



Pradesain Mesin Cuci Mobil Semi Otomatis Menggunakan Autodesk Inventor

Samhuddin^{1*}, La Ode Ahmad Barata² Jaka Seru Dwi Saputra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

Riwayat Artikel:

Diajukan: 25/12/2024

Diterima: 04/01/2025

Tersedia online

06/01/2025

Terbit: 30/12/2024

Kata Kunci:

Defleksi rangka

Tegangan

Regangan

Arduino

Perancangan

Keywords:

Frame deflection

Stress

Strain

Arduino

Design

Abstrak

Pencucian mobil adalah fasilitas yang digunakan untuk membersihkan bagian luar dan dalam mobil, yang dapat dilakukan secara manual dan otomatis. Penggunaan system otomatis memungkinkan pencucian mobil lebih cepat dari pada system pencucian manual yang masih mengandalkan tenaga manusia. Artikel praperanangan mesin pencuci mobil memberikan gambaran umum pradesain pencucian mobil secara otomatis. Perencanaan ini menggunakan aplikasi *Autodesk inventor* dengan bahan aluminium 6061 dengan ukuran desain 80 mm × 80 mm × 5 mm. Pada perencanaan ini kebutuhan air yang direncanakan adalah 300L/mobil, dimana jari-jari nozzle $r_1 = 25$ mm, $r_2 = 10$ mm, dan tekanan nozzle sebesar 24.410 Pa dengan 24 buah nozzle. Daya listrik digunakan sebesar 1310 watt dimana tekanan pompa sebesar 34.872 Pa. Seluruh beban rangka dan komponen pendukung lainnya dianalisa menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor™*. Tegangan dan regangan maksimum, defleksi dan faktor keamanan rangka juga dianalisa. Artikel ini menampilkan desain sistem pengontrol menggunakan *arduino*. Desain umum system sirkulasi air yang digunakan juga ditampilkan dalam ajuan desain mesin ini.

Abstract

A car wash is a facility used to clean the outside and inside of a car, which can be done manually and automatically. The use of an automatic system allows car washing to be faster than a manual washing system that still relies on human labor. The car washing machine pre-design article provides an overview of automatic car washing pre-design. This planning uses the *Autodesk inventor* application with 6061 aluminum material with a design size of 80 mm × 80 mm × 5 mm. In this plan, the planned water requirement is 300L/car, where the nozzle radius $r_1 = 25$ mm, $r_2 = 10$ mm, and nozzle pressure of 24,410 Pa with 24 nozzles. Electric power is used at 1310 watts where the pump pressure is 34,872 Pa. All frame loads and other supporting components were analyzed using *Autodesk Inventor™* software. The maximum stress and strain, deflection and safety factor of the frame were also analyzed. This article presents the design of the controller system using *Arduino*. The general design of the water circulation system is also shown in the design proposal of this machine.

Pendahuluan

Pencucian mobil adalah fasilitas yang di gunakan untuk membersihkan bagian luar dan dalam beberapa kendaraan. Itu bisa dilakukan secara otomatis dan 2 secara manual. Cara otomatis lebih cepat, nyaman dan hanya membutuhkan waktu 10-20 menit. Cara manual proses pembersihannya dilakukan dengan tenaga manusia namun kelemahannya adalah memakan waktu yang lama dan hasil akhirnya tergantung pada efisiensi tenaga kerja manusia. Tidak hanya dari segi tenaga dan waktu yang jadi permasalahan dalam penyediaan jasa tersebut, tetapi juga dari segi sektor pelanggan yang tidak puas terhadap waktu dalam mengantri untuk menggunakan jasa pencucian kendaraan. Dalam hal pastinya penyedia jasa harus memberikan pelayanan yang baik dan puas terhadap pelanggan, namun sedikit terhambat karena masih bersifat manual dalam melakukan proses pencucian kendaraan. Pencucian mobil saat ini sangat di butuhkan dalam masyarakat dikarenakan efisiensi waktu dan energi yang dikeluarkan. Masyarakat menengah keatas yang memiliki kendaraan roda empat cenderung memilih ke tempat pencucian mobil dari pada mencuci sendiri karena lebih praktis.

Emer, et al., 2019 [1] merancang sistem pencucian kendaraan otomatis yang mencakup sistem pencucian kendaraan bertekanan tinggi, bebas gesekan, air dan kimia, mandiri dan memiliki rangka

* Korespondensi: samhuddinkbn@gmail.com

©2024 PISTON: Jurnal Teknologi. Diterbitkan: Oleh Program Pendidikan Vokasi Teknik Mesin UHO Kendari

aluminium ringan yang dapat dihubungkan ke lantai dengan penyangga kaki yang dapat disesuaikan, sehingga memudahkan dan cepat untuk dipasang ke layanan mandiri atau tempat cuci mobil otomatis. Sistem ini dioperasikan dengan tekanan udara tinggi dan kepala semprotan pencuci dapat disesuaikan dalam arah tegak lurus yang memungkinkan kepala semprotan memindai setiap titik yang mungkin ada dalam batasan mesin. Sinar infra merah fotolistrik mendeteksi keberadaan kendaraan yang sedang dicuci; sinyal ultrasonik dikirim ke pengontrol yang dapat diprogram dan mengarahkan kepala semprotan untuk mencari dimensi kendaraan dengan ukuran berbeda. Sistem ini menjaga jarak pencucian yang aman namun efisien antara kepala semprotan dan permukaan kendaraan setelah dimensi kendaraan ditentukan melalui kontak antara sensor dan pengontrol yang dapat diprogram. Sebuah sistem disediakan untuk mengindeks kepala semprotan, yang memungkinkan kepala semprotan berputar tepat sembilan puluh derajat untuk setiap sudut kendaraan. Penelitian ini, beban yang diberikan pada prototipe sangat rendah dibandingkan dengan beban riil pada proyek skala penuh.

Zhang, 2019 [2] dalam karyanya *Design of Automatic Car Washing Machine System based on Image Processing* merancang mesin pencuci mobil dengan menggunakan teknologi Internet of Things dan teknologi otomasi, cara masyarakat mencuci mobil berangsur-angsur berubah, dan sudah menjadi tren untuk menggantikan pencucian mobil bertenaga manusia dengan mesin cuci, yang tidak hanya mengurangi biaya tenaga kerja, tetapi juga menghemat sumber daya. Namun mesin cuci mobil yang ada hanya untuk membersihkan kendaraan secara bolak-balik, dan tidak dapat fokus membersihkan area kotor yang berat pada permukaan kendaraan, sehingga mengakibatkan kebersihan yang kurang sehingga sangat membatasi perkembangan mesin cuci mobil.

Artikel ini menampilkan pradesain umum dari mesin pencuci mobil otomatis dengan bantuan perangkat lunak *Autodesk Inventor™*. Perangkat lunak ini telah banyak digunakan dalam desain industry, mesin, dan analisa struktur seperti pada referensi [3],[4],[5]

Metode Perencanaan

Perencanaan mesin pencuci mobil otomatis menggunakan *Autodesk Inventor™ student version*. Sebelum mendesain dan menganalisa kekuatan rangka, maka beban total dihitung ditentukan terlebih dahulu. Proses Perancangan juga mengacu pada referensi perancangan mesin [6] seperti pemilihan bahan dan proses. Adapun bahan rangka dalam perencanaan ini adalah baja aluminium 6066.

Persamaan yang Digunakan

Beberapa persamaan umum yang digunakan dalam analisa kekuatan rangka ditentukan dengan persamaan di bawah ini [7];

1. Menentukan Tegangan

$$\sigma = \frac{M}{I} \quad (1)$$

2. Menentukan Regangan

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \quad (2)$$

3. Menentukan Displacement

$$\delta = \frac{R_a \times L^3}{(48 \times E \times I)} \quad (3)$$

4. Menentukan *Safety Factor*

$$\epsilon = \frac{\text{yield stress}}{\text{Tegangan maksimum}} \quad (4)$$

dimana :

σ = Tegangan (N/mm²)

M = Momen (N.mm)

I = Inersia (N/mm³)

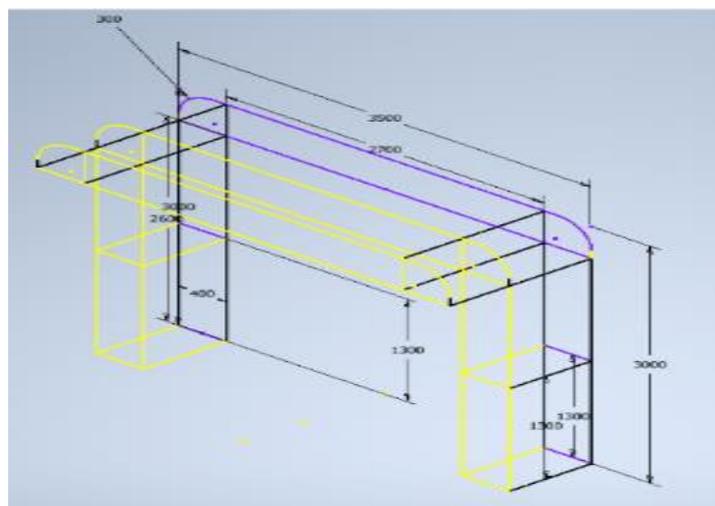
E = Modulus young (68.900 N/mm²)

Tahapan Perancangan

A. Tahapan Kerja rancangan mesin

1. Pada saat mobil memasuki area pencucian, mobil akan berhenti dan dalam keadaan statis. Pengguna/pengendara akan menekan tombol *ON* pada tombol *start* (5), yang akan mengaktifkan seluruh sistem yang bekerja.
2. Setelah semua sistem aktif melalui tegangan yang di berikan dari *module relay* menuju *Arduino*, secara otomatis *Arduino* akan memproses semua proses tahapan dalam membersihkan mobil dengan memberikan perintah ke setiap komponen-komponen terkait.
3. Tahapan pertama yang akan dilakukan oleh sistem adalah arduino mengirim perintah pada sensor ultrasonic HC SR04 untuk membaca jarak mobil dan mesin pencuci mobil.

4. Tahapan kedua, arduino mengirim perintah pada motor DC untuk menggerakkan mesin pencuci mobil sesuai dengan ukuran mobil. sistem yang secara otomatis mengaktifkan sensor jarak untuk mendeteksi jarak mobil yang akan di bersihkan dan kain pembersih.
5. Setelah mencapai jarak yang maksimal maka kain pembersih akan bergerak memutar dan mesin bergerak sehingga kain dapat menjangkau seluruh *body* mobil.
6. Tahap selanjutnya pembilasan badan mobil secara merata.
7. Setelah tahapan selesai arduino akan mengirimkan perintah untuk menonaktifkan sistem pembersihan.
8. Selanjutnya tahap pengeringan secara manual.

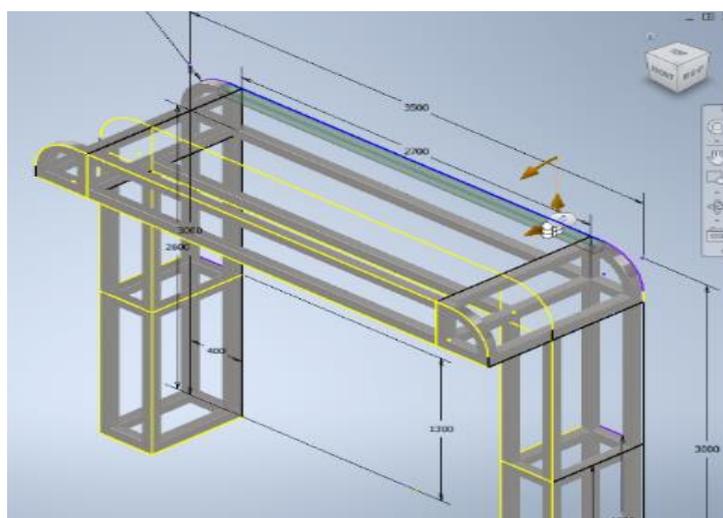


Gambar 1. Desain 2D sketch

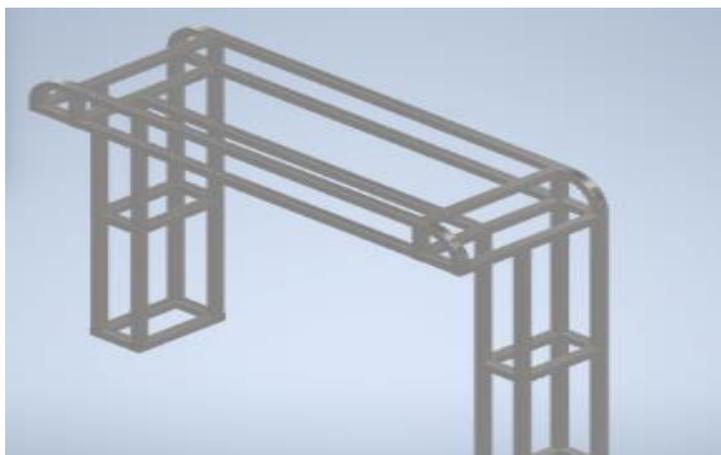
B. Proses Perancangan

Tahapan desain dengan menggunakan perangkat Autodesk mengikuti langkah-langkah berikut ini;

1. Membuat gambar 2D sketch
2. Membuat *frame generator* di *assembly 3D* dari gambar 2D sketch yang sudah dibuat. Kami menggunakan aluminium 6061 sebagai bahan rangka.

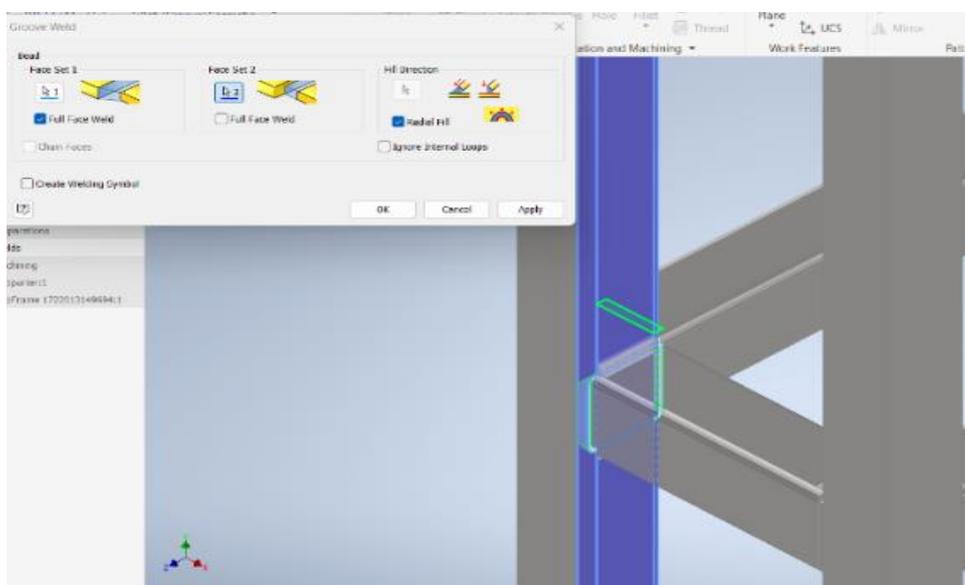


Gambar 2. Frame generator rancangan



Gambar 3. Frame untuk desain pengelesan

3. Setelah selesai, *frame* harus kembali melewati proses *welding*. Klik pada menu environments, setelah itu pilih *convert to weldment*. Klik Ok. Kami menggunakan standar internasional (ISO).
4. Klik pada menu *welds* dan *fillet* untuk melakukan pengelasan pada rangka. Atur ketebalan las pada rangka. Ketebalan rangka kami 5 mm, sehingga menggunakan ketebalan las 10 mm. Setelah itu pilih area yang akan dilakukan pengelasan seperti ditunjukkan pada **Gambar 3** (sampel).



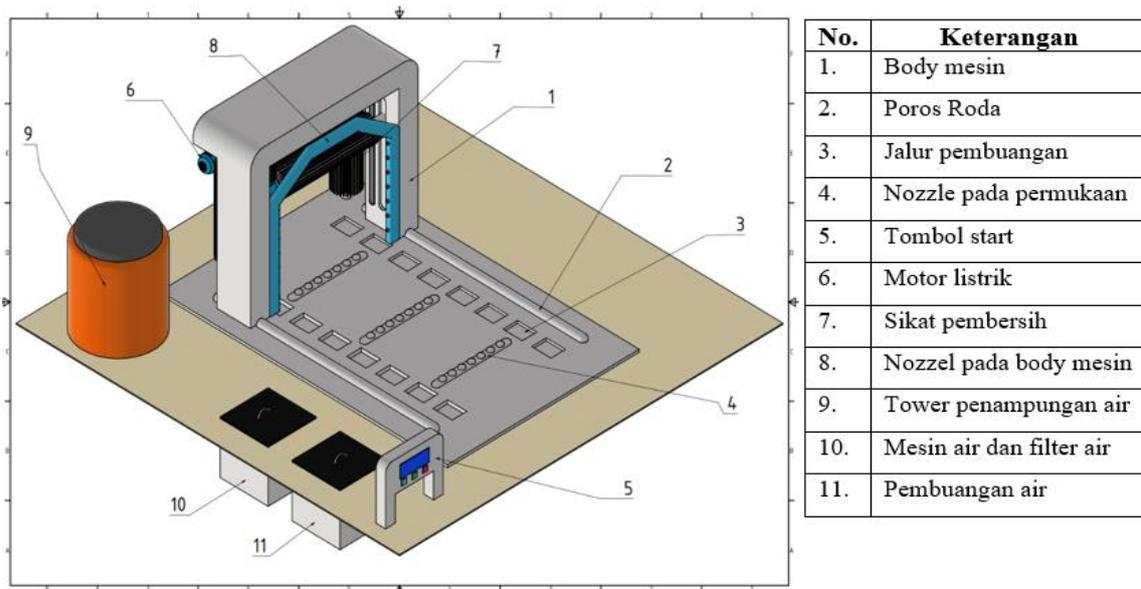
Gambar 3. Rancangan pengelasan rangka

Hasil perhitungan pembenanan dilakukan dengan cara menghitung volume dan jumlah beban komponen yang akan digunakan. Sehingga total keseluruhan 8.013N. Berikut ini merupakan hasil analisa struktur rangka menggunakan *Autodesk inventor*:

Tabel 1. Hasil perhitungan manual mesin pencuci mobil dengan beban 8.013 N

Tegangan	198,5 MPa
Regangan	0,0029
Defleksi	36,7 mm
Faktor keamanan	1.39

Hasil akhir dari desain umum dari mesin pencuci mobil yang diajukan dalam artikel ini adalah seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.**



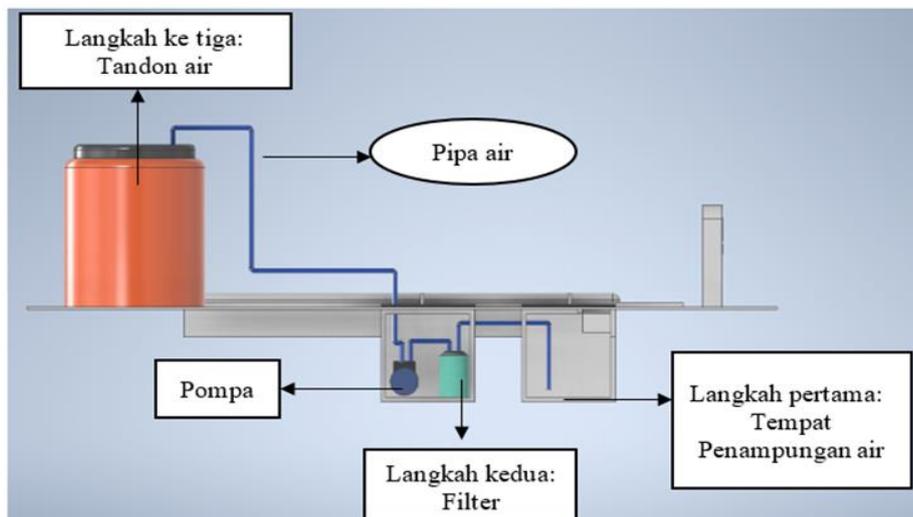
Gambar 4. Layout rancangan mesin pencuci mobil otomatis

Analisis kekuatan rangka baik melalui perhitungan atau simulasi menggunakan perangkat lunak Autodesk sedang dilakukan dan akan ditunjukkan pada artikel selanjutnya.

C. Sistem Sirkulasi Air

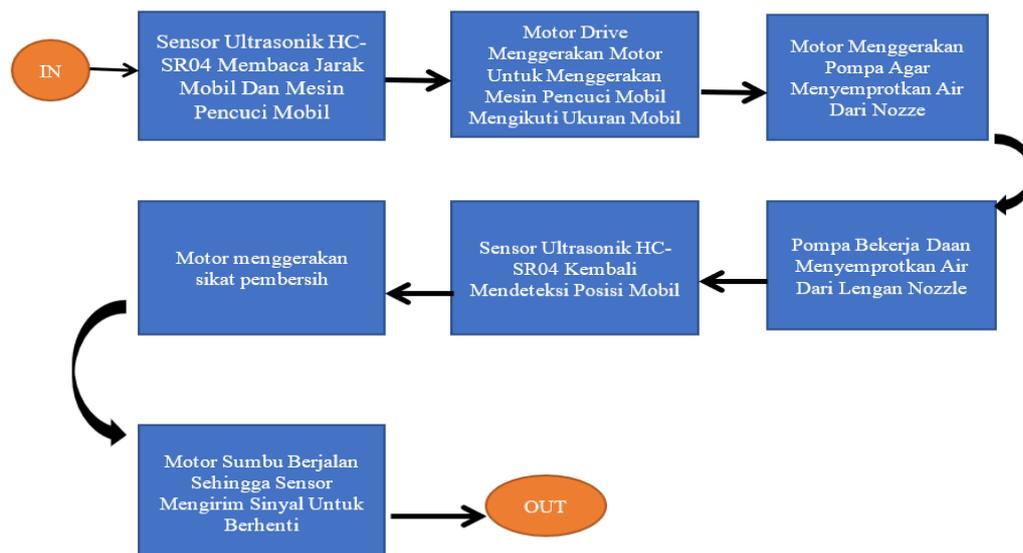
Pada rancangan ini, sistem sirkulasi air ditunjukkan pada **Gambar 5**, dengan tahapan berikut:

1. Langkah pertama, air bekas pencucian mengalir ke tempat penampungan air melalui pipa pembuangan.
2. Kemudian Air didiamkan selama 1 hari dalam penampungan untuk proses pengendapan. Proses ini secara efektif menghilangkan kotoran seperti sedimen dan serpihan organik, metode ini tidak hanya memudahkan penghilangan partikel dari air tetapi juga ekstraksi air dari minyak, sehingga partikel-partikel yang tersuspensi mengendap di dasar penampungan.
3. Langkah ke dua, Air difilter terlebih dahulu sebelum dialirkan melalui pipa ke tandon air menggunakan pompa.
4. Air yang telah masuk kembali ke tandon air siap digunakan kembali untuk proses pencucian mobil.



Gambar 5. Layout rancangan sistem sirkulasi air

Adapun sistem kendali otomatisasi yang diajukan dalam rancangan ini adalah dengan menggunakan system kendali berbasis *Arduino uno* yang umum digunakan dalam berbagai sistem kendali rancangan mesin saat ini [8].



Gambar 6. Sistem operasi control dengan Arduino

Perancangan struktur rangka menggunakan aluminium 6061 dengan ukuran 80 mm×80 mm ×5 mm. dengan spesifikasi ukuran mesin, panjang 3500 mm × lebar 1200 mm × tinggi 3000 mm yang didesain menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*. Dengan menggunakan frame generator dari gambar 2D untuk mempermudah dalam proses desain. Berdasarkan hasil simulasi pembebanan 8.013 N dengan bahan menggunakan aluminium 6061 diperoleh perhitungan manual dan inventor untuk perhitungan tegangan: 198 MPa dan 193 MPa, regangan: 0,0029 dan 0,0026, *displacement*: 36,8 mm dan 39,7 mm dan *safety factor* : 1,3 dan 1,4. Adapun prediksi kebutuhan air yang digunakan yaitu 300L/mobil dimana air yang telah digunakan akan diendapkan dan *filter* agar dapat digunakan kembali.

Daftar Pustaka

- [1] M. Emer, A. Manna, and Y. Saleh, "Automatic Car Washing Machine," 2019.
- [2] M. Zhang, "Design of Automatic Car Washing Machine System based on Image Processing," *Acad. J. Eng. Technol. Sci.*, vol. 2, no. 4, pp. 30–35, 2019, doi: 10.25236/AJETS.2019.020405.
- [3] L. B. Pratama, S. Sumaryo, and Estananto, "PERANCANGAN PROTOTYPE PENGERINGAN PADA SISTEM PENCUCI MOBIL OTOMATIS (DRYING PROTOTYPE DESIGN IN AUTOMATIC CAR WASHING SYSTEMS)," 2019, pp. 10091–10096.
- [4] M. Aswan, I. P. S. Negara, and I. G. O. Pujihadi, "Analisis Tegangan Pada Design Frame Mini Crane Portable Menggunakan Software Autodesk Inventor," *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov. Ke-XX*, vol. 7, no. 1, pp. 9–16, 2021.
- [5] N. Endriatno, La Ode Ahmad Barata, and Salimin, "Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pencacah Nilam dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga," *Pist. J. Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 56–64, Dec. 2024, doi: 10.55679/pistonjt.v9i2.74.
- [6] Sularso., *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2002.
- [7] S. Timoshenko, *Strength of Materials*. Van Nostrand, 1955.
- [8] A. E. Prasetyanto and C. P. Hadisusila, "Aplikasi Arduino dalam Teknik I/O untuk Mengintegrasikan dan Mengendalikan Perangkat Elektronik," *Nusant. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 96–102, 2023, doi: 10.29407/noe.v6i2.21308.

Ucapan penghargaan

Penulis mencupkan terimakasih dan penghargaan kepada Andika dan Wa Ode Nurgina Munasir atas bantuannya dalam melaksanakan desain ini

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini.

Lampiran

Not Available