

PROTOTYPE SISTEM PENIMBANGAN DAN PENGEMASAN BERAS OTOMATIS

Penulis Deka Arwanda

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia.

Email : deka.arw04@gmail.com

ABSTRAK

Prototype Sistem Penimbangan dan Pengemasan Beras Otomatis

System penimbangan dan pengemasan beras saat ini hanya mengacu pada perusahaan besar dan masih sangat di perlukan untuk memudahkan penyusunan yang di lakukan masih dengan cara yang manual. Tujuan dari pembuatan laporan ini adalah membuat alat untuk menimbang dan mengemas beras dengan secara otomatis agar memudahkan pekerja yang masih banyak menggunakan tenaga untuk memacking dan Menyusun beras dengan cara yang manual. Arduino Uno digunakan sebagai pusat pengendali sistem secara keseluruhan, motor servo untuk membuka dan menutup katup pada bak penampungan, Sensor Loadcell untuk menimbang, Sensor *Infrared* yang berfungsi untuk mendeksi adanya kantong plastik kemasan, Motor DC yang berfungsi untuk menggerakkan pendorong *heater* dan menggerakkan *conveyor*, *Heat sealer* berfungsi untuk mengunci kemasan yang sudah berisi beras, Modul ESP32 yang berfungsi sebagai pengolah data atau pengiriman data – data ke *user interface* yang berupa aplikasi/WebApp. Berdasarkan hasil pengujian, maka didapatkan kesimpulan bahwa pada saat sensor loadcell membaca jumlah nilai berat beras yang telah ditimbang 1kg, maka motor servo akan berputar dan beras akan keluar dari penampungan dan loadcell akan menimbang 1kg, selesai menimbang akan tampil pada LCD, Heatsealler akan menekan plastik yang sudah berisi beras sebanyak 1kg dan memanaskan serta mengunci beras agar tidak tumpah, sehingga beras akan jatuh ke conveyor untuk di bawa ke kotak penampungan beras dan akan menampilkan data ke aplikasi bahwa beras sudah tersusun di kotak.

Kata kunci: *Penimbangan dan Pengemasan Beras, Motor Servo, Sensor Loadcell, Sensor Infrared, Motor DC, Heater dan Conveyor, Modul ESP32, WebApp.*

ABSTRACT

Prototype of Automatic Rice Weighing and Packaging System

The rice weighing and packaging system currently only refers to large companies and is still very much needed to facilitate preparation which is still done manually. The aim of making this report is to create a tool for weighing and packing rice automatically to make it easier for workers who still use a lot of energy to pack and arrange rice manually. Arduino Uno is used as the control center for the overall system, servo motor to open and close the valve in the reservoir, Loadcell Sensor for weighing, Infrared Sensor which functions to detect the presence of plastic packaging bags, DC Motor which functions to move the heater plunger and move the conveyor, Heat The sealer functions to lock packages that already contain rice, The ESP32 module functions as a data processor or sending data to the user interface in the form of an application/WebApp. Based on the test results, it was concluded that when the loadcell sensor reads the total weight value of rice that has been weighed 1kg, the servo motor will rotate and the rice will come out of the container and the loadcell will weigh 1kg, after weighing it will appear on the LCD, the Heatsealler will press the plastic which already contains 1kg of rice and heats and locks the rice so that it doesn't spill, so that the rice will fall onto the conveyor to be taken to the rice storage box and will display data to the application that the rice has been arranged in the box.

Keywords: *Rice Weighing and Packaging, Servo Motor, Loadcell Sensor, Infrared Sensor, DC Motor, Heater and Conveyor, ESP32 Module, WebApp.*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama ini pengemasan yang di kerjakan di gudang beras masih banyak melakukan pengemasan secara manual dan masih banyak membuang waktu dalam melakukan pengemasan beras sehingga pekerjaan menjadi tidak efisien dan membuat pekerjaan menjadi lebih lambat.

Untuk memudahkan dan mempercepat kinerja pengemasan dan penimbangan, maka lebih baik di buat sistem otomatis untuk membantu mempercepat proses hasil pengemasan tersebut, sehingga lebih efisien dalam proses penyusunan beras ke gudang. Dengan adanya sistem tersebut diharapkan mendapatkan kinerja yang lebih efisien.

Berdasarkan penelitian Juli Sardi, Mhd Iqbal, Ali Basrah Pulungan dan Habibullah pada tahun 2019 dengan judul penelitian “Pemograman Alat Penimbang dan Packing Beras Berbasis Mikrokontroler” dan jurnal penelitian Asnal Effendi, Aifith, Ferdy Refani, Aswir Premadi dengan judul penelitian “ Rancang Bangun Sistem Pengemasan dan Pengantongan Produksi Beras Berbasis PLC Siemens S7 – 1200/HMI ” kedua penelitian ini di rancang untuk menimbang dan mengemas beras.

Dari jurnal tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai penimbangan dan pengemasan berat yang berjudul “Prototype Sistem Penimbangan dan Pengemasan Beras Otomatis” untuk mempermudah proses monitoring hasil beras dan penataan beras di gudang.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini ialah “Bagaimana membuat prototype penimbangan, pengemasan beras mempermudah penataan beras di gudang”

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah dalam pembuatannya yaitu :

1. Penimbangan dan pengemasan beras dengan berat 1 kg.
2. Monitoring sistem ini menggunakan sistem aplikasi yang dibuat sendiri oleh peneliti.
3. Proses pengarahannya peletakan beras ke penampung hanya akan di buat 3 arah.
4. Proses peletakan kantong kemasan masih secara manual.

1.4. Tujuan dan Manfaat

1.4.1. Tujuan

1. Menciptakan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mempermudah proses penimbangan dan pengemasan beras.
2. Membuat sistem otomatisasi proses penimbangan, pengemasan beras dan penyusunan beras.

1.4.2. Manfaat

Manfaat dari penelitian dan pembuatan prototype ialah mempermudah proses penimbangan, pengemasan, dan penyusunan serta penataan beras

II. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Literatur

Metode ini digunakan untuk pengumpulan berbagai data yang berasal dari berbagai referensi baik jurnal atau pun buku – buku yang berkaitan dengan penelitian yang akan dikerjakan.

2.2. Metode Observasi

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data melalui pengamatan terhadap sistem yang akan dibuat guna untuk memperjelas penelitian yang peneliti kerjakan.

2.3. Metode Konsultasi

Metode yang dipakai kedua ialah metode konsultasi dimana peneliti akan melakukan konsultasi dengan cara berdiskusi dan bimbingan dengan pembimbing secara langsung.

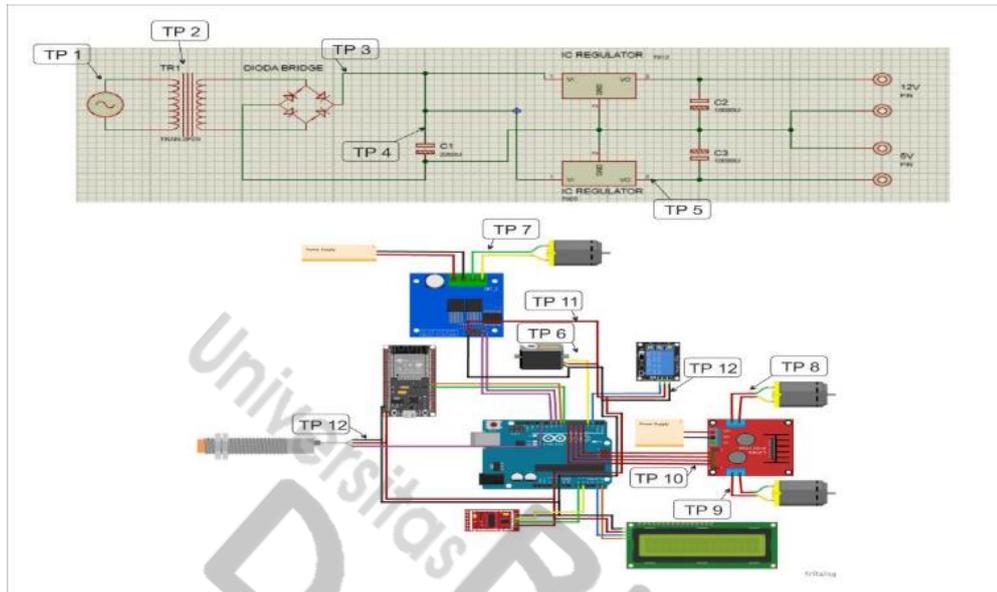
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai hasil pengujian dari alat yang telah di buat serta menganalisa dan membahas mengenai data – data hasil pengujian yang telah di ambil yang berkaitan dengan kinerja alat, sehingga dapat di ambil kesimpulan apakah alat yang di buat penulis sesuai dengan perencanaan awal atau tidak.

3.1. Tujuan Pengukuran

Pengukuran komponen – komponen pada alat di lakukan agar dapat mengetahui kinerja dari alat dan tingkat keberhasialian dari yang telah di buat apakah dapat berjalan sesuai perencanaan awal. Pengukuran dilakukan di beberapa titik pengukuran yang bertujuan mengetahui hasil data pengukuran dari komponen – komponen yang akan di uji.

3.2. Titik Pengukuran



Gambar 3.1 Titik – Titik Pengukuran

3.3. Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali agar dapat mendapatkan nilai data yang bagus. Untuk dapat kan nilai rata – rata dari nilai data hasil pengukuran dapat menggunakan rumus seperti dibawah ini :

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana:

$\frac{\sum x_i}{n}$ = Jumlah semua sampel

X_i = Pengukuran

n = Jumlah Pengukuran

\bar{x} = Harga Rata-rata

Untuk mengetahui besarnya persentase kesalahan pada pengambilan data hasil pengujian, maka dapat menggunakan rumus persamaan seperti dibawah ini :

$$\% \text{ Kesalahan} \left| \frac{\text{Pengukuran-perhitungan}}{\text{pengukuran}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan menggunakan rumus diatas maka kita dapat mengetahui seberapa besar nilai eror atau persentase kesalahan yang terjadi dari data hasil pengujian yang telah di ambil

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran

No.	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil pengukuran					X	Keterangan
1	Power Suplai	Input PLN (TP 1)	VAC	229	223	225	224	224	225	Input PLN
		Trafo (TP 2)	VAC	12.2	12.2	12.0	12.1	12.2	12.14	Input Trafo
		Dioda (TP 3)	VDC	13.8	13.7	13.72	13.8	13.71	13.74	Input Dioda
		Kapasitor (TP 4)	VDC	13.6	13.6	13.62	13.6	13.61	13.6	Input Kapasitor
		IC Regulator (TP 5)	VDC	5	5.1	5.1	5	5	5.04	Input Ic Regulator
2	Motor Servo	Kondisi 60° (TP6)	VDC	0.18	0.16	0.16	0.18	0.16	0.168	Input Motor Servo
		Kondisi 0° (TP6)	VDC	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.058	
3	Motor DC 1	Tegangan Input (TP7)	VDC	4.80	4.83	4.7	4.71	4.81	4.77	Input Motor DC
4	Motor DC 2	Tegangan Input (TP8)	VDC	11.5	11.3	12.01	11.8	12.2	11.76	
5	Motor DC 3	Tegangan Input (TP9)	VDC	3.80	3.72	3.9	3.8	3.84	3.81	
6	Driver Motor L298	Tegangan (TP 10)	VDC	1.33	1.33	1.31	1.30	1.32	1.318	Output Driver Motor L298
7	Driver Motor BTS7960	Tegangan (TP 11)	VDC	1.34	1.33	1.34	1.31	1.30	1.324	Output Driver Motor BTS7960
8	Relay	Tegangan Relay Off (TP 12)	VDC	0	0	0	0	0	0	Output Relay
		Tegangan Relay On (TP 12)	VDC	3.32	3,3	3,31	3,2	3,34	3,29	
9	Sensor Infrared	Tegangan Ada Objek (TP 13)	VDC	4.2	4.2	4.3	4.1	4.2	4.2	Output Sensor Infrared
		Tegangan Tidak Ada Objek (TP 13)	VDC	3.2	3.1	3.24	3.5	3.5	3.308	

Tabel 3.2 Pengujian Berat Timbangan (Load cell)

No	Beban Beras (gram)	Pembacaan Load cell (gram)
1	1000	1009,31
2	1000	999,82
3	1000	1090,14
4	1000	1109,67
5	1000	1018,87
Nilai Rata - rata		1045, 56

3.4. Hasil Perhitungan

Setelah di lakukan pengujian atau pengambilan data dan mendapatkan nilai / hasil dari pengukuran tersebut, dilanjutkan dengan proses perhitungan persentase kesalahan atau nilai eror yang terdapat pada setiap data pengukuran.

3.4.1. Perhitungan Tegangan Trafo

Tegangan trafo dihitung berdasarkan spesifikasi yang tegangan PLN dan output dari Trafo dengan data yang sudah diukur dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{220}{12} = 18,33 V$$

Tegangan trafo berdasarkan hasil pengujian nilai tegangan rata-rata pada table 3. 1 didapatkan hasil seperti dibawah ini :

$$a = \frac{V_{pengukuran}}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{V_{pengukuran}}{a} = \frac{225}{18,33}$$

$$V_2 = 12,27 V$$

3.4.2. Perhitungan Catu Daya

Perhitungan yang dilakukan pada catu daya dilakukan pada beberapa titik seperti :

A. Perhitungan di TP 3

Perhitungan di TP3 merupakan output tegangan searah setelah dioda jembatan dengan menggunakan persamaan :

$$[V_{DC} = 0,636 \cdot (V_m - V_T)]$$

Dimana :

$$V_m = V_{rms} \cdot \sqrt{2}$$

$$= 12,22 \cdot \sqrt{2} = 17,2816897 \text{ Volt}$$

Maka didapati V_{DC} adalah :

$$V_{DC} = 0,636 \cdot (V_m - V_T)$$

$$= 0,636 \cdot (17,2816897 - (2 \cdot (0,7)))$$

$$= 10,1 \text{ Volt}$$

Untuk mengetahui ripple tegangan dari dioda jembatan melewati kapasitor dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$V_r(\text{rms}) = 0,308 \cdot V_m$$

$$= 0,308 \cdot 17,2816897$$

$$= 5,32 \text{ Volt}$$

B. Hasil Perhitungan TP 5

Untuk menghitung tegangan searah dari dioda jembatan yang telah terpasang kapasitor (1000µF). Dapat menggunakan persamaan :

$$V_{DC} = V_m - \frac{4,17 \cdot I_{DC}}{C}$$

$$= 17,2816897 - \frac{4,17 \cdot 0,00021}{0,001}$$

$$= 17,2816897 - 0,8757$$

$$= 16,406 \text{ Volt}$$

Untuk mengetahui besarnya ripple tegangan saat melewati kapasitor digunakan persamaan sebagai berikut :

$$V_r(\text{rms}) = \frac{2,8867 \cdot I_{DC}}{C} \cdot \frac{V_{DC}}{V_m}$$

$$V_{r2}(\text{rms}) = \frac{2,8867 \cdot 0,21}{1000} \cdot \frac{16,406}{17,2816897}$$

$$V_{r2}(\text{rms}) = 0,000606207.0,949328$$

$$V_{r2}(\text{rms}) = 0,000575489$$

Jadi V_{DC} yang didapatkan setelah ripple adalah :

$$V_{DC2} = 16,406 - 0,000575489 = 16,4054 \text{ V}$$

Jadi didapatkan tegangan keluaran kapasitor sebesar 16,4054V yang juga sebagai tegangan masukan ke ic regulator. Persentase terjadinya perbedaan dan kesalahan ketika pengukuran dapat diketahui menggunakan persamaan 3.2.

$$\text{Kesalahan \%} = \frac{\text{pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{pengukuran}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Dari persamaan diatas, dapat ditemukan persentase kesalahan pada alat yang dibuat adalah sebagai berikut:

$$\text{Kesalahan \%} = \frac{16,156 - 16,4054}{16,156} \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan \%} = 1,54 \%$$

Dengan cara yang sama pada perhitungan kesalahan sebelumnya dimana perhitungan dilakukan di excel yang ditambahkan kedalam lampiran dan didapati hasil persentase kesalahan yang ada pada tabel 3.3.

3.4.3. Persentase Kesalahan

Dari hasil pengujian atau pengukuran yang telah di lakukan dengan 5 kali pengujian, dari setiap pengujian tegangan akan didapatkan nilai rata – rata pada setiap data, nilai rata – rata tersebut di gunakan untuk menghitung persentase kesalahan pada pengukuran atau pengujian. Rumus yang di gunakan untuk perhitungan persentase kesalahan tersebut ialah sebagai berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{Pengukuran}} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Datashheet} - \text{Pengukuran}}{\text{Datashheet}} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (4.4)$$

Dengan menggunakan persamaan diatas maka akan di dapatkan nilai persentase kesalahan pada setiap pengukuran seperti dibawah ini :

% Kesalahan pada TP2 :

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{pengukuran}} \right| \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan} &= \left| \frac{12,14 - 12,27}{12,14} \right| \times 100\% \\ &= -0,107 \% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus yang sama juga di lakukan untuk perhitungan persentase kesalahan atau error pada titik pengukuran yang lain, sehingga didapat nilai hasil persentase kesalahan pada titik pengukuran yang lain yang tuliskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. 3 Persentase kesalahan

No.	Posisi Pengukuran	Letak Pengukuran	Data Sheet (Volt)	X (Pengukuran Volt)	Perhitungan (Volt)	Kesalahan (%)	Keterangan
1	Tegangan masukan Trafo (TP1)	TP1	220	224	-	1,78 %	<i>Baik</i>
	Tegangan keluaran Trafo (TP2)	TP2	12	12.22	-	1,8 %	<i>Baik</i>
	Tegangan keluaran dioda (TP3)	TP3	-	16,15 V	16,406 V	1,58 %	<i>Baik</i>
	Keluaran Kapasitor (TP5)	TP4	-	16,156 V	16,4054 V	1,54 %	<i>Baik</i>
	Keluaran Regulator 5V (TP6)	TP5	5	5.04	-	1,2 %	<i>Baik</i>
2	Motor Servo	Buka 60° TP6	0-5.8	0.168	-	-	<i>In Range</i>
		Tutup 0° TP6		0.058			
3	Motor DC 1	TP 7	0 - 12	4.77	-	-	<i>In Range</i>
4	Motor DC 2	TP 8	0 - 12	11.76	-	-	<i>In Range</i>
5	Motor DC 3	TP 9	0 - 12	3,81	-	-	<i>In Range</i>
6	Driver Motor DC L298	TP 10	0 - 5	1.318	-	-	<i>In Range</i>
7	Driver Motor BTS 7960	TP 11	0 - 5	1.324	-	-	<i>In Range</i>
8	Relay	TP 12	0 - 5	3.29	-	-	<i>In Range</i>
9	Sensor Infrared	Ada Objek TP 13	0 - 5	4.2	-	-	<i>In Range</i>
		Tidak Ada Objek TP 13		3.308			

Dari hasil pengujian / pengukuran data tegangan dan komponen dimana pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah komponen berjalan dengan baik atau tidak, yang dapat mempengaruhi sistem kinerja dari alat yang dibuat.

3.5. Analisa

Dari hasil pengujian atau pengukuran yang telah di ambil sebelum nya maka dapat di analisa seperti berikut :

1. Titik pengukuran pertama ialah pengukuran pada power supply atau catu daya yang merupakan sumber tegangan sistem sehingga sistem dapat berjalan, catu daya ini menggunakan sistem penurunan tegangan listrik dan penyearahan atau converter dari 220 v AC menjadi 12 volt DC, dimana converter power supply ini terdiri dari trafo, diode, kapasitor, regulator tegangan. Pengukuran pada titik pertama (TP1) itu tegangan saat diberikan tegangan 12v dc ialah sebesar 12.27 v ini merupakan nilai rata – rata dari 5 kali pengujian. Dengan persentase error sebenr 0.107 % yang berarti nilai tersebut mengindikasikan bahwa converter power supply berjalan dengan baik, dimana batas toleransi kegagalan atau error itu lebih dari 5 %.
2. Pengujian timbangan dilakukan dengan cara memberikan beban 1 kg untuk di ukur dengan menggunkan load cell, dimana load cell ini bertindak sebagai timbangan beras sebelum di masukkan ke plastik packing. Nilai rata – rata penimbangan berat beban beras sebelum di packing dengan 5 kali pengukuran yaitu 1045, 56 gram dengan beban seharusnya yaitu 1000 gram setelah di hitung persentase kesalahan atau error itu sebesar 0.04 % yang berarti nilai error tidak terlalu besar sehingga penimbangan beras sebelum di packing memiliki akurasi yang baik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari alat “ **Prototype Sistem Penimbangan dan Pengemasan Beras Otomatis**” didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil pengujian atau pengukuran data yang di dapat baik data berupa tegangan atau pun nilai berat dari timbangan (load cell) memiliki persentase kesalahan yang tidak menonjol. Persentase error pada timbangan itu sebesar 0.04 % yang berarti timbangan atau load cell berjalan dengan baik, begitu pula persentase error tegangan pada pengukuran catu daya yaitu sebesar 0.107 % nilai ini merupakan nilai yang baik yang memberikan arti bahwa catu daya berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
2. Keseluruhan sistem kerja alat berjalan dengan baik yang di buktikan dengan nilai persentase error pada setiap titik pengukuran

4.2. Saran

Pada penelitian ini sistem kerja alat hanya sebatas untuk packing beras 1 kg, diharapkan bisa di lanjutkan dengan di berikan sistem pemilihan berat beras yang akan di packing dan full otomatis pada sistem kerja alat nya, serta di lengkapi dengan notifikasi keadaan beras dan notifikasi apabila alat telah selesai dengan sistem nya, yang berbasis IOT (Internet of Things).

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya Redza Marjan, & Riki Mukhaiyar. (2020). Perancangan Konveyor Pengangkut Buah Semangka Berdasarkan Berat Berbasis Mikrokontroler. *Multidisciplinary Research and Development*, 3(1), 219–225.
- Alhadid R. (2017). *Perancangan dan Pembuatan prototype Pengantongan dan Penimbangan Beras Otomatis Berbasis Arduino Uno* [Doctoral Dissertation]. Universitas Negeri Padang.
- Ali Wafi, Herry Setyawan, & Ariani, S. (2020). Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet Of Things) dengan Aplikasi Android. *Teknik Elektro Dan Komputasi*, 2(1).
- Andini Charunnisah, Sulaiman, & Endah Fitriani. (2018). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Otomatis Berbasis Arduino. *Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES)*, 1(1), 79–88.
- Effendi, A., Aifith, Refani, F., & Premadi, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Pengemasan dan Pengantongan Produksi Beras Berbasis PLC Siemens S7-1200/HMI. In *Seminar Nasional : Peranan Ipteks Menuju Industri Masa Depan*.
- Erlina, & Muhlas. (2016). Pengujian Kondisi Isolasi Main Transformator GTG 1.1 Dengan Metode Dielectric. *Jurnal Ilmiah : Energi Dan Kelistrikan*, 8, 2–7.
- I Made Niki Arijaya. (2019). Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Sortir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Resistor (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(2), 126–135.
- Mey Besufi. (2020). *Perancangan Sortir Tomat dan Pengemas Otomatis*.
- Mirfan. (2016). Mesin Penyaji Beras Secara Digital. *Jurnal Ilmiah*, 8(2).
- Naim, M., & Fasaldi, A. (2021). *PERANCANGAN ALAT PENIMBANG BERAS DIGITAL DENGAN MASUKAN BERAT DAN HARGA BERBASIS MIKROKONTROLER* (Vol. 1, Issue 2). <http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet>•14

- Rahardjo, P. (2015). *KARYA ILMIAH LAPORAN AKHIR PENELITIAN MANDIRI BIDANG ILMU TEKNIK ELEKTRO TAHUN 2015 CATU DAYA DC TETAP +5V DAN +12V / 10A UNTUK LABORATORIUM ELEKTRONIKA*.
- Santi Sintiya. (2019). *Rancang Bangun Timbangan Beras Digital Dengan Keluaran Berat dan Harga Secara Otomatis*. Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
- Sugiharto Widodo. (2014). *Robotika Modern (I)*. ANDI.
- Yohanes Dhimas Sigit Budoyo. (2019). *Sistem iot Timbangan Digital Menggunakan Sensor Load Cell di Ud. Pangrukti Tani*. Universitas Komputer Indonesia.
- Yusuf Ari Bahtiar, Dedy Ariyanto, Mumammad Taufik, & Trie Handayani. (2019). Pemilah Organik dengan Sensor Inframerah Terintegrasi Sensor Induktif dan Kapasitif. *EECCIS*, 13(3).

