

# RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG SERBA GUNA HEMAT ENERGI PENUNJANG PRODUKTIFITAS UKM KERUPUK

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid<sup>1</sup>, I Wayan Susila<sup>2</sup>, Dewanto<sup>3</sup>, Dany Iman Santoso<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya

<sup>1</sup>[akhmadrasyid@unesa.ac.id](mailto:akhmadrasyid@unesa.ac.id)

<sup>2</sup>[wayansusila@unesa.ac.id](mailto:wayansusila@unesa.ac.id)

<sup>3</sup>[dewanto@unesa.ac.id](mailto:dewanto@unesa.ac.id)

<sup>4</sup>[danysantoso@unesa.ac.id](mailto:danysantoso@unesa.ac.id)

**Abstrak**— Kerupuk puli merupakan usaha UKM di Indonesia yang memiliki kandungan protein yang cukup baik dan biasa dijadikan oleh-oleh khas Madura. Permasalahan sebagian besar UKM di Indonesia yaitu masih menggunakan tenaga manual dengan peralatan seadanya dan mesin bantu yang tersedia di pasaran memiliki kapasitas besar sehingga tidak mudah digunakan pada skala rumah tangga dengan kapasitas listrik yang kecil. Metode pengembangan yang digunakan dalam rancang bangun mesin pemotong serba guna yang hemat energi adalah dengan desain rekayasa hingga tahapan *test and evaluate prototype*. Kapasitas mesin sebesar 1,065 gr/detik pada pengaturan kecepatan 24 V dimmer ke 2 atau ke 3. Hasil dari proses rancang bangun ini adalah pemilihan mesin berpengerak motor listrik yang disesuaikan dengan daya yang diperlukan dengan transmisi langsung yang direduksi agar dapat melakukan pemotongan pada adonan kerupuk.

**Kata Kunci**— rancang bangun; mesin pemotong; hemat energi; kerupuk puli.

**Abstract**— *Puli crackers are an SME business in Indonesia which has a fairly good protein composition and is usually used as souvenirs of Madura. The problems of most Indonesia's SMEs are still using manual labour with makeshift equipment. and the assistant machines available in the market have a large capacity so they are not easy to use on a household scale with small electrical capacity. The development method used in the design of an energy-efficient general-purpose cutting machine is engineering design until test and evaluate prototype stage. The engine capacity is 1,065 gr/s at the 2nd or 3rd 24 V dimmer speed setting. The result of this design process is the selection of an electric motor driven machine that is adjusted to the required power with reduced direct transmission in order to be able to cut the cracker dough.*

**Keywords**— *design; cutting machine; energy saving; pulley crackers.*

## PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan salah satu makanan ringan yang terbuat dari tepung tapioka yang dicampur dengan bahan lain seperti udang atau ikan dan sering menjadi makanan pendamping nasi. Berdasarkan hasil data survei Sosial Ekonomi Nasional, tingkat partisipasi konsumsi kerupuk pada bulan Maret sebesar 22,18 persen [1]. Salah satu jenis kerupuk yang ada di Indonesia adalah kerupuk puli yang berasal dari tepung ubi kayu. Sebagian besar produsen kerupuk puli tersebar di Pulau Madura, namun produsen kerupuk ini jarang ditekuni oleh masyarakat Bangkalan karena lebih tertarik merantau ke Jawa [2]. Proses pembuatan kerupuk puli sangat mudah sehingga harga jualnya terjangkau. Kerupuk puli juga bisa dibuat dengan dikreasikan menggunakan bahan lainnya seperti penambahan bawang [3]. Kerupuk puli banyak dijumpai sebagai makanan khas Madura yang terbuat dari ubi kayu yang

diolah menjadi tepung tapioka dengan kandungan protein sebesar 1,2 gram dalam 100 gram ubi kayu [2].

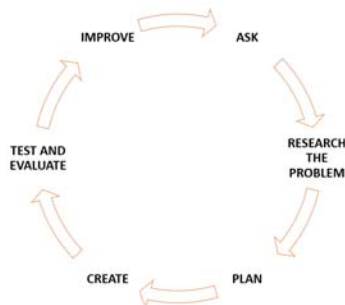
Kerupuk puli mudah diperoleh di segala tempat seperti warung kelontong, toko hingga pasar. Kerupuk biasanya dikonsumsi sebagai makanan utama ataupun sebagai camilan dengan berbagai macam bentuk seperti lonjong, bundar dan lain sebagainya. Sayangnya, sebagian besar UKM masih menggunakan tenaga manual dengan peralatan seadanya dan belum menerapkan penggunaan mesin bantu di dalam kegiatan produksi. Hal tersebut mempengaruhi efektivitas dan kuantitas produksi kerupuk puli. Produktivitas dihitung berdasarkan output produksi dibagi waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk [4]. Proses produksi akan berlangsung secara optimal jika tugas, organisasi dan lingkungan kerja sesuai dengan kemampuan, perijinan dan keterbatasan pekerja [5].

Alasan UKM tidak menggunakan mesin bantu adalah tingginya biaya penggunaan mesin. Pembiayaan ini tidak sebanding

dengan harga jual kerupuk. Tak hanya itu, mesin bantu yang tersedia di pasaran memiliki kapasitas besar, dimana motor listrik sebagai penggerak yang digunakan minimal sebesar 180 watt. Kondisi ini sangat memberatkan bagi UKM yang melakukan proses produksi di rumah yang memiliki kapasitas listrik rumah sebesar 450 VA, hal tersebut dimungkinkan akan terjadi kelebihan beban pada saat digunakan. Teknologi Tepat Guna ini dibuat untuk membantu mengatasi permasalahan yang dihadapi UKM untuk meningkatkan produktivitasnya [6]. Perkembangan teknologi motor listrik semakin hari semakin pesat. Apabila dahulu motor listrik memiliki daya dan dimensi yang terbatas kini kita dapat memilihnya dalam berbagai ukuran. Intinya, perkembangannya saat ini merupakan penerapan teknologi tepat guna [7]. Aspek ergonomi menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan mesin. Dengan tinggi mesin 700 mm, aspek ergonomi sudah terpenuhi. Pentingnya penerapan ergonomi dalam segala hal yang berhubungan dengan manusia berkaitan dengan kenyamanan masyarakat terhadap lingkungan sekitar [8]. Berdasarkan latar belakang di atas peneliti akan melakukan rancang bangun mesin pemotong serba guna yang hemat energi untuk membantu produktifitas UKM kerupuk di Bangkalan Madura.

### METODE

Metode pengembangan yang digunakan dalam rancang bangun mesin pemotong serba guna yang hemat energi adalah dengan desain rekayasa dari The Teach Engineering dengan tahapan pada Gambar 1.



Gbr 1. Tahapan Desain Rekayasa dari The Teach Engineering [9]

Proses desain rekayasa yang diterapkan adalah langkah-langkah didalam memecahkan masalah. Proses desain bersifat iterative di mana proses berulang dilakukan sebanyak yang diperlukan, melakukan perbaikan dari kegagalan dan membuat desain hingga mendapatkan solusi permasalahan yang tepat. Adapun pengembangan yang dilakukan oleh peneliti pada rancang bangun hanya hingga tahapan *test and evaluate prototype*.

### HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengembangan alat pada setiap tahapan ditunjukkan sebagai berikut:

#### • Ask

Melakukan survei lapangan kepada salah satu ukm pembuat kerupuk puli yang berada di Kebun Sari, Langkap, Kec.Burneh, Kab.Bangkalan, Jawa Timur. Berdasarkan hasil survey didapatkan informasi bahwa dibutuhkan mesin pemotong dengan daya rendah dan konstruksi yang sederhana dengan batasan sebagai berikut:

- Daya listrik rumah 450 VA
- Kerja alat semi manual
- Kecepatan putar mesin dapat di atur
- Terdapat jalur penampungan yang berada di bawah meja
- Hemat energi

#### • Research the problem:

Tim pengembang yang meliputi bidang keahlian manufaktur dan energi melakukan diskusi dan mendapatkan beberapa solusi permasalahan yaitu:

- Pisau pemotong berbentuk lingkaran agar konstruksi mesin sederhana dan dapat digunakan memotong bahan lain yang sejenis
- Mesin berpengerak motor pembakaran dalam dengan transmisi langsung yang direduksi putarannya
- Mesin berpengerak motor listrik dengan daya rendah dan ditingkatkan torsi nya melalui gearbox
- Mesin berpengerak motor listrik dengan daya sesuai yang diperlukan dengan transmisi langsung yang direduksi
- Penggunaan pengatur kecepatan.

#### • Imagine

Pemilihan mesin dengan mempertimbangkan ramah lingkungan, konstruksi mesin sederhana, dan mudah perawatannya. Dipilih mesin berpengerak motor listrik dengan daya sesuai yang diperlukan dengan transmisi langsung yang direduksi dilengkapi pengatur kecepatan dan ketebalan potongan.

#### • Plan

- Kapasitas daya tersedia  
Rumus Daya (Watt) [10]

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= VA / \text{Power Factor} & (1) \\ &= 450 / 0,8 \\ &= 360 \text{ Watt} \end{aligned}$$

- Penentuan torsi untuk memotong adonan kerupuk yaitu dengan cara:

Pengujian sederhana pemotongan adonan yang menggunakan mekanisme pengungkit di mana di ujung pengungkit diberikan timbangan pegas sehingga diperoleh data:

Panjang lengan (L) = 13 cm

Gaya (F) = 6,76 N = 0,689 kg

Rumus Penentuan Torsi (kg.cm) [10]

$$\text{Torsi } (\tau) = F \cdot L \quad (2)$$

$$= 0,689 \cdot 13$$

$$= 8,957 \text{ kg.cm}$$

- Pemilihan motor listrik dengan daya dan torsi yang sesuai batasan sehingga diperoleh:

Motor DC dengan spesifikasi:

- Voltase: 12-24 V
- Kecepatan: 3000-6000 RPM
- Torsi: 9 kg.cm
- Power: 96 Watt / 220V

- Penentuan diameter poros

$$\text{Daya (P)} = 0,096 \text{ KW}$$

$$\text{Putaran (N)} = 2000 \text{ rpm (reduksi 3:1 pada kecepatan tertinggi)}$$

$$\text{Faktor Koreksi (} F_c \text{)} = 1,2 \text{ (beban rata-rata)}$$

Rumus Daya Rencana (KW) [10]:

$$\begin{aligned} \text{Daya Rencana (} P_d \text{)} &= F_c \cdot P & (3) \\ &= 1,2 \cdot 0,096 \\ &= 0,1152 \text{ KW} \end{aligned}$$

Rumus Momen Rencana (kg.mm) [10]:

$$\begin{aligned} \text{Momen Rencana (T)} &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{N} & (4) \\ &= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,1152}{2000} \\ &= 56,1024 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

Bahan poros dipilih S30C

$$\text{Kekuatan Tarik (} \tau_b \text{)} = 58 \text{ kg/mm}$$

$$\text{Faktor Keamanan (} S_f1 \text{)} = 6,0 \text{ (} S_f2 \text{)} = 2,0$$

Rumus Tegangan Geser Ijin (kg/mm<sup>2</sup>) [10]:

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Geser Ijin (} \tau_a \text{)} &= \frac{\tau_b}{S_{f1} \cdot S_{f2}} & (5) \\ &= \frac{58}{6,0 \cdot 2,0} \\ &= 4,83 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Faktor Beban Lentur (} C_b \text{)} = 1,2$$

$$\text{Faktor Momen (} K_t \text{)} = 1,5$$

Rumus Diameter Poros (mm) [10]:

$$\begin{aligned} \text{Diameter Poros (} d_s \text{)} &= \frac{5,1}{(\tau_a \cdot K_t \cdot C_b \cdot T)^{1/3}} & (6) \\ &= \frac{5,1}{(4,83 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 56,1024)^{1/3}} \\ &= 0,65 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter poros hasil hitungan sebesar 0,65 mm, diameter tersebut sangat kecil dikarenakan bahan poros yang digunakan memiliki kekuatan tarik tinggi namun daya yang bekerja rendah. Ukuran diameter poros selain harus memenuhi perhitungan juga disesuaikan dengan ketersediaan ukuran bantalan dan ukuran ulir pengunci pisau di pasaran, sehingga diameter poros terpilih sebesar 12mm.

- Transmisi menggunakan sabuk dan puli dengan rasio reduksi 3:1 untuk meningkatkan torsi motor.
- Bahan pisau dan penggerak adonan menggunakan material *stainless steel* karena termasuk dalam kategori *food grade*.
- Pembuatan gambar kerja mesin untuk merencanakan bentuk dan peletakan komponen.

Gambar 2 menunjukkan rancang bangun mesin pemotong kerupuk puli yang hemat energi.



Gbr 2. Mesin Pemotong

- **Create:**

Gambar kerja yang telah dibuat kemudian diwujudkan menjadi *prototype* mesin melalui proses manufaktur dan perakitan. Proses manufaktur melibatkan pengerjaan logam menggunakan mesin *turning*, *drilling*, *milling*, dan *welding*.



Gbr 3. Proses Manufaktur

Gambar 3 menunjukkan proses manufaktur komponen mesin yaitu proses manufaktur pisau (a), dan *handle* pengatur ketebalan potongan (b) dengan bahan *stainless steel* menggunakan mesin *turning*, proses pembuatan lubang menggunakan mesin *drilling* untuk *bracket* motor listrik (c), proses penyambungan kerangka berbahan baja *hollow* menggunakan mesin *welding* SMAW (d), penempatan *sliding bearing* (e), proses perakitan wadah adonan (f), proses perakitan pengatur ketebalan potongan (g), proses perakitan poros mata pisau potong (h).

Gambar 4 menunjukkan mesin pemotong yang sudah selesai pada proses manufaktur sesuai dengan rancang bangun. Mesin tersebut selanjutnya dilakukan pengujian dan evaluasi.



Gbr 4. Hasil Proses Manufaktur Mesin Pemotong Adonan Kerupuk

• **Test and evaluate prototype**

Kinerja mesin diuji dengan melakukan pemotongan secara langsung. Spesimen uji yang digunakan adalah adonan berbentuk silinder dengan diameter 30 mm, panjang 80 mm, dan berat 65 gram. Ketebalan adonan diatur pada 3 mm. Hasil pemotongan ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL I  
DATA PENGUJIAN

Volt	Dimmer	Waktu (detik)
12	1	90
	2	82
	3	77
16	1	80
	2	73
	3	69
20	1	71
	2	66
	3	72
24	1	72
	2	61
	3	61

Dari hasil pengujian diperoleh data bahwa kapasitas mesin sebesar:

Rumus Kapasitas Mesin (kg/menit) [10]:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= \text{berat bahan/lama proses} && (7) \\
 &= 65/61 \\
 &= 1,065 \text{ gr/detik} \\
 &= 0,0639 \text{ kg/menit}
 \end{aligned}$$

Dengan setting mesin pada 24 Volt, dimmer ke 2 atau ke 3. Beberapa studi sebelumnya menghasilkan produk mesin pemotong dengan spesifikasi dan kapasitas produksi yang berbeda-beda. Hasil rancang bangun alat oleh Indrawati, *et al* [11] menggunakan motor listrik sebesar 0,5 hp atau setara

dengan 373 Watt, kapasitas 60 kg/jam dengan sistem kerja semi otomatis. Rancang bangun yang dilakukan oleh Soeprpto, *et al* [12] menggunakan motor listrik sebesar 1 pk atau setara dengan 746 Watt, kapasitas 5,10 kg/jam dengan sistem kerja otomatis. Rancang bangun yang dilakukan oleh Widiyarta, *et al* [13] menggunakan motor listrik sebesar 0,25 hp atau setara dengan 186 Watt, kapasitas 120 kg/jam dengan sistem kerja semi otomatis.

Dibandingkan dengan beberapa hasil rancang bangun dari tiga pembandingan lainnya, hasil rancang bangun mesin kerupuk puli yang penulis lakukan memiliki keunggulan dari sisi hemat energi. Hal ini dikarenakan motor listrik penggerak yang digunakan memiliki daya paling rendah. Meskipun kapasitas produksi pada mesin pemotong adonan kerupuk paling rendah dibanding studi sebelumnya dan masih bekerja secara semi otomatis, kapasitas produksi masih bisa ditingkatkan apabila permasalahan adonan yang menempel pada pisau dapat terselesaikan. Kapasitas mesin dapat ditingkatkan dua hingga tiga kali lipat dikarenakan wadah adonan dapat menampung jumlah tiga kali lebih banyak adonan pada saat proses pemotongan dibanding pada saat pengujian.

Dari hasil uji kinerja diketahui bahwa mesin pemotong adonan memiliki kekurangan pada bagian motor dimana motor melambat ketika pisau mendapat tekanan dari arah tegak lurus. Hal tersebut dikarenakan besarnya torsi motor sama dengan torsi yang dibutuhkan untuk memotong. Solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan memberikan tekanan searah mata pisau. Permasalahan lainnya adalah adonan memiliki sifat menempel pada pisau. Ketika terjadi penumpukan adonan pada pisau maka adonan tidak dapat terpotong. Berdasarkan permasalahan tersebut solusinya adalah diberikan pelumas pada permukaan pisau. Pelumas yang digunakan adalah minyak goreng.

Mesin pemotong dapat digunakan untuk memotong bahan makanan lain seperti tempe, wortel, mentimun, dan bahan sejenis.

#### KESIMPULAN

Dari kegiatan rancang bangun mesin pemotong serba guna dapat diambil kesimpulan bahwa pemilihan mesin berpenggerak motor listrik menggunakan torsi yang sesuai dengan kebutuhan dan menggunakan transmisi langsung yang direduksi dapat melakukan pemotongan adonan kerupuk. Kapasitas mesin sebesar 1,065 gr/detik pada pengaturan kecepatan 24 volt dimmer ke 2 atau ke 3. Mesin dapat digunakan untuk melakukan pemotongan pada bahan makanan sejenis.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terselesaikan rancang bangun mesin pemotong serba guna tidak terlepas dari sumbangsih semua pihak, terimakasih kepada:

- Pemilik UKM pembuat kerupuk puli Hj. Homsatun yang berada di Kebun Sari, Langkap, Kecamatan

Burneh, Kabupaten Bangkalan yang telah memberikan data kebutuhan

- Penyandang dana kegiatan pengembangan Fakultas Teknik Unesa
- Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Unesa
- CV. Tunggal Mandiri Sidoarjo

#### REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, "Pengeluaran Untuk Konsumsi Penduduk Indonesia," Jakarta, Mar. 2019. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/download.html>
- [2] A. Halik, M. Nurhadi, and D. Filbert, "Pelatihan Peningkatan Produktivitas UKM Kerupuk Lontongan Di Dusun Bates Desa Banangkah, Kec. Burneh, Kabupaten Bangkalan," *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, vol. 5, no. 1, p. 1, Jul. 2021, doi: 10.35906/resona.v5i1.627.
- [3] R. M. D. Atmowisoso, "Lempeng Puli (Kerupuk Puli) Madiun," Dec. 21, 2017. <https://budaya-indonesia.org/Lempeng-Puli-Kerupuk-Puli-Madiun/> (accessed Oct. 05, 2022).
- [4] T. Budiyanto and F. A. Setiyoso, "Designing an Ergonomic-Based Work Facility of Dough Stirrer for Kerupuk Cipir Using Rapid Entire Body Assessment (REBA) Analysis to Reduce Muskuloskeletal Complaints and Increase Productivity," *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 21, no. 2, pp. 87–92, Jul. 2021, doi: 10.31940/logic.v21i2.2454.
- [5] I. M. A. Putrawan, I. G. Santosa, and K. Adi, "Redesign and Improvement of Pottery Spinner to Increase Worker Productivity," *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 20, no. 2, pp. 108–112, Jul. 2020, doi: 10.31940/logic.v20i2.1845.
- [6] M. Muhaji, "Penerapan TTG Mesin Pengaduk Jeladren dan Risopan Jumbrek di IKM Paciran Lamongan," *Otopro*, vol. 15, no. 2, p. 59, May 2020, doi: 10.26740/otopro.v15n2.p59-63.
- [7] I. K. Suherman, I. W. Suwirya, and N. W. M. S. Dewi, "Horizontal Coffee Roaster Design with Temperature and Time Control," *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 20, no. 1, pp. 40–45, Mar. 2020, doi: 10.31940/logic.v20i1.1780.
- [8] F. A. Prasetyo and T. Budiyanto, "Designing a Rotary Composter Tool With an Ergonomic Approach to the Organic Garbage Processing Process," *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, vol. 20, no. 3, pp. 152–159, Nov. 2020, doi: 10.31940/logic.v20i3.2044.
- [9] The Teach Engineering, "Engineering Design Process," 2018.

- <https://www.teachengineering.org/populartopics/designprocess> (accessed Nov. 08, 2022).
- [10] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 12th ed. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2008.
- [11] R. T. Indrawati, F. T. Putri, R. A. Rochmatika, and H. Prawibowo, "Peningkatan Kapasitas Produksi melalui Rancang Bangun Mesin Semi Otomatis Pemotong Adonan Kerupuk," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 3, p. 437, Dec. 2021, doi: 10.32497/jrm.v16i3.3072.
- [12] E. F. Soeprapto, D. Cahyadi, and A. F. Hidayanto, "Rancang Bangun Mesin Penggiling dan Potong Kerupuk Ikan dengan Menggunakan Gearbox," *Jurnal Riset Teknologi Industri*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, May 2018, doi: 10.26578/jrti.v12i1.3536.
- [13] I. M. Widiyarta, D. N. K. P. Negara, and I. D. M. K. Muku, "Rancang Bangun Alat Pemotong/Pengiris Bahan Baku Krupuk Terigu dan Kripik Singkong," *Buletin Udayana Mengabdi*, vol. 17, no. 1, p. 187, Jan. 2018, doi: 10.24843/BUM.2018.v17.i01.p31.