

## ANALISIS KEKUATAN RANGKA MESIN PENGUPAS KULIT ARI KACANG TANAH TIPE ROLLER TUNGGAL DENGAN EVALUASI MATERIAL BERSTANDAR FOOD GRADE MENGGUNAKAN SIMULASI SOLID WORKS

Yanuar Ilham Abdillah<sup>1</sup>, Christian Soolany<sup>1\*</sup>, Sigit Suwarto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, UNUGHA Cilacap  
Jl. Kemerdekaan Barat No.17, Gligir, Kesugihan Kidul, Kec. Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53274.

Email: \*christiansoolany@gmail.com, ilahmyanuar@yahoo.com, sigitsuwarto@gmail.com

### Abstrak

Rangka mesin merupakan elemen krusial dalam perancangan mesin karena berfungsi sebagai penopang berbagai komponen dan menahan beban selama operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan rangka pada mesin pengupas kulit ari kacang tanah tipe roller tunggal dengan metode simulasi statis menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap pemilihan material rangka berdasarkan standar food grade. Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum sebesar 36,5 N/mm<sup>2</sup> dan perpindahan maksimum sebesar 0,06 mm, dengan nilai faktor keamanan sebesar 6,86. Material rangka, yaitu carbon steel ST41, terbukti mampu menahan beban yang diterima, namun masih belum sepenuhnya optimal dalam efisiensi material. Selain itu, evaluasi standar food grade menunjukkan bahwa bagian rangka tidak kontak langsung dengan bahan pangan, namun komponen lain seperti roller karet dan hopper perlu ditingkatkan ke material yang sesuai dengan standar food grade. Pemilihan material yang lebih tepat, seperti SA-283 grade A, direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan material pada rangka.

**Kata kunci:** Analisis Kekuatan, Food Grade, Rangka Mesin, Solidworks, Roller Tunggal

### PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu komoditas pangan penting yang banyak digunakan, baik secara langsung sebagai camilan maupun sebagai bahan baku berbagai olahan makanan (Manurung, 2015). Data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap (2022) mencatat bahwa produksi kacang tanah di wilayah tersebut mencapai 2.025,90 ton pada tahun 2019, meskipun jumlah tersebut masih jauh di bawah produksi kacang kedelai yang mencapai 6.167 ton pada tahun yang sama. Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya pemanfaatan kacang tanah adalah proses pengupasan kulit ari kacang yang memakan waktu dan tenaga secara manual, terutama pada skala industri kecil dan menengah (Cilacap, 2020). Oleh karena itu, diperlukan inovasi mesin yang dapat membantu mempercepat proses pengupasan kulit ari kacang tanah secara efektif.

Salah satu solusi inovatif yang telah dikembangkan adalah mesin pengupas kulit ari kacang tanah tipe *rubber roller* tunggal. Mesin pengupas kulit ari kacang tanah merupakan salah satu inovasi yang dikembangkan untuk mendukung proses pengolahan kacang tanah, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan kapasitas produksi. Salah satu mesin yang dikembangkan adalah mesin pengupas kulit ari kacang tanah tipe *rubber roller* tunggal, yang memanfaatkan gesekan antara casing mesin dengan *roller* karet untuk mengupas kulit ari kacang tanah. Dalam pembuatan mesin, rangka memegang peranan penting sebagai penopang seluruh komponen mesin dan harus dirancang agar mampu menahan beban selama proses operasional (Toufik, 2023).

Pemilihan material rangka menjadi salah satu faktor krusial dalam perancangan mesin. Material yang digunakan harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban, namun juga efisien dari segi biaya dan ketahanan. Pada penelitian ini, material yang digunakan adalah *carbon steel* ST41, yang dikenal memiliki kekuatan tarik dan kekakuan yang baik. Selain itu, karena mesin ini digunakan untuk mengolah bahan pangan, pemilihan material juga harus memperhatikan standar food grade untuk mencegah kontaminasi terhadap produk pangan.

Untuk memastikan kekuatan dan keamanan rangka mesin, penelitian ini menggunakan simulasi statis dengan perangkat lunak SolidWorks 2023. Simulasi ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan rangka, deformasi akibat beban, serta faktor keamanan (*safety of factor*). Selain itu,

DOI: <https://doi.org/10.36499/jim.v21i1.12199>

dilakukan evaluasi terhadap kesesuaian material rangka dengan standar *food grade*, khususnya pada bagian-bagian mesin yang kontak langsung dengan bahan pangan.

Untuk memastikan kekuatan rangka dan kesandar *food grade*, penelitian ini menggunakan metode simulasi pembebanan statis menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2023. Simulasi ini bertujuan untuk menghitung tegangan maksimum, perpindahan serta faktor keamanan (*safety of factor*) dari rangka mesin. Selain itu, evaluasi terhadap material yang digunakan pada bersentuhan dengan bahan pangan juga dilakukan.

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kekuatan rangka pas kulit ari kacang tanah tipe roller tunggal menggunakan metode simulasi pembebanan statis.
2. Mengevaluasi kesesuaian material rangka mesin dengan standar *food grade* yang berlaku.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan material atau desain rangka agar lebih efisien dan sesuai dengan spesifikasi beban serta standar *food grade*.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang komprehensif mengenai kekuatan rangka mesin serta relevansi pemilihan material dengan standar industri pangan. Hasil dari analisis ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan mesin pengupas kulit ari kacang tanah di masa mendatang.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin pengupas kulit ari kacang tanah tipe *rubber roller* tunggal. Pendekatan yang digunakan adalah simulasi pembebanan statis menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2023, dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Simulasi ini bertujuan untuk mengevaluasi tegangan maksimum, perpindahan, dan faktor keamanan rangka mesin, serta kesesuaian material dengan standar *food grade*.

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

- 1) Perangkat lunak SolidWorks 2023 untuk simulasi kekuatan rangka.
- 2) *Carbon steel* ST41 sebagai material utama rangka mesin.
- 3) Data spesifikasi teknis rangka mesin seperti dimensi dan profil rangka yang diukur secara langsung pada mesin.
- 4) Beban aktual komponen mesin yang digunakan sebagai parameter dalam simulasi.

Simulasi dilakukan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) untuk menghitung tegangan maksimum, perpindahan, dan faktor keamanan rangka. Langkah-langkah simulasi sebagai berikut:

1. Pemilihan material  
Material yang digunakan adalah *carbon steel* ST41, dengan *tensile strength* sebesar 410 MPa dan *yield strength* sebesar 265 MPa.
2. Penentuan *boundary condition*  
Bagian rangka yang menjadi tumpuan diberi kondisi tetap (*fixed*), sementara beban diterapkan sesuai dengan distribusi beban mesin.
3. Penerapan beban  
Beban diterapkan pada titik-titik tertentu berdasarkan distribusi berat komponen mesin, seperti motor penggerak, hopper, dan komponen lainnya.
4. Hasil simulasi  
Simulasi menghasilkan nilai tegangan, perpindahan, dan faktor keamanan yang dianalisis untuk memastikan kekuatan dan keamanan rangka.

Evaluasi terhadap komponen mesin yang bersentuhan langsung dengan bahan pangan dilakukan berdasarkan standar *Good Manufacturing Practices* (GMP). Bagian seperti *roller* karet dan *hopper* dievaluasi untuk memastikan kesesuaiannya dengan standar *food grade* yang mencakup ketahanan korosi, kemudahan dibersihkan, dan keamanan pangan.

Data hasil simulasi dianalisis untuk menentukan:

1. *Von Mises Stress*  
Menentukan tegangan maksimum yang dialami rangka.
2. *Displacement*  
Mengukur perpindahan akibat beban.

### 3. *Safety of Factor (SOF)*

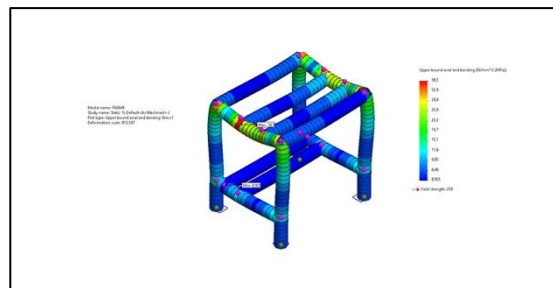
Menentukan faktor keamanan rangka dalam menahan beban operasional.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat press Penelitian ini menghasilkan data yang diperoleh dari simulasi pembebanan statis menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2023. Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum, perpindahan, dan faktor keamanan dari rangka mesin pengupas kulit ari kacang tanah tipe *rubber roller* tunggal. Setiap parameter dianalisis untuk memastikan bahwa rangka mesin mampu menahan beban yang diterima selama operasional.

### 1. Tegangan Maksimum (*Von Mises Stress*)

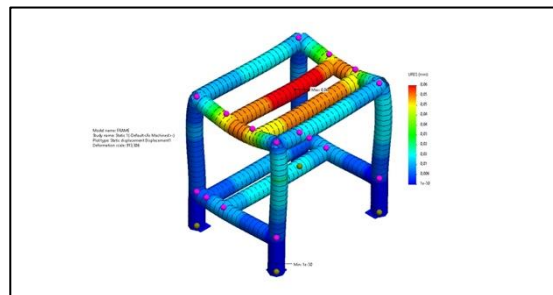
Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum (*Von Mises Stress*) yang terjadi pada rangka mesin adalah sebesar 36,5 MPa. Nilai ini berada jauh di bawah batas kekuatan luluh (*yield strength*) dari material *carbon steel* ST41, yaitu 265 Mpa. ini menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban tanpa risiko deformasi yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban tanpa risiko deformasi yang signifikan. Gambar 1 menunjukkan distribusi tegangan maksimum pada rangka mesin.



**Gambar 1.** Hasil Analisa Stress Rangka ASTM A36

### 2. Perpindahan Maksimum (*Displacement*)

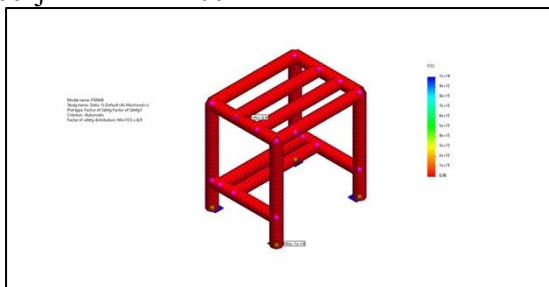
Perpindahan maksimum yang dihasilkan dari simulasi adalah 0,06 mm, terutama terjadi di area sekitar *hopper* dan *roller*. Perpindahan ini sangat kecil dan tidak akan mempengaruhi fungsi mesin secara signifikan. Perpindahan yang berada di bawah 1 mm dianggap aman untuk aplikasi ini.



**Gambar 2.** Hasil Simulasi Displacement Rangka ASTM A36

### 3. Hasil Data Simulasi *Safety of Factor*

Faktor keamanan (*Safety of Factor*) yang dihasilkan dari simulasi adalah 6,86, menunjukkan bahwa rangka mesin memiliki keamanan yang sangat tinggi dalam menahan beban. Faktor keamanan  $>1$  memastikan bahwa rangka aman untuk digunakan dan memiliki toleransi terhadap beban yang lebih besar dari beban normal.



**Gambar 3.** Nilai SOF hasil simulasi

Nilai SOF yang besar juga menandakan bahwa material yang digunakan cukup kuat dan dapat memberikan cadangan kekuatan yang signifikan dalam kondisi beban ekstrem.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang mengacu kepada tujuan dapat disimpulkan yaitu :

1. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka mesin yang terbuat dari material *carbon steel* ST41 mampu menahan beban yang diterima dengan tegangan maksimum sebesar 36,5 N/mm<sup>2</sup>, jauh di bawah batas tegangan luluh material sebesar 250 N/mm<sup>2</sup>. Perpindahan maksimum (displacement) yang terjadi adalah 0,06 mm, yang menunjukkan bahwa rangka memiliki kekakuan yang memadai, sesuai dengan standar perancangan mesin.
2. Nilai safety factor yang diperoleh sebesar 6,86, yang menunjukkan bahwa konstruksi rangka aman untuk digunakan dalam kondisi operasional, dengan kapasitas untuk menahan beban lebih besar daripada yang dihadapi dalam kondisi normal.
3. Meskipun rangka mesin sudah memenuhi standar kekuatan dan keselamatan, nilai safety factor yang relatif tinggi menunjukkan bahwa pemilihan material masih bisa dioptimalkan. Penggunaan material dengan spesifikasi yang lebih rendah, seperti SA-283 grade A, disarankan untuk meminimalkan pemborosan material, tanpa mengurangi kekuatan rangka yang dibutuhkan.
4. Evaluasi penerapan standar GMP menunjukkan bahwa rangka mesin yang tidak bersentuhan langsung dengan bahan pangan sudah memenuhi standar. Namun, bagian yang bersentuhan langsung dengan bahan pangan, seperti hopper out, perlu menggunakan material yang lebih sesuai dengan standar food-grade, seperti stainless steel SS304, untuk memastikan keamanan pangan dan mencegah kontaminasi

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun 2020-2022*. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1975/1/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html>
- Farkhani, M. F. (2018). Analisis laju Korosi Pada Material Baja ASTM A36 Akibat Pengaruh Sudut Bending dan Aliran Media Korosi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10%. *Doctoral dissertation, Universitas Wahid Hasyim Semarang*.
- Faujiyah, F., & Sidik, N. (2020). Perancangan Rangka Mesin Pencacah Cipuk (Aci Kerupuk). *TEDC Vol. 14 No. 1*, 29-34.
- Flenner Engineering Services, LLC. (2007). *Carbon Steel Handbook*. California: Electric Power Research Institute.
- Prayitno, D., Riyono, J., Pujiastuti, E., & Shintadewi. (2021). Korosi: Mekanisme Dan Pencegahannya. *Kocenin Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 17-24.

Sofyan, A., Glusevic, J., & Umroh, B. (2019). Analisis Kekuatan Struktur Rangka Mesin Pengering Bawang Menggunakan Perangkat Lunak ANSYS APDL 15.0. *JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials And Energy)* Vol.3, 20-28.

Siregar, A. M., & Nasution, J. F. (2015). Efek Kecepatan Pembebanan Pada Bahan Baja Terhadap Kekuatan Tarik Impak. *Jurnal Ilmiah Mekanik Teknik Mesin ITM*, Vol. 4 No. 1, 34-43.

Toufik, M. (2023). *Modifikasi Mesin Pengupas Kulit Ari Kacang Tanah (Arachis Hypogaea L) Dengan Tipe Rubber Roll Tunggal*.