

RANCANG BANGUN PROTOTIPE KOTAK PENERIMA PAKET PINTAR BERBASIS MIKROKONTROLER

Mochammad Safarudin¹, Ahmad Arief Wijaya², Irfanul Fikri³, Otong Jaelani⁴

Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala

ABSTRAK

Seiring dengan pesatnya pengguna jasa pengiriman, tidak lepas dari permasalahan yang terjadi pada proses pengiriman barang. Salah satu permasalahannya adalah ketika tidak adanya penerima paket di rumah. Pada kasus ini biasanya ada beberapa tindakan alternatif seperti paket ditiptkan ke tetangga terdekat atau paket bisa diantar keesokan harinya. Tujuan dari penelitian ini yaitu, membuat sebuah prototipe kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pengendali komponen elektrik serta sebagai penghubung dengan aplikasi telegram pada *smartphone* pengguna melalui jaringan Wi-Fi. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development (RnD)*. Kontruksi dari alat ini dibuat menggunakan kayu plywood dengan ketebalan 10mm. Nomor resi paket digunakan sebagai pin untuk mengoperasikan alat ini. Alat ini sudah mampu menerima paket dan mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna melalui aplikasi telegram. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuji, mekanisme pintu otomatis yang digerakan oleh motor servo dapat menerima beban 1200gram pada jarak 5cm dan 600gram pada jarak 10cm dari sumbu putar motor servo dengan torsi maksimal 6 kg.cm. kekurangan dari alat ini adalah masukan nomor resi tidak dapat lebih dari satu dalam waktu yang bersamaan. Kelebihan alat ini yaitu dapat mempermudah untuk menerima paket ketika tidak ada dirumah, serta biaya pembuatan yang cukup ekonomis.

Kata kunci : Kotak paket, mikrokontroler, ESP32, telegram.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan internet telah menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindari bagi masyarakat modern. Dari survei terbaru, terlihat bahwa penggunaan internet terus meningkat dari tahun ke tahun, dengan sebagian besar aktivitas masyarakat berpindah dari interaksi langsung menjadi interaksi online, termasuk dalam hal berbelanja.

E-commerce, sebagai salah satu aplikasi belanja online, telah mempengaruhi tidak hanya cara kita berbelanja, tetapi juga industri jasa pengiriman. Meskipun pengiriman barang telah menjadi bagian penting dari aktivitas e-commerce, masih banyak masalah yang dihadapi, termasuk kerugian yang timbul ketika penerima tidak ada di tempat saat pengiriman dilakukan.

Dalam rangka mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler, yang bertujuan untuk mempermudah penerimaan paket saat penerima tidak ada di tempat dan memberikan notifikasi kepada penerima saat paket tiba. Ini adalah langkah penting dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam proses pengiriman barang secara online.

1.1 TINJAUAN PUSTAKA

A. Rancang Bangun

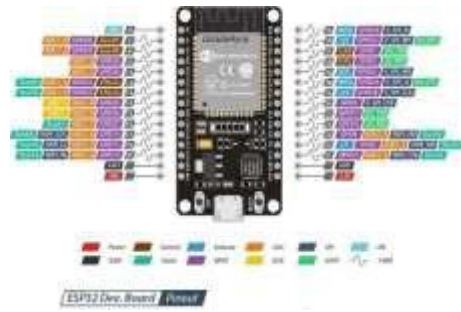
Rancang didefinisikan sebagai serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan (Hasyim, 2014). Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian.

Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain. Dengan demikian pengertian rancang bangun sistem merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk perangkat lunak maupun perangkat keras kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada.

B. Prototipe

Prototype atau prototipe adalah sebuah metode dalam pengembangan produk dengan cara membuat rancangan, sampel, atau model dengan tujuan pengujian konsep atau proses kerja dari produk. Prototipe sendiri bukanlah produk final yang nantinya akan diedarkan.

Prototipe dibuat untuk kebutuhan awal *development software* dan untuk mengetahui apakah fitur dan fungsi dalam program berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan. Sehingga pengembang produk dapat mengetahui kekurangan dan kesalahan lebih awal sebelum mengimplemen tasikan fitur lain kedalam produk dan merilis produk (Rony, 2021).



Gambar 1. ESP32 board Pin

C. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan salah satu perangkat lunak atau aplikasi *opensource* yang dikembangkan oleh arduino untuk membuat program untuk papan arduino. Selain untuk memprogram papan arduino, aplikasi arduino IDE ini dapat digunakan untuk memprogram beberapa papan mikrokontroler sejenis, salah satunya yaitu mikrokontroler ESP32.

Arduino IDE ini digunakan untuk membuat, mengedit, dan mengunggah sketsa program ke papan mikrokontroler yang akan digunakan. Perangkat lunak arduino IDE ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman java, yang dilengkapi dengan *library C/C++(wiring)* sehingga membuat operasi pengeluaran/ pemasukan lebih mudah.

D. Mikrokontroler ESP32

ESP32 merupakan papan pengembangan yang dikenalkan oleh espressif *system* sebagai penerus dari mikrokontroler ESP8266.

ESP32 adalah satu *chip* yang dilengkapi Wi-Fi dan *bluetooth* dengan *dual core processor*. ESP32 dirancang untuk dapat digunakan pada aplikasi seluler, perangkat elektronik dan *Internet of Thing (IoT)*. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan fitur penghemat daya sehingga dapat digunakan pada daya yang rendah dan dapat meminimalkan energi yang dikeluarkan oleh *chip*.

E. Motor Servo TowerPro MG995



Gambar 2. Motor Servo MG995

Motor servo *TowerPro MG995* merupakan motor servo dengan gear full metal, memiliki torsi 4,8 hingga 9,8 kg.cm. Motor servo *TowerPro MG995* dapat dilihat pada gambar 2.5. Motor servo ini memerlukan catu tegangan sebesar 4,6 hingga 5,8 V.

F. Sensor Ultrasonik



Gambar 3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik sebesar 40kHz selama tBURST ($200 \mu s$) yang diistilahkan sebagai chirp, kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{out} minimal $2 \mu s$). Gelombang ultrasonik ini merambat dalam medium udara dengan kecepatan 344 m/s, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor (Nadiya, 2016).

G. Sensor Inframerah

Lampu inframerah adalah radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang yang lebih panjang dan tidak

terlihat oleh mata manusia. Dalam jarak jauh, sudut cahaya dan sensor bertemu bersama membuat output sebagai TINGGI (+5v). Jika ada hambatan, sudutnya kurang dan LED penerima tidak dapat mendeteksi gelombang inframerah. Oleh karena itu akan menghasilkan Sinyal RENDAH (0v).



Gambar 4. Sensor Inframerah

H. Keypad 3 x 4



Gambar 5. Keypad 3 x 4

Keypad adalah saklar-saklar push button yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk menginput data seperti, input pintu otomatis, input

absensi, input datalogger dan sebagainya. Proses pembacaan keypad menggunakan metode scanning, yaitu proses pengecekan yang dilakukan secara berurutan dan bergantian dari baris 1 ke baris 4 dan dari kolom 1 ke kolom 3.

I. LCD (Liquid Crystal Display)



Gambar 6. LCD 16 x 2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu display dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital dan sebagainya. Secara garis besar, terdapat dua jenis LCD yaitu LCD teks dan LCD grafik. LCD teks digunakan untuk menampilkan teks atau simbol-simbol tertentu. Adapun LCD grafik memungkinkan untuk menampilkan gambar.

J. Solenoid Lock

Solenoid Lock difungsikan khusus sebagai pengunci pintu secara elektrik. *Solenoid lock* ini

mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close (NC)* dan *Normaly Open (NO)*. Perbedaan dari keduanya adalah jika cara kerja *solenoid NC* apabila diberi tegangan, maka *solenoid* akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari *Solenoid NO* adalah kebalikannya dari *Solenoid NC*. Biasanya kebanyakan *solenoid lock* membutuhkan input atau tegangan kerja DC tetapi ada juga *solenoid lock* yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC sehingga dapat langsung bekerja dengan tegangan output dari pin IC digital.



Gambar 7. Solenoid Lock

K. Catu daya (Power Supply)



Gambar 8. Power Supply 5V 5A

Power supply adalah perangkat keras yang berfungsi untuk memberikan sumber tegangan langsung kekomponen dalam casing arduino yang membutuhkan tegangan, misalnya Papan arduino, LCD, Motor Stepper, Motor Spinde, dll. Input *power supply* berupa arus bolak-balik (AC) sehingga power supply harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah), karena *Hardware controller* hanya dapat beroperasi dengan arus DC.

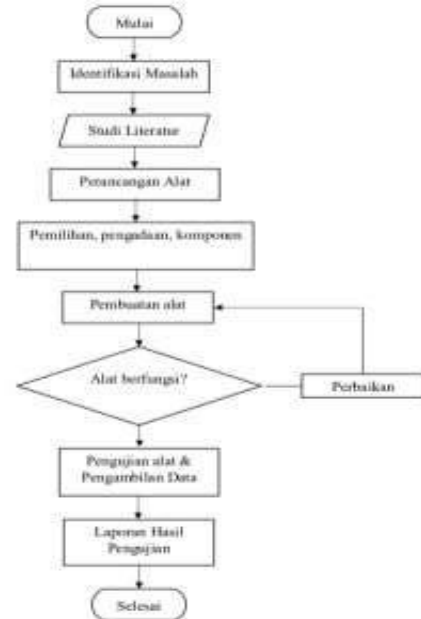
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini secara umum merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yaitu protoripe kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler. Metode penelitian yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah metode *Research and Development (RnD)*. Metode *Research and Development* atau sering disebut metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk, dan menguji ke-efektifan produk tersebut.

A. Alur Penelitian

Kerangka penelitian merupakan alur ilustrasi untuk membuat tahapan – tahapan kegiatan dalam penelitian.

Kerangka penelitian dibuat dengan tujuan untuk memudahkan dalam melakukan penelitian.



Gambar 9. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Kotak Penerima Paket

Perancangan diawali oleh peneliti dengan pembuatan desain dari prototipe kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler. Desain dibuat oleh peneliti berupa gambar 2 dimensi dari kotak penerima paket pintar yang dapat dilihat dihalaman lampiran. Selain gambar 2 dimensi peneliti melakukan pemodelan dengan gambar 3 dimensi dari prototipe kotak penerima paket pintar.

Perancangan model 3 dimensi dari kontruksi kotak penerima paket dibuat oleh

peneliti dengan menggunakan
aplikasi AutoCAD.

Perancangan model dilakukan agar mendapat gambaran alat yang akan dibuat serta dapat mempermudah saat pembuatan alat.



Gambar 10. Model Kotak Penerima Paket

B. Perancangan Sistem Pengkabelan

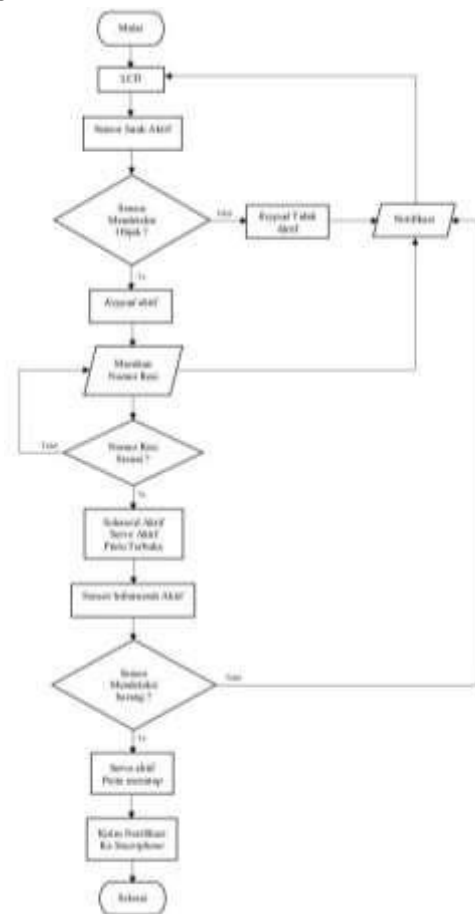


Gambar 11. Sistem Pengkabelan

Perancangan sistem pengkabelan secara keseluruhan komponen yang digunakan dalam penelitian ini

memerlukan sistem pengkabelan. Perancangan sistem pengkabelan pada setiap komponen yang digunakan meliputi ESP32, sensor ultrasonik, keypad, LCD, selenoid lock, relay, modul lx6009, sensor infrared, motor servo. Perancangan sistem pengkabelan ini sangat penting agar mempermudah saat perakitan komponen dan agar komponen yang digunakan dapat bekerja sesuai fungsinya.

C. Diagram Alir Kerja Sistem



Gambar 12. Diagram Alir Kerja Sistem

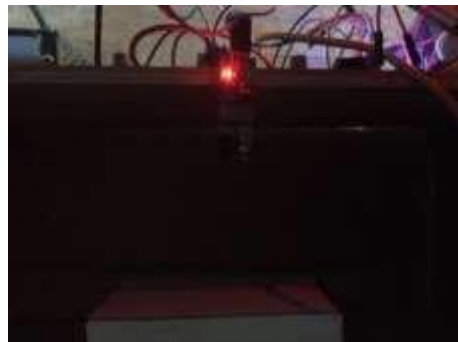
Pada awal proses, pintu kotak penerima paket terkunci, LCD aktif, sensor pendeteksi jarak aktif dan keypad tidak aktif. Berikutnya apabila sensor mendeteksi adanya objek (kurir), maka keypad akan aktif serta LCD akan menampilkan masukan nomor resi yang dimasukkan oleh kurir. Setelah nomor resi yang dimasukkan sesuai, maka proses selanjutnya yaitu solenoid akan aktif dan motor servo akan bergerak untuk membuka pintu kotak paket.

Selanjutnya sistem akan menunggu paket disimpan oleh kurir. Untuk mendeteksi barang telah dimasukkan oleh kurir digunakan sensor inframerah. Setelah sensor inframerah mendeteksi adanya barang, maka pintu kotak akan bergerak menutup. Setelah barang diterima, ESP32 akan mengirimkan notifikasi ke *smartphone* pemilik paket.

D. Pengujian Sensor Inframerah

Untuk mendeteksi barang telah disimpan peneliti menggunakan sensor inframerah sebagai pendeteksi barang. Pengujian pada sensor inframerah yaitu untuk mengetahui jarak yang dapat dideteksi oleh sensor agar dapat mendeteksi adanya objek atau barang. Pengujian yang dilakukan peneliti yaitu dengan meletakkan barang dari jarak 1 cm

sampai 10 cm dari sumbu putar motor servo yang telah ditandai. Berikut adalah pengujian sensor inframerah.



Gambar 13. Lampu LED Pada Sensor Inframerah

Dapat dilihat pada Gambar 13 sensor inframerah terdapat 2 lampu led apabila sensor tidak mendeteksi adanya objek atau barang maka lampu led yang menyala hanya satu, sedangkan apabila sensor mendeteksi adanya objek atau barang kedua lampu led akan menyala.

Dari kondisi tersebut peneliti menjadikan lampu led sebagai penanda untuk menentukan jarak yang dapat dideteksi oleh sensor. Berikut data jarak yang dapat dideteksi oleh sensor inframerah dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Pengujian Sensor Inframerah

NO	Jarak	Keterangan
1	1 cm	Tidak terdeteksi lampu led menyala satu
2	2 cm	Tidak terdeteksi lampu led menyala satu
3	3 cm	Tidak terdeteksi lampu led menyala satu
4	4 cm	Tidak terdeteksi lampu led menyala satu
5	5 cm	Terdeteksi 2 lampu led menyala
6	6 cm	Terdeteksi 2 lampu led menyala
7	7 cm	Terdeteksi 2 lampu led menyala
8	8 cm	Terdeteksi 2 lampu led menyala
9	9 cm	Terdeteksi 2 lampu led menyala
10	10 cm	Tidak terdeteksi lampu led menyala satu

E. Pengujian Pembebanan

Pengujian ini dilakukan untuk mendapat kan kapasitas beban yang mampu diterima oleh mekanisme pintu otomatis dan torsi yang diterima oleh motor servo. Pengujian yang dilakukan oleh peneliti yaitu dengan pembebanan bertahap dan dilakukan pada jarak 5cm dan 10 cm dari sumbu putar motor servo. Jarak yang ditentukan oleh peneliti merupakan jarak yang dapat dideteksi oleh sensor inframerah.



Gambar 14. Pemberat

Pembebanan dilakukan dengan pemberat yang dimana pemberat tersebut perlu dilakukan kalibrasi untuk mengetahui beratnya. Setelah melakukan kalibrasi berat menggunakan timbangan digital, didapat berat dari setiap pemberat yaitu 100g, 200g, 500g, dan 1000g. Lalu peneliti melakukan pembebanan dengan jarak yang sudah ditentukan sebelumnya. Pembebanan dilakukan hingga motor servo tidak mampu menahan beban yang diberikan. Berikut data hasil pengujian pem bebanan terhadap mekanisme pintu otomatis :

i. Pembebanan dengan jarak 5 cm Tabel 2. Data Hasil Pembebanan

No	Berat Aktual	Jarak	Keterangan
1	100 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
2	200 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
3	500 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
4	600 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
5	700 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
6	1000 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
7	1100 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
8	1200 gram	5 cm	Servo mampu menahan beban
9	1300 gram	5 cm	Servo tidak mampu menahan beban

Selanjutnya dapat menghitung momen/torsi yang diterima oleh motor servo. dengan menggunakan rumus torsi sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \tau &= F \cdot r \sin \theta \\
 &= 0,1 \text{ kgf} \times 5 \text{ cm} \times \sin 90^\circ \\
 &= 0,5 \text{ kgf.cm}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Torsi

No	Berat Aktual	Jarak	Torsi	
1	100 gram-force	0,1 kgf	5 cm	0,5 kgf. cm
2	200 gram-force	0,2 kgf	5 cm	1,0 kgf. cm
3	500 gram-force	0,5 kgf	5 cm	2,5 kgf. cm
4	600 gram-force	0,6 kgf	5 cm	3,0 kgf. cm
5	700 gram-force	0,7 kgf	5 cm	3,5 kgf. cm
6	1000 gram-force	1,0 kgf	5 cm	5,0 kgf. cm
7	1100 gram-force	1,1 kgf	5 cm	5,5 kgf. cm
8	1200 gram-force	1,2 kgf	5 cm	6,0 kgf. cm

Setelah dilakukan pembebanan dan perhitungan didapat beban maksimal yang mampu diterima mekanisme pintu otomatis yaitu 1,2 kg pada jarak 5 cm dari sumbu putar motor servo.

- ii. Pembebanan dengan jarak 10 cm
Tabel 4. Data Hasil Pembebanan

No	Berat Aktual	Jarak	Keterangan
1	100 gram	10 cm	Servo mampu menahan beban
2	200 gram	10 cm	Servo mampu menahan beban
3	500 gram	10 cm	Servo mampu menahan beban
4	600 gram	10 cm	Servo mampu menahan beban
5	700 gram	10 cm	Servo tidak mampu menahan beban

Selanjutnya dapat menghitung momen/torsi yang diterima oleh motor servo. dengan menggunakan rumus torsi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \tau &= F \cdot r \sin \theta \\ &= 0,1 \text{ kgf} \times 10 \text{ cm} \times \sin 90^\circ \\ &= 1 \text{ kgf. cm} \end{aligned}$$

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Torsi

No	Berat Aktual	Jarak	Torsi	
1	100 gram-force	0,1 kgf	10 cm	1,0 kgf. cm
2	200 gram-force	0,2 kgf	10 cm	2,0 kgf. cm
3	500 gram-force	0,5 kgf	10 cm	5,0 kgf. cm
4	600 gram-force	0,6 kgf	10 cm	6,0 kgf. cm

Untuk jarak 10 cm beban yang mampu diterima yaitu 0,6 kg. Dengan kapasitas torsi maksimum yang mampu diterima motor servo yaitu 6 kgf. cm.

4. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan yang telah dipaparkan pada laporan tugas akhir yang berjudul rancang bangun kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler, peneliti dapat menarik beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan. Semua komponen dapat bekerja sesuai program yang sudah dibuat.

2. Aplikasi bot telegram dapat digunakan oleh pengguna untuk mengirim data berupa nomor resi paket dan menerima pemberitahuan kepada pengguna apabila paket telah diterima.

3. Kotak penerima paket pintar dapat digunakan oleh kurir untuk mengirim paket kepada penerima ketika sedang tidak ada dirumah. Dengan kapasitas berat paket yang diterima $< 1\text{kg}$.

base, nomor resi yang dimasukkan

B. Saran

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan prototipe kotak penerima paket pintar berbasis mikrokontroler. Terdapat beberapa saran untuk pembaca dan pengembang selanjutnya, berikut adalah saran dari penulis:

1. Dalam pengembangan selanjutnya dapat digunakan single board computer sebagai pusat kendali dari sistem yang dimana kelebihan dari single board computer memiliki fitur yang berdagang serta memory penyimpanan yang dapat digunakan menyimpan data kedatangan paket dan lain sebagainya.

2. Disarankan menggunakan motor servo yang berkapasitas lebih besar agar dapat menerima paket dengan berat yang lebih besar.

3. Dalam pengembangan selanjutnya dapat dirancang sebuah data base berbasis web untuk menyimpan nomor resi yang dimasukkan melalui aplikasi. Dimana dengan adanya data

pada aplikasi dapat lebih dari satu disaat waktu yang bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kodir, A. (2015). Buku Pintar Pemrograman Arduino. Yogyakarta. Mediakom.
- [2] Ladjamudin, (2005). Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- [3] Nur, R. dan Suyuti, M.A. (2017). Perancangan Mesin – Mesin Industri. Yogyakarta. Deepublish.
- [4] Sugiyono, (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung. CV. ALFABETA
- [5] Sularso, Suga, Kiyokatsu. (2013). Dasar Perancangan dan Elemen Mesin dan Pemilihan Elemen Mesin 10th Edition. Jakarta. PT. Pradnya Paramita
- [6] Geddes, M. (2016). *Arduino Project Handbook*. USA : No Starch Press
- [7] Mischke, 2016. Mechanical Engineering Design. USA. McGraw-Hill.
- [8] Sabri Cetinkunt. 2015 "Mechatronics with Experiment"s, Second Edition. John Wiley & Sons, Ltd. Illinois USA

- [9] Hasyim, N. dan Dkk. 2014. Rancang bangun sistem informasi koperasi berbasis Web Pada Koperasi Warga Baru Mts N 17 Jakarta. *Jurnal sistem informasi*. 7(2), 2014, 1-10
- [10] Nadia, S. (2016). *Pemanfaatan Sensor Ultrasonik Dalam Pengukuran Debit Air Pada Saluran Irigasi Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Menggunakan Media Penyimpanan Sd Card*.
- [11] Riny, S., & Dedi, D. F. (2012). Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal IPTEK : Teknik Elektro*, 16(1), 25-32.
- [12] <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-prototype-kenapa-itu-penting/>(Diakses 18 September 2022)
- [13] <https://www.mischianti.org/2021/02/17/doit-esp32-dev-kit-v1-high-resolution-pinout-and-specs/>(Diakses 29 oktober 2022)