

PROTOTYPE ALAT PEMANEN PADI OTOMATIS BERBASIS NodeMCU ESP8266 TERINTREGASI IoT (Internet of Thing)

Sholahudin Al Ayubi¹, M. Taqijuddin A.², Sugiono³

alayubi309@gmail.com, taqijuddin.alawiy@unisma.ac.id, gionounisma@unisma.ac.id

ABSTRAK

Pemanenan merupakan salah satu hal yang paling penting untuk diperhatikan pada budidaya padi. Oleh karena itu pemanenan harus dilakukan dengan baik dan benar dengan tujuan untuk menekan serendah mungkin masalah kehilangan padi yang pada akhirnya akan berpengaruh pada tinggi rendahnya hasil produktifitas padi. penulis akan membangun sistem kendali pada pemanen padi otomatis yang dapat dikendalikan dengan menggunakan sebuah smartphone sebagai controller. Pada penelitian ini membahas alat pemanen padi yang digerakkan dengan motor dc dan mendapat perintah terlebih dahulu melalui remote control, maka setiap perintah yang dikirim dari remote control akan dikirim terlebih dahulu melalui modul esp8266 dan akan dikelola atau diterima mikrokontroler utama yaitu arduino uno, setelah itu hasil padi yang telah dipanen akan di timbang melalui loadcell dan ditampilkan pada smartphone dan lcd. Dari pengujian alat pemanen padi ini dapat disimpulkan bahwa kecepatan motor dc pada roda dalam 1 menit mampu menempuh 1,6167 meter/menit dan hasil uji coba yang dilakukan dengan penimbangan loadcell sebanyak 10 kali menggunakan objek padi, maka di dapat keakuratan penimbangan padi sebesar 99,915 % dan memiliki nilai error sebesar 0,085 %.

Kata kunci: pemanen padi, remote control, motor dc, loadcell

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanenan merupakan salah satu hal yang paling penting untuk diperhatikan pada budidaya padi. Oleh karena itu pemanenan harus dilakukan dengan baik dan benar dengan tujuan untuk menekan serendah mungkin masalah kehilangan padi yang pada akhirnya akan berpengaruh pada tinggi rendahnya hasil produktifitas padi.

Pemanenan padi merupakan semua proses yang dilakukan dilahan yang dimulai dengan pemotongan bulir padi siap panen dari batang padi, kemudian dilanjutkan dengan perontokan yaitu proses pemisahan antara gabah dengan malainya. Semua dilakukan dengan cara tradisional atau dilakukan secara modern yaitu dengan dibantu mesin.

Pada penelitian ini, penulis akan membangun sistem kendali pada pemanen padi otomatis yang dapat dikendalikan dengan menggunakan sebuah smartphone sebagai *controller*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membangun system kendali dalam kegiatan memanen padi.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul "PROTOTYPE ALAT PEMANEN PADI OTOMATIS BERBASIS NodeMCU ESP8266 TERINTREGASI IoT (Internet of Thing)".

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan teknologi tepat guna untuk meningkatkan kualitas teknologi pada pemanen padi.
2. Dapat membantu para petani untuk efisiensi waktu dan tenaga.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang komponen prototype pemanen padi?
2. Bagaimana merancang program prototype pemanen padi?
3. Bagaimana cara kerja dari perancangan prototype pemanen padi tersebut?

1.4 Batasan Masalah

Dalam perancangan alat ini terdapat beberapa keterbatasan, antara lain:

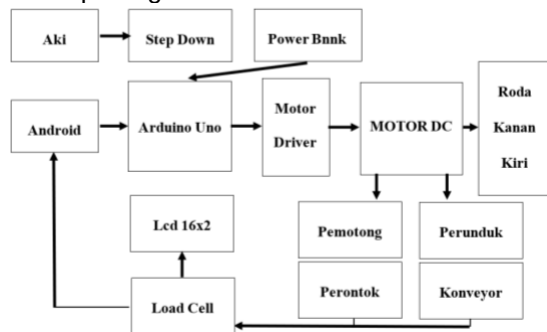
1. Ketahanan komponen *prototype* tidak masuk pembahasan.
2. Diameter pemotong 62cm yang tidak terlalu besar.
3. Perontok menggunakan Motor Dc.
4. Skripsi ini bersifat prototype.
5. Daya menggunakan Aki.

II METODE PENELITIAN

2.1 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan alat pemanen padi blok diagram bersumber dari aki melalui step down dan power bank, kemudian menggunakan mikrokontroler Arduino Uno begitu juga dengan android sebagai remote control maupun monitoring dari berat padi yang dihasilkan. Motor driver sebagai pengatur atau

pengarah motor dan sebagai pengerak pisau pemotong, perontok, perunduk, konveyor, dan roda. Hasil dari loadcell akan di tampilkan melalui lcd 16x2 dan penjelasannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



2.1 Gambar Blok Diagram Sistem

Diagram blok sistem dirancang untuk dapat mengetahui prinsip kerja keseluruhan sistem ataupun rangkaian. Tujuan lainnya adalah memudahkan proses perancangan dan pembuatan pada masing-masing bagian, sehingga dapat dibuat sistem sesuai dengan yang diinginkan.

2.1 Prinsip Kerja Sistem

Inputannya adalah perintah dari hasil aplikasi Delphi XE8 yang ada di Android untuk mengirim data ke Mikrokontroller dan untuk memerintahkan motor driver.

Dalam proses ini terdapat 4 komponen yaitu Arduino Uno akan menjadi komponen inti dikarenakan segalanya yang diperintahkan dari input diolah melalui Arduino Uno dan Mikrokontroller ini yang akan memberikan perintah terhadap outputnya. Dari saluran utamanya mengalirkan tegangan sebesar 12 volt dari Aki maka tegangan tersebut akan diturunkan oleh Step Down, karena Mikrokontroller tersebut membutuhkan tegangan 5 volt kemudian disalurkan untuk memberi tenaga motor driver, Load cell, motor DC, Lcd. Arduino Uno memulai dari masukan input kemudian akan memberi perintah pada driver motor yang memutar motor DC untuk menggerakkan roda, perunduk, pemotong, perontok, serta konveyor. Maka load cell akan menerima beban, kemudian Arduino Uno akan menampilkan data pada Lcd dan hasil dari aplikasi Delphi XE8 di Android.

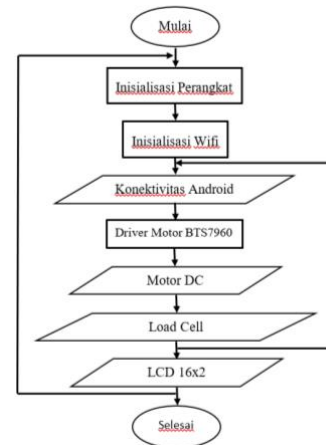
Sebagai output dari perangkat ini yakni Lcd, Delphi XE8 di Android, motor DC.

2.2 Diagram Alir Penyelesaian Masalah

Dalam menyelesaikan masalah perlu dibuat diagram alir penyelesaian masalah untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahapan apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan pada pembuatan skripsi ini.

Diagram alir penyelesaian masalah untuk mempermudah alur dan mengetahui tahap diperlukan untuk menyelesaikan penelitian.

2.3 Flowchart Cara Kerja Sistem



2.2 Gambar Flowchart Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem perancangan untuk mempermudah alur dalam mengetahui tahap apa saja yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini dengan mengkonfigurasi perangkat.

Penjelasan flowchart cara kerja sistem diatas adalah sebagai berikut :

1. Inisialisasi perangkat yaitu berupa sensor dan komponen yang diperlukan.
2. Dari Modul Wifi ESP8266 dengan disambungkan ke Android.
3. Konektivitas Android untuk koneksi atau perintah dari Android ke Mikrokontroller.
4. Driver Motor BTS7960 untuk menggerakkan roda Motor DC ke kanan ataupun ke kiri.
5. Dan Motor DC untuk menggerakkan pisau pemotong, perunduk, perontok, konveyor.
6. Kemudian Loadcell akan menghitung padi tersebut.
7. LCD 16x2 dan Android akan menampilkan hasil dari Loadcell tersebut.

2.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini dilakukan dengan dua langkah yaitu perancangan sistem perangkat keras dan sistem perangkat lunak.

2.5.1 Perancangan Perangkat Keras

1. LoadCell

Loadcell digunakan sebagai sensor pendeteksi berat padi. Loadcell akan dihubungkan dengan Modul HX711 dan ke Mikrokontroller Arduino Uno. Modul HX711 ini terhubung pin 5v, pin GND, pin A0, pin A1.

2. Modul ESP8266

Modul ESP8266 ini sebagai penghubung antara Mikrokontroller Arduino Uno dengan Software Delphi XE8 yang ada di android untuk

sebagai monitoring ataupun remote control. Modul ESP8266 ini terhubung pada Miktokontroller Arduino Uno di pin 2, pin ~3, pin 3.3v, pin GND.

3. Motor DC

Dalam penelitian ini Motor DC digunakan sebagai penggerak dari roda kanan dan kiri, pemotong, perontok, perunduk, dan konveyor. Motor Driver sebagai pengatur dari Motor DC yang terhubung ke Mikrokontroller Arduino Uno pada pin 4, pin ~5, pin ~6, pin 7, pin 8, pin ~9, pin ~10, pin ~11, pin GND, pin GND, pin 5v.

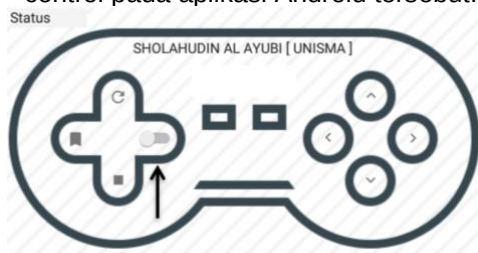
4. LCD 16x2

LCD 16x2 ini digunakan sebagai tampilan untuk berat yang dihasilkan dari Loadcell. LCD 16x2 ini terhubung ke Mikrokontroller Arduino Uno pada pin A5, pin A4, pin GND, pin 5v.

2.5.2 Perancangan Perangkat Lunak

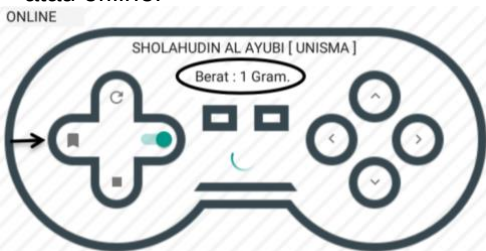
Proses perancangan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan software Delphi XE8 yang hasil dari project software ini akan diinstall di Android. Aplikasi di Android ini sebagai remote control dan monitoring dari jarak jauh melalui jaringan wifi. Dengan catatan jarak koneksi dari Android ke Mikrokontroller Arduino Uno atau Modul ESP8266 tidak lebih dari 30 meter. Berikut ini adalah langkah-langkah penggunaan aplikasi hasil dari software Delphi XE8 pada Android:

1. Install project dari software Delphi XE8 ke Android.
2. Langkah selanjutnya buka aplikasi pada Android.
3. Kemudian jalankan perintah remote control pada aplikasi Android tersebut.



2.3 Gambar Remote Control

4. Tombol yang ada tanda panah tersebut untuk perintah on atau off pada remote control dan tanda lingkaran untuk melihat status remote control tersebut online atau offline.



2.4 Gambar Remote Control

5. Tombol yang ada tanda panah adalah untuk monitoring dari berat padi dan

hasilnya akan ditampilkan pada tanda lingkaran.



2.5 Gambar Remote Control

6. Tombol yang ada tanda panah adalah untuk mulai atau melakukan pemotongan, perunduk, perontok, dan konveyor. Untuk tanda lingkaran adalah tombol berhenti.

2.5 Tabel Dan Data Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian sensor dan komponen dalam alat pemanen padi yang berbasis IoT (Internet of Thing).

1. Perunduk

Padi yang sudah waktunya panen sebelum dirontokkan akan dirundukkan terlebih dahulu dan komponen untuk perunduknya menggunakan Motor DC. Berikut hasil Arus dan putaran yang dibutuhkan Motor DC pada perunduk tersebut.

Tabel I. Hasil Uji Komponen Perunduk

Arus	Rpm
1,63A	85,4
1,42A	85,8
1,84A	85,1

2. Perontok

Kemudian padi 2 ikat tersebut akan dirontokkan. Komponen untuk perontok menggunakan Motor DC. Berikut hasil Arus dan putaran yang dibutuhkan Motor DC pada perontok.

Tabel II. Hasil Uji Komponen Perontok

Arus	Rpm
1,72A	88,7
1,78A	88,8
1,77A	88,3

3. Pemotong

Setelah dirontokkan padi 2 ikat akan dipotong. Komponen untuk pemotong tersebut menggunakan Motor DC. Berikut hasil Arus dan putaran yang dibutuhkan Motor DC pada pemotong.

Tabel III. Hasil Uji Komponen Pemotong

Arus	Rpm
2,08A	113,8
2,10A	123,2
2,15A	123,9

4. Hasil Pengujian Sensor Load Cell

Tabel V. Hasil Uji Komponen LoadCell

Benda	Luas	Hasil			Selisih
		Uji	Timbangan	Loadcell	
Padi	1 mtr	1	304 gr	303 gr	1
	1 mtr	2	304 gr	304 gr	0
	1 mtr	3	304 gr	304 gr	0
	1 mtr	4	304 gr	305 gr	1
	1 mtr	5	304 gr	305 gr	1
	1 mtr	6	304 gr	304 gr	0
	1 mtr	7	304 gr	304 gr	0
	1 mtr	8	304 gr	304 gr	0
	1 mtr	9	304 gr	303 gr	1
	1 mtr	10	304 gr	303 gr	1

Tabel VI. Hasil Uji Komponen LoadCell

Benda	Berat (gr)	Hasil			Selisih
		Uji	Timbangan	Loadcell	
Beras	1078 gr	1	1078 gr	1079 gr	1
		2	1078 gr	1078 gr	0
		3	1078 gr	1078 gr	0
		4	1078 gr	1079 gr	1

Tabel VII. Hasil Uji Komponen LoadCell

Benda	Berat (gr)	Hasil			Selisih
		Uji	Timbangan	Loadcell	
Gula	505 gr	1	505 gr	505 gr	0
		2	505 gr	505 gr	0
		3	505 gr	506 gr	1
		4	505 gr	505 gr	0

Percobaan diatas menggunakan beras untuk mendapatkan perselisihan dan perbandingan untuk menguji kalibrasi dari sensor Load Cell.

5. Hasil Pengujian Remote Control

Remote Control mempunyai 4 arah pada roda yaitu kanan, kiri, maju, dan mundur. Dan Remote Control ini memiliki tombol On/Off.

6. Hasil Pengujian LCD 16x2

Hasil dari tampilan LCD 16x2 diatas menampilkan nama pengenalan dan hasil akhir dari sensor Load Cell.

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Motor Dc dan Driver Motor BTS7960

Pengujian ini Driver Motor BTS7960 sebagai perintah penggerak Motor Dc dan Motor Dc sebagai penggerak roda kiri, roda kanan, perunduk, perontok, pemotong, dan konveyor. Berikut hasil dari kecepatan putaran Motor Dc per menit:

- 30 detik: 95,1 RPM
- Diameter roda: 17cm
- $95,1 \times 17 = 1,6167$ meter

Artinya dalam 1 menit mampu menempuh 1,6167 meter/menit, jika menempuh jarak 1 km maka hasilnya sebagai berikut:

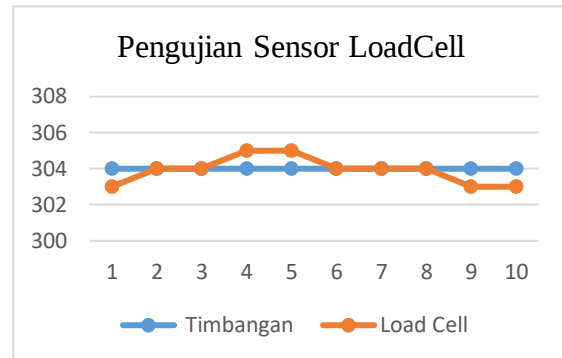
- $1,6167 \text{ meter} \times 60 \text{ menit} = 97,002 \text{ km/jam}$

Kesimpulan: Maka dalam waktu 1 menit Motor Dc tersebut mampu menempuh jarak 1,6167 meter/menit tanpa beban dan dalam

waktu 1 jam Motor Dc tersebut mampu menempuh jarak 97,002 km/jam tanpa beban.

3.2 Hasil Pengujian LoadCell

Pengujian sensor LoadCell dilakukan 10 kali uji. Sebelum pengujian sensor LoadCell ditimbang dahulu menggunakan timbangan konvensional, selanjutnya ditimbang dengan sensor LoadCell agar menemukan perbandingan erornya.



3.1 Gambar Hasil Pengujian Panen Padi

Penjelasan grafik hasil pengujian pada panen padi sebagai berikut:

Pada pengujian 1-10 tidak terjadi kenaikan atau penurunan yang signifikan dari acuan awal timbangan konvensional 304 gram ke timbangan LoadCell 303-305 gram dan terjadi nilai error 0,17%.

Maka perhitungan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Error (\%)} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Pembacaan timbangan}} \times 100\%$$

Error rata-rata di data dari penjumlahan error keseluruhan dengan jumlah pengujian. Penghitungan error rata-rata menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Error rata - rata} = \frac{\text{total error}}{\text{jumlah percobaan}}$$

Maka dari rumus di atas dapat dihitung rata-rata setiap percobaan adalah:

$$\text{Error rata - rata} = \frac{0,85}{10} = 0,085 \%$$

Kemudian untuk mencari akurat dari data tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi data} = 100 \% - \text{error rata rata (\%)}$$

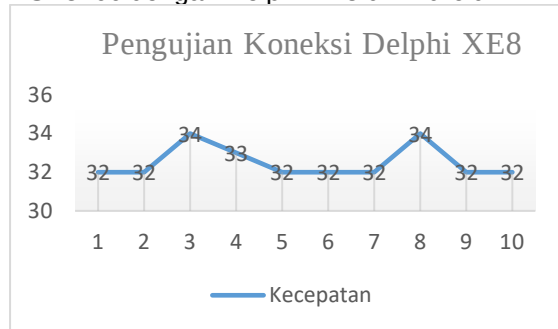
Dari data pada Grafik 4.1 dapat dilihat akurasi data dari percobaan sebagai berikut:

$$\text{Padi} = 100 \% - 0,085 \% = 99,915 \%$$

Kesimpulan: Dari hasil uji coba yang dilakukan dengan penimbangan sebanyak 10 kali menggunakan objek padi, maka di dapat keakuratan penimbangan padi sebesar 99,915 % dan memiliki nilai error sebesar 0,085 %.

3.3 Hasil Pengujian Remote Control

Pada pengujian software Delphi XE8 menunjukkan hasil koneksi antara modul ESP8266 dengan Delphi XE8 di Android.



3.2 Gambar Grafik Pengujian Konektifitas
Penjelasan grafik hasil konektifitas Delphi XE8 pada Android sebagai berikut:

Pada pengujian 1-10 kecepatan pengiriman data stabil 32ms dan terdapat daripada keterlambatan kecepatan 34ms.

Kendala dalam pengujian antara lain:

1. Pada saat jarak kurang dari 100 meter maka sinyal down atau delay.
2. Tampilan berat dari angka 0, jika memulai ulang maka harus merestartnya.
3. Pengiriman data akan berjalan lancar jika sinyal stabil.

Kesimpulan: Hasil uji coba pengujian berjalan dengan lancar tanpa kendala dalam 10 kali pengujian di dapatkan hasil kecepatan paling lambat 3,3ms dan paling cepat 3,2ms.

3.4 Hasil Pengujian LCD 16x2

Tampilan awal untuk LCD 16x2 adalah kotak-kotak hitam. Kemudian hasil pengujian LCD 16x2 maka potensiometer yang ada pada I2C di putar berlawanan arah jarum jam, setelah itu tampilan huruf dan angka yang di programkan melalui Arduino IDE akan terlihat dengan jelas. Hasil dari kontras LCD 16x2 dapat menampilkan data dengan jelas. Komponen LCD 16x2 dinyatakan dalam kondisi operasional.

IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, pengujian, dan analisa maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan terlebih dahulu semua komponen yang dibutuhkan seperti Arduino Uno, Modul ESP8266, LoadCell, Modul HX711, Driver Motor BTS7960, Motor Dc Power Window, Ic AMS1117, Resistor 1k, Lcd 16x2, I2C Lcd, Modul StepDown, Accu. Kemudian menyambungkan setiap semua komponen pada input dan output dari

Arduino Uno. Kesimpulan bahwa komponen alat pemanen padi telah bekerja dengan baik dan benar.

2. Dengan awal bagian inialisasi library, khusus untuk pemrograman pertama library digunakan untuk membaca Modul HX711 untuk timbangan, I2C, Modul ESP8266, Motor Dc. Kemudian inialisasi variabel yang digunakan untuk penyimpanan data dan hasil. Selanjutnya bagian penerima data dari WiFi Modul ESP8266 pada Android, bagian untuk menyalakan semua Driver Motor pada Motor Dc, bagian untuk inialisasi pin pada Driver Motor, bagian penampilan pada LCD 16x2, bagian aktifasi WiFi dan mengaktifkan SSID pada Modul ESP8266, bagian untuk inialisasi LoadCell, bagian untuk membaca perintah dari Android via WiFi, bagian perintah dari Android untuk arah roda, bagian pengirim data LoadCell ke Android via WiFi, bagian penerima perintah motor perunduk on dan off, terakhir bagian pengirim data Arduino Uno ke Modul ESP8266 untuk diteruskan ke Android via WiFi. Penelitian ini disimpulkan bahwa program pada alat pemanen padi bekerja dengan baik dan benar.
3. Perintah awal melalui Remote Control Android maka komponen pada mesin pemanen akan merundukkan padi, kemudian padi akan dirontokkan, selanjutnya batang padi akan dipotong, dan setelah itu konveyor akan memilah antara batang dengan padinya maka konveyor akan menimbang berat dari padi tersebut. Dari berat padi yang telah ditimbang akan ditampilkan pada LCD 16x2 dan Remote Control pada Android. Penelitian disimpulkan bahwa dari keseluruhan alat pemanen padi berjalan dengan lancar.

4.2 Saran

Dari hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan maka ada beberapa saran yang perlu disampaikan perihal alat pemanen padi otomatis berbasis IoT (Internet of Thing) sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dikembangkan kedepannya dengan cara menggunakan tenaga panel surya sebagai sumber energinya.
2. Pada penelitian berikutnya diharapkan menggunakan cctv yang ditampilkan pada android user sebagai media untuk

mengontol padi lebih detail ataupun jelas.

3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan alat pemanen padi ini sebagai rancang bangun agar dapat memanen padi dengan skala lebih luas lagi.

V DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, M. (2015). "Pengaruh Dosis Pemupukan Npk Terhadap Produksi Dan Kandungan Capsaicin Pada Buah Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum frutescens* L.)". Jurnal Agrosains: Karya Kreatif Dan Inovatif, 2(2), 171–178.
- [2] Susanto Herdi, 2018. "Rancang Bangun Mesin Panen Padi Mini Dua Lajur Dengan Motor Penggerak Tenaga Surya". Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, 23681, Aceh Barat, Indonesia.
- [3] Patil, Pratik. 2008. Design and Implementation of Automatic Lawn Cutter." *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 4(11) : 322-323.
- [4] Hermawansa, dkk, 2017. "Perancangan dan Pembuatan Mesin Perontok Padi Berbasis Mikrokontroler ATmega32". Program Studi Sistem Komputer. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Dehasen Bengkulu.
- [5] Ahmad, Muchlas, dkk, 2015. "Perancangan Model Alat Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89C51". Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika. Universitas Ahmad Dahlan.
- [6] Hermawan S, Stephanus. 2011. "Mudah Membuat Aplikasi Android". Andi : Yogyakarta.
- [7] Yuliza, Umi. 2015. "Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno". Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana.
- [8] Arduino AG, "Arduino - Introduction," 15 7 2018. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>.
- [9] S. Samsugi, Ardiansyah, D, Kastutara, "Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Modul Wifi Esp8266,". Available: <https://www.scribd.com/document/pdf>.
- [10] A, Ardianto, "Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi Home Industry Barokah di Tuban Jawa Timur," Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 2017.
- [11] A, D, Aryanto, A, Z, Falani, S, Winardi, "Otomatisasi Power Window Dengan Remote Control Menggunakan Arduino," *e-Jurnal NARODROID*, Vol. 2 No.2 Juli, 2016.
- [12] IC AMS1117, "Pembuatan Alat Jam Waktu Sholat Digital Berbasis Mikrokontroler STM32,".
- [13] R, D, Haryono, "Perangkat Lunak Untuk Perhitungan Nilai Resistor," Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, 2011.
- [14] Vishay Intertechnology, "LCD-020N004L Datasheet," Vishay Intertechnology, Malvern, 2012.
- [15] Ecadio.com, "Modul Step Down DC-DC LM2596,". Available: <https://ecadio.com/jual-modul-step-down-dc-lm2596>.
- [16] A, Tantama, D, Lestariningsih, A, Joewono, "Battery Charge Controller Sistem Hybrid," Scientific Journal Widya Teknik, Volume 18 No. 1, 2019.
- [17] Arduino AG, "Arduino - Introduction," 15 7 2018. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>.
- [18] I, Fitriani, "Aplikasi Pengelolaan Transaksi Barang Di Toko Material Heri Berbasis Desktop," Media Jurnal Informatika, Vol. 9, no.2, hlm84-89, Desember, 2017.
- [19] F, Mizal, A, Mayub, M, Arrofiq, F, Ruciyanti, "Mudah Belajar Arduino Dengan Pendekatan Berbasis Fritzing, Tinkercad dan Proteus". 2022.
- [20] Prihono, dkk, 2009, "Jago Elektronika Secara Otodidak". Jakarta, Kawan Pustaka.