

Rancang Bangun Mesin Pemisah Gabah Portabel Berbasis Motor DC 775 Dengan Sistem Kendali Arduino Uno

Kamalludin¹, Sarah Chairul Annisa²

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Ibn Khaldun Bogor

Jalan Soleh Iskandar Km.2, Kedung Badak, Tanah Sereal, Kota Bogor 16164, Jawa Barat, Indonesia.

kamalludin08022000@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris, di mana sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada sektor pertanian, terutama pada komoditas padi. Dalam proses pascapanen, salah satu tahapan penting adalah pemisahan gabah bernas dan gabah hampa. Proses ini seringkali masih dilakukan secara manual oleh petani, sehingga kurang efisien dan menyita waktu. Untuk meningkatkan efisiensi, penelitian ini membahas perancangan dan pembuatan mesin pemisah gabah portabel dengan metode eksperimen, yaitu merancang, membuat, dan menguji prototipe. Mesin menggunakan motor DC 775, Arduino Uno, sensor load cell, dan driver BTS7960. Hasil uji menunjukkan variasi kecepatan putar (RPM) memengaruhi waktu pemisahan dan kehilangan gabah. Pada 1138 RPM, waktu pemisahan 40,50 detik dengan kehilangan 10%, sedangkan pada 2438 RPM waktu pemisahan 34,05 detik dengan kehilangan 25%. Rentang optimal berada pada 1400–1700 RPM dengan waktu singkat dan kehilangan rendah.

Kata Kunci: pemisah gabah, motor DC 775, load cell, RPM, efisiensi

Abstract

Indonesia is an agrarian country where most of the population depends on agriculture, particularly rice. In post-harvest processing, one important stage is the separation of filled and empty rice grains. This process is often still carried out manually by farmers, making it inefficient and time-consuming. To improve efficiency, this study discusses the design and development of a portable rice grain separator using an experimental method, namely by designing, building, and testing a prototype. The machine uses a DC 775 motor, Arduino Uno, load cell sensor, and BTS7960 motor driver. The test results showed that variations in rotational speed (RPM) affected the separation time and grain loss. At 1138 RPM, the separation time was 40.50 seconds with a loss of 10%, while at 2438 RPM, the time decreased to 34.05 seconds with a loss of 25%. The optimal range was at 1400–1700 RPM with short separation time and low loss.

Keywords: rice separator, DC 775 motor, load cell, RPM, efficiency

I. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara agraris, di mana sebagian besar penduduknya menggantungkan mata pencaharian pada sektor pertanian, terutama pada komoditas padi. Dalam proses pascapanen, salah satu tahapan penting adalah pemisahan gabah bernas dan gabah hampa. Proses ini seringkali masih dilakukan secara manual oleh petani, sehingga kurang efisien dan menyita waktu [1]. Untuk meningkatkan efisiensi, penggunaan alat pemisah gabah otomatis yang digerakkan motor listrik, khususnya motor DC, menjadi solusi yang potensial. Motor DC dipilih karena mudah dikendalikan dari sisi kecepatan, torsi, dan konsumsi energi, serta cocok untuk diaplikasikan pada sistem bertegangan rendah di pedesaan [2]. Kinerja motor memiliki pengaruh signifikan efektivitas alat pemisah gabah tersebut. Parameter seperti daya, efisiensi energi, torsi, dan kecepatan putaran (RPM) menjadi faktor penting untuk menjamin proses pemisahan yang cepat dan akurat. Optimalisasi kinerja motor DC pada mesin pertanian terbukti dapat meningkatkan efisiensi kerja secara signifikan [3]. Namun demikian, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji performa motor DC pada alat pemisah gabah dalam kondisi nyata di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kinerja motor DC pada teknologi pascapanen yang lebih efektif dan berkelanjutan [4]. Berdasarkan hal tersebut desain portabel berbasis motor elektrik sangat potensial diterapkan dalam mesin pemisah gabah [5]. Penelitian sebelumnya bahkan telah mengembangkan rancangan mesin pemisah gabah skala rumah tangga dengan penggerak dinamo, yang menunjukkan bahwa solusi portabel dapat diaplikasikan secara praktis oleh petani kecil [6].

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan merancang, membuat, dan menguji prototipe mesin pemisah gabah portabel. Mesin ini memanfaatkan prinsip perbedaan berat jenis antara gabah bernas dan gabah hampa yang dipisahkan oleh aliran udara.

Komponen utama yang digunakan antara lain:

1. Motor DC 775: sebagai penggerak utama kipas untuk menghasilkan aliran udara.
2. Arduino Uno: sebagai mikrokontroler yang mengendalikan sistem.
3. Driver Motor BTS7960: digunakan untuk mengatur kecepatan motor DC.
4. Sensor Load Cell + Modul HX711: untuk mengukur massa gabah.
5. Baling-baling/Kipas: menghasilkan aliran udara untuk memisahkan gabah.
6. LCD 16x2: menampilkan hasil pengukuran massa dari load cell.
7. Aki VRLA 12 Volt 20Ah Deep Cycle: sumber daya utama mesin.
8. Rangka kayu 4×4 cm & hopper besi: konstruksi utama mesin, hopper berfungsi sebagai tempat masuk gabah.

Rangkaian Mekanik

Rangkaian mekanik mencakup bagian fisik mesin, yaitu:

1. Hopper: wadah untuk memasukkan gabah.
2. Saluran pemisah: jalur jatuh gabah yang dipengaruhi aliran udara.
3. Baling-baling: digerakkan motor DC 775 untuk menghasilkan aliran udara.

4. Rangka portabel: terbuat dari besi hollow dan plat untuk menopang komponen.
5. Komponen mekanik dirancang agar ringan dan mudah dibawa, namun tetap kokoh untuk menahan getaran motor saat beroperasi.



Gambar 1. Rangka & hopper besi Gambar 2. Desain Mekanik Mesin Pemisah Gabah

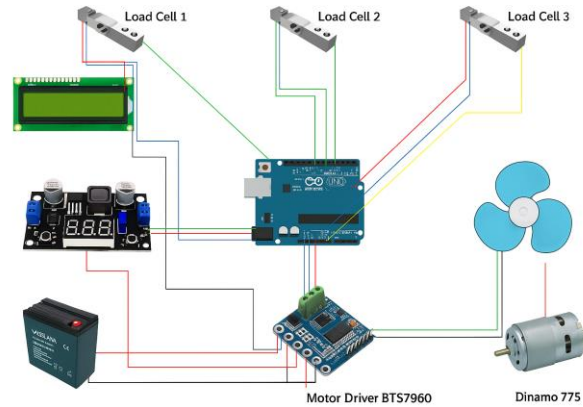
Rangkaian Elektrik

Rangkaian elektrik dirancang untuk mengendalikan motor dan membaca sensor.

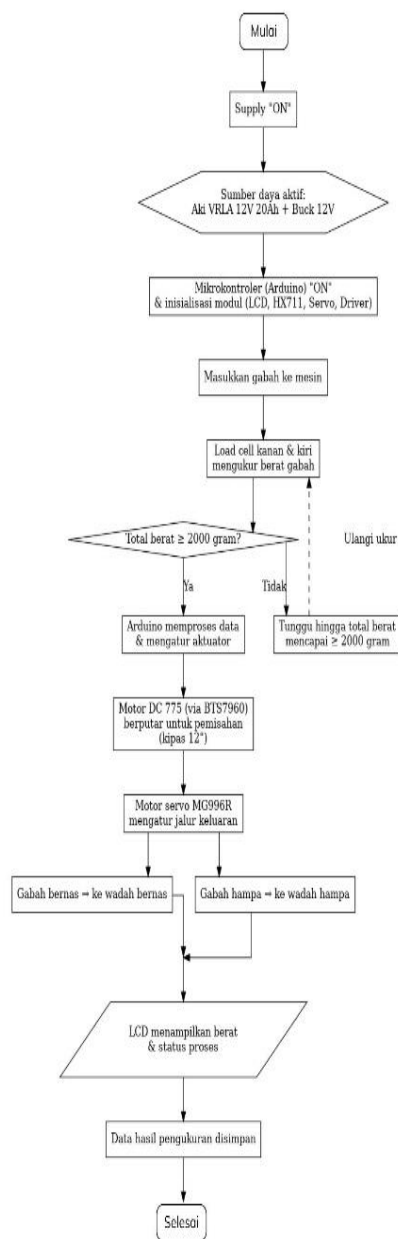
Komponen utama:

1. Arduino Uno: sebagai pusat kontrol yang memproses input dari sensor dan mengatur driver motor.
2. Driver Motor BTS7960: menerima sinyal PWM dari Arduino untuk mengatur kecepatan motor DC 775.
3. Motor DC 775: menggerakkan baling-baling/kipas untuk menghasilkan aliran udara.
4. Sensor Load Cell + Modul HX711: membaca massa gabah hasil pemisahan, kemudian dikirim ke Arduino.
5. LCD 16x2: menampilkan hasil pengukuran massa gabah yang terbaca oleh load cell.
6. Power Supply (Aki VRLA 12V 20Ah): memberikan daya untuk motor DC dan rangkaian kontrol.

sistem elektrik ini bekerja secara terintegrasi: Arduino mengontrol motor (via driver) sekaligus membaca sensor load cell dan menampilkannya ke LCD.



Gambar 3. Skema Rangkaian Elektrik



Gambar 4. Flowchart

Rumus yang Digunakan

1. Daya listrik masuk:

$$P = V \times I$$

2. Efisiensi motor:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

dengan $P_{out} = T \times \omega$

3. Torsi motor DC:

$$T = K_t \times I_a$$

4. Hubungan PWM dengan tegangan rata-rata:

$$V_{avg} = PWM_{duty} \times V_{supply}$$

Keterangan:

M_i = massa umpan awal (2000 g)

M_{out} = massa gabah keluar (hasil penimbangan load cell)

Pemilihan Sumber Daya: Aki dan Charger

Alat pemisah gabah portabel menggunakan motor DC 775 12V dengan arus nominal 5

A. Sumber daya yang digunakan adalah aki VRLA 12V 20Ah deep cycle. Pemilihan sumber daya dilakukan berdasarkan perhitungan kapasitas aki dan estimasi waktu operasi.

Waktu Pakai Aki

Waktu pakai aki dapat dihitung dengan rumus:

$$t = \frac{Ah}{I}$$

Dimana:

t = waktu pakai (jam)

Ah = kapasitas aki (ampere-jam)

I = arus motor (A)

Perhitungan:

$$t = \frac{20 \text{ Ah}}{5 \text{ A}} = 4 \text{ jam}$$

Sehingga, aki mampu menyuplai motor selama ± 4 jam pada arus nominal 5A.

Kapasitas Energi Aki

Energi yang tersimpan pada aki dapat dihitung dengan:

$$E = V \times Ah$$

Dimana:

E = energi (Wh)

V = tegangan aki (V)

Ah = kapasitas aki (Ah)

$$E = 12 \text{ V} \times 20 \text{ Ah} = 240 \text{ Wh}$$

Charger Aki

Charger yang digunakan adalah charger 12V 2A. Waktu pengisian penuh aki dapat dihitung dengan rumus:

$$t_{charge} = \frac{Ah}{I_{charge}}$$

Dimana:

t_charge = waktu pengisian (jam)

I_charge = arus charger (A)

Perhitungan:

$$t_{charge} = \frac{20 \text{ Ah}}{2 \text{ A}} = 10 \text{ jam}$$

Sehingga, pengisian penuh aki membutuhkan ±10 jam.

Table 1. Tabel Estimasi Waktu Pakai Aki Berdasarkan Arus Motor

Arus Motor (A)	Waktu Pakai Aki (jam)
3	6,67
4	5
5	4
6	3,33

Waktu pakai aktual dapat berbeda tergantung efisiensi motor, kondisi aki, dan beban pemisahan gabah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe mesin pemisah gabah portabel yang dirancang menggunakan motor DC 775 sebagai penggerak utama, dikendalikan oleh Arduino Uno dengan dukungan driver BTS7960 serta sensor load cell untuk pengukuran massa. Sumber energi menggunakan aki VRLA 12V 20Ah, sehingga alat ini dapat dioperasikan secara portabel di lapangan.



Gambar 5 Bentuk Fisis Alat

Table 2. Hasil pengujian variasi RPM terhadap waktu pemisahan dan kehilangan gabah

NO	RPM	Waktu (s)	M_in (g)	M_out (g)	Hilang (g)	Hilang (%)	Efisiensi (%)
1	1138	40.50.00	2000	1765	235	10.00	88.03.00
2	1441	36.87	2000	1651	349	12.05	82.06.00
3	1745	36.10.00	2000	1581	419	17.05	79.00.00
4	1810	36.02.00	2000	1545	455	17.05	77.02.00
5	2117	36.04.00	2000	1485	515	20.00	74.02.00
6	2256	35.03.00	2000	1580	420	20.00	79.00.00
7	2438	34.05.00	2000	1417	583	25.00.00	70.08.00
8	2553	33.80	2000	1402	598	26.00.00	70.01.00
9	2652	33.50.00	2000	1370	630	27.05.00	68.05.00
10	2755	33.20.00	2000	1325	675	30.00.00	66.03.00

Rumus yang Digunakan

1. Kehilangan (g): $Hilang_g = M_in - M_out$
2. Persentase Kehilangan: $Hilang\ \% = (Hilang_g / M_in) \times 100\%$
3. Efisiensi Pemisahan: $\eta = (M_out / M_in) \times 100\%$

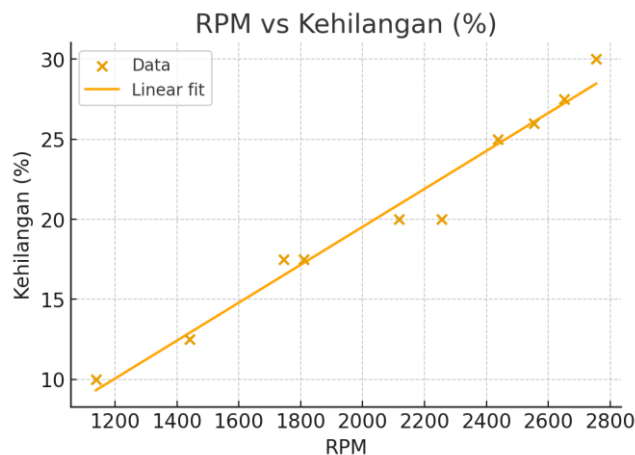
Keterangan: M_in = massa umpan awal (g); M_out = massa keluar yang tertimbang oleh load cell (g).

- Contoh Perhitungan – Percobaan 1(RPM = 1138)
Data percobaan: $M_in = 2000$ g; $M_out = 1765$ g; Waktu = 40.50 s.
- Kehilangan (g): $Hilang_g = 2000 - 1765 = 235$ g
- Persentase Kehilangan: $Hilang\ \% = (235 / 2000) \times 100\% = 11.8\%$
- Efisiensi Pemisahan: $\eta = (1765 / 2000) \times 100\% = 88.25\%$

- Contoh Perhitungan – Percobaan 7 (RPM = 2438) Data percobaan: $M_{in} = 2000$ g; $M_{out} = 1417$ g; Waktu = 34.05 s.
 - Kehilangan (g): $Hilang_g = 2000 - 1417 = 583$ g
 - Persentase Kehilangan: $Hilang_ \% = (583 / 2000) \times 100\% = 29.1\%$
 - Efisiensi Pemisahan: $\eta = (1417 / 2000) \times 100\% = 70.85\%$
- Contoh Perhitungan – Percobaan 10 (RPM = 2755) Data percobaan: $M_{in} = 2000$ g; $M_{out} = 1325$ g; Waktu = 33.20 s.
 - Kehilangan (g): $Hilang_g = 2000 - 1325 = 675$ g
 - Persentase Kehilangan: $Hilang_ \% = (675 / 2000) \times 100\% = 33.8\%$
 - Efisiensi Pemisahan: $\eta = (1325 / 2000) \times 100\% = 66.25\%$

Grafik Hasil Pengujian

Gambar 13. RPM vs Kehilangan (%) (dengan fitting linear).

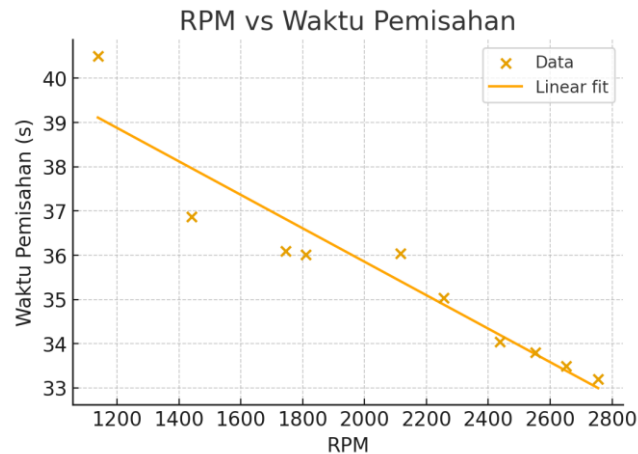


Gambar 6. Grafik RPM vs Kehilangan

- Arah tren: Garis linear menunjukkan semakin tinggi RPM → kehilangan gabah (%) makin besar.
- Data: Pada RPM rendah (± 1100 – 1400), kehilangan masih sekitar 10–12%. Tapi begitu RPM naik di atas 2400, kehilangan meningkat tajam hingga $\pm 30\%$.
- Makna: Putaran kipas yang terlalu tinggi membuat gabah bernas ikut terbang bersama gabah hampa karena daya hembusan udara terlalu kuat.

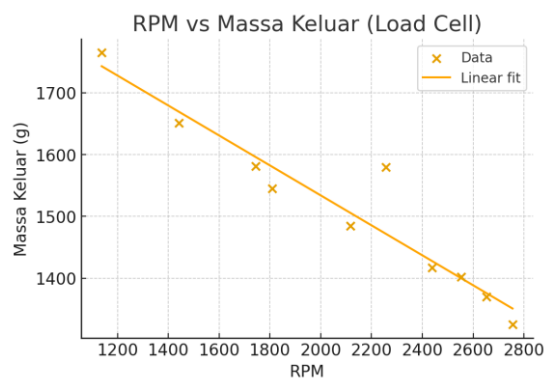
RPM vs Waktu Pemisahan

- Arah tren: Semakin tinggi RPM → waktu pemisahan semakin cepat (grafik menurun).
- Data: Dari 40,5 detik (RPM 1138) turun menjadi ± 33 detik (RPM 2755).
- Makna: Kipas berputar lebih cepat → mempercepat pemisahan karena aliran udara lebih kuat. Namun konsekuensinya kehilangan gabah meningkat (sesuai grafik 13).



Gambar 7. RPM vs Waktu Pemisahan

RPM vs Massa Keluar (Load Cell) (dengan fitting linear).



Gambar 8. RPM vs Massa Keluar (Load Cell)

- Arah tren: Semakin tinggi RPM → massa gabah yang berhasil tertampung semakin sedikit (grafik menurun).
- Data: Dari 1765 g (RPM 1138) turun menjadi ±1325 g (RPM 2755).
- Makna: Banyak gabah bernas ikut terbawa keluar sebagai kehilangan, sehingga hasil tertampung lebih sedikit.

Analisis Numerik

- Korelasi RPM–Kehilangan: $r = 0.985$ (nilai positif menunjukkan kehilangan meningkat seiring RPM meningkat).
- Korelasi RPM–Waktu: $r = -0.946$ (nilai negatif menunjukkan waktu menurun seiring RPM meningkat).
- Model linear (RPM → Kehilangan%): $\text{kehilangan} \approx 0.011837 \times \text{RPM} + (-4.15)$.
→ Artinya, pada rentang uji tiap +100 RPM menyebabkan perubahan kehilangan sekitar 1.184 persen poin.

- Model linear (RPM $\rightarrow$ Waktu): waktu $\approx -0.003782 \times \text{RPM} + (43.42)$.
 $\rightarrow$ Artinya, pada rentang uji tiap +100 RPM menyebabkan perubahan waktu sekitar -0.378 detik.
- Rentang rekomendasi (optimal) 1400–1700 RPM: rata-rata kehilangan 12.50%, rata-rata waktu 36.87 s, rata-rata massa keluar 1651 g.

Kesimpulan dari Ketiga Grafik

1. Trade-off (pertukaran):
 - Naikkan RPM $\rightarrow$ waktu lebih cepat, tapi kehilangan lebih tinggi.
 - Turunkan RPM $\rightarrow$ kehilangan lebih rendah tapi waktu lebih lama.
2. Rentang optimal:
 - Sekitar 1400–1700 RPM, karena di titik ini:
 - Kehilangan masih moderat (± 13 –17%).
 - Waktu pemisahan cukup cepat (± 36 –38 detik).
 - Massa gabah keluar masih tinggi (± 1600 g).
3. Implikasi:
 - Mesin sebaiknya dioperasikan pada RPM sedang (1400–1700) agar seimbang antara kecepatan kerja dan efisiensi pemisahan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian prototipe mesin pemisah gabah portabel, variasi kecepatan putar (RPM) terbukti memengaruhi kinerja alat. Semakin tinggi RPM, waktu pemisahan semakin cepat, tetapi kehilangan gabah juga meningkat. Sebaliknya, pada RPM rendah, kehilangan lebih kecil namun waktu pemisahan lebih lama. Dengan demikian terdapat trade-off antara efisiensi waktu dan persentase kehilangan. Dari hasil analisis grafik RPM terhadap kehilangan, waktu, dan massa keluar, diperoleh bahwa rentang optimal operasi mesin berada pada 1400–1700 RPM. Pada kisaran ini, kehilangan masih moderat (± 13 –17%), waktu pemisahan cukup singkat (± 36 –38 detik), dan massa gabah keluar relatif tinggi (± 1600 g). Oleh karena itu, mesin dapat dinyatakan bekerja dengan baik, serta dapat membantu meningkatkan efisiensi proses pascapanen petani.

V. REFERENSI

- [1] Alwi, J. R. (2024). *Rancang Bangun Mesin Pemisah Gabah Padi Kosong dan Berisi untuk Pembenihan*. Universitas Bangka Belitung, sumber: <https://repository.ubb.ac.id/id/eprint/10202/>
- [2] Sari, D. A., & Hidayat, M. (2022). Optimasi Penggunaan Motor DC pada Alat Pertanian Portabel. *Jurnal Teknologi Tepat Guna*, 10(1), 23–30, sumber: <https://l1nq.com/fzFoS>
- [3] Putra, A., & Wibowo, D. (2023). Analisa Kinerja Motor DC pada Mesin Pertanian Berbasis Energi Listrik. *Jurnal Energi dan Otomasi*, 9(1), 50–58, sumber: <https://sl1nk.com/fwJTG>

- [4] Naqsyabandi, A. R., Wulandari, D., Ganda, A. N. F., & Abdi, F. I. (2023). *Rancang bangun mesin penggiling padi portable dengan kapasitas 100 kg/jam berbasis motor listrik*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(2), 156–161, sumber: <https://l1nq.com/ZZTsA>
- [5] Prasetyo, A. R., Yulianto, S., & Widodo, E. (2023). *Rancangan Prototipe Mesin Pengering Gabah Berbasis Teknologi Hybrid*. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 9(1), 32–42, sumber: <https://doi.org/10.21009/JKEM.9.1.4> (*Jurnal UNJ*)
- [6] Siregar, M. I. H. M., Bukhari, A., Irawan, T., Pane, A. H., & Saktisahdan, T. J. (2023). *Rancang Bangun Mesin Penggilingan Padi Rumahan dengan Penggerak Dinamo Pompa Air*. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 155–164, sumber: <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3563> (ejournal.uniramalang.ac.id)
- [7] Setiawati, D., & David H. (2023). *Rancang Bangun Mesin Pengayak Gabah Padi*. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 3(1), 45-52.
- [8] Wawan Kurniawan, Muhidin, & Iwan Sumirat. (2024). *PROTOTIPE MESIN POST WELD HEAT TREATMENT (PWHT) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) MITSUBISHI FX2N 48MT*. *JuTEkS (Jurnal*
- [9] Lestari, D., & Yuliana, N. (2023). *Evaluasi Penggunaan Kabel AWG untuk Sistem Kontrol Arduino dalam Perangkat Portabel Otomatisasi*. *Jurnal Teknik Elektro dan Robotika*, 5(1), 12–18.
- [10] Agus Rohimat, Fithri Muliawati, & Yuggo Afrianto. (2024). *SISTEM MONITORING SUHU BERBASIS IOT PADA RUANGAN SERVER*. *JuTEkS (Jurnal Teknik Elektro Dan Sains)*, 10(2), 73–77.
- [11] Arifin, Z., Muliawati, F., & Irawan, J. (2023). *PROTOTIPE GERBANG PRESENSI TERINTEGRASI ALAT PEMERIKSAAN SUHU TUBUH BERBASIS MIKROKONTROLER*. *JuTEkS (Jurnal Teknik Elektro Dan Sains)*, 10(1), 35–40.
- Garza, J. & Swanson, S. (2023). *PCB-ready breadout boards: Bridging the gap between electronics prototyping and production*, CHI '23 Workshop, arXiv preprint.