

Desain dan Perencanaan Alat Pemanggang dan Penggulung *Eggroll*

¹Alfian Agung Chrisnandi, ²Ali Akbar, ³Yasinta Sindy Pramesti

Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

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

Penulis Koresponden : Alfian Agung Chrisnandi

Abstrak — Proses pembuatan *eggroll* secara umum masih dilakukan dengan cara manual, sehingga menyebabkan rendahnya efisiensi dalam produksi. Hal ini mendorong pentingnya menciptakan alat yang dapat mengotomatisasi secara terpadu proses pemanggang dan penggulungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang peralatan pemanggang dan penggulung *eggroll* serta melakukan analisis terhadap kekuatan rangka guna memastikan alat tersebut aman dan stabil selama digunakan. Metode yang diterapkan mencakup perancangan mekanik, pemilihan komponen, serta analisis kekuatan struktur melalui simulasi yang menggunakan perangkat lunak. Sistem penggerak menggunakan motor listrik ac dengan daya 150watt, 220volt. Hasil analisis menunjukkan bahwa besar displacement maksimum pada rangka pemanggang adalah $6,698 \times 10^{-2}$ mm, sedangkan pada rangka penggulung adalah $6,289 \times 10^{-3}$ mm. Nilai faktor keamanan terendah masing-masing adalah 27,46 untuk rangka pemanggang dan 248,1 untuk rangka penggulung berdasarkan nilai tersebut rangka penggulung rangka pemanggang dan penggulung dinyatakan aman.

Kata kunci— analisis kekuatan rangka, *eggroll*, faktor keamanan, perancangan alat

Abstrak — The *eggroll* making process is generally still done manually, resulting in low production efficiency. This encourages the importance of creating a tool that can automate the baking and rolling process in an integrated manner. This study aims to design *eggroll* baking and rolling tool and analyze the frame strength to ensure the tool is safe and stable during use. The methods applied include mechanical design, component selection, and structural strength analysis through simulation using software. The drive system uses an AC electric motor with a power of 150 watts, 220 volts. The analysis results show that the maximum displacement of the baking frame is 6.698×10^{-2} mm, while that of the rolling frame is 6.289×10^{-3} mm. The lowest safety factor values are 27.46 for the baking frame and 248.1 for the rolling frame, respectively. Based on these values, the baking frame and rolling frame are declared safe.

Keyword— *eggroll*, frame strength analysis, safety factors, tool design

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



I.PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) adalah salah satu sektor yang memberikan kontribusi penting dalam ekonomi nasional, terutama di sektor industri pengolahan makanan [1]. Salah satu produk yang cukup populer adalah *eggroll*, yang termasuk dalam kategori camilan dengan proses pembuatan yang melibatkan tahap pemanggang dan penggulungan. Walaupun pasar *eggroll* memiliki potensi yang besar, produksi pada tingkat UMKM umumnya masih

dilakukan secara manual, yang mengakibatkan batasan dalam kapasitas produksi, efisiensi kerja, dan konsistensi hasil[2].

Masalah utama dalam proses produksi manual bukan hanya pada kapasitas produksi yang rendah, tetapi juga pada aspek teknis seperti ketidakstabilan dalam proses pemangangan dan ketidakkonsistenan pada mekanisme penggulungan. Di samping itu, pemakaian perangkat sederhana tanpa perhitungan teknik yang cukup dapat mengakibatkan ketidakefisiensian sistem kerja serta risiko ketidakstabilan struktur alat sepanjang proses operasional [3]. Sehingga, diperlukan pendekatan rekayasa yang tidak hanya mengutamakan fungsi perangkat, tetapi juga mempertimbangkan aspek desain mekanik serta kekuatan struktur rangka sebagai penopang utama sistem.

Dalam perancangan alat pemanggang dan penggulung *eggroll*, kerangka memiliki peran penting sebagai penopang seluruh bagian, termasuk sistem penggerak, sistem transmisi, serta sistem pemanas. Rangka perlu dapat menahan beban statis dan dinamis yang muncul selama proses operasional, seperti beban dari motor listrik, gearbox, serta gaya yang dihasilkan oleh mekanisme penggulungan. Dengan demikian, evaluasi kekuatan kerangka menjadi faktor penting untuk menjamin alat beroperasi dengan aman, stabil, dan memiliki masa pakai yang lama [4].

Analisis kekuatan struktur dalam studi ini dilakukan dengan memperhatikan jenis bahan yang digunakan, ukuran profil struktur, serta beban yang diterima. Baja siku dipilih sebagai material rangka karena memiliki kekuatan tinggi, mudah difabrikasi, dan ekonomis untuk skala UMKM [5]. Perhitungan dilaksanakan untuk memastikan bahwa tegangan yang timbul pada rangka tidak melebihi batas tegangan izin material, sehingga struktur tetap berada dalam kondisi aman saat beroperasi. Selain itu, aspek keamanan juga dipertimbangkan untuk mengantisipasi beban ekstra yang mungkin timbul selama pemakaian alat.

Selain analisis struktur rangka, desain alat juga ditujukan pada sistem mekanik yang mencakup pemilihan motor listrik sebagai sumber tenaga, penerapan gearbox sebagai sistem pengurangan kecepatan, serta perancangan mekanisme penggulungan yang sesuai dengan karakteristik[6]. Motor listrik berputaran tinggi membutuhkan sistem pengurangan agar dapat menghasilkan putaran yang lebih rendah tetapi dengan torsi yang lebih besar, sehingga dapat mendukung proses penggulungan dengan baik. Kombinasi antara sistem penggerak, transmisi, dan struktur rangka menjadi elemen krusial dalam menciptakan desain alat yang efektif dan efisien [7].

II.METODE

A. Prosedur Penelitian

Studi ini memanfaatkan metode perancangan untuk menciptakan alat pemanggang dan penggulung *eggroll* semi otomatis yang bertujuan meningkatkan efisiensi serta kualitas produksi dalam skala UMKM. Proses penelitian diawali dengan kajian pustaka guna memperoleh landasan teori yang berhubungan dengan desain mesin, transfer panas, serta mekanisme penggerak yang diterapkan. Selanjutnya, tahap perancangan alat dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak desain teknik untuk menghasilkan model serta gambar kerja [8]. Di tahap ini juga dilakukan simulasi teknis yang mencakup kebutuhan daya, pemilihan motor listrik, dan perancangan sistem transmisi berupa gearbox agar putaran sesuai dengan kebutuhan proses penggulungan, dan dilakukan simulasi kekuatan pada rangka. Langkah selanjutnya adalah pengembangan (produksi) perangkat sesuai dengan desain yang telah dibuat. Proses ini mencakup pembuatan kerangka, instalasi sistem pemanas, dan perakitan mekanisme penggulung.

Berdasarkan tahapan yang dijelaskan, prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 1

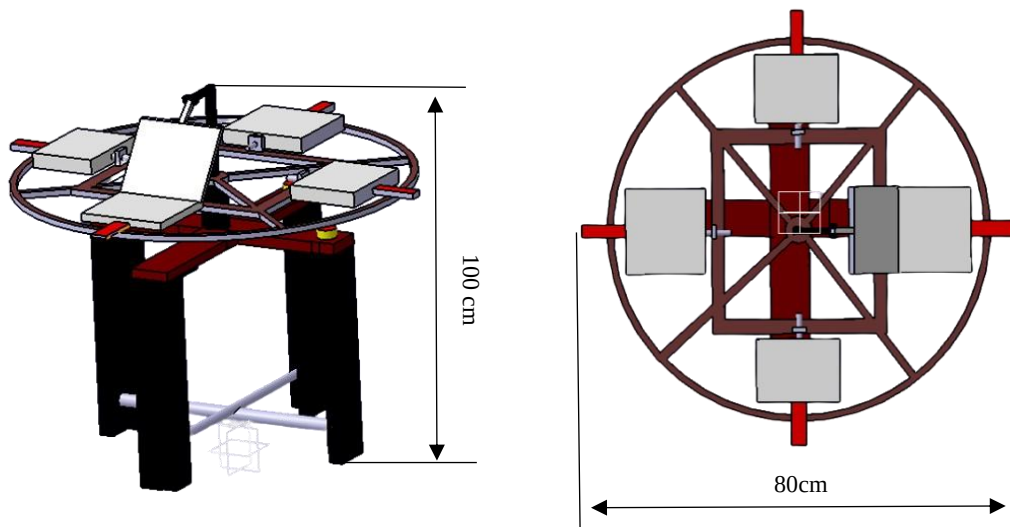


Gambar 1. Prosedur Penelitian

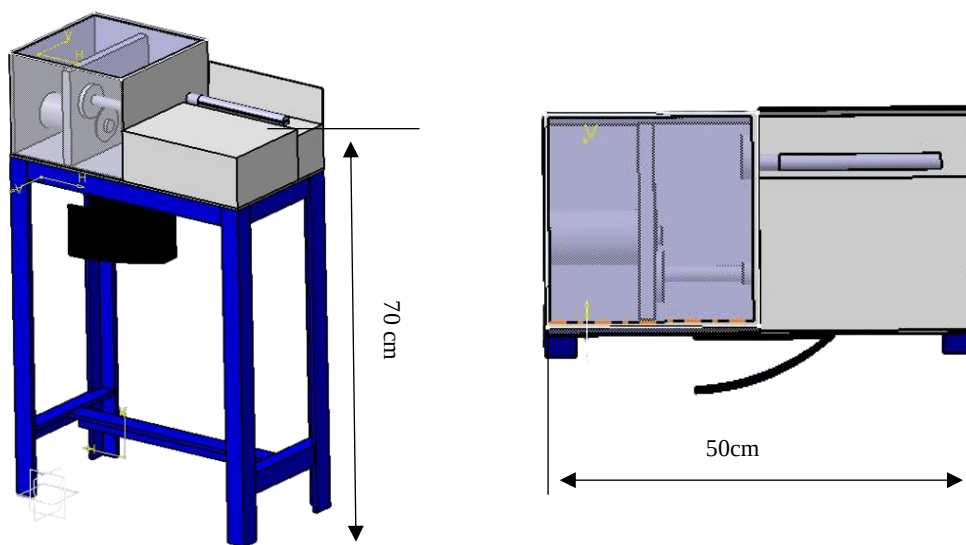
B. Desain Pengembangan

Desain pengembangan pada mesin pemanggang dan penggulung eggroll ini digambarkan dengan bentuk 3 dimensi dengan menggunakan software Catia. Untuk rangka memakai besi siku 4x4 dengan ketebalan 2mm dengan jenis material AISI 1020 [9]. berikut ini adalah desain alat pemanggang dan penggulung eggroll pada gambar 2 dan 3 dibawah ini

A. Desain pemanggang *eggroll*



B. Desain Penggulung *Eggroll*

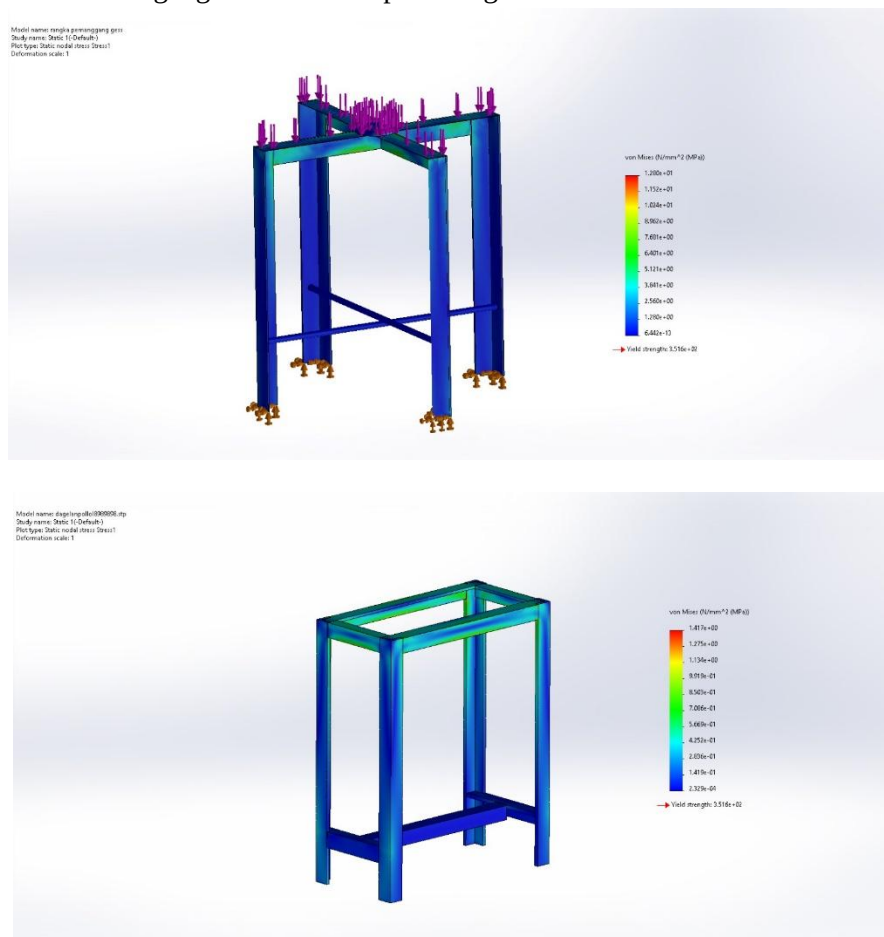


Gambar 2. Mesin Pemanggang dan Penggulung *eggroll*

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Simulasi *Stress*

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

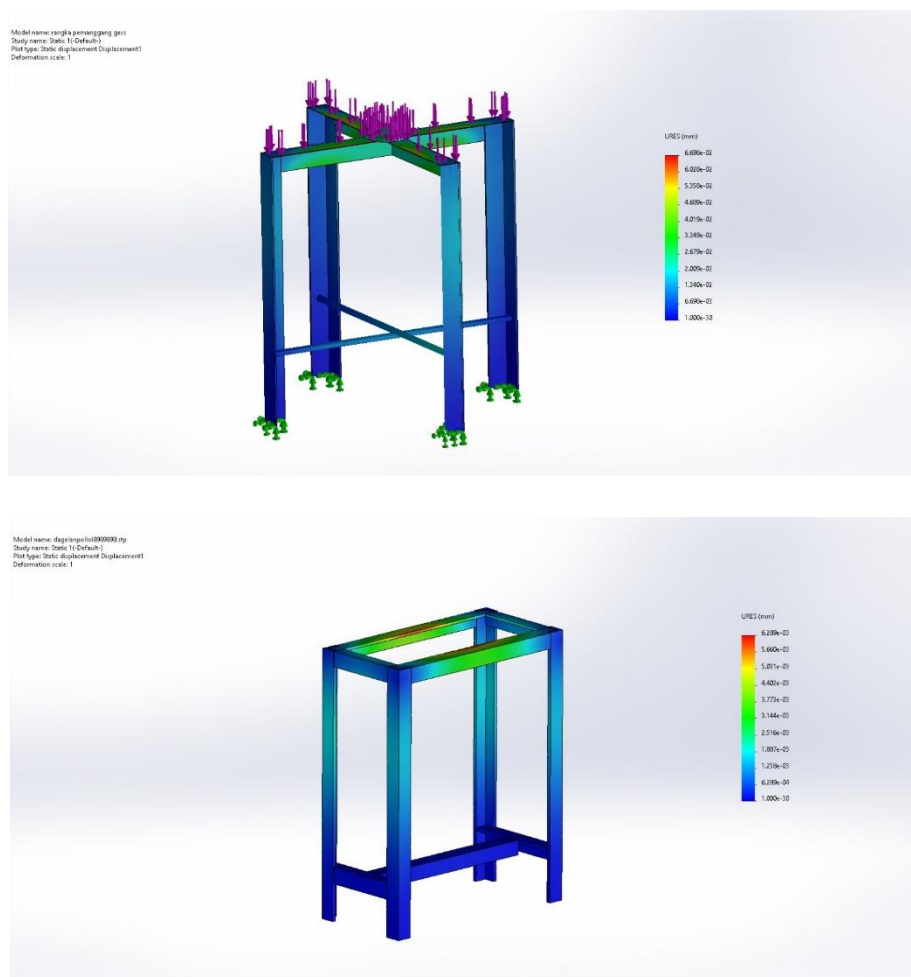


Gambar 3. Simulasi *Stress* Rangka Mesin Pemanggang dan Penggulung *Eggroll*

Dari simulasi kekuatan rangka yang sudah dilakukan dengan menggunakan besi siku 4x4 menghasilkan nilai tegangan untuk rangka pemanggang Min $6,442 \times 10^{-13}$ mm dan Max $1,280 \times 10^1$ mm nilai tersebut masi aman dari *yield streanght* yaitu $3,516 \times 10^2$, dan untuk simulasi rangka penggulung eggroll berada pada Min $2,329 \times 10^{-4}$ mm dan Max 1,417 mm nilai dari simulasi untuk rangka penggulung masi berada pada nilai aman karena *yield streanght* $3,516 \times 10^2$ mm. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka mampu menahan pembebanan yang diberikan tanpa mengalami deformasi permanen

B. Data Hasil Simulasi *Displacement*

Displacement merupakan parameter yang dapat menunjukkan besarnya deformasi atau perpindahan struktur akibat adanya beban yang diterima rangka tersebut *Displacement* pada mesin pemanggang dan penggulung *eggroll* sebagai berikut

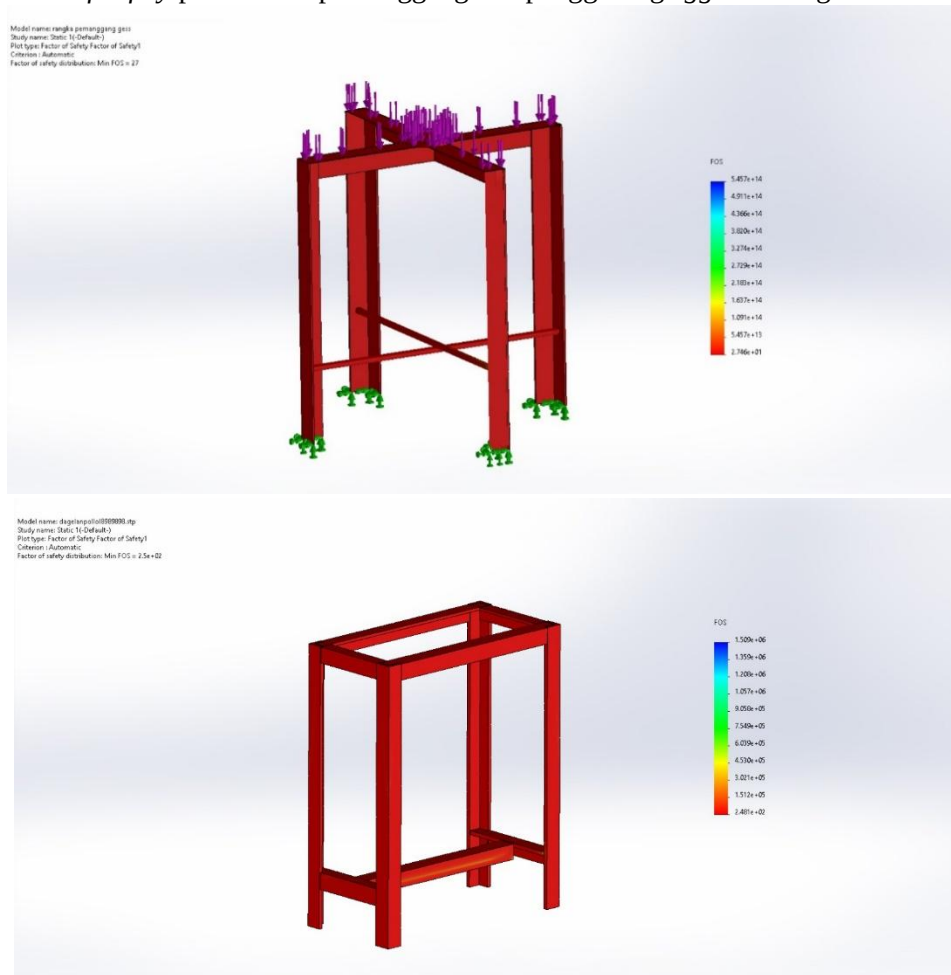


Gambar 4. Simulasi *Displacement* Rangka Mesin Pemanggang dan Penggulung *Eggroll*

Hasil dari simulasi kekuatan rangka pemanggang *eggroll* menunjukkan nilai *Displacement* Max sebesar $6,698 \times 10^{-2}$ nilai tersebut masih menunjukkan bahwa deformasi yang terjadi pada simulasi masih sangat kecil sehingga tidak mempengaruhi struktur maupun kekuatan rangka, dan hasil untuk simulasi kekuatan pada rangka penggulung *eggroll* menunjukkan nilai Max $6,289 \times 10^{-3}$ nilai tersebut masih aman dari terjadinya perubahan struktur maupun kekuatan rangka. Sehingga dapat dinyatakan bahwa rangka yang sudah disimulasikan memiliki tingkat kekakuan yang cukup baik untuk menahan beban kerja tanpa mengalami perubahan struktur yang signifikan.

C. Hasil Data Simulasi *Factor of Safety*

Factor of Safety merupakan suatu indikator yang dapat mengetahui nilai 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[11]. Hasil simulasi *factor of safety* pada mesin pemanggang dan penggulung *eggroll* sebagai berikut:



Gambar 5. Simulasi *Factor of Safety* Pada Mesin Pemanggang dan Penggulung *Eggroll*

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 untuk mesin pemanggang *eggroll* sebesar $2,746 \times 10^1$ sedangkan untuk rangka mesin penggulung *eggroll* memiliki nilai minimum $2,481 \times 10^2$ namun nilainya masih jauh di atas nilai minimum yang direkomendasikan yaitu lebih dari 1 .

D. Hasil Validasi Alat

Validasi alat dilakukan agar dapat memastikan bahwa alat pemanggang dan penggulung *eggroll* yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan rencana, serta memenuhi standar keamanan dan kinerja yang diharapkan. Proses validasi dilakukan dengan dua metode, yaitu validasi teoritis melalui simulasi dan validasi fungsional berdasarkan hasil desain.

Secara teoritis, validasi dilakukan melalui simulasi analisis ketahanan struktur rangka dengan bantuan perangkat lunak SolidWorks. Parameter yang dianalisis mencakup nilai perpindahan, tegangan, serta faktor keamanan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa besar perpindahan maksimum pada rangka pemanggang adalah $6,698 \times 10^{-2}$ mm, sedangkan pada rangka penggulung adalah $6,289 \times 10^{-3}$ mm. Nilai tersebut menunjukkan adanya deformasi yang sangat kecil, sehingga tidak mengganggu stabilitas struktur selama proses operasi berlangsung.

Selain itu, nilai faktor keamanan minimum yang diperoleh adalah 27,46 untuk rangka pemanggang dan 248,1 untuk rangka penggulung. Nilai tersebut menunjukkan bahwa struktur rangka berada dalam kondisi yang aman karena berada jauh di atas batas minimum yang diperlukan untuk memastikan keamanan. Dengan demikian, rangka tersebut mampu menahan beban kerja yang diberikan tanpa mengalami kegagalan pada strukturnya.

Secara fungsional, alat ini dirancang untuk mampu melakukan proses pemanggangan dan penggulangan secara terpadu dengan kemampuan produksi mencapai 240 unit per jam serta durasi siklus sebesar 40 detik. Sistem transmisi yang digunakan juga telah diatur agar dapat menghasilkan putaran kerja yang optimal, sehingga proses produksi dapat berjalan secara efisien.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dirancang memenuhi standar keamanan, kestabilan, serta kinerja yang ditetapkan, sehingga layak digunakan dalam proses produksi eggroll.

Tabel 1 Spesifikasi Alat Pemanggang dan Penggulung *Eggroll*

No	Komponen	Spesifikasi
1	Material Rangka	Besi Siku 4x4 Ketebalan 2mm
2	Sumber Penggerak	Motor Listrik
3	Daya Motor	0,25
4	Putaran Motor	2000
5	Gear box	1:15
6	Putaran output	150 rpm
7	Sistem Pemanas	Kompas Gas
8	Mekanisme Penggulung	Motor dan Batang Penggulung
9	Jumlah Cetakan	4
10	Waktu 1 Siklus	40 detik
11	Kapasitas Produksi	240pcs/Jam

IV.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan, alat pemanggang dan penggulangan *eggroll* berhasil dirancang dengan sistem mekanis yang terintegrasi antara proses pemanggangan dan penggulangan dalam satu rangkaian kerja. Perancangan menggunakan motor listrik dengan putaran 2000 rpm yang direduksi melalui gearbox rasio 1:15 sehingga menghasilkan putaran kerja sebesar 150 rpm yang sesuai dengan kebutuhan proses produksi. Hasil analisis kekuatan rangka menunjukkan bahwa nilai displacement maksimum pada rangka pemanggang sebesar $6,698 \times 10^{-2}$ mm dan pada rangka penggulung sebesar $6,289 \times 10^{-3}$ mm, yang masih tergolong sangat kecil sehingga tidak mempengaruhi kestabilan struktur. Selain itu, nilai factor of safety minimum pada rangka pemanggang sebesar 27,46 dan pada rangka penggulung sebesar 248,1, yang menunjukkan bahwa konstruksi rangka berada dalam kondisi sangat aman karena jauh di atas batas minimum keamanan (>1).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Raja, P. Kiswandi, and M. A. Ghifari, “Peran Umkm (Usaha Mikro , Kecil , Dan Menengah) Terhadap Pertumbuhan Perekonomian Indonesia,” vol. 1, no. 4, pp. 154–162, 2023, doi: <https://doi.org/10.61722/jiem.v1i4.328>.
- [2] O. Kurniawati, D. Pelitawati, T. Waskito Adi, and M. Gayatri Kartika, “Pendekatan Inovatif Melalui Kegiatan Pendampingan untuk Produk Egg Roll Waluh Pada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Krisna Cepu Jawa Tengah,” *Komatika J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 72–78, 2025, doi: [10.34148/komatika.v5i1.1250](https://doi.org/10.34148/komatika.v5i1.1250).
- [3] A. Husaini, A. Farid, and R. Irawan, “Perancangan dan Simulasi Distribusi Temperatur dan Kecepatan Udara pada Mesin Pemanggang Ayam” vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2025, doi: <https://doi.org/10.52447/jktm.v10i1.8530>.
- [4] Basori and Rudianto, “Analisis Konstruksi Rangka Alat Pengujian Pompa Menggunakan Program CATIA V5,” *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 1, no. 2, pp. 88–93, 2024.
- [5] D. Pulutan *et al.*, “Hilirisasi Kacang Koro Pedang melalui Pengembangan Egg Roll Tempe Koro,” vol. 4, no. 6, 2024, doi: [10.21009/jkem.1.2.4](https://doi.org/10.21009/jkem.1.2.4).
- [6] T. Sugiarto, D. Putra, A. Juanda, “Analisis Dampak Variasi Pulley Primer dan Rasio Gearbox terhadap Performa Akselerasi dan Kecepatan Puncak” pp. 805–812, 2025, doi: <https://doi.org/10.24036/jtpvi.v3i3.330>.
- [7] Y. Alfian Wildiy, Hesti Istiqlaliyah, Nuryo Suwito, Arif Sugianto, and Wibowo Harso Nugroho, “Rancang Bangun Rangka Mesin Chopper Dengan Aplikasi Pisau Bergerigi Kapasitas 60 Kg/Jam,” *J. Mesin Nusantara*, vol. 8, no. 1, pp. 87–96, 2025, doi: [10.29407/jmn.v8i1.24627](https://doi.org/10.29407/jmn.v8i1.24627).
- [8] Y. J. L. Asep Surya Sanjaya, “Desain Rangka Utama Mesin Pengurai Sabut Kelapa,” *J. Voering*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: <https://doi.org/10.32531/jvov.v7i1.482>.
- [9] S. Ramadhani *et al.*, “KOMPARASI SIFAT MAMPU KERAS DAN KETANGGUHAN BAJA KARBON RENDAH ST 42 DAN AISI 1020,” vol. 6, no. 1, pp. 51–56, 2026, doi: <https://doi.org/10.61713/jrt.v6i1.323>.
- [10] L. T. Kusuma and H. Mahmudi, “Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kacang,” *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.*, vol. 7, pp. 2549–7952, 2023, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v7i.3448>.
- [11] E. Setyawati, Soecahyadi, and F. Umar, “Analisis Kekuatan Rangka Meja Mesin Ampelas Sabuk Berbasis SolidWorks untuk Pengrajin Batu Cincin,” *Inov. Mek. dan Apl. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 70–77, 2026, doi: [10.63891/impak.v2i1.96](https://doi.org/10.63891/impak.v2i1.96).