

RANCANG BANGUN RANGKA DAN TABUNG PADA MESIN PEMBUAT ES PUTER BERKAPASITAS 15 LITER/1,5 JAM

¹ Muchamad Dimas Amrulloh, ² Ah. Sulhan Fauzi

Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹dimas.amrulloh87@gmail.com, ²sulhanfauzi@gmail.com

Penulis Korespondens : Muchamad Dimas Amrulloh

Abstrak— Mesin pembuat es puter merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat membantu meningkatkan produktivitas usaha kecil dalam proses pembuatan es puter. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kekuatan rangka serta tabung pada mesin pembuat es puter berkapasitas 15 liter/1,5 jam. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, studi literatur, perancangan menggunakan perangkat lunak SolidWorks, analisis kekuatan struktur, proses perakitan, dan uji kelayakan. Material rangka yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan profil besi siku $30 \times 30 \times 2$ mm. Hasil simulasi menunjukkan tegangan Von Mises maksimum sebesar 61,99 MPa, displacement maksimum sebesar 1,573 mm, dan faktor keamanan minimum sebesar 4,033. Nilai tegangan yang terjadi masih berada di bawah tegangan luluh material sebesar 250 MPa sehingga rangka tidak mengalami kegagalan struktur. Berdasarkan hasil analisis, desain rangka dan tabung yang dirancang dinyatakan aman dan layak digunakan untuk mendukung operasi mesin pembuat es puter.

Kata Kunci— analisis kekuatan, es puter, rangka mesin, SolidWorks, tabung

Abstract— Ice cream making machines are one of the appropriate technologies that can improve the productivity of small-scale businesses in the production process. This study aims to design and analyze the strength of the frame and drum of an ice cream making machine with a capacity of 15 liters per 1.5 hours. The research method consisted of field observation, literature study, design using SolidWorks software, structural strength analysis, assembly process, and feasibility testing. The frame material used was ASTM A36 steel with an angle bar profile of $30 \times 30 \times 2$ mm. The simulation results showed a maximum Von Mises stress of 61.99 MPa, a maximum displacement of 1.573 mm, and a minimum safety factor of 4.033. The resulting stress was still below the material yield strength of 250 MPa, indicating that the frame did not experience structural failure. Based on the analysis results, the designed frame and drum are considered safe and feasible for supporting the operation of the ice cream making machine.

Keywords— drum, ice cream machine, machine frame, SolidWorks, strength analysis

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



I. PENDAHULUAN

Es Puter merupakan salah satu makanan yang biasa dijadikan hidangan penutup atau disebut dessert yang mirip dengan es krim, namun sumber lemaknya berbeda. Lemak pada es puter berasal dari santan kelapa. Lemak dan padatan dalam santan kelapa berperan dalam membentuk butiran sangan halus, untuk meningkatkan kentalnya adonan, serta memperbaiki tekstur produk [1]. Kebanyakan pengusaha kecil dalam memproduksi es krim masih menggunakan cara tradisional. Proses pembuatan es krim umumnya masih tradisional, sehingga

cara tersebut selain melelahkan juga kurang higienis dan menggunakan tenaga yang banyak, selain itu memerlukan waktu yang cukup lama. Cara pembuatan es puter dengan memutar tabung adonan masih banyak digunakan karena hasilnya lebih lembut dibandingkan dengan cara membuat es krim instan yang langsung dimasukkan ke dalam freezer [2].

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan usaha yang dikelola oleh perorangan atau badan usaha yang memenuhi syarat sebagai usaha skala kecil. UMKM es puter Bapak Suparman yang berada di Desa Puhjajar, Kecamatan Papar, Kabupaten Kediri. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi UMKM adalah rendahnya tingkat mekanisasi dalam proses produksi. Banyak pelaku UMKM masih menggunakan peralatan sederhana atau dengan cara manual yang menyebabkan kapasitas produksi terbatas, kualitas produk kurang maksimal, serta waktu dan tenaga kerja yang tidak efisien. Oleh karena itu, penerapan teknologi tepat guna menjadi salah satu solusi yang dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil produksi UMKM [3].

Perancangan mesin pembuat es puter yang dilengkapi dengan rangka dan tabung yang kuat dan stabil diharapkan dapat menjadi solusi bagi permasalahan tersebut. Rangka mesin memiliki peran penting sebagai struktur utama yang menopang seluruh komponen mesin serta menahan beban dan getaran selama proses pengadukan berlangsung [4]. Rangka merupakan komponen utama mesin yang berfungsi sebagai penopang dan tempat pemasangan seluruh bagian mesin sehingga beban kerja dapat diteruskan dengan aman [5]. Dalam perancangannya, rangka harus menggunakan material yang memiliki kekuatan cukup untuk menahan beban statis maupun beban yang muncul selama proses operasi. Pemilihan material rangka menjadi faktor penting karena berpengaruh langsung terhadap kekuatan dan ketahanan struktur. Selain itu, rangka harus mampu menahan berbagai pembebanan seperti getaran dan momen yang terjadi saat mesin bekerja. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kinerja serta keandalan rangka, sehingga diperlukan analisis kekuatan untuk mengetahui kemampuan rangka mesin es puter yang dirancang dalam menahan beban kerja yang diberikan [6].

Tabung merupakan komponen penting dalam mesin produksi es puter, berfungsi sebagai ruang kerja tempat terjadi proses pembekuan dan pengadukan adonan es puter. Tabung dirancang untuk menahan adonan cair yang kemudian mengalami perubahan fisik menjadi produk beku. Baik dalam mesin es puter tradisional maupun mesin modern, tabung biasanya dibuat dari material *stainless steel food grade* untuk menjamin higienitas, kekuatan struktural, dan kemampuan tahan korosi saat bersentuhan dengan bahan pangan yang bersifat asam atau dingin.[7] Material tabung es puter harus memenuhi standar food grade, seperti stainless steel, yang memiliki karakteristik tahan korosi, mudah dibersihkan, serta tidak bereaksi dengan komponen adonan seperti lemak, gula, atau emulsifier [8].

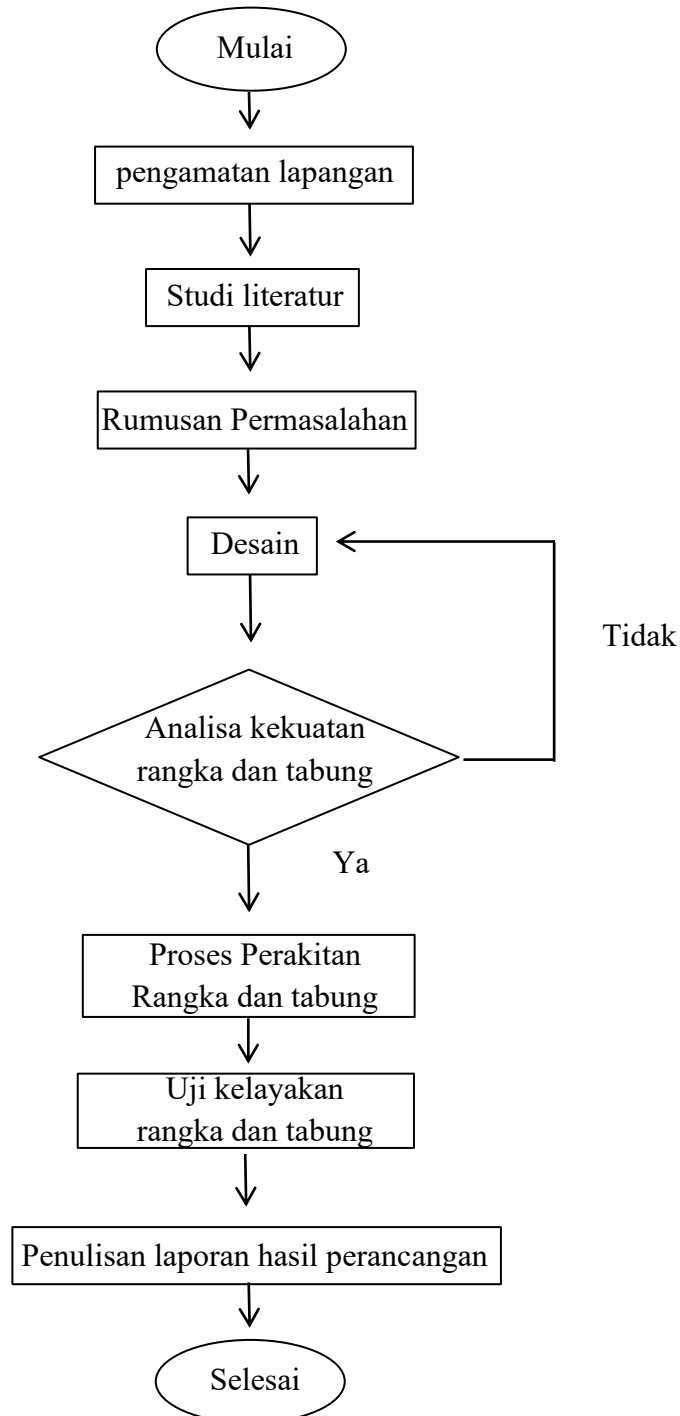
II. METODE

2.1. Pendekatan Perancang

Pendekatan perancangan merupakan pola pikir sistematis yang digunakan oleh perancang dalam melaksanakan tahapan perancangan suatu produk sehingga menghasilkan produk yang berfungsi secara optimal dan efisien[9]. Pendekatan ini digunakan untuk membantu perancang

dalam memahami serta mengelola berbagai aspek yang berkaitan dengan proses perancangan secara lebih terarah dan sistematis [10].

2.2. Prosedur Perancangan Mesin



Gambar 2. 1 Diagram Alir

Keterangan:

1. Pengamatan lapangan

Pengamatan lapangan merupakan salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati produk secara langsung.

2. Studi literatur

Studi literatur merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mempelajari berbagai sumber tertulis yang relevan dengan topik penelitian. Sumber tersebut dapat berupa buku, jurnal, laporan penelitian, serta artikel ilmiah yang berkaitan dengan perancangan rangka dan tabung pada mesin pembuat es puter.

3. Rumusan permasalahan

Tahap setelah pengamatan lapangan dan studi literatur penemuan masalah yang akan dihadapi saat perancangan mengenai pembebanan rangka dan tabung hingga menimbulkan getaran pada mesin pembuat es puter berkapasitas 15 liter.

4. Desain rangka dan tabung

Rangka pada mesin ini dibuat dengan desain yang sudah ditentukan untuk penataan komponen seperti dudukan motor penggerak, penopang tabung, bantalan poros dan komponen lainnya agar mesin berfungsi dengan optimal.

5. Analisa kekuatan rangka dan tabung

Analisa kekuatan rangka merupakan tahapan penting dalam proses perancangan yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan rangka dalam menahan beban kerja yang terjadi selama mesin beroperasi. Menganalisa kekuatan rangka mesin es puter menggunakan software solidworks.

6. Proses perakitan rangka dan tabung

Proses perakitan merupakan tahapan penting dalam pembuatan rangka dan tabung mesin yang bertujuan untuk menyatukan komponen rangka dan tabung sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Proses ini dilakukan secara sistematis agar produk yang dihasilkan memiliki bentuk, dimensi, dan kekuatan struktural yang sesuai dengan spesifikasi perancangan.

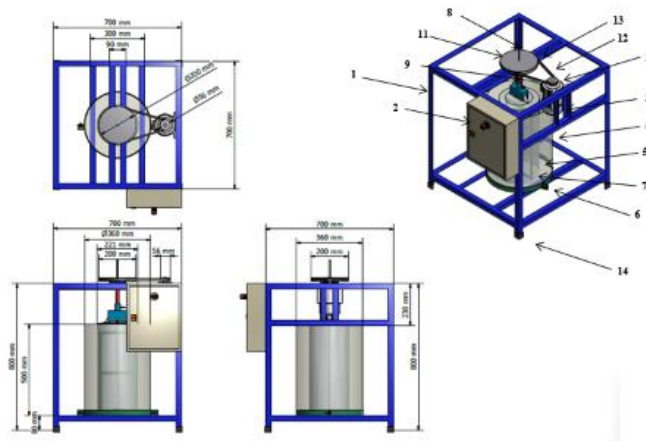
7. Uji kelayakan rangka dan tabung

Uji kelayakan rangka dan tabung merupakan tahap akhir dalam proses perancangan yang bertujuan untuk memastikan bahwa hasil perancangan sudah memenuhi persyaratan kekuatan, kestabilan, dan keselamatan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

8. Penulisan laporan hasil perancangan

Penulisan laporan hasil perancangan merupakan tahapan akhir dari keseluruhan proses perancangan yang bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan, metode, dan hasil yang telah diperoleh secara sistematis dan ilmiah. Laporan ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban akademik terhadap proses perancangan yang telah dilakukan, serta sebagai sumber informasi yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya.

2.3. Desain Perancangan



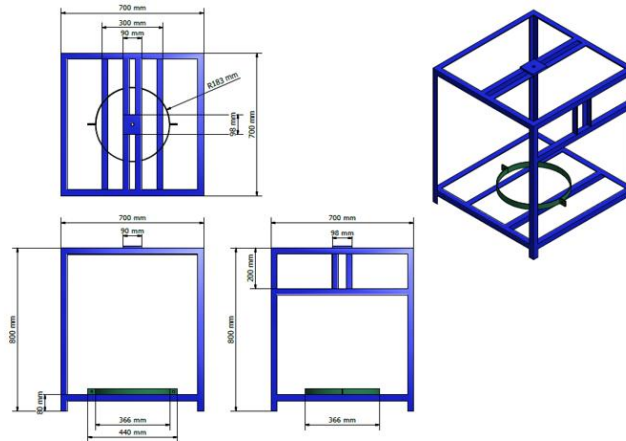
Gambar 2. 2 Desain Mesin Es Puter

Keterangan:

1. Rangka
2. Pengatur kecepatan
3. Motor listrik
4. Tabung luar
5. Tabung dalam
6. Pengunci tabung
7. Pengaduk
8. Poros pengaduk
9. Poros utama
10. Pulley kecil
11. Pulley besar
12. V-belt
13. Bantalan
14. Sepatu rangka

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain rangka mesin dibuat menggunakan perangkat lunak SolidWorks setelah spesifikasi mesin ditetapkan. Penentuan spesifikasi meliputi identifikasi komponen-komponen yang digunakan, beban atau gaya yang bekerja pada mesin, serta material yang dipilih untuk rangka. Berdasarkan spesifikasi tersebut, rancangan rangka kemudian disusun sesuai kebutuhan perancangan. Bentuk desain rangka mesin yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 3 Desain Rangka Mesein Es Puter

3.1. Hasil Simulasi

Tabel 1. Spesifikasi Material ASTM A36 Steel

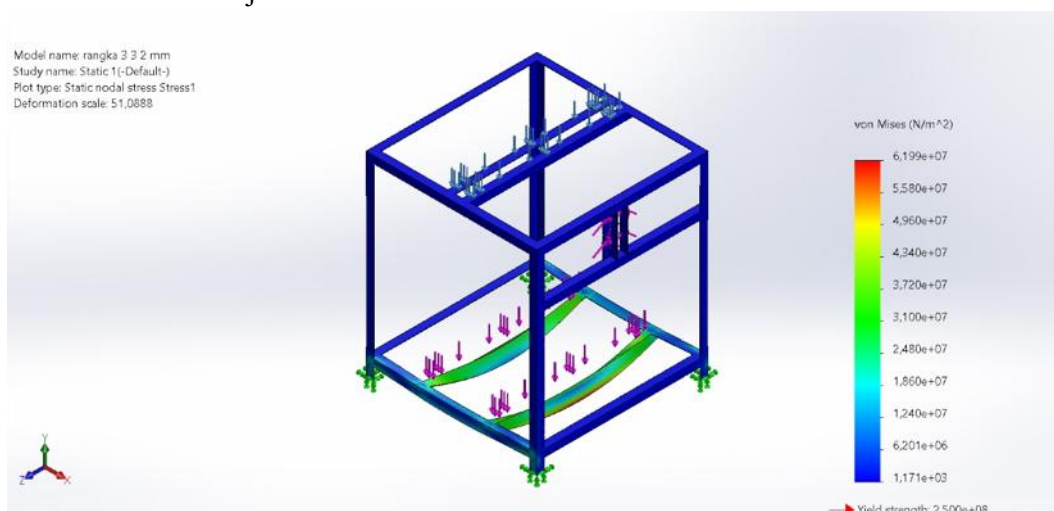
NO	Spesifikasi Material ASTM A36 Steel	
	<i>Spesifikasi</i>	<i>Spesifikasi pada SolidWorks</i>
1	Yield strength	2,5e+08 N/m ²
2	Tensile strength	4e+08 N/m ²

3.2. Hasil Simulasi Tegangan *von Mises stress*

Hasil simulasi menunjukkan tegangan Von Mises maksimum sebesar $6,199 \times 10^7$ N/m² (61,99 MPa) dan tegangan minimum sebesar $1,171 \times 10^3$ N/m². Tegangan maksimum terjadi pada daerah sambungan rangka yang menerima konsentrasi beban terbesar. Daerah berwarna merah menunjukkan lokasi dengan tegangan tertinggi, sedangkan warna biru menunjukkan daerah yang menerima tegangan rendah.

Material yang digunakan adalah ASTM A36 dengan tegangan luluh sebesar 250 MPa.

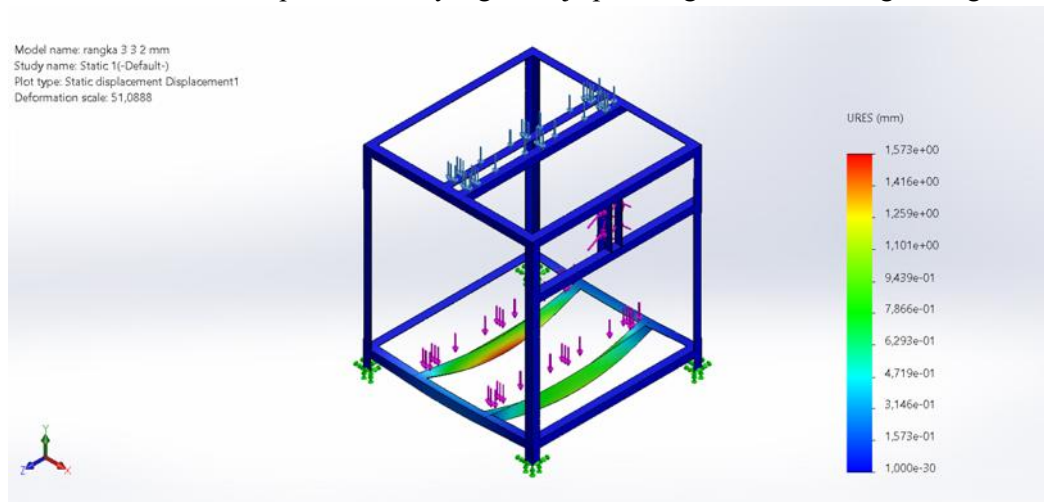
Hal ini menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi masih jauh di bawah batas luluh material sehingga rangka tidak mengalami kegagalan struktur maupun deformasi permanen selama menerima beban kerja.



Gambar 3. 2 hasil simulasi tegangan von mises stress

3.3. Hasil Simulasi Displacement

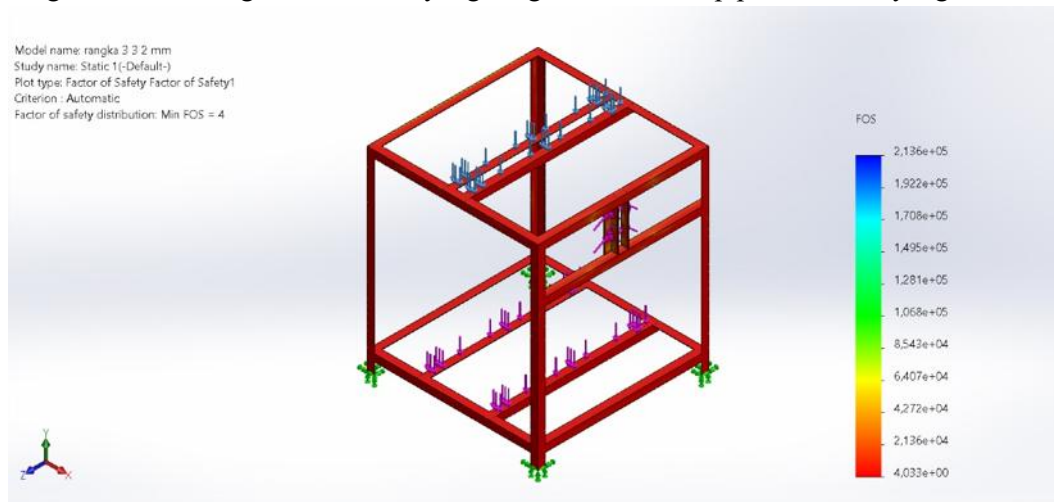
Hasil simulasi menunjukkan nilai displacement maksimum sebesar 1,573 mm, sedangkan displacement minimum sebesar 0 mm pada titik tumpuan tetap (*fixed support*). Perpindahan maksimum terjadi pada bagian rangka yang paling jauh dari titik penyangga. Hal ini disebabkan oleh efek lentur akibat pembebanan yang bekerja pada bagian atas dan tengah rangka.



Gambar 3.3 Hasil Simulasi Displacement

3.4. Hasil Simulasi Safety Factor

Hasil simulasi menunjukkan nilai faktor keamanan minimum sebesar 4,033. Nilai ini berarti kekuatan material masih sekitar empat kali lebih besar dibandingkan tegangan kerja yang terjadi pada rangka. Secara umum, suatu konstruksi dinyatakan aman apabila memiliki faktor keamanan lebih besar dari 1. Oleh karena itu, nilai faktor keamanan sebesar 4,033 menunjukkan bahwa rangka memiliki tingkat keamanan yang sangat baik terhadap pembebanan yang diberikan.



Gambar 3. 4 Hasil Simulasi Safety Factor

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi statik pada rangka mesin es puter menggunakan material ASTM A36 dengan profil besi siku $30 \times 30 \times 2$ mm, diperoleh tegangan Von Mises maksimum sebesar 61,99 MPa yang masih berada di bawah tegangan luluh material sebesar 250 MPa. Nilai

displacement maksimum yang terjadi sebesar 1,573 mm menunjukkan bahwa deformasi rangka masih relatif kecil dan tidak memengaruhi kestabilan struktur. Selain itu, nilai regangan maksimum sebesar $2,094 \times 10^{-4}$ menunjukkan bahwa material masih bekerja pada daerah elastis sehingga dapat kembali ke bentuk semula setelah beban dilepaskan. Hasil simulasi juga menghasilkan faktor keamanan minimum sebesar 4,033 yang menandakan bahwa rangka memiliki tingkat keamanan yang baik. Oleh karena itu, desain rangka yang dirancang dinyatakan aman dan layak digunakan untuk menopang beban kerja pada mesin es puter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. M. Kho, Y. R. Swasti, and F. S. Pranata, "Kualitas Es Puter dengan Penambahan Bubur Kulit Buah Naga Merah Bagian Dalam (*Hylocereus polyrhizus*) dan Ekstrak Pektinnya sebagai Agen Penstabil," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 11, no. 4, pp. 159–173, 2023, doi: 10.17728/jatp.10440.
- [2] D. Sumardiyanto and S. E. Susilowati, "Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Puter Mekanik Untuk Home Industry di Wilayah Watulimo, Trenggalek Jawa Timur," *Berdikari*, vol. 3, no. 2, pp. 1–6, 2020, doi: <https://doi.org/10.52447/berdikari.v3i2.4555>.
- [3] D. Murtiningsih and R. T. M. Caroline, "Digitalisasi UMKM," *J. Kreat. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 7, no. 3, pp. 1387–1400, Mar. 2024, doi: 10.33024/jkpm.v7i3.13861.
- [4] F. R. Ramadhan and A. S. Fauzi, "Rancang Bangun Rangka Mesin Pencetak Pelet Kapasitas 40 Kg / Jam," vol. 5, no. 1, pp. 74–85, 2022, doi: <https://doi.org/10.29407/jmn.v5i1.17721>.
- [5] V. M. Stress *et al.*, "Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pamarut Dan Pemeras Jahe Kapasitas 1kg / Menit," vol. 8, no. 1, pp. 872–878, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v8i2.5007>.
- [6] R. D. Saputro, B. A. Girawan, J. S. Pribadi, F. Fadillah, and M. Mardiyana, "Rancang Bangun Rangka dan Pipa Pemanas Pada Mesin Pengering Padi," *J. Sustain. Res. Manag. Agroindustry*, vol. 1, no. 1, pp. 28–32, Apr. 2021, doi: 10.35970/surimi.v1i1.573.
- [7] R. S. A. Manumayasya and K. Nadliroh, "Tabung Pengering Kedelai Sistem Spinner Berkapasitas 30 Kg," *Pros. SEMNAS ...*, vol. 8, pp. 822–831, 2024, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/4994>
- [8] A. Parlindungan Hutaeruk, V. Yosia Butarbutar, A. Alvin Darmawan, J. H. Fan Saragi, and N. Pematangsiantar, "Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil,) DISAIN ALAT PEMBUAT ES KRIM DENGAN PENGADUK DAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK 0,25 HP," vol. 2, no. 1, pp. 36–46, 2021, doi: <https://doi.org/10.53695/jm.v2i1.232>.
- [9] M. K. Zacky and F. Rhohman, "Desain Rangka Mesin Pengaduk Permen Tape Kapasitas 20 Kg / jam," vol. 8, no. 2, pp. 666–673, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v8i2.4966>.
- [10] F. Ferdiansyah and M. M. Ilham, "Rancang Bangun Rangka Mesin Rotary Drum Filter 3M," vol. 6, pp. 400–408, 2022, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v6i2.2621>.