

## ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI BERBASIS MOTOR LISTRIK PADA MESIN PEMECAH BIJI JAGUNG SKALA UMKM

L.M. Asrar Fahmi Abeto<sup>1</sup>, Yusuf Eko Nurcahyo<sup>2</sup>, Pongky Lubas Wahyudi<sup>3</sup>, Dian Setiya Widodo<sup>4</sup>, Ahmad Jabir<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Semolowaru 45 Surabaya

email: [asrarfahmi@gmail.com](mailto:asrarfahmi@gmail.com)

[yusufekonurcahyo@untag-sby.ac.id](mailto:yusufekonurcahyo@untag-sby.ac.id)

### ABSTRAK

Produktivitas pascapanen jagung di tingkat petani, peternak, dan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) masih menghadapi kendala efisiensi akibat keterbatasan teknologi mekanisasi, khususnya pada proses pemecahan biji jagung. Kondisi ini menyebabkan tingginya kebutuhan tenaga kerja, waktu proses yang lama, serta rendahnya konsistensi hasil, sehingga pengembangan mesin pemecah biji jagung yang andal dan terjangkau menjadi penting untuk mendukung peningkatan produktivitas sektor agribisnis.

Tujuan ilmiah dari karya ini adalah merancang dan menganalisis sistem transmisi serta motor penggerak pada mesin pemecah biji jagung agar diperoleh konfigurasi mekanis yang mampu mentransmisikan daya secara optimal, aman, dan berumur pakai panjang. Penelitian ini berkontribusi pada bidang rekayasa manufaktur terapan melalui penerapan prinsip perancangan elemen mesin yang sistematis pada mesin pascapanen skala kecil.

Tujuan tersebut dicapai melalui metode perancangan konvensional yang telah teruji, meliputi studi literatur, pengumpulan data teknis, perhitungan daya motor, perancangan poros dan bantalan, pembuatan desain mekanik, serta proses fabrikasi dan perakitan mesin. Analisis elemen mesin dilakukan berdasarkan teori perencanaan poros, transmisi daya, dan umur bantalan untuk memastikan keandalan sistem selama operasi.

Hasil utama penelitian menunjukkan bahwa mesin pemecah biji jagung dirancang menggunakan motor listrik berdaya 1 HP dengan kebutuhan daya aktual sebesar 1,002 kW pada putaran 2800 rpm. Sistem transmisi menggunakan poros berdiameter 19 mm berbahan ASTM 41 dan bantalan tipe ball bearing nomor 6302, dengan hasil perhitungan umur bantalan mencapai 65.785,48 jam, yang menunjukkan tingkat keandalan operasional yang tinggi.

Pemahaman baru yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa perancangan sistem transmisi dan motor penggerak yang tepat, meskipun menggunakan metode konvensional, mampu menghasilkan mesin pemecah biji jagung yang efisien, ekonomis, dan layak diterapkan pada skala UMKM. Hasil ini memberikan kontribusi praktis sebagai referensi desain mesin pascapanen serta dasar pengembangan lebih lanjut menuju mesin dengan kapasitas dan performa yang lebih tinggi.

**Kata kunci:** *jagung, mesin pemecah biji jagung, motor penggerak, sistem transmisi, elemen mesin*

### PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas pertanian strategis yang berperan penting sebagai sumber pangan, bahan baku industri, dan pakan ternak, khususnya di negara agraris seperti Indonesia. Peningkatan produksi jagung harus diikuti oleh sistem pascapanen yang efisien agar hasil panen dapat diolah dengan cepat, seragam, dan bernilai ekonomi tinggi.

Salah satu tahapan krusial dalam pascapanen jagung adalah proses pemecahan atau penggilingan biji jagung kering. Pada skala petani dan usaha mikro kecil dan menengah (UMKM), proses ini masih banyak dilakukan secara manual atau menggunakan mesin sederhana dengan efisiensi rendah. Tantangan utama yang dihadapi meliputi kebutuhan tenaga kerja yang besar, waktu proses yang lama, ketidakkonsistenan hasil, serta keterbatasan daya dan keandalan mesin. Apabila tantangan ini dapat diatasi melalui perancangan mesin yang tepat, maka produktivitas, efisiensi energi, dan daya saing sektor agribisnis skala kecil dapat meningkat secara signifikan (Rukmana, 1997; Mujiono, 2019; Basori & Saputra, 2018).

Berbagai penelitian dan pengembangan mesin pemecah biji jagung telah dilakukan dengan memanfaatkan prinsip mekanisasi sederhana hingga sistem otomatis berbasis motor penggerak. Pendekatan yang umum digunakan meliputi sistem tumbukan (hammer mill), sistem gesek (burr mill), serta kombinasi keduanya. Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik sebagai penggerak mampu meningkatkan kapasitas produksi dan konsistensi hasil dibandingkan metode manual. Namun demikian, sebagian besar pengembangan mesin masih menghadapi permasalahan pada sistem transmisi daya, seperti ketidaksesuaian daya motor dengan beban kerja, dimensi poros yang tidak optimal, umur bantalan yang rendah, serta kehilangan daya akibat desain transmisi yang kurang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun konsep mesin telah banyak diterapkan, aspek perancangan elemen mesin—khususnya motor penggerak, poros, dan bantalan—belum sepenuhnya dioptimalkan. Oleh karena itu, pertanyaan penelitian yang muncul adalah bagaimana merancang sistem transmisi dan motor penggerak yang mampu bekerja secara efisien, aman, dan berumur panjang pada mesin pemecah biji jagung skala UMKM (Sularso & Suga, 2004; Ardiansyah, 2010; Pangalima et al., 2016; Sumardi, 2020).

Solusi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah penerapan perancangan sistem transmisi daya berbasis motor listrik dengan pendekatan analisis elemen mesin yang sistematis. Pendekatan ini mencakup perhitungan kebutuhan daya aktual, pemilihan motor penggerak yang sesuai, perancangan poros berdasarkan momen puntir dan tegangan geser yang diizinkan, serta pemilihan bantalan berdasarkan beban kerja dan umur layan. Literatur perancangan mesin menunjukkan bahwa kesesuaian antara daya motor, dimensi poros, dan spesifikasi bantalan sangat menentukan keandalan dan performa mesin secara keseluruhan. Dibandingkan solusi empiris atau trial-and-error, pendekatan analitis memberikan keuntungan berupa peningkatan faktor keselamatan, efisiensi transmisi, serta umur pakai komponen. Dengan menerapkan metode ini pada mesin pemecah biji jagung, diharapkan diperoleh sistem penggerak yang stabil, minim kegagalan mekanis, dan sesuai untuk aplikasi pascapanen berkelanjutan (Stolk, 1993; Barata, 1986; Sularso & Suga, 2004; Wahyudi & Yunus, 2015).

Berdasarkan uraian tersebut, karya ini bertujuan untuk menganalisis dan merancang sistem transmisi serta motor penggerak pada mesin pemecah biji jagung yang sesuai untuk aplikasi skala UMKM. Strategi yang digunakan meliputi studi literatur, pengumpulan data teknis, perhitungan daya motor, perancangan poros dan bantalan, pembuatan desain mekanik, serta proses fabrikasi dan pengujian mesin. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan mesin pemecah biji jagung yang efisien, andal, dan mudah diaplikasikan di lapangan, sekaligus memberikan kontribusi sebagai referensi teknis dalam pengembangan mesin pascapanen berbasis rekayasa manufaktur terapan

## PROSEDUR EKSPERIMEN

Bagian ini menjelaskan material atau objek penelitian, peralatan dan teknologi yang digunakan, serta metode pengujian untuk memperoleh data penelitian. Objek penelitian berupa mesin pemecah biji jagung dengan fokus pada sistem transmisi dan motor penggerak. Material utama yang digunakan meliputi motor listrik AC satu fasa berdaya 1 HP dengan putaran 2800 rpm, poros transmisi berbahan baja karbon ASTM A41 berdiameter 19 mm, bantalan tipe ball

bearing nomor 6302, serta elemen transmisi berupa pulley dan V-belt. Rangka mesin dibuat dari besi siku dan plat baja karbon rendah.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi mesin bor, mesin gerinda potong dan gerinda tangan, mesin las listrik, serta alat ukur seperti jangka sorong dan mistar baja. Teknologi yang diterapkan adalah sistem penggerak mekanis berbasis motor listrik dengan transmisi sabuk (V-belt) untuk mentransmisikan daya dari motor ke poros pemecah biji jagung.

Metode penelitian dilakukan melalui eksperimen laboratorium dan bengkel, yang mencakup tahapan studi literatur, perhitungan elemen mesin (daya motor, poros, dan bantalan), pembuatan desain mekanik, proses fabrikasi dan perakitan mesin, serta uji coba fungsional. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan mesin menggunakan biji jagung kering untuk mengevaluasi kinerja sistem penggerak dan kelancaran proses pemecahan biji jagung.

Penelitian dilaksanakan di Bengkel Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dengan waktu pelaksanaan selama enam bulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Potensi Sistem Penggerak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem transmisi berbasis motor listrik pada mesin pemecah biji jagung memiliki potensi yang baik dalam meningkatkan efisiensi proses pascapanen. Sistem penggerak yang dirancang menggunakan motor listrik berdaya 1 HP dengan putaran 2800 rpm mampu menghasilkan daya aktual sebesar 1,002 kW, yang dinilai cukup untuk menggerakkan mekanisme pemecah biji jagung secara stabil. Dibandingkan metode manual, penggunaan sistem penggerak mekanis memberikan keunggulan berupa waktu proses yang lebih singkat, pengurangan beban kerja operator, serta hasil pemecahan yang lebih konsisten.

Analisis elemen mesin menunjukkan bahwa dimensi poros dan spesifikasi bantalan yang digunakan telah memenuhi persyaratan kekuatan dan keandalan. Pemilihan poros berbahan baja karbon ASTM A41 dan bantalan tipe ball bearing memungkinkan sistem bekerja dengan gesekan minimal serta risiko kegagalan mekanis yang rendah. Potensi ini menunjukkan bahwa mesin yang dirancang layak diterapkan pada skala UMKM untuk mendukung peningkatan produktivitas pengolahan jagung, sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya mengenai mekanisasi pascapanen jagung (Basori & Saputra, 2018; Mujiono, 2019).

### 2. Perhitungan Akhir Potensi

#### 2.1 Analisis Kinerja Sistem Penggerak

Hasil perancangan dan perhitungan menunjukkan bahwa sistem penggerak mesin pemecah biji jagung yang dikembangkan memiliki kinerja yang memadai untuk aplikasi pascapanen skala UMKM. Motor listrik yang digunakan memiliki daya nominal 1 HP dengan putaran 2800 rpm. Berdasarkan perhitungan torsi dan daya aktual, kebutuhan daya sistem tercatat sebesar 1,002 kW, yang berarti masih berada dalam batas aman kapasitas motor. Kondisi ini menunjukkan bahwa motor tidak bekerja pada kondisi overload, sehingga potensi overheating dan penurunan umur motor dapat dihindari.

$$P = \frac{t \times n}{5252} \quad (\text{Sumber : Suga, k. sularso (2000)})$$

Dimana :

- P= daya (kW)
- T = torsi (kg mm)
- n = putaran mesin (rpm)

$$T = \frac{5252}{n} = 1,88 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{t \times n}{5252}$$

$$P = \frac{1,88 \times 2800}{5252}$$

$$P = 1,002(\text{kW})$$

Penggunaan sistem transmisi pulley dan V-belt memungkinkan penyaluran daya yang relatif stabil serta mampu meredam fluktuasi beban selama proses pemecahan biji jagung. Selama uji coba, putaran poros berlangsung secara kontinu tanpa gejala slip berlebih pada V-belt, yang mengindikasikan bahwa pemilihan sistem transmisi sudah sesuai dengan karakteristik beban kerja mesin.

## 2.2 Analisis Poros Transmisi

Poros transmisi dirancang menggunakan baja karbon ASTM A41 dengan diameter hasil perhitungan sebesar 19 mm. Analisis momen puntir menunjukkan bahwa poros mampu menahan beban puntir dan lentur yang timbul akibat gaya tarik V-belt serta beban kerja pemecahan biji jagung. Tegangan geser yang terjadi pada poros berada di bawah tegangan geser yang diizinkan, dengan faktor keamanan yang masih memenuhi kriteria perancangan elemen mesin.

Hasil ini mengindikasikan bahwa dimensi poros tidak hanya aman secara struktural, tetapi juga cukup kaku untuk meminimalkan defleksi selama operasi. Poros yang terlalu kecil berpotensi mengalami kelelahan material, sedangkan poros yang terlalu besar akan meningkatkan biaya material dan berat sistem. Oleh karena itu, diameter poros 19 mm dapat dikatakan sebagai dimensi yang optimal untuk sistem ini.

## 2.3 Analisis Bantalan dan Umur Layanan

Bantalan yang digunakan pada sistem penggerak adalah ball bearing tipe 6302, yang dipilih berdasarkan kecocokan diameter poros dan kapasitas beban. Hasil perhitungan beban ekuivalen menunjukkan bahwa bantalan menerima kombinasi beban radial dan aksial yang masih berada dalam batas kerja aman.

Perhitungan umur bantalan menggunakan metode L10 menghasilkan umur teoritis sebesar 65.785,48 jam. Nilai ini menunjukkan bahwa bantalan memiliki potensi umur pakai yang panjang apabila dioperasikan sesuai dengan kondisi rancangannya. Umur bantalan yang tinggi sangat penting karena bantalan merupakan salah satu komponen yang paling sering mengalami kegagalan pada mesin berputar.

Untuk mencari umur bantalan menggunakan rumus :

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 n} \left( \frac{C}{P} \right)^3$$

Dimana :

L10 = umur bantalan

n = Putaran RPM

C = beban nominal

P = beban equivalen

Sehingga :

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 n} \left( \frac{C}{P} \right)^3$$

$$= 106/60 \times 2800 \times (895/40,18)^3$$

$$= 5,95 \times 11.051,96$$

$$= 65.785,48 \text{ jam}$$

Dengan umur bantalan yang tinggi, kebutuhan perawatan dan penggantian komponen dapat ditekan, sehingga biaya operasional mesin menjadi lebih rendah. Hal ini menjadi nilai tambah khususnya bagi pengguna di sektor UMKM yang membutuhkan mesin dengan biaya pemeliharaan minimal.

## 2.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sistem Penggerak

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian, diperoleh data utama sistem penggerak yang disajikan pada Tabel 1. Data tersebut menunjukkan kesesuaian antara daya motor, dimensi poros, dan umur bantalan yang direncanakan.

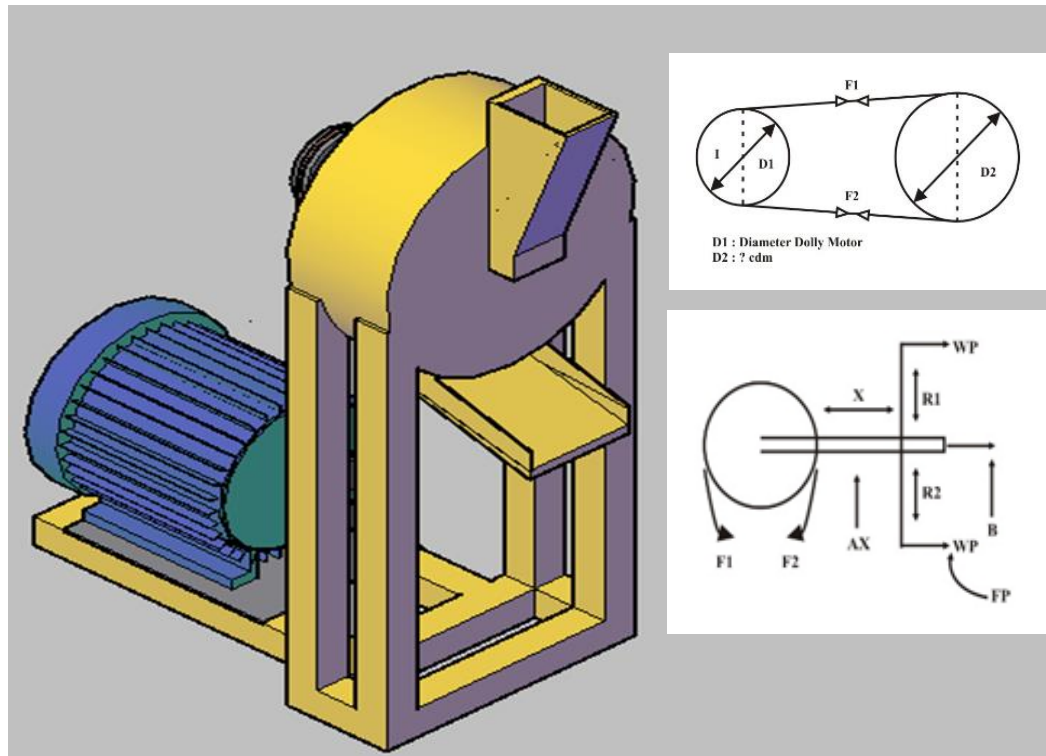
Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sistem Transmisi

Parameter	Nilai	Satuan
Daya motor nominal	1	HP
Daya aktual	1,002	kW
Putaran motor	2800	rpm
Diameter poros	19	mm
Material poros	ASTM A41	—
Jenis bantalan	Ball bearing 6302	—
Umur bantalan	65.785,48	jam

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh komponen utama sistem penggerak telah memenuhi kriteria desain berdasarkan teori perancangan elemen mesin. Tidak ditemukan indikasi ketidaksesuaian antara daya motor, kapasitas poros, dan kemampuan bantalan dalam menahan beban kerja.

## 2.5 Hubungan Daya Motor, Poros, dan Umur Bantalan

Secara konseptual, hubungan antara daya motor, poros, dan umur bantalan dapat dijelaskan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Daya motor yang terlalu besar akan meningkatkan momen puntir dan beban pada poros serta bantalan, yang pada akhirnya memperpendek umur bantalan. Sebaliknya, daya motor yang terlalu kecil akan menyebabkan mesin bekerja pada kondisi tidak stabil dan berisiko mengalami stall.



Gambar 1. Diagram hubungan daya motor, poros, dan umur bantalan

Pada penelitian ini, kesesuaian antara daya motor, dimensi poros, dan spesifikasi bantalan menghasilkan sistem penggerak yang seimbang. Kondisi ini mendukung kinerja mesin yang stabil, efisien, serta memiliki umur pakai yang panjang.

## 2.6 Pembahasan Umum dan Implikasi Praktis

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode perancangan elemen mesin secara analitis mampu menghasilkan mesin pemecah biji jagung yang andal dan layak digunakan pada skala UMKM. Dibandingkan pendekatan empiris atau trial-and-error, metode ini memberikan kejelasan teknis mengenai batas aman operasi setiap komponen.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah tersedianya referensi teknis bagi pengembangan mesin pascapanen jagung yang lebih efisien, ekonomis, dan mudah dirawat. Mesin dengan sistem penggerak yang dirancang secara tepat diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pengolahan jagung serta mengurangi ketergantungan pada proses manual.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan, dan pengujian sistem transmisi serta motor penggerak pada mesin pemecah biji jagung, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian telah tercapai. Motor listrik berdaya 1 HP dengan putaran 2800 rpm mampu memenuhi kebutuhan daya kerja mesin, dengan daya aktual sebesar 1,002 kW, sehingga sistem penggerak dapat beroperasi secara stabil tanpa kondisi beban berlebih.

Perancangan poros transmisi menggunakan baja karbon ASTM A41 dengan diameter 19 mm terbukti aman secara mekanis, karena tegangan yang terjadi masih berada di bawah batas tegangan geser yang diizinkan. Pemilihan bantalan tipe ball bearing 6302 juga dinilai tepat, dengan hasil perhitungan umur bantalan mencapai 65.785,48 jam, yang menunjukkan potensi umur pakai panjang dan keandalan sistem yang tinggi.

Secara keseluruhan, kesesuaian antara daya motor, dimensi poros, dan spesifikasi bantalan menghasilkan sistem penggerak yang efisien, andal, dan layak diterapkan pada mesin

pemecah biji jagung skala UMKM. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan teknis dalam pengembangan mesin pascapanen jagung yang lebih efektif dan ekonomis.

## REFERENSI

- [1] Basori, M., & Saputra, B. R. (2018). Perancangan mesin perontok jagung dengan kapasitas produksi 300 kg/jam. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 5(2), 85–92.
- [2] <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jkem>
- [3] Mujiono, M. (2019). Implementasi alat pemecah biji jagung untuk meningkatkan produktivitas petani. *Jurnal Abdimas*, 23(1), 45–51.
- [4] Pangalima, H., Antu, E. S., & Djamalu, Y. (2016). Rancang bangun mesin penggiling jagung dua fungsi secara manual dan mekanis. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 1(1), 12–20.
- [5] Wahyudi, E., & Yunus. (2015). Analisis hasil pengujian performa mesin penggiling janggel jagung untuk bahan baku pakan ternak. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), 27–34.
- [6] Prasetyo, D., & Hidayat, A. (2020). Design and performance evaluation of corn grinding machine for animal feed. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 722, 012045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012045>
- [7] Basori, M., & Saputra, B. R. (2019). Pengembangan mesin pemecah jagung untuk usaha kecil menengah. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin* (pp. 210–215). Universitas Negeri Jakarta.
- [8] Hidayat, R., & Prabowo, A. (2021). Analisis sistem transmisi sabuk pada mesin pertanian skala kecil. In *Proceedings of National Conference on Mechanical Engineering* (pp. 95–101).
- [9] Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2015). *Shigley's mechanical engineering design* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- [10] Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [11] Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2016). *A textbook of machine design*. Eurasia Publishing House..
- [12] Azmi, P. (2019). Rancang bangun mesin pemecah biji jagung untuk pakan ternak sistem mekanik (Skripsi). Universitas Jember.
- [13] Sumardi. (2020). Rancang bangun mesin pemipil dan pemecah biji jagung menggunakan motor listrik (Skripsi). Universitas Negeri Malang.
- [14] Referensi dari Standar / Dokumen Teknis:
- [15] SKF Group. (2018). *Rolling bearings catalogue*. SKF.
- [16] ISO 281. (2007). *Rolling bearings — Dynamic load ratings and rating life*. International Organization for Standardization.
- [17] Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi jagung Indonesia*. <https://www.bps.go.id>
- [18] Food and Agriculture Organization. (2022). *Maize post-harvest handling*. <https://www.fao.org/maize>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN