

Perancangan Struktur Rangka Mesin Pengaduk Petis Menggunakan Material Besi Siku AISI 1045

^{1*}Muhamad Naufal Tamam Dariansa, ²Hesti Istiqlaliyah

Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *1naufaldariansa583@gmail.com 2hestiisti@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhamad Naufal Tamam Darinsa

Abstrak— Produksi petis secara manual masih menjadi kendala utama bagi pelaku UMKM di Kediri, terutama pada proses pengadukan yang memakan waktu dan tenaga serta berisiko terhadap kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun rangka mesin pengaduk petis berkapasitas 15 kg/jam yang efisien dan kuat untuk meningkatkan produktivitas. Metode yang digunakan mencakup pendekatan observasi lapangan, studi literatur, perhitungan kekuatan struktur, serta desain menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Hasil menunjukkan bahwa rangka berbahan besi siku AISI 1045 mampu menopang beban dinamis dan tetap stabil selama pengoperasian. Prototipe yang dihasilkan layak digunakan di lingkungan UMKM dan dapat menjadi solusi alternatif dalam proses produksi petis.

Kata Kunci— AISI 1045, Mesin pengaduk petis, rangka mesin, perancangan teknik, UMKM

Abstract— Manual petis (shrimp paste) production remains a primary challenge for micro, small, and medium enterprises (MSMEs) in Kediri, particularly during the stirring process, which is time-consuming, labor-intensive, and poses risks to product quality. This study aims to design and construct an efficient and durable petis stirring machine frame with a capacity of 15 kg/hour to improve productivity. The methods used include field observations, literature review, structural strength calculations, and design using *SolidWorks* software. The results show that the frame made of AISI 1045 angle iron is capable of withstanding dynamic loads and maintaining stability during operation. The resulting prototype is suitable for MSME environments and offers a viable alternative solution in the petis production process.

Keywords— AISI 1045, Petis stirring machine, machine frame, engineering design, MSMEs

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



I. PENDAHULUAN

Petis merupakan salah satu bumbu khas Nusantara yang kerap digunakan sebagai pelengkap sekaligus penyedap dalam berbagai hidangan tradisional Indonesia. Umumnya, petis dibuat dari hasil olahan makanan laut seperti ikan, kupang (*Corbula Faba*), atau udang. Namun, terdapat pula variasi petis yang berbahan dasar non-lauk seperti gula, tepung, kecap, dan penyedap rasa. Ciri khas petis terletak pada bentuknya yang menyerupai pasta dengan warna cokelat kehitaman. Di wilayah Jawa, khususnya Jawa Timur, petis memiliki peran penting dalam berbagai sajian kuliner dan kerap digunakan sebagai saus celupan. Terdapat dua jenis rasa petis yang lazim ditemui di daerah ini, yakni petis dengan rasa sedikit manis dan petis yang lebih dominan.

Meski sudah populer dan banyak digunakan, proses produksi petis di Kediri sebagian besar masih dilakukan secara tradisional dan berbasis rumah tangga. Keaslian rasa serta kualitas yang terus terjaga membuat produk petis Kediri tetap digemari, baik oleh masyarakat lokal maupun oleh konsumen dari luar daerah. Petis tak hanya berfungsi sebagai bumbu, tetapi juga menjadi bagian dari warisan kuliner yang mencerminkan kearifan lokal dan keunikan rasa yang patut dilestarikan [1].

Salah satu pelaku usaha mikro yang turut mempertahankan tradisi ini adalah UMKM petis milik Ibu Amanah, yang berlokasi di Desa Ngampel, Kecamatan Mojoroto, Kota Kediri. Usaha keluarga ini telah berjalan selama lebih dari satu dekade, dengan produksi utama berupa petis berbahan dasar gula merah, gula putih, tepung, kecap, dan penyedap rasa. Meskipun dikelola secara mandiri, usaha ini menghadapi tantangan dalam proses produksi, terutama pada tahap pengadukan bahan. Teknik pengadukan manual memakan waktu lama dan sering menyebabkan petis bagian bawah wajan gosong akibat tidak meratanya pencampuran bahan.

Permasalahan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan akan inovasi teknologi dalam bentuk mesin pengaduk petis yang memiliki kapasitas lebih besar dan efisien. Dalam proses perancangan mesin ini, aspek penyangga atau rangka menjadi komponen utama yang harus dirancang terlebih dahulu. Rangka berfungsi sebagai fondasi utama yang menopang keseluruhan struktur dan komponen mesin. Oleh karena itu, sangat penting melakukan analisis kekuatan dan keamanan pada rangka untuk menghindari kerusakan maupun potensi kecelakaan akibat kegagalan struktural. Pemilihan material rangka yang tepat pun menjadi penentu utama dalam keberhasilan desain mesin [2].

Selain itu, rangka mesin harus dirancang secara dinamis dan efisien agar mampu menahan beban kerja selama proses produksi berlangsung. Perencanaan yang kurang matang dapat menyebabkan kerusakan pada sambungan atau distribusi beban yang tidak merata, sehingga mengganggu kinerja mesin secara keseluruhan [3]. Oleh karena itu, perancangan rangka yang optimal menjadi langkah awal yang sangat penting dalam mendukung produktivitas UMKM petis dan menjaga kualitas produk secara berkelanjutan. Mengingat berbagai permasalahan tersebut, maka peneliti ingin merancang produk untuk menyelesaikan permasalahan yang dialami UMKM mitra dengan mengambil judul "RANCANG BANGUN RANGKA PADA MESIN PENGADUK PETIS KAPASITAS 15KG / JAM".

Dalam proses merancang rangka mesin pengaduk petis, penulis mempertimbangkan beberapa referensi dari jurnal dan penelitian sebelumnya. Dari hasil pembacaan tersebut, penulis memahami bahwa pemilihan bahan, ukuran, dan bentuk rangka sangat berpengaruh terhadap kestabilan alat, efisiensi kerja, serta ketahanannya terhadap beban dan getaran saat mesin digunakan. Menurut [4] alat pengaduk dodol dan jenang ini merupakan inovasi dari alat tradisional yang kini tidak lagi memerlukan tenaga manusia untuk proses pengadukannya. Namun, proses pemasakan masih menggunakan tungku berbahan bakar kayu. Rangka alat dibuat dari besi siku 4 x 4 cm dengan ketebalan 4 mm, dan poros menggunakan besi silinder berdiameter 3 cm. Cara kerjanya dimulai dengan mengangkat poros pengaduk untuk memasukkan adonan ke dalam kual, lalu menurunkannya kembali. Ketika motor dinyalakan, putaran motor menggerakkan pulley pertama, diteruskan oleh v-belt ke pulley kedua yang terhubung dengan gearbox. Gearbox lalu memutar poros as melalui rantai, yang selanjutnya menggerakkan rangka dan mata pengaduk untuk mencampur adonan.

Hasil dari perancangan [5] yang mengembangkan rangka kendaraan penyemprot hama otomatis untuk mengurangi kontak langsung petani dengan pestisida. Rangka dalam sistem tersebut dirancang agar mampu menopang beban kendaraan, termasuk mesin, sistem kemudi, dan alat semprot, baik saat diam maupun saat bergerak. Desain rangka yang dijadikan acuan adalah tipe *ladder frame*, yaitu rangka berbentuk seperti tangga yang memiliki struktur sederhana namun kuat dan stabil. Material yang digunakan adalah baja karbon rendah ASTM A36 berbentuk siku dengan ukuran 50 mm × 50 mm dan tebal 5 mm, karena sifatnya yang mudah dibentuk, kuat, serta mudah ditemukan di pasaran.

Berdasarkan referensi [6] penulis memilih untuk menggunakan material besi siku sebagai bahan utama rangka mesin pengaduk petis. Besi siku merupakan logam berbentuk sudut 90 derajat yang menyerupai huruf "V", dan dikenal juga sebagai bar siku, angle bar, atau L-bracket. Dalam penggunaannya di bidang konstruksi, besi siku umumnya diproduksi dengan panjang standar 6 meter sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), dengan variasi lebar mulai dari 2 cm hingga 5 cm. Material ini terbuat dari logam besi dan sering dilapisi pelindung anti-karat, sehingga tahan terhadap korosi dan cocok untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan serta daya tahan jangka panjang.

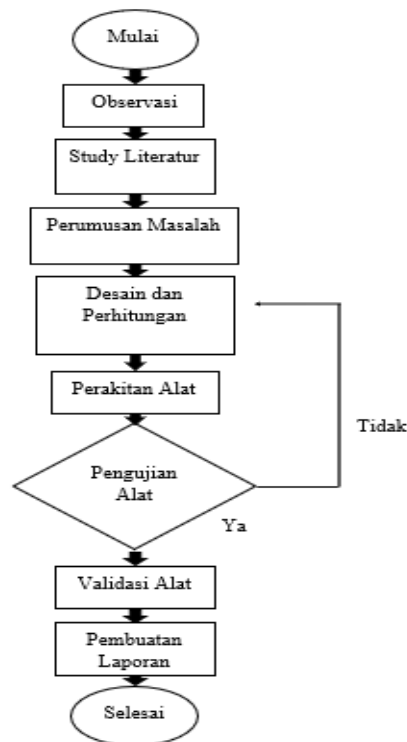
Untuk perancangan rangka mesin pengaduk petis AISI 1045 adalah jenis material yang telah dipilih karena memiliki karakteristik kekuatan dan keuletan yang sangat baik. AISI 1045, yang setara dengan baja ST 37, merupakan baja karbon sedang yang dikenal mampu menahan beban dan getaran dengan baik. Baja ini juga sering digunakan untuk komponen seperti poros dan roda gigi karena sifatnya yang tangguh dan tahan aus. Selain itu, material ini mudah diproses dan dapat diberi perlakuan panas untuk meningkatkan performa, sehingga sangat cocok digunakan sebagai material rangka dalam aplikasi teknik seperti mesin pengaduk petis [7].

Untuk menyatukan bagian-bagian rangka dari besi siku tersebut, proses pengelasan menjadi sangat penting. Pengelasan digunakan sebagai metode penyambungan permanen yang menghasilkan sambungan kuat dan stabil, terutama pada rangka yang harus menahan beban dan getaran saat mesin beroperasi. Dalam proses ini, jenis pengelasan yang umum digunakan adalah las listrik (SMAW) karena mudah diaplikasikan, efisien, dan mampu memberikan kekuatan sambungan yang baik pada struktur baja seperti besi siku. Prosedur pengelasan terlihatnya sangat sepele dan sederhana, namun sebenarnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi di mana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan. Karena itu pentingnya mengerti jenis pengelasan berdasarkan kebutuhan khusus berdasarkan material dan kondisi dalam perancangan konstruksi bangunan dan mesin [8].

II. METODE

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berfokus pada proses perancangan dan analisis kekuatan rangka mesin pengaduk petis dengan kapasitas 15 kg/jam. Metode ini menekankan pada pengumpulan data teknis melalui studi literatur, observasi, dan perhitungan manual untuk menentukan dimensi serta kekuatan material rangka yang sesuai. [9] rangka adalah struktur datar yang terdiri dari batang-batang yang saling dihubungkan pada titik-titik pertemuannya. Struktur ini dirancang untuk memberikan kekakuan dan kekuatan pada suatu sistem. Sebagai tulang punggung suatu konstruksi, rangka berperan penting dalam menyalurkan beban yang diterima oleh seluruh komponen secara merata. Oleh karena itu, posisi penempatan beban pada rangka sangatlah penting untuk memastikan kinerja rangka yang optimal.



Gambar 1. Diagram Alir

B. Metode perhitungan

Untuk menghitung kekuatan rangka secara manual, perlu mengetahui beberapa faktor, termasuk jenis material, geometri rangka, dan jenis beban yang diterima rangka tersebut. Secara umum, perhitungan kekuatan rangka dilakukan dengan menggabungkan teori tegangan dan regangan pada struktur rangka. Berikut adalah beberapa rumus dasar yang digunakan untuk perhitungan kekuatan rangka [10].

a) Tegangan normal

Tegangan normal adalah tegangan yang bekerja untuk gaya tarik atau tekan.

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

Dimana :

σ = Tegangan normal (N/m² atau Pascal, Pa)

F = Gaya yang diterima oleh elemen rangka (N)

A = Luas penampang elemen rangka (m²)

b) Tegangan lentur

Tegangan lentur adalah gaya untuk beban lentur yang diterima beban rangka.

$$\sigma_b = \frac{M.y}{I} \quad (2)$$

Dimana :

σ_b = Tegangan lentur (Pa atau N/m²)

M = Momen lentur (Nm)

y = Jarak dari sumbu netral ke titik pada elemen rangka yang dihitung (m)

I = Momen inersia penampang elemen rangka (m⁴)

Perhitungan kekuatan rangka pada material

Perbandingan antara tegangan yang dihitung dapat digunakan dengan rumus perhitungan kekuatan rangka pada material.

$$\sigma \leq \sigma_{max} \quad (3)$$

Untuk memastikan rangka aman, tegangan yang dihitung harus lebih kecil atau sama dengan kekuatan material.

c) Faktor keamanan

Untuk memberikan margin tambahan terhadap kemungkinan kegagalan, maka digunakan faktor keamanan.

$$SF = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{kerja}} \quad (4)$$

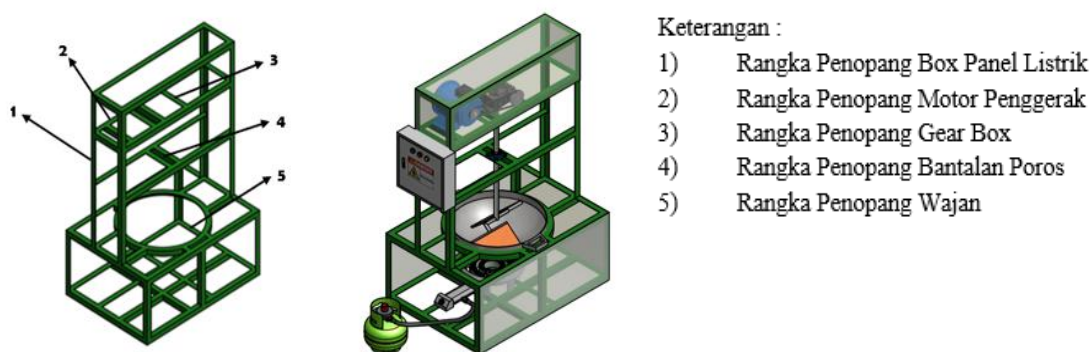
Dimana :

σ_{max} = Kekuatan tarik atau tekan material

σ_{kerja} = Tegangan yang bekerja pada rangka

C. Desain perancangan

Desain rangka mesin pengaduk petis akan di buat dengan material besi siku AISI 1045 pada perancangan ini difokuskan pada bagian rangka dimana proses perancangan yang panjang mulai dari pengukuran, pemilihan material, pengelasan hingga *finishing* tahap akhir yaitu pengecatan yang diharapkan bisa menahan karat serta untuk meminimalisir kerusakan saat mesin beroperasi.



Gambar 2. Desain Rangka

Dari hasil perancangan rancang bangun rangka mesin pengaduk petis kapasitas 15kg/jam maka di dapat spesifikasi alat sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi material

No.	Nama Material	Tebal	Ukuran	Jumlah
1.	Besi siku AISI 1045	3 mm	40 x 40 mm	(7lonjor)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangka batang dari mesin pengaduk petis ini menggunakan material penyusun berupa besi siku. Karakteristik besi siku adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Karakteristik Besi Siku

Level	Kerapatan (kg/m ³)	Kekuatan Tarik (MPa)	Kekuatan Luluh (MPa)
	(A)	(B)	(C)
1	7.800	309,99	270

Untuk melakukan analisis kekuatan rangka batang, maka dilakukan beberapa perhitungan, sebagai berikut.

a) Beban rangka mesin titik yang menopang wajan

Rangka menerima gaya total dari semua komponen yang diletakkan di atasnya :

$$f_{total} = m_{wajan} + m_{adonan}$$

$$f_{total} = (15kg + 10kg) \times 9.81m/s^2$$

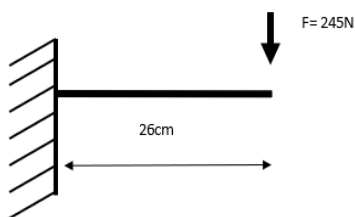
$$f_{total} = 245N$$

Dimana :

- m = massa masing-masing komponen (kg)
- g = percepatan gravitasi = $9.81m/s^2$
- $F_{dinamis}$ = gaya tambahan akibat getaran (20% -+ 50% dari beban statis)

b) Momen bending

Maka analisis difokuskan pada kekuatan rangka pada bagian yang menerima gaya maksimum (F_{max}), karena dengan menganalisis titik tersebut, dapat diasumsikan bahwa bagian rangka lainnya berada dalam kondisi yang lebih aman. Kekuatan rangka akan dianalisis dengan mengevaluasi tegangan maksimum (σ_{max}) yang muncul pada struktur. Beban tertinggi yang diperkirakan akan diterima oleh rangka diasumsikan sebesar 25kg pada bagian wajan, maka untuk mencari momen bending sebagai berikut.



Gambar 3. Skema Momen Bending

Keterangan :

F = Pembebanan maksimum pada rangka (N)

MB = Momen bending (Nm)

L = Panjang lengan 26cm

$$MB = F \times L$$

$$MB = \frac{245 \times 260mm}{2}$$

$$= 318500Nmm$$

c) Perhitungan momen inersia

Setelah didapatkan Momen *Bending* sebesar 63,7 Nm, selanjutnya dicari perhitungan momen inersia dari luas penampang.

Keterangan :

X = Titik berat sumbu X

Y = Titik berat sumbu Y

I = Momen Inersia (mm⁴)

A1 = Tebal besi I (3mm)

B1 = Panjang sisi I (40mm)

Y1 = Jarak antara titik tengah besi I dan besi siku (18,5mm)

A2 = Panjang sisi II (40mm)

B2 = Tebal besi II (3mm)

Y2 = Jarak antara titik tengah besi II dan besi siku (18,5mm)

$$A = (40 \times 3) + (40 \times 3) - (3 \times 3) \\ = 231 \text{ mm}^2$$

perhitungan momen inersia terhadap sumbu x

$$I_x = \frac{1}{12} B_1 x A_1^3 + A_1 x B_1 Y_1^2 \\ I_x = \frac{1}{12} x 40 x 3^3 + 3 x 40 x 18,5^2 \\ I_x = 41070 \text{ mm}^4$$

perhitungan momen inersia terhadap sumbu y

$$I_y = \frac{1}{12} B_2 x A_2^3 + A_2 x B_2 Y_2^2 \\ I_y = \frac{1}{12} 3 x 40^3 + 40 x 3 x 18,5^2 \\ I_y = 57,070 \text{ mm}^4 \\ I_{total} = I_x + I_y \\ I_{total} = 41070^4 \text{ mm} + 57,070^4 \text{ mm} \\ I_{total} = 41121,70 \text{ mm}^4$$

d) Tegangan maksimum pada rangka

$$\sigma_{max} = \frac{M B x y_1}{I_p} \\ \sigma_{max} = \frac{63700 \text{ Nmm} x 18,5}{41121,70 \text{ mm}^4} \\ \sigma_{max} = 14,32 \text{ MPa} \\ n = \frac{\text{tegangan maksimum teori} - \text{tegangan maksimum simulasi}}{\text{tegangan maksimum simulasi}} 100\%$$

e) Menghitung keamanan rangka

$$\sigma T \leq \frac{\text{Tegangan tarik (MPa)}}{\text{faktor keselamatan}} \\ 28,66 \text{ MPa} \leq \frac{625 \text{ MPa}}{2,5} \\ 28,66 \text{ MPa} \leq 250 \text{ MPa}$$

IV. KESIMPULAN

Perhitungan kekuatan rangka dilakukan untuk memastikan bahwa struktur rangka mesin pengaduk petis mampu menahan beban kerja selama proses produksi berlangsung. Material yang digunakan adalah besi siku AISI 1045 dengan dimensi 40 mm x 40 mm dan ketebalan 3 mm, yang memiliki kekuatan tarik sebesar 309,99 MPa dan kekuatan luluh 270 MPa. Analisis dimulai dengan menghitung beban total yang diterima rangka, yaitu beban statis dari komponen mesin sebesar 25 kg ditambah beban dinamis sebesar 20% dari beban statis, sehingga total beban menjadi 294,3 N. Selanjutnya, dilakukan perhitungan momen bending (MB) pada bagian rangka yang menerima gaya maksimum menggunakan rumus $MB = F \times L = 245 \text{ N} \times 260 \text{ mm}$ dibagi 2 = 318500 Nmm. Untuk menentukan tegangan maksimum (σ_{\max}) yang terjadi pada rangka, digunakan rumus tegangan lentur $\sigma = (M \times y) / I$, dengan y sebagai jarak dari sumbu netral ke serat terluar (20 mm), dan I adalah momen inersia penampang L (besi siku) yang dihitung sebesar $1,317 \times 10^{-8} \text{ m}^4$. Maka, $\sigma = (76,5 \times 0,02) / 1,317 \times 10^{-8} = 116,19 \text{ MPa}$.

Tegangan ini dibandingkan dengan kekuatan luluh material, dan hasil menunjukkan bahwa tegangan yang bekerja masih berada di bawah nilai kekuatan luluh (270 MPa), sehingga struktur rangka aman terhadap beban kerja. Faktor keamanan (FoS) dihitung dengan rumus $FoS = \sigma_{\text{luluh}} / \sigma_{\text{kerja}} = 270 / 116,19 \approx 2,32$, yang berarti rangka memiliki margin keamanan yang memadai terhadap beban yang diterima. Dari hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa rangka yang dirancang cukup kuat dan stabil untuk digunakan pada mesin pengaduk petis kapasitas 15 kg/jam, dan mampu bekerja secara optimal tanpa mengalami perubahan bentuk berlebihan atau kerusakan pada bagian rangka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng.dan Haris Mahmudi, M.Pd., yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan karya ini. Terima kasih atas waktu, ilmu, dan perhatian yang telah diberikan.
2. Ibu Amanah yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta informasi yang sangat membantu dalam kelancaran pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan ini.
3. Teman-teman seangkatan, atas semangat, kerja sama, serta kebersamaan yang telah terjalin selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas ini. Kehadiran kalian menjadi penyemangat tersendiri bagi penulis.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sarastani, I. Kusumanti, and C. E. Indriastuti, "Uji Penerimaan Konsumen terhadap Mutu Organoleptik Petis Ikan Situbondo dengan Metode Uji Kesukaan," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 11, no. 1, p. 32, 2023, doi: 10.33394/bioscientist.v11i1.6984.
- [2] A. B. Ardiansyah and H. Istiqlaliyah, "Rancang Bangun Rangka Pada Mesin Chopper Two In One Menggunakan Solidworks 2020," vol. 8, pp. 1112–1119, 2024.

- [3] M. H. Rifa'i, H. ISTIQLALIYAH, and ..., "Analisa Kekuatan Rangka Pada Mesin Pencetak Pentol Bakso Semi Otomatis Kapasitas 2Kg/Jam Dengan Aplikasi Solid Work," *Inov. Teknol. UN2022*, [Online]. Available: http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/6029%0Ahttp://repository.unpkediri.ac.id/6029/2/RAMA_21201_2013010220_SIMILARITY.pdf
- [4] A. Admin, M. Mustofa, and S. Botutihe, "Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Pengaduk Dodol," *J. Teknol. Pertan. Gorontalo*, vol. 4, no. 1, pp. 26–33, 2019, doi: 10.30869/jtpg.v4i1.340.
- [5] M. A. Mahardika, M. P. Sirodz, and M. I. Ismawan, "Rancang Bangun Rangka Kendaraan Penyemprot Hama Otomatis," *J. Rekayasa Energi dan Mek.*, vol. 1, no. 2, p. 65, 2021, doi: 10.26760/jrem.v1i2.65.
- [6] Hamsapari, D. Aprilman, and S. Widodo, "Rancang Bangun Mesin Penyikat Galon Luar Dan Dalam Semi Otomatis," *J. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 20–30, 2022, [Online]. Available: <https://www.ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTM/article/view/142>
- [7] M. A. Ficki, K. Kardiman, and N. Fauji, "Simulasi Beban Rangka Pada Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak," *Rotor*, vol. 15, no. 2, p. 44, 2022, doi: 10.19184/rotor.v15i2.32447.
- [8] M. Azwinur, "PENGARUH JENIS ELEKTRODA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SS400," vol. 17, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 2549-1199.
- [9] T. M. Laksono and H. Istiqlaliyah, "Perancangan Rangka Pada Mesin Penggoreng Sistem Vacuum Frying Keripik Buah Kapasitas 3 Kg," *Pros. SEMNAS INOTEK*, pp. 7–12, 2021.
- [10] F. Y. Widyaswara and A. S. Fauzi, "Rancang Bangun Rangka Mesin Pencacah Plastik Kemasan," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.)*, vol. 7, no. 2, pp. 678–685, 2023.