

Banana Choper Machine Design Planning Capacity 59 kg/jam [Perencanaan Desain Mesin Perajang Pisang Kapasitas 59 kg/jam]

Ghulam Muhammad Abdu Sari¹⁾, Mulyadi²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *Indonesia has an abundant banana production, making it a key raw material for various food products, one of which is banana chips. However, the manual banana cutting process remains a challenge for small and medium industries due to its time-consuming nature, resulting in uneven slices and increasing the risk of workplace accidents. This study aims to design a banana slicer machine with a capacity of 59 kg/hour to improve production efficiency. The machine uses a 750 W electric motor as the power source, with a pulley and v-belt transmission system, and a spring-based hopper to ensure cutting stability. The design process was carried out using the morphological method to determine the best combination of components, followed by strength analysis simulations of the frame using software CAD. The simulation results show that design concept A has a higher safety factor compared to design concept B, with a safety factor value of 236,94 MPa. The machine is designed to be ergonomic, easy to operate, and modular for easy maintenance. With a more efficient and safer design, it is expected that this machine can assist the banana chip industry in increasing productivity while maintaining product quality.*

Keywords - industrial machines; banana chips; electric motors; machine design; frame simulation

Abstrak. Indonesia memiliki produksi pisang yang melimpah, menjadikannya bahan baku utama untuk berbagai olahan pangan, salah satunya keripik pisang. Namun, proses pemotongan pisang secara manual masih menjadi kendala bagi industri kecil dan menengah karena memakan waktu lama, menghasilkan potongan yang tidak seragam, serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin perajang pisang dengan kapasitas 59 kg/jam guna meningkatkan efisiensi produksi. Mesin ini menggunakan motor listrik 750 W sebagai sumber tenaga dengan sistem transmisi *pulley* dan *v-belt* serta hopper berbasis pegas untuk memastikan kestabilan pemotongan. Perancangan dilakukan melalui metode morphological chart untuk menentukan kombinasi komponen terbaik, diikuti dengan simulasi analisis kekuatan rangka menggunakan *software CAD*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konsep desain A memiliki faktor keamanan lebih tinggi dibanding konsep desain B, dengan nilai safety factor sebesar 236,94 Mpa. Mesin ini dirancang agar mudah dioperasikan, dan dapat dibongkar pasang untuk memudahkan perawatan. Dengan desain yang lebih aman, diharapkan mesin ini dapat membantu industri keripik pisang dalam meningkatkan produktivitas serta menjaga kualitas hasil produksi.

Kata Kunci - mesin industri; keripik pisang; motor listrik; desain mesin; simulasi rangka

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang kaya akan keanekaragaman *flora* dan *fauna*, termasuk lebih dari 200 variasi pisang yang tersebar di seluruh wilayah [1]. Pisang merupakan tanaman buah unggulan dengan tingkat produksi yang tinggi serta potensi besar sebagai produk ekspor. Tanaman ini dapat tumbuh di berbagai wilayah, baik di desa maupun di kota, tanpa mengenal musim. Produksinya yang melimpah menjadikan pisang bahan pangan alternatif yang bernilai gizi tinggi, kaya akan vitamin, mineral, dan karbohidrat [2].

Selain manfaatnya sebagai bahan pangan, pisang juga memiliki berbagai efek farmakologi, seperti penyembuh luka, antioksidan, penangkal gigitan ular, dan augmentasi otot rangka [3]. Buah pisang dapat diolah menjadi berbagai produk makanan, seperti sale dan keripik pisang [4]. Keripik pisang, yang merupakan salah satu camilan favorit masyarakat Indonesia, membutuhkan proses pembuatan yang cermat. Tahapan seperti pemotongan dan penggorengan yang tepat sangat memengaruhi hasil akhir keripik agar lezat dan renyah [5].

Namun demikian, pelaku usaha kecil dan menengah (UKM) di berbagai daerah masih mengalami kendala dalam hal produksi, khususnya pada proses pemotongan buah pisang. Proses pemotongan secara manual tidak hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga menyebabkan hasil irisan yang tidak seragam, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas produk. Selain itu, pemotongan manual berisiko menimbulkan cedera kerja akibat penggunaan alat tajam secara berulang dalam jangka waktu lama. Oleh karena itu, keberadaan mesin perajang yang andal sangat penting dalam menunjang produktivitas dan keselamatan kerja para pelaku industri rumah tangga. Penelitian Aryo Putro dalam karyanya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Perajang Buah Pisang Menggunakan Motor Listrik 0,25 HP” menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik berdaya 0,25 HP dengan kecepatan *pulley* poros 1.036 rpm serta kecepatan putaran pisau 2,96 m/s mampu meningkatkan efisiensi pemotongan [6]. Di Desa Gunungsari, Kecamatan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Beji, Kabupaten Pasuruan, terdapat petani pisang *cavendish* dengan hasil panen yang melimpah. Selain menjadi petani, mereka juga mengelola usaha keripik pisang. Namun, berdasarkan studi dalam kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) 2024, ditemukan bahwa proses produksi masih dilakukan secara manual. Cara manual ini selain memperlambat waktu produksi tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan kerja, sementara permintaan keripik pisang terus meningkat di berbagai pasar [7].

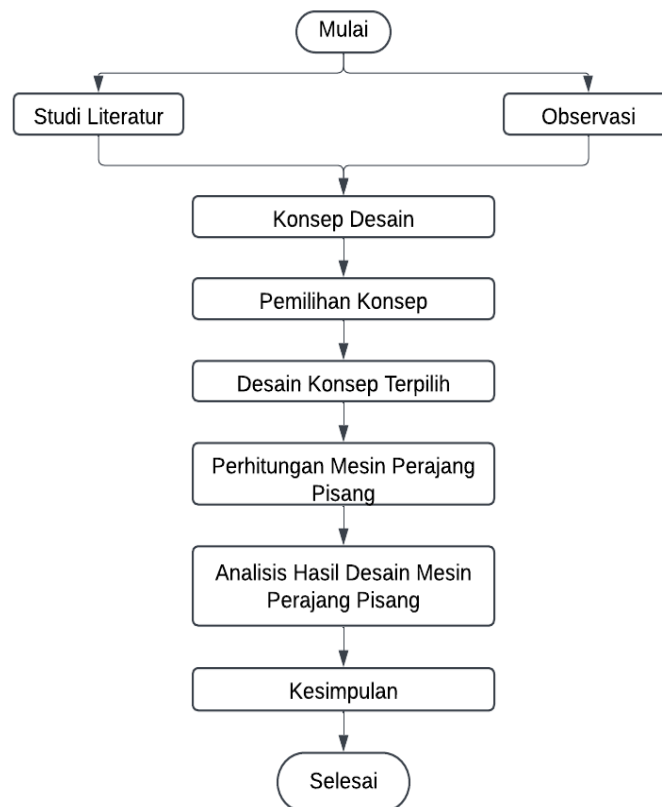
Untuk mengatasi kendala tersebut, diperlukan inovasi berupa mesin pemotong pisang yang mampu mempercepat proses produksi sekaligus menghasilkan potongan pisang dengan ketebalan yang seragam [8]. Mesin pemotong ini berfungsi memotong buah pisang secara optimal untuk mendukung produksi [9].

Penelitian ini bertujuan merancang mesin pemotong pisang dengan kapasitas 59 kg/jam. Desain mesin mengutamakan kemudahan pembersihan pada bagian komponen seperti mata pisau dan hopper, sehingga kebersihan dan *higienitas* produk terjamin. Mesin ini menggunakan motor listrik 1 HP dengan sistem penggerak pulley yang ditransmisikan melalui v-belt, serta *hopper* yang dilengkapi mekanisme pegas. Material utama yang digunakan adalah baja dan *stainless steel*, yang memberikan daya tahan tinggi serta kemudahan dalam perawatan. Dengan demikian, mesin ini diharapkan dapat membantu industri keripik pisang menghasilkan produk yang aman, *higienis*, dan berkualitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar.

II. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir (*flow chart*) adalah ilustrasi yang digunakan untuk menggambarkan secara umum alur atau tahapan dalam suatu proses. Metodologi penelitian ini dijelaskan melalui diagram alir yang disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2 Observasi dan Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian mengenai desain mesin perajang pisang. Data ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal ilmiah, buku referensi, laporan tugas akhir, serta hasil observasi langsung terhadap lingkungan yang relevan dengan proses perencanaan desain mesin perajang pisang.

2.3 Referensi Mesin Perajang Pisang

Pengembangan konsep desain alat perajang pisang ini didasarkan pada konsep yang diusulkan dalam penelitian Aryo Putro. Desain alat dari penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini. Alat perajang pisang ini dirancang untuk mempermudah proses pemotongan pisang secara efisien dan menghemat waktu. Selain itu, alat ini akan dikembangkan dengan mempertimbangkan proses manufaktur yang sederhana, penggunaan bahan-bahan yang mudah ditemukan di pasaran, serta kemudahan dalam perawatannya.



Gambar 2. Referensi Alat Perajang Pisang

2.4 Pemilihan Konsep Desain

Pemilihan konsep desain adalah langkah penting untuk memastikan solusi yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pengguna dan kriteria desain yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, metode *morphological chart* digunakan untuk mengeksplorasi berbagai alternatif desain dengan membagi sistem menjadi elemen utama dan mengidentifikasi solusi untuk setiap elemen. Tabel *morphological chart* mempermudah pengorganisasian dan evaluasi kombinasi ide, sehingga menghasilkan konsep desain yang optimal. Pemilihan dilakukan dengan cara membuat daftar fungsi tiap komponen yang bisa dicapai dan mengidentifikasi kelayakan untuk dikombinasi sesuai kriteria [10].

Tabel 1. *Morphological chart*

No.	Nama Komponen	Model		
		1	2	3
1	A	K1	L1	M1
2	B	K2	L2	M2
3	C	K3	L3	M3
4	D	K4	L4	M4
5	E	K5	L5	M5
6	F	K6	L6	M6
7	G	K7	L7	M7
8	H	K8	L8	M8
9	I	K9	L9	M9
10	J	K10	L10	M10
11	K	K11	L11	M11
12	L	K12	L12	M12

Dari tabel diatas dapat dijelaskan coding masing-masing kolom adalah :

1. A - K adalah nama komponen
2. K1 - K12 adalah jenis komponen yang tersedia pada model 1
3. L1 - L12 adalah jenis komponen yang tersedia pada model 2
4. M1 - M12 adalah jenis komponen yang tersedia pada model 3

Cara pemilihan adalah sebagai berikut :

Konsep A = A.L1 + B.K2 + C.K3 + D.L4 + E.L5 + F.L6 + G.K7 + H.K8 + I.K9 + J.L10 + K.L11 + L.M12

Konsep B = A.K1 + B.M2 + C.L3 + D.L4 + E.L5 + F.L6 + G.M7 + H.L8 + I.L9

Validasi pemilihan konsep desain berdasarkan *safety factor*, peneliti memilih *safety factor* karena hasilnya bisa mengindikasikan apakah desain tersebut aman atau tidak untuk dilanjutkan ketahap selanjutnya. Berikut persamaan *safety factor*:

$$Sf = \frac{\varepsilon_{yield}}{\varepsilon_{Maksimal}} \dots \text{pers. 1}$$

Dimana :

Sf : Safety Factor
 ε_{yield} : Yield strenght
 $\varepsilon_{maksimal}$: Tegangan Maksimal Yang Terjadi

2.5 Desain Konsep Terpilih

Desain konsep yang terpilih menggunakan metode *morphological chart* dengan melibatkan penentuan model untuk setiap komponen – komponen. Kemudian dilakukan simulasi kekuatan rangka untuk mengetahui *safety factor* masing – masing konsep. Konsep desain yang *safety factor* nya lebih dari satu dipilih untuk dilanjutkan ketahap desain secara keseluruhan.

2.6 Perhitungan Mesin Perajang Pisang

Perencanaan elemen mesin utama pada desain mesin perajang pisang merupakan tahap krusial untuk memastikan keamanan, dan daya tahan mesin. Elemen-elemen utama, seperti rangka, pisau pemotong, motor penggerak, poros, dan sistem transmisi, harus dirancang dengan mempertimbangkan beban kerja serta material yang digunakan. Dengan perencanaan yang cermat, mesin perajang pisang dapat memberikan performa optimal sekaligus menjamin keselamatan pengguna selama pengoperasian. Berikut ini disajikan perhitungan untuk setiap elemen mesin utama.

a. Kapasitas Potongan

Pada perencanaan desain mesin perajang pisang, kapasitas potongan harus dihitung terlebih dahulu untuk mengetahui hasil potongan per jamnya. Berikut rumus potongan yang dihasilkan per menit:

$$Q_{60} = \frac{Q_{30}}{t_{30}} \times t_{60} \div 1 \text{ kg} \dots \text{pers. 2}$$

Dimana :

Q_{60} = Kapasitas Potongan (kg/menit)
 Q_{30} = Kapasitas potongan (g/ $\frac{1}{2}$ menit)
 t_{30} = Waktu pemotongan ($\frac{1}{2}$ menit)
 t_{60} = Waktu pemotongan (menit)

Sedangkan rumus potongan per jam sebagai berikut :

$$Q_{1jam} = \frac{Q_{30}}{t_{30}} \times t_{3600} \div 1 \text{ kg} \dots \text{pers. 3}$$

Dimana :

Q_{1jam} = Kapasitas Potongan (kg/jam)
 Q_{30} = Kapasitas potongan (g/ $\frac{1}{2}$ menit)
 t_{30} = Waktu pemotongan ($\frac{1}{2}$ menit)
 t_{3600} = Waktu pemotongan (menit)

b. Poros

Pada perancangan mesin desain mesin perajang pisang, poros merupakan komponen utama yang berfungsi untuk mentransimikan tenaga dari sumber penggerak ke bagian pemotong pisau. Untuk mencari diameter poros harus mengetahui kecepatan sudut dahulu. Berikut rumus kecepatan sudut [11]:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \dots \text{pers. 4}$$

Dimana :

ω = Kecepatan Sudut (rad/s)
 n = Kecepatan (rpm)
 60 = Waktu Pemotongan (menit)

Sedangkan rumus torsi sebagai berikut:

$$T = \frac{P}{\omega} \dots \text{pers. 5}$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)
 P = Daya (W)
 ω = Kecepatan Sudut (rad/s)

Untuk rumus tegangan geser maksimal sebagai berikut :

$$\tau_{iz} = \frac{\tau_{leleh}}{Sf} \dots \text{pers. 6}$$

Dimana :

τ_{leleh} = Tegangan leleh (Mpa)
 τ = Tegangan geser yang diizinkan (Mpa)
 Sf = Faktor keamanan umumnya 1.5-3

Setelah itu hitung diameter dengan rumus berikut :

$$d = \left(\frac{16 \times T}{\pi \times \tau} \right)^{1/3} \dots \text{pers. 7}$$

Dimana :

d = Diameter poros (mm)
 T = Torsi (Nm)
 τ = Tegangan geser yang diizinkan (Mpa)

c. *Pillow Block*

Pillow block merupakan komponen pendukung untuk poros pisau yang berputar, menjaga stabilitas putaran, dan meminimalkan gesekan antara poros dan rangka. Namun *bearing* sendiri mempunyai kekurangan pada umur operasionalnya. Berikut rumus untuk mencari umur *bearing* [12]:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 \times 10^6 \text{ revolutions} \dots \text{pers. 8}$$

Dimana :

L_{10} = Umur *bearing* dalam satuan juta putaran (*revolutions*)
 C = Kapasitas beban dinamis *bearing* (newton). Nilai yang disediakan oleh produsen.
 P = Beban ekuivalen yang bekerja pada *bearing* (newton).

Selanjutnya adalah rumus umur *bearing* L10 dalam jam :

$$L_{10h} = \frac{L_{10} \times 60}{n} \dots \text{pers. 9}$$

Dimana :

L_{10h} = Umur *bearing* dalam satuan jam (jam)
 n = Kecepatan putaran *bearing* (rpm)
 L_{10} = Umur *bearing* dalam satuan juta putaran (*revolutions*)

d. *Pulley*

Dalam proposal perancangan desain mesin perajang pisang, *pulley* merupakan salah satu komponen penting dalam sistem transmisi tenaga. Untuk mengukur diameter *pulley* (D_p) pada poros didapatkan rumus [13]:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_{p2}}{D_{p1}} \dots \text{pers. 10}$$

Dimana :

n_1 = Kecepatan *pulley* penggerak (rpm)
 n_2 = Kecepatan *pulley* digerakkan (rpm)
 D_{p1} = Diameter *pulley* penggerak (mm)
 D_{p2} = Diameter *pulley* digerakkan (mm)

e. *V-belt*

V-belt juga berperan penting untuk menjaga kinerja mesin perajang pisang tetap stabil, dengan memastikan tenaga dari motor yang ditransmisikan dengan baik ke pisau pemotong. Rumus dibawah ini untuk mengetahui Panjang *v-belt* yang akan digunakan [14].

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 + r_2)^2}{x} \dots \text{pers. 11}$$

Dimana :

L = Panjang *v-belt* (mm)
 r = Jari-jari *pulley* (mm)
 x = Jarak antara pusat dua *pulley* (mm)

Sedangkan rumus kecepatan *v-belt* adalah [15]:

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{60} \dots \text{pers. 12}$$

Dimana :

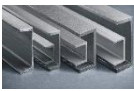
V = Kecepatan *v-belt* (mm/s)
 d = Diameter *pulley* penggerak (mm)
 n = Kecepatan *pulley* (rpm)
 60 = Waktu Pemotongan (menit)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

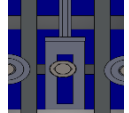
3.1 Pemilihan Konsep Desain

Berdasarkan hasil pengumpulan informasi dari studi literatur, konsep desain disusun sebagai dasar perancangan untuk menghasilkan desain yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan metode *morphological chart* untuk menggambarkan ruang pencarian solusi desain yang akan diterapkan. Berikut adalah tabel diagram *morphological chart* yang digunakan:

Tabel 2. Tabel *Morphological chart*

NO	Nama Komponen	Model		
		1	2	3
1	Material Rangka	 Besi <i>Hollow</i> (K1) Tahan karat, tidak terlalu kuat terhadap beban titik, mudah dilas dan dibentuk.	 Besi Siku (L1) Kuat terhadap tekanan, mudah diperkuat dengan baut dan las.	 Besi Kanal U (M1) Kuat terhadap lenturan jadi sulit dibentuk, cocok untuk permanen.
2	Material Tutup Pisau	 Stainless 304 (K2) Tahan karat tinggi, aman untuk kontak langsung dengan bahan makanan, ideal untuk lingkungan basah karena tahan korosi	 Stainless 410 (L2) Cukup tahan korosi, bisa berkarat jika lembap terus menerus.	 Besi <i>Hot Rolled</i> (M2) Tidak tahan karat jika tidak dilapisi cat dan permukaannya kasar.
3	Motor Penggerak	 Motor Induksi 1 Fasa (K3) Standar dengan tegangan listrik rumah, mudah ditemukan, biaya operasional rendah.	 Motor induksi 3 fasa (L3) Butuh tegangan besar, kuat untuk beban besar, harga lebih mahal.	 Dinamo DC (M3) Sumber arus yang digunakan searah (baterai), mudah panas, kecepatan mudah dikontrol.
4	<i>Pillow Block</i>	 Bearing (K4) Kecil, murah namun butuh dudukan khusus dan pemasangan lebih rumit.	 <i>Pillow Block</i> (L4) Mudah dipasang, tidak perlu dudukan tambahan, ukuran lebih besar dibanding bearing biasa.	 <i>Pillow Block UCF</i> (M4) Kuat dan cocok untuk beban tinggi, harga lebih tinggi, membutuhkan ruang lebih besar.
5	Poros	 Poros <i>Stainless 304</i> (K5) Tahan karat dan tidak mudah aus namun harga lebih mahal.	 Poros Besi (L5) Kuat dan lebih murah, tetapi mudah karat.	 Poros Tembaga (M5) Lunak dan mudah aus, tidak cukup kuat untuk poros utama tetapi tahan korosi.

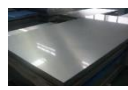
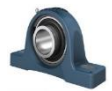
6	Baut	 Baut L (K6) Tampilan rapi, cocok untuk ruang sempit, tapi menggunakan kunci khusus.	 Baut <i>Hexagonal</i> (L6) Kuat, mudah didapat, tersedia banyak ukuran, tetapi tampilan kepala menonjol.	 Baut <i>Verseng</i> (M6) Praktis, tidak butuh mur, namun tidak kuat untuk beban besar.
7	Sistem Transmisi	 Transmisi 1 V-belt (K7) Murah, mudah dipasang dan operasi senyap, perlu ketegangan sabuk yang cukup agar tidak selip.	 Transmisi Sprocket (L7) Untuk mesin kapasitas lebih besar, kecepatan putaran lebih tinggi, biaya lebih mahal, perawatan sabuk doble.	 Transmisi 2 V-belt (M7) Butuh pelumasan rutin untuk mencegah aus, tapi kuat dan tidak selip. Ideal beban besar.
8	Pisau	 Plendes 4 mata pisau (K8) Potongan lebih halus dan merata serta meingkatkan waktu pemotongan, tapi lebih mahal.	 Plendes 2 mata pisau (L8) Sederhana dan cukup untuk potongan tebal, namun hasil potongan kurang halus dan waktu lebih lama.	 Pisau Blender (M8) Tidak menghasilkan irisan tapi menghancurkan, cocok untuk pembuat adonan.
9	<i>Hopper</i>	 Sistem Pegas (K9) Meningkatkan konsistensi pemotongan, mengurangi beban operator namun butuh perawatan pada pegas.	 Standard (L9) Cocok untuk skala kecil, kurang safety agar aman dari pisau.	 Hopper Cerobong (M9) Aman dan cocok untuk pengisian kontinu, tapi hanya cocok untuk ukuran pisang tertentu.
10	Pegas	 Pegas Torsi (K10) Mudah dan cocok untuk mekanisme rotasi, digunakan jika penekan berputar.	 Pegas Tarik (L10) Sederhana, murah. Digunakan untuk penekanan maju mundur.	 Pegas dorong (M10) Sederhana, murah. Sistem kerja didorong.
11	<i>Roll</i>	 Roll Plastik (K11) Ringan, murah, tidak korosi namun kurang kuat dan mudah aus.	 Roll Stainless (L11) Sangat kuat, tahan lama, mudah dibersihkan namun lebih berat dan mahal.	 Roll Karet (M11) Hanya aman untuk bahan lunak, mudah aus, perlu diganti rutin.

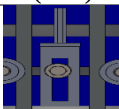
12	Stopper	 Stopper plat (K12) Cukup kuat dan sederhana, tapi posisi tetap.	 Stop sensor (L12) Otomatis, akurat, tetapi lebih mahal dan butuh kelistikan.	 Stopper plat & baut (M12) Kuat, sederhana, tidak otomatis tapi fleksibel dalam pengaturan
----	---------	--	--	--

1. Konsep Desain A

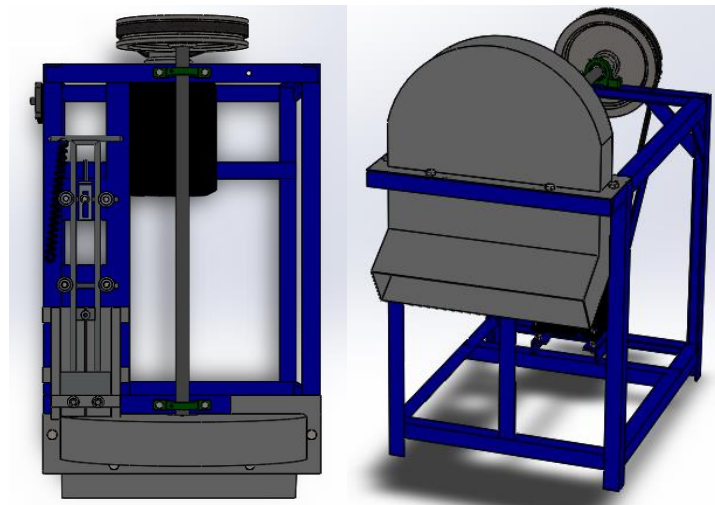
Berdasarkan n cara pemilihan komponen sesuai dengan bab diatas maka didapatkan pemilihan konsep desain A. Konsep A = A.L1 + B.K2 + C.K3 + D.L4 + E.L5 + F.L6 + G.K7 + H.K8 + I.K9 + J.L10 + K.L11 + L.M12. Berikut merupakan model dari komponen yang dipilih dari *morphological chart* untuk konsep desain A yang dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3. Komponen Konsep Desain A

No	Nama Komponen	Model
1	Material Rangka	 Besi Siku (L1)
2	Material Tutup Pisau	 Stainless 304 (K2)
3	Motor Penggerak	 Motor induksi 1 fasa (K3)
4	Pillow Block	 (L4)
5	As Poros	 Poros Besi (L5)
6	Baut	 Baut Hexagonal (L6)
7	Sistem Transmisi	 V-belt (K7)
8	Pisau	 Pisau (K8)

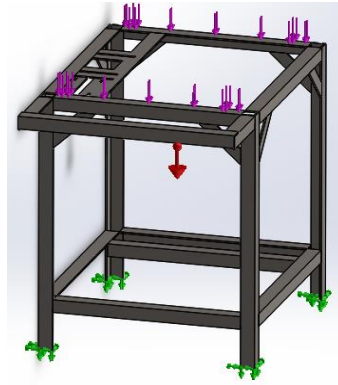
9	Hopper	 Hopper (K9)
10	Pegas	 Pegas tarik (L10)
11	Roll	 Roll Stainless (L11)
12	Stopper	 Stopper plat&baut (M12)

Pemilihan material rangka menggunakan model 2. Pemilihan material tutup pisau menggunakan model 1. Pemilihan motot penggerak menggunakan model 2. Pemilihan *pillow block* menggunakan model 2. Pemilihan as poros menggunakan model 1. Pemilihan baut menggunakan model 2. Pemilihan sistem transmisi menggunakan model 4. Pemilihan pisau menggunakan model 1. Pemilihan *hopper* menggunakan model 1 dan menggunakan model 4 untuk *stopper*. Pemilihan pegas menggunakan model 3. Berikut desain konsep A yang ditunjukkan pada gambar 3:



Gambar 3. Desain Konsep A

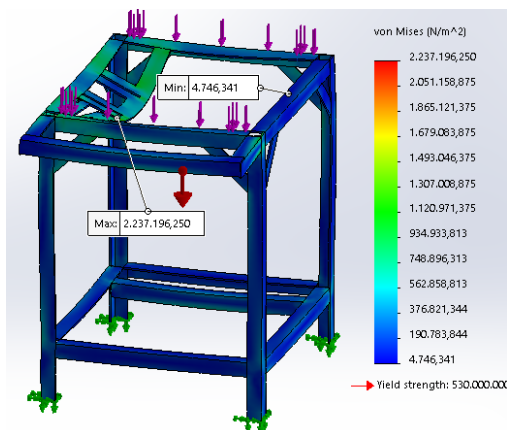
Setelah mendesain konsep A maka dilakukan simulasi untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan material besi dengan profil besi siku 40 x 40 x 5 dan memiliki dimensi panjang 785 mm, lebar 530 mm dan tinggi 700 mm yang berfungsi menopang beban. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan *software solidworks 2019*. Perhitungan kekuatan rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat, serta menggunakan material besi. Simulasi pembebanan pada rangka mesin perajang pisang ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Pembebanan Rangka

Hasil simulasi analisi rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum tegangan *von mises*, *displacement* serta faktor keamanan yang dapat dilihat secara langsung di layar *solidworks* 2019.

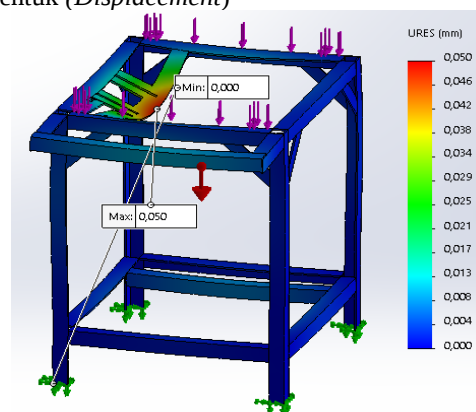
1. Hasil Simulasi *Von Mises*



Gambar 5. Simulasi *Von Mises*

Gambar 5 menampilkan hasil simulasi *von mises* sebesar 2.237,196 Mpa. Yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sementara itu, *von mises* minimum sebesar 4,746 Mpa ditunjukkan dengan warna biru yang menandakan area tanpa pembebanan.

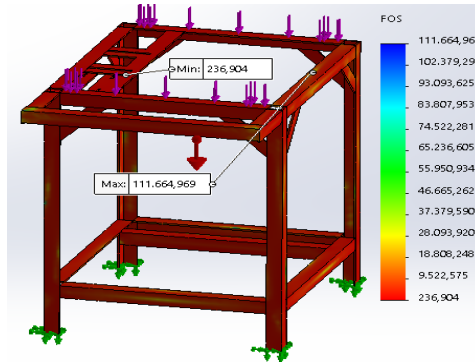
2. Hasil Simulasi Perubahan Bentuk (*Displacement*)



Gambar 6. Simulasi Pembebanan Bentuk

Berdasarkan hasil simulasi, *displacement* maksimum pada rangka mesin perajang pisang dengan material besi mencapai 0,050 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6 dengan area berwarna merah yang menandakan zona dengan pembebanan tinggi. Sebaliknya, *displacement* minimum sebesar 0 mm terlihat pada area dengan warna biru, yang menunjukkan bahwa pembebanan pada bagian tersebut relatif rendah atau tidak signifikan.

3. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*safety factor*)



Gambar 7. Simulasi Faktor Keamanan (*safety factor*)

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 7, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang sudah dijelaskan:

$$Sf = \frac{530.000}{2.237,196}$$

$$Sf = 236,94 > 2$$

Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap tidak aman jika kurang dari 2. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka mesin perajang pisang konsep A di atas dapat dianggap aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 236,94 yang melebihi angka 2.

2. Konsep Desain B

Berdasarkan cara pemilihan komponen sesuai dengan bab diatas maka didapatkan pemilihan konsep desain B. Konsep B = A.K1+ B.M2 + C.L3 + D.L4 + E.L5 + F.L6 + G.M7 + H.L8 + I.L9 . Berikut merupakan model komponen komponen yang dipilih dari *morphological chart* untuk konsep desain B yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Komponen Desain B

No	Nama Komponen	Model
1	Material Rangka	 Besi <i>Hollow</i> (K1)
2	Material Tutup Pisau	 Besi <i>Hot Rolled</i> (M2)
3	Motor Penggerak	 Motor Induksi 3 Fasa (L3)
4	<i>Pillow Block</i>	 <i>Pillow Block</i> (L4)
5	Poros	 Poros Besi (L5)
6	Baut	 Baut <i>Hexagonal</i> (L6)

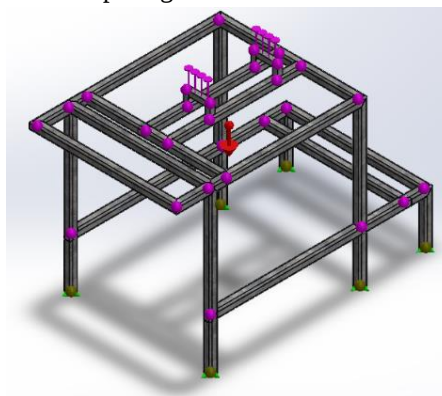
7	Sistem Transmisi	 Transmisi 2 V-belt (M7)
8	Pisau	 (L8)
9	Hopper	 (L9)

Pemilihan material rangka menggunakan model 1. Pemilihan material tutup pisau menggunakan model 3. Pemilihan motor penggerak menggunakan model 1. Pemilihan *pillow block* menggunakan model 2. Pemilihan as poros menggunakan model 2. Pemilihan baut menggunakan model 2. Pemilihan sistem transmisi menggunakan model 1. Pemilihan pisau menggunakan model 2. Pemilihan *hopper* menggunakan model 2. Berikut merupakan desain konsep B mesin perajang pisang yang ditunjukkan pada gambar 8:



Gambar 8. Desain Konsep B

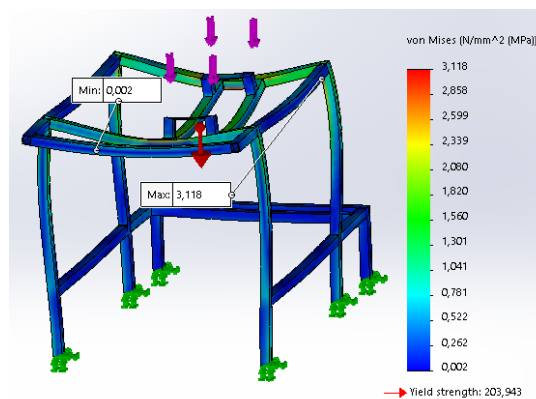
Setelah mendesain konsep B maka dilakukan simulasi untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan material besi dengan profil besi holo 30 x 30 x 3 dan memiliki dimensi panjang 1290 mm, lebar 740 mm dan tinggi 820 mm yang berfungsi menopang beban. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan *software solidworks* 2019. Perhitungan kekuatan rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat, serta menggunakan material besi. Simulasi pembebanan pada rangka mesin perajang pisang ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 9. Pemebebanan Rangka

Hasil simulasi analisi rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum tegangan *von mises*, *displacement* serta faktor keamanan yang dapat dilihat secara langsung di layar *solidworks* 2019.

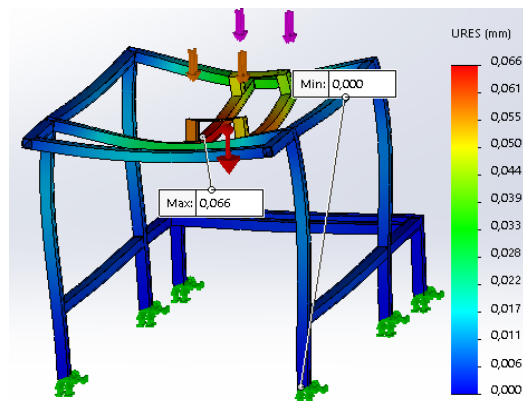
1. Hasil Simulasi *Von Mises*



Gambar 10. Simulasi *Von Mises*

Gambar 10 menampilkan hasil simulasi maksimum *von mises* sebesar 3,118 Mpa, yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sedangkan *von mises* minimum sebesar 0,002 Mpa ditunjukkan dengan warna biru pada diagram, menandakan area tanpa pembebanan.

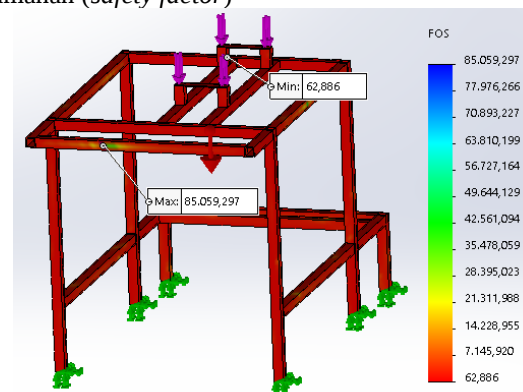
2. Hasil Simulasi Perubahan Bentuk (*Displacement*)



Gambar 11. Simulasi *Displacement*

Berdasarkan hasil simulasi, *displacement* maksimum pada rangka mesin perajang pisang dengan material besi mencapai 0,066 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 11 dengan area berwarna merah yang menandakan zona dengan pembebanan tinggi. Sebaliknya, *displacement* minimum sebesar 0 mm terlihat pada area dengan warna biru, yang menunjukkan bahwa pembebanan pada bagian tersebut relatif rendah atau tidak signifikan.

3. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*safety factor*)



Gambar 12. Simulasi *safety factor*

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 12, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang sudah dijelaskan:

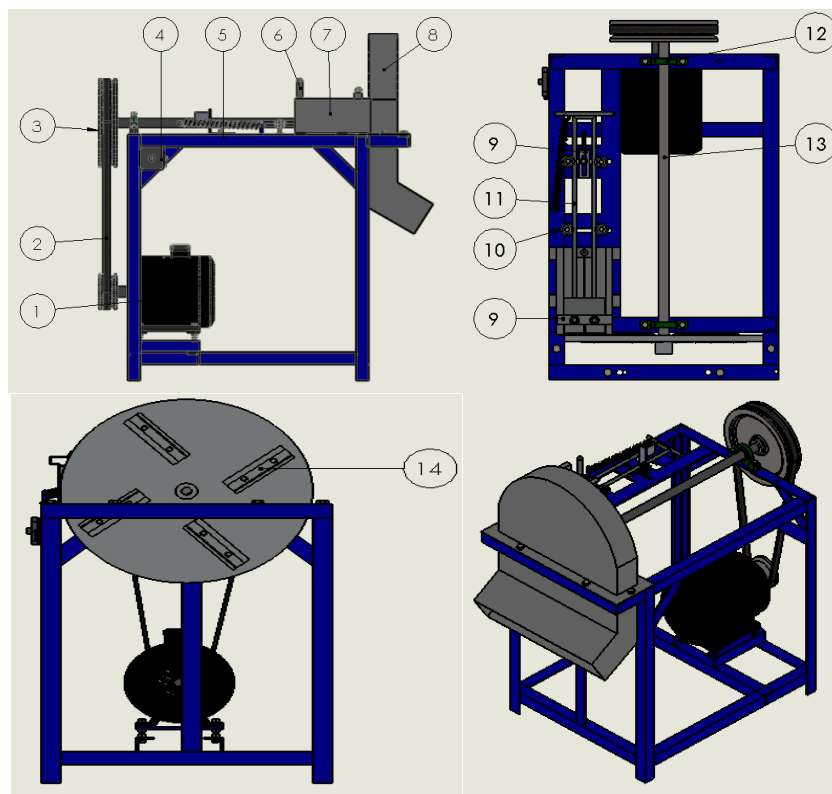
$$Sf = \frac{203,943}{3,118}$$

$$Sf = 63 > 2$$

Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap aman jika kurang dari 2. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka mesin perajang pisang konsep B di atas dapat dianggap aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 63 yang melebihi angka 2.

3.2 Desain Konsep Terpilih

Berdasarkan hasil simulasi rangka, desain konsep A dipilih dikarenakan hasil simulasi *safety factor* lebih unggul dari desain konsep B dengan hasil sebesar 236,94 dibandingkan desain konsep B yang hanya sebesar 63. Desain konsep A mengindikasikan lebih aman daripada desain konsep B. Maka desain konsep A bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya.



Gambar 13. Desain Konsep Terpilih

Tabel 5. Nama Komponen Desain Terpilih

No	Part Number	No	Part Number
1	Motor Listrik	8	Cover Pisau
2	V-belt	9	Stopper
3	Pulley	10	Roll
4	Cam Stater	11	Poros Hopper
5	Pegas	12	Pillow Block
6	Handle	13	Poros
7	Hopper	14	Pisau

3.3 Perhitungan Mesin Perajang Pisang

Berdasarkan persamaan yang telah sudah dijelaskan di atas, hasil perhitungan menunjukkan bahwa mekanisme mesin perajang pisang ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan produksi UMKM dengan hasil potongan yang seragam diameternya. Setiap komponen mekanik telah diperhitungkan agar mesin perajang pisang bekerja secara

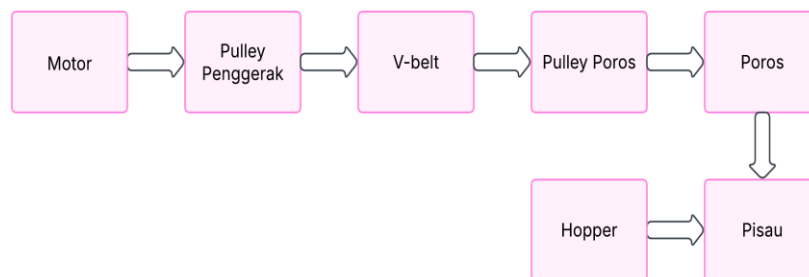
optimal sesuai dengan parameter desain yang telah ditentukan. Maka hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Mesin Perajang Pisang

No	Perhitungan Komponen	Nilai	Unit	Persamaan
1	Kapasitas Hasil Potongan	59	Kg/jam	3
2	Poros			
	a. Kecepatan Sudut	146,53	rad/s	4
	b. Torsi	5,11	nm	5
	c. Diameter	38	mm	7
3	<i>Pillow Block</i>			
	a. Umur <i>bearing</i> (satuan jam)	217.714	jam	9
4	<i>Pulley</i>			
	a. Diameter <i>pulley</i> motor	100	mm	10
	b. Diameter <i>pulley</i> poros	250	mm	10
5	<i>V-belt</i>			
	a. Panjang <i>v-belt</i>	1,82	m	11
	b. Kecepatan <i>v-belt</i>	439	m/min	12

3.4 Prinsip Kerja Mesin Perajang Pisang

Skema gerakan mesin perajang pisang dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Gambar tersebut menunjukkan mekanisme gerakan yang dirancang untuk memastikan proses perajangan pisang pada posisi yang tepat dan jarak yang seragam.



Gambar 14. Skema Gerakan Mesin Perajang Pisang

Mekanisme dari mesin perajang pisang ini adalah motor penggerak yang dihubungkan dari *pulley* penggerak ke *pulley* poros dengan menggunakan *v-belt*. Kemudian putaran *output* dihubungkan keporos penggerak sehingga pisau perajang bergerak. Sementara itu dibagian *hopper* sistem pegas menekan pisang kearah pisau yang telah bergerak.

3.5 Pembahasan

Dalam upaya meningkatkan waktu dan tenaga dalam proses perajang pisang, telah dirancang sebuah konsep mesin perajang pisang kapasitas 59 kg/jam dengan *hopper* berbasis pegas. Desain ini untuk mengatasi tantangan yang dihadapi *home industry* dalam proses perajang pisang, seperti keterbatasan tenaga kerja dan waktu yang lama. Mesin perajang pisang ini menggunakan *hopper* pegas, sehingga mampu bekerja lebih cepat dan stabil. Mesin perajang pisang ini menggunakan motor listrik dengan daya 750 W, sistem transmisi menggunakan *pulley* dengan rasio 1:2.

Berdasarkan referensi dari penelitian aryo putro yang berjudul rancang bangun mesin perajang buah pisang menggunakan motor listrik 0,25 hp. Alat tersebut masih memiliki beberapa kendala, seperti kapasitas produksi masih 10 kg/jam dan kurang efisiensi. Namun, desain mesin perajang pisang ini telah disempurnakan dibandingkan dengan referensi sebelumnya. Desain mesin perajang pisang kapasitas 59 kg/jam ini dirancang untuk mempercepat proses perajangan pisang supaya dapat menghemat waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Selain itu, alat ini juga memastikan keseragaman hasil potongan pisang yang berperan penting dalam mendukung *home industry* keripik pisang agar lebih optimal. Lebih lanjut, mesin ini dibuat dengan desain yang mudah dioperasikan, sehingga pengguna, baik pemula maupun berpengalaman dapat menggunakannya tanpa kesulitan.

Penelitian ini memiliki keunggulan kemudahan operasional. Mesin ini dilengkapi *hopper* dengan sistem pegas untuk memastikan aliran pisang stabil, menghasilkan irisan yang seragam. Sistem *pulley* dan *v-belt* membantu menjaga kestabilan putaran pisau dan mengurangi keausan. Desainnya juga mudah dibongkar pasang, mempermudah perawatan dan pembersihan. Dengan kapasitas 59 kg/jam, mesin ini lebih cepat dibanding metode manual dan biaya produksi tetap terjangkau.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan desain mesin perajang pisang 59 kg/jam yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain mesin perajang pisang kapasitas 59 kg/jam berhasil dikembangkan untuk menjawab kebutuhan produktivitas industri rumah tangga dalam pengolahan keripik pisang. Mesin ini mampu menghasilkan irisan pisang yang seragam dan mengurangi ketergantungan pada proses manual yang memakan waktu.
2. Metode *morphological chart* digunakan dalam proses pemilihan desain dengan mengevaluasi berbagai kombinasi komponen utama. Dari dua konsep desain yang dibandingkan, yaitu Konsep A dan Konsep B, hasil simulasi kekuatan menunjukkan bahwa Konsep A memiliki nilai safety factor sebesar 236,94, yang lebih tinggi dari Konsep B dengan nilai 63, sehingga dianggap lebih aman dan layak untuk direalisasikan.
3. Spesifikasi utama mesin, seperti penggunaan motor listrik 750 W, sistem transmisi pulley dan v-belt, serta hopper berbasis pegas, berperan penting dalam mendukung performa mesin. Komponen lainnya, seperti bahan rangka dari besi siku dan tutup pisau dari stainless steel 304, memastikan daya tahan dan higienitas alat.
4. Keunggulan mesin ini terletak pada keamanan, kemudahan perawatan, dan ergonomi desain, sehingga cocok digunakan oleh seorang UMKM. Dengan kapasitas produksi 59 kg/jam, mesin ini berpotensi meningkatkan daya saing industri keripik pisang lokal.

Dengan demikian, mesin perajang pisang ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang mendukung pengembangan industri olahan pisang skala kecil hingga menengah di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin Universita Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat, serta kepada teman-teman saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] H. H. Arifki and M. I. Barliana, "Karakteristik dan manfaat tumbuhan pisang di Indonesia," *J. Farmaka*, vol. 16, no. 3, p. 197, 2019.
- [2] N. N. R, S. Susanti, D. Yulastuti, and W. Y. Sari, "Review Artikel : KANDUNGAN SENYAWA KIMIA BUAH PISANG DAN BIOAKTIVITASNYA," *Res. Fair Unisri*, vol. 5, no. 2, p. 45, 2021, doi: 10.33061/rsfu.v5i2.5860.
- [3] D. A. C. Putra, H. Lutfiyati, and P. Pribadi, "Effectiveness of banana leaves extract (*Musa paradisiaca* L.) for wound healing," *Pharmaciana*, vol. 7, no. 2, p. 177, 2017, doi: 10.12928/pharmaciana.v7i2.6251.
- [4] R. Jayengsari, U. Suryakencana, K. Cianjur, and K. Kunci, "Pengolahan keripik kulit pisang sebagai inovasi peningkatan nilai guna pisang processing banana peel chips as an innovation to increase the use value of bananas," vol. 4, no. 2, pp. 175–182, 2023.
- [5] M. A. Ferdian, G. Andri Purwanti, and N. Hariyani, "Analisis pengendalian mutu pada proses produksi keripik pisang batu UMKM XYZ di Kabupaten Malang," *J. Green House*, vol. 1, no. 1, pp. 19–31, 2022.
- [6] A. Putra, "Rancang Bangun Mesin Perajang Buah Pisang Menggunakan Motor Listrik 0, 25 Hp," *J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 19–26, 2023, [Online]. Available: <https://www.ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTM/article/view/230%0Ahttps://www.ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTM/article/download/230/244>
- [7] D. Darmanto and T. Priangkoso, "Peningkatan Kapasitas Produksi Pengrajin Keripik Singkong Dengan Menggunakan Mesin Perajang Rotari," *Abdimas Unwahas*, vol. 3, no. 2, pp. 3–6, 2018, doi: 10.31942/abd.v3i2.2494.
- [8] A. Dharmawan, R. A. Alamsyah, T. Tasliman, and S. Soekarno, "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Perajang Keripik Pisang dengan Empat Pisau Horizontal," *J. Teknotan*, vol. 16, no. 2, p. 79, 2022, doi: 10.24198/jt.vol16n2.3.
- [9] A. Nasser Arifin, M. Muh Luthfi Sonjaya, and A. Arya Fatah, "Rancang Bangun Mesin Perajang Pisang Dengan Kemiringan Landasan Hopper 15 Derajat," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. IX*, vol. 2022, pp. 245–249, 2022.
- [10] Subkhi Mahmasani, "View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk," pp. 274–282, 2020.
- [11] J. N. Simanjuntak, S. Tangkuman, and I. Rondonuwu, "Simulasi Pengaruh Jumlah Dan Panjang Sudu Terhadap Daya Turbin Angin Tipe Poros Horisontal," *J. Online Poros Tek. Mesin*, vol. 10, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/34765>
- [12] "Lifetime Calculation," vol. 10, pp. 14–16, 2013.

- [13] A. S. Putra, "Perhitungan Pulley Dan V-Belt Pada Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencacah Eceng Gondok Untuk Alternatif Pakan Ternak," *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 5, no. 1, p. 14, 2022, doi: 10.32662/gojise.v5i1.2017.
- [14] P. Yogatama, Kardiman, and R. Hanifi, "Perancangan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Beat FI 2014," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 17, pp. 373–383, 2022.
- [15] F. Rahman, D. T. Santoso, I. N. Gusniar, and J. Sumarjo, "Analytical Calculation of Pulley and V-Belt for Rice Thresher Powered By Matari Mgx-390 Gasoline Engine," *Int. J. Innov. Mech. Eng. Adv. Mater.*, vol. 4, no. 3, p. 92, 2023, doi: 10.22441/ijimeam.v4i3.19441.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.