

Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengiris Lontongan Kerupuk Tapioka Berkapasitas 90 Kg/Jam

^{1*}**Risqi Tri Wahyuningkrat, ²Fatkhir Rhohman[#]**

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *1Risqiwahyu4@gmail.com, 2fatkurohman@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Risqi Tri Wahyuningkrat

Abstrak— Makanan kerupuk tapioka merupakan makanan yang sering dijumpai dan usaha yang cukup populer. Tingginya peminat kerupuk tapioka membuat produsen terkendala keterbatasan alat produksi karena masih mengandalkan tenaga SDM dalam proses pengirisan, sehingga hasil produksi tidak maksimal dan efisien sehingga untuk memaksimalkan proses pengirisan perlu dibuat alat pengiris lontongan kerupuk. Salah satu komponen utama pada mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka adalah Rangka. Rangka adalah bagian penting untuk sebuah mesin untuk tumpuan maupun sebagai penopang beban operasional dan memberikan stabilitas, hal ini berdampak langsung pada efisiensi produksi dan kualitas kerupuk yang akan dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kekuatan rangka mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka dengan kapasitas 90 kg/jam. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan membandingkan baja ASTM A36 dan ST 37 menggunakan Solidworks. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa baja ST37 teruji optimal karena menghasilkan faktor keamanan yang tinggi ($7,187 \times 100$) dan deformasi yang lebih kecil ($1,983 \times 100$ mm) serta baja ASTM A36 yang juga teruji cukup kuat dan kokoh dengan faktor keamanan $3,377 \times 100$ mm dan deformasi ($2,033 \times 100$ mm). Pemilihan material yang tepat pada rangka mesin ini secara langsung memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi produksi dan kualitas produk kerupuk tapioka.

Kata Kunci— Mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka, Kapasitas 90 kg/jam, *ASTM A36, ST37, Von misses, Displacement, Factor of Safety*.

Abstract— Tapioca cracker food is a common food that is often found and a fairly popular business. The high demand for tapioca crackers makes producers constrained by limited production equipment because they still rely on human resources in the slicing process, so that production results are not optimal and efficient. One of the main components in the tapioca cracker slicing machine is the frame. The frame is an important part of a machine for support and as a support for operational loads and provides stability, this has a direct impact on production efficiency and the quality of crackers to be produced. The purpose of this research is to analyze the strength of the frame of the tapioca cracker slicing machine with a capacity of 90 kg / hour. The method used is simulation by comparing ASTM A36 and ST 37 steel using Solidworks. The results of this study are expected to contribute to improving the efficiency and quality of the tapioca cracker slicing machine.

Keywords— Tapioca cracker slicing machine, Capacity 90 kg/hour, *ASTM A36, ST37, Von misses, Displacement, Factor of Safety*.

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



I. PENDAHULUAN

Dalam perekonomian Indonesia, Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) adalah penopang perekonomian bahkan dalam kondisi krisis sekalipun. Oleh karena itu, UMKM tersebar hampir di seluruh pelosok Indonesia [1]. Situasi koperasi dan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) Indonesia saat ini menunjukkan kemajuan yang signifikan pada tahun 2024, meskipun masih menghadapi berbagai tantangan misalnya terjadinya penurunan pendapatan yang di alami oleh umkm dan terutama pada koperasi, peralihan dari usaha informal ke formal merupakan fokus utama, dengan 7 juta usaha mikro yang diharapkan dapat memperoleh usaha legal melalui Nomor Induk Berusaha (NIB) pada tahun ini [2]. Salah satu makanan ringan yang cukup melegenda dan kegemaran masyarakat indonesia yaitu kerupuk. Kerupuk yang biasa disebut makanan kering yang terbuat dari bahan-bahan dengan kandungan banyak pati atau tapioka. Kerupuk juga dapat diartikan sebagai makanan kecil yang memiliki tekstur ringan dan berongga saat digoreng. Makanan ringan (snack) yang potongannya dikukus dan kemudian diiris tipis disebut kerupuk [3]. Salah satu kerupuk yang digemari masyarakat yaitu kerupuk tapioka. Kerupuk tapioka juga terbuat dari campuran tepung tapioka, tepung, dan bawang putih melalui proses pengukusan, pengeringan, dan penggorengan [4].

Dalam konteks produksi kerupuk tapioka di Kediri, terdapat permasalahan terkait efisiensi produksi. Hasil survei di Desa Payaman Kecamatan Papar Kabupaten Kediri menunjukkan bahwa kendala utama dalam produksi kerupuk adalah proses pemotongan kerupuk secara manual yang membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, sehingga prosesnya lambat dan kurang efisien, yang pada akhirnya menghambat kelancaran produksi. Permasalahan utama yang dihadapi produsen kerupuk tapioka di Kediri adalah keterbatasan alat produksi, khususnya dalam proses pengirisan. Penggunaan tenaga manusia sebagai tenaga utama dalam proses pengirisan menyebabkan hasil produksi tidak maksimal dan efisiensi waktu kerja menjadi rendah [5]. Proses pemotongan manual membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, sehingga menjadi hambatan dalam memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi berupa mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka yang mampu meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi. Mesin pengiris ini dapat memangkas waktu produksi sehingga proses produksi menjadi lebih cepat dan efisien [6]. Penggunaan mesin otomatis tidak hanya mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manusia, tetapi juga dapat meningkatkan konsistensi hasil irisan kerupuk.

Rangka merupakan suatu struktur untuk menopang beban atau menahan gaya yang diberikan padanya. Rangka harus cukup kuat untuk menopang beban komponen utama seperti motor, pisau, dan sistem transmisi. Desainnya juga harus mampu meredam getaran agar umur komponen awet dan kualitas pemotongan tetap baik. Stabilitas dan keseimbangan rangka penting untuk mencegah pergeseran mesin saat digunakan. Di samping itu, rangka harus memiliki kekuatan yang memadai untuk mencegah defleksi atau perubahan bentuk yang berlebihan, karena defleksi dapat mengganggu keselarasan komponen dan kinerja mesin secara keseluruhan [7].

Dalam perancangan rangka mesin pengiris, pemilihan material menjadi aspek krusial. Material yang umum digunakan adalah baja profil L, seperti ASTM A36 dan ST 37, yang memiliki karakteristik kekuatan mekanik dan ketahanan terhadap beban dinamis yang baik [8]. Pemilihan material yang tepat akan menentukan daya tahan rangka terhadap beban operasional serta efisiensi biaya produksi.

Analisa kekuatan rangka mesin dilakukan untuk memastikan bahwa struktur rangka mampu menahan beban yang bekerja selama proses pengirisan tanpa mengalami kerusakan atau deformasi yang berlebihan. Salah satu metode analisa yang digunakan adalah teori tegangan *Von Mises* yang dikembangkan oleh *Richard Edler von Mises*. Teori ini digunakan untuk memprediksi kegagalan material akibat tegangan gabungan yang bekerja pada struktur. Tegangan Von Mises menjadi parameter penting dalam menentukan apakah material rangka masih berada dalam batas aman atau sudah mendekati titik kegagalan [9]. Selain analisa tegangan, displacement atau perpindahan juga menjadi parameter penting dalam evaluasi kekuatan rangka.

Faktor keamanan (*safety factor*) juga menjadi pertimbangan utama dalam analisa kekuatan rangka. Faktor keamanan menunjukkan seberapa besar margin antara beban maksimum yang dapat diterima rangka dengan beban kerja aktual. Umumnya, faktor keamanan minimal yang direkomendasikan untuk mesin produksi adalah 1 hingga 2,0 untuk memastikan rangka tetap aman digunakan dalam kondisi beban dinamis [10].

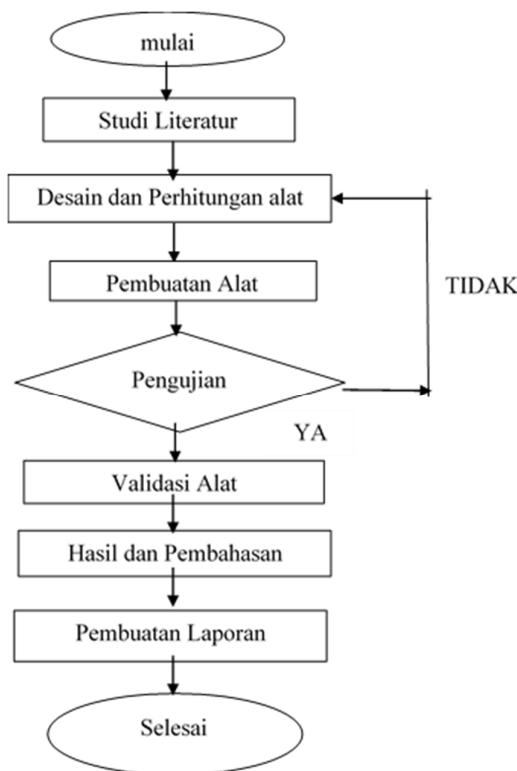
Analisa kekuatan rangka mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka berkapasitas 90 kg/jam dilakukan dengan membandingkan dua jenis material, yaitu ASTM A36 dan ST 37, menggunakan simulasi perangkat lunak berbasis elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*) seperti SolidWorks. Simulasi ini meliputi analisa *Von Mises stress*, *displacement*, dan faktor keamanan pada rangka mesin dengan profil siku ketebalan 4 mm, sehingga dapat diketahui material mana yang paling optimal digunakan.

Dengan melakukan analisa kekuatan rangka secara menyeluruh, diharapkan mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka dapat beroperasi secara optimal, aman, dan memiliki umur pakai yang panjang. Hasil analisa ini tidak hanya memberikan kontribusi bagi produsen kerupuk tapioka dalam meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi, tetapi juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan mesin-mesin produksi makanan ringan lainnya yang membutuhkan struktur rangka yang kuat dan andal.

II. METODE

A. Diagram Alur Penelitian

Metode dalam penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan simulasi teknik, dimana metode penelitian ini dilakukan untuk melihat suatu hasil dan hasil ini akan memperlihatkan kedudukan hubungan antara variabel yang diteliti. Adapun tahapan penelitian adalah aktivitas yang dilakukan pada sebuah penelitian yang dimana terdiri dari tahapan-tahapan yang memiliki proses yang dilakukan secara terstruktur dan bertujuan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan pada penelitian ini. Adapun penyusunan tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 *Flowchart*

Keterangan:

1. Studi Literatur

Pada proses study literatur penulis menggunakan beberapa sumber baik internet, jurnal, buku, artikel, maupun sumber-sumber lain sebagai penunjang dan penguat sumber dari data yang dimuat.
2. Desain dan Perhitungan Alat

Pada proses ini merupakan tahap perhitungan secara teoritis mengenai dimensi dan ukuran alat yang dibuat dengan berbagai pertimbangan sesui sumber-sumber dan referensi yang telah didapat pada study literatur lalu dilanjutkan pada pembuatan desain yang telah sesuai dengan perhitungan dimensinya.
3. Pembuatan Alat

Pada proses ini merupakan proses akhir dalam proses pembuatan alat pembuat kompos yang telah melalui perhitungan desain alat yang akan dilanjutkan dalam proses pembuatan alat pembuat kompos sesuai desain dan perhitungan dimensinya.
4. Uji coba Alat

Pada proses pengujian ini alat pembuat kompos akan dilakukan pengujian guna mengetahui apakah alat ini dapat mencacah serta mengaduk kompos seperti yang di harapkan. Pengujian dilakukan pada bahan-bahan yang akan dibuat kompos untuk mengetahui bahan yang telah dicacah menghasilkan cacahan seperti yang diharapkan serta pengadukan seluruh bahan-bahan yang akan di buat kompos tercampur dengan yang di inginkan.

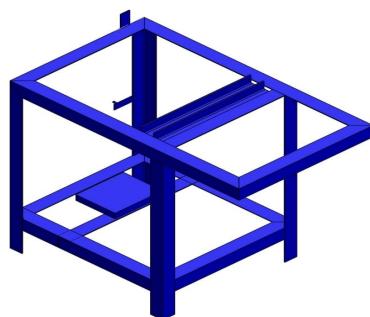
5. Validasi dan Analisa (Pembahasan) Alat

Setelah proses pengujian alat kemudian dilakukan validasi untuk menganalisa pada mesin pembuat pupuk kompos dari sampah organik, nanti akan memfokuskan untuk menganalisa komposisi bahan pembuatan pupuk kompos dan hasil bahan pembuatan kompos menggunakan metode statistik dengan metode regresi linear menggunakan software spssv25.

6. Pembuatan Laporan

Pada proses ini pembuatan laporan ditulis sesui dengan apa yang telah diperoleh dan proses-proses sebelumnya untuk diserahkan kepada dosen pembimbing.

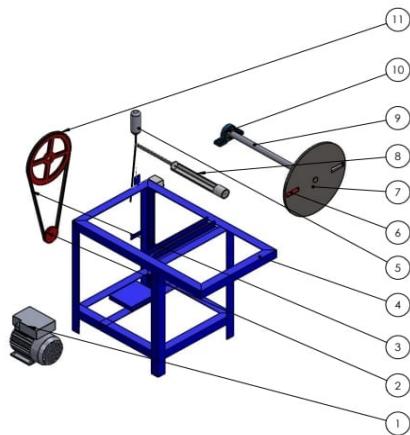
B. Desain Rangka



Gambar 2. Gambar Rangka pada Mesin Pengiris Lontongan

Gambar diatas merupakan desain rangka pada mesin pengiris lontongan kerupuk yang menggunakan baja profil L dengan ukuran 40x40mm dengan menggunakan baja jenis ASTM A36 dan ST37 pada ketebalan 4 mm untuk mengetahui rangka yang paling sesuai terhadap tekanan maupun deformasi karena adanya pemberian beban pada komponen yang akan diberikan.

C. Nama komponen pada alat



Gambar 3 Komponen pada Alat

Keterangan :

1. Motor Listrik
2. Puley Kecil
3. V-belt
4. Rangka Mesin
5. Tuas Pendorong
6. Pisau
7. Piringan pisau
8. Pendorong
9. Poros
10. Bearing
11. Puley Besar

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Data

Setelah menjalankan simulasi dalam pengujian ini menggunakan aplikasi Solidworks untuk mengetahui *von mises stress*, *Displacement*, dan *Safety Factor* pada Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengiris Kerupuk Tapioka Berkapasitas 90 kg/Jam, hasil yang lebih spesifik disajikan pada tabel dibawah:

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Rangka

No	Variabel	Tebal	Data Hasil Pengujian Rangka					
			Von Mises Stress		Displacement		Safety Factor	
			(Mpa)	(mm)	Min	Max	Min	Max
1	ASTM A36	4mm	0,000	7,402	0,000	2,033	3,377	1,000
2	ST37	4mm	0,000	7,374	0,000	1,983	7,187	1,000

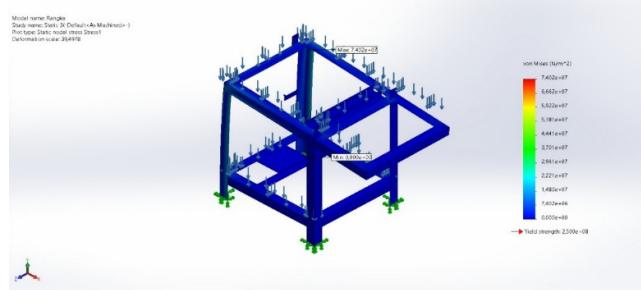
B. Pembahasan

Hasil simulasi SolidWorks menunjukkan perbedaan tegangan dan deformasi antara baja ASTM A36 dan ST37 sebagai berikut:

1. Baja ASTM A36

Hasil analisis tegangan untuk desain rangka mesin pengiris berbahan baja ASTM A36 dapat dijelaskan sebagai berikut:

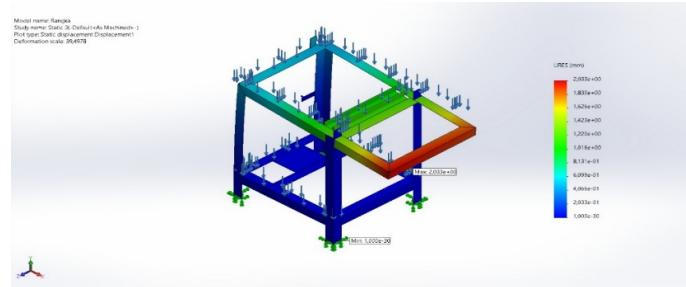
- Hasil data simulasi bahan rangka baja ASTM A36 (*Von Misses Stress*)



Gambar 4 simulasi bahan rangka baja ASTM A36

Gambar diatas adalah hasil simulasi dari aplikasi solidworks yaitu dengan menggunakan metode *von mises stress* dengan hasil nilai yaitu $7,402\text{e}+07\text{N/m}^2$ dengan nilai maksimal dan $0,000\text{e}+00\text{N/m}^2$ dengan hasil minimumnya.

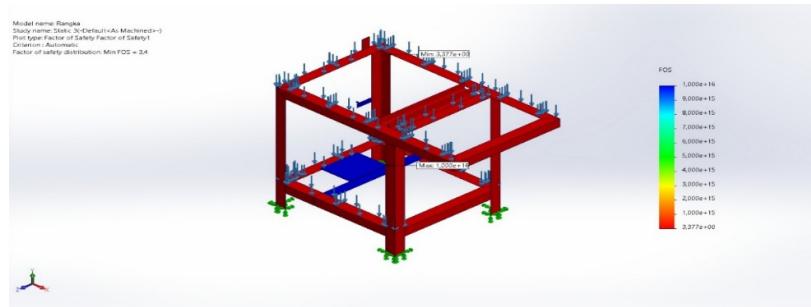
b) Hasil data simulasi bahan rangka baja ASTM A36 (*Displacement*)



Gambar 5 simulasi bahan rangka baja ASTM A36 Displacement

Gambar diatas adalah hasil simulasi dari aplikasi solidworks yaitu dengan menggunakan metode *displacement* dengan hasil nilai yaitu $2,033\text{e}+00\text{mm}$ dengan nilai maksimal dan $0,000\text{e}+00\text{mm}$ dengan hasil minimumnya.

c) Hasil data simulasi bahan rangka baja ATM A36 (*Safety Factor*)



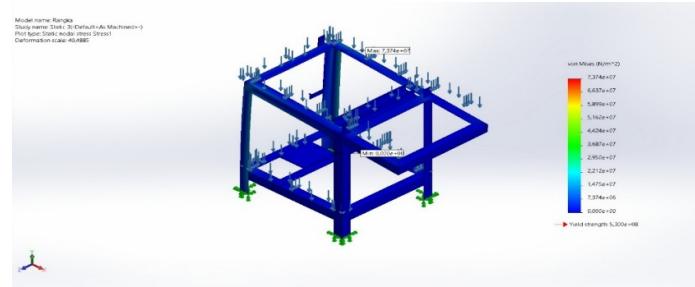
Gambar 6 Simulasi bahan rangka baja ASTM A36 Safety Factor

Gambar diatas adalah hasil simulasi dari aplikasi solidworks yaitu dengan menggunakan metode *safety factor* dengan hasil nilai yaitu $1.000\text{e}+16$ dengan nilai maksimal dan $3,377\text{e}+00$ dengan hasil minimumnya.

2. Baja ST37

Hasil analisis tegangan untuk desain rangka mesin pengiris berbahan baja ST37 dapat dijelaskan sebagai berikut:

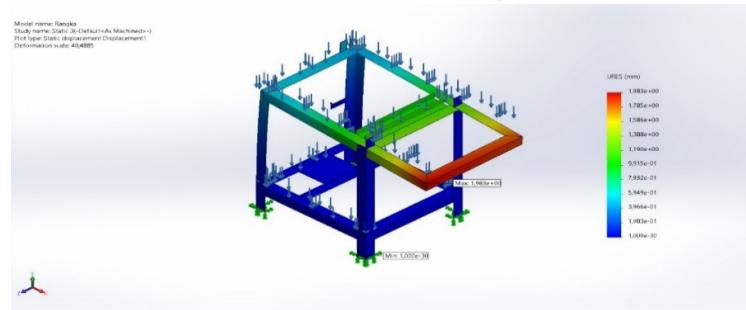
a) Hasil data simulasi bahan rangka baja ST A37 (*Von Misses Stress*)



Gambar 7 simulasi bahan rangka baja ST A37

Gambar diatas adalah hasil simulasi dari aplikasi solidworks yaitu dengan menggunakan metode *von misses stress* dengan hasil nilai yaitu $7,374\text{e}+07\text{N/m}^2$ dengan nilai maksimal dan $0,000\text{e}+00\text{N/m}^2$ dengan hasil minimumnya.

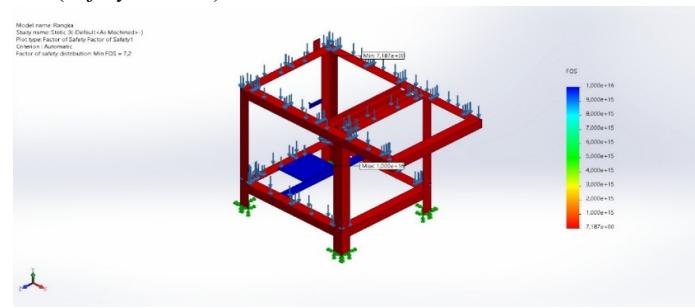
b) Hasil data simulasi bahan rangka baja ST A37 (*Displacement*)



Gambar 8 simulasi bahan rangka baja ST A37

Gambar diatas adalah hasil simulasi dari aplikasi solidworks yaitu dengan menggunakan metode *displacement* dengan hasil nilai yaitu $1,983\text{e}+00\text{mm}$ dengan nilai maksimal dan $0,000\text{e}+00\text{mm}$ dengan hasil minimumnya.

c) baja ST A37 (*Safety Factor*)



Gambar 9 simulasi bahan rangka baja ST A37

Gambar diatas adalah hasil simulasi dari aplikasi solidworks yaitu dengan menggunakan metode *safety factor* dengan hasil nilai yaitu $1,000\text{e}+16$ dengan nilai maksimal dan $7,187\text{e}+00$ dengan hasil minimumnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini dapat dikategorikan berhasil dalam menganalisis kekuatan rangka mesin pengiris lontongan kerupuk tapioka berkapasitas 90 kg/jam melalui metode simulasi SolidWorks, dengan fokus perbandingan pada penggunaan baja ASTM A36 dan ST37. Hasil simulasi secara komprehensif menunjukkan bahwa kedua jenis material baja tersebut memiliki kapabilitas untuk menahan beban operasional mesin. Meskipun demikian, baja ST37 terbukti lebih optimal karena menghasilkan faktor keamanan yang lebih tinggi ($7,187 \times 10^0$) dan deformasi yang lebih kecil ($1,983 \times 10^0$ mm) dibandingkan dengan baja ASTM A36 yang juga teruji cukup kuat dan kokoh dengan faktor keamanan $3,377 \times 10^0$ mm) dan deformasi $2,033 \times 10^0$ mm. Oleh karena itu, pemilihan material yang tepat pada rangka mesin ini secara langsung memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi produksi dan kualitas produk kerupuk tapioka, sekaligus menjadi referensi berharga untuk pengembangan mesin-mesin produksi makanan ringan lainnya yang membutuhkan struktur rangka yang kuat dan andal dalam ranah teknik dan industri secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, J., Bayu, H., M. Anggiri Jauzy, A., Baiq Yolanda Ika, A., Tapaul, R., & Eka S, P. (2021). Pendampingan Branding Packaging dan Digital Marketing pada Produk UMKM Keripik Talas di Lingkungan Bagek Longgek, Kelurahan Rakam Ahmad. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan Ipa*, 4(3), 162–166.
- [2] Yusuf Maulana. (2024). Berikut Adalah Kondisi Koperasi Dan UMKM di Indonesia Pada Tahun 2024. Retrieved from Kumparan website: <https://kumparan.com/user-21102024123148/berikut-adalah-kondisi-koperasi-dan-umkm-di-indonesia-pada-tahun-2024-23lCNjwMIN0>
- [3] Hiola, E., Antu, E., & Djamalu, Y. (2017). Rancang Bangun Alat Pemotong Lontong Kerupuk Menggunakan Tali Senar. *JTPG (Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo)*, 1(1), 1-7. <http://jurnal.poligon.ac.id/index.php/jtpg/article/view/9>.
- [4] Nurfaizah, D. L., Suprapto, & Anom, L. (2024). pengaruh kualitas produk dan harga terhadap keputusan pembelian kerupuk uli bawang ageng cirung. September.
- [5] Kamila, A. T., Alzahra, H., Zakaria, Y., & Silviani, M. (2024). Pagelaran Ummk Expo Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Produk Kerupuk Antias Desa Pakapasan Hilir. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 1264–1270. <https://doi.org/10.31949/jb.v5i2.8275>.
- [6] Fahrezi, M. R., & Lokajaya, N. (2024). Analisis Kelayakan Investasi Mesin Pemotong Kerupuk Ikan di UMKM Dua Putri Sangkapura Bawean. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 78–88. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i1.1213>.
- [7] Craig, R. R., & Taleff, E. M. (2020). Mechanics of materials. In TA-TT- (Fourth edi). John Wiley&Sons, Inc. <https://doi.org/LK-https://worldcat.org/title/1128886193>.
- [8] Doloksaribu, M., Khairi, A. J., Fathurrohman, M., & Supriadi, S. (2021). PEMILIHAN MATERIAL RANGKA KENDARAAN PEMANEN JAGUNG KOMBINASI DENGAN METODE CRITIC , DIGITAL LOGIC DAN TOPSIS MATERIAL SELECTION FOR COMBINE CORN HARVESTER VEHICLES WITH CRITIC , DIGITAL LOGIC AND TOPSIS METHODS Abstrak Sumber: dokumentasi penelitian (a . 43(2).

- [9] Ammarullah, M. I., Hartono, R., Supriyono, T., Santoso, G., Sugiharto, S., & Permana, M. S. (2023). Polycrystalline Diamond as a Potential Material for the Hard-on-Hard Bearing of Total Hip Prosthesis: Von Mises Stress Analysis. *Biomedicines*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/biomedicines11030951>.
- [10] Suryady, S., & Nugroho, E. A. (2022). Simulasi Faktor Keamanan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(2), 42–48. <https://doi.org/10.56127/jukim.v1i2.94>.