Jurnal Elkolind Volume 13, Nomor 3, September 2026
DOI: http://dx.doi.org/10.33795/elkolind.v13i3.11525

Rancang Bangun Mesin Packing Beras dan Pemisah Gabah Sisa Serta Beras Pecah Menggunakan Blower Secara Otomatis

Galih Rendi Firmansyah[1*)], Lutfi Arzaqul Hakim[2], Mohammad David Kurniawan[3], Ida Widihastuti[4]

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung
Jl. Raya Kaligawe KM.4, Semarang 50112, Jawa Tengah, Indonesia

*****Penulis Korespondensi, e-mail: ***galihrendifirmansyah@gmail.com***

Received:21/07/2026 *Revised:26/08/2026* *Accepted:09/09/2026*

ABSTRAK
Proses pemisahan beras, gabah sisa, dan beras pecah pada distributor beras masih dilakukan dengan penimbangan manual sehingga membutuhkan waktu lebih lama dan berpotensi menghasilkan ketidaksesuaian berat. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pemisah beras menggunakan blower dengan sistem otomatisasi katup berbasis ESP32 dan sensor load cell untuk menghentikan proses pemisahan secara otomatis berdasarkan berat yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan pada set point 5 kg, 10 kg, dan 25 kg dengan parameter error, akurasi, persentase hasil (yield) beras, dan waktu proses. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata error pada set point 5 kg, 10 kg, dan 25 kg berturut-turut sebesar 3,27%, 2,69%, dan 0,20%, sedangkan akurasi yang diperoleh sebesar 96,73%, 97,31%, dan 99,80%. Persentase hasil (yield) beras mencapai 77,14% pada input 7 kg, 79,15% pada input 13 kg, dan 83,55% pada input 30 kg Selain itu, waktu proses pemisahan lebih cepat dibandingkan alat mitra dengan efisiensi waktu sebesar 71,85%, 68,69%, dan 33,61% pada masing-masing set point. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatisasi mampu meningkatkan akurasi penimbangan sekaligus mempercepat proses pemisahan dibandingkan metode konvensional.

Kata Kunci: Akurasi, Blower, ESP32, Load Cell, Pemisahan Beras

ABSTRACT
The process of separating rice, remaining grain, and broken rice at rice distributors is still carried out by manual weighing, which takes longer time and has the potential to produce weight discrepancies. This study aims to design a rice separating machine using a blower with an ESP32-based valve automation system and a load cell sensor to stop the separation process automatically based on a predetermined weight. Tests were conducted at set points of 5 kg, 10 kg, and 25 kg with error, accuracy, percentage of clean rice yield, and processing time parameters. The test results showed that the average error at set points of 5 kg, 10 kg, and 25 kg was 3,27%, 2,69%, and 0,20%, respectively, while the accuracy obtained was 96,73%, 97,31%, and 99,80%. The percentage of clean rice yield reached 77.14% at an input of 7 kg, 79.15% at an input of 13 kg, and 83,55% at an input 30 kg. Furthermore, the separation process time was faster than the partner's equipment, with time efficiencies of 71.85%, 68.69%, and 33.61% at each set point. The results showed that the automation system was able to improve weighing accuracy while accelerating the separation process compared to conventional methods.

Keywords: *Accuracy, Blower, ESP32, Load Cell, Rice Separation*

1. PENDAHULUAN

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195

Beras merupakan komoditas pangan utama di Indonesia sehingga kualitas hasil pemisahan menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga mutu produk sebelum dipasarkan. Pada distributor beras, proses pemisahan beras dari gabah sisa dan beras pecah umumnya masih menggunakan bantuan blower, sedangkan penimbangan hasil dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan waktu proses menjadi lebih lama karena operator harus melakukan penimbangan setelah proses pemisahan selesai. Selain itu, penghentian proses pemisahan bergantung pada operator sehingga berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian berat akibat keterlambatan menutup katup penyalur beras.

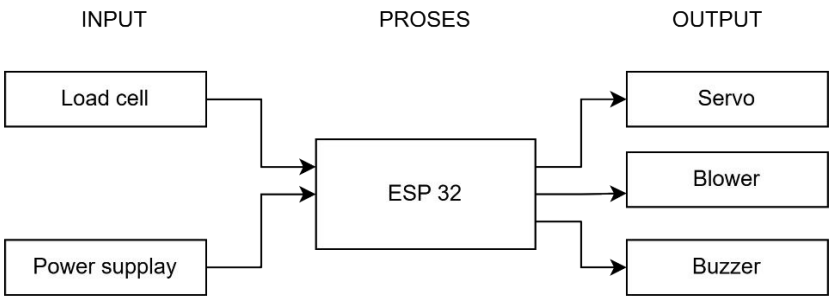
Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan performa proses pemisahan menggunakan media aliran udara. Suhendra *et al.* melaporkan bahwa alat pembersih gabah berbasis aliran udara mampu menghasilkan tingkat kebersihan gabah hingga 98,6% pada kondisi operasi optimum [1]. Penelitian mengenai perancangan blower sentrifugal untuk mesin penggilingan padi juga menunjukkan bahwa optimasi desain impeller dan volute mampu meningkatkan kemampuan blower dalam memisahkan sekam dari beras sehingga kualitas hasil pemisahan menjadi lebih baik [2]. Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa media aliran udara efektif meningkatkan kualitas pemisahan, namun masih berfokus pada optimasi sistem blower. Proses penghentian pemisahan dan penentuan berat hasil masih dilakukan secara manual sehingga efisiensi proses belum optimal.

Pada penelitian ini Penggunaan sensor load cell memungkinkan berat material dideteksi secara real-time. Pada sistem ini, load cell dapat digunakan untuk menentukan jumlah material yang telah masuk ke dalam wadah, kemudian mikrokontroler mengendalikan mekanisme katup untuk menghentikan proses ketika berat yang ditentukan telah tercapai . Pendekatan tersebut dapat meningkatkan konsistensi berat produk serta mengurangi ketergantungan terhadap pengoperasian secara manual. Di sisi lain, penelitian mengenai sistem pemisahan butiran atau gabah juga menunjukkan bahwa penggunaan blower atau aliran udara dapat dimanfaatkan untuk memisahkan material berdasarkan perbedaan karakteristik massa dan berat jenisnya. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi waktu proses tanpa mengurangi ketelitian hasil penimbangan.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu yang umumnya berfokus pada optimasi aliran udara dan kinerja blower. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi load cell, ESP32, dan servo sebagai sistem kendali otomatis untuk mengukur berat beras dan menghentikan proses pengisian secara otomatis ketika berat target tercapai. Dengan integrasi tersebut, penelitian ini menghasilkan sistem yang tidak hanya melakukan proses pemisahan kotoran menggunakan blower, tetapi juga mampu melakukan pengendalian proses pengisian berdasarkan berat secara otomatis.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 merupakan diagram blok pada penelitian ini. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengatur input dan mengolah sinyal menjadi perintah output.

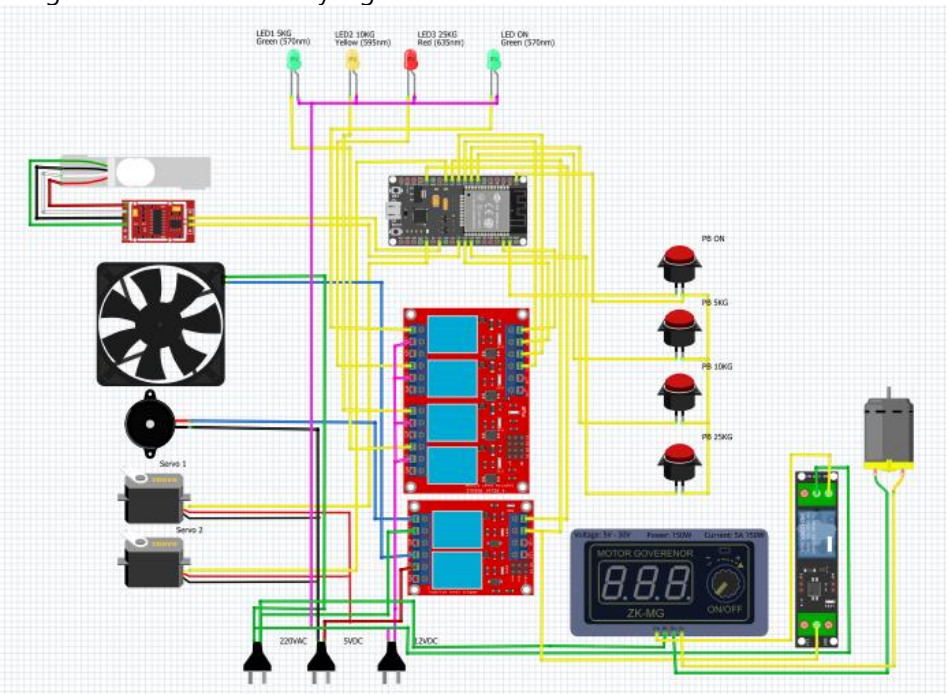


Gambar 1: Diagram blok penelitian

Dalam perancangan alat ini, sistem kendali menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama yang terhubung dengan sensor load cell melalui modul HX711, motor servo, relay, blower, push button, LED indikator, dan buzzer. Sensor load cell berfungsi untuk mengukur berat beras secara real-time selama proses

pengisian, sedangkan modul HX711 digunakan untuk memperkuat dan mengonversi sinyal analog dari load cell menjadi data digital yang dapat diproses oleh ESP32. Data berat tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan kapan proses pengisian harus dihentikan sesuai set point yang dipilih. Proses pemisahan dimulai ketika pengguna memilih set point 5 kg, 10 kg, atau 25 kg melalui push button. Setelah set point dipilih, ESP32 mengaktifkan relay untuk menyalakan blower serta menggerakkan motor servo sehingga katup terbuka dan beras mulai mengalir menuju wadah penampung. Selama proses berlangsung, load cell melakukan pembacaan berat secara kontinu. Ketika berat beras telah mencapai nilai set point, ESP32 memerintahkan relay untuk mematikan blower dan menggerakkan motor servo untuk menutup katup. Selanjutnya buzzer berbunyi sebagai indikator bahwa proses pemisahan telah selesai.

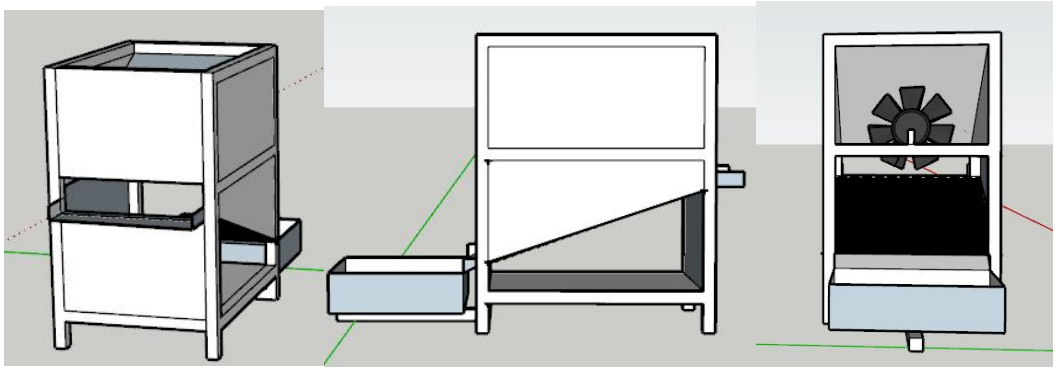
Pengujian kemampuan pemisahan menggunakan bahan berupa campuran beras, gabah sisa, dan beras pecah yang berasal dari bahan uji yang digunakan pada proses pengoperasian mesin. Pengujian dilakukan dengan kondisi operasi blower, katup, dan posisi load cell yang sama pada setiap percobaan. Parameter yang diamati pada pengujian ini adalah massa beras yang diperoleh setelah proses pemisahan dibandingkan dengan massa total bahan yang dimasukkan ke dalam mesin.



Gambar 2 : Rangkaian kelistrikan

Load cell tipe single point dengan kapasitas maksimum 40 kg dihubungkan dengan HX711 dan ESP32. Kalibrasi dilakukan dengan proses tare, kemudian memberikan beban yang telah diketahui massanya sebagai acuan. Faktor kalibrasi disesuaikan hingga hasil pembacaan mendekati massa sebenarnya dan stabil. Hasil pengukuran selanjutnya dibandingkan dengan timbangan digital OLL-2626 berkapasitas maksimum 180 kg sebagai alat pembanding.

Sistem pemisahan menggunakan blower 220 volt dengan daya 35 watt, sedangkan katup dikendalikan oleh servo berdasarkan pembacaan berat dari load cell. Pengujian dilakukan pada kondisi seluruh komponen terpasang dan berfungsi normal. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan nilai rata-rata, error, akurasi, dan simpangan baku untuk mengetahui variasi hasil dari lima kali pengulangan pada setiap set point. Gambar 3 menunjukkan desain 3D pada penelitian ini.



Gambar 3 : 3D alat

Pengujian sistem dilakukan sebanyak lima kali pengulangan pada setiap set point, yaitu 5 kg, 10 kg, dan 25 kg. Hasil pengukuran sistem dibandingkan dengan nilai set point sebagai nilai referensi. Tingkat kesalahan pengukuran dihitung menggunakan persamaan error relatif sebagai berikut

Persamaan 1 error

$$Eror = \frac{|Hasil\ manual - Hasil\ alat|}{hasil\ manual}\ x\ 100\%.$$

Persamaan 2 akurasi

Akurasi (%) = 100%- Error

Persamaan 3 peresentase hasil beras bersih

$$Yield(\%) = \frac{Massa\ beras\ setelah\ pemisahan}{Masa\ Input}\ x\ 100\%.$$

Dalam penelitian ini, "beras bersih" didefinisikan secara operasional sebagai fraksi beras yang diperoleh pada saluran keluaran beras setelah proses pemisahan menggunakan blower, yang secara visual telah terpisah dari sebagian besar gabah dan kotoran yang terbawa selama proses pemisahan. Parameter persentase hasil beras digunakan untuk menunjukkan perbandingan massa beras yang diperoleh setelah proses pemisahan terhadap massa bahan yang dimasukkan ke dalam mesin. Oleh karena itu, parameter ini digunakan sebagai indikator hasil (yield/recovery) proses pemisahan dan tidak dimaksudkan sebagai ukuran tingkat kemurnian atau kebersihan beras secara absolut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

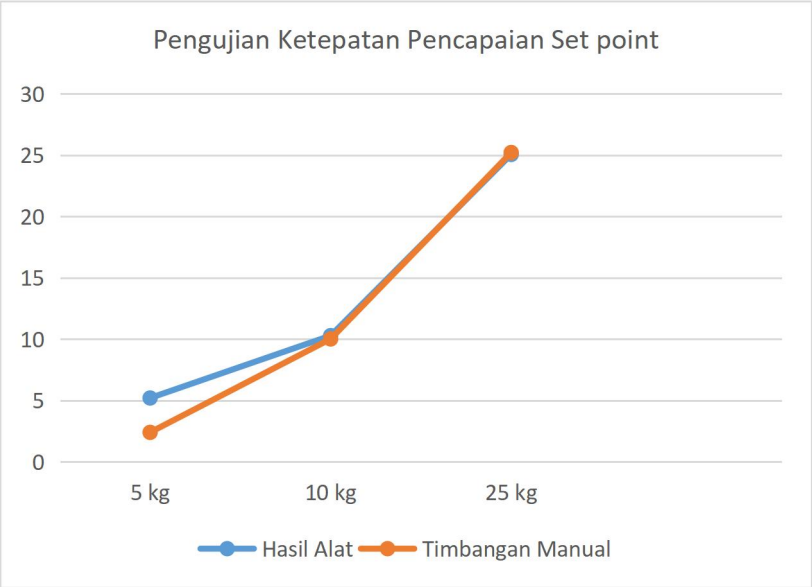
3.1 Hasil Perancangan Alat

Gambar 4 menunjukkan hasil realisasi mesin pemisah beras, gabah, dan beras pecah menggunakan blower dengan sistem otomatisasi katup berbasis ESP32. Sistem terdiri atas hopper sebagai tempat masuknya beras, blower sebagai sumber aliran udara pemisah, motor servo sebagai penggerak katup, sensor load cell sebagai penimbang hasil, modul HX711, ESP32, serta panel kontrol yang terdiri atas push button, LED indikator, dan buzzer. Seluruh komponen telah dirangkai sesuai dengan perancangan sehingga alat dapat bekerja secara otomatis berdasarkan set point yang dipilih

3.2 Pengujian Akurasi Set Point

TABEL I : PENGUJIAN AKURASI SENSOR LOAD CELL

Set Point	Rata-Rata Berat Hasil Alat (kg)	Rata-Rata Berat Hasil Manual (kg)	Error (%)	Akurasi (%)	Simpangan Baku
5 kg	5,204	5,040	3,27	96,73	0,221 kg
10 kg	10,290	10,020	2,69	97,31	0,135 kg
25 kg	25,066	25,224	0,20	99,80	0,026 kg



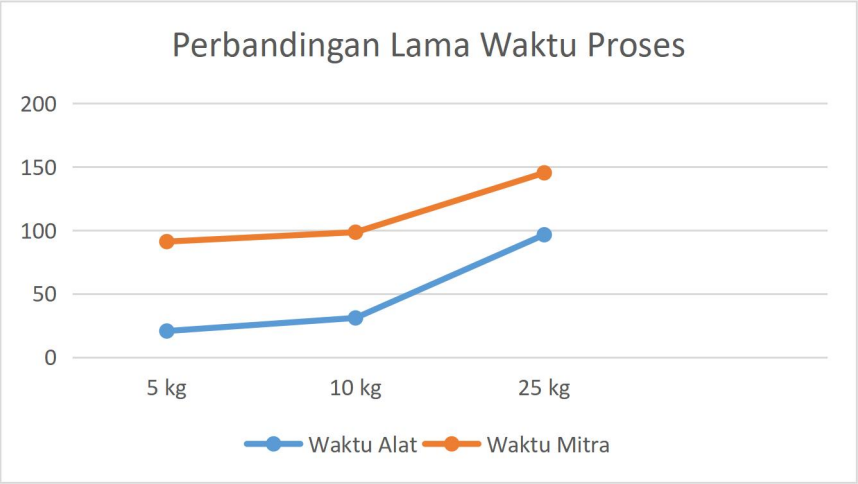
Gambar 4 : Grafik perbandingan ketepatan pencapaian set point

Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa sistem cenderung meningkat seiring bertambahnya nilai set point. Hal ini disebabkan oleh pengaruh massa tambahan akibat residual flow yang relatif lebih besar terhadap massa target pada set point kecil. Overshoot terjadi karena ketika berat telah mencapai set point dan katup telah diperintahkan untuk menutup, masih terdapat sisa beras pada bagian sisi miring saluran yang tetap bergerak dan jatuh ke dalam penampungan. Akibatnya, massa beras yang terukur menjadi lebih besar dari nilai set point. Pengaruh massa tambahan tersebut lebih signifikan pada kapasitas kecil sehingga menghasilkan persentase error yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pada kapasitas kecil masih diperlukan penyempurnaan mekanisme penghentian aliran, khususnya pada bagian saluran sisi miring, untuk mengurangi sisa material yang masih jatuh setelah katup tertutup sehingga akurasi sistem dapat ditingkatkan.

3.3 Pengujian Waktu Proses

TABEL II : PENGUJIAN WAKTU PROSES

Set Point	Rata-Rata Waktu Alat (detik)	Rata- Rata Waktu Mitra (detik)
5 kg	20,56	91,08
10 kg	30,88	98,496
25 kg	96,48	145,32



Gambar 5 : Perbandingan lama waktu proses

Berdasarkan Gambar 5, waktu proses mesin hasil rancangan lebih rendah dibandingkan mesin mitra pada seluruh variasi set point. Selisih waktu terbesar terjadi pada set point 5 kg, yaitu 70,52 detik, sedangkan pada set point 10 kg dan 25 kg masing-masing sebesar 67,62 detik dan 48,84 detik. Perbandingan waktu proses yang dilakukan dengan kondisi pengujian dengan jenis beras dan massa input yang sama untuk masing-masing variasi set poit, serta menerapkan prosedur pengujian yang sama, namum menggunakan blower yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan kondisi operasional blower yang disesuaikan dengan kemampuan masing-masing mesin dan proses dijalankan pada kondisi kerja normal. Dengan kondisi tersebut, perbedaan waktu proses dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh penerapan sistem otomatisasi pada mesin hasil rancangan terhadap efisiensi proses.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem otomatis berbasis ESP32 mampu mempercepat proses pengisian dibandingkan metode yang digunakan pada mesin mitra. Kondisi ini dipengaruhi oleh penerapan sistem kendali otomatis berbasis ESP32 yang menerima data berat dari sensor *load cell* secara *real-time* dan mengendalikan motor servo untuk membuka atau menutup katup sesuai dengan berat target yang telah ditentukan

Peningkatan waktu proses pada kedua mesin seiring bertambahnya set point merupakan konsekuensi dari semakin banyaknya massa beras yang harus dialirkan hingga mencapai berat target. Semakin besar berat yang ditentukan, semakin banyak material yang harus melewati saluran pengisian sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *set point* menjadi lebih lama. Meskipun demikian, mesin hasil rancangan tetap menunjukkan waktu proses yang lebih singkat pada setiap variasi set point. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan sistem kontrol otomatis mampu meningkatkan efisiensi proses pengisian dibandingkan mesin mitra.

Secara teknis, hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem otomatis yang dikembangkan berpotensi meningkatkan efisiensi operasional mesin, khususnya dalam mengurangi waktu pengisian dan ketergantungan terhadap operator. Efisiensi waktu yang lebih tinggi dapat memberikan keuntungan pada proses pengemasan dengan jumlah produksi yang lebih besar.

3.4 Pengujian Hasil (Yield) Beras Setelah Proses Pemisahan

TABEL III: PENGUJIAN PERESENTASE BERAS BERSIH

Beras Kotor	Beras Bersih (kg)	Yield (%)
7 kg	5,40	77,14
13 kg	10,29	79,15

30 kg	25,07	83,55

Pengujian kemampuan pemisahan pada penelitian ini difokuskan pada massa beras yang berhasil diperoleh setelah proses pemisahan terhadap massa total bahan yang dimasukkan. Dengan demikian, persentase yang diperoleh sebesar 77,14%, 79,15%, dan 83,55% pada input masing-masing 7 kg, 13 kg, dan 30 kg merupakan nilai hasil (yield/recovery) beras, bukan persentase kemurnian beras. Komposisi awal bahan berupa proporsi beras, gabah, beras pecah, dan kotoran belum dikarakterisasi secara kuantitatif sebelum pengujian. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dapat digunakan untuk menyatakan tingkat kemurnian beras secara absolut. Karakterisasi komposisi awal dan pengukuran massa masing-masing fraksi sebelum dan setelah proses pemisahan menjadi pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk memperoleh evaluasi efektivitas pemisahan yang lebih komprehensif

Hasil pengujian menunjukkan bahwa yield beras meningkat dari 77,14% pada massa input 7 kg menjadi 79,15% pada input 13 kg dan 83,55% pada input 30 kg. Peningkatan yield menunjukkan bahwa massa beras yang diperoleh setelah proses pemisahan relatif lebih besar pada kapasitas input yang lebih tinggi. Kondisi ini dapat berkaitan dengan aliran material yang lebih kontinu selama proses pengoperasian blower. Namun, karena massa gabah sisa dan beras pecah yang terpisahkan tidak diukur secara terpisah, peningkatan yield belum dapat digunakan untuk menyatakan peningkatan tingkat efektivitas atau kemurnian pemisahan secara kuantitatif.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa yield beras meningkat pada massa input yang lebih besar, dengan nilai tertinggi sebesar 83,55% pada input 30 kg. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan massa beras yang lebih besar relatif terhadap massa input pada kapasitas pengujian yang lebih tinggi. Namun, karena massa gabah sisa dan beras pecah yang terpisahkan tidak diukur secara terpisah, hasil ini belum dapat digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas atau kemurnian pemisahan secara absolut.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa yield beras yang diperoleh berada pada rentang 77,14% hingga 83,55% untuk massa input 7 kg, 13 kg, dan 30 kg. Hasil tersebut dapat dibandingkan secara konseptual dengan penelitian Suhendra et al. [1] yang melaporkan tingkat kebersihan gabah hingga 98,6% pada kondisi operasi optimum. Namun, kedua penelitian tersebut menggunakan parameter evaluasi yang berbeda. Penelitian Suhendra et al. menggunakan tingkat kebersihan sebagai indikator kualitas hasil pemisahan, sedangkan penelitian ini menggunakan yield beras sebagai perbandingan massa beras yang diperoleh terhadap massa bahan yang dimasukkan. Oleh karena itu, nilai 83,55% pada penelitian ini tidak dapat secara langsung dibandingkan sebagai tingkat kebersihan dengan nilai 98,6% pada penelitian terdahulu. Perbedaan parameter dan fokus penelitian tersebut menunjukkan bahwa kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi proses pemisahan menggunakan blower dengan sistem pengendalian berat berbasis load cell, ESP32, dan katup otomatis. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada proses pemisahan berbasis aliran udara, tetapi juga mengintegrasikan otomatisasi penimbangan dan penghentian aliran material berdasarkan set point secara real-time.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pemisahan sisa gabah dan debu berbasis blower dengan otomatisasi katup menggunakan ESP32 berhasil direalisasikan dan mampu meningkatkan ketepatan penimbangan. Akurasi sistem mencapai 96,73%, 97,32%, dan 99,80% pada set point 5 kg, 10 kg, dan 25 kg, sedangkan efisiensi waktu masing-masing mencapai 71,85%, 68,69%, dan 33,61%. peresentase hasil beras bersih yang diperoleh sebesar 77,14%–83,55% pada input 7, 13 dan 30 kg. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem otomatis dapat meningkatkan efisiensi proses dibandingkan mesin mitra. Keterbatasan penelitian adalah belum dilakukan pengukuran massa setiap fraksi hasil pemisahan secara terpisah sehingga tingkat kemurnian belum dapat ditentukan secara absolut. Penelitian selanjutnya diarahkan pada penyempurnaan mekanisme penghentian aliran dan karakterisasi setiap fraksi hasil pemisahan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Suhendra, R. Riyandi, and F. Nopriandy, "Kajian Eksperimental Alat Pembersih Gabah dengan Media Aliran Udara," *Mekanisasi: Jurnal Teknik* 2023.

[2] B. Sumiyarso, "Rancang Bangun Mesin Penggiling Gabah Dan Pemutih Untuk Skala Rumah Tangga Dengan Kapasitas 30 Kg/Jam," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 1, 2015.

[3] S. Lestari and F. Kurniawan, "Pemutuan fisik gabah dan beras menurut Standar Nasional Indonesia (SNI)," *Agriprima J. Appl. Agric. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 159–168, 2021.

[4] J Habibuddin, M Alif, R Halimsyah, MA Arifuddin "Optimalisasi Timbangan Beras Otomatis menggunakan Arduino IoT Cloud," *Jurnal Fokus Elektroda*2023.

[5] N. T. Hardhyanto and H. Mahmudi, "Design Of Centrifugal Blower For Rice Milling Machine With A Capacity Of 5Kg," in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2021, vol. 5, no. 2, pp. 36–41.

[6] D. Suwandi, B. Badruzzaman, M. A. Amat, and M. Luthfi, "Uji Performa Mesin Penggiling Padi dengan Rice Rubber Roller Horizontal," *J. Appl. Mech. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 033–039, 2024, doi: 10.31884/journalofappliedmechanicaltechnology.v3i1.301.

[7] N. Nurhikmat, K. Kardiman, and N. Fauji, "Rancang Bangun Alat Sortasi Gabah Menggunakan Motor Bakar Dengan Kapasitas 5 HP," *Mechanical*, vol. 12, no. 1, pp. 23–28, 2021, doi: 10.23960/mech.v12i1.1730.

[8] U. Muhammad, A. Mansur, M. Aditya, and B. Maulana, "Rancang Bangun Power Supply Adjustable Current pada Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik," vol. 2, no. 2, pp. 106–110, 2021.

[9] M. N. Annisa, F. N. Fadilla, M. Luthfi, S. Hidayat, C. A. Rosalia, and K. Kunci, "Rancang Bangun Sistem Load Cell Untuk Pengujian Beban Tekan Berbasis Arduino," 2025.

[10] A. Majid, A. Androva, and A. Mukhtar, "RANCANG BANGUN INSTRUMENTASI LOAD CELL STRAIN GAUGE HALF BRIDGE PADA DYNAMOMETER PRONY BRAKE DENGAN SISTEM MONITORING LCD 16X4 DISPLAY BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO," journal.iaisambas vol. 6, no. 2, pp. 834–842, 2023.

[11] S. B. Laili, Dedy Triyanto, "PROTOYPE SISTEM PARKIR MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN ARDUINO MEGA 2560 BERBASIS ANDROID," JURNAL KOMPUTER DAN APLIKASI vol. 08, no. 01, 2020.

[12] Ahmad Junaedi, M. Dewi Manikta Puspitasari , Miftakhul Maulidina, "PENGARUH (INTENSOR) INDUKTOR HEATER MENGGUNAKAN THERMAL SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO," vol. 4, no. 2, pp. 169–175, 2021.

[13] Ardi "Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan" Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentas vol. 13, no. 1, pp. 37–45, 2021.

[14] S. Yudha and Y. Rahmanto, "Implementation of Web-Based Technology for Efficient Time to Search for Parking Spaces Implementasi Teknologi Berbasis Web untuk Efesiensi Waktu Pencarian Lahan Parkir," vol. 4,, 2024.

[15] P. Setiawan, "Sistem Pengendali On-Off Lampu dan Motor Servo sebagai Penggerak Gerendel Pintu Berbasis Internet Of Things (IoT)," vol. 4, no. 2, pp. 211–224, 2022.

[16] S. D. Handono and A. D. Irawan, "Prototipe smart home berbasis mikrokontroler arduino dan smart phone," Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro vol. 9, no. 2, pp. 245–251, 2020.

[17] A. Kharisma and G. Nazharullah, "RELAY PROTEKSI ARUS LEBIH BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO," Jurnal PoliGrid vol. 04, no. 01, pp. 32–40, 2023.

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195