Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Mini dengan Pengatur Kecepatan Motor AC Berbasis Modul Dimmer dan Monitoring RPM

Sarwan[1], Hasmina Tari Mokui[2], Nita Zelfia Dinianti Luzi Mulyawati[3], Bunyamin[4], St. Nawal Jaya[5], Sahabuddin Hay[6], dan Asminar[7]

[1,5,6] Program Studi D3-Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo

[2,3,4] Program Studi S1-Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Halu Oleo

Coprespondent Author : nitazelfia@uho.ac.id

***Abstract* — Manual corn shelling is time-consuming and labour-intensive for smallholder farmers. This study designed and built a mini corn sheller equipped with an AC motor speed regulator based on a dimmer module and an RPM monitoring system. The machine uses a single-phase AC motor as the prime mover, a dimmer module to adjust motor speed, an FC-03 optical sensor to detect shaft rotation, and an Arduino Uno that counts the sensor pulses and displays the speed on a 16×2 LCD. Functional tests showed that the dimmer module could raise and lower the motor speed and that the RPM reading followed the dimmer setting. In the shelling test, 1 L of corn was shelled in 1.14 min at 6840 rpm, 1.30 min at 6600 rpm, 1.46 min at 6360 rpm, and 1.62 min at 6120 rpm, whereas no shelling occurred at 5640 rpm. The effective operating range of the machine is therefore 6120–6840 rpm, with the shortest shelling time at 6840 rpm.**

***Keyword* — Corn Sheller, AC Motor, Dimmer Module, Arduino Uno, FC-03 Sensor.**

Abstrak — Pemipilan jagung secara manual membutuhkan waktu lama dan tenaga yang besar bagi petani kecil. Penelitian ini merancang dan membuat mesin pemipil jagung mini yang dilengkapi pengatur kecepatan motor AC berbasis modul dimmer dan sistem monitoring RPM. Mesin menggunakan motor AC satu fasa sebagai penggerak utama, modul dimmer untuk mengatur kecepatan motor, sensor optik FC-03 untuk mendeteksi putaran poros, dan Arduino Uno untuk menghitung pulsa sensor serta menampilkan kecepatan pada LCD 16×2. Pengujian fungsional menunjukkan bahwa modul dimmer mampu menaikkan dan menurunkan kecepatan motor, dan pembacaan RPM berubah mengikuti setelan dimmer. Pada pengujian pemipilan, 1 liter jagung terpipil dalam 1,14 menit pada 6840 RPM, 1,30 menit pada 6600 RPM, 1,46 menit pada 6360 RPM, dan 1,62 menit pada 6120 RPM, sedangkan pada 5640 RPM alat tidak mampu memipil. Dengan demikian, rentang kecepatan kerja efektif alat adalah 6120–6840 RPM, dengan waktu pemipilan tercepat pada 6840 RPM.

Kata kunci — Alat Pemipil Jagung, Motor AC, Modul Dimmer, Arduino Uno, Sensor FC-03.

I. PENDAHULUAN

Produksi jagung pipilan kering nasional pada 2024 mencapai 15,14 juta ton pada kadar air 14%, naik 2,47% dibandingkan 2023 [1]. Selain sebagai bahan pangan, jagung menjadi bahan baku pakan ternak dan industri, sehingga komoditas ini mendapat perhatian khusus pemerintah dalam upaya peningkatan produksi dan swasembada pangan [2]. Upaya tersebut tidak hanya bergantung pada perluasan lahan dan benih unggul, tetapi juga pada ketersediaan alat dan mesin pertanian yang sesuai bagi petani lokal.

Setelah panen, biji jagung harus dipisahkan dari tongkolnya melalui proses pemipilan. Sebagian besar petani kecil di pedesaan masih memipil secara manual, dengan tangan atau alat gesek sederhana. Cara ini lambat dan melelahkan, dapat merusak biji, dan menambah biaya tenaga kerja ketika volume panen besar. Pemipilan juga termasuk titik kritis susut hasil pascapanen jagung, dengan susut yang dilaporkan dapat mencapai 8% [2]. Rendahnya pemanfaatan alat modern turut membuat pemahaman teknis petani dalam penanganan pascapanen masih terbatas [3].

Beberapa penelitian telah mengembangkan mesin pemipil jagung dengan sistem kendali. Sistem pemipil jagung otomatis berbasis PLC dikembangkan untuk mengatur kerja mesin secara terprogram [4]. Mesin pemipil berbasis pengendali sekuensial mampu memisahkan biji dan tongkol secara otomatis, mencapai tingkat keberhasilan pemipilan 98,25% dengan laju 1,8 kg/menit, dan mematikan motor ketika hopper kosong [5]. Kedua sistem tersebut mengatur kondisi hidup–mati motor, tetapi tidak mengatur kecepatannya.

Mesin pemipil berpenggerak motor bensin 5,5 HP juga telah diuji pada beberapa variasi kecepatan putar [6], tetapi penggunaan bahan bakar fosil menambah biaya operasional dan menghasilkan gas buang. Kecepatan putar silinder pemipil sangat menentukan kinerja mesin. Putaran yang terlalu rendah menurunkan kapasitas, sedangkan putaran yang terlalu tinggi berisiko merusak biji [2]. Meski demikian, mesin pemipil kecil umumnya tidak dilengkapi pengatur maupun penunjuk kecepatan, sehingga operator mengoperasikannya hanya berdasarkan kebiasaan [2].

Berdasarkan uraian tersebut, dibutuhkan mesin pemipil jagung skala kecil berpenggerak listrik yang kecepatannya dapat diatur dan dipantau oleh operator. Motor listrik dipilih karena dapat langsung dicatu dari jaringan PLN, mudah dioperasikan, dan tidak menghasilkan gas buang di lokasi kerja. Penelitian ini bertujuan untuk (1) merancang dan membangun mesin pemipil jagung mini berpenggerak motor AC satu fasa yang kecepatannya dapat diatur menggunakan modul dimmer; (2) merealisasikan sistem monitoring

kecepatan putar menggunakan sensor FC-03, Arduino Uno, dan LCD 16×2 sehingga operator dapat mengetahui putaran motor saat mengatur dimmer; serta (3) mengetahui pengaruh kecepatan putar terhadap waktu pemipilan jagung untuk menentukan rentang kecepatan kerja efektif alat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Motor Listrik

Motor listrik adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perannya sangat krusial dalam perancangan alat pemipil jagung mini otomatis, dimana motor listrik digunakan sebagai penggerak utama untuk memutar mekanisme pemipil. Ada beberapa jenis motor listrik, namun yang paling umum digunakan untuk aplikasi sederhana dan berbiaya rendah adalah motor DC dan motor AC fasa tunggal. Output dari alat ini berupa kopel atau putaran. Dibandingkan dengan motor yang bersumber pada energi lain, motor listrik merupakan motor yang mempunyai efisiensi yang paling tinggi. Motor listrik yang digunakan dalam perancangan poros dan sistem penggerak pada mesin pemipil jagung bersumber dari motor arus bolak-balik (AC)

Motor AC (Arus Bolak-balik) fasa tunggal sering ditemukan di peralatan rumah tangga dan industri kecil. Motor ini cocok untuk alat yang menggunakan sumber listrik PLN. Motor jenis ini dikenal karena daya tahannya yang baik dan perawatannya yang relatif mudah.



Gambar 1. Motor Listrik

B. Modul Dimmer

Modul dimmer adalah rangkaian pengatur daya listrik yang bekerja dengan memotong sebagian gelombang sinusoidal dari arus AC[7]. Tujuan utamanya adalah mengurangi tegangan efektif yang diterima oleh beban. Semakin besar bagian gelombang yang dipotong, semakin kecil daya yang diterima beban. Modul dimmer adalah sebuah perangkat elektronik yang dirancang untuk mengatur daya listrik yang disalurkan ke beban listrik, paling umum adalah lampu, guna mengendalikan intensitas cahaya, kecepatan motor, atau tingkat panas. Modul ini jauh lebih kompleks daripada saklar biasa (On/Off) karena ia memanipulasi bentuk gelombang listrik untuk mencapai tingkat kontrol yang halus dan bertahap.



Gambar 2. Modul Dimmer

C. Arduino Uno

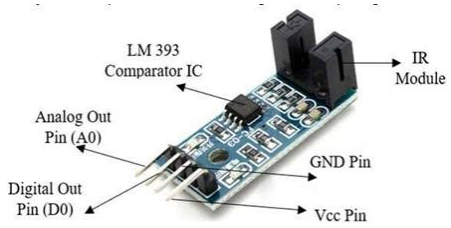
Arduino Uno merupakan sebuah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan dalam bidang pendidikan, penelitian, dan pengembangan sistem elektronik.Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali atau otak sistem yang mampu menerima sinyal masukan dari berbagai sensor, mengolah data tersebut sesuai dengan program yang telah dibuat, kemudian menghasilkan keluaran untuk mengendalikan perangkat lain. Karena kemudahan dalam pemrograman dan penggunaannya.Arduino Uno sangat cocok digunakan dalam perancangan sistem otomatis maupun sistem kendali berbasis mikrokontroler.



Gambar 3. Arduino UNO

D. Sensor FC-03

Sensor FC-03 merupakan sensor berbasis optocoupler yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek yang melewati celah sensor. Sensor ini bekerja menggunakan prinsip pemutusan cahaya inframerah (infrared) antara pemancar (infrared LED) dan penerima (phototransistor). Ketika suatu objek melewati celah sensor, cahaya inframerah akan terhalang sehingga menghasilkan perubahan sinyal yang dapat dibaca oleh mikrokontroler[8]. Sensor FC-03 adalah modul sensor kecepatan optik (optical speed sensor) yang digunakan untuk mendeteksi putaran atau kecepatan suatu benda, seperti roda, motor DC, atau piringan encoder.Sensor ini banyak digunakan pada proyek arduino, ESP32, STM32, dan mikrokontroler lainnya.



Gambar 4. Sensor FC-03

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, desain dan sistem pengontrolan alat, serta pengolahan data hasil pengujian. Berikut penjelasan metode secara rinci:

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari referensi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, dan sumber elektronik terkait teknologi alat pemipil jagung mini, komponen mekanik dan elektronik yang digunakan, serta metode perancangan alat. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh dasar teori dan referensi desain yang sesuai.Setelah memperoleh referensi, tahap berikutnya adalah membuat desain alat pemipil jagung otomatis dalam bentuk gambar kerja dan skema mekanik serta kelistrikan. Desain ini mencakup pemilihan komponen utama, rancangan mekanisme pemipilan, dan sistem kontrol.Setelah alat selesai dirakit dan di teliti, dilakukan pengumpulan data berupa hasil pemipilan jagung

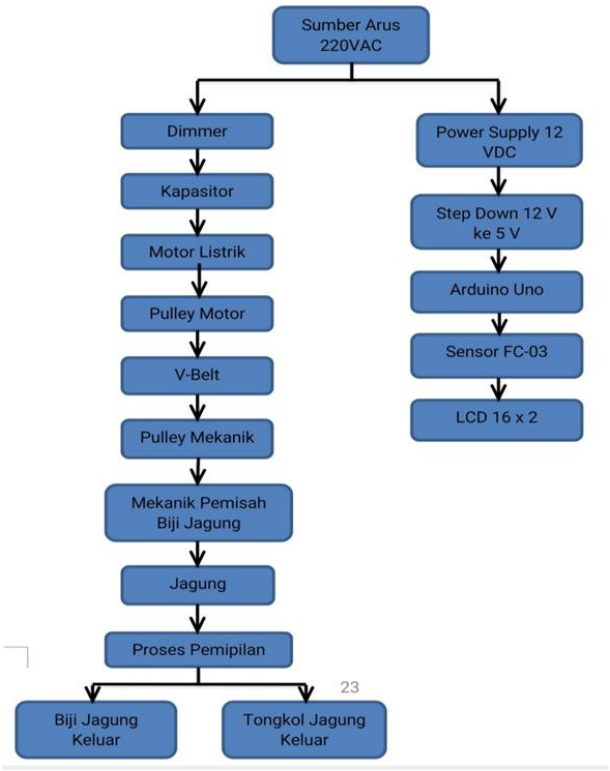
A. Alat dan Bahan yang Digunakan

Adapun peralatan peralatan serta bahan bahan yang digunakan dalam alat ini adalah sebagai berikut:

- Gergaji Besi
- Gurinda
- Mesin Las Listrik
- Motor Listrik
- Pulley
- Poros
- Silinder Pemipil
- Rangka Besi
- Bantalan
- Hoper Input
- Arduino Uno
- Kapasitor
- Dimmer
- Sensor FC-03

B. Blok Diagram Sistem

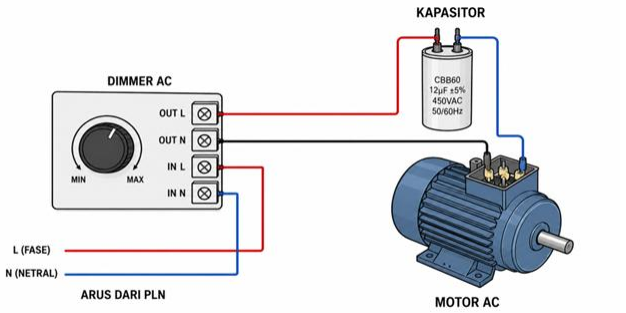
Blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 5. Sistem terdiri atas dua bagian. Bagian daya menyalurkan tegangan 220 V AC melalui dimmer dan kapasitor ke motor listrik, lalu putaran motor diteruskan melalui puli dan sabuk-V ke mekanisme pemipil yang memisahkan biji jagung dari tongkolnya. Bagian monitoring dicatu dari catu daya 12 V DC yang diturunkan menjadi 5 V oleh modul step-down untuk Arduino Uno, sensor FC-03, dan LCD 16×2.



Gambar 5. Blok diagram sistem

C. Rangkaian Pengatur Kecepatan

Gambar 6 menunjukkan rangkaian pengatur kecepatan motor. Tegangan jaringan PLN, yaitu fasa (L) dan netral (N), masuk ke terminal masukan dimmer, dan keluaran dimmer dihubungkan ke motor AC. Kecepatan motor diatur dengan memutar potensiometer pada modul dimmer. Kapasitor 11 µF dihubungkan ke belitan bantu motor untuk menghasilkan torsi awal dan menjaga putaran tetap stabil. Tanpa kapasitor ini motor tidak dapat berputar.

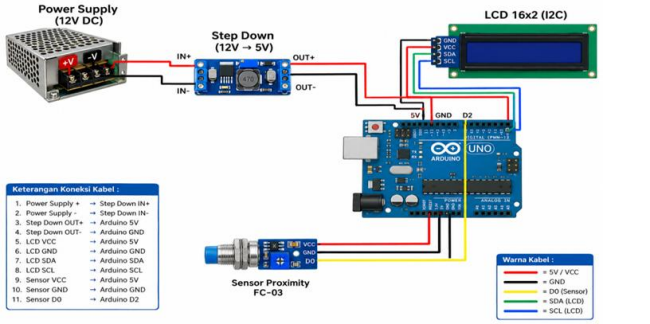


Gambar 6. Rangkaian pengatur kecepatan motor dengan modul dimmer

D. Rangkaian Penghitung RPM

Rangkaian penghitung RPM ditunjukkan pada Gambar 7. Keluaran digital sensor FC-03 dihubungkan ke Arduino

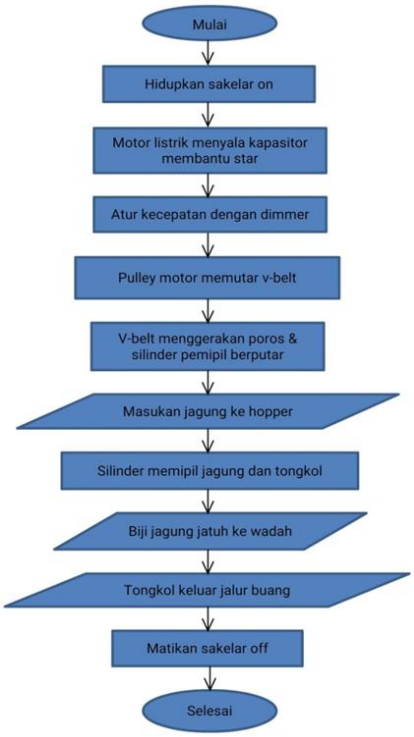
Uno. Arduino menghitung jumlah pulsa dalam selang waktu tertentu, mengubahnya menjadi kecepatan putar dalam satuan RPM, lalu menampilkannya pada LCD 16×2.



Gambar 7. Rangkaian penghitung RPM motor

E. Diagram Alir Operasi Alat

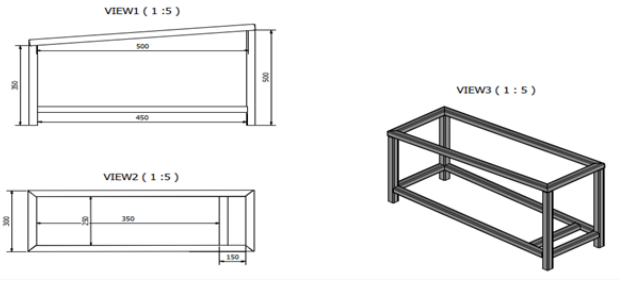
Urutan kerja alat ditunjukkan pada Gambar 8. Setelah sakelar dihidupkan, motor mulai berputar dengan bantuan kapasitor, lalu kecepatannya diatur dengan dimmer. Putaran motor diteruskan melalui puli dan sabuk-V ke poros dan silinder pemipil. Jagung dimasukkan ke hopper, biji jagung jatuh ke wadah penampung, dan tongkol keluar melalui saluran buang.



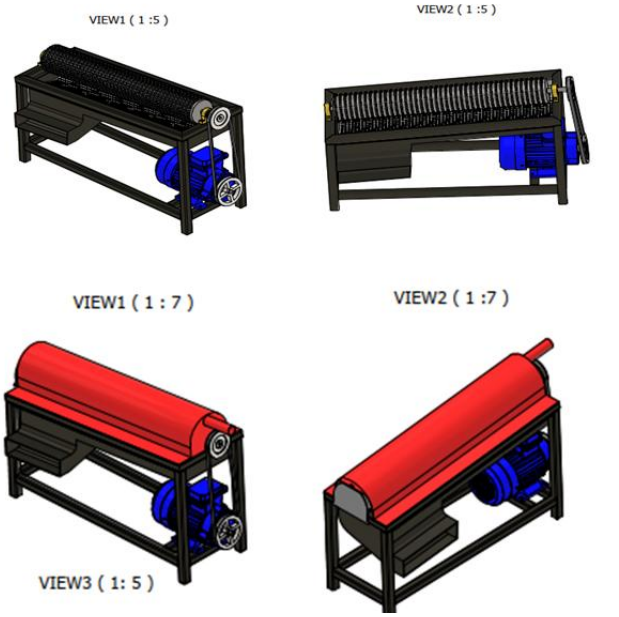
Gambar 8. Diagram alir operasi alat

F. Desain Alat

Desain alat menggambarkan susunan fisik komponen agar mesin berfungsi dengan baik dan cukup kuat untuk digunakan di lingkungan masyarakat. Ukuran rangka ditunjukkan pada Gambar 9, dan desain keseluruhan mesin ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 9. Ukuran rangka alat

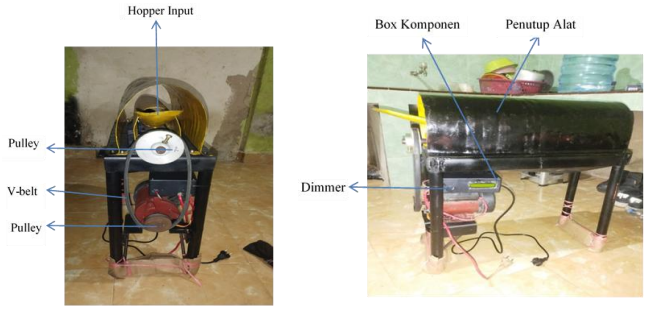


Gambar 10. Desain alat pemipil jagung

IV. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Perancangan Alat

Hasil pembuatan alat menunjukkan bahwa alat penggerak pemipil jagung berbasis Arduino Uno telah berhasil direalisasikan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Proses pembuatan meliputi perakitan rangka sebagai penopang utama alat, pemasangan motor AC dan alat penggiling jagung sebagai sistem mekanik, serta perakitan sistem elektronika yang terdiri dari Arduino Uno, dimmer, modul step down, LCD 16x2, kapasitor 11 + 3 uf, sensor FC-03, dan power supply. Seluruh komponen mekanik terpasang dengan baik dan mampu bekerja secara stabil saat alat dioperasikan. Sistem kontrol ditempatkan dalam box kontrol untuk melindungi komponen elektronika dari gangguan luar. Program pengendali berhasil diunggah ke Arduino Uno dan seluruh komponen dapat bekerja secara terintegrasi. Dengan demikian, alat yang dibuat telah berfungsi dengan baik dan siap untuk dilakukan pengujian kinerja.



Gambar 11. Hasil Perancangan Alat Pemipil Jagung

A. Pengujian Alat

Hasil pengujian menunjukan bahwa dimmer AC dapat mengontrol dengan baik dan mampu menurunkan dan menaikan kecepatan motor sesuai sesuai perintah dimmer, serta motor AC dapat berputar stabil untuk menggerakkan alat pemipilan jagung. Proses pemipil dapat berlagsung dengan baik, sensor FC-03 dapat membaca putaran dengan baik dan di kirimkan ke arduino uno dengan baik, dan LCD 16x2 menampilkan status kecepatan motor dengan baik. Secara keseluruhan, alat dapat beroperasi secara stabil, aman, dan sesuai dengan fungsi yang diharapkan

TABEL I
PENGUJIAN PEMIPIL JAGUNG

No	RPM motor	Jagung yang dihasilkan (liter)	Waktu (menit)	Manual
1	6840	1	1,14	3-5 menit tergantung tenaga Manusia
2	6600	1	1,30	
3	6360	1	1,46	
4	6120	1	1,62	
5	5640	Tidak Bisa Menggiling		

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa kecepatan putaran motor (RPM) sangat memengaruhi kinerja alat pemipil jagung.Pada putaran 6840 RPM, alat mampu memipil 1 liter jagung dalam waktu 1,14 menit, sehingga menjadi kondisi dengan waktu pemipilan tercepat. Ketika kecepatan motor diturunkan menjadi 6600 RPM, waktu pemipilan meningkat menjadi 1,30 menit, sedangkan pada 6360 RPM waktu yang dibutuhkan menjadi 1,46 menit. Selanjutnya pada 6120 RPM, waktu pemipilan kembali meningkat menjadi 1,62 menit.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran motor, semakin cepat proses pemipilan jagung berlangsung. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kecepatan putaran silinder pemipil sehingga gaya gesek antara silinder dan tongkol jagung menjadi lebih besar, menyebabkan biji jagung lebih cepat terlepas dari tongkolnya.

Sebaliknya pada kecepatan 5640 RPM alat tidak mampu melakuka pemipilan.Kondisi ini menunjukkan bahwa putaran motor berada di bawah batas minimum yang diperlukan untuk menghasilkan gaya gesek dan torsi yang cukup dalam melepaskan biji jagung dari tongkolnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kecepatan kerja yang efektif untuk alat pemipil jagung berada pada kisaran 6120–6840 RPM, dengan performa,terbaik diperoleh pada 6840 RPM.

Secara keseluruhan, hasil pengujian membuktikan bahwa alat pemipil jagung yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi penggunaan tenaga manusia, serta memberikan proses pemipilan yang lebih cepat dibandingkan metode manual. Dengan demikian, alat ini layak digunakan sebagai teknologi tepat guna untuk membantu petani dalam proses pascapanen jagung.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, diperoleh tiga kesimpulan. Pertama, mesin pemipil jagung mini berpenggerak motor AC satu fasa dengan pengatur kecepatan berbasis modul dimmer telah berhasil dibuat, dan dimmer mampu menaikkan serta menurunkan kecepatan motor selama proses pemipilan. Kedua, sistem monitoring RPM berbasis sensor FC-03 dan Arduino Uno berfungsi menghitung pulsa putaran dan menampilkan kecepatan motor pada LCD 16×2, sehingga operator dapat mengetahui putaran saat mengatur dimmer. Ketiga, kecepatan putar berpengaruh langsung terhadap waktu pemipilan: waktu untuk 1 liter jagung turun dari 1,62 menit pada 6120 RPM menjadi 1,14 menit pada 6840 RPM, sedangkan pada 5640 RPM alat tidak mampu memipil, sehingga rentang kecepatan kerja efektif alat adalah 6120–6840 RPM.

Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan pengukuran daya listrik dan mutu biji pada setiap setelan kecepatan, serta mengembangkan kendali kecepatan otomatis berbasis umpan balik sensor RPM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Laboratorium Instrumentasi dan Kaprodi D3 Teknik Elektronika yang telah memberikan izin pemakaian laboratorium untuk penelitian ini.

DAFTAR ACUAN

[1] Badan Pusat Statistik, “Pada 2024, luas panen jagung pipilan mencapai 2,55 juta hektare; produksi jagung pipilan kering dengan kadar air 14 persen sebanyak 15,14 juta ton,” *Berita Resmi Statistik*, Jakarta, Feb. 2025

[2] S. Lestari dan F. Kurniawan, “Kinerja mesin pemipil jagung tipe pengumpan langsung,” *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 21, no. 3, pp. 262–269, 2021, doi: 10.25181/jppt.v21i3.1939.

[3] A. Haslindah, I. Idrus, dan M. Miftahulhairat, "Analisa metode kerja usaha tani dalam penanganan pascapanen jagung hibrida di Desa Tindalun Kab. Enrekang," *Iltek: Jurnal Teknologi*, vol. 14, no. 2, pp. 2049–2052, 2020.
[4] D. Supriadi, "Rancang bangun sistem pemipil jagung otomatis berbasis PLC," Jurnal TEDC, vol. 12, no. 2, pp. 92–99, 2018.
[5] J. Jaenudin, F. Faizal, H. Hendriko, dan N. Khamdi, "Rancangan bangun mesin pemipil jagung dengan sistem otomatis berbasis sekuensial kontroller," Agroteknika, vol. 5, no. 1, pp. 49–59, 2022, doi: 10.55043/agroteknika.v5i1.138.
[6] F. R. Syahrifudin dan M. A. Rizza, "Pengaruh kecepatan putar dan waktu pemipilan jagung kapasitas 150 kg/jam terhadap kualitas hasil pemipilan jagung," Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi, vol. 6, no. 1, pp. 12–17, Jan. 2025.
[7] Venny, E. Setyaningsih, dan Y. Calvinus, "Perancangan dan realisasi automatic dimming light pada laboratorium pendidikan," TESLA, vol. 24, no. 1, pp. 82–90, Mar. 2022.
[8] A. Hidayat, I. M. Fitriani, dan C. Pradhana, "Pengembangan trainer kit untuk menunjang kegiatan praktikum mikroprosesor dan mikrokontroler di Universitas Islam Raden Rahmat," *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, vol. 1, no. 2, pp. 55–60, Jun. 2022.