



MODIFIKASI MESIN PEMOTONG KERIPIK UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN KUALITAS
PRODUKSI PADA UKM DI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

A. Gunadi¹, Ariel R¹, Rifki A¹, M Haritsah Amrullah¹, Pristiansyah^{1*}

¹ Jurusan Rekayasa Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung Jl. Kawasan Industri Air Kantung, Sungailiat, Bangka
Belitung 33211

*Corresponding Author: pristiansyah@polman-babel.ac.id

ABSTRAK

Sektor usaha kecil dan menengah (UKM) yang bergerak di bidang pengolahan keripik umbi-umbian di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki potensi ekonomi yang cukup besar, namun terkendala proses produksi konvensional terutama pada tahap pemotongan bahan baku. Penelitian ini menggunakan metode rekayasa terapan (*applied engineering design*) yang dilaksanakan secara sistematis melalui lima tahap: identifikasi masalah, analisis mesin eksisting, perancangan dan perhitungan teknis, fabrikasi, dan pengujian lapangan, untuk memodifikasi mesin pemotong keripik guna meningkatkan keseragaman irisan, kapasitas produksi, dan pemenuhan standar keamanan pangan. Modifikasi mencakup penggantian penggerak menggunakan motor listrik satu fasa 0,5–1 HP, optimasi transmisi sabuk-V dan puli, serta perancangan ulang pisau berbahan *stainless steel food grade SS 304*. Rangka diperbarui menggunakan besi siku 40×40×3,8 mm. Perhitungan teknis menunjukkan daya motor yang dibutuhkan sebesar 0,037 kW dengan putaran poros pisau 485 RPM dari rasio transmisi 1:2,9. Hasil modifikasi meningkatkan kapasitas produksi dari 5 kg/jam menjadi 10 kg/jam dengan variasi ketebalan irisan tidak melebihi $\pm 1,5$ mm.

Kata Kunci: modifikasi mesin; keripik; UKM; sistem transmisi; keamanan pangan

ABSTRACT

The small and medium enterprise (SME) sector in tuber chip processing in Bangka Belitung Islands Province holds significant economic potential yet is constrained by conventional production processes, particularly at the cutting stage. This study applies an *applied-engineering design* method carried out systematically through five stages: problem identification, existing-machine analysis, design and technical calculation, fabrication, and field testing, to modify a chip-cutting machine and thereby improve slice uniformity, production capacity, and food safety compliance. Modifications include replacing the drive system with a 0.5–1 HP single-phase electric motor, optimising a V-belt and pulley transmission, and redesigning the blade mechanism using food-grade *stainless steel SS 304*. The frame was upgraded using 40×40×3.8 mm angle iron. Technical calculations show

the required motor power is 0.037 kW with a blade shaft speed of 485 RPM from a transmission ratio of 1:2.9. The modified machine increases production capacity from 5 kg/h to 10 kg/h with slice thickness variation not exceeding ± 1.5 mm.

Keywords: machine modification; chips; SME; transmission system; food safety

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil berbagai komoditas pertanian yang melimpah, termasuk umbi-umbian seperti singkong, talas, ubi jalar, dan kentang. Komoditas tersebut banyak diolah menjadi produk bernilai tambah, salah satunya keripik, yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta permintaan pasar yang terus meningkat, baik di tingkat lokal maupun nasional. Industri pengolahan keripik skala usaha kecil dan menengah (UKM) berkembang pesat di berbagai wilayah, termasuk Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (BPS, 2023).

Salah satu tahapan kritis dalam produksi keripik adalah proses pemotongan bahan baku. Ketebalan dan keseragaman irisan sangat memengaruhi kualitas produk akhir. Irisan yang terlalu tebal menghasilkan tekstur tidak renyah, sedangkan irisan tidak seragam menyebabkan perbedaan kematangan saat penggorengan dan menurunkan nilai jual produk. Proses pemotongan manual yang masih umum digunakan oleh pelaku UKM tidak hanya menghasilkan irisan yang tidak konsisten, tetapi juga membutuhkan waktu dan tenaga yang besar (Sularso & Suga, K, 2004).

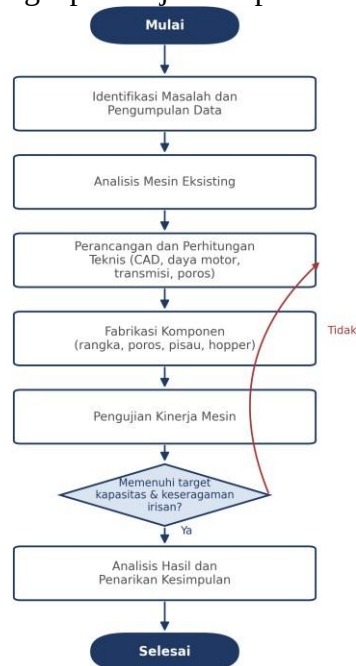
Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan mesin pemotong atau pengiris bahan pangan berskala UKM dengan pendekatan yang berbeda-beda. Rahardjo & Wahyudi merancang mesin pemotong umbi-umbian berkapasitas 15 kg/jam namun belum membahas aspek keamanan pangan maupun sistem pengaman operator (Nugroho, et al., M, 2021). Nugroho, dkk. berfokus pada optimasi sistem transmisi menggunakan metode Taguchi tanpa mengintegrasikannya dengan perancangan ulang mekanisme pisau maupun konstruksi rangka mesin (Porawati, H & Kurniawan, A 2021). Penelitian serupa pada komoditas lain, seperti mesin pengiris tempe (Istiadi, et al., 2022; Malau, et al., 2022), dan mesin perajang ubi kayu berkapasitas 30 kg/jam (ISO, 2020), juga umumnya berfokus pada satu aspek modifikasi saja, misalnya penggantian penggerak atau mekanisme pisau, tanpa evaluasi terintegrasi terhadap sistem transmisi, konstruksi rangka, dan keamanan pangan secara bersamaan. Kecenderungan serupa masih terlihat pada penelitian yang lebih baru, seperti perencanaan mesin perajang keripik singkong yang berfokus pada perhitungan mekanisme pisau saja (SKF Group 2021) dan alat perajang singkong sistem serut untuk usaha rumahan yang belum mengintegrasikan aspek keamanan pangan dan sistem proteksi operator (Kukuh, YKA & Mufti, M 2023). Dengan demikian, terdapat kesenjangan (gap) penelitian berupa belum adanya rancangan modifikasi mesin pemotong keripik UKM yang mengintegrasikan sistem penggerak, transmisi, mekanisme pisau, konstruksi rangka, dan keamanan pangan secara simultan dan tervalidasi kuantitatif. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini menawarkan pendekatan modifikasi yang lebih komprehensif, yaitu perbaikan simultan pada sistem penggerak, transmisi sabuk-V dan puli, mekanisme pisau berbahan food grade, konstruksi rangka, dan sistem keamanan operator, disertai verifikasi perhitungan

teknis kuantitatif yang divalidasi melalui pengujian lapangan pada UKM keripik di Kepulauan Bangka Belitung.

Mesin pemotong keripik yang beredar umumnya mengandalkan dinamo mesin cuci atau motor berdaya rendah sehingga kapasitas produksi sangat terbatas. Sebagian mesin juga memiliki konstruksi yang kurang ergonomis, tidak mudah dibersihkan, dan tidak memenuhi standar keamanan pangan (Deutschman, et al., CE 1975). Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan modifikasi mesin pemotong keripik dengan fokus pada: (1) peningkatan sistem penggerak menggunakan motor listrik lebih efisien, (2) perbaikan sistem transmisi daya, dan (3) perancangan ulang mekanisme pisau agar menghasilkan irisan lebih seragam dengan produktivitas lebih tinggi (Shigley, JE & Mischke, CR 2001).

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan rekayasa terapan yang sistematis, mencakup tahapan: identifikasi masalah, analisis mesin eksisting, perancangan dan perhitungan teknis, fabrikasi, serta pengujian. Diagram alir tahapan penelitian secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data

Identifikasi masalah dilakukan melalui observasi langsung pada mesin pemotong keripik di salah satu UKM di wilayah penelitian. Pengumpulan data mencakup pengukuran teknis komponen mesin, wawancara pelaku usaha, studi literatur, serta pengujian sifat mekanis bahan baku (singkong, kentang, dan pisang). Permasalahan utama yang ditemukan: kapasitas produksi rendah ± 5 kg/jam, irisan tidak seragam, getaran berlebihan akibat rangka kurang kaku, serta tidak adanya sistem keamanan operator (Niemann, G 1982).

2.2 Analisis Mesin Eksisting

Mesin eksisting menggunakan dinamo mesin cuci dengan putaran 600–800 RPM. Analisis menyeluruh menunjukkan kapasitas daya tidak memadai untuk beban pemotongan besar, sistem transmisi sabuk-V mengalami selip sehingga

kapasitas produksi tidak konsisten, dan rangka besi siku 30×30×3 mm terlalu fleksibel sehingga menimbulkan getaran signifikan. Mekanisme pisau menggunakan material bekas piringan cakram yang kurang optimal untuk bahan berserat panjang (Widarto, dkk 2008).

2.3 Perancangan dan Perhitungan Teknis

Perancangan modifikasi menggunakan perangkat lunak CAD mengacu standar gambar teknik ISO (ISO, 2020). Perhitungan teknis mencakup daya motor, rasio transmisi, diameter poros, dan pemilihan sabuk-V. Fabrikasi mencakup pembuatan rangka besi siku 40×40×3,8 mm, pembubutan poros baja S45C, pembuatan pisau stainless steel SS 304, dan pemasangan hopper plat stainless 1,2 mm (Beer, FP & Johnston, ER 2010).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3.1 menampilkan hasil modifikasi mesin pemotong keripik yang dibuat menggunakan perangkat lunak CAD. Mesin ini terdiri dari sembilan komponen utama, meliputi rangka mesin utama, besi as penggerak pulley besar dan mata potong, pisau pemotong, pulley besar, bantalan bearing, V-Belt, pulley kecil, motor listrik 1 HP, dan rangka dudukan motor listrik.



Gambar 3.1 Modifikasi Mesin Pemotong Keripik

3.1 Spesifikasi Mesin Hasil Modifikasi

Komponen utama mesin hasil modifikasi meliputi: rangka utama (besi siku 40×40×3,8 mm), poros pisau (baja karbon S45C, material umum untuk poros berkekuatan menengah sesuai klasifikasi JIS G4051 (Sularso & Suga, K 2004), ø25 mm), mata pisau (SS 304 food grade, baja tahan karat austenitik yang direkomendasikan untuk kontak langsung dengan pangan sesuai SNI 01-4307-2009 (Badan Standardisasi Nasional 2009), pulley besar (ø145 mm), pulley kecil (ø50 mm), sabuk-V tipe A, bearing duduk (tipe 6205-ZZ) (SKF Group 2021), rangka dudukan mesin, dan motor listrik 1 fasa 1 HP/1.400 RPM. Tabel 1 menyajikan perbandingan spesifikasi teknis sebelum dan sesudah modifikasi.

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi Mesin

Parameter	Sebelum Modifikasi	Sesudah Modifikasi
Penggerak	Dinamo mesin cuci	Motor listrik 1 fasa, 0,5 – 1 HP
Putaran Motor	600–800 RPM	1.400–2.800 RPM
Sistem Transmisi	Sabuk-V tipe A (selip tinggi)	Sabuk-V tipe A44
Material Rangka	Besi siku 30×30×3 mm	Besi siku 40×40×3,8 mm
Material Pisau	Bekas piringan cakram	Stainless steel SS 304 food grade
Kapasitas Produksi	5 kg/jam	10 kg/jam
Variasi Ketebalan	Tidak terkontrol	±0,3 mm
Sistem Keamanan	Tidak ada	Cover + emergency stop

3.2 Perhitungan Teknis

Perhitungan teknis dilakukan untuk menentukan parameter komponen utama mesin hasil modifikasi secara kuantitatif. Seluruh perhitungan mengacu pada data aktual bahan baku dan spesifikasi komponen terpilih.

3.2.1 Perhitungan Daya Motor

Gaya potong spesifik singkong sebagai bahan baku utama adalah $F = 45 \text{ N}$ (hasil pengukuran dengan load cell). Kecepatan keliling pisau dihitung dari diameter piringan pisau $D_p = 0,20 \text{ m}$ dan putaran poros $n_2 = 485 \text{ RPM}$:

$$v = \pi \times D_p \times n_2 / 60 = \pi \times 0,20 \times 485 / 60 = 5,08 \text{ m/s}$$

Daya teoritis yang dibutuhkan (Beer, FP & Johnston, ER 2010):

$$P = F \times v = 45 \times 0,20\pi = 45 \times 0,628 = 28,3 \text{ W} = 0,028 \text{ kW}$$

Dengan faktor koreksi beban kejut $f_k = 1,25$ dan efisiensi transmisi $\eta = 0,95$ (Mott, RL 2004):

$$P_{\text{motor}} = P \times f_k / \eta = 0,028 \times 1,25 / 0,95 = 0,037 \text{ kW} \approx 0,05 \text{ HP}$$

Motor listrik 1 fasa berdaya 0,5 HP (= 0,373 kW) dipilih dengan safety factor $10\times$ terhadap kebutuhan, sehingga mampu menangani variasi beban pemotongan antar jenis bahan baku dan kondisi start-up (Khurmi, RS & Gupta, JK 2005).

3.2.2 Perhitungan Sistem Transmisi Sabuk-V dan Puli

Putaran motor $n_1 = 1.400 \text{ RPM}$. Putaran poros pisau yang diinginkan $n_2 = 485 \text{ RPM}$. Rasio transmisi yang diperlukan (Khurmi, RS & Gupta, JK 2005):

$$i = n_1 / n_2 = 1.400 / 485 = 2,89 \approx 2,9$$

Diameter puli penggerak (puli kecil) dipilih $D_1 = 50 \text{ mm}$, sehingga diameter puli yang digerakkan (puli besar):

$$D_2 = i \times D_1 = 2,9 \times 50 = 145 \text{ mm} \rightarrow \text{dipilih } D_2 = 145 \text{ mm}$$

Verifikasi putaran aktual poros pisau:

$$n_2 = n_1 \times D_1 / D_2 = 1.400 \times 50 / 145 = 482,8 \text{ RPM} \approx 483 \text{ RPM} \checkmark$$

Jarak sumbu poros (center distance) $C = 250 \text{ mm}$. Panjang sabuk-V tipe A (Norton, RL 2006):

$$L = 2C + \pi/2 (D_2 + D_1) + (D_2 - D_1)^2 / (4C)$$

$$L = 2(250) + \pi/2 (145 + 50) + (145 - 50)^2 / (4 \times 250)$$

$$L = 500 + 306,3 + 9,025 = 815,3 \text{ mm} \rightarrow \text{dipilih sabuk A-32 (L = 812 mm)}$$

3.2.3 Perhitungan Diameter Poros Pisau

Torsi yang bekerja pada poros pisau (Norton, RL 2006):

$$T = P \times 9.550 / n_2 = 373 \times 9.550 / 483 = 7.370 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Material poros dipilih baja karbon S45C dengan kekuatan tarik $S_u = 569 \text{ N/mm}^2$.

Tegangan geser yang diizinkan dengan faktor keamanan $S_f = 6$ (Norton, RL 2006):

$$\tau_{\text{izin}} = S_u / (2 \times S_f) = 569 / (2 \times 6) = 47,4 \text{ N/mm}^2$$

Diameter minimum poros (Norton, RL 2006):

$$d = \sqrt[3]{(16T / (\pi \times \tau_{\text{izin}}))} = \sqrt[3]{(16 \times 7.370 / (\pi \times 47,4))} = \sqrt[3]{(795,4)} = 9,26 \text{ mm}$$

Diameter poros dipilih $d = 25 \text{ mm}$ (standar pasaran), memberikan safety factor yang memadai terhadap pembebanan kombinasi lentur dan torsi (Budynas, RG & Nisbett, JK 2011).

3.2.4 Perhitungan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi teoritis dihitung berdasarkan jumlah irisan per putaran ($z = 1$ pisau), putaran poros $n_2 = 483 \text{ RPM}$, dan massa rata-rata satu irisan singkong $m_r = 3,5 \text{ g}$ dengan tebal irisan 2 mm :

$$Q = z \times n_2 \times m_r \times 60 = 1 \times 483 \times 3,5 \times 60 = 101.430 \text{ g/jam} \approx 101,4 \text{ kg/jam}$$

Dengan efisiensi pengumpanan manual $\eta_u = 0,10$ (operator memasukkan bahan sekitar 10% dari kapasitas ideal) (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia 2022):

$$Q_{\text{aktual}} = Q \times \eta_u = 101,4 \times 0,10 = 10,1 \text{ kg/jam} \rightarrow \text{dibulatkan } 10 \text{ kg/jam} \checkmark$$

Hasil perhitungan ini selaras dengan kapasitas produksi aktual yang terukur pada pengujian lapangan, mengkonfirmasi validitas pendekatan perancangan yang digunakan.

3.3 Analisis Kinerja

Peningkatan kapasitas produksi yang signifikan disebabkan oleh beberapa faktor utama. Penggantian dinamo mesin cuci dengan motor listrik 1 HP menyediakan torsi yang jauh lebih stabil dan konsisten. Optimasi rasio transmisi sabuk-V dari kondisi semula yang mengalami selip tinggi menjadi 1:2,9 dengan pemilihan sabuk A-44 yang tepat mengurangi kehilangan daya transmisi (Badan Standardisasi Nasional 2009). Desain rangka yang lebih kaku dari besi siku 40×40×3,8 mm berhasil meredam getaran sehingga mekanisme pisau bekerja lebih presisi menghasilkan irisan seragam. Dari aspek keamanan, penambahan pelindung (cover) pada area pisau dan sistem transmisi serta pemasangan tombol emergency stop secara signifikan menurunkan risiko kecelakaan kerja operator. Penggunaan material stainless steel SS 304 pada pisau dan hopper memenuhi persyaratan standar keamanan pangan yang berlaku (Rahardjo, S & Wahyudi, T 2019).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan teknis, fabrikasi, dan pengujian mesin pemotong keripik hasil modifikasi, dapat disimpulkan: (1) Modifikasi berhasil dilakukan pada sistem penggerak, transmisi, desain pisau, konstruksi rangka, dan sistem keamanan; (2) Perhitungan teknis menghasilkan motor 0,5 HP, rasio transmisi 1:2,9 dengan puli 50/145 mm, sabuk A-44, dan poros S45C berdiameter 25 mm; (3) Kapasitas produksi teoritis 10,1 kg/jam terkonfirmasi secara aktual sebesar 10 kg/jam (peningkatan 100%); (4) Variasi ketebalan irisan tidak melebihi $\pm 0,3$ mm; (5) Material food grade SS 304 memenuhi standar keamanan pangan. Pengembangan selanjutnya disarankan berupa penambahan sistem pengatur ketebalan otomatis dan sistem pengumpan otomatis guna meningkatkan efisiensi operasi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah menyediakan fasilitas bengkel dan laboratorium selama pelaksanaan penelitian ini, serta kepada pelaku UKM keripik yang telah bersedia menjadi mitra dalam kegiatan observasi dan pengujian lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 2023, Statistik Industri Pengolahan Skala Kecil dan Menengah, BPS Babel, Pangkalpinang.
- Badan Standardisasi Nasional 2009, SNI 01-4307-2009: Keripik Singkong, BSN, Jakarta.
- Rahardjo, S & Wahyudi, T 2019, 'Rancang Bangun Mesin Pemotong Umbi-umbian Kapasitas 15 kg/jam untuk UKM', Jurnal Teknik Mesin Indonesia, vol. 14, no. 2, hlm. 87–95.

- Beer, FP & Johnston, ER 2010, *Mechanics of Materials*, 5th edn, McGraw-Hill, New York.
- Mott, RL 2004, *Machine Elements in Mechanical Design*, 4th edn, Prentice Hall, New Jersey.
- Budynas, RG & Nisbett, JK 2011, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 9th edn, McGraw-Hill, New York.
- Deutschman, AD, Michels, WJ & Wilson, CE 1975, *Machine Design Theory and Practice*, Macmillan Publishing, New York.
- International Organization for Standardization 2020, *ISO 128-1: Technical Product Documentation — General Principles of Presentation*, ISO, Geneva.
- Istiadi, Wardhani, AR, Fadhilah, AR, Putri, RS, Wisnu, ADR & Sari, YW 2022, 'Peningkatan Kapasitas Proses Produksi UKM Keripik Tempe Melalui Implementasi Mesin Pemotongan Tempe', *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks Soliditas*, vol. 5, no. 1, hlm. 175–180, <https://doi.org/10.31328/js.v5i1.3468>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia 2022, *Roadmap Pengembangan Industri Makanan dan Minuman*, Kemenperin RI, Jakarta.
- Khurmi, RS & Gupta, JK 2005, *Theory of Machines*, S. Chand & Company, New Delhi.
- Norton, RL 2006, *Machine Design: An Integrated Approach*, 3rd edn, Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Kukuh, YKA & Mufti, M 2023, 'Perencanaan Mesin Perajang Keripik Singkong', *Prosiding Senakama*, vol. 2, no. 45, hlm. 529–543.
- Malau, F, Sitorus, B, Hasballah, T & Sitanggang, H 2022, 'Rancang Bangun Mesin Perajang Ubi Kayu untuk Keripik dengan Pendorong Berbasis Bandul Kapasitas 30 Kg/Jam', *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, vol. 3, no. 2, hlm. 95–106, <https://jurnal.universitasdarmaagung.ac.id/teknologimesin/article/view/2643>
- Niemann, G 1982, *Maschinenelemente: Entwerfen, Berechnen und Gestalten im Maschinenbau*, Springer, Berlin.
- Nugroho, AW, Prasetyo, D & Hidayat, M 2021, 'Optimasi Sistem Transmisi pada Mesin Pengolah Pangan Skala Kecil Menggunakan Metode Taguchi', *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 12, no. 1, hlm. 45–54.
- Porawati, H & Kurniawan, A 2021, 'Mesin Pengiris Tempe Semi Otomatis Jenis Disc Cutter Vertical', *Jurnal Inovator*, vol. 4, no. 2, hlm. 36–39, <https://doi.org/10.37338/ji.v4i2.205>
- Shigley, JE & Mischke, CR 2001, *Mechanical Engineering Design*, 6th edn, McGraw-Hill, New York.
- SKF Group 2021, *Rolling Bearings Catalogue*, SKF, Gothenburg.
- Sularso & Suga, K 2004, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Susilowati, SE, Sumardianto, D, Hidayat, F & Sinaga, M 2023, 'Alat Perajang Singkong dengan Sistem Serut untuk Usaha Rumahan di Daerah Kampak, Jawa Timur', *Jurnal Berdikari*, vol. 6, no. 1, hlm. 26–32.
- Widarto, dkk 2008, *Teknik Pemesinan: Buku Teks BSE*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.