

Rancang Bangun Oven Pengering Kerupuk Tipe Konveksi Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG

¹Jeri Putra Subiyantoro, ²Fatkur Rhozman

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail : ¹jeryputra007@gmail.com, ²fatkurrozman@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Jeri Putra Subiyantoro

Abstrak—Proses pengeringan kerupuk umumnya masih menggunakan sinar matahari sehingga sangat bergantung pada kondisi cuaca dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Penelitian ini bertujuan untuk merancang oven pengering kerupuk tipe konveksi berbahan bakar gas LPG serta menganalisis kekuatan rangkanya menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan rancang bangun. Analisis dilakukan menggunakan Autodesk Inventor Professional 2020 dengan beban sebesar 71,5 kg. Hasil simulasi menunjukkan nilai tegangan Von Mises maksimum sebesar 36,28 MPa, *displacement* maksimum sebesar 0,08 mm, dan *safety factor* minimum sebesar 9,65. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban kerja dengan aman tanpa mengalami deformasi yang signifikan. Dengan demikian, rancangan oven pengering kerupuk yang dihasilkan layak digunakan dan dapat mendukung proses pengeringan yang lebih efektif serta tidak bergantung pada kondisi cuaca

Kata Kunci—Oven pengering, kerupuk, LPG, *Finite Element Analysis* (FEA), kekuatan rangka.

Abstract—The cracker drying process generally still uses sunlight, so it is highly dependent on weather conditions and requires a relatively long time. This study aims to design a convection-type cracker drying oven fueled by LPG gas and analyze the strength of its frame using the *Finite Element Analysis* (FEA) method. The research method used is *Research and Development* (R&D) with a design approach. The analysis was carried out using Autodesk Inventor Professional 2020 with a load of 71.5 kg. The simulation results show a maximum Von Mises stress value of 36.28 MPa, a maximum displacement of 0.08 mm, and a minimum safety factor of 9.65. These values indicate that the frame is able to withstand the workload safely without experiencing significant deformation. Thus, the resulting cracker drying oven design is feasible for use and can support a more effective drying process that is independent of weather conditions.

Keywords—Drying oven, crackers, LPG, *Finite Element Analysis* (FEA), frame strength.

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



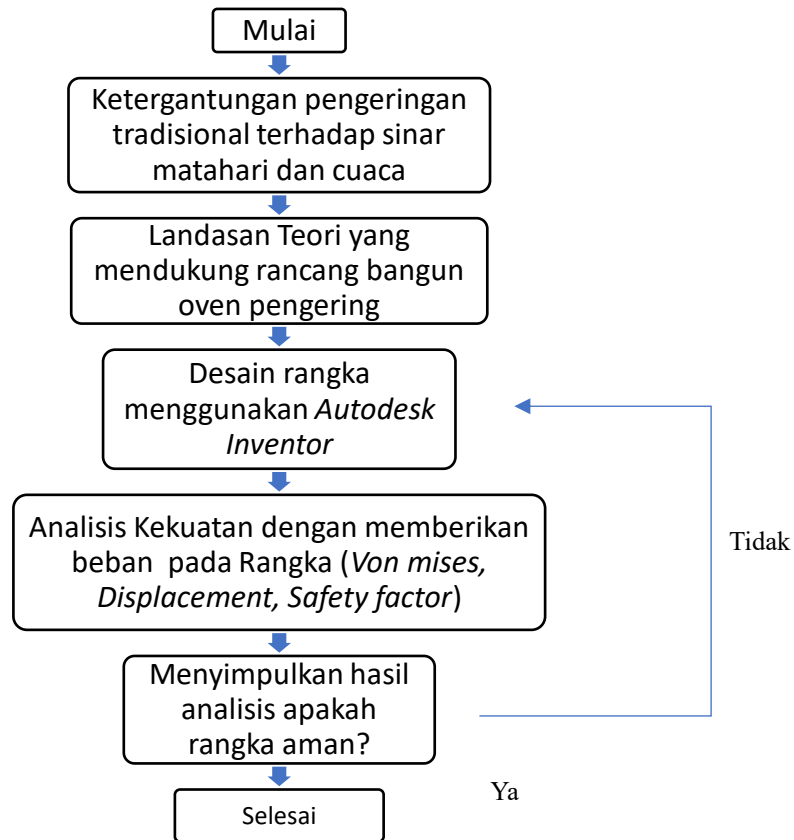
I. PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan salah satu produk pangan yang banyak diproduksi dan dikonsumsi di Indonesia [1]. Dalam proses produksinya, tahap pengeringan memiliki peranan penting karena menentukan kualitas, daya simpan, dan tingkat kematangan produk sebelum digoreng. Pengeringan yang optimal akan menghasilkan kerupuk dengan kadar air yang sesuai sehingga

dapat mengurangi risiko pertumbuhan mikroorganisme dan meningkatkan kualitas produk akhir [2]. Namun, sebagian besar pelaku usaha kerupuk, khususnya industri kecil dan menengah, masih menggunakan metode pengeringan konvensional dengan memanfaatkan sinar matahari [3]. Metode pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki beberapa kelemahan, antara lain sangat bergantung pada kondisi cuaca, memerlukan area pengeringan yang luas, serta membutuhkan waktu pengeringan yang relatif lama [4]. Pada musim hujan, proses produksi sering mengalami keterlambatan akibat terbatasnya intensitas sinar matahari. Selain itu, kualitas pengeringan yang dihasilkan cenderung tidak seragam karena distribusi panas yang tidak dapat dikendalikan secara optimal [5]. Permasalahan tersebut menyebabkan produktivitas menurun dan dapat mengakibatkan kerugian bagi pelaku usaha. Oleh karena itu perlu dirancang mesin oven pengering yang mampu bekerja secara lebih efektif dan efisien untuk menggantikan atau mengurangi ketergantungan terhadap proses pengeringan menggunakan sinar matahari. Mesin oven pengering diharapkan dapat menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat, stabil, dan tidak dipengaruhi oleh kondisi cuaca [6]. Selain itu, penggunaan oven pengering memungkinkan pengaturan suhu yang lebih terkontrol sehingga distribusi panas di dalam ruang pengering menjadi lebih merata dan kualitas produk yang dihasilkan lebih seragam [7]. Dengan adanya mesin oven pengering tersebut, produktivitas usaha kerupuk dapat meningkat, waktu produksi menjadi lebih singkat, serta risiko kerusakan produk akibat proses pengeringan yang tidak optimal dapat diminimalkan.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D), yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan dan menguji suatu produk sehingga diperoleh desain yang sesuai dengan kebutuhan [8]. Pada penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah mesin oven pengering kerupuk berbahan bakar LPG. Setelah proses desain oven dilakukan, tahap selanjutnya adalah analisis kekuatan struktur rangka menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada rangka akibat pembebanan yang bekerja selama proses pengoperasian mesin [9]. Hasil analisis FEA digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi dan memastikan bahwa rangka memiliki kekuatan yang memadai, aman digunakan, serta mampu menopang seluruh komponen mesin tanpa mengalami kegagalan struktur [10]. Dengan demikian, desain rangka yang dihasilkan dapat memenuhi aspek fungsional, keamanan, dan keandalan dalam mendukung kinerja mesin oven pengering kerupuk. Berikut adalah alur berpikir rancang bangun oven pengering kerupuk tipe konveksi menggunakan bahan bakar gas LPG.



Gambar 1. Alur Berpikir

Analisis Finite Element Analysis (FEA) dilakukan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor Professional 2020*. Model rangka yang telah dirancang kemudian dianalisis menggunakan simulasi statik. Tahap awal simulasi dilakukan dengan menentukan material rangka untuk memperoleh sifat fisik dan mekanik material yang digunakan. Selanjutnya, *fixed constraint* diterapkan pada permukaan bawah rangka sebagai tumpuan penahan struktur. Setelah itu, beban sebesar 71,5 Kg (48,5 Kg Plat Stainless tebal 1.2 mm + 18 Kg plat galvanis tebal 1.2 mm + 5 Kg kapasitas kerupuk) diberikan secara vertikal ke arah bawah pada rangka. Hasil simulasi kemudian dievaluasi berdasarkan nilai Von Mises Stress, *displacement*, dan *safety factor* untuk mengetahui tingkat kekuatan dan keamanan struktur terhadap beban yang diberikan. Desain rangka dinyatakan aman apabila nilai tegangan *Von Mises maksimum* masih berada di bawah nilai *yield strength* material, nilai *displacement* tidak mengganggu fungsi maupun kestabilan struktur, serta nilai *safety factor* memenuhi kriteria yang ditetapkan, yaitu antara 1,5 – 2. Berikut merupakan rumus perhitungan *Von Mises Stress*, *displacement*, dan *safety factor*.

Name	Steel, Carbon	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,29 ul
	Shear Modulus	77,5194 GPa

Gambar 2. tabel sifat material dari Autodesk inventor

$$\sigma_{vm} = \frac{1}{2} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] \quad (1)$$

Keterangan:

σ_{vm} : Tegangan *Von mises* (MPa atau N/mm²)

σ_1 : Tegangan utama maksimum (MPa)

σ_2 : Tegangan utama menengah (MPa)

σ_3 : Tegangan utama minimum (MPa)

$$u_{total} = \sqrt{u_x^2 + u_y^2 + u_z^2} \quad (2)$$

Keterangan:

u_{total} : *Displacement* Total

u_x, u_y, u_z : *Displacement* pada sumbu X, Y, dan Z

$$SF = \frac{\sigma_y}{\sigma_{vm}} \quad (3)$$

Keterangan:

SF : Safety Factor

σ_y : Tegangan luluh material (*yield strength*) (MPa)

σ_{vm} : Tegangan *Von mises* maksimum

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Meshing

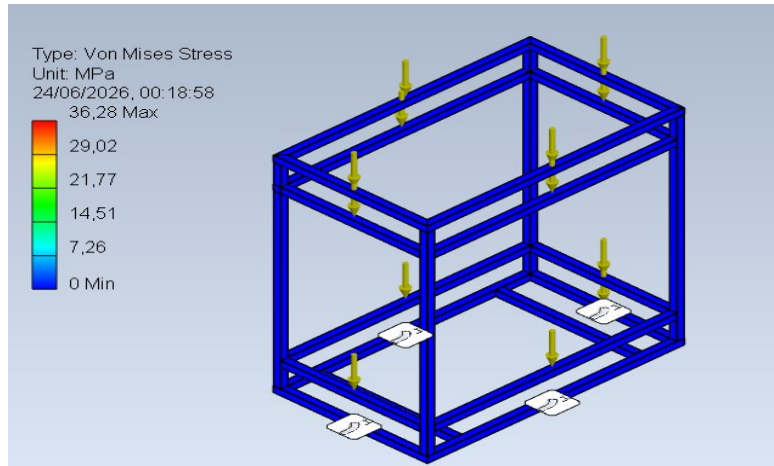
Tabel 1. Mesh Information

Mesh Information	
Total nodes	589.393
Total Elements	292.338

Proses meshing dilakukan secara otomatis menggunakan Autodesk Inventor Professional 2020. Hasil meshing menghasilkan 589.393 node dan 292.338 elemen yang tersebar pada seluruh geometri rangka oven. Jumlah mesh yang cukup rapat tersebut memungkinkan distribusi tegangan dan deformasi pada struktur dapat dianalisis dengan lebih detail sehingga meningkatkan ketelitian hasil simulasi metode elemen hingga (Finite Element Analysis). Jumlah node dan elemen yang

cukup besar dipilih untuk memperoleh hasil simulasi yang lebih akurat. Mesh yang lebih rapat mampu merepresentasikan geometri rangka dan distribusi tegangan dengan lebih baik, terutama pada daerah sambungan dan titik pembebanan.

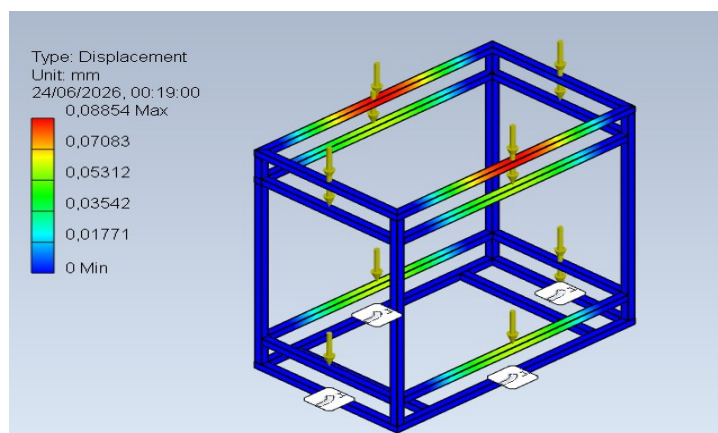
2. *Von mises stress*



Gambar 3. *Von Mises Stress*

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai tegangan *Von Mises* maksimum yang terjadi pada rangka oven adalah sebesar 36,28 MPa. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan nilai *yield strength* material *Steel Carbon* sebesar 350 MPa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tegangan yang bekerja pada struktur masih berada dalam batas aman dan belum mencapai titik luluh material. Oleh karena itu, rangka oven mampu menahan beban yang diberikan tanpa mengalami kegagalan struktur maupun deformasi permanen. Hasil ini menunjukkan bahwa desain rangka yang dirancang memiliki kekuatan yang memadai dan layak digunakan untuk mendukung beban operasional yang direncanakan.

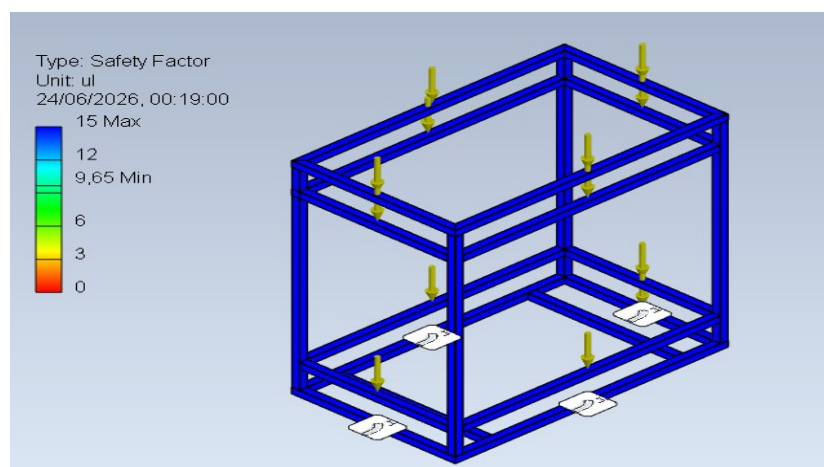
3. *Displacement*



Gambar 4. *Displacement*

Hasil analisis *displacement* menunjukkan bahwa perpindahan maksimum yang terjadi pada rangka oven adalah sebesar 0,08 mm. Nilai perpindahan tersebut tergolong sangat kecil sehingga dapat dikatakan bahwa struktur rangka tidak mengalami deformasi maupun pergeseran yang signifikan akibat pembebanan yang diberikan. Nilai *displacement* yang sangat rendah menunjukkan bahwa rangka memiliki tingkat kekakuan (*stiffness*) yang baik dalam menahan beban kerja. Dengan demikian, bentuk dan stabilitas struktur tetap terjaga selama proses pembebanan, sehingga rangka oven dapat berfungsi dengan baik tanpa mengalami perubahan geometri yang dapat memengaruhi kinerja maupun keamanan konstruksi.

4. *Safety Factor*



Gambar 5. *Safety Factor*

Hasil analisis *safety factor* menunjukkan nilai minimum sebesar 9,65 dan nilai maksimum sebesar 15. Nilai *safety factor* minimum tersebut mengindikasikan bahwa struktur rangka oven masih memiliki cadangan kekuatan yang sangat besar terhadap beban yang diberikan. Dengan kata lain, struktur secara teoritis masih mampu menahan beban hingga sekitar 9,65 kali lebih besar dari beban kerja saat ini sebelum mencapai batas luluh (*yield strength*) material. Nilai *safety factor* yang tinggi ini menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi pada struktur masih berada jauh di bawah batas aman material, sehingga risiko terjadinya kegagalan struktur akibat pembebanan relatif sangat kecil. Oleh karena itu, desain rangka oven dapat dinyatakan memiliki tingkat keamanan yang sangat baik dan mampu memberikan keandalan yang tinggi selama proses operasional.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA), rangka oven pengering kerupuk berbahan bakar LPG yang dirancang telah memenuhi aspek kekuatan dan keamanan struktur. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban kerja dengan baik tanpa mengalami kegagalan struktur maupun deformasi yang signifikan. Dengan demikian, desain rangka yang dihasilkan layak digunakan sebagai struktur pendukung oven pengering dan dapat mendukung proses pengeringan yang lebih efektif, stabil, serta tidak bergantung pada kondisi cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Aditya Rinaldi, R. Ulfa, and B. Setyawan, "Pembuatan Kerupuk Dengan Penambahan Puree Ikan Tongkol," *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, vol. 5, no. 2, pp. 19–25, 2023, doi: 10.36526/jipang.v5i2.
- [2] M. F. Andreyanto, "Optimization of Shrimp Cracker Drying Parameters Using RSM and RCA: Optimasi Parameter Pengeringan Kerupuk Udang Menggunakan RSM dan RCA," *Indonesian Journal of Innovation Studies*, vol. 26, no. 4, 2025, doi: 10.21070/ijins.v26i4.2105.
- [3] M. Jefri, M. Anggara, and A. Hidayat, "Analisis Variasi Temperatur, Waktu Dan Penempatan Kerupuk Ikan Tongkol Terhadap Performa Alat Pengering Tipe Rak Berbasis Gas LPG," *Jurnal Gear : Energi, Perancangan, Manufaktur & Material*, vol. 1, no. 2, pp. 57–68, 2023, doi: 10.36761/gear.v1i2.3179.
- [4] D. Sanchia Samosir, Y. Bow, and A. Aswan, "Optimization of Drying Time and Thermal Performance of Solar Dryer for Tekwan Products Based on Energy Balance Analysis," *Techno: Jurnal Penelitian*, vol. 14, no. 1, pp. 13–22, 2025, doi: 10.33387/tjp.v14i1.9790.
- [5] A. Fatharani, F. Maissy, U. Anis, F. Yuwita, and Firmansyah, "Analisis Perubahan Warna Gurita (*Octopus sp.*) Selama Pengeringan dengan Pengering Hibrid Bertenaga Surya," *JURNAL TEKNOLOGI AGRO-INDUSTRI*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.34128/jtai.v11i1.192.
- [6] R. W. Adetia, A. Mukhtar, and A. Burhanuddin, "Analisis Persebaran Panas Pada Mesin Oven Pengering Kerupuk Dengan Burner Sederhana Berbasis Computational Fluid Dynamics," *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy (JAMERE)*, vol. 4, no. 2, pp. 15–24, 2024, doi: 10.52158/jamere.v4i2.821.
- [7] B. Siregar, M. Arfah, F. T. Ingtias, and N. Nurdiana, "Pengeringan Gambir Menggunakan Oven Pengering Suhu Terkontrol dengan Pemanas Ganda," *IRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (IRAJPKM)*, vol. 2, no. 3, pp. 107–114, 2024, doi: 10.56862/irajpkm.v2i3.124.
- [8] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 9, no. 2, pp. 1220–1230, 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i2.2141.
- [9] A. Wijayanto, A. Akbar, and K. Nadliroh, "Analisa Kekuatan Rangka Dynotest Menggunakan Autodesk Inventor," *SEMNAS INOTEK*, vol. 7, pp. 1301–1308, 2023, doi: 10.29407/inotek.v7i3.3571.
- [10] A. Pratama and D. Agusman, "Desain dan Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pres Batako Menggunakan Finite Element Method," *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*, vol. 5, no. 2, pp. 221–230, 2023, doi: 10.35814/asiimetrik.v5i2.4658.