

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMILIHAN BENDA
BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN
ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO**

Saut Candra Febriwan Sitohang

Herdianto

Amani Darma Tarigan

Universitas Panca Budi

ABSTRAK

Telah dirancang sistem alat pemilihan benda berdasarkan warna menggunakan Android berbasis Arduino yang akan bermanfaat bagi pengguna, terutama dalam industri. Alat ini dirancang dengan menggunakan Board Arduino, yaitu Arduino Uno. Sistem ini juga menggunakan sensor warna TCS 3200 untuk mendeteksi dari warna kaleng cat. Jika sensor TCS 3200 mendeteksi warna, maka photodiode pada slot warna tertentu akan aktif, conveyor akan berhenti, serta menggerakkan servo pada slot untuk melontarkan kaleng cat, bersamaan dengan digerakkannya servo pada slot, dilakukan juga penghitungan oleh Arduino Uno secara *counterup*, memerintahkan *Bluetooth* HC-05 mengirim data ke Aplikasi Android. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis diperoleh persentase rata-rata kesalahan pada alat sebesar 10 % dan keberhasilan sebesar 90 %.

Kata kunci :Arduino Uno, Sensor TCS 3200, Servo, Bluetooth HC-05.

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: **sautsitohang1430@gmail.com**

**Dosen Program Studi Teknik Elektro

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF COLLECTION SYSTEM
BASED ON COLOR USING ANDROID BASED ON
ARDUINO UNO**

Saut Candra Febriwan Sitohang

Herdianto

Amani Darma Tarigan

University of Panca Budi

ABSTRACT

A color based object selection tool system has been designed using Arduino-based Android that will benefit users, especially in the industry. This tool is designed using the Arduino Board, namely Arduino Uno. The system also uses the TCS 3200 color sensor to detect color paint cans. If the TCS 3200 sensor detects a color, then the photodiode in a particular color slot will activate, the conveyor will stop, and move the servo in the slot to catapult the paint can, along with the servo being moved in the slot, also counted by Arduino Uno by counterup, instructing Bluetooth HC-05 send data to the Android Application. Based on the results of testing and analysis obtained an average percentage of errors in the tool by 10% and 90% success.

keywords: Arduino Uno, Sensor TCS 3200, Servo, Bluetooth HC-05.

* Student College of Program Study Electrical Engenering:

sautsitohang1430@gmail.com

** Lecturer of Program Study Electrical Engineering

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| ABSTRAK..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR RUMUS..... | x |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan | 3 |
| 1.5. Manfaat | 3 |
| 1.6. Metodologi | 4 |
| 1.7. Metodologi Pembahasan | 4 |
| 1.8. Sistematik Penulisan | 5 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Kajian Pustaka | 7 |
| 2.2. Sensor | 11 |
| 2.2.1. Sensor Warna TCS 3200 | 12 |
| 2.2.2. Photodioda | 14 |
| 2.3. Board Arduino | 23 |
| 2.3.1. Arduino Uno | 26 |
| 2.3.2. Input dan Output | 28 |
| 2.3.3. Catu Daya Arduino Uno | 30 |
| 2.3.4. Memory | 31 |
| 2.3.5. Bahasa Pemograman | 31 |
| 2.4. Motor DC | 32 |
| 2.5. Relay | 33 |
| 2.6. Modul Bluetooth HC-05 | 35 |
| 2.6.1. AT Command Bluetooth | 37 |
| 2.7. Motor Servo | 39 |

BAB 3 KONSEP PERANCANGAN/METODE PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1. Cara Kerja Sistem Pemilihan Benda..... | 41 |
| 3.2. Perancangan Sistem | 42 |
| 3.2.1. Perangkat Keras | 45 |
| 3.2.2. Perangkat Lunak | 52 |

BAB 4 PENGUJIAN/HASIL PENELITIAN

| | |
|--|----|
| 4.1. Analisa Hardware | 53 |
| 4.1.1. Pengujian Rangkaian Tegangan Output Power Supply..... | 53 |
| 4.1.2. Pengujian Rangkaian Tegangan Motor Konveyor | 54 |
| 4.1.3. Pengujian Rangkaian Tegangan Driver Motor | 56 |
| 4.1.4. Pengujian Rangkaian Tegangan Output Sensor Photodiode | 56 |
| 4.1.5. Pengujian Rangkaian Tegangan Kerja Sensor Warna TCS 3200 | 66 |
| 4.1.6. Pengujian Rangkaian Tegangan Kerja Modul Bluetooth HC-05 | 66 |

BAB 5 PENUTUP

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan | 68 |
| 5.2. Saran | 68 |

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Sensor Warna TCS 3200..... | 12 |
| Gambar 2.2. Simbol, Struktur dan Bentuk Photodioda | 15 |
| Gambar 2.3. Rangkaian Pembagi Tegangan..... | 18 |
| Gambar 2.4. Arduino Uno dan Keteranganannya..... | 27 |
| Gambar 2.5. Simbol dan Bentuk Fisik Motor DC..... | 32 |
| Gambar 2.6. Bentuk dan Simbol Relay..... | 33 |
| Gambar 2.7. Struktur Sederhana Relay..... | 34 |
| Gambar 2.8. Keterangan Pinout dan Modul Bluetooth HC-05..... | 36 |
| Gambar 2.9. Motor Servo..... | 39 |
| Gambar 3.1. Prototype Alat..... | 41 |
| Gambar 3.2. Blok Diagram Rangkaian..... | 43 |
| Gambar 3.3. Boards Arduino Uno..... | 45 |
| Gambar 3.4. Rangkaian Sensor Photodioda..... | 46 |
| Gambar 3.5. Rangkaian Sensor Warna TCS 3200..... | 47 |
| Gambar 3.6. Rangkaian Relay..... | 48 |
| Gambar 3.7. Rangkaian Servo..... | 49 |
| Gambar 3.8. Rangkaian Bluetooth HC-05..... | 50 |
| Gambar 3.9. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan..... | 51 |
| Gambar 3.10. Flowchart atau Diagram Alir..... | 52 |
| Gambar 4.1. Pengujian Rangkaian Tegangan Output Power Supply..... | 54 |
| Gambar 4.2. Pengujian Rangkaian Tegangan Saat Motor DC ON..... | 55 |
| Gambar 4.3. Pengujian Rangkaian Tegangan Saat Motor DC OFF..... | 55 |
| Gambar 4.4. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A1 Pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng..... | 57 |
| Gambar 4.5. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A1 Pada Siang Hari dan Ada Kaleng..... | 58 |
| Gambar 4.6. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A2 Pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng..... | 58 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.7. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A2 Pada Siang Hari dan Ada Kaleng..... | 59 |
| Gambar 4.8. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A3 Pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng..... | 59 |
| Gambar 4.9. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A3 Pada Siang Hari dan Ada Kaleng..... | 60 |
| Gambar 4.10. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A4 Pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng | 60 |
| Gambar 4.11. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A4 Pada Siang Hari dan Ada Kaleng..... | 61 |
| Gambar 4.12. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A1 Pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng..... | 62 |
| Gambar 4.13. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A1 Pada Malam Hari dan Ada Kaleng..... | 62 |
| Gambar 4.14. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A2 Pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng..... | 63 |
| Gambar 4.15. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A2 Pada Malam Hari dan Ada Kaleng..... | 63 |
| Gambar 4.16. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A3 Pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng | 64 |
| Gambar 4.17. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A3 Pada Malam Hari dan Ada Kaleng..... | 64 |
| Gambar 4.18. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A4 Pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng..... | 65 |
| Gambar 4.19. Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photododa di Pin A4 Pada Malam Hari dan Ada Kaleng..... | 65 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Uno..... | 28 |
| Tabel 3.1. Hasil Pengukuran Dimensi Alat..... | 42 |
| Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Motor DC Saat Konveyor Berjalan dan Berhenti..... | 54 |
| Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Relay Saat Konveyor Berjalan dan Berhenti..... | 56 |
| Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Tegangan Output Sensor Photodiode Saat Ada dan Tidak Ada Objek di Siang Hari..... | 57 |
| Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Tegangan Output Sensor Photodiode Saat Ada dan Tidak Ada Objek di Malam Hari..... | 61 |
| Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Tegangan Kerja Sensor Warna TCS 3200 Saat Alat Bekerja | 66 |
| Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Tegangan Kerja Pada Saat Modul Bluetooth HC-05 Bekerja..... | 67 |
| Tabel 4.7. Pengujian Akurasi Alat..... | 67 |

DAFTAR RUMUS

| | |
|---|----|
| Rumus 2.1. Rangkaian Tegangan..... | 17 |
| Rumus 2.2. Pembagi Tegangan..... | 18 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam suatu perusahaan seperti perusahaan cat membutuhkan pemilahan terhadap jenis warna yang di produksi dan membutuhkan banyak sumber daya manusia dalam proses pemilihan benda berdasarkan warna tersebut, yang mengakibatkan perusahaan mengeluarkan biaya yang lebih untuk sumber daya manusia dan membutuhkan banyak waktu yang cukup lama dalam pemilihan warna tersebut, yang mengakibatkan terkendala dalam pemasaran barang yang belum terselesaikan, sehingga proses produksi yang tidak optimal, karena proses yang manual.

Untuk menyelesaikan masalah dalam suatu industri untuk menghemat waktu dan tenaga sumber daya manusia, sebelumnya telah diteliti oleh Arie Gunanta Purba, dkk, Medan, 2017 , peneliti membahas tentang rancang dan bangun sebuah alat sortasi yang dapat memilah buah melalui ukuran dan bagaimana cara kerja *Adjustable Range Infrared Sensor* sebagai sensor pemisah buah tersebut. Alat ini menggunakan Arduino UNO sebagai system operasinya, selain itu alat ini juga menggunakan sensor loadcell untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak, tetapi penelitian tersebut masih memiliki kekurangan, khususnya dalam pemilahan barang menggunakan warna yang lebih efisien.

Maka penulis ingin menganalisis rancang bangun sistem pemilihan benda berdasarkan warna menggunakan android berbasis arduino uno dalam menentukan

warna barang, dengan menggunakan sensor TCS3200, di mana warna tersebut akan diidentifikasi oleh sensor TCS3200 yang di gunakan untuk menentukan jenis warna kaleng, dalam hal ini benda yang diaplikasikan adalah kaleng cat.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, penulis merancang sebuah alat “RANCANG BANGUN SISTEM PEMILIHAN BENDA BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS ARDUINO UNO “ agar dapat mempermudah kerja sumber daya manusia, dan dapat menghemat waktu, sehingga dapat mengoptimalkan produksi suatu perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem pemilihan benda berdasarkan identifikasi warna berbasis Arduino Uno?
2. Bagaimana akurasi sistem pemilihan benda berdasarkan identifikasi warna berbasis Arduino Uno?

1.3 Batasan Masalah

Karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis, batasan masalah yang dibahas dalam skripsi ini ialah sebagai berikut :

1. Bahasa pemograman yang digunakan Arduino Uno adalah bahasa C
2. Alat ini hanya bekerja untuk memisahkan cat berdasarkan 3 jenis warna (red, green, blue)
3. Benda objek yang digunakan ialah kaleng cat
4. Alat ini berupa prototype, bukan merupakan alat yang sesungguhnya.

5. Perangkat digunakan adalah modul bluetooth sebagai media transmitter pengolah sinyal digital, jarak yang dijangkau pada smart phone Android yang telah dihubungkan adalah ± 20 meter
6. Smart phone hanya sebagai monitoring

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah :

1. Merancang suatu sistem pemilihan benda berdasarkan warna menggunakan android berbasis Arduino Uno
2. Mengetahui hasil analisis sistem pemilihan benda berdasarkan Warna menggunakan android berbasis Arduino Uno

1.5 Manfaat

Dalam perancangan dan pembuatan skripsi ini, maka manfaat yang diperoleh:

1. Memberikan kemudahan kepada sumber daya manusia dalam mengontrol khususnya didalam suatu perusahaan serta membantu manusia memanfaatkan waktu secara lebih efisien
2. Rancangan bisa diterapkan di industri
3. Mahasiswa dan mahasiswi dapat menambah pengetahuan dan wawasan dalam melaksanakan skripsinya.

1.6 Metodologi

Dalam Penulisan Skripsi ini penulis mengumpulkan data yang dilakukan sebagai berikut :

1. Mengadakan konsultasi dan bimbingan dengan dosen pembimbing.
2. Pengumpulan data dari internet dan perpustakaan yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan penelitian.
3. Melakukan *survey* dan membeli komponen yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan penelitian ini.
4. Merancang sistem dan driver komponen pendukung.
5. Membuat alat dan melakukan pengujian untuk mendapatkan hasil sebagai bahan analisa data.

1.7 Metodologi Pembahasan

Metodologi pembahasan yang digunakan penulis dalam penulisan laporan Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Metode ini merupakan metode pengumpulan data dan referensi dari media cetak atau media elektronik yang menunjang dalam penyusunan dan pembuatan Skripsi ini.

2. Perancangan

Merancang sistem pemilihan benda berdasarkan warna dengan memanfaatkan board mikrokontroler Arduino Uno, modul Bluetooth, Android, dan servo dengan efektif.

3. Pembuatan

Memilih komponen dan perangkat yang dibutuhkan berdasarkan teori dan referensi dari alat tersebut.

4. Pengujian

Melakukan pengujian terhadap Board Mikrokontroler Arduino Uno, Bluetooth, Android.

5. Analisa Data

Mengumpulkan data-data dan menganalisa data dari pengujian yang telah dilakukan apakah data yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan.

6. Kesimpulan

Menyimpulkan hasil yang diperoleh dari pengujian alat dan juga dari data-data yang telah diperoleh dari proses awal pembuatan sampai dengan akhir pembuatan.

1.8 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penulisan dan perancangan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai kajian pustaka dan landasan teori dari komponen yang akan digunakan dalam rangkaian keseluruhan sistem elektronik dan mekanik.

BAB 3 KONSEP PERANCANGAN/METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan di bahas mengenai langkah-langkah perancangan elektronik berdasarkan sistematika blok diagram yang telah disertakan.

BAB 4 PENGUJIAN/HASIL PENELITIAN

Pada bab ini akan di bahas mengenai pengujian dari komponen sistem yang ada berdasarkan spesifikasi komponen. Pengujian sensor secara variabel objek dan besaran yang berbeda untuk mendapatkan data. Data yang telah di dapatkan akan diolah menjadi simpulan berbentuk data sistematik.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini dibahas tentang dari hasil pengujian sistem dan hasil pengujian, saran yang datang setelah realisasi rancangan dan pembuatan selesai.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Dalam penulisan skripsi ini peneliti menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Selain itu, peneliti juga menggali informasi dari buku-buku maupun skripsi dalam rangka mendapatkan suatu informasi yang ada sebelumnya tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

Penelitian skripsi yang berjudul “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KONVEYOR PEMILAH BUAH BERDASARKAN UKURAN BERBASIS ARDUINO DENGAN INFORMASI SMS” disusun oleh Arie Gunanta Purba, dkk, Medan; 2017.

Membahas tentang rancang dan bangun sebuah alat sortasi yang dapat memilah buah melalui ukuran dan bagaimana cara kerja *Adjustable Range Infrared Sensor* sebagai sensor pemisah buah tersebut. Alat ini menggunakan Arduino UNO sebagai system operasinya, selain itu alat ini juga menggunakan sensor loadcell untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak.

Skripsi yang berjudul “PROTOTIPE PENYORTIR BARANG BERDASARKAN WARNA, BENTUK DAN TINGGI BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) DENGAN PENGGERAK SISTEM PNEUMATIC” disusun oleh Hermawati, dkk, Palembang, 2015.

Sistem yang akan dirancang pada penelitian ini mengenai konveyor pemisah barang sesuai dengan warna, tinggi serta bentuk benda tersebut, Alat ini terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Pada perangkat keras, digunakan empat konveyor yang terdiri dari satu konveyor utama dan 3 konveyor pemisah. Dimana terdapat sebuah sensor warna TCS 230 pada konveyor utama serta sebuah pendorong yang dirancang untuk membedakan bentuk benda yaitu persegi dan tabung. 3 buah photoelectric sensor diletakan pada masing-masing konveyor pemisah yang berfungsi untuk membedakan tinggi benda. Di antara konveyor utama dan konveyor pemisah terdapat slider, yang dimana pada slider tersebut terdapat sebuah pneumatic dan pneumatic vacuum yang digunakan untuk memindahkan objek benda dari konveyor utama ke konveyor pemisah dengan cara di hisap.

Proses pemisahan barang terjadi dalam tiga proses yaitu sesuai warna, bentuk dan ukurannya. Pada konveyor utama barang akan di pilah sesuai warna dan bentuknya, untuk benda berbentuk tabung akan di hisap dan di pindahkan ke konveyor pemisah, jika benda berbentuk persegi akan dibuang ke tempat pembuangan konveyor utama. Untuk benda berbentuk tabung yang telah dipindahkan pada konveyor pemisah akan di lakukan pemilahan lagi. Barang yang memiliki ukuran 6 cm akan di pisah menggunakan photoelectric sensor dan pendorong, dan sisanya akan masuk ke kotak pembuangan pada konveyor pemisah. Warna yang di baca oleh sensor warna pada konveyor utama akan diolah sebagai masukan untuk proses yang berlangsung di mikrokontroler AVR ATmega32, dan hasil pembacaan sensor warna akan menjadi input pada PLC yang di gunakan untuk menggerakan motor dc pada slider.

Perancangan perangkat keras Alat ini merupakan sebuah prototipe dari suatu sistem pemisah barang, yang memiliki satu konveyor utama dan 3 konveyor pemisah, Keempat konveyor menggunakan motor DC dengan *worm gear* sebagai penggerak, hal ini dikarenakan worm gear memiliki torsi yang cukup kuat untuk menggerakkan belt konveyor. Base bawah dari alat ini memiliki ukuran 200 x 100 cm sedangkan untuk konveyornya sendiri memiliki panjang 60 cm dan lebar 10 cm dengan ketinggian konveyor 15 cm. pada setiap konveyor pemisah terdapat pendorong yang digunakan untuk memisahkan barang dengan tinggi dari barang tersebut. Barang yang akan di pilih pada konveyor ini adalah barang yang memiliki ukuran 7cm sedangkan untuk barang yang memiliki tinggi 5 dan 6 cm akan di buang ke tempat pembuangan yang terdapat di ujung konveyor pemisah. Pendorongnya sendiri menggunakan pendorong

Penentuan posisi sensor warna TCS 3200 pada konveyor sangat berpengaruh terhadap pembacaan nilai RGB sensor warna, pada alat ini sensor warna diletakan pada konveyor utama dan diletakan di samping konveyor, hal ini dilakukan agar pembacaan sensor warna tidak terpengaruh oleh jarak pembacaan yang berubah-ubah, karena objek benda memiliki ukuran tinggi yang berbedabeda. Sensor warna TCS230 adalah rangkaian photodiode yang disusun secara matrik array 8×8 dengan 16 buah konfigurasi photodiode yang berfungsi sebagai filter warna merah, 16 photodiode sebagai filter warna biru dan 16 photo dioda lagi tanpa filter warna. Sensor warna TCS230 merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna

Vacum Pneumatic dan *Cylinder Pneumatic* yang digunakan pada sistem prototipe konveyor penyortir barang digunakan sebanyak 3 buah antara lain; *vacum pneumatic* dan *cylinder pneumatic* sebanyak 2 buah. *Vacum pneumatic* digunakan untuk menyortir barang berdasarkan jenisnya, dengan cara menghisap barang. Selain itu *cylinder pneumatic* digunakan dapat menerima logic keluaran dari relay. Pada saat input PLC memberikan tegangan terhadap *cylinder pneumatic*, maka udara bertekanan yang masuk akan disalurkan mengisi solenoid *pneumatic*. Sehingga piston akan bergerak maju dan udara bertekanan tersebut terus mendorong piston dan akan berhenti di batas dorong piston.

Alamat Input dan output pada PLC Input pada sistem prototipe conveyor penyortir barang ini menggunakan modul digital input tipe 0750-0430 yang terdapat pada PLC WAGO 750-842. Modul tersebut terdiri dari 8 digital input pada setiap rak modul. Dalam hal ini input yang digunakan sebanyak 4 digital input untuk sensor limit switch dan 3 digital input untuk sensor warna didapat dari keluaran mikrokontroller yang merupakan masukan PLC. Sedangkan output pada menggunakan modul digital output tipe 0750-0504 yang terdiri dari 4 digital output pada setiap rak modul. Dalam sistem prototipe conveyor penyortir barang ini membutuhkan 7 digital output antara lain : *vacum pneumatic* (2 digital output), *cylinder pneumatic* sebanyak 2 buah (4 digital output), motor DC 5 volt (2 digital output), dan motor DC 9 volt (2 digital output). Berdasarkan banyaknya digital output yang diperlukan dan keterbatasan jumlah digital output pada setiap rak modul, maka dari itu prototipe membutuhkan 2 rak modul digital output. Tegangan keluaran PLC WAGO 750-842 sebesar 24 Volt tidak sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan,

maka dari itu keluaran dari PLC dihubungkan ke relay agar tegangan keluaran sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh vacuum pneumatic, cylinder pneumatic dan motor DC.

2.2 Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser.

Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

1. Sensor fisika

Sensor fisika mendeteksi besaran suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Contoh sensor fisika adalah sensor cahaya, sensor suara, sensor gaya, sensor tekanan, sensor getaran/vibrasi, sensor gerakan, sensor kecepatan, sensor percepatan, sensor gravitasi, sensor suhu, sensor kelembaban udara, sensor medan listrik/magnet, dll.

2. Sensor kimia

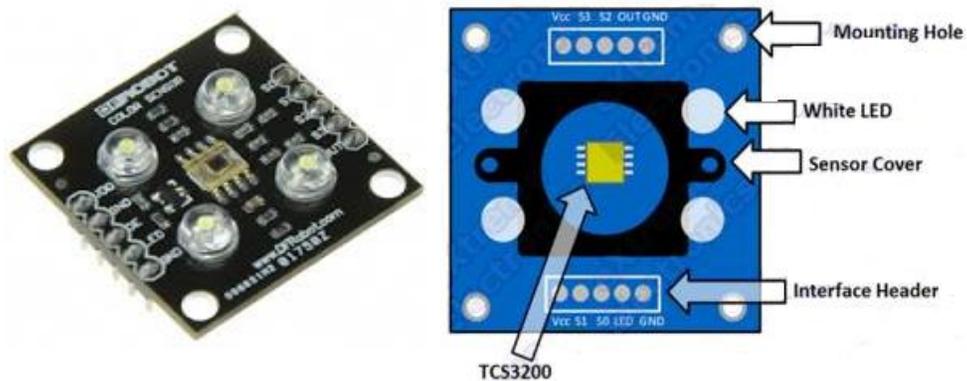
Sensor kimia mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimia menjadi besaran listrik. Biasanya melibatkan beberapa reaksi kimia. Contoh sensor kimia adalah sensor pH, sensor Oksigen, sensor ledakan, dan sensor gas.

3. Sensor Biologi

- a. sensor pengukuran molekul dan biomolekul: toxin, nutrient, pheromone
- b. sensor pengukuran tingkat glukosa, oxigen, dan osmolitas
- c. sensor pengukuran protein dan hormon

2.2.1 Sensor Warna TCS 3200

TCS3200 merupakan konverter yang mengubah warna menjadi data tegangan yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya.



Gambar 2.1 Sensor Warna TCS3200

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

Tempat *Output Enable (OE)* output dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler. didalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah *array* 8x8 dari photodiode, 16

photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring.

Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara parallel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif. Fitur yang terdapat pada sensor TCS3200:

1. Konversi Tinggi Resolusi Intensitas Cahaya ke Frekuensi.
2. Warna Diprogram dan *Full* Skala Frekuensi Keluaran.
3. Berkomunikasi Langsung Dengan Microcontroller.
4. Pasokan tunggal Operasi (2,7 V sampai 5,5 V).
5. Mempunyai *Power Down* Fitur.
6. Kesalahan *Nonlinier* Biasanya 0,2% pada 50 kHz.
7. Stabil 200 ppm / ° C Koefisien Suhu.
8. Bebas Timbal (Pb) dan RoHS.
9. Kompatibel Paket "*Surface Mount*".

Pada sensor terdapat sebuah photodiode dengan array 8 x 8 yang mengkonversi warna menjadi frekuensi, yang terdiri dari :

1. 16 diode untuk filter merah.
2. 16 diode untuk filter hijau.
3. 16 diode untuk filter biru.
4. 16 diode untuk clear (tanpa filter).

Dari kesemua dioda diatas terhubung ke dalam rangkaian paralel yang menggunakan metode switching pin (S0,S1,S2,S3).Pada tiap ke-16 photodioda tersebut terhubung secara paralel, melihat gambar diatas dengan menggunakan 2 pin kontrol S2 dan S3 dapat memilih mana yang akan dibaca. Sehingga jika mendeteksi warna merah, dapat menggunakan 16 red difference photodiodes dengan mengatur dua pin ke tingkat logika rendah.Sensor memiliki 2 pin kontrol, S0 dan S1 yang berfungsi untuk mengukur frekuensi keluaran. Frekuensi ini dapat di adjust dengan 3 nilai preset yang berbeda yaitu 100%, 20% atau 2%. Penskalaan frekuensi bertujuan untuk berbagai penghitung frekuensi dalam optimimalisasi keluaran sensor.

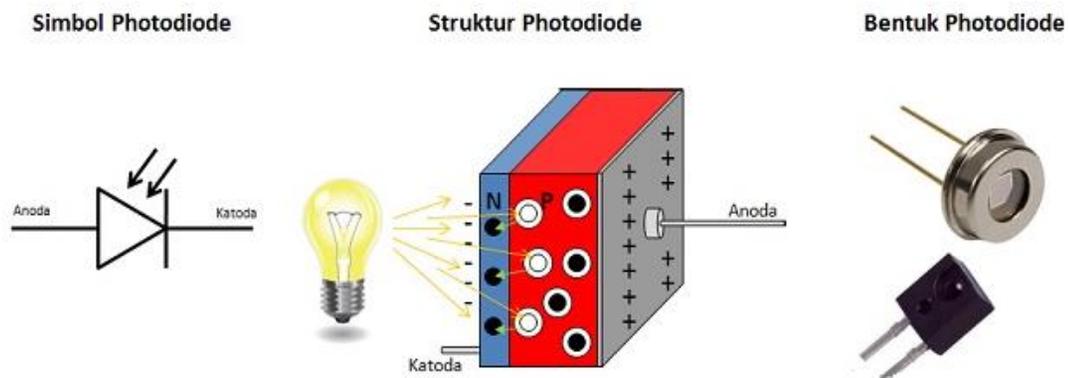
2.2.2 Photodioda

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah kalau cahaya yang jatuh pada dioda berubahubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir.Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka makin kecil nilai tahanannya, sehingga arus yang mengalir semakin besar.

Jika photodioda persambungan p-n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan fluks cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut.Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang dipakai adalah silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya: 250 nm ke 1100 untuk nm silicon, dan 800 nm ke 2,0 μm untuk GaAs.

Photodiode adalah jenis diode yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh diode foto ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi diode foto mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis.

Photodiode digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah $1\text{pW}/\text{cm}^2$ sampai intensitas diatas $10\text{mW}/\text{cm}^2$. Photo diode mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, kita dapat memanfaatkan photo diode ini pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photo diode akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk.



Gambar 2.2 Simbol, Struktur, dan Bentuk Photodiode

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan diode peka cahaya. Hal ini disebabkan karena electron yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada junction ini diinjeksikan di bagian Base dan diperkuat di bagian

kolektornya. Namun demikian, waktu respons dari transistor foto secara umum akan lebih lambat dari pada dioda peka cahaya.

Jika photo dioda tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photo dioda terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photo dioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding.

Photodiode dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silikon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å – 11000 Å untuk silikon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Prinsip kerja photodiode :

1. Cahaya yang diserap oleh photodiode
2. Terjadinya pergeseran foton
3. Menghasilkan pasangan electron-hole di kedua sisi
4. Electron menuju [+] sumber & hole menuju [-] sumber

5. Sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian

Saat photodiode terkena cahaya, maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan menjadi kecil. Saat photodiode tidak terkena cahaya, maka nilai resistansinya akan besar atau dapat diasumsikan tak hingga.

Keterangan : Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared. Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infrared dari sensor warna menggunakan photodiode. Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-Green-Blue).

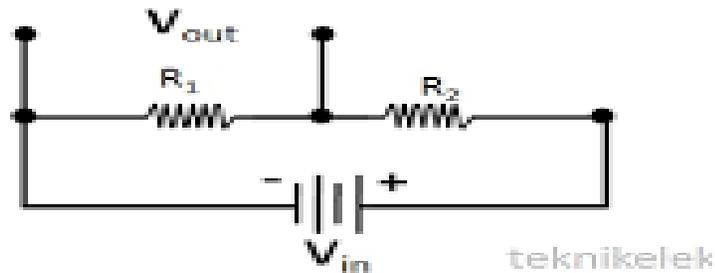
Untuk mengubah besaran resistansi pada photodiode menjadi besaran tegangan digunakan sebuah konsep rangkaian seri yang dihubungkan langsung dengan resistor.

Konsep rangkaian tersebut dinamakan dengan rangkaian tegangan dengan rumus

$$\mathbf{V.out} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \times \mathbf{V.in} \quad (2.1)$$

Voltage Divider atau Pembagi Tegangan adalah suatu rangkaian sederhana yang mengubah tegangan besar menjadi tegangan yang lebih kecil. Fungsi dari Pembagi Tegangan ini di Rangkaian Elektronika adalah untuk membagi Tegangan Input menjadi satu atau beberapa Tegangan Output yang diperlukan oleh Komponen lainnya didalam Rangkaian. Hanya dengan menggunakan dua buah Resistor atau

lebih dan Tegangan Input, kita telah mampu membuat sebuah rangkaian pembagi tegangan yang sederhana.



Gambar 2.3 Rangkaian Pembagi Tegangan

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

Rumus/Persamaan Pembagi Tegangan (Voltage Divider)

Aturan Pembagi Tegangan sangat sederhana, yaitu Tegangan Input dibagi secara proporsional sesuai dengan nilai resistansi dua resistor yang dirangkai Seri.

$$V_{out} = V_{in} \times \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \quad (2.2)$$

Dalam rangkaian ini pengukuran resistansi photodiode dilakukan berdasarkan tabel hasil pengukuran tegangan photodiode yang terdapat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 yang dimana penghitungannya menggunakan rumus/persamaan pembagi tegangan (Voltage Divider). Dalam rangkaian ini dilakukan dengan dua kondisi yaitu siang dan malam hari.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_2 + R_1} \times V_{in}$$

$$V_{in} = 5V$$

$$R_1 = 100k$$

V_{out} = hasil tabel pengukuran.4.3 dan 4.4 yang di ukur pada saat ada ultra violet (siang hari) dan saat tidak ada (malam hari).

A. Siang Hari:

Merah

Siang hari sebelum ada kaleng

$$3,4 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$3,4R_2 + 340K = 5R_2$$

$$340K = 5R_2 - 3,4 R_2$$

$$340K = 1,6 R_2$$

$$R_2 = 212,5 K\Omega$$

Siang hari sesudah ada kaleng

$$3,6 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$3,6R_2 + 360K = 5R_2$$

$$360K = 5R_2 - 3,6 R_2$$

$$360K = 1,4 R_2$$

$$R_2 = 257,1 K\Omega$$

Jadi dapat disimpulkan beda potensial antara sebelum ada beban dan sesudah ada beban pada sensor merah adalah $257,1 - 212,5 = 44,6$

Hijau

Siang hari sebelum ada kaleng

$$3,5 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$3,5R_2 + 350K = 5R_2$$

$$350K = 5R_2 - 3,5 R_2$$

$$350K = 1,5 R_2$$

$$R_2 = 233,3 K\Omega$$

Siang hari sesudah ada kaleng

$$4,1 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$4,1R_2 + 320K = 5R_2$$

$$4,10K = 5R_2 - 4,1 R_2$$

$$410K = 0,9 R_2$$

$$R_2 = 455,5 K\Omega$$

Jadi dapat disimpulkan beda potensial antara sebelum ada beban dan sesudah ada beban pada sensor hijau adalah $455,5 - 233,3 = 222,2k\Omega$

Biru

Siang hari sebelum ada kaleng

$$2,3 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$2,3R_2 + 340K = 5R_2$$

$$230K = 5R_2 - 2,3 R_2$$

$$230K = 2,7 R_2$$

$$R_2 = 85,2 V$$

Siang hari sesudah ada kaleng

$$3,2 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$3,2R_2 + 320K = 5R_2$$

$$320K = 5R_2 - 3,2 R_2$$

$$320K = 1,8 R2$$

$$R2 = 177,7 K\Omega$$

Jadi dapat disimpulkan beda potensial antara sebelum ada beban dan sesudah ada beban pada sensor biru adalah $177,7 - 85,5 = 92,2 k\Omega$

B. Malam Hari

Merah

Malam hari sesudah ada kaleng

$$3,91 = \frac{R2}{R2+100K} \times 5$$

$$3,91R2 + 320K = 5R2$$

$$391K = 5R2 - 3,91 R2$$

$$391K = 1,09 R2$$

$$R2 = 358,7K\Omega$$

Malam sesudah ada kaleng

$$4,01 = \frac{R2}{R2+100K} \times 5$$

$$4,01R2 + 320K = 5R2$$

$$410K = 5R2 - 4,01 R2$$

$$410K = 0,99 R2$$

$$R2 = 414,1 k\Omega$$

Jadi dapat disimpulkan beda potensial antara sebelum ada beban dan sesudah ada beban pada sensor merah adalah $414,1 - 358,7 = 55,4 k\Omega$

Hijau

Malam hari sebelum ada kaleng

$$4,23 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$4,23R_2 + 423K = 5R_2$$

$$423K = 5R_2 - 4,23 R_2$$

$$423K = 0,77 R_2$$

$$R_2 = 549,3 \text{ k}\Omega$$

Malam hari sesudah ada kaleng

$$4,33 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$433 R_2 + 320K = 5R_2$$

$$433K = 5R_2 - 4,33 R_2$$

$$433K = 0,67 R_2$$

$$R_2 = 646,2 \text{ k}\Omega$$

Jadi dapat disimpulkan beda potensial antara sebelum ada beban dan sesudah ada beban pada sensor hijau adalah $646,2 - 549,3 = 96,9 \text{ k}\Omega$

Biru

Malam hari sebelum ada kaleng

$$3,43 = \frac{R_2}{R_2 + 100K} \times 5$$

$$3,43R_2 + 343K = 5R_2$$

$$343K = 5R_2 - 3,43 R_2$$

$$343K = 1,57 R_2$$

$$R_2 = 218,4 \text{ k}\Omega$$

Malam hari sesudah ada kaleng

$$3,49 = \frac{R2}{R2+100K} \times 5$$

$$3,49R2 + 349K = 5R2$$

$$349K = 5R2 - 3,49 R2$$

$$349K = 1,51 R2$$

$$R2 = 231,1 \text{ k}\Omega$$

Jadi dapat disimpulkan beda potensial antara sebelum ada beban dan sesudah ada beban pada sensor biru adalah $231,1 - 218,4 = 12,7 \text{ k}\Omega$

2.3 Board Arduino

Pemilihan board pada Arduino Software IDE berdampak pada dua parameter yaitu kecepatan CPU dan baudrate yang digunakan ketika melakukan kompilasi dengan meng-upload *sketch*. Beberapa contoh board yang dapat digunakan dengan Arduino Software IDE adalah :

1. *Arduino Yun*

Menggunakan ATmega32u4 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 12 Input Analog, 20 Digital I/O serta 7 PWM.

2. *Arduino /Genuino Uno*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto reset, memiliki 6 Input Analog, 14 Digital I/O serta 7 PWM.

3. *Arduino Diecimila or Duemilanove w/ ATmega 168*

Menggunakan ATmega168 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset.

4. *Arduino Nano w/ ATmega328*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 6 Input Analog.

5. *Arduino /Genuino Mega2560*

Menggunakan ATmega2560 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 16 Input Analog, 54 Digital I/O dan 15 PWM.

6. *Arduino Mega*

Menggunakan ATmega1280 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 16 Input Analog, 54 Digital I/O dan 15 PWM.

7. *Arduino Mega ADK*

Menggunakan ATmega2560 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 16 Input Analog, 54 Digital I/O dan 15 PWM.

8. *Arduino Leonardo*

Menggunakan ATmega32u4 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 12 Input Analog, 20 Digital I/O dan 7 PWM.

9. *Arduino Micro*

Menggunakan ATmega32u4 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 12 Input Analog, 20 Digital I/O dan 7 PWM.

10. *Arduino Esplora*

Menggunakan ATmega32u4 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset.

11. *Arduino Mini w/ ATmega328*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 8 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

12. *Arduino Ethernet*

Equivalent to Arduino UNO with an Ethernet shield : An ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset, memiliki 6 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

13. *Arduino Fio*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 8 MHz dengan auto-reset. Memiliki kesamaan dengan Arduino Pro atau Pro Mini (3,3V, 8 MHz) w/ ATmega328, memiliki 6 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

14. *Arduino BT w/ ATmega328*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz. Bootloader dengan ukuran 4 KB termasuk kode untuk melakukan inisialisasi pada modul *bluetooth*, memiliki 6 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

15. *Lilypad Arduino USB*

Menggunakan ATmega32u4 dan berjalan pada *clock* 8 MHz dengan auto-reset, memiliki 4 Input Analog, 9 Digital I/O dan 4 PWM.

16. *Lilypad Arduino*

Menggunakan ATmega168 atau ATmega132 dan berjalan pada *clock* 8 MHz dengan auto-reset, memiliki 6 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

17. *Arduino Pro or Pro Mini (5V, 16 MHz) w/ ATmega328*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset. Memiliki kesamaan dengan Arduino Duemilanove atau Nano w/

ATMega328, memiliki 6 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

18. *Arduino NG or older w/ ATmega168*

Menggunakan ATmega168 dan berjalan pada *clock* 16 MHz *without* auto-reset. Proses kompilasi dan *upload* sama dengan Arduino Diecimila atau Duemilanove w/ ATmega168, memiliki 16 Input Analog, 14 Digital I/O dan 6 PWM.

19. *Arduino Robot Control*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan *auto-Reset*.

20. *Arduino Robot Motor*

Menggunakan ATmega328 dan berjalan pada *clock* 16 MHz dengan auto-reset.

21. *Arduino Gemma*

Menggunakan Attiny85 dan berjalan pada *clock* 8 MHz dengan auto-reset, Memiliki 1 Input Analog, 3 Digital I/O dan 2 PWM.

2.3.1 Arduino Uno

Adapun boards yang dipakai yaitu Arduino Uno, Arduino Uno adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard.

Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, dapat bermain-main dengan Arduino UNO tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa diganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.



Gambar 2.4 Arduino Uno Dan Keterangannya

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

Tabel 2.1: Spesifikasi Arduino Uno

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Mikrokontroler | ATMega328 |
| Operating Voltage | 5V |
| Input Voltage (recommended) | 7-12V |
| Input Voltage (limit) | 6-20V |
| Digital I/O Pins | 14 (of which 6 provide PWM output) |
| Analog Input Pins | 6 |
| DC Current per I/O Pin | 40 mA |
| DC Current for 3.3V Pin | 50 mA |
| Flash Memory | 32 Kb |
| SRAM | 2 Kb |
| EEPROM | 1 Kb |
| Clock Spees | 16 MHz |

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

2.3.2 Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pin Mode, digital Write, dan digital Read.

Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim

(TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.

2. Eksternal Interupsi : 2 dan 3. Pin ini dapat dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai.

Lihat attach Interrupt fungsi untuk rincian.

3. PWM : 3,5,6,9,10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan analog Write fungsi.

4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan librarySPI.

5. LED : 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI. LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off.

Arduino Uno R3 memiliki 6 input analog diberi label A0 sampai A5, masing – masing menyediakan 10-bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default sistem mengukur dari ground sampai 5 volt, meskipun mungkin untuk mengubah ujung atas rentang menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. TWI : A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI

2. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog Reference

3. RESET

2.3.3 Catu Daya Arduino Uno

Board Arduino Uno dapat ditenagai dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis.

External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V. Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam rentang tegangan ini. Jika diberi tegangan kurang dari 7V, pin 5V tidak akan memberikan nilai murni 5V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa over heat yang pada akhirnya bisa merusak pcb. Dengan demikian, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V

Beberapa pin power pada Arduino Uno :

1. GND. Ini adalah ground atau negatif.
2. Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
3. Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
4. 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
5. IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller.

Untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

2.3.4 Memori

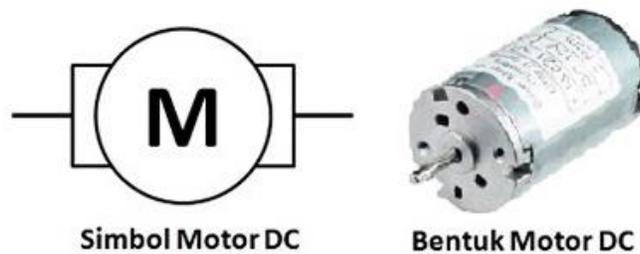
Chip ATmega328 pada Arduino Uno memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk bootloader. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan pemrograman.

2.3.5 Bahasa Pemograman

Arduino Uno dapat diprogram dengan bahasa C. Pilih Arduino Uno dari Tool lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan. Arduino Uno memiliki bootloader untuk meng-upload program baru tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. Komunikasi menggunakan protokol dari bahasa C. Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (Windows) atau programmer DFU (Mac OS X dan Linux) untuk memuat firmware baru atau dapat menggunakan header ISP dengan programmer eksternal .

2.4 Motor DC

Motor DC adalah salah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak berupa putaran. Pada motor DC, energi listrik yang digunakan adalah energi listrik dengan arus searah atau yang juga biasa dikenal dengan nama listrik DC. Oleh karena itu motor DC juga kerap disebut dengan nama motor arus searah.



Gambar 2.5 Simbol Dan Bentuk Fisik Motor DC

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

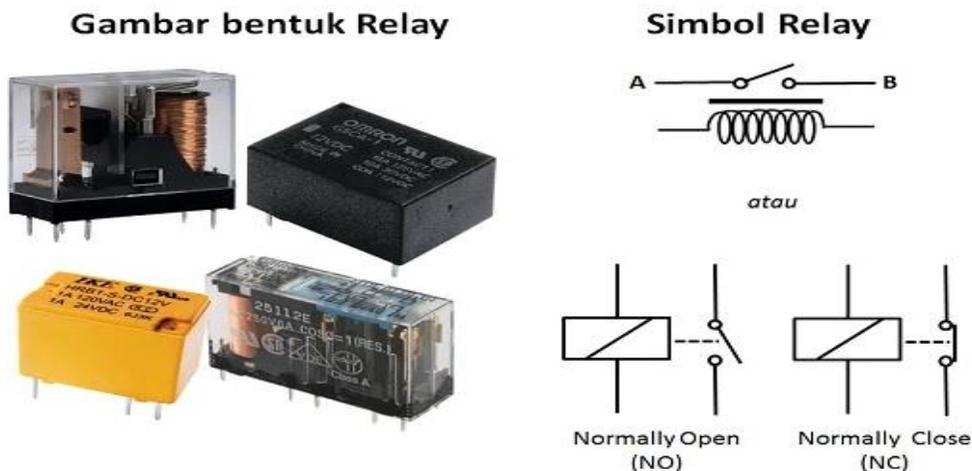
Agar dapat bekerja, motor DC memerlukan suplay tegangan searah alias tegangan DC yang disambungkan melalui dua terminalnya. Motor DC bekerja dengan menghasilkan putaran per menit atau yang juga biasa dikenal dengan istilah RPM. Motor DC dapat berputar searah maupun berlawanan arah jarum jam. Untuk membalikan arah putaran, cukup dengan membalikan polaritas listriknya. Pada umumnya sebuah motor DC memerlukan tegangan antara 1,5 volt sampai dengan 24 volt. Sedangkan untuk polaritasnya dari 3.000 RPM sampai dengan 8.000 RPM tergantung spesifikasi dan tegangan yang diberikan.

Semakin besar tegangan yang diberikan, maka semakin tinggi RPM nya. Dan semakin kecil tegangan yang diberikan, maka semakin rendah pula RPM nya. Batas minimum tegangan operasional yang bisa diberikan pada sebuah motor DC adalah

50%. Jika kurang dari 50% dari batas tegangan yang ditentukan maka motor tidak akan berputar.

2.5 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup.



Gambar 2.6 Bentuk dan Simbol Relay

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

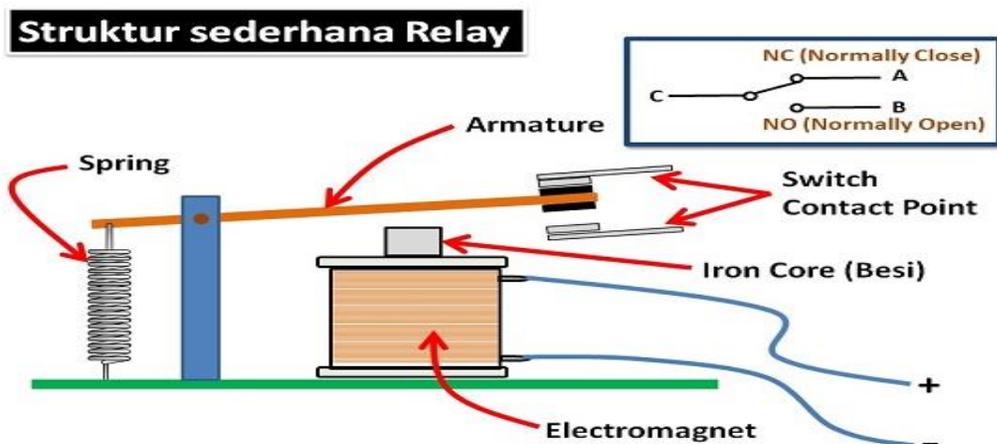
Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai (misalnya 0,1 ampere 12 volt DC) Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digunakan dengan arus DC dilengkapi dengan dioda yang dipararel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan

katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak dapat merusak komponen di sekitarnya.

Pada dasarnya, relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Berikut merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 2.7 Struktur Sederhana Relay

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

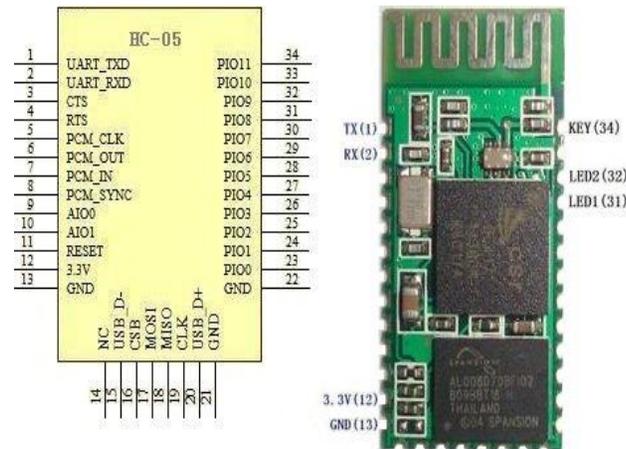
Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.6 Modul Bluetooth HC – 05

Modul Bluetooth HC-05 adalah sebuah modul bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang memadukan port serial dengan bluetooth. Bluetooth HC-05 menggunakan modul chip bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang 2,4 Ghz. Sedikit kelebihan modul bluetooth HC-05 dari generasi sebelumnya atau terbaru HC-04 & HC-06 yang hanya dapat bekerja dalam mode slave, yang mana modul bluetooth hanya dapat menunggu modul master meminta untuk terhubung. Sedangkan modul HC-05 dapat bekerja dalam mode master dan slave. Modul HC-05 memiliki 2 mode komunikasi (AT Command & Komunikasi mode). Mode AT Command digunakan untuk melakukan pengaturan konfigurasi modul HC-05, seperti mengganti nama, password, mode, baudrate, dll. Sedangkan mode komunikasi digunakan untuk melakukan komunikasi dengan perangkat lain



Gambar 2.8 Keterangan PinOut dan Modul Bluetooth HC- 05

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

Seperti dijelaskan di atas, modul HC-05 memiliki dua mode kerja yaitu mode AT Command dan mode Data. Modul HC-05 menggunakan mode Data secara default.

Berikut ini adalah keterangan untuk kedua mode tersebut:

1. AT Command.

Pada mode ini, modul HC-05 akan menerima instruksi berupa perintah AT Command. Mode ini dapat digunakan untuk mengatur konfigurasi modul HC05. Perintah AT Command yang dikirimkan ke modul HC-05 menggunakan huruf kapital dan diakhiri dengan karakter CRLF (`\r\n` atau `0x0d 0x0a` dalam heksadesimal).

2. Mode Data.

Pada mode ini, modul HC-05 dapat terhubung dengan perangkat bluetooth lain dan mengirimkan serta menerima data melalui pin TX dan RX.

Konfigurasi koneksi serial pada mode ini menggunakan baudrate: 9600 bps, data: 8 bit, stop bits: 1 bit, parity: None, handshake: None. Adapun password

default untuk terhubung dengan modul HC-05 pada mode Data adalah 0000 atau 1234.

2.6.1 AT Command Bluetooth HC-05

AT-Command adalah singkatan dari Attention Command. AT Command adalah perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. Perintah AT Command digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal melalui port pada komputer. Penggunaan AT Command dapat member kemudahan untuk mengetahui: kekuatan sinyal dari terminal, mengirim pesan, menambahkan item pada komputer, mematikan terminal.

1. Berikut ini adalah contoh menggunakan mode AT Command pada modul HC05 untuk mengatur password yang akan digunakan ketika modul tersebut melakukan pairing ke perangkat lain:. Langkah ini menggunakan adapter FTDI (USB to Serial). Dapat pula menggunakan adapter lainnya, namun kemungkinan kita perlu melakukan penyesuaian. Hubungkan adapter FTDI dengan modul HC-05.
2. Sebelum menghubungkan pin Vcc adapter FTDI ke modul HC-05, terlebih dahulu tekan dan tahan tombol yang berada pada modul HC-05 sambil menghubungkan pin Vcc pada FTDI ke Vcc pada modul HC-05. Hal tersebut untuk mengaktifkan mode AT Command pada modul HC-05. Jika modul HC-05 berada pada mode AT Command, maka LED yang berada pada modul tersebut akan berkedip setiap 2 detik.
3. Selanjutnya, gunakan serial monitor pada IDE arduino atau screen, putty dan lain sebagainya untuk berkomunikasi dengan modul HC-05. Atur

kecepatan koneksi serial dengan nilai 38400 bps dan atur juga agar setiap perintah yang dikirimkan diakhiri dengan karakter CRLF.

4. Setelah itu, periksa apakah koneksi antara modul HC-05 dan komputer sudah terhubung dengan baik dengan memasukkan perintah AT pada serial monitor/screen/putty
5. Untuk mengganti password default yang digunakan untuk pairing antara modul HC-05 dan perangkat bluetooth lainnya, gunakan perintah (ganti nilai 4444 sesuai dengan password yang ingin digunakan) AT+PSWD=4444.

Spesifikasi Bluetooth HC-05 adalah sebagai berikut:

1. Protokol Bluetooth : Spesifikasi Bluetooth v2.0+EDR
2. Frekuensi : 2.4GHz ISMband
3. Modulasi : GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
4. Emisi daya : 4dBm, Class 2
5. Sensitivitas : 0-84dBm at 0.1% BER
6. Kecepatan Asinkronus : 2.1Mbps(Max) / 160 kbps
7. Kecepatan Sinkronus : 1Mbps/1Mbps
8. Security : Authentication and encryption
9. Profil : Bluetooth serialport
10. Power supply : +3.3VDC 50mA
11. Working temperature : -20 ~ +75 Centigrade
12. Dimensi : 3.57cm x 1.52cm

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup.



Gambar 2.9 Motor Servo

Sumber: Dasar Elektronika, 2019

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

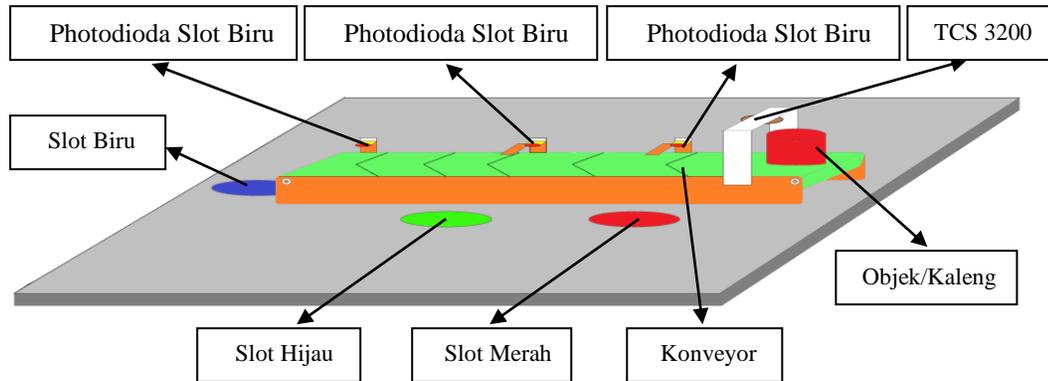
1. Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .
2. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

BAB 3

KONSEP PERANCANGAN / METODE PENELITIAN

3.1 Cara kerja Sistem Pemilihan Benda



Gambar 3.1 Prototype Alat

Sumber: Penulis, 2019

Cara sistem berjalan, dimulai pada posisi start, dimana kaleng cat berwarna merah, hijau, biru (sebagai media) diletakkan pada conveyor yang berjalan. Lalu dilakukan Inisialisasi, pada saat kaleng cat terkena sensor warna TCS 3200, dilakukan pendeteksian dari warna kaleng cat, apakah warna merah, hijau, atau biru. Jika sensor TCS 3200 mendeteksi warna merah, maka photodioda pada slot warna merah akan aktif, conveyor akan berhenti, serta menggerakkan servo pada slot untuk melontarkan kaleng cat, bersamaan dengan digerakkannya servo pada slot, dilakukan juga penghitungan oleh Arduino Uno secara counter up, serta memerintahkan Bluetooth HC-05 untuk mengirim data ke Aplikasi Android yang telah disediakan.

Begitu juga dengan warna kaleng yang lain, jika sensor TCS 3200 mendeteksi warna hijau maka akan mengaktifkan photodioda warna hijau, dan servo pada slot hijau akan bekerja melontarkan kaleng cat, begitu juga dengan kaleng cat warna biru.

3.2 Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Sebelum merancang blok diagram dan rangkaian terlebih dahulu membuat spesifikasi awal rangkaian untuk mempermudah proses pembacaan, spesifikasi sistem:

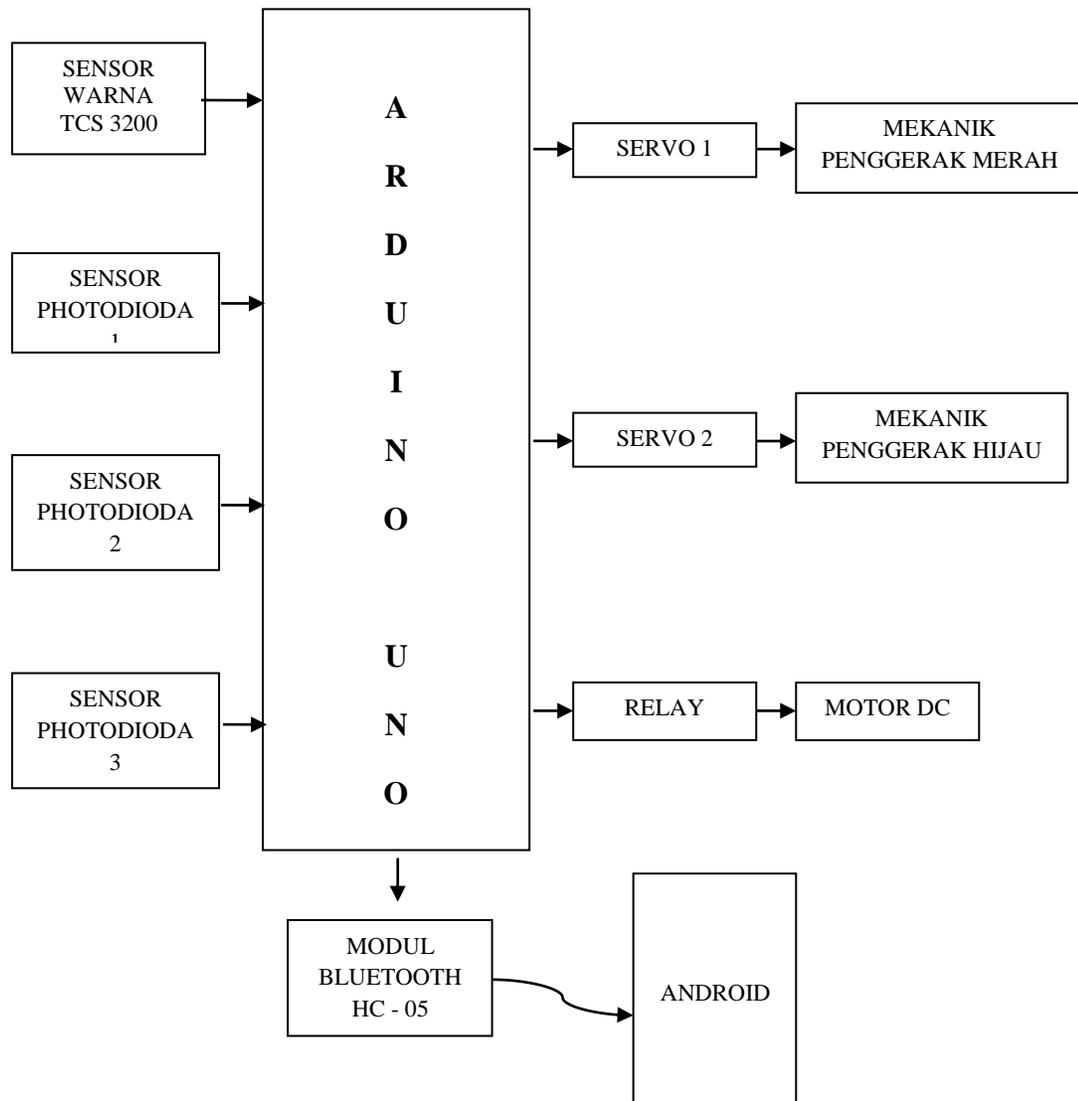
1. Output Catu daya : 5 Volt DC
2. Sumber Tegangan : 220 V
3. Mikrokontroler : Arduino Uno

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Dimensi Alat

| No | Dimensi yang diukur | Hasil Pengukuran (cm) |
|----|---|-----------------------|
| 1 | Panjang Alas Keseluruhan | 97 cm |
| 2 | Lebar Alas Keseluruhan | 48 cm |
| 3 | Panjang konveyor | 82 cm |
| 4 | Lebar konveyor | 13,5 cm |
| 5 | Tinggi Konveyor | 10,2 cm |
| 6 | Panjang belt konveyor | 180 cm |
| 7 | Lebar belt konveyor | 10 cm |
| 8 | Ketinggian sensor warna terhadap konveyor | 7,8 cm |
| 9 | Panjang dan Lebar Palang Sortir | 12 cm x 6,5 cm |
| 10 | Jarak Antar Slot Sortir | 8 cm |
| 11 | Panjang Roda Pemutar | 10 cm |
| 12 | Diameter Roda Pemutar | 5,4 cm |

Sumber: Penulis, 2019

Untuk mempermudah perancangan rangkaian alat, digunakan diagram blok sebagai langkah awal pembuatan alat. Diagram blok menggambarkan secara umum bagaimana cara kerja rangkaian secara keseluruhan. Dibawah ini dapat dilihat diagram.



Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian

Sumber: Penulis, 2019

Penjelasan digram blok perancangan dan pembuatan berbasis Arduino Uno yaitu :

1. Sensor Warna

Blok ini berfungsi untuk mendeteksi suatu objek benda atau warna yang melintas tepat didepan sensor warna.

2. Blok Sensor Photodioda

Blok ini berfungsi untuk mendeteksi objek yang tepat didepannya untuk memberi instruksi pada board Arduino Uno.

3. Blok Arduino Uno

Blok ini berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengendalikan input output di dalam suatu alat elektronika atau disebut dengan sistem pusat kendali.

4. Blok Servo dan Mekanik Penggerak

Blok ini berfungsi untuk menggerakkan mekanik pemisah benda dari konveyor kesetiap masing – masing slot warna.

5. Blok Relay

Blok ini berfungsi sebagai saklar on/off untuk mengendalikan motor penggerak konveyor.

6. Blok HC – 05

Blok ini adalah modul bluetooth yang fungsinya untuk mengirimkan sinyal dari arduino ke android sebagai output monitoring.

7. Blok Motor DC

Blok ini berfungsi sebagai pemutar gear dan penggerak konveyor.

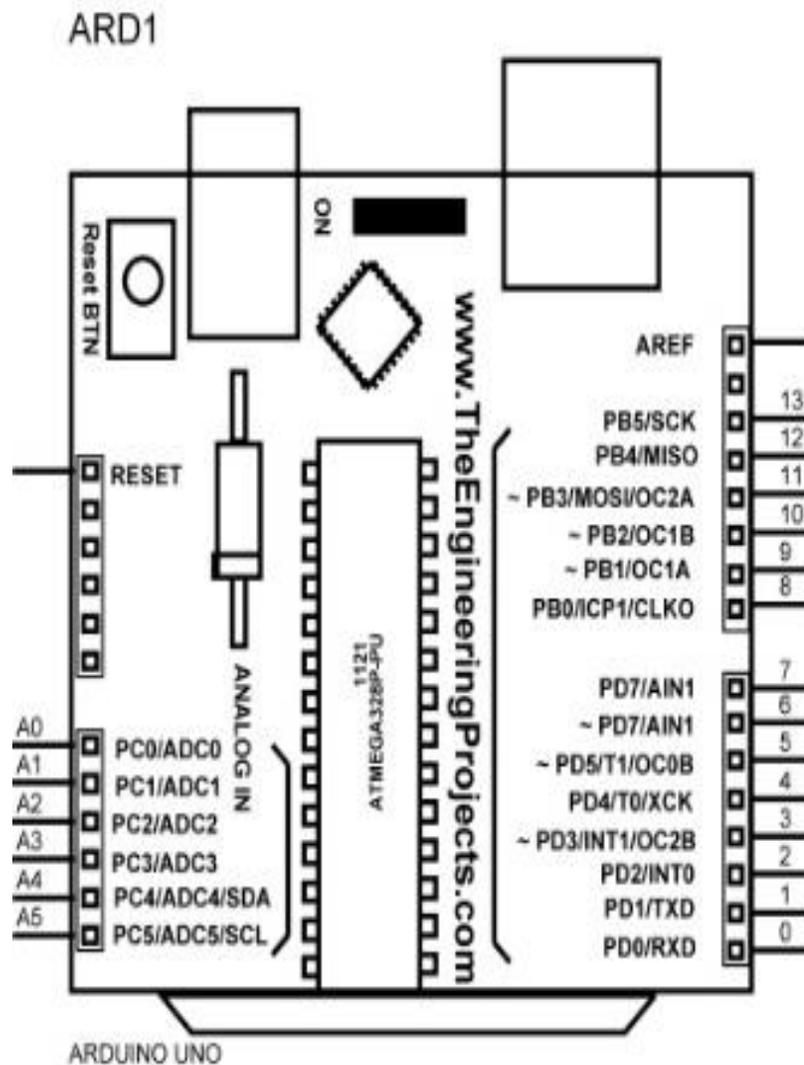
8. Blok Android

Blok ini berfungsi sebagai monitoring jumlah penyortiran warna kaleng cat.

3.2.1 Perangkat Keras

Bagian *hardware* terdiri atas beberapa bagian, yaitu Boards Arduino Uno, Rangkaian sensor Photodiode, rangkaian sensor warna, rangkaian driver relay, rangkaian servo, dan rangkaian modul Bluetooth.

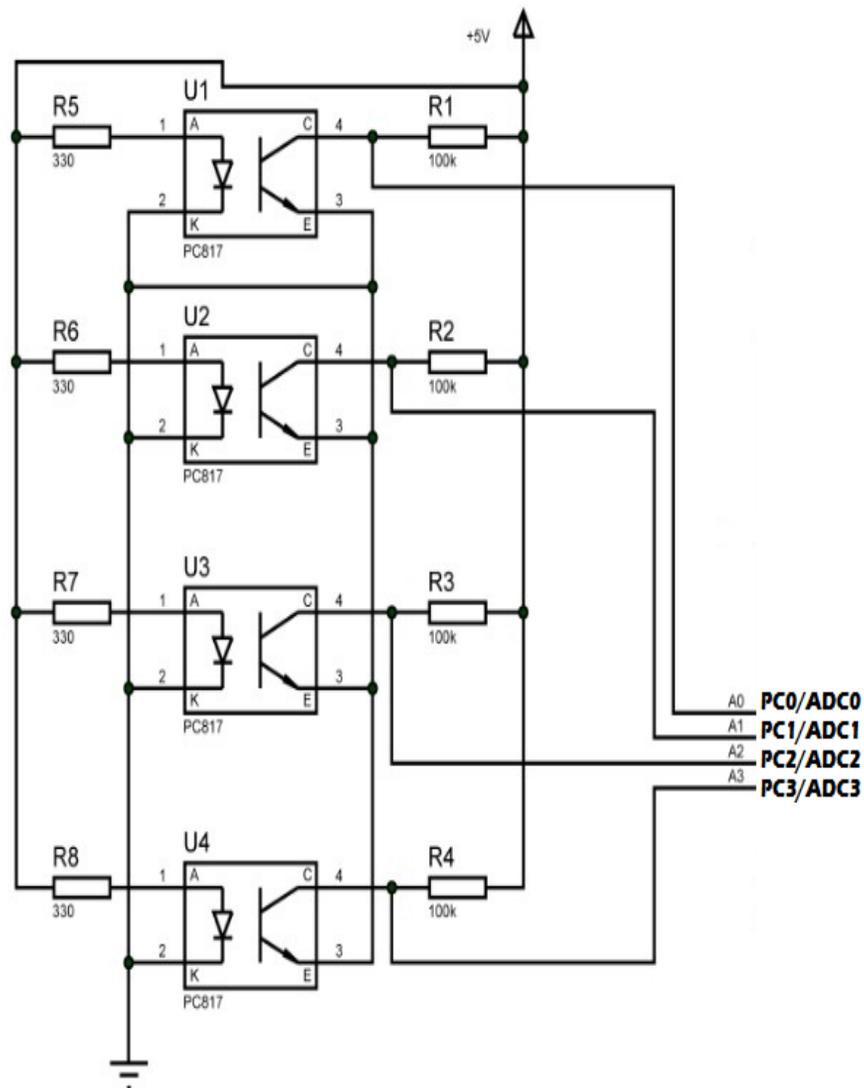
a. Board Arduino Uno



Gambar 3.3 Boards Arduino Uno

Sumber: Penulis, 2019

b. Rangkaian Photodioda

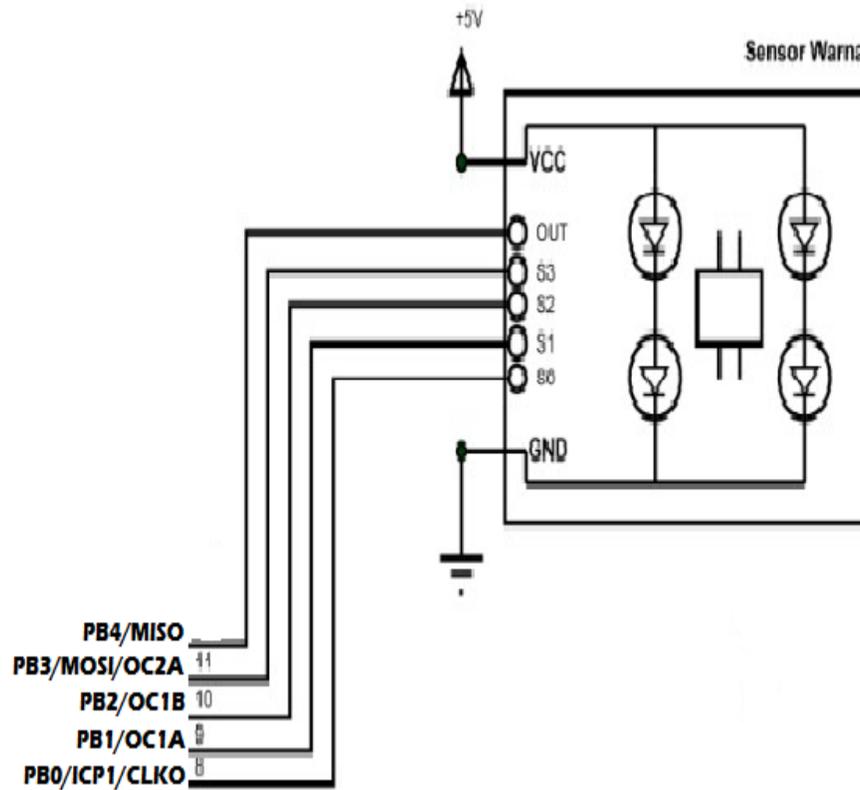


Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Photodioda

Sumber: Penulis, 2019

Pada rangkaian ini photodioda berfungsi sebagai penginisialisai data atau memberikan konfirmasi data warna pada arduino dan akan diteruskan pada servo yang akan mensortasi kaleng berdasarkan warna.

c. Rangkaian Sensor Warna

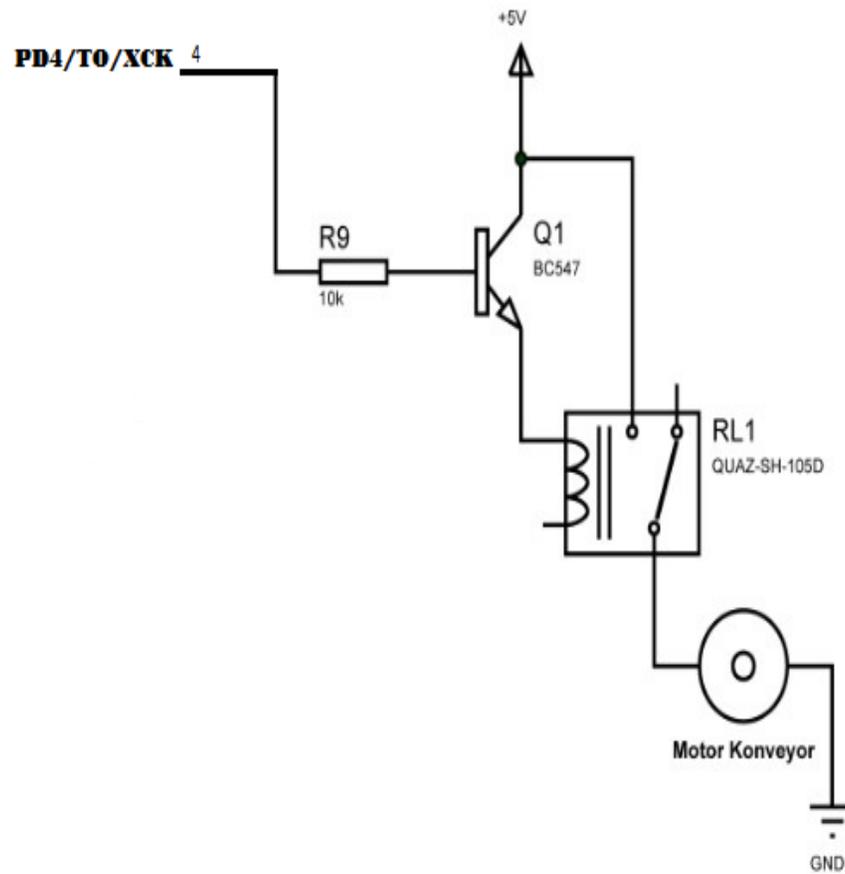


Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Warna TCS 3200

Sumber: Penulis, 2019

Pada rangkaian ini photodiode berfungsi sebagai penginisialisasi data atau memberikan konfirmasi data warna pada arduino. Untuk interfacing antara Arduino dan sensor warna yaitu Vcc out x, out y GND, Pinout yg digunakan kabel Signal (Data).

d. Rangkaian Relay

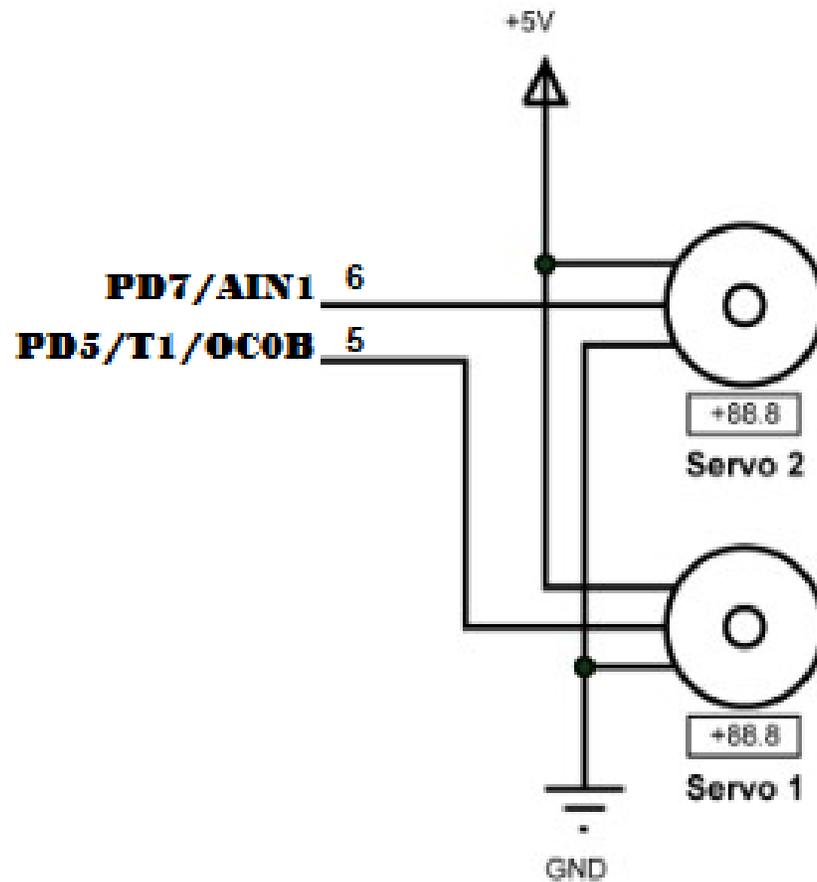


Gambar 3.6 Rangkaian Relay

Sumber: Penulis, 2019

Pada rangkaian ini modul Relay berfungsi sebagai saklar yang dapat dioperasikan secara elektrik, yang berfungsi menghidupkan dan mematikan conveyor secara otomatis. Untuk interfacing antara Arduino dan modul Relay yaitu Vcc, GND, Pinout yg digunakan kabel Signal (Data).

e. Rangkaian Servo Pendorong

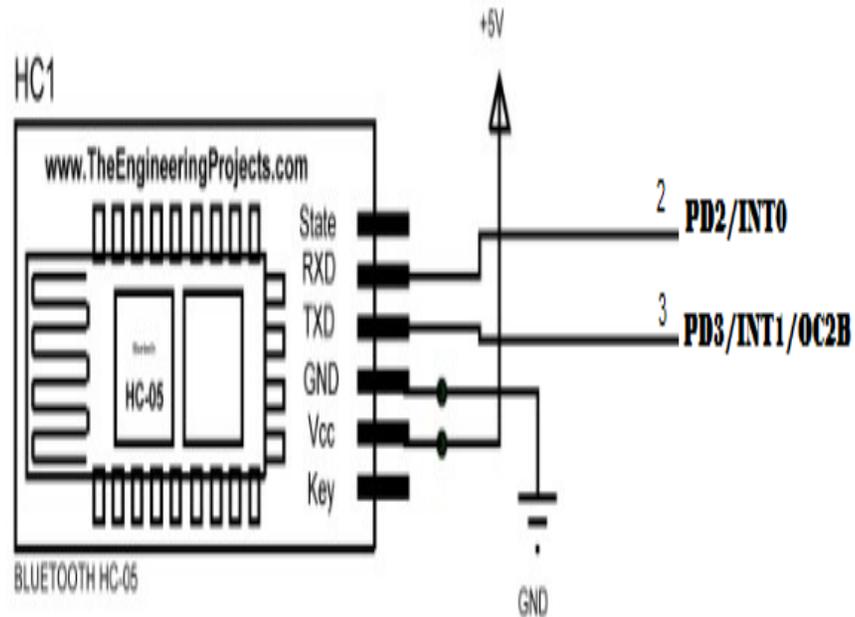


Gambar 3.7 Rangkaian Servo

Sumber: Penulis, 2019

Pada rangkaian ini Servo berfungsi sebagai motor pendorong barang / produk yang disortasi secara otomatis. Pinout yg digunakan untuk interfacing antara Arduino dan Servo yaitu Vcc, GND, In.

f. Rangkaian Modul Bluetooth HC – 05



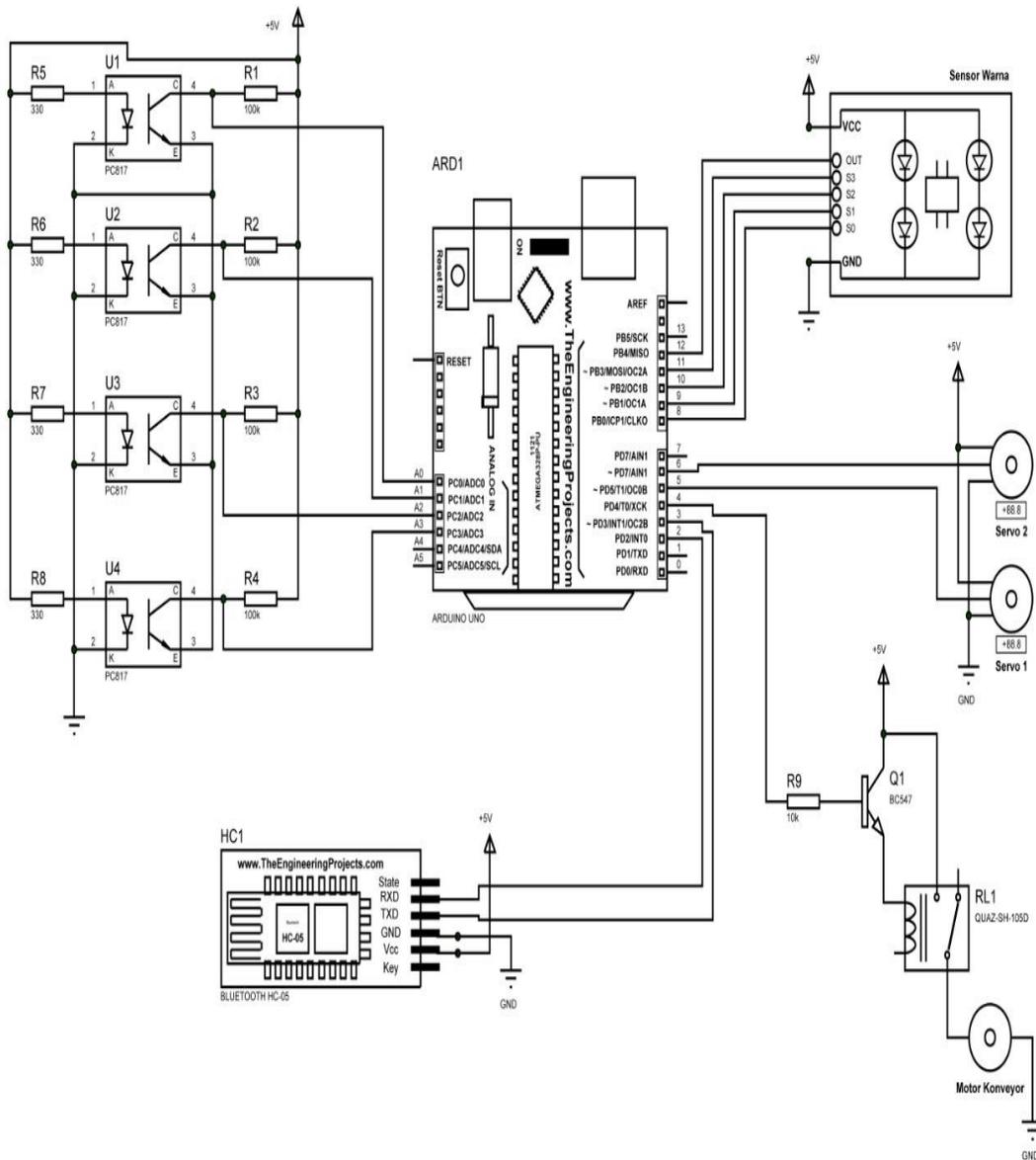
Gambar 3.8 Rangkaian Bluetooth HC-05

Sumber: Penulis, 2019

Pada rangkaian ini modul Bluetooth HC-05 berfungsi untuk memberikan informasi ke android, modul ini berkomunikasi menggunakan protocol serial dengan elektrikalnya berada pada level TTL sehingga dapat langsung dengan arduino. Pinout yg digunakan untuk interfacing antara Arduino dan Bluetooth HC-05 yaitu Vcc,GND,TXD,RXD.

g. Rangkaian Keseluruhan

Dari kumpulan beberapa rangkaian, maka didapatkan rangkaian keseluruhan dari alat.

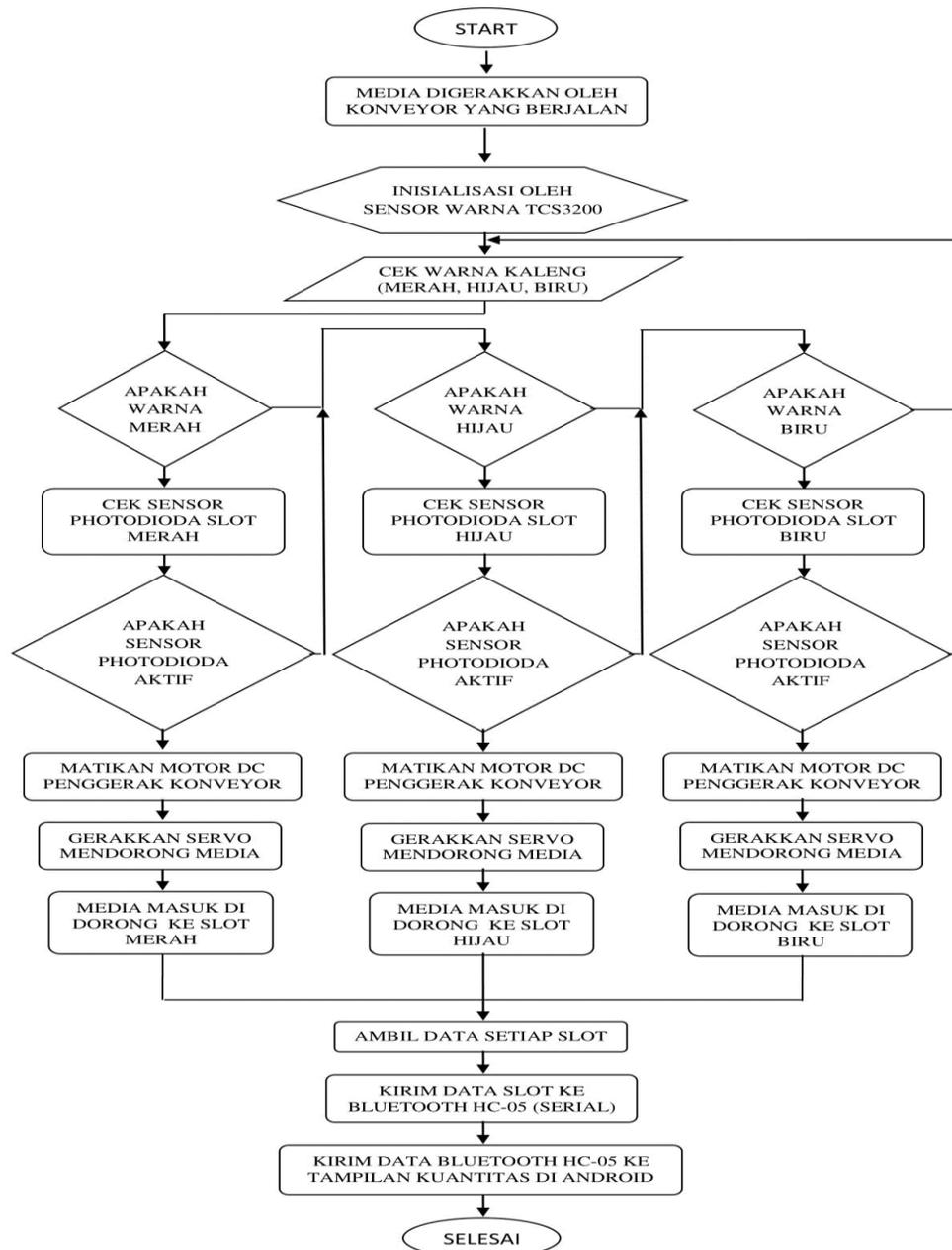


Gambar 3.9 Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

Sumber: Penulis, 2019

3.2.2 Perangkat Lunak

Agar perangkat keras dapat selesai diimplementasikan dengan sesuai isi tulisan, dibutuhkan perangkat lunak agar dapat menjalankan sistem.



Gambar 3.10 Flowchart atau Diagram Alir

Sumber: Penulis, 2019

BAB 4

PENGUJIAN / HASIL PENELITIAN

Pengujian dan pengukuran dilakukan untuk membuktikan apakah rangkaian yang sudah dibuat bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Pertama sekali pengujian dilakukan pada setiap bloknya dan pengujian beberapa blok yang saling berkaitan. Dalam setiap pengujian dilakukan dengan pengukuran yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa *hardware* dan *software* pendukungnya.

Setelah semua komponen dipasang dan semua instalasi selesai, lalu dilakukan pemeriksaan ulang terhadap jalur PCB, solderan dan pengawatan agar pengujian dan pengukuran dapat dilakukan dengan cepat dan baik.

4.1 Analisa Hardware

Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kinerja dari setiap masing-masing komponen, apakah bekerja sesuai yang diharapkan

4.1.1 Pengujian Rangkaian Tegangan Output *Power Supply*

Pengujian ini dilakukan dengan multimeter digital yang dihubungkan dengan output positif dan *power supply* untuk mengukur output tegangan dari *power supply*.

Tegangan yang terdapat pada pengukuran *power supply* adalah 5,129 volt.



Gambar 4.1 Pengujian Rangkaian Tegangan Output Power Supply

Sumber: Penulis, 2019

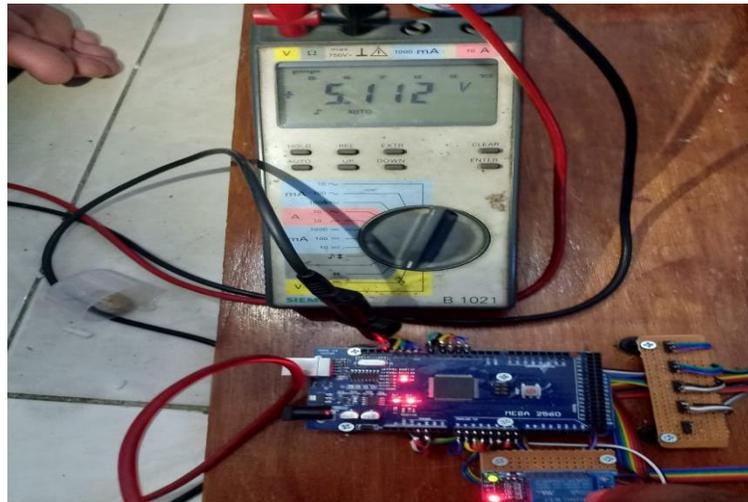
4.1.2 Pengujian Rangkaian Tegangan Motor Konveyor

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan positif dari multimeter ke pin relay yang terhubung ke motor dc dan negatif dari multimeter ke Ground yang terdapat pada Arduino. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk melihat tegangan yang dihasilkan oleh motor dc pada saat konveyor berjalan dan berhenti.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Motor DC Saat Konveyor Berjalan dan Berhenti

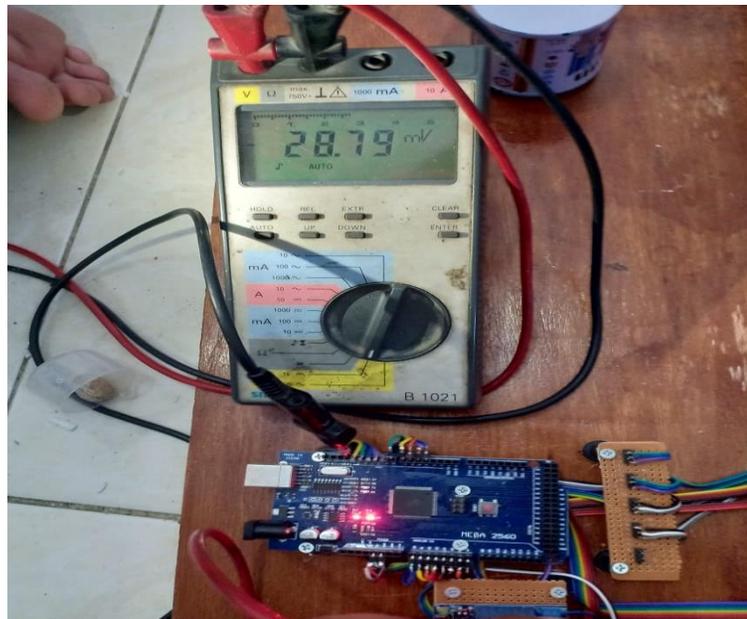
| STATUS MOTOR | TEGANGAN |
|----------------------|----------|
| MOTOR ON (BERJALAN) | 5,11 V |
| MOTOR OFF (BERHENTI) | 28,7 mV |

Sumber: Penulis, 2019



Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Tegangan Saat Motor DC ON
Sumber: Penulis, 2019

Hasil pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh motor dc pada saat konveyor berjalan yaitu 5,112 Volt.



Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Tegangan Saat Motor DC OFF
Sumber: Penulis, 2019

Hasil pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh motor dc pada saat konveyor berhenti yaitu 28,79 mVolt.

4.1.3 Pengujian Rangkaian Tegangan Driver Motor (*Relay*)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan positif dari multimeter ke kaki relay in dan negatif dari multimeter ke Ground yang terdapat pada Arduino. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk melihat tegangan yang dihasilkan oleh relay pada saat konveyor berjalan dan berhenti. Hasil pengukuran terdapat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Relay Saat Konveyor Berjalan dan Berhenti

| STATUS MOTOR | TEGANGAN |
|----------------------|----------|
| MOTOR ON (BERJALAN) | 0 V |
| MOTOR OFF (BERHENTI) | 5 V |

Sumber: Penulis, 2019

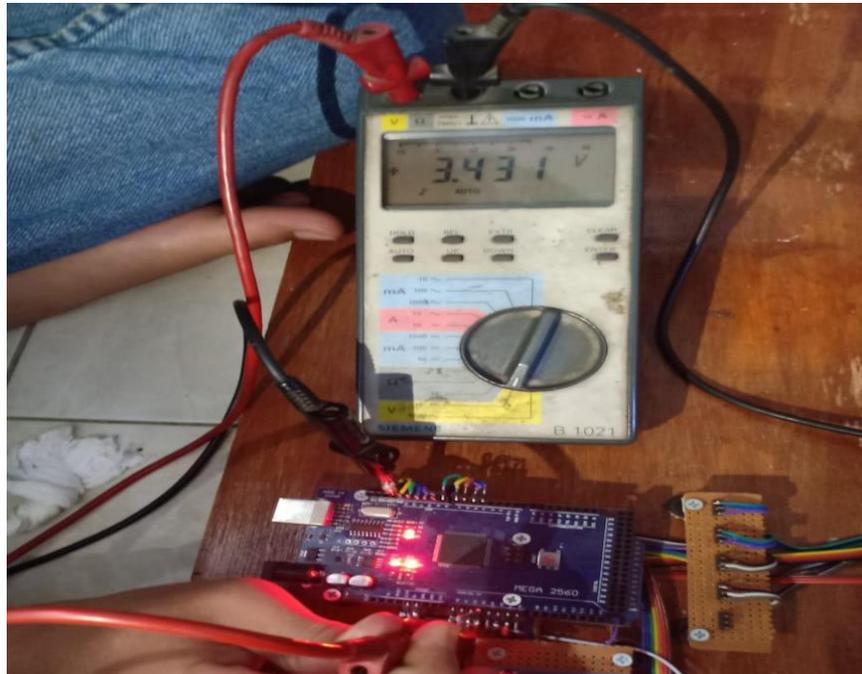
4.1.4 Pengujian Rangkaian Tegangan Output Sensor Photodiode

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Sensor Photodiode terdapat pada Pin A0 sampai Pin A3. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan positif dari multimeter ke Pin A0 sampai Pin A3 dan negatif dari multimeter ke Ground yang terdapat pada Arduino. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk melihat tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada dan tidak adanya cat kaleng dan pengaruh dari radiasi ultraviolet.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan Output Sensor Photodiode Saat Ada dan Tidak Ada Objek di Siang Hari

| SENSOR | TIDAK ADA KALENG | ADA KALENG |
|--------|------------------|------------|
| Pin A0 | 3,4 V | 3,7 V |
| Pin A1 | 3,5 V | 4,1 V |
| Pin A2 | 2,3 V | 3,2 V |
| Pin A3 | 2,7 V | 4,02 V |

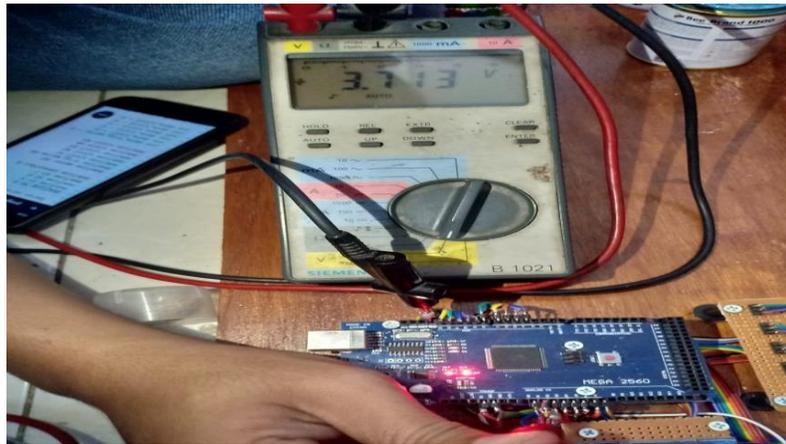
Sumber: Penulis, 2019



Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A0 Pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng

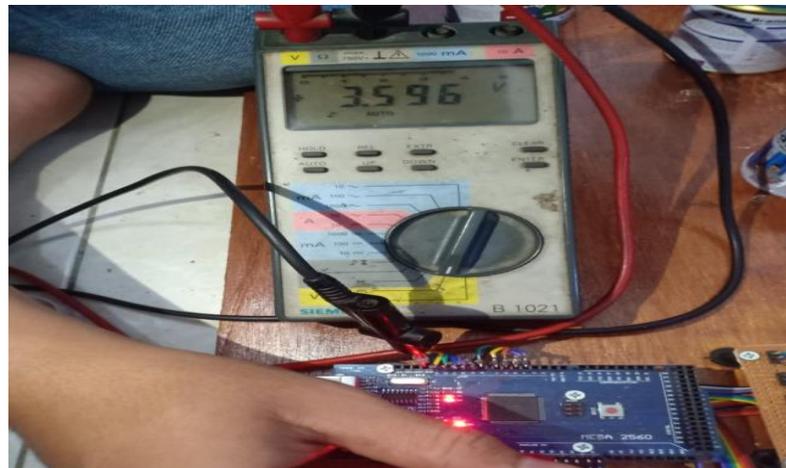
Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A0 yaitu 3,431 Volt.



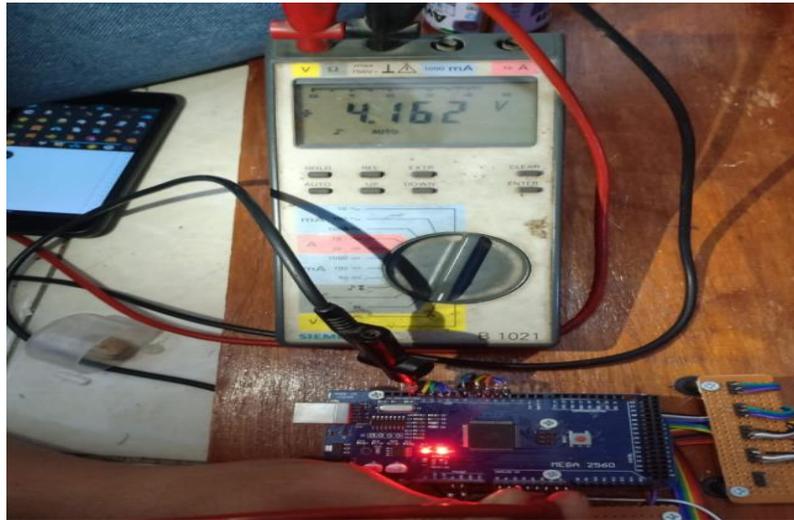
Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A0 Pada Siang Hari dan Ada Kaleng
Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A0 yaitu 3,713 Volt.



Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A1 Pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng
Sumber: Penulis, 2019

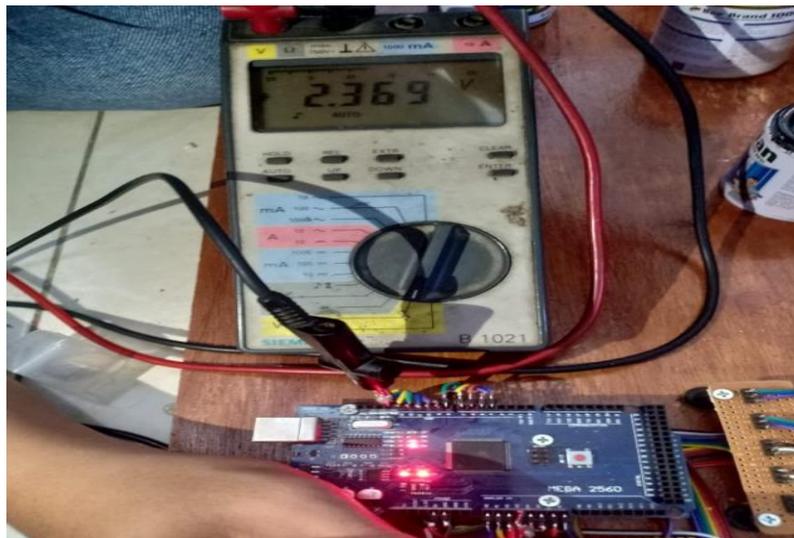
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A1 yaitu 3,596 Volt.



Gambar 4.7 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A1 pada Siang Hari dan Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

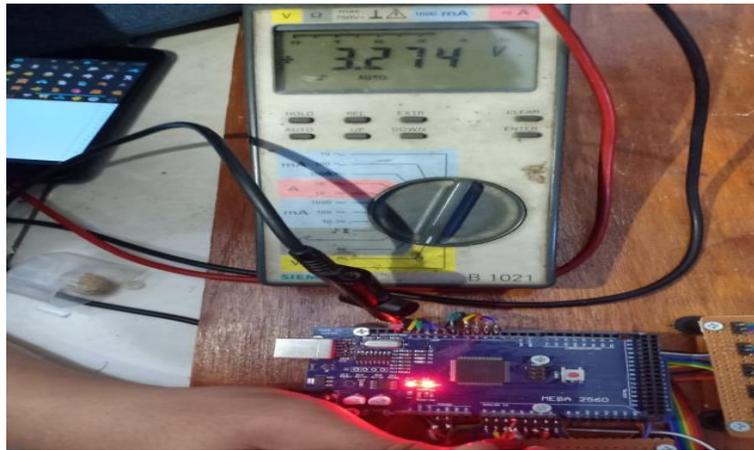
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A1 yaitu 4,162 Volt.



Gambar 4.8 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A2 pada Siang Hari dan Tidak Ada Kaleng

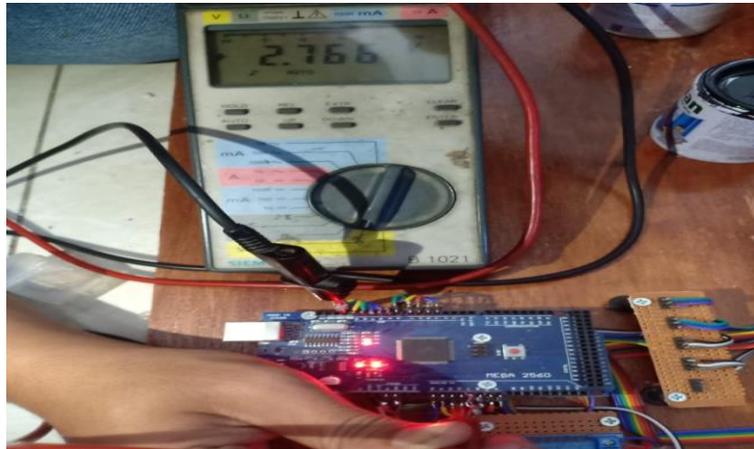
Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A2 yaitu 2,369 Volt.



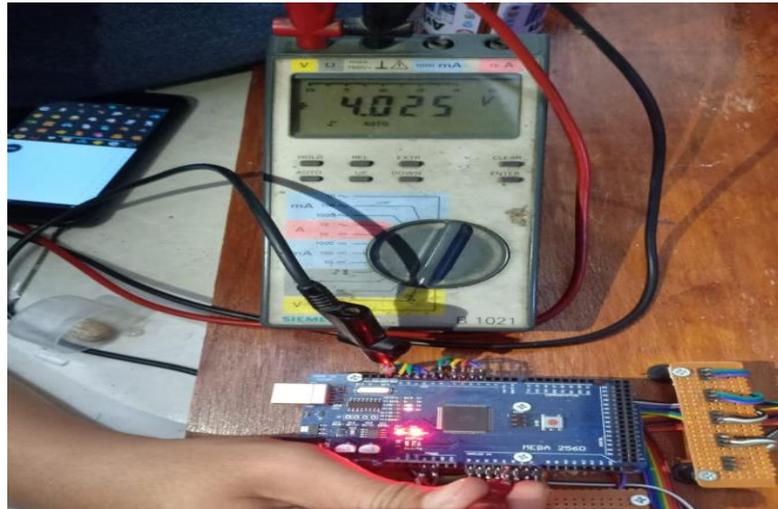
Gambar 4.9 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodioda di Pin A2 pada Siang Hari dan Ada Kaleng
Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodioda pada saat ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A2 yaitu 3,274 Volt.



Gambar 4.10 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodioda di Pin A3 pada Siang Hari dan dan Tidak Ada Kaleng
Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodioda pada saat tidak ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A3 yaitu 2,766 Volt.



Gambar 4.11 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A3 pada Siang Hari dan Ada Kaleng

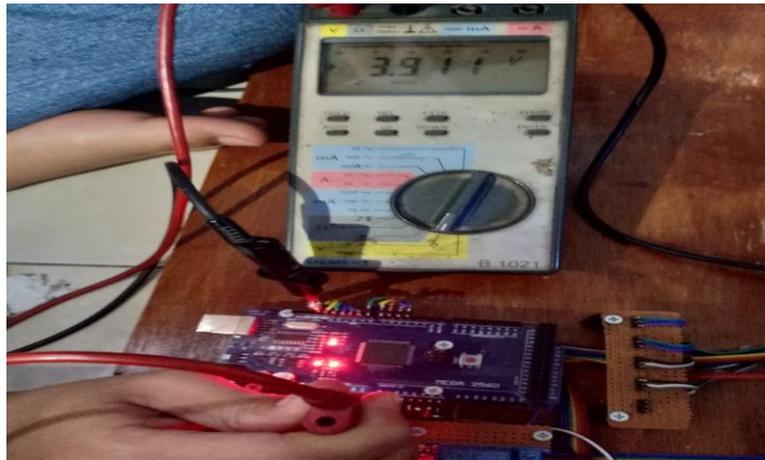
Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada siang hari pada Pin A3 yaitu 3,713 Volt.

Tabel 4.4 Hasil pengukuran tegangan output sensor Photodiode Saat Ada dan Tidak Ada Objek di Malam Hari

| SENSOR | TIDAK ADA KALENG | ADA KALENG |
|--------|------------------|------------|
| Pin A0 | 3,91 V | 4,01 V |
| Pin A1 | 4,23 V | 4,33 V |
| Pin A2 | 3,43 V | 3,49 V |
| Pin A3 | 4,13 V | 4,25 V |

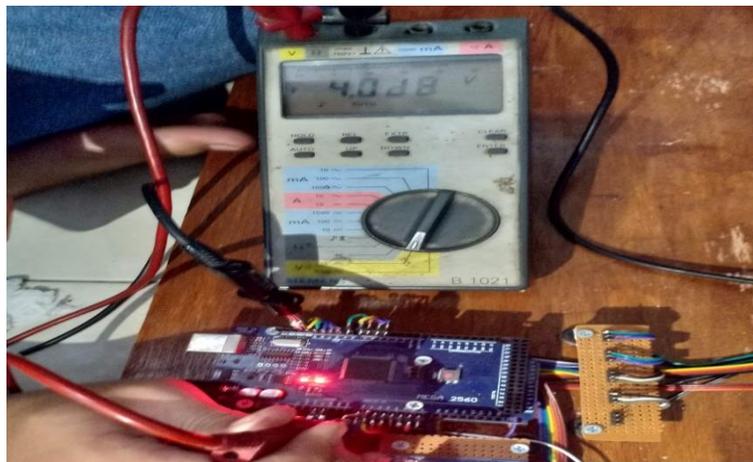
Sumber: Penulis, 2019



Gambar 4.12 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A0 pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

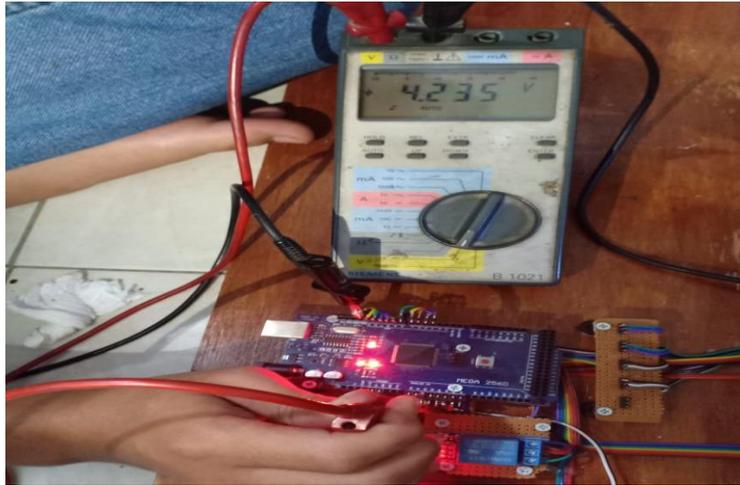
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A0 yaitu 3,911 Volt.



Gambar 4.13 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A0 pada Malam Hari dan Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

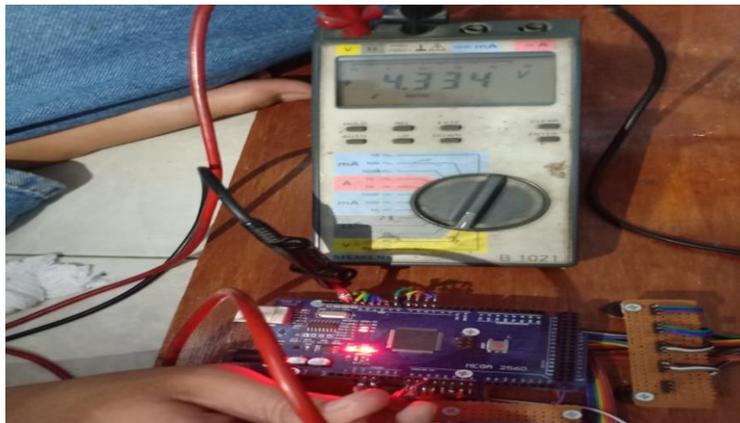
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A0 yaitu 4,028 Volt.



Gambar 4.14 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A1 pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

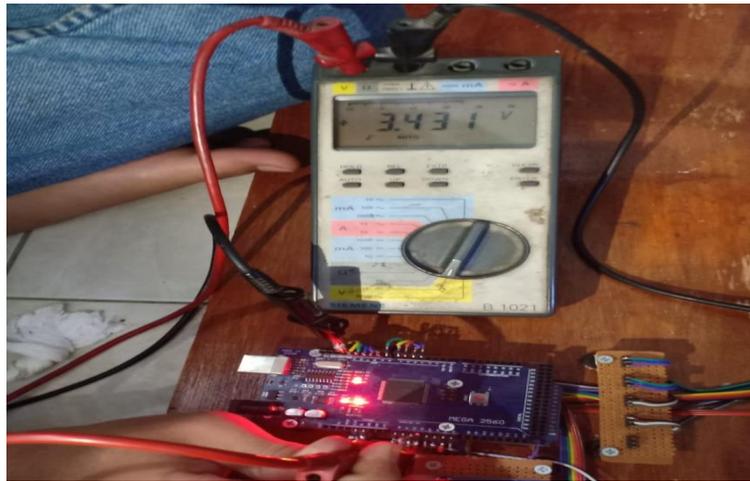
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A1 yaitu 4,235 Volt.



Gambar 4.15 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A1 pada Malam Hari dan Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

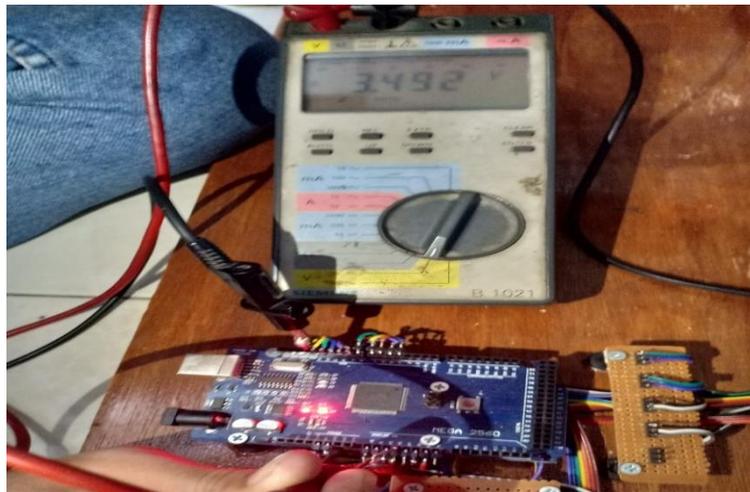
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A1 yaitu 4,334 Volt.



Gambar 4.16 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A2 pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

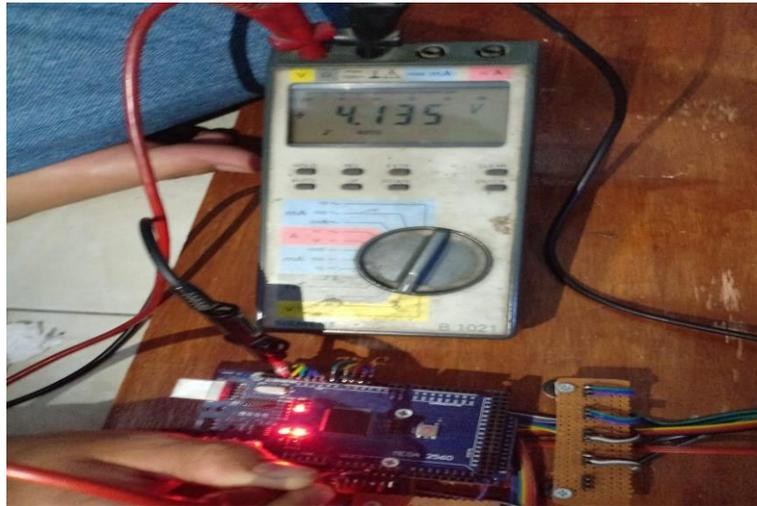
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A2 yaitu 3,431 Volt.



Gambar 4.17 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A2 pada Malam Hari dan Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

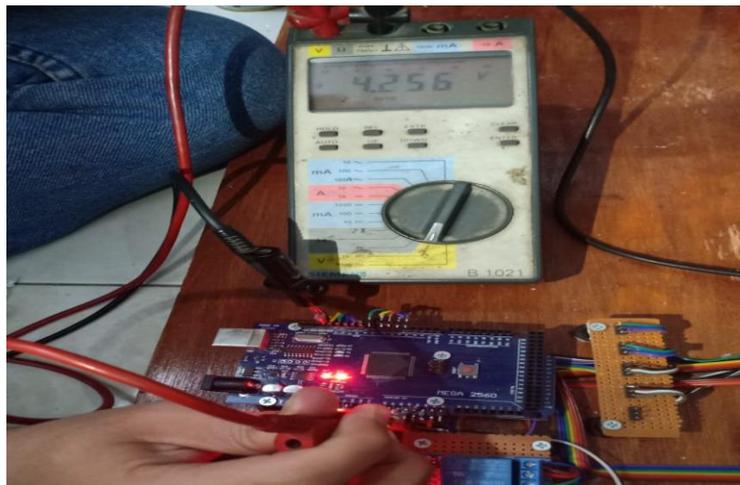
Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A2 yaitu 3,492 Volt.



Gambar 4.18 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A3 pada Malam Hari dan Tidak Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat tidak ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A3 yaitu 4,135 Volt.



Gambar 4.19 Pengujian Rangkaian Tegangan Sensor Photodiode di Pin A3 pada Malam Hari dan Ada Kaleng

Sumber: Penulis, 2019

Pengukuran tegangan yang dihasilkan oleh sensor Photodiode pada saat ada kaleng cat pada malam hari pada Pin A3 yaitu 4,256 Volt.

4.1.5 Pengujian Rangkaian Tegangan Kerja Sensor Warna TCS3200

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Pengujian Sensor Warna TCS3200 yang terdapat pada Pin Vcc 5v. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan positif dari multimeter ke Pin Vcc 5 V dan negatif dari multimeter ke Ground yang terdapat pada Arduino. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk melihat tegangan Kerja yang dihasilkan oleh sensor warna TCS3200 pada saat alat bekerja.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tegangan Kerja Sensor Warna TCS 3200 Saat Alat Bekerja

| PIN OUT | TEGANGAN |
|------------|----------|
| Pin Vcc 5V | 5.09 V |

Sumber: Penulis, 2019

4.1.6 Pengujian Rangkaian Tegangan Kerja Modul Bluetooth HC- 05

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Pengujian Modul Bluetooth HC-05 terdapat pada Pin Vcc 5 V. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan positif dari multimeter ke Pin Vcc 5 V dan negatif dari multimeter ke Ground yang terdapat pada Arduino. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk melihat tegangan Kerja yang dihasilkan oleh Modul Bluetooth HC-05 pada saat alat bekerja.

Tabel 4.6 Hasil pengukuran tegangan kerja pada saat Modul Bluetooth HC -05 bekerja

| PIN OUT | TEGANGAN |
|------------|----------|
| Pin Vcc 5V | 5.09 V |

Sumber: Penulis, 2019

Dari pengujian alat secara keseluruhan, setelah alat dijalankan seutuhnya, maka didapat hasil dari keseluruhan berupa persentase, yaitu 90%. Data hasil dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.7 Pengujian Akurasi Alat

| No | Pengujian Keseluruhan | Hasil |
|-----------------------------|-----------------------|--|
| 1 | √ | Berhasil |
| 2 | √ | Berhasil |
| 3 | √ | Berhasil |
| 4 | √ | Berhasil |
| 5 | √ | Berhasil |
| 6 | X | Tidak Berhasil (warna Hijau Tidak masuk ke slot) |
| 7 | √ | Berhasil |
| 8 | √ | Berhasil |
| 9 | √ | Berhasil |
| 10 | √ | Berhasil |
| Persentase Keberhasilan (%) | | 90% |

Sumber: Penulis, 2019

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian alat “Rancang Bangun Sistem Pemilihan Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Android Berbasis Arduino Uno” dapat disimpulkan :

1. Hasil dari rancangan sistem pemilihan benda, berdasarkan warna menggunakan sistem android berbasis arduino uno, ialah dengan memanfaatkan sensor TCS 3200, sistem pemilihan benda dapat dilakukan berdasarkan parameter warna, yang dapat di monitoring menggunakan sistem aplikasi android
2. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis secara keseluruhan, diperoleh tingkat akurasi persentase rata-rata kesalahan pada alat sebesar 10 % dan keberhasilan sebesar 90 %.

5.2. Saran

Dalam laporan akhir yang telah dibuat penulis, penulis memberikan saran yaitu :

1. Dalam penggunaan dan pengujian alat, sensor warna harus berada pada tempat tidak ada gangguan dari sinar ultraviolet, hal ini dimaksudkan agar sensor warna dapat bekerja dengan maksimal serta meminimalisir kegagalan pembacaan warna.
2. Untuk pemantauan dengan jarak yang sangat jauh disarankan untuk menggunakan sistem komunikasi antara android dengan alat penyortir menggunakan web server (jaringan internet).

DAFTAR PUSTAKA

- Aji W. S. 2014. *Simulasi Manufaktur Pemisah Barang Berdasarkan Warna (Hitam dan Putih) Menggunakan Sensor Warna Berbasis Mikrokontroler ATmega328*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM, Yogyakarta.
- Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung : Informatika.
- Arsyal Rahman, 2012. *Rancang Bangun Lengan Robot Penyortir Benda Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler AT Mega8535*. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung.
- Batubara, Supina, Sri Wahyuni, and Eko Hariyanto. "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam." Seminar Nasional Royal (SENAR). Vol. 1. No. 1. 2018.
- Dewi Safitri. 2014. *Prototipe Sistem Pemisah dan Penghitung Barang Berdasarkan Ukuran Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega328*. Skripsi. Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unpak, Bogor.
- Dinda Tisi Calista, 2013. *Modul Bluetooth HC-05 Pada Arduino*. <https://dindatc.wordpress.com/2014/04/18/mencoba-modul-bluetooth-hc-05-pada-arduino>. Diakses pada tanggal mei 2019
- Dugan, Roger.C and McGranaghan, Mark F. 2003. *Electrical Power Systems Quality*. New York : McGraw-Hill.
- Huda,A.A. 2012. *24 Jam Pintar Pemrograman Android*. Andi. Yogyakarta.
- Kadir,A. 2015. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. MediaKom.Yogyakarta.
- Khairul, K., Haryati, S., & Yusman, Y. (2018). Aplikasi Kamus Bahasa Jawa Indonesia dengan Algoritma Raita Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 11(1), 1-6
- Lubis, A., & Batubara, S. (2019, December). Sistem Informasi Suluk Berbasis Cloud Computing Untuk Meningkatkan Efisiensi Kinerja Dewan Mursyidin Tarekat Naqsyabandiyah Al Kholidiyah Jalaliyah. In *Prosiding SiManTap: Seminar Nasional Matematika dan Terapan (Vol. 1, pp. 717-723)*.

- Muhammad Arif Prayudi, 2014. *Perancangan Robot Line Follower Pemisah Benda Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler ATmega16*. Skripsi. Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unpak, Bogor.
- Muttaqin, Muhammad. "Analisa Pemanfaatan Sistem Informasi E-Office Pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan Dengan Menggunakan Metode Utaut." *Jurnal Teknik dan Informatika* 5.1 (2018): 40-43.
- Nugroho, Gersang. 2014. *Mekatronika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Putri, N. A. (2018). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Mendukung Pendekatan Guru. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 78-90.
- P. Rahmiati, G. Firdaus, and N. Fathorrahman, "Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik," *J. ELKOMIKA Inst. Teknol. Nas. Bandung*.
- Rahadian et al. 2013. *Aplikasi Sensor Warna RGB TCS3200*. J. Sarjana Politeknik Mekatronika Sanata Dharma.
- Ramadhani, S., Suherman, S., Melvasari, M., & Herdianto, H. (2018). Perancangan Teks Berjalan Online Sebagai Media Informasi Nelayan. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Suherman, S., & Khairul, K. (2018). Seleksi Pegawai Kontrak Menjadi Pegawai Tetap Dengan Metode Profile Matching. *IT Journal Research and Development*, 2(2), 68-77.
- Sudjadi. 2005. *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler*. Graha Ilmu. Bandung
- Tooley, Mike. 2002. *Rangkaian Elektronik, Prinsip dan Aplikasinya*. Erlangga. Jakarta
- Utomo, R. B. (2019). Aplikasi Pembelajaran Manasik Haji dan Umroh berbasis Multimedia dengan Metode User Centered Design (UCD). *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 3(1), 68-79.

Wijaya, Rian Farta, et al. "Aplikasi Petani Pintar Dalam Monitoring Dan Pembelajaran Budidaya Padi Berbasis Android." *Rang Teknik Journal* 2.1 (2019).

Wahyuni, S., Lubis, A., Batubara, S., & Siregar, I. K. (2018, September). Implementasi algoritma crc 32 dalam mengidentifikasi Keaslian file. In *Seminar Nasional Royal (SENAR)* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-6).

Yohannes, C. 2011. *Sistem Penghitung Jumlah Barang Otomatis dengan Sensor Ultrasonik*. J. Sarjana Teknik Informatika Volume 09/ No.02/2011.

Yudhi Andrian, 2014. *Robot Penyortir Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200*. J. Sarjana Politeknik Mekatronika Sanata Dharma.