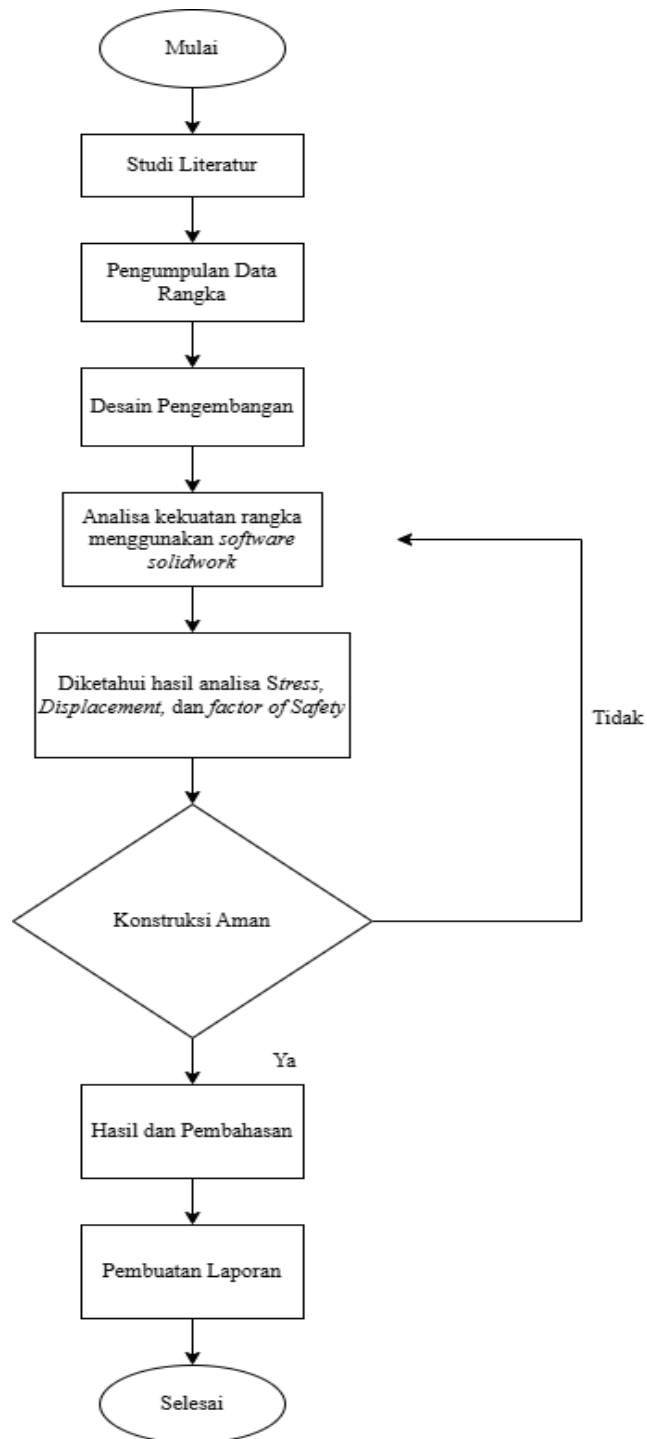
Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mendesain serta menganalisis kekuatan rangka mesin *street sweeper* dengan pendekatan teknis dan ilmiah. Dari hasil analisis ini diharapkan rangka mampu menahan dan mendukung beban berbagai komponen sehingga memenuhi persyaratan teknis serta mendukung kinerja mesin agar dapat beroperasi secara efektif dan efisien [9]. Mesin ini diharapkan menjadi solusi yang tepat dalam pembersihan jalan.

II. METODE

A. Prosedur Penelitian

Pada penelitian dengan judul “Analisis Kekuatan Rangka *Body* pada Mesin *Street Sweeper* Menggunakan *Software SolidWork*” menggunakan metode sebagai berikut : Tahap awal penelitian ini adalah melakukan kajian Pustaka untuk menelusuri dan mendalami literatur yang berkaitan dengan perancangan rangka, karakteristik material, serta penggunaan perangkat lunak *Solidwork* dalam Analisis struktur. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data meliputi dimensi rangka, jenis material, dan parameter pembebanan yang dilakukan pada simulasi. Data yang diperoleh digunakan sebagai perancangan model rangka mesin *Street Sweeper* menggunakan perangkat lunak *Solidwork*. Setelah model dirancang, dilakukan simulasi kekuatan rangka menggunakan *software solidwork* dengan memasukan parameter material, kondisi pembebanan, dan tumpuan pada rangka. Hasil simulasi dianalisis berdasarkan nilai *Stress*, *Displacement*, dan *Factor of Safety*. Data hasil simulasi disajikan dalam bentuk gambar dan grafik, serta menarik kesimpulan mengenai Tingkat kekuatan, keamanan dan kelayakan desain rangka mesin *street sweeper* dengan teliti.

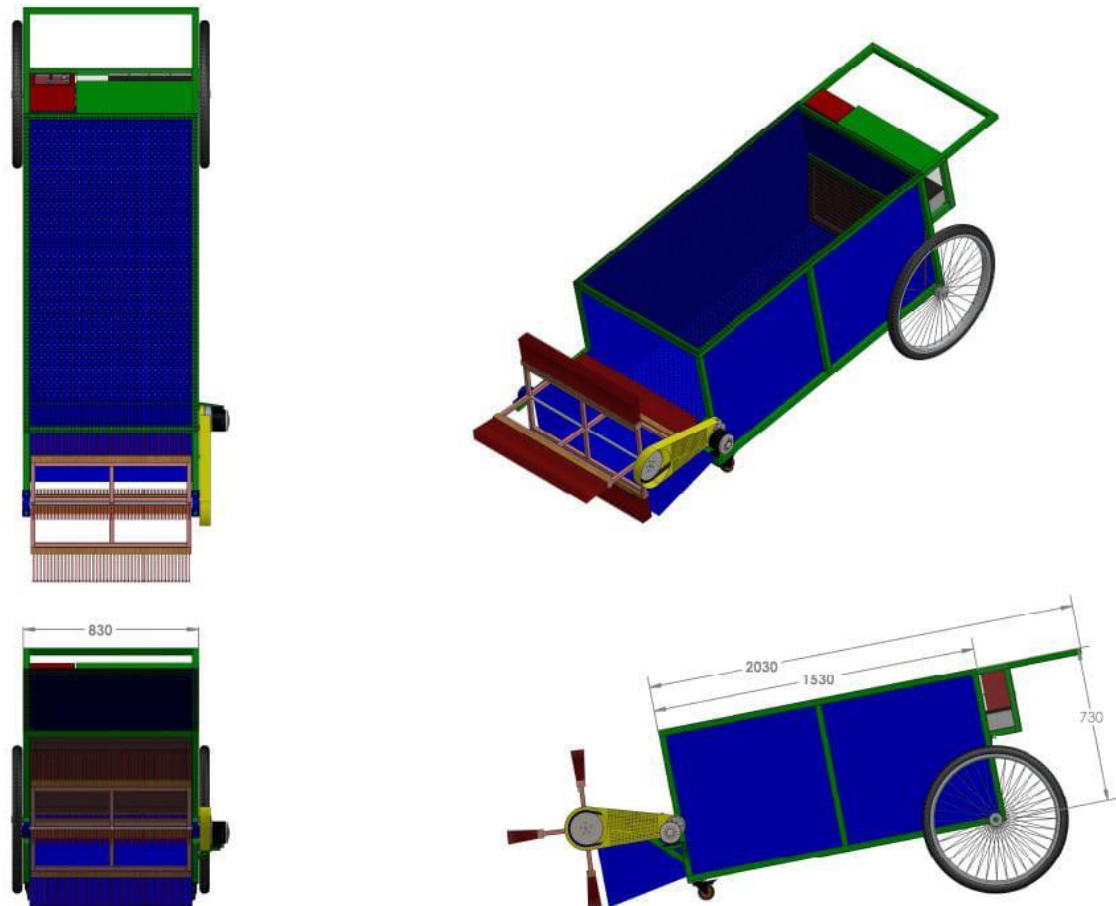
Berdasarkan tahapan yang dijelaskan, prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Desain Pengembangan

Desain pengembangan rangka pada mesin *street sweeper* digambarkan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan *software solidwork* yang mencakup detail rangka. Berikut ini adalah desain rangka pada gambar 2 di bawah :

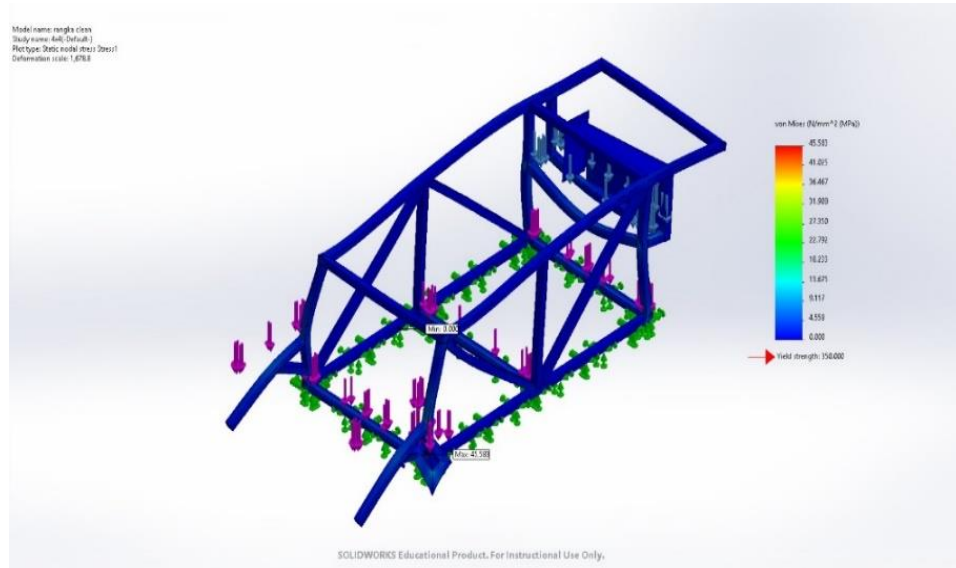


Gambar 2. Desain Mesin *Street Sweeper*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Simulasi *Stress*

Pada analisis tegangan stress, kegagalan material ditentukan oleh tercapainya tegangan terhadap batas luluh material. Oleh karena itu, hasil simulasi yang diperoleh menunjukkan nilai tegangan maksimum pada rangka [10].

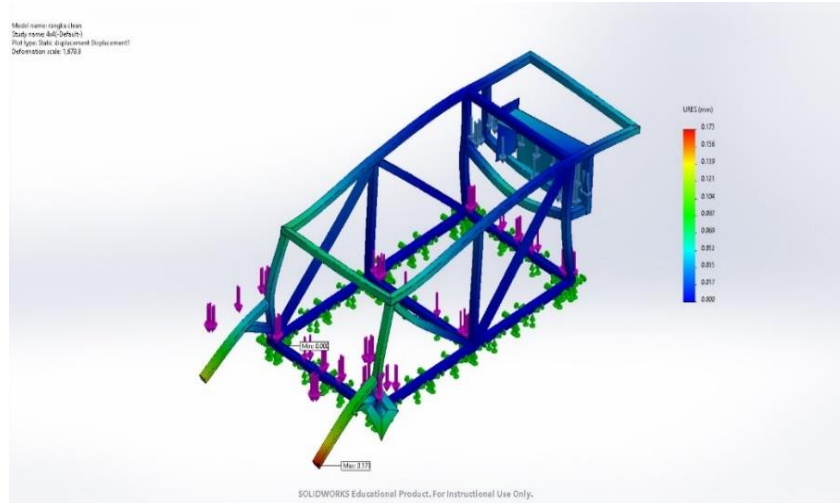


Gambar 3. Simulasi *Stress* Rangka Mesin *Street Sweeper*

Dari simulasi kekuatan rangka diatas dengan menggunakan besi hollow 4x4 dan jenis material AISI 1020 diperoleh nilai tegangan Min 0 Mpa dan Max 45,6 Mpa. Nilai tegangan maksimum tersebut masih berada jauh dari *yield strength* material AISI 1020 sebesar 350 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa rangka mampu menahan pembebanan yang diberikan tanpa mengalami deformasi permanen maupun kegagalan material.

B. Data Hasil Simulasi *Displacement*

Displacement merupakan parameter yang menunjukkan besarnya perpindahan atau deformasi struktur akibat beban yang diterima [11]. *Displacement* pada mesin *street sweeper* sebagai berikut :

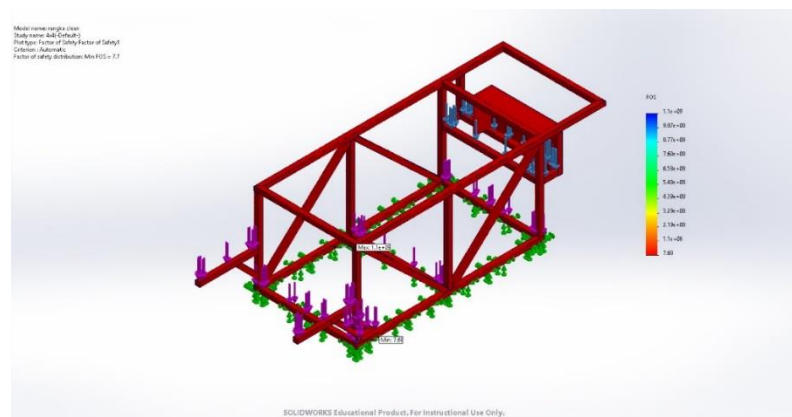


Gambar 4. Simulasi *Displacement* Rangka Mesin *Street Sweeper*

Hasil dari simulasi kekuatan rangka menggunakan material AISI 1020 menunjukkan nilai *Displacement* Max sebesar 0.173 mm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa deformasi yang terjadi akibat pembebanan masih sangat kecil sehingga tidak mempengaruhi kekuatan maupun fungsi struktur. Sehingga dapat dinyatakan bahwa rangka memiliki tingkat kekakuan yang baik dan mampu menahan beban kerja tanpa mengalami deformasi yang signifikan.

C. Hasil Data Simulasi *Factor of Safety*

Factor of Safety merupakan suatu indikator penting untuk mengetahui tingkat keamanan suatu struktur atau komponen. Nilai *factor of safety* yang tinggi menunjukkan bahwa struktur tersebut memiliki *margin* keamanan yang cukup terhadap beban yang diberikan, sedangkan nilai minimum yang lebih rendah, *factor* keamanan dinyatakan aman jika bernilai lebih dari 1 [12] [13]. Hasil simulasi pada mesin *street sweeper* sebagai berikut :



Gambar 5. Simulasi *Factor of Safety* Rangka Mesin *Street Sweeper*

Dari hasil simulasi hampir seluruh rangka memiliki warna merah hingga oranye yang menunjukkan nilai *Factor of Safety* berada di atas batas aman yang ditentukan. Titik dengan *Factor of Safety* minimum sebesar 7,68 berada pada area yang menerima

konsentrasi tegangan terbesar, namun nilainya masih jauh di atas nilai minimum yang direkomendasikan.

Rangka mesin *Street Sweeper* yang menggunakan profil besi hollow 4×4 dengan material AISI 1020 menunjukkan performa struktural yang baik berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Nilai *Stress* maksimum yang diperoleh sebesar 45,583 MPa, masih berada jauh di bawah batas luluh (*yield strength*) material AISI 1020, sehingga struktur rangka dinyatakan aman terhadap beban kerja yang diberikan. Selain itu, nilai *displacement* maksimum sebesar 0,173 mm menunjukkan bahwa deformasi yang terjadi pada rangka relatif kecil dan masih berada dalam batas yang dapat diterima, sehingga tidak memengaruhi fungsi maupun kestabilan struktur selama pengoperasian. Nilai *Factor of Safety* minimum sebesar 7,68 juga menunjukkan bahwa rangka memiliki tingkat keamanan yang tinggi karena berada di atas nilai minimum yang direkomendasikan dalam perancangan struktur. Hasil ini membuktikan bahwa penggunaan besi hollow 4×4 dengan material AISI 1020 mampu memberikan kekuatan, kekakuan, dan keamanan yang lebih baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan software Solidwork, Analisis pembebanan statik terhadap profil besi AISI 1020 4x4 menunjukan bahwa rangka mesin *Street Sweeper* dengan material AISI 1020 4x4 memiliki performa struktural yang baik. Hal ini ditunjukan dengan nilai tegangn *Stress* yang masih dibawah batas *yield strength* material, *Displacemet* yang masih aman, serta *Factor of Safety* yang melebihi nilai minimum yang direkomendasikan, sehingga rangka dinyatakan aman pada kapasitas beban kerja aktual. Hasil simulasi ini juga menunjukan bahwa pemilihan material dan jenis profil sangat berpengaruh terhadap kekuatan dan keamanan rangka mesin *Street Sweeper*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Keselamatan, L. Yuliana, L. M. Zainul, U. Balikpapan, and P. Risiko, "Identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada pekerjaan kebersihan taman di pt xyz," vol. 10, no. 1, pp. 196–200, 2024.
- [2] M. Ziyad, A. Zamri, and Z. Zulhendri, "Rancang Bangun Konstruksi Rangka Dan Bak Penampung Alat Penyapu Jalan," *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 33–36, 2019, doi: 10.30630/jtm.11.1.177.
- [3] E. L. Safika, A. Rachmawati, S. Syamsir, and Anitatia Ratna Megasari, "Faktor-faktor yang berhubungan dengan Kejadian Hipertensi pada Penyapu Jalan di Kota Samarinda," *Integr. Nutr. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–20, 2025, doi: 10.30872/sbbvbp95.
- [4] S. Gokbudak, E. E. Tas, O. Ozer, and V. Tilegi, "Detecting Litter in Street Sweepers Using Deep Learning," *Eurasia Proc. Sci. Technol. Eng. Math.*, vol. 24, pp. 55–62, 2023, doi: 10.55549/epstem.1406224.
- [5] R. K. N. Suprpto and L. A. N. Wibawa, "Desain dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Tek. Mesin ITI*, vol. 5, no. 1, p. 19, 2021, doi: 10.31543/jtm.v5i1.559.

- [6] Sandy Suryady and Eko Aprianto Nugroho, “Simulasi Faktor Keamanan dan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 42–48, 2022, doi: 10.56127/jukim.v1i2.94.
- [7] G. Eka Pramono, B. Hartono, E. Sutoyo, F. Fitriani, and J. Panji Romadon, “Analisa Desain Rangka Sepeda Motor Listrik Gracia Tmk19 Tipe Double Cradle Menggunakan Finite Element Analysis (Fea),” *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 108–114, 2024, doi: 10.32832/ame.v10i2.930.
- [8] C. Catalyst, K. Padat, D. Katalis, N. A. Co, and D. A. N. Caco, “MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF PACK CARBURIZED AISI 1020 STEEL USING NA 2 CO 3 AND,” *J. Renew. Energy Mech.*, vol. 5, no. 02, 2022, doi: 10.25299/rem.2022.vol5(02).9965.
- [9] R. A. Febriani, N. Saksono, and B. Muhadi, “Analisis Kekuatan Konstruksi Rangka pada Mesin Penyapu Jalan,” vol. 10, no. 2, pp. 1–8, 2025, doi: 10.31544/jtera.v10.i2.2025.1-8.
- [10] J. A. Putra and M. N. Misbah, “Studi Pengaruh Ukuran Bracket Pondasi Mesin terhadap Tegangan dengan Menggunakan Finite Element Method,” *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i1.82025.
- [11] S. H. Pranoto, S. Yatnikasari, M. N. Asnan, and R. I. Yaqin, “Desain dan Analisis Mata Pisau Pencacah Untuk Pengolahan Sampah Plastik Menggunakan Finite Element Analysis,” *Infotekmesin*, vol. 11, no. 2, pp. 147–152, 2020, doi: 10.35970/infotekmesin.v11i2.260.
- [12] Rhohman, “BRUSH SANDER MENGGUNAKAN APLIKASI SOLIDWORK Analisa Simulasi Kekuatan Rangka pada Mesin Brush Sander menggunakan Aplikasi Solidwork,” *J. REKAYASA MESIN*, vol. 24, no. 1, pp. 1–5, 2024.
- [13] J. W. Dika, A. Suwito, S. Sunardi, and T. Sugiartib, “Analisis Deformation, Stress, dan Safety Factor pada Geometric Properties Crane Hook,” *Transmisi*, vol. 18, no. 1, pp. 11–18, 2022, doi: 10.26905/jtmt.v18i1.7972.