

**TROLI BELANJA DENGAN KENDALI *BLUETOOTH*
BERBASIS ARDUINO**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata 1 (S1) Pada
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Departemen Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

Muhammad Hanafi

NIM : 20065034/2020

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

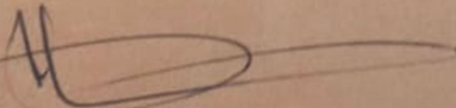
Troli Belanja dengan Kendali Bluetooth Berbasis Arduino

Nama : Muhammad Hanafi
NIM/TM : 20065034/2020
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2025

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



Drs. Almasri. MT
NIP. 19640713 198803 1 016

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Dr. Hendra Hidayat, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198703052020121012

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir didepan Tim Penguji
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul:

Troli Belanja dengan Kendali Bluetooth Berbasis Arduino

Oleh:

Nama : Muhammad Hanafi
Nim/Bp : 20065034/2020
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2025

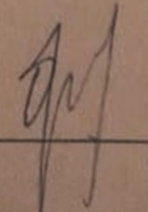
Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

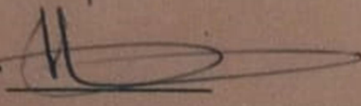
1. Ketua : Delsina Faiza, S.T., M.T.

1.



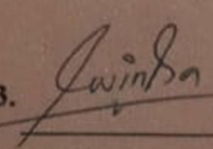
2. Anggota : Drs. Almasri, MT

2.



3. Anggota : Winda Agustiarimi, S.Pd., M.Pd.T

3.



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hanafi

NIM/TM : 20065034/2020

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Departemen : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul:

Troli Belanja dengan Kendali Bluetooth Berbasis Arduino

Merupakan karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Januari 2025

Yang menyatakan,



Muhammad Hanafi

ABSTRAK

MUHAMMAD HANAFI : TROLI BELANJA DENGAN KENDALI BLUETOOTH BERBASIS ARDUINO

Troli belanja dengan kendali Bluetooth berbasis Arduino yang bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan dan kemudahan pelanggan dalam berbelanja di supermarket. Dalam konteks perkembangan pasar di Indonesia yang semakin maju, kebutuhan akan fasilitas yang memudahkan pelanggan menjadi semakin penting, terutama bagi pelanggan dengan kebutuhan khusus seperti penyandang disabilitas fisik dan wanita hamil. Troli belanja yang memerlukan tenaga manusia untuk mendorongnya sering mengurangi kenyamanan dan pengalaman berbelanja. Dirancanglah sebuah troli belanja yang dapat dikendalikan secara otomatis melalui smartphone dengan menggunakan teknologi Bluetooth. Troli ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang memungkinkan troli mendeteksi objek di sekitarnya dan memberi indikasi melalui buzzer. Perancangan alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai perangkat utama dan modul Bluetooth HC-05 untuk konektivitas dengan smartphone yang dikontrol melalui aplikasi MIT App Inventor. Adanya inovasi ini, diharapkan troli belanja dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan yang lebih baik bagi pelanggan, serta meningkatkan pengalaman berbelanja di supermarket dan toko-toko lainnya.

Kata kunci : Troli, Arduino Uno, MIT Inventor, dan Bluetooth

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Trolis belanja dengan kendali bluetooth berbasis arduino”.

Selanjutnya salawat beserta salam semoga disampaikan Allah Subhanahu wa Ta'ala kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan sebagai seorang muslim.

Pembuatan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Pendidikan Teknik Elektronika pada Departemen Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan segala hambatan dan rintangan yang dihadapi, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Anwar, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Hendra Hidayat, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Drs. Almasri, MT., selaku Pembimbing yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Ibu Delsina Faiza, ST, M.T., selaku Penelaah satu yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

5. Ibu Winda Agustiarmi, S.Pd., M.Pd.T., selaku Penelaah dua yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Staf Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing Penulis selama perkuliahan berlangsung.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil serta do'a yang tiada hentinya kepada penulis.
8. Teman-teman dan senior-senior mahasiswa Departemen Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini dimasa yang akan datang.

Padang, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Tugas Akhir	4
F. Manfaat Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
A. Mikrokontroler	6
B. Arduino Uno	15
C. Sensor Ultrasonik	19
D. Bluetooth.....	26
E. Motor DC.....	29
F. Baterai Lipo	32
G. Buzzer	36
H. Driver Motor DC L298N	37
I. Led.....	42

J. Troli	43
K. App Inventor	44
L. Algoritma dan Flowchart	46
M. Bahasa Pemrograman	49

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT... 58

A. Analisis Kebutuhan	58
B. Perancangan Perangkat Keras	59
C. Perancangan Perangkat Lunak	66
D. Langkah-Langkah Pembuatan Alat	68
1. Persiapan Alat dan Bahan	68
2. Proses perancangan MIT Inventor	68
3. Proses Perancangan Program	72
4. Proses Pemasangan Komponen	77
5. Proses perakitan	77
E. Pengujian Alat	78

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 80

A. Analisa Kebutuhan	80
B. Pengujian Perangkat Keras	81
1. Rangkaian <i>Input</i> dan pembahasan	81
2. Pengujian Rangkaian Proses dan Pembahasan	84
3. Pengujian Rangkaian Output dan Pembahasan	85

C. Pengujian Perangkat Lunak	88
1. Pengujian MIT Inventor	88
2. Pengujian Program Mikrokontroler	90
D. Bentuk Fisik Alat	93
BAB V PENUTUP	95
A. Kesimpulan	95
B. Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	97

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Mikrokontroler	6
Gambar 2. Diagram Block dan Struktur Mikrokontroler.....	8
Gambar 3. Rangkaian minimum mikrokontroller	12
Gambar 4. Rangkaian osilator	13
Gambar 5. Arduino Uno.....	17
Gambar 6. Cara kerja Sensor Ultrasonik	21
Gambar 7. Sinyal sensor ultrasonik	22
Gambar 8. Rangkaian dasar dari transmitter ultrasonik.....	24
Gambar 9. rangkaian dasar receiver sensor ultrasonik	25
Gambar 10. Sensor Ultrasonik HC-SR04	25
Gambar 11. Contoh Pengujian Sensor HC-SR04.....	26
Gambar 12. Blok skema modul Bluetooth HC05.....	27
Gambar 13. Modul Bluetooth HC-05	28
Gambar 14. Skema rangkaian DC motor driver 12V	30
Gambar 15. Motor DC dan simbolnya.....	31
Gambar 16. Baterai Lipo.....	33
Gambar 17. Buzzer dan Simbol.....	37
Gambar 18. Modul Driver L298N	38
Gambar 19. Bentuk fisik Led dan contoh Rangkaian Led	43
Gambar 20. Troli keranjang belanja	44
Gambar 21. App Inventor	45
Gambar 22. Contoh Flowchart	49

Gambar 23. Blok Diagram Tugas Akhir.....	60
Gambar 24. Perancangan Sistem.....	61
Gambar 25. Rancangan tampak depan miring	63
Gambar 26. Komponen-komponen yang berada pada kotak	64
Gambar 27. Program Arduino IDE.....	65
Gambar 28. Tombol Aplikasi MIT inventor	65
Gambar 29. Flowchart Sistem Perancangan	66
Gambar 30. Tampilan Awal MIT Inventor	68
Gambar 31. Pembuatan Proyek Baru.....	69
Gambar 32. Menambahkan Komponen Yang Dibutuhkan.....	69
Gambar 33. Menambahkan Komponen Yang Dibutuhkan.....	70
Gambar 34. Mengatur Blok Editor	70
Gambar 35. Memulai Coding Dengan Menggunakan Blocks	71
Gambar 36. Test Aplikasi Yang Telah Dibuat.....	72
Gambar 37. Tampilan Arduino IDE	72
Gambar 38. Memasukan Library.....	73
Gambar 39. Pendeklarasian Pin.....	73
Gambar 40. Pengisian <i>Void Setup</i>	74
Gambar 41. Pengisian <i>Void Loop</i>	74
Gambar 42. Pendaftaran Tombol <i>Button</i>	75
Gambar 43. Pemilihan <i>Board</i>	76
Gambar 44. Pemilihan Port	76
Gambar 45. <i>Upload</i> Program	77

Gambar 46. Pengujian <i>Module</i> Bluetooth hc05	81
Gambar 47. Pengujian Sensor Ultrasonik	83
Gambar 48. Pengukuran Arduino	84
Gambar 49. Pengujian L298N	85
Gambar 50. Scanning Bluetooth.....	89
Gambar 51. Module Bluetooth Tersambung.....	89
Gambar 52. Tampilan Fisik Alat	94

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno	19
Tabel 2. Keterangan Pin Sensor HC-SR04	26
Tabel 3. Spesifikasi module bluetooth HC-05	29
Tabel 4. Spesifikasi motor DC	31
Tabel 5. Spesifikasi baterai Li-Po.....	34
Tabel 6. Spesifikasi Buzzer	37
Tabel 7. Spesifikasi Driver L298N.....	39
Tabel 8. Simbol-simbol dalam Flowchart.....	48
Tabel 9. Karakter dalam bahasa C	51
Tabel 10. Tipe data pada program bahasa C	52
Tabel 11. Hasil Pengujian <i>module</i> bluetooth hc05	82
Tabel 12. Hasil uji jangkauan bluetooth troli.....	82
Tabel 13. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonik	84
Tabel 14. Hasil Pengujian Rangkaian Arduino	85
Tabel 15. Hasil Pengujian Driver L298N	86
Tabel 16. Pengujian Motor DC	87
Tabel 17. Pengujian Buzzer	88

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan dunia pasar di Indonesia saat ini semakin maju. Hal ini dibuktikan dengan adanya area perbelanjaan seperti supermarket (Sakinah, 2019). Area perbelanjaan yang besar tentu memiliki beragam fasilitas yang memudahkan pelanggan saat berbelanja. Salah satu fasilitas yang dapat memudahkan pelanggan yaitu penggunaan troli. Troli adalah peralatan yang berbentuk kereta dorong yang digunakan untuk membawa barang belanjaan menuju meja kasir. Penggunaan alat ini memudahkan manusia untuk membawa dan memindahkan barang dalam jumlah yang banyak.

Troli pada umumnya membutuhkan tenaga manusia sebagai tenaga penggerak dan mengharuskan penggunanya mendorong troli tersebut. Hal ini dapat mengurangi kenyamanan dan menyebabkan pengalaman belanja yang kurang menyenangkan. Selama berbelanja pelanggan akan mendorong troli dari satu rak ke rak yang lain untuk mengumpulkan barang yang dibeli. Aktivitas ini membutuhkan tenaga yang tidak sedikit. Bahkan beberapa dari pelanggan yang berkebutuhan khusus seperti cacat fisik menggunakan alat bantu jalan dan wanita gravida (sedang hamil) kesulitan untuk mendorong troli belanjaan. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi pada troli belanja sehingga dapat memberikan kemudahan serta kenyamanan bagi pelanggan ketika berbelanja. Troli yang dibuat menggunakan kendali bluetooth *smartphone*. Berdasarkan pengamatan penulis di beberapa lokasi

perbelanjaan, hampir setiap pelanggan menggunakan smartphone pada saat aktivitas berbelanja. *Smartphone* selain sebagai alat untuk berkomunikasi juga memiliki beberapa sensor yang dapat digunakan sebagai inputan atau masukan pada aplikasi mobile. *Smartphone* pada troli berperan penting sebagai penggerak atau pengontrol dalam penggunaan troli.

Troli yang dilengkapi dengan bluetooth dan sensor ultrasonik yang terkoneksi pada *smartphone* bisa secara otomatis mengikuti perintah pengguna troli dan tidak menabrak suatu objek karena ada mikrokontroler arduino dengan batasan jarak atau objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik sehingga troli tersebut berhenti ketika objek terdeteksi. Rancangan alat menggunakan arduino sebagai perangkat utama dan juga memanfaatkan sistem modul bluetooth hc-05 supaya terkoneksi pada smartphone.

Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat *open source* dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta *software* yang mudah untuk digunakan. Arduino dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang. Arduino juga menggunakan bahasa pemrograman *Arduino Language* yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++. Biasanya Arduino digunakan untuk mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, pengendali peralatan pintar, dan masih banyak lagi. (Setiawan, R. 2022, January 7).

Modul Bluetooth adalah perangkat yang digunakan untuk komunikasi nirkabel jarak pendek dengan setiap perangkat yang terhubung. Modul ini

menggunakan *protokol port serial* untuk komunikasi nirkabel dan hadir dalam dua konfigurasi, *master* dan *slave* dalam mode *master*, modul dapat mencari perangkat lain untuk disambungkan ke perangkat lain. Namun, dalam mode *slave*, modul itu sendiri tidak dapat terhubung ke perangkat dengan kata lain, *master* atas perangkat mengontrol perangkat lain dan dalam mode budak dikendalikan oleh perangkat lain. (Krysna Yudha Maulana. 2022).

Maka dengan demikian dirancang suatu alat troli keranjang belanja yang dapat dikendalikan dengan bluetooth menggunakan *smartphone* dengan menambahkan sensor ultrasonik dibagian sisi depan troli dan menggunakan arduino. Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan penulis mengangkat judul tugas akhir ***“Troli Belanja dengan Kendali Bluetooth Berbasis Arduino”***. Rancangan alat ini merupakan inovasi dari alat kendali bluetooth menggunakan *smartphone* berbasis arduino pada supermarket dan toko-toko lainnya.

Rancangan alat ini didukung dengan menggunakan arduino uno sebagai perangkat utama dan juga memanfaatkan sistem modul bluetooth hc05 untuk mendukung rancangan alat ini. Diharapkan dengan adanya rancangan alat ini bisa menjadi salah satu solusi untuk memudahkan masyarakat berbelanja di supermarket maupun di toko-toko lainnya.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan diatas adalah sebagai berikut.

1. Ketidaknyamanan pelanggan saat menggunakan troli belanjaan yang

masih membutuhkan tenaga manusia untuk mendorongnya, terutama bagi pelanggan dengan kebutuhan khusus seperti penyandang disabilitas fisik dan wanita hamil.

2. Inovasi diperlukan untuk menciptakan troli belanja yang dapat dikendalikan secara otomatis melalui smartphone.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, permasalahan ini di batasi dengan perancangan dan pengembangan troli belanja berbasis Arduino yang dikendalikan melalui Bluetooth menggunakan smartphone, sensor ultrasonik, dan mikrokontroler Arduino.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah dapat ditemukan rumusan masalah yaitu bagaimana membuat troli belanja kendali Bluetooth berbasis Arduino yang mampu meningkatkan kenyamanan dan kemudahan pelanggan saat berbelanja?

E. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan batasan dan rumusan masalah di atas, maka tujuan tugas akhir ini adalah Membuat troli belanja kendali Bluetooth berbasis Arduino yang dirancang untuk meningkatkan kenyamanan dan kemudahan pelanggan dalam berbelanja di supermarket.

F. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang di peroleh dari tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan kemudahan dan kenyamanan kepada pelanggan ketika

berbelanja dalam mendorong troli belanja.

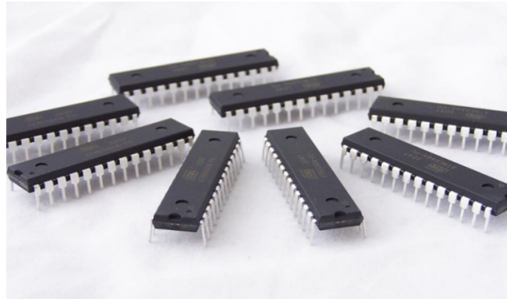
2. Memberi kesan menyenangkan kepada pelanggan dalam menggunakan troli belanja.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*"special purpose computers"*) didalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port input/output, ADC. Mikrokontroller digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. (Suhaeb et al., 2017)



Gambar 1. Mikrokontroler
(Sumber : jogja-training.com)

Mikrokontroller ini adalah ilmu terapan yang pengaplikasiaannya dapat ditemui di kehidupan sehari-hari seperti jam digital, televisi, sistem keamanan rumah, dll. Mikrokontroller juga sangat banyak digunakan dalam penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh peneliti, dosen, guru, bahkan sekarang banyak mahasiswa yang mengangkat judul tesis/ skripsi/ tugas akhir dengan berbasiskan mikrokontroller.

Mikrokontroller adalah komponen yang sangat umum dalam sistem elektronika modern. Penggunaannya sangat luas, dalam kehidupan sehari hari baik di rumah, kantor, rumah sakit, bank, sekolah, industri, dll.

Mikrokontroller digunakan dalam sejumlah besar sistem elektronika seperti : sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer, alat ukur elektronik (multimeter digital, synthesizer frekuensi, dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, mobile phone, microwave oven, printer, scanner, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, dll. (Suhaeb et al., 2017)

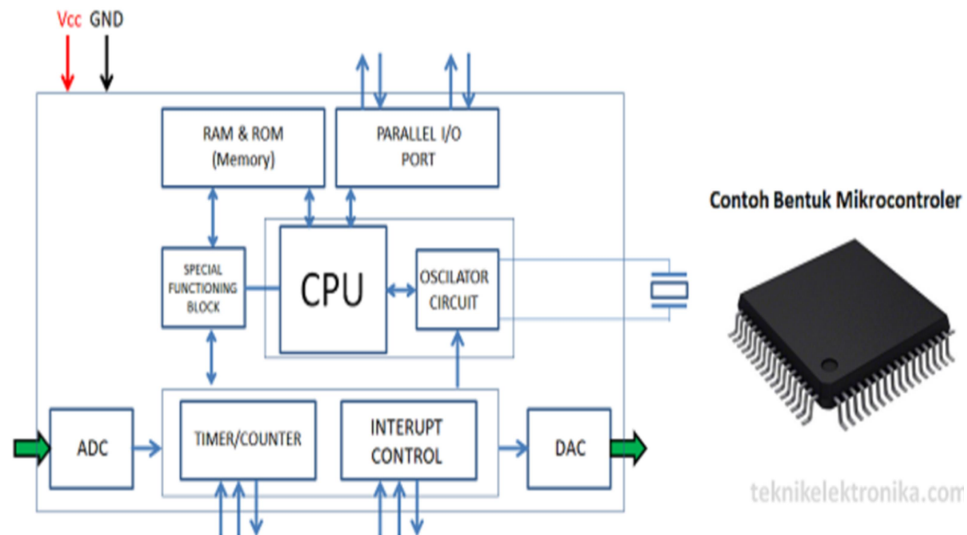
Mikrokontroler bisa diprogram dengan bahasa basic, C, dan assembler sebagai bahasa pemrogramannya. Keseluruhan program yang dibuat nantinya akan diterjemahkan menjadi bahasa mesin berupa bilangan-bilangan hexadecimal dan akan diterjemahkan kembali menjadi rentetan bilangan digital 1 dan 0 yang ditulis didalam memori di IC mikrokontroler. Proses konversi bahasa sampai menulis program ke memori mikrokontroler ini dilakukan oleh software yang kita gunakan dan chip programming.

Saat ini ada banyak mikrokontroler yang tidak hanya dilengkapi dengan sistem saja, tapi dilengkapi dengan pin input dan output dan peripheral lainnya yang udah lengkap. Mulai dari port ethernet port serial, slot external memory, dan masih banyak lagi.

1. Struktur Mikrokontroler

Secara sederhana, untuk dapat mengolah data, menerima dan mengirim sinyal mikrokontroler memiliki beberapa komponen atau bagian utama seperti CPU, memori, serta perangkat INPUT dan OUTPUT (I/O) di dalamnya. Selain itu, agar dapat beroperasi secara optimal mikrokontroler juga dilengkapi dengan beberapa komponen atau bagian tambahan.

Berikut adalah penjelasan singkat tentang komponen atau bagian-bagian dari mikrokontroler secara umum :



Gambar 2. Diagram Block dan Struktur Mikrokontroler
(Sumber: robotics.instiperjogja.ac.id)

a. CPU (*Central Processing Unit*)

CPU adalah kepanjangan dari Central Processing Unit yang merupakan komponen utama dan bertindak sebagai otak bagi sebuah mikrokontroler. Pada mikrokontroler komponen CPU berfungsi untuk melakukan operasi-operasi penting seperti mengambil perintah, menerjemahkannya, kemudian mengeksekusinya. CPU (Central Processing Unit) saling menghubungkan setiap komponen atau bagian dari mikrokontroler hingga menjadi suatu sistem. Fungsi utama dari CPU adalah mengambil perintah lalu menerjemahkannya dari memori flash atau memori program.

b. *Memori*(penyimpan)

Secara umum memori memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai

media penyimpanan. Pada mikrokontroler pun terdapat media penyimpanan memori yang digunakan untuk menyimpan data dan program. Biasanya mikrokontroler akan dilengkapi dengan beberapa jenis memori seperti RAM dan ROM (EPROM dan EEPROM) atau memori flash untuk menyimpan kode program yang diisikan (source code program).

c. Perangkat I/O

Pada mikrokontroler terdapat perangkat input dan output ataupun yang biasanya dikenal juga dengan port I/O. Perangkat I/O ini digunakan untuk menghubungkan perangkat lain atau eksternal seperti sensor, LCD, memori atau perangkat I/O yang lainnya ke mikrokontroler. Perangkat I/O mikrokontroler ini berhubungan secara paralel dengan perangkat I/O yang lainnya.

d. Pengatur Waktu dan Penghitung(*Timer dan Counter*)

Timer dan Counter merupakan pengatur waktu dan penghitung yang biasanya pada sebuah mikrokontroler memiliki kemungkinan terdiri lebih dari satu Timer dan Counter. Timer dan Counter memiliki fungsi yang sangat berguna bagi mikrokontroler yaitu menyediakan semua pengaturan waktu dan operasi penghitungan dalam mikrokontroler tersebut. Operasi utama yang dilakukan pada bagian ini adalah fungsi jam, pembangkitan pulsa, modulasi, pengukuran frekuensi, osilasi, serta dapat juga menghitung jumlah pulsa eksternal.

e. Interrupt Control

Interrupt control atau kendali interupsi digunakan untuk menyediakan penundaan (interupsi) untuk suatu program kerja. Interupsi dapat berupa eksternal dengan diaktifkan menggunakan pin tertentu dan internal dengan menggunakan instruksi penundaan melalui program.

f. Port Serial

Port serial pada mikrokontroler digunakan sebagai port yang menyediakan serial interface atau komunikasi serial secara paralel antara mikrokontroler tersebut dengan mikrokontroler atau perangkat periferal lainnya.

g. *Analog To Digital Converter* atau Pengonversi Analog ke Digital (ADC)

ADC atau Analog to Digital Converter digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. Pada konverter ini sinyal input atau masukan berupa sinyal analog (misal dari sensor), sedangkan sinyal output atau keluarannya dalam bentuk digital yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi digital seperti layar digital pada perangkat pengukuran.

h. Pengonversi Digital ke Analog atau (DAC)

DAC atau Digital to Analog Converter merupakan komponen atau bagian yang memiliki fungsi berkebalikan dengan fungsi ADC (Analog to Digital Converter). DAC mengubah sinyal input digital

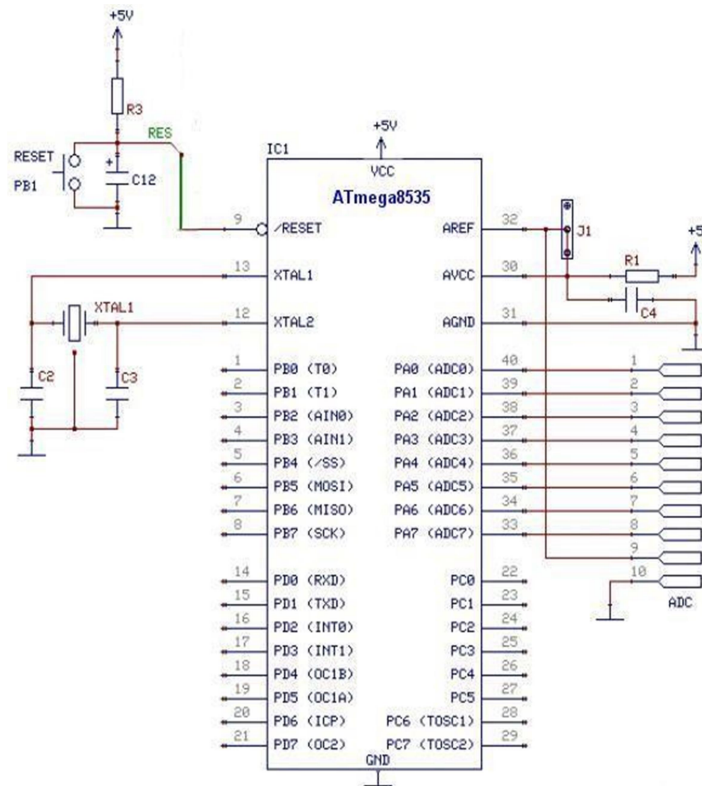
menjadi sinyal output analog dimana penggunaan sinyal ini biasanya terdapat pada sistem pengaturan perangkat analog seperti motor dc dan lain sebagainya.

i. Blok Fungsi Khusus(*Special Function Block*)

Beberapa mikrokontroler yang hanya dapat digunakan untuk fungsi tertentu dan aplikasi khusus (contoh sistem robotik), pengendali ini memiliki beberapa port tambahan yang dapat digunakan untuk operasi khusus tersebut yang umumnya komponen atau bagian ini disebut dengan blok fungsi khusus.

2. Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari komponen dasar yang dibutuhkan oleh suatu uC untuk dapat berfungsi dengan baik. Sistem Minimum dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu, pada umumnya suatu mikrokontroler membutuhkan dua elemen untuk berfungsi yaitu kristal osilator dan rangkaian RESET. Analogi fungsi kristal osilator adalah jantung pada tubuh manusia. Perbedaanannya jantung memompa darah sedangkan XTAL memompa data. Fungsi rangkaian RESET adalah untuk membuat uC memulai kembali pembacaan program. Fungsi RESET ini dibutuhkan saat device hang saat eksekusi program.

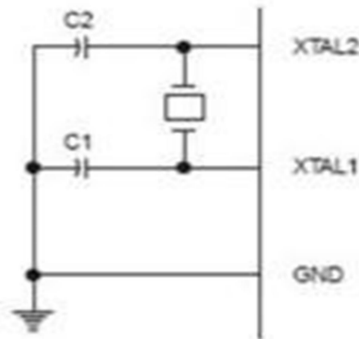


Gambar 3. Rangkaian minimum mikrokontroller
(Sumber : elektroarea.blogspot.com)

3. Rangkaian Osilator

Osilator didalam mikrokontroler digunakan sebagai pembangkit pulsa clock, atau detak, karena mikrokontroler merupakan mesin sinkron, yang semua derap mesinya diatur oleh pulsa clock. Osilator yang rangkaian ada didalam mikrokontroler ini memerlukan tank circuit atau rangkaian resonator yang ditempatkan diluar chip. Kristal adalah resonator mekanik yang bergetar menstabilkan getaran elektronis, kristal stabil karena memiliki 'inersia' yang relatif besar. Setiap pemrosesan data pada mikrokontroler sangat dipengaruhi pada clock yang aktif pada mikrokontroler. Rangkaian CLOCK terbentuk dari dua kapasitor 22pf yang

salah satu kakinya masuk ke GND, dan crystal 11.059200 masuk pada pin XTAL1 dan XTAL2 mikrokontroler AT-Mega 16



Gambar 4. Rangkaian osilator
(Sumber : infoarduino.wordpress.com)

Prinsip Kerja Osilator bekerja berdasarkan prinsip umpan balik positif. Umpan balik positif ini menyebabkan sinyal kecil pada input menjadi semakin besar, hingga mencapai amplitudo yang diinginkan. Osilasi dimulai dengan kebisingan listrik alami dalam sirkuit yang diperkuat melalui proses umpan balik.

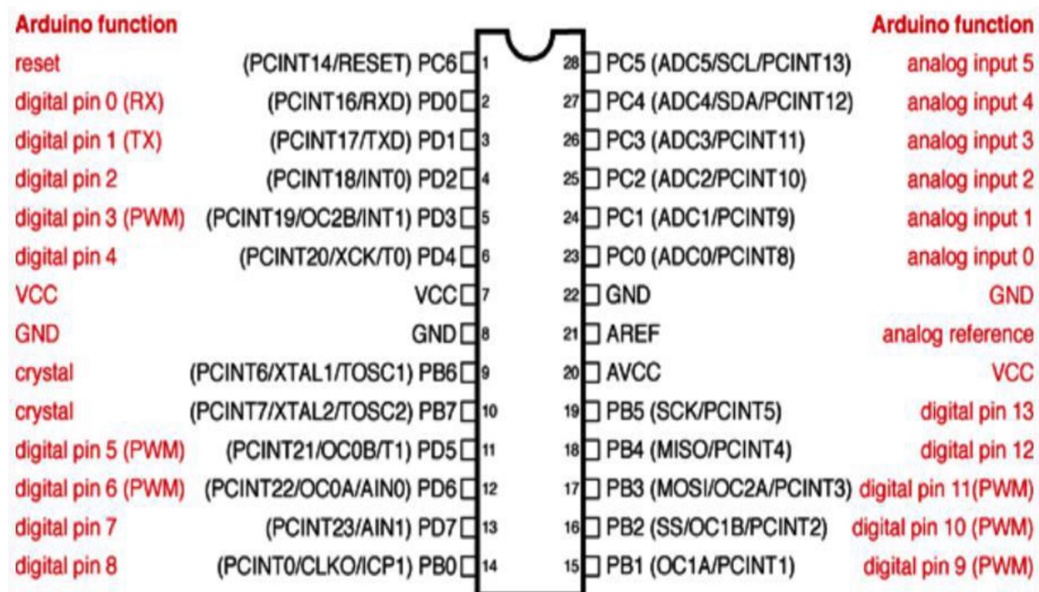
Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Atmega328. Atmega328 merupakan mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC yang di mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari arsitektur CISC. Mikrokontroler Atmega 328 memiliki kemudahan program dengan menggunakan bahasa program bahasa C dan download program antara PC dengan mikrokontroler sangat cepat. Mikrokontroler Atmega 328 memiliki 23 pin yang sudah terintegrasi dengan Board Arduino Uno R3. Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus

clock.

2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
5. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB

Adapun konfigurasi PIN Atmega328 terdapat pada gambar berikut ini.



Gambar Konfigurasi PIN Atmega328

Berikut ini adalah susunan pin/kaki dari ATmega328 :

1. VCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya.
2. GND sebagai pin Ground.
3. PORT B (B.0-B.5) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu Timer/Counter, dan SPI.
4. PORT C (C.0-C.6) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin ADC.
5. PORT D (D.0-D.4) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu interupsi eksternal dan komunikasi serial.
6. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
7. XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi kristalnya, semakin cepat kerja mikrokontroller tersebut.
8. AVCC sebagai pin suplai tegangan untuk ADC.
9. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi untuk ADC.

B. Arduino Uno

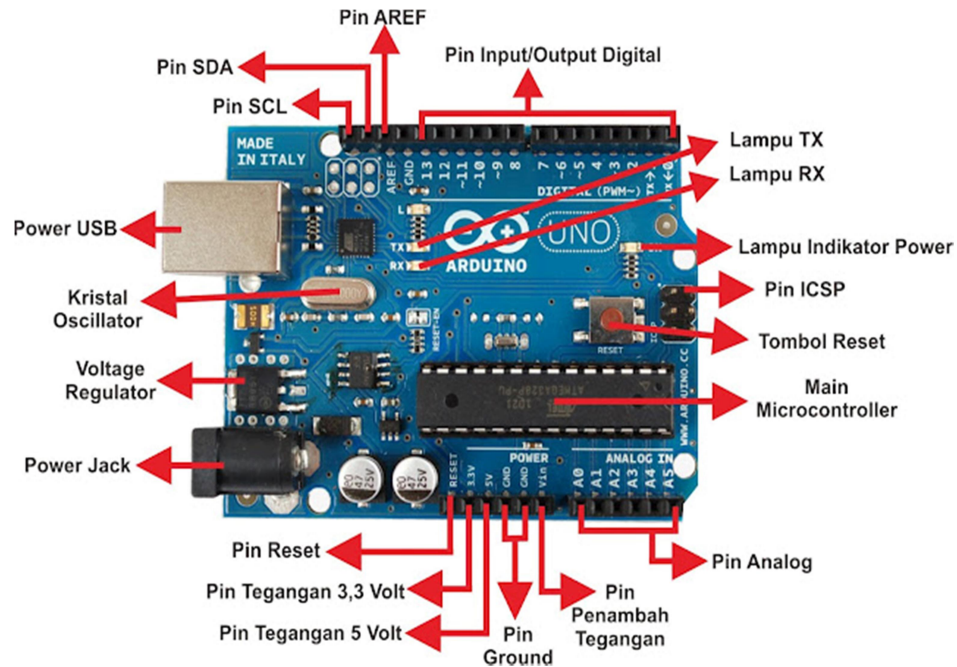
Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroller dengan menggunakan papan pengembangan, akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller 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, sudah dapat bermain-main dengan Arduino UNO tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa pengguna ganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.

Kata " Uno " berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software yang membantu memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah..

Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). 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.

Bagian bagian dari papan modul arduino uno :



Gambar 5. Arduino Uno
(Sumber : www.aldyrazor.com)

1. 14 pin input/output digital (0-13) Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan outputnya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0–255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.
2. USB, berfungsi untuk:
 - a. Memuat program dari komputer ke dalam papan
 - b. Komunikasi serial antara papan dan computer
 - c. Memberi daya listrik kepada papan
3. Kristal oscillator (quartz crystal oscillator) Jika microcontroller dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen

ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada microcontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

4. Tombol Reset Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller*.
5. In-Circuit Serial Programming (ICSP) Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram microcontroller secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
6. Main Microcontroller. Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
7. Power Jack sumber daya eksternal. Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V
8. 6 pin input analog (0-5) Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.
9. Lampu TX (*transmit*), berfungsi sebagai pen bahwa sedang terjadi pengiriman data dalam komunikasi serial.
10. Lampu RX (*receive*), berfungsi sebagai pen bahwa sedang terjadi penerimaan data dalam komunikasi serial.

11. Pin Tegangan 3,3 Volt, berfungsi sebagai pin positif untuk komponen yang menggunakan tegangan 3,3 volt.
12. Pin Tegangan 5 Volt, berfungsi sebagai pin positif untuk komponen yang menggunakan tegangan 5 volt. Pin 5 volt sering juga disebut pin VCC.
13. Pin AREF (*Analog Reference*), fungsi pin Arduino Uno yang satu ini untuk mengatur tegangan referensi eksternal yang biasanya berada di kisaran 0 sampai 5 volt.
14. Pin SDA (*Serial Data*), berfungsi untuk menghantarkan data dari modul I2C atau yang sejenisnya.
15. Pin SCL (*Serial Clock*), berfungsi untuk menghantarkan sinyal waktu (*clock*) dari modul I2C ke Arduino

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

Nama	Spesifikasi
<i>Microcontroller</i>	<i>ATmega328P</i>
<i>Operating Voltage</i>	<i>5 Volt</i>
<i>Input Voltage</i>	<i>7-12 Volt</i>
<i>Digital I/O Pins</i>	<i>14 of which 6 provide PWM output</i>
<i>SRAM 2 KB</i>	<i>ATmega328P</i>
<i>EEPROM 1 KB</i>	<i>ATmega328P</i>
<i>Length</i>	<i>68.6 mm</i>
<i>Weight</i>	<i>g</i>
<i>Clock Speed</i>	<i>16 MHz</i>

C. Sensor Ultrasonik

Sensor adalah perangkat yang mendeteksi dan merespons beberapa jenis masukan dari lingkungan fisik. Masukannya dapat berupa cahaya, panas,

gerakan, kelembapan, tekanan, atau sejumlah fenomena lingkungan lainnya. Keluarannya umumnya berupa sinyal yang diubah menjadi tampilan yang dapat dibaca manusia di lokasi sensor atau dikirimkan secara elektronik melalui jaringan untuk dibaca atau diproses lebih lanjut.

Sensor memainkan peran penting dalam *internet of things* (IoT). Mereka memungkinkan terciptanya ekosistem untuk mengumpulkan dan memproses data tentang lingkungan tertentu sehingga dapat dipantau, dikelola, dan dikendalikan dengan lebih mudah dan efisien. Sensor IoT digunakan di rumah, di lapangan, di mobil, di pesawat terbang, di lingkungan industri, dan di lingkungan lainnya. Sensor menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia logis, bertindak sebagai mata dan telinga bagi infrastruktur komputasi yang menganalisis dan bertindak berdasarkan data yang dikumpulkan dari sensor.

1. Pengertian Sensor Ultrasonik

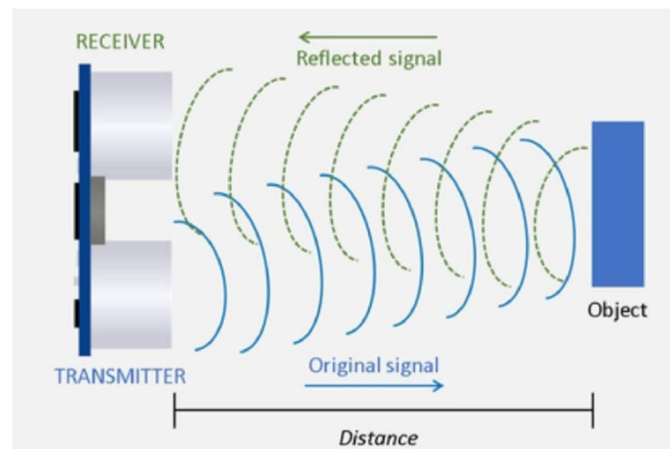
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing,

kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

2. Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut.

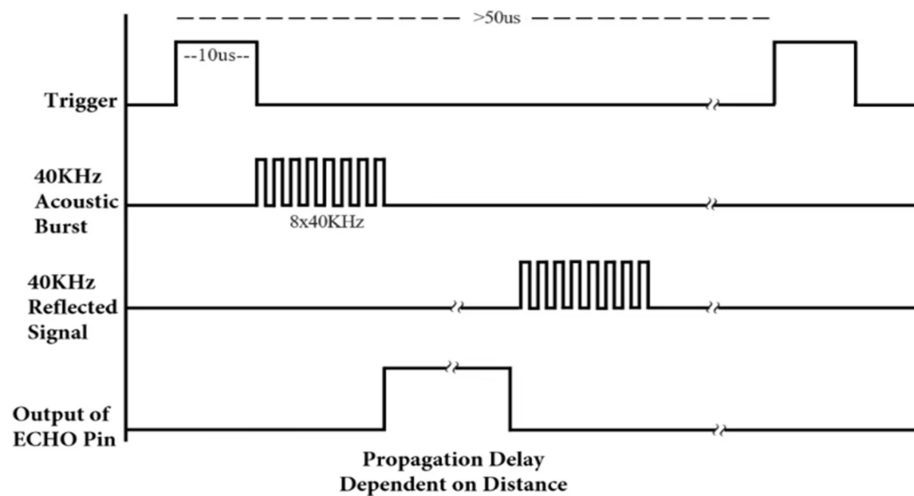


Gambar 6. Cara kerja Sensor Ultrasonik
(Sumber : iotkece.com)

Pada intinya sensor ultrasonik ini memiliki 2 ultrasonic transducer. Yang pertama adalah transmitter yang berguna untuk mengkonversi sinyal elektrik menjadi 40KHz gelombang ultrasonik. Pada bagian receiver ia

akan menerima sinyal pantulan dari transmitter apabila mengenai objek yang ada di depannya. Perbedaan waktu sinyal ultrasonik di keluarkan dan sinyal ultrasonik di terima oleh receiver itulah yang menjadi acuan perhitungan jarak.

Semuanya bermula ketika pulsa berdurasi minimal 10 S (10 mikrodetik) dikirimkan melalui pin trigger pada sensor. Lalu sensor akan mentranmisikan sinyal 8 pulsa dengan frekuensi 40 KHz. Pola 8 pulsa ini digunakan untuk membedakan pola dari sensor ultrasonik lain yang ada di sekitar. Setelah itu pada bagian receiver akan dalam mode stanby untuk menerima pantulan sinyal yang telah ditembakkan tadi.



Gambar 7. Sinyal sensor ultrasonik
(Sumber : iotkece.com)

3. Rangkaian Sensor Ultrasonik

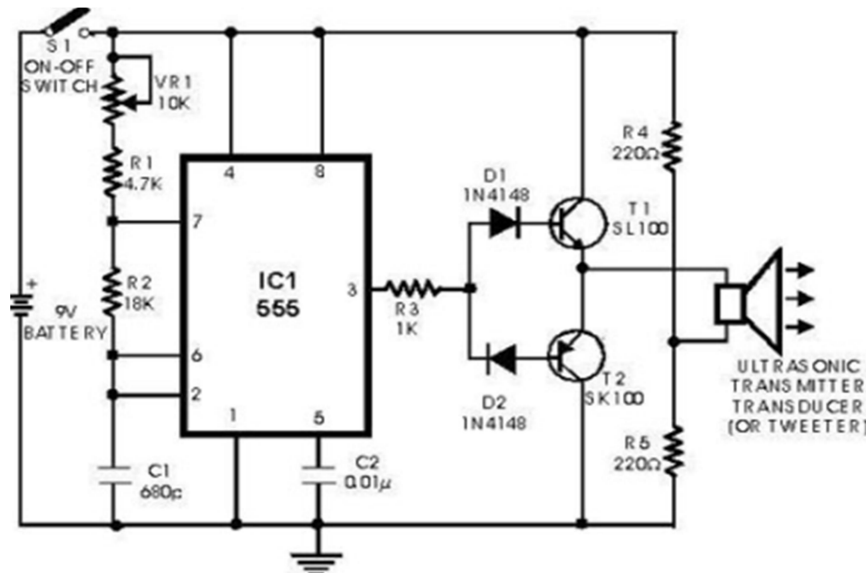
a. Piezoelektrik

Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan piezoelektrik adalah material yang

memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sebaliknya, jika medan listrik diterapkan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen piezoelektrik yang sama, maka dapat digunakan sebagai transmitter dan receiver. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masing-masing transduser. Karena kelebihanannya inilah maka transduser piezoelektrik lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik.

b. Transmitter

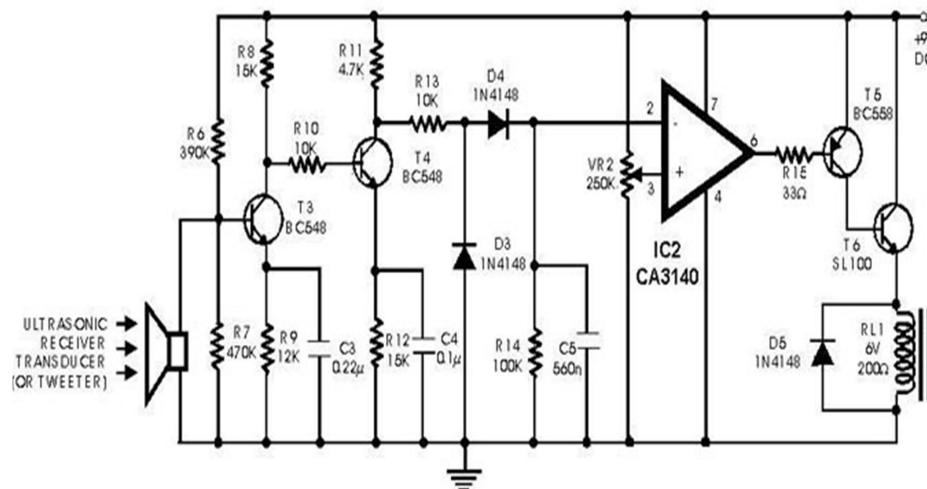
Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.



Gambar 8. Rangkaian dasar dari transmitter ultrasonik
(Sumber : ldteunand.blogspot.com)

c. Receiver

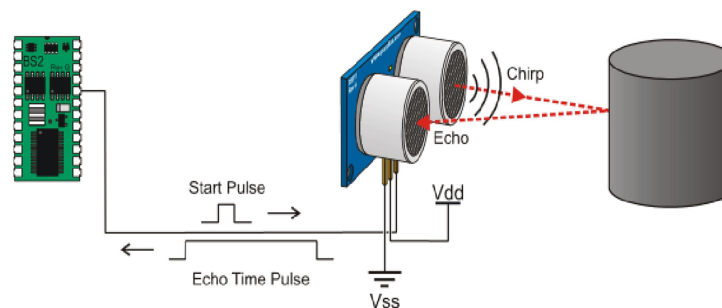
Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.



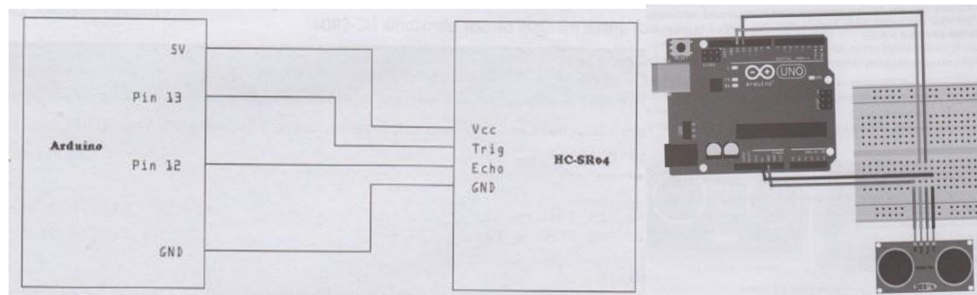
Gambar 9. rangkaian dasar receiver sensor ultrasonik
(Sumber : ldteunand.blogspot.com)

4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda



Gambar 10. Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber : www.researchgate.net)



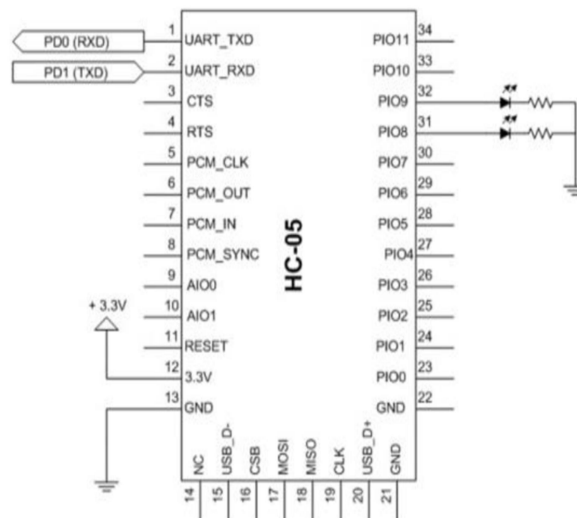
Gambar 11. Contoh Pengujian Sensor HC-SR04

Tabel 2. Keterangan Pin Sensor HC-SR04

Pin	Keterangan
Pin 1	VCC (dihubungkan ke tegangan +5V)
Pin 2	Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
Pin 3	Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
Pin 4	Gnd (dihubungkan ke ground)

D. Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain. Pada penelitian ini modul bluetooth yang digunakan tipe HC-05. Module Bluetooth HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda. Untuk gambar module bluetooth dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini:

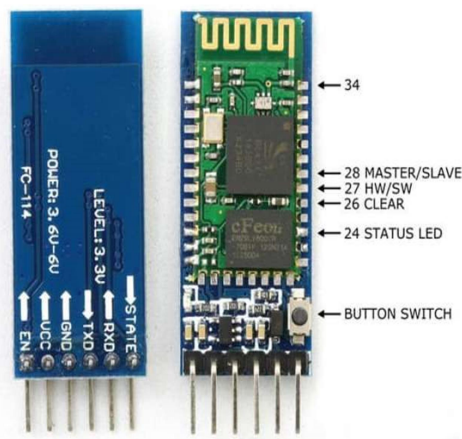


Gambar 12. Blok skema modul Bluetooth HC05
(Sumber : www.researchgate.net)

Bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan card yang digunakan untuk wireless local area network (WLAN) dimana menggunakan frekuensi radio str IEEE 802.11, hanya saja pada bluetooth mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan transfer data yang lebih rendah.(Sukamto, n.d.)

Modul Bluetooth HC-05 merupakan jenis modul komunikasi tanpa kabel (nirkabel) yang memiliki dua mode konektivitas, yang terdiri dari mode menjadi receiver data saja dan mode menjadi master atau dapat bertindak menjadi transceiver. Modul ini bekerja pada frekuensi radio 2,4 GHz untuk pertukaran data pada setiap perangkat atau device yang bergerak seperti PDA, Laptop, Handphone, dan lain-lain (Wirawan, 2018). Jangkauan jarak modul Bluetooth HC-05 saat terkoneksi adalah 10 meter, dan jika melebihi dari jarak

tersebut maka kualitas konektivitas antar perangkat akan semakin kurang maksimal. Ada 4 pinout yang digunakan untuk interfacing antar Arduino dengan Bluetooth module HC-05, yaitu VCC, GND, TXD dan RXD. Pengaplikasian modul Bluetooth HC-05 sangat cocok pada rancangan elektronika dengan komunikasi nirkabel atau wireless. Aplikasi yang dimaksud antara lain aplikasi sistem kendali, monitoring, maupun gabungan keduanya.



Gambar 13. Modul Bluetooth HC-05
(Sumber : www.nyebartilmu.com)

Prinsip kerja Modul Bluetooth HC-05 adalah dengan supply tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul Bluetooth sebagai VCC. Pin 1 pada modul Bluetooth sebagai transmitter (TX) mengirim data serial ke pin arduino receiver (RX) yang sebagai penerima data serial dari bluetooth. kemudian pin 2 pada Bluetooth sebagai receiver (RX) untuk menerima data dari pin arduino transmitter (TX) sehingga data serial yang di peroleh dapat dikirim dengan baik. Berikut spesifikasi module bluetooth HC-05.

Tabel 3. Spesifikasi module bluetooth HC-05

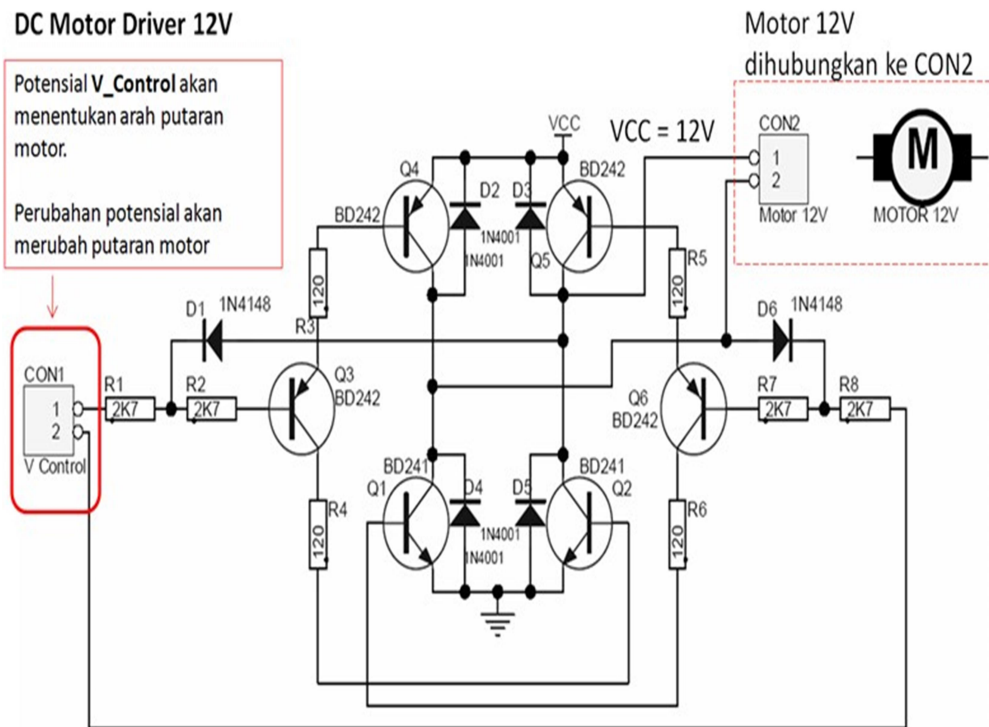
Nama	Spesifikasi
Tegangan kerja	3.6 - 6.0 Volt
<i>Serial level</i>	<i>3.3 - 5.0 Volt compatible</i>
<i>Default Baudrate</i>	9600
<i>Default Password</i>	0000/1234
<i>Range</i>	10 Meter

E. Motor DC

Motor DC adalah suatu motor yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Motor DC digunakan pada penerapan tertentu yang membutuhkan penyalan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Torsi adalah putaran dari suatu gaya terhadap suatu poros. Suatu motor listrik disebut sebagai motor DC jika membutuhkan pasokan tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medannya untuk dikonversi menjadi energi mekanik.

Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi energi listrik yang diubah menjadi energi mekanik berlangsung melalui media medan magnet Motor DC di susun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor). Stator motor arus searah adalah bodi motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan rotor adalah jangkar lilitannya. Inti stator dibuat dari lapisan pelat baja yang ditopang dalam rangka stator. Lilitan stator diletakkan dalam alur stator yang terpisah

120 derajat. Sedangkan rotor adalah inti berlapis motor dengan konduktor yang dipasang secara paralel bersama poros dan mengelilingi permukaan inti. Konduktor tidak di sekat dari inti karena arus rotor mengalir melalui tahanan dalam pada konduktor rotor. Di setiap ujung rotor, konduktor rotor dihubungkan singkat dengan cincin ujung.



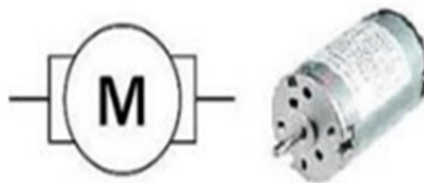
Gambar 14. Skema rangkaian DC motor driver 12V
(Sumber : www.niguru.com)

Cara kerja komponen ini adalah daerah kumparan medan yang ada pada dalam motor dc dialiri arus listrik, menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Proses perubahan dari energi listrik menjadi energi gerak/mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini

selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi (Neidle, 1999).

Rangkaian ditujukan untuk mengendalikan motor DC 12V, namun user dapat meniru konfigurasi rangkaian tersebut untuk membuat pengendali motor dengan level tegangan yang berbeda. Kecepatan putaran motor dapat diatur dengan mengatur level tegangan pada input. Sedangkan arah putaran dapat diatur dengan mengubah polaritas tegangan pada input.

Motor Listrik DC atau DC Motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (Revolutions per minute) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V.



Gambar 15. Motor DC dan simbolnya
(Sumber : www.arduinoindonesia.id)

Tabel 4. Spesifikasi motor DC

Nama	Spesifikasi
Diameter poros	5 mm/0,20 inci
Panjang Poros	17 mm/0,70 inci
Panjang Tubuh	66,7 mm/2,63 inci
Diameter Langkah Depan	17,4 mm / 0,69 inci
Level Tinggi	4,7 mm/0,19 inci

Diameter Tubuh	42mm/1.65 inci
Panjang Keseluruhan Motor	98 mm / 0,86 inci
Diagonal	28,8 mm/1,13 inci
Ukuran lubang pemasangan	M4
Lubang pemasangan	2
Kipas Pendingin Arus Torsi	Ya
	Lebih dari 16 A
Tegangan yang Dapat Diterima	DC 6 ~ 30 Volt
Nilai tegangan	12 V
Peringkat Saat Ini	0,45A
Nilai daya	240 W

Landasan teori tentang membalik arah putaran motor DC adalah bahwa arah putaran motor DC akan terbalik jika arah arus listrik dalam penghantar dibalik. Arah putaran motor DC dapat diubah dengan dua cara, yaitu: mengubah polaritas rangkaian pada suplai atau pada lilitan medan dan mengubah polaritas pada lilitan jangkar. Arah putaran motor DC juga dapat diubah dengan membalikkan tegangan yang diberikan pada kutub-kutubnya. Misalnya, jika terminal (+) motor dihubungkan dengan kutub (-) catu daya dan terminal (-) motor dihubungkan dengan kutub (+) catu daya, maka motor akan berputar berlawanan arah jarum jam. Motor DC bekerja dengan memanfaatkan interaksi antara medan magnet dan medan listrik yang menghasilkan energi mekanik.

F. Baterai Lipo

Baterai Lipo atau baterai litium ion polimer adalah jenis baterai yang banyak digunakan untuk perangkat elektronik portable. Baterai Litium

Polimer memiliki daya penghantar yang sangat cepat dan menyimpan elektrolit polimer yang padat. Baterai LIPO tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion.(Alti et al., n.d.)

Hampir sama dengan baterai Li- Ion akan tetapi baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seinya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada batera jenis lithium akan sangat berkurang.(Afif et al., 2015)



Gambar 16. Baterai Lipo
(Sumber : store.ichibot.id)

Tabel 5. Spesifikasi baterai Li-Po

Nama	Spesifikasi
Tipe	3S 25C
Kapasitas	1100mAh
Tegangan	11.1-12.6v DC
Daya	19.98WH
Konektor input	Molex XH 4P pitch 2.54mm
Kabel input	4 x Silicon AWG22 panjang 35mm
Konektor output	JST Plug XT60
Kabel output	2x Silicon AWG14 panjang 75mm
Dimensi battery	86 x 40 x 23.5 mm

1. Konfigurasi Sel

Baterai dibuat dari sel-sel persegi panjang yang dihubungkan bersama untuk membentuk baterai. Sebuah sel yang dapat dianggap sebagai baterai itu sendiri, memiliki tegangan nominal 3,7V. Dengan menghubungkan lebih banyak secara seri, tegangan dapat meningkat menjadi 7,4V untuk baterai 2 sel, 14,8V untuk baterai 4 sel, dan seterusnya. Dengan menghubungkan lebih banyak baterai secara paralel, kapasitasnya dapat ditingkatkan. Seringkali melihat angka seperti 3S2P, yang berarti baterai sebagai 4 sel (4S) yang dihubungkan secara seri, dan ada 2 set sel yang dihubungkan secara paralel (2P) , sehingga menghasilkan jumlah total 6 penjualan individu dalam baterai. Jadi jumlah sel inilah yang menentukan tegangan baterai. Memiliki tegangan yang lebih tinggi berarti baterai dapat memberikan daya yang lebih besar untuk menggerakkan motor yang lebih besar, namun daya yang lebih besar tidak berarti baterai akan menyediakan

energi lebih lama, hal ini ditentukan oleh kapasitas baterai.

2. Tegangan Baterai

Sel LiPo memiliki tegangan nominal 3,7V, dan sel lipo = 1 sel = 1S = 3,7V. Untuk baterai 14,8V di atas berarti ada empat sel yang dirangkai seri (artinya tegangannya dijumlahkan). Inilah mengapa mendengar orang berbicara tentang baterai “4S” – artinya ada 4 sel dalam Seri. Jadi paket empat sel (4S) adalah 14,8V, paket tiga sel (3S) adalah 11,1V.

- a. Baterai 3,7V = 1 sel x 3,7V= baterai 1S.
- b. Baterai 7,4V = 2 sel x 3,7V= baterai 2S.
- c. Baterai 11,1V = 3 sel x 3,7V= baterai 3S.
- d. Baterai 14,8V = 4 sel x 3,7V= baterai 4S.
- e. 18,5V Baterai = 5 sel x 3,7V= Baterai 5S Baterai.
- f. 22,2 V = 6 sel x 3,7V= Baterai 6S Baterai.
- g. 29,6 V = 8 sel x 3,7V= Baterai 8S Baterai.
- h. 37,0V = 10 sel x 3,7V= Baterai 10S Baterai.
- i. 44,4V = 12 sel x 3.7V = baterai 12S.

Tegangan baterai Lipo pada dasarnya akan menentukan seberapa cepat kendaraan melaju. Tegangan secara langsung mempengaruhi RPM motor listrik (motor brushless diberi nilai kV, yang berarti 'RPM per Volt'). Jadi jika memiliki motor tanpa sikat dengan tegangan 3.500kV, motor tersebut akan berputar 3.500 RPM untuk setiap volt yang berikan. Pada baterai LiPo 2S, motor tersebut akan berputar sekitar 25.900 RPM. Pada 3S, ia akan memutar 38.850 RPM. Jadi semakin banyak voltase yang dimiliki,

semakin cepat melaju. Saat memilih baterai lipo, perlu mengetahui motor model rc, Tegangan berdampak pada motor, dan motor mempengaruhi kecepatan. Semakin tinggi tegangan maka semakin tinggi pula daya (P) motornya, dan berikut rumusnya: $P=U \cdot I$

“P” adalah daya, “U” adalah tegangan, dan “I” adalah arus. Seperti yang diketahui, tegangan mempengaruhi daya motor aki, dan daya berdampak pada RPM motor, artinya kecepatan. Jadi dalam beberapa balapan, pilot membutuhkan baterai bertegangan tinggi untuk memenuhi kebutuhan model rc mereka untuk mendapatkan ledakan yang tinggi.

G. Buzzer

Buzzer komponen elektronika berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kumparan dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik. (Purba & Roza, 2022)

Penggunaan buzzer sangat penting dalam sistem peringatan dan notifikasi karena suaranya yang khas dan mudah dikenali. Selain itu, buzzer sering digunakan dalam perangkat elektronik portabel karena ukurannya yang kecil dan konsumsi daya yang rendah. Inovasi dalam teknologi buzzer juga memungkinkan mereka menghasilkan berbagai nada dan frekuensi,

membuatnya fleksibel untuk berbagai keperluan seperti isyarat audio dalam perangkat medis, alarm kebakaran, dan sistem keamanan. Selain itu juga dapat digunakan sebagai penunjuk kesalahan atau kondisi khusus, seperti tegangan rendah, kegagalan sistem, atau kondisi bahaya.



Gambar 17. Buzzer dan Simbol
(Sumber : www.hwlibre.com)

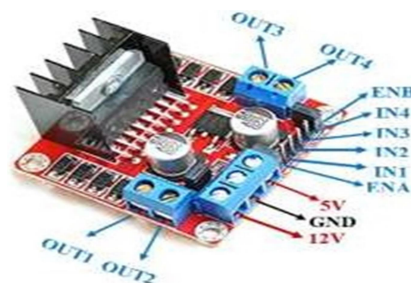
Tabel 6. Spesifikasi Buzzer

Nama	Spesifikasi
Tegangan kerja	DC 3-24V
Nilai tegangan	DC 12V
Nilai saat ini	15mA at 12V DC
Keluaran suara	100dB at 12V DC/30cm
Frekuensi respons	2.5±0.5KHZ
Suhu kerja	-20+45°C
Suhu penyimpanan	-20+60°C
Ukuran modul	30*15mm/1.18*0.59inch

H. Driver Motor DC L298N

Setiap driver L298N motor DC berfungsi untuk mengontrol 2 motor gearbox DC yang ada pada smart trolley dan diproses oleh microcontroller arduino uno yang selanjutnya untuk memberikan perintah agar menggerakkan

motor DC melalui modul driver L298N . Penggunaan modul ini, difungsikan agar pergerakan dari motor DC yang bergerak searah dengan posisi dari pengguna. Modul driver L298N ini sendiri merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada driver L298N terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor DC maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan driver L298N ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. Cara kerja modul driver L298N adalah mengontrol dua motor dengan tegangan DC 3-30V secara langsung dengan menggunakan chip ST L298N, dan menyediakan antarmuka keluaran 5 V yang dapat digunakan untuk tegangan keluaran mikrokontroller. Pengguna dapat mengontrol modul L298N dengan mengatur kecepatan dan arah pergerakan motor DC dan menggunakan prinsip metode H-Bridge yang disematkan pada modul L298N (Julian, Chyuan, & Kurniawan, 2018).

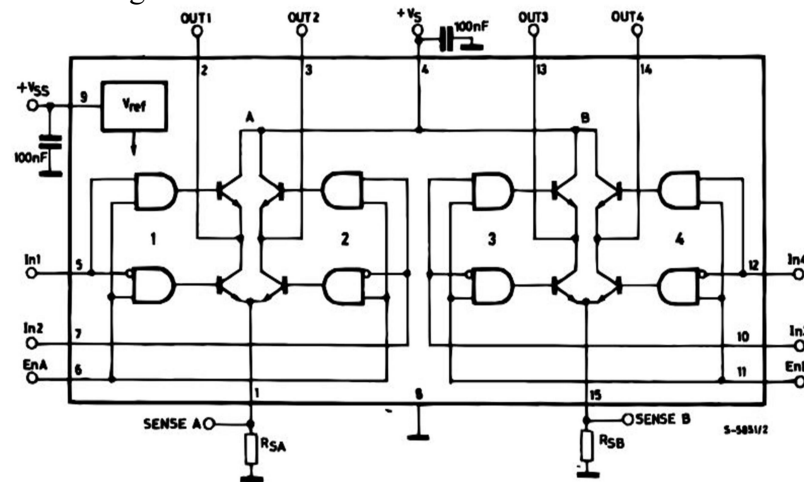


Gambar 18. Modul Driver L298N

Tabel 7. Spesifikasi Driver L298N

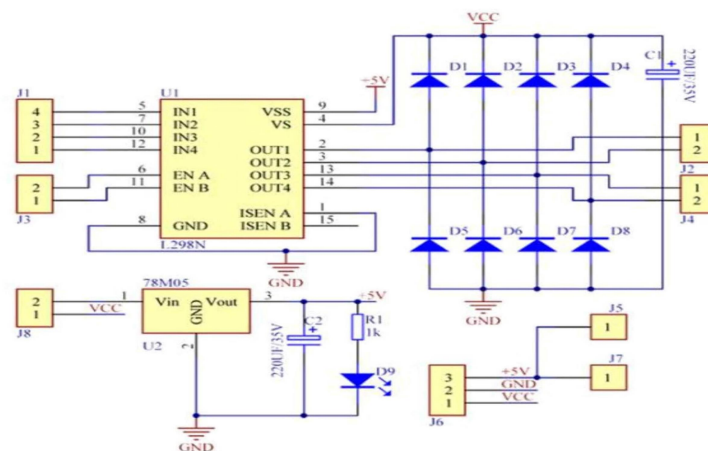
Nama	Spesifikasi
Tagangan minimal input power	5-35 V
Tegangna operasional	5 V
Arus input	0 – 36 mA
Arus output maksimal	2 A
Daya maksimal	25 W
Driver motor L298N	<i>Dual H Bridge DC</i>

1. Diagram Blok Driver Motor L298N



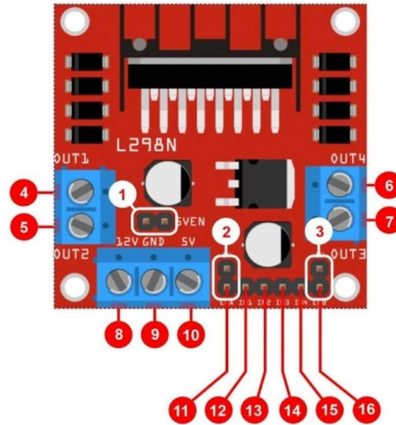
Gambar 19. Diagram blok driver motor L298N

2. Diagram Rangkaian Driver Motor L298N



Gambar 20. Diagram blok Driver Motor L298N

1. Pin-Pin pada Driver Motor L298N



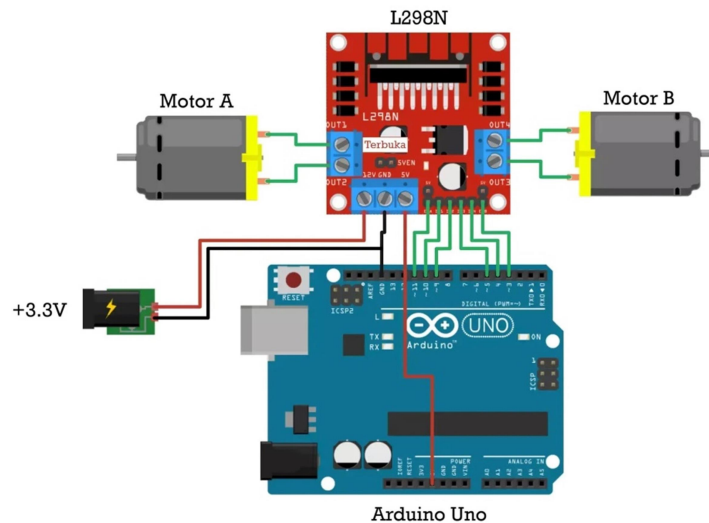
Gambar 21. Rinci pin out Driver Motor L298N

Rincian pin out Driver Motor L298N

- a. 1 = Jumper 5V enable, jika di jumper maka tegangan IC akan diambil dari input tegangan motor (8) yang telah diturunkan dengan regulator .
- b. 2 = Jumper enable Motor A. Jika di jumper maka kecepatan motor akan maksimum dan konstan berdasarkan input power motor yang digunakan.
- c. 3 = Jumper enable Motor B. Jika di jumper maka kecepatan motor akan maksimum dan konstan berdasarkan input power motor yang digunakan.
- d. 4 dan 5 = Out 1 dan Out 2 = Pin out Motor A.
- e. 6 dan 7 = Out 4 dan Out 3 = Pin out Motor B.
- f. 8 = Sumber tegangan Motor.
- g. 9 = Ground.

- h. 10 = Sumber tegangan IC (Tegangan operasional). Dapat berfungsi sebagai Input maupun Output tergantung kondisi.
 - i. 11 = ENA = Berfungsi sebagai Enable motor A. Terdapat tiga keadaan yang memungkinkan, pertama dihubungkan menggunakan jumper 2, kedua dihubungkan ke pin PWM mikrokontroler untuk mengatur kecepatan motor, ketiga dibiarkan terbuka yang mengakibatkan keluaran pin motor A tidak aktif.
 - j. 12, 13, 14, 15 = Input Out 1, Input Out 2, Input Out 3, Input Out 4. Input yang diterima berupa input digital (HIGH atau LOW).
 - k. 16 = ENB = Berfungsi sebagai Enable motor B. Terdapat tiga keadaan yang memungkinkan, pertama dihubungkan menggunakan jumper 3, kedua dihubungkan ke pin PWM mikrokontroler untuk mengatur kecepatan motor, ketiga dibiarkan terbuka yang mengakibatkan keluaran pin motor A tidak aktif.
2. Contoh Rangkaian Arduino Menggunakan Driver Motor L298N
- Rangkaian di bawah ini adalah rangkaian untuk mengendalikan 2 buah motor DC yang memiliki tegangan kerja di bawah 5V menggunakan driver motor L298N. Seperti yang dilihat, apabila tegangan di bawah 5V, dianjurkan untuk

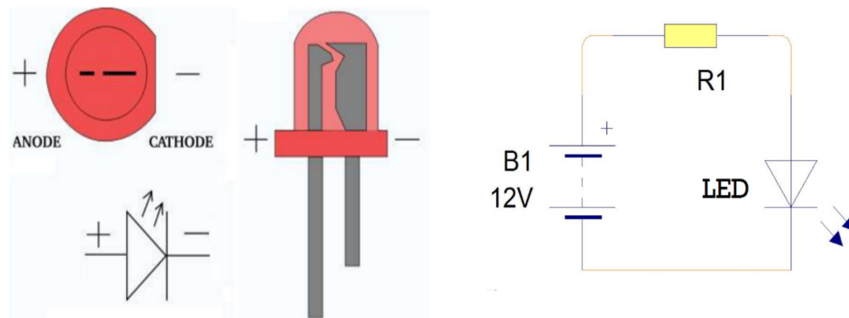
memisah sumber tegangan antara IC dan motor, karena tegangan optimal untuk IC adalah 5V.



Gambar 22. Contoh Rangkaian Arduino Menggunakan Driver Motor L298N

I. Led

Light Emitting Diode komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. Led merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya dipancarkan oleh Led tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Led, dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya(Purba & Roza, 2022)



Gambar 19. Bentuk fisik Led dan contoh Rangkaian Led

(Sumber : mikroavr.com)

Led adalah sebuah lampu indikator dalam suatu perangkat elektronika yang memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Lampu Led terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik sekitar 1,5 volt DC. Led memiliki karakteristik 24 berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan adalah 10mA- 20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus

J. Troli

Troli keranjang belanja adalah alat yang digunakan oleh pelanggan di toko atau supermarket untuk memudahkan mereka membawa barang-barang yang ingin dibeli. Troli ini biasanya terbuat dari logam atau plastik yang kuat, dan dilengkapi dengan roda di bagian bawah yang memungkinkan troli untuk

didorong atau ditarik dengan mudah di sekitar toko. Desain troli mencakup keranjang besar untuk menampung berbagai barang belanjaan dan pegangan yang nyaman buat pengguna saat mengarahkan troli. Dengan menggunakan troli keranjang belanja, pelanggan dapat mengumpulkan dan mengangkut banyak barang sekaligus tanpa perlu membawanya secara manual, sehingga pengalaman berbelanja menjadi lebih efisien dan nyaman..

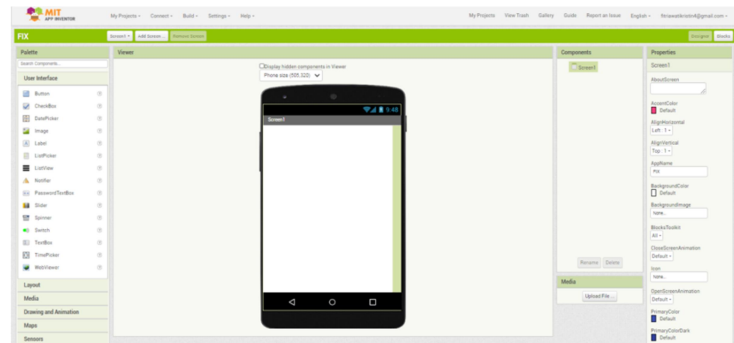


Gambar 20. Troli keranjang belanja
(Sumber : indonesian.alibaba.com)

K. App Inventor

App Inventor adalah program yang dibuat oleh Google dan sekarang dikembangkan oleh MIT (Hamdi, G., Krisnawati, 2011). Program App Inventor dapat diakses melalui ai2.appinventor.mit.edu dan digunakan untuk membuat dan mendesain aplikasi android yang berbasis web page dan java interface. App Inventor ini menggunakan antarmuka grafis, sama seperti menggunakan Scratch, pengguna hanya melakukan drag and drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat

Android. Begitu dengan coding, dalam menggunakan program ini, tidak perlu menulis kode program yang amat sangat panjang, cukup dengan drag and drop seperti halnya menyusun puzzle (Komputer, Wahana, 2013).



Gambar 21. App Inventor
(Sumber : community.appinventor.mit.edu)

Pada lingkungan kerja App Inventor ini terdapat beberapa komponen yang terdiri dari :

1. Komponen Desainer

Komponen desainer berjalan pada browser yang digunakan untuk memilih komponen yang dibutuhkan dan mengatur propertinya. Pada komponen desainer sendiri terdapat 5 bagian, yaitu palette, viewer, component, media dan properties.

- a. Palette : list komponen yang bisa digunakan.
- b. Viewer : menempatkan komponen dan mengaturnya sesuai tampilan yang diinginkan.
- c. Component : tempat list komponen yang dipakai pada project.
- d. Media : mengambil media audio atau gambar untuk project.

e. Properties : mengatur properti komponen yang digunakan, seperti width, height, name, dll.

2. Blok Editor

Blok editor berjalan di luar browser dan digunakan untuk membuat dan mengatur behaviour dari komponen-komponen yang dipilih dari komponen desainer.

3. Emulator

Emulator digunakan untuk menjalankan dan mencoba project yang dibuat. Jadi sebelum mengunduh aplikasi tersebut untuk diinstal di Smartphone, pengguna dapat mencoba hasil dari aplikasi tersebut terlebih dahulu. (Li, 2013)

L. Algoritma dan Flowchart

Menurut Abdul Kadir (2012:10) Algoritma adalah langkah detail yang ditujukan untuk komputer guna menyelesaikan suatu masalah. Algoritma dinyatakan dalam bentuk pseudokode (*pseudocode*), yaitu suatu bentuk algoritma yang menggunakan berbagai notasi yang dimaksudkan untuk menyederhanakan bentuk kalimat manusia. Ciri algoritma yang baik adalah berurutan, tidak berarti g (*ambiguous*) dan berhingga. Lima ciri penting yang harus dimiliki algoritma adalah algoritma harus berhenti setelah mengerjakan sejumlah langkah, program yang tidak pernah berhenti adalah program yang berisi algoritma yang salah. Setiap langkah, harus terdefinisikan dengan tepat dan tidak berarti g, algoritma memiliki nol atau lebih masukan (*input*), algoritma memiliki nol atau lebih keluaran (*output*),





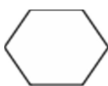




algoritma harus efektif. Sebagai contoh, ketika menulis surat, maka perlu melakukan beberapa langkah:

1. Mempersiapkan kertas dan amplop.
2. Mempersiapkan alat tulis, seperti pena atau pensil.
3. Mulai menulis.
4. Memasukkan kertas ke dalam amplop.
5. Pergi ke kantor pos

Untuk memposkan surat tersebut dengan algoritma, dapat mengatasi masalah dari yang sederhana sampai yang kompleks sekalipun. Namun, seorang *user* harus mampu membuat suatu program dengan menggunakan bahasa yang dipahami oleh komputer. Sebelum disajikan dalam bentuk bahasa pemrograman, sebaiknya membuat diagram alir (*Flowchart*) dan *Pseudocode*. Hal ini dimaksudkan agar dapat mempermudah dalam membuat program. Selain itu, algoritma dapat mengatasi masalah logika dan masalah matematika dengan cara berurutan, tetapi kadang-kadang algoritma tidak selalu berurutan, hal ini dikenal dengan proses percabangan.

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analis dan *programmer* untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. Berikut tabel simbol-simbol dalam *flowchart* beserta fungsinya :

Tabel 8. Simbol-simbol dalam Flowchart

No.	Simbol	Fungsi
1.	Terminal point 	Terminal point merupakan simbol awal dan akhir dari suatu alur program flowchart.
2.	Konektor 	Konektor merupakan simbol t sambungan dari suatu flowchart dari halaman yang sama.
3.	Input / Output 	Read/ write merupakan simbol sumber data yang akan diproses/data yang akan dicetak.
4.	Keputusan 	Decision merupakan suatu proses evaluasi atau pemeriksa terhadap nilai data.
5.	Preparation 	Preparation merupakan simbol deklarasi atau pemesanan variabel.
6.	Off page connection 	Off page connection merupakan t sambungan dari suatu flowchart untuk halaman selanjutnya.
7.	Anak Panah 	Garis digunakan untuk menyatakan urutan pelaksanaan, atau alur proses.
8.	Proses 	Proses merupakan simbol yang berfungsi untuk perhitungan aritmatik, penulisan suatu formula.
9.	Predefined Process 	Sub program merupakan program yang akan diproses berupa <i>procedur</i> dan <i>function</i> .

Sumber: Abdul Kadir, 2012

Untuk pengolah data dengan komputer, dapat dirangkum urutan dasar untuk pemecahan suatu masalah, yaitu:

1. *Start* yang berisi instruksi untuk persiapan peralatan yang diperlukan sebelum menangani pemecahan masalah.
2. *Read* yang berisi instruksi untuk membaca data dari suatu peralatan input.
3. *Process* yang berisi kegiatan yang berkaitan dengan pemecahan persoalan sesuai dengan data yang dibaca
4. *Write* yang berisi instruksi untuk merekan hasil kegiatan ke peralatan output.
5. *End* yang mengakhiri kegiatan pengolahan



Gambar 22. Contoh Flowchart

M. Bahasa Pemrograman

1. Bahasa C

Bahasa C sangat luas digunakan untuk pemrograman bermacam-macam jenis perangkat. Bahasa ini sudah termasuk *high level language*, dimana memudahkan *programmer* membuat algoritma.

2. Penulisan program bahasa C dengan *software Arduino IDE*

Program bahasa C tidak mengenal aturan penulisan di kolom tertentu.

Jadi bisa dimulai dari kolom manapun. Untuk mempermudah pembacaan program dan untuk keperluan dokumentasi, sebaiknya penulisan bahasa *C* diatur sedemikian rupa sehingga mudah dan enak dibaca.

Contoh penulisan program bahasa *C* :

```
'Program Pertama
'DEKLARASI HEADER
$regfile="m8535.dat"
'DEKLARASI CRISTAL
$crystal=8000000
'DEKLARASI VARIABEL
Dim I AS Byte
'PENDEFENISIAN PIN
MIKRO
Config Portb .0 =
Output 'RUTIN UTAMA
Do
.
Loop
End
```

3. Pemrograman Looping pada AVR

Untuk melakukan pengulangan atau *looping* dalam AVR, sebaiknya senantiasa menggunakan tipe data *unsigned*. Penggunaan rentang nilai disesuaikan dengan kebutuhan, misalnya untuk pengulangan yang tidak melebihi 256 maka sebaiknya menggunakan **unsigned char**. Tetapi jika jumlah pengulang yang butuhkan di atas 256 maka barulah menggunakan tipe data yang lebih besar misalnya **unsigned int**, karena hal ini akan menghabiskan ruang memori yang lebih besar.

4. Karakter Dalam Bahasa *C*

Dalam program bahasa *C*, karakter dasarnya terdiri atas karakter alphabet (A-Z dan a-z), karakter numeric (0-9), dan mempunyai karakter spesial.

Tabel 9. Karakter dalam bahasa C

Karakter	Nama
	Blank
'	Apostrophe
*	Asterisk (symbol perkalian)
+	Plus sign
,	Comma
-	Minus sign
.	Period (decimal point)
/	Slash (division symbol) will be handled as
:	Colon
“	Double quotation mark
;	Semicolon
<	Less than
=	Equal sign (assignment symbol or relation operator)
>	Greater than
\	Backspace (integer or word division symbol)

Contoh penulisan program bahasa C :

```

'-----
'Program Pertama
'-----
-----
'DEKLARASI
HEADER
'-----
$regfile = "2313def.dat"
'-----
'DEKLARASI CRISTAL
'-----
$crystal = 1000000
'-----
'DEKLARASI VARIABEL
'-----
Dim I AS Byte
'-----
'PENDEFENISIAN PIN MIKRO
'-----
Config Portb .0 = Output
'-----
'RUTIN UTAMA
'-----
Do
.
.
Loop

```

End

Baris pertama `$regfile = ""` bukanlah pernyataan. Baris tersebut meminta kompiler untuk menyertakan file yang namanya ada diantara `""` dalam proses kompilasi. File-file ini (berekstensi.dat) berisi deklarasi fungsi ataupun variabel. File ini disebut *header*. File ini digunakan sebagai semacam perpustakaan bagi pernyataan yang ada ditubuh program.

5. Operasional pada program bahasa C

a. Tipe data

Tipe data merupakan bagian dari program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Pemilihan tipe data yang tepat akan membuat operasi data menjadi lebih efisien dan juga lebih efektif.

Tabel 10. Tipe data pada program bahasa C

Tipe Data	Ukuran	Range
Bit	1/8	–
Byte	1	0 – 255
Integer	2	-32,768 – 32,767
Word	2	0 – 65.535
Long	4	-2.147.483.648 – 2.147.483.647
Single	4	$1,5 \times 10^{-45}$ – $3,4 \times 10^{38}$
Double	8	5×10^{-324} – $1,7 \times 10^{308}$
String	254	–

b. Konstanta

Menurut Afrie Setiawan (2011:56) konstanta adalah pendeklarasian suatu nama tapi bernilai tetap. Konstanta merupakan suatu nilai yang tidak dapat diubah selama proses program berlangsung. Konstanta

harus didefinisikan terlebih dahulu di awal program. Konstanta dapat bernilai integer, pecahan, karakter, ataupun string. Dengan konstanta, kode program yang dibuat akan lebih mudah dibaca dan dapat mencegah kesalahan penulisan pada program. Agar konstanta bisa dikenali oleh program, maka harus dideklarasikan terlebih dahulu.

c. Variabel

Variabel adalah suatu pengenal (*identifier*) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program. Berbeda dengan konstanta yang nilainya selalu tetap, nilai dari suatu *variabel* biasa diubah-ubah sesuai kebutuhan. *Variabel* merupakan pointer yang menunjukkan pada alamat memori fisik dan mikrokontroler.

Dalam program bahasa *C*, ada beberapa aturan dalam penamaan sebuah *variabel*:

- 1) Nama *variabel* maksimum terdiri atas 32 karakter.
- 2) Karakter biasa berupa angka atau huruf.
- 3) Nama *variabel* harus dimulai dengan huruf.
- 4) *Variabel* tidak boleh menggunakan kata-kata yang digunakan oleh bahasa *C* sebagai perintah, pernyataan, internal register, dan nama operator (AND, OR, DIM, dan lain-lain).

Sebelum digunakan, maka *variabel* harus dideklarasikan terlebih dahulu. Dalam program bahasa *C*, ada beberapa cara untuk mendeklarasikan sebuah *variabel*. Cara pertama adalah menggunakan pernyataan 'DIM' diikuti nama tipe datanya. Contoh pendeklarasian

menggunakan DIM sebagai berikut :

```
Dim Sensor As Word,
Hasil As Single Dim
Pwm1 As Integer Dim
Batas As Single,
Beda As Single Dim
A As Byte
```

d. Deklarasi

Deklarasi diperlukan bila akan menggunakan identifier dalam pemograman. *Identifier* dapat berupa *variabel*, konstanta, dan fungsi.

e. Operator

Operator meliputi operator penugasan (*assignment operator*) dengan t (“=”), operator aritmatika dengan t (*) untuk perkalian; (/) untuk pembagian; (%) untuk sisa pembagian; (+) untuk penambahan; (-) untuk pengurangan, operator hubungan (perbandingan) untuk membandingkan hubungan antara dua buah operand / sebuah nilai atau *variabel*, operator logika untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan, operator *bitwise* untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori.

Penyelesaian kondisi digunakan untuk mengarahkan perjalanan suatu proses, terdiri dari :

1) Struktur kondisi “if”

Struktur “if” dibentuk dari pernyataan if dan sering digunakan untuk menyeleksi suatu kondisi tunggal. Bila proses yang diseleksi terpenuhi atau bernilai benar maka pernyataan yang ada di dalam blok if akan diproses dan dikerjakan. Bentuk umum struktur

kondisi if adalah :

```
if (kondisi) then pernyataan
```

2) Struktur kondisi “if.....else”

Dalam struktur kondisi if....else, minimal terdapat dua pernyataan.

Jika kondisi yang diperiksa bernilai benar atau terpenuhi maka pernyataan pertama yang dilaksanakan dan jika kondisi yang diperiksa bernilai salah maka pernyataan yang kedua yang dilaksanakan.

6. Macam - Macam Perintah pada program bahasa C

a. If – Then

Perintah If – Then digunakan untuk menguji benar atau salah suatu keadaan dan menentukan tindakan yang sesuai dengan keinginan.

Contoh perintahnya :

```
If<Keadaan>Then<Perintah>
End If           "1 baris perintah
If <Keadaan>Then  "lebih dari 1 baris perintah
    <Perintah_1>
    <Perintah_2>
    <Perintah_3>
End If
```

b. If - Then - Else

Perintah If - Then - Else digunakan untuk menguji lebih dari satu keadaan dan menentukan tindakan yang sesuai dengan keinginan.

Contoh perintahnya :

```
If<keadaan_1>Then
    <perintah_1>
Elseif<keadaan_2>Then
    <perintah_2>
Elseif<keadaan_3>Then
    <perintah_3>
.....
```

```
.....
End If
```

c. Select - Case

Perintah Select - case digunakan untuk pengujian keadaan yang banyak sehingga penulisan program menjadi lebih sederhana. Contoh perintahnya :

```
Select case<Nama_variabel>
Case 1:<Perintah_1>
Case 2:<Perintah_2>
Case 3:<Perintah_3>
.....
.....
End Select
```

d. Do - Loop

Perintah Do - Loop merupakan perintah untuk perulangan yang digunakan untuk melakukan perulangan program selama suatu kondisi telah terpenuhi. Contoh perintahnya :

```
Do
    <pernyataan>
Loop
```

e. For - Next

Perintah For – Next merupakan perintah untuk perulangan yang digunakan untuk melakukan perulangan program sesuai dengan jumlah dan tingkat perulangannya. Contoh perintahnya :

```
For<Variabel=Nilai_awal>To<Nilai_akhir><Selisih_per  
rtambahan>
    <Pernyataan>
Next
```

f. While - Wend

Perintah While - Wend merupakan perintah untuk perulangan yang

akan melakukan perulangan apabila keadaan yang diminta telah terpenuhi. Contoh programnya :

```
While<Keadaan>
  <Perintah>
Wend
```

g. Gusub

Perintah Gusub merupakan perintah untuk lompatan yang akan melakukan lompatan ke label yang ditunjuk dan kembali ke tempat semula setelah melakukan perintah pembacaan program sehingga tidak menggunakan “Return”. Contoh programnya :

```
Gosub <Nama_label>
  <pernyataan>
<Nama_label>:
  <pernyataan>
Return
```

h. Goto

Perintah GOTO merupakan perintah untuk lompatan yang akan melakukan lompatan ke label yang ditunjuk tanpa kembali lagi ke tempat awal setelah melakukan perintah pembacaan program sehingga tidak menggunakan “Return”. Contoh perintahnya :

```
Goto<Nama_Lengkap>
  <Pernyataan>
<Nama_Label>:
  <Pernyataan>
```

i. Exit

Perintah Exit merupakan perintah untuk mengakhiri perulangan D0,Loop,For-Next,While-Wend. Contoh perintahnya :

```
<pernyataan>
EXIT
```

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam perancangan dan pembuatan alat system Troli Belanja Dengan Kendali Bluetooth Berbasis Arduino penulis menggunakan *Metodologi Waterfall*. *Metode Waterfall* adalah konsep pengembangan yang menekankan pada langkah sistematis. Sehingga, proses penciptaan sebuah sistem harus dilakukan secara berurutan, mulai dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian, dan pemeliharaan.

A. Analisis Kebutuhan

Proses awal pembuatan yang dilakukan untuk mengidentifikasi apa saja kebutuhan dalam pembuatan alat ini, maka diperoleh analisis kebutuhan dalam troli belanja kendali bluetooth berbasis arduino yaitu seperti berikut:

1. Kebutuhan *Hardware*

- a. Arduino Uno controller sebagai penerima dan pengirim data ke smartphone.
- b. Modul bluetooth hc05 sebagai komunikasi data.
- c. Ultrasonik hcsr04 sebagai pendeteksi halangan jika ada penghalang yang menghalangi jalan maka trolly berhenti.
- d. Buzzer sebagai sebagai indikator jika terdapat halangan.
- e. Motor dc 12volt sebagai penggerak trolly belanja saat bergerak.
- f. Kabel jumper sebagai penghubung rangkaian.
- g. Baterai 12Volt sebagai power supply.
- h. Smartphone sebagai pengendali troli yang akan di gerakan.

2. Kebutuhan *Software*

- a. Aplikasi Arduino IDE digunakan sebagai aplikasi untuk membuat *source code* atau program yang nantinya diinputkan ke Arduino Uno.
- b. Aplikasi inventor digunakan sebagai aplikasi pada smartphone untuk mengendalikan troli.

B. Perancangan Perangkat Keras

1. Desain Konseptual

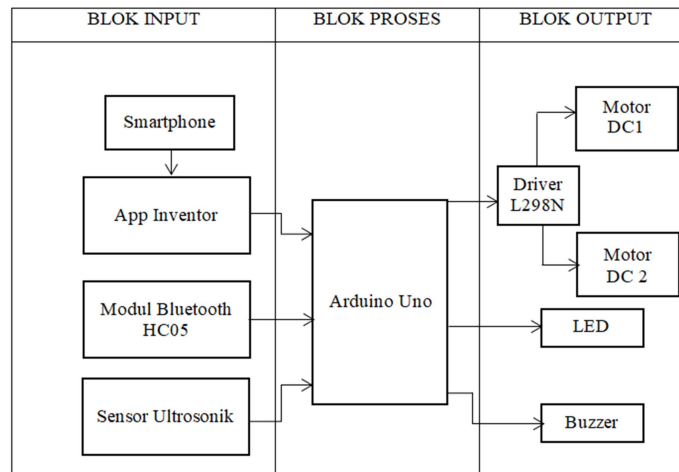
Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting dalam penyelesaian pembuatan suatu alat. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan ditempuh beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat.

Tujuan perancangan adalah untuk memudahkan dalam pembuatan suatu alat serta mendapatkan suatu alat yang baik seperti yang diharapkan dengan memperhatikan penggunaan komponen dengan harga ekonomis serta mudah didapat. Selain itu, perancangan juga bertujuan untuk membuat solusi dari suatu permasalahan dengan penggabungan prinsip-prinsip elektronik dan mekanik, serta literatur dengan project yang ada.

2. Prinsip kerja alat

Prinsip kerja dari troli belanja dengan kendali bluetooth berbasis arduino adalah troli akan berjalan mengikuti perintah dari pengguna melalui smartphone yang sudah terkoneksi bluetooth pada alat troli dan troli akan mendeteksi jika terdapat objek didepan maka buzzer akan berbunyi.

3. Blok Diagram



Gambar 23. Blok Diagram Tugas Akhir

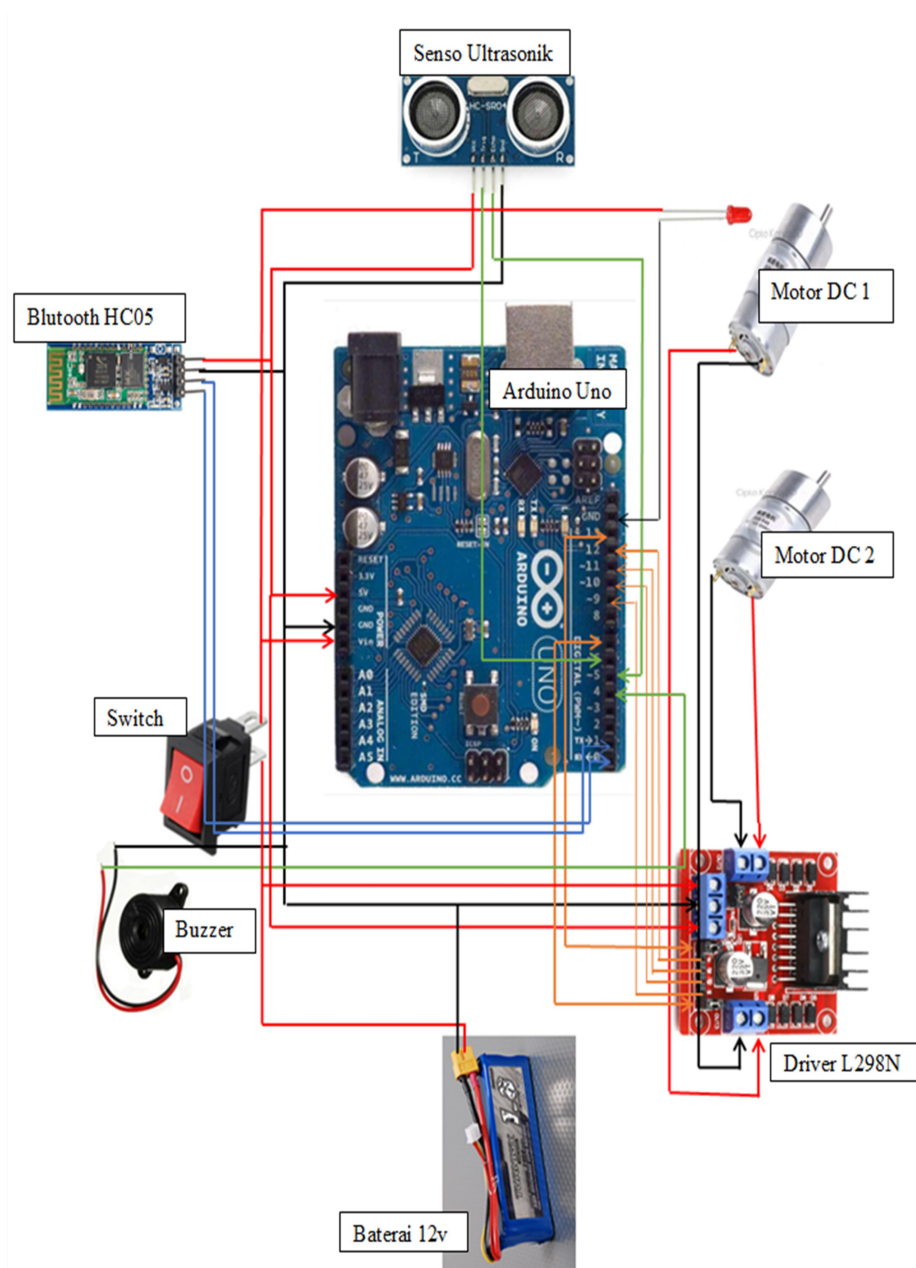
Berdasarkan desain blok diagram pada gambar 23 dapat dijelaskan bahwa

- Modul bluetooth HC-05 sebagai penerima dan pengirim data ke *smartphone*.
- Smartphone* berfungsi sebagai media untuk menginstal Aplikasi Inventor.
- Arduino Uno adalah komponen mikrokontroler yang pada alat ini digunakan sebagai perangkat yang menerima inputan dari bluetooth hc05 kemudian nantinya akan di proses dan data hasil prosesan akan dikirimkan ke motor dc yang nantinya akan berputar.
- Motor DC 12v disini berfungsi sebagai penggerak yang akan menggerakkan troli untuk berjalan.
- LED disini berfungsi ketika led menyala troli belanja siap digunakan atau siap untuk di sambungkan ke bluetooth.
- Buzzer akan berbunyi jika terdapat penghalang pada troli

4. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem troli keranjang kendali smartphone berbasis arduino sebagai mikrokontrolernya dimana pin yang digunakan sebagai berikut.

Berikut gambar dari perancangan sistem :



Gambar 24. Perancangan Sistem

Koneksi pin untuk masing-masing komponen :

a. Sensor ultrasonik (HC-SR04)

VCC -> 5V

GND -> GND

Trig -> Pin analog 6

Echo -> Pin analog 5

b. Modul bluetooth (HC05)

VCC -> 3.3V

GND -> GND

TX -> RX

RX -> TX

c. LED

VCC -> Switch

GND -> GND

d. Modul driver L298N

VCC -> 5V

GND -> GND

Pin Input Out -> Pin analog 13

Pin Input Out -> Pin analog 12

Pin Input Out -> Pin analog 11

Pin Input Out -> Pin analog 10

ENB 1 -> Pin analog 7

ENB 2 -> Pin analog 9

Pin Out 1 -> Motor dc +

Pin Out 2 -> Motor dc -

Pin Out 3 -> Motor dc +

Pin Out 4 -> Motor dc -

e. Buzzer

VCC -> Pin analog 4

GND -> GND

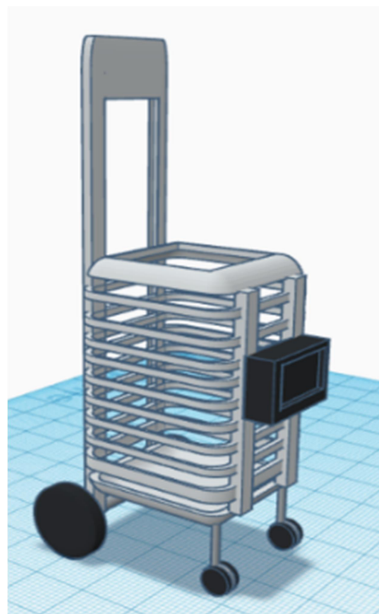
f. Baterai lipo

VCC -> Vin

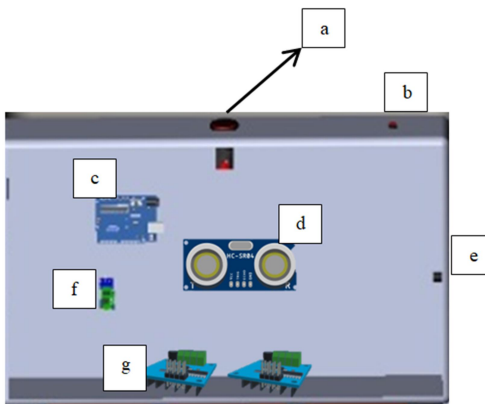
GND -> GND

5. Perancangan Desain

Berikut perancangan desain dari troli keranjang belanja yang dibuat dari web tinkercad.



Gambar 25. Rancangan tampak depan miring



Gambar 26. Komponen-komponen yang berada pada kotak

Keterangan dari Perancangan Desain diatas sebagai berikut :

- a. Tombol switch.
- b. Led sebagai indikator menyalnya sebuah sistem alat.
- c. Arduino.
- d. Sensor ultrasonik.
- e. Buzzer.
- f. Modul bluetooth hc05.
- g. Modul driver L298N.

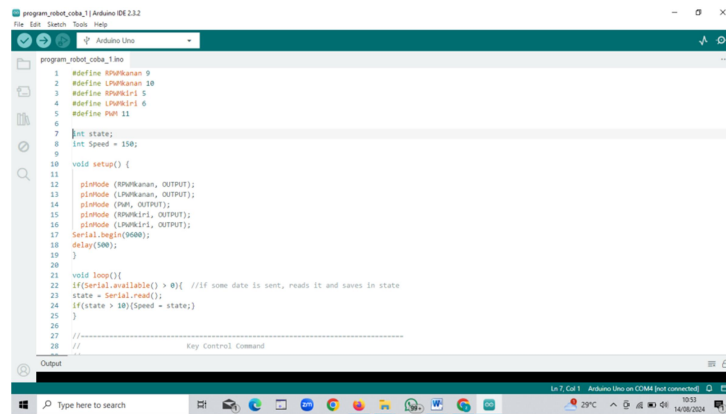
6. Perancangan *software*

Perancangan software juga merupakan langkah penting dalam perancangan alat pada tugas akhir ini, software digunakan untuk membuat program yang akan dijalankan oleh alat, software yang digunakan untuk memprogram alat pada tugas akhir ini ada 2, yaitu :

- a. Arduino IDE

Pemrograman pada software Arduino IDE, program yang dibuat adalah program untuk mikrokontroler arduino uno untuk menjalankan

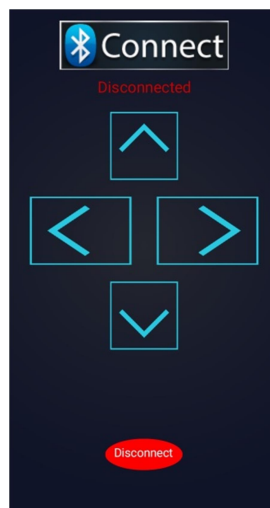
troli keranjang belanja, mengontrol motor dc, dan mengirimkan data ke modul bluetooth hc05 yang akan terkoneksi di apk MIT inventor pada smartphone.



Gambar 27. Program Arduino IDE

b. Apk MIT inventor

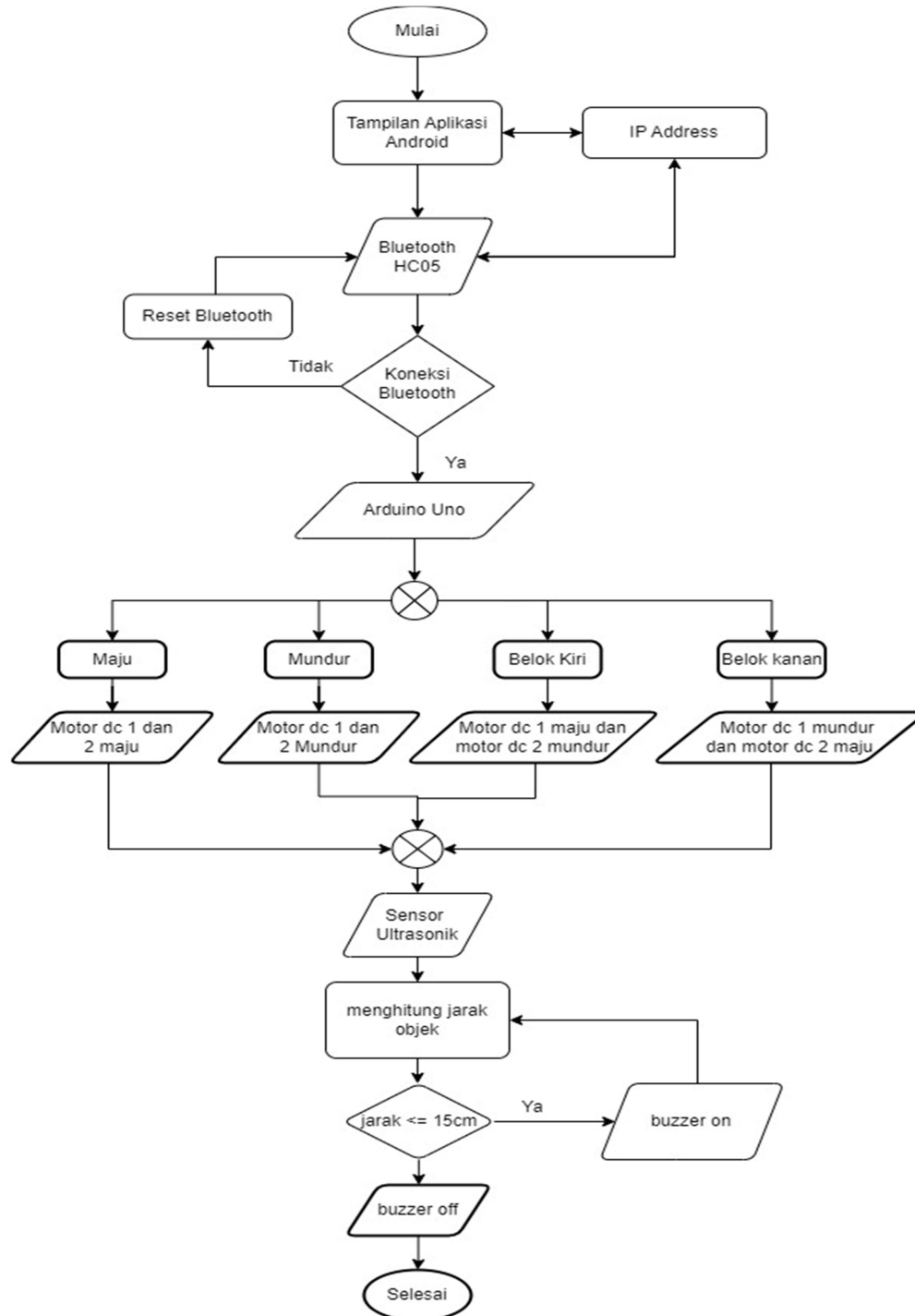
Aplikasi yang digunakan pada android untuk mengontrol arah troli belanja yaitu MIT inventor. Aplikasi inventor ini dapat di unduh pada barcode yang akan disediakan. Tombol yang akan disediakan pada apk berupa koneksi ke troli, panah atas untuk maju, panah bawah untuk mundur, panah kanan untuk berjalan kanan, panah kiri untuk berjalan kiri.



Gambar 28. Tombol Aplikasi MIT inventor

C. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak mengikuti sistem Flowchart seperti gambar



Gambar 29. Flowchart Sistem Perancangan

Keterangan flowchart :

1. Start artinya adalah awal program dimulai atau dijalankan.
2. Tampilan aplikasi android artinya dimana aplikasi sudah di buka pada smartphone.
3. Bluetooth HC05 dimana alamat IP Address bluetooth terkoneksi ke IP Address smartphone.
4. Koneksi bluetooth, artinya jika bluetooth tidak terdeteksi oleh smartphone maka program yang di eksekusi diawal akan tetap di ulang sampai jaringan bluetooth terkoneksi, jika bluetooth terhubung alat akan mengeksekusi program selanjutnya.
5. Arduino uno, artinya masuk kedalam proses kerja alat tersebut.
6. Maju artinya motor dc kanan dan kiri akan berputar kedepan.
7. Mundur artinya motor dc kanan dan kiri akan berputar kebelakang.
8. Belok kiri artinya motor dc kanan akan berputar kedepan dan motor dc kiri akan berputar kebelakang.
9. Belok kanan artinya motor dc kanan akan berputar kebelakang dan motor dc kiri akan berputar kedepan.
10. Sensor ultrasonik artinya jika ada suatu objek dan terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka motor dc akan berhenti.
11. Buzzer berbunyi jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya suatu objek didepannya.

D. Langkah-Langkah Pembuatan Alat

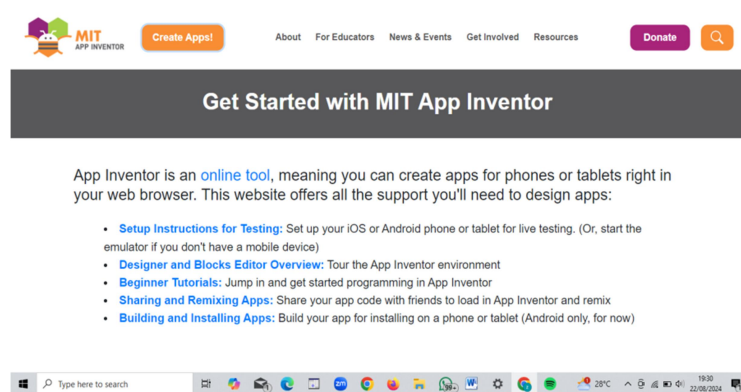
1. Persiapan Alat dan Bahan

Langkah awal dalam pembuatan troli belanja kendali dengan kendali bluetooth berbasis arduino ini adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan seperti pada analisis kebutuhan yang telah ditentukan.

2. Proses perancangan MIT Inventor

Perancangan MIT Inventor digunakan sebagai media kontroler untuk mengatur putaran motor dc. Langkah pembuatan MIT Inventor adalah sebagai berikut.

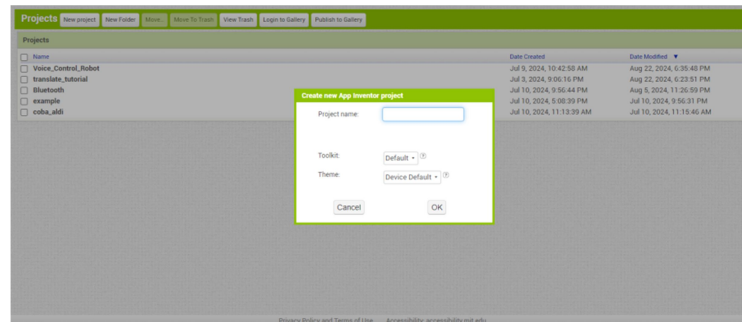
- a. Pertama buka MIT Inventor pada web dan masukan akun google
- b. Setelah masuk pada web MIT Inventor kemudian mulai membuat proyek baru.



Gambar 30. Tampilan Awal MIT Inventor

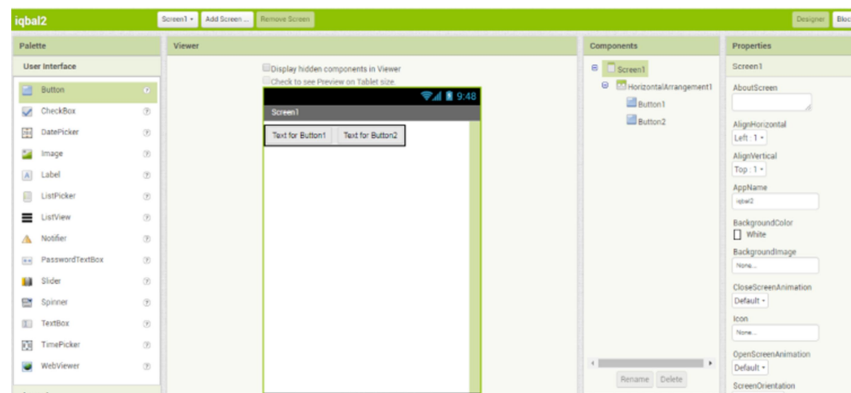
Pada pemilihan proyek baru klik bagian create apps, setelah itu akan tampil memsukan akun google dan setelah masuk pada bagian web MIT Inventor klik bagian tulisan new project.

c. Pembuatan proyek



Gambar 31. Pembuatan Proyek Baru

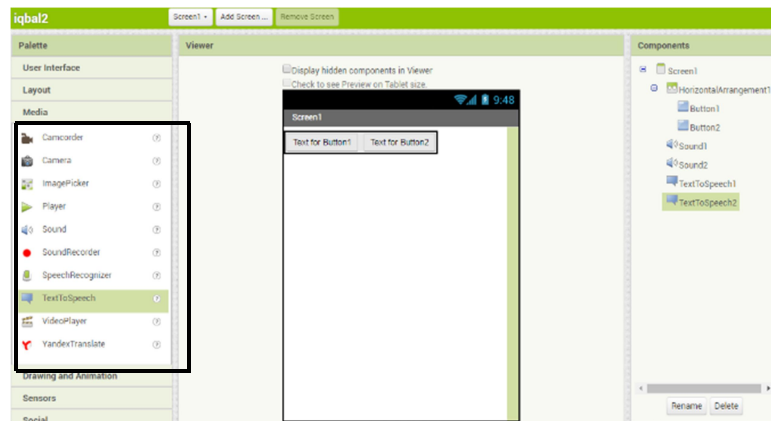
Bagian gambar 31 untuk memulai membuat aplikasi baru dengan mengklik tombol Start New Project atau melalui menu Projects->Start New Project. Selanjutnya beri nama project yang ingin kita buat.



Gambar 32. Menambahkan Komponen Yang Dibutuhkan

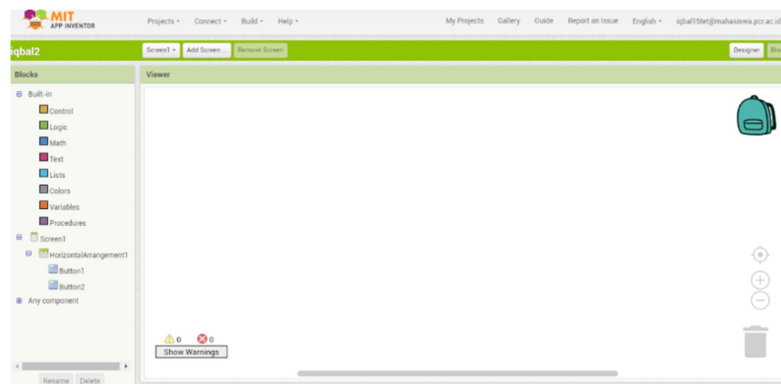
Pada gambar diatas telah dimasukkan Button 1 dan Button 2, komponen ini dapat ditemukan pada bagian Palette yaitu di User Interface. Untuk membuat Button 1 dan Button 2 sejajar maka terlebih dahulu masuk ke bagian layout dan memilih HorizontalArrangement. selanjutnya untuk mengubah name Text for Button 1 menjadi nama

yang di inginkan masuk ke bagian properties terdapat kolom text dan silahkan mengubahnya sesuai dengan yang di inginkan.



Gambar 33. Menambahkan Komponen Yang Dibutuhkan

Selanjutnya masuk ke bagian Media untuk mengoutputkannya melalui android yang akan digunakan. cara untuk memasukkannya dengan mengklik bagian yang diinginkan dan tahan hingga masuk ke bagian button.



Gambar 34. Mengatur Blok Editor

Desain tampilan utama aplikasi telah selesai dibuat. Kini waktunya masuk ke halaman Blocks untuk mulai menyusun sisi backend

aplikasi yang ingin dibuat. Untuk melakukannya, klik tombol Blocks yang ada pada bagian kanan atas interface MIT App Inventor. Setelah mengklik tombol tersebut, maka akan berpindah dari jendela designer ke jendela blocks.



Gambar 35. Memulai Coding Dengan Menggunakan Blocks

Gambar 35 merupakan tampilan dari block yang telah di buat, dari block tersebut bertujuan untuk mengerjakan roda pada saat tombol di tekan. yang mana pada saat tombol panah maju ditekan akan mengerjakan motor dc kedepan dan pada saat tombol panah mundur di tekan akan mengerakn motor dc kebelakang. Untuk memasukkan block yang di inginkan cukup menekan bagian button yang terdapat pada menu Block.

Setelah semua proses di atas selesai dilakukan, kini tiba saatnya melakukan test aplikasi. Untuk melakukan test, membutuhkan smartphone yang terhubung ke internet. Selanjutnya scane barcode yang ada



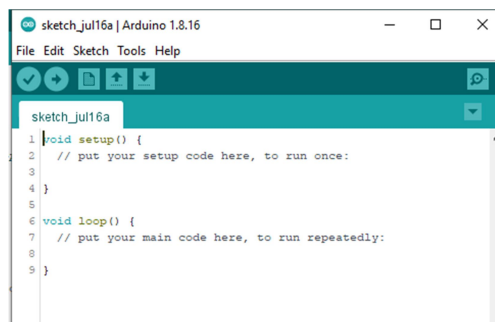
Gambar 36. Test Aplikasi Yang Telah Dibuat

Setelah scane barcode, bakal muncul instal apk, lalu instal apk tersebut dan apk tersebut siap untuk digunakan

3. Proses Perancangan Program

Proses perancangan program ini menggunakan aplikasi Arduino IDE. Pembuatan program juga disesuaikan dengan *blynk* yang telah dibuat sebelumnya. Langkah pemogramannya adalah sebagai berikut :

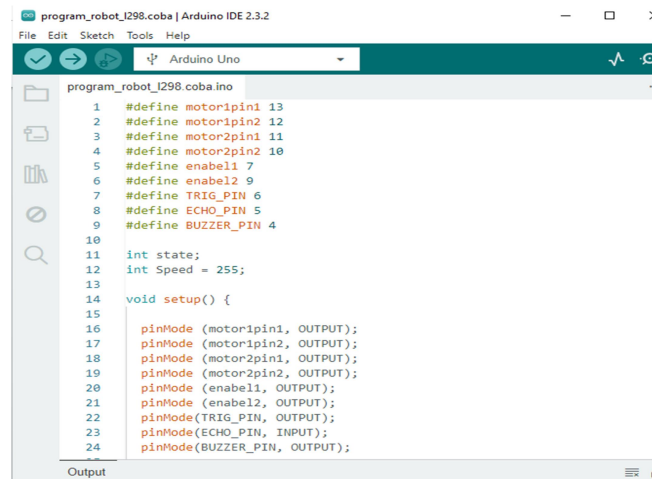
a. Langkah awal adalah membuka aplikasi Arduino IDE



Gambar 37. Tampilan Arduino IDE

Gambar 37 merupakan tampilan awal dari Arduino IDE. Pada bagian ini nantinya akan diisi list program.

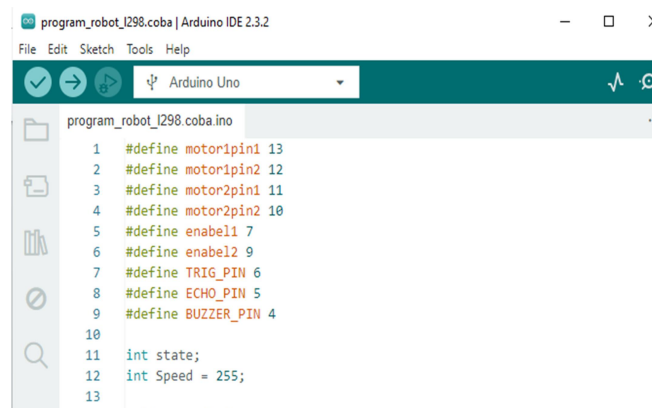
b. Memasukkan *Library*



Gambar 38. Memasukan Library

c. Mendeklarasikan Pin

Pendeklarasian pin bertujuan untuk menetapkan pin berapa yang akan digunakan pada Arduino Uno.

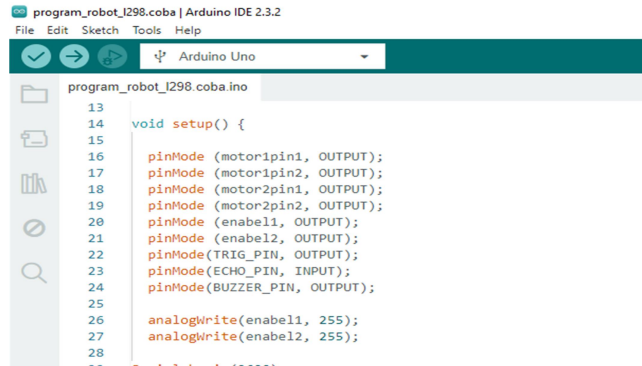


Gambar 39. Pendeklarasian Pin

Pada gambar 39 dideklarasikan pin yang digunakan untuk L298N yaitu pin 13,12, 11, 10 dan untuk enabel 7 dan 9. Sensor ultrasonik pada pin 6 dan 5, Sedangkan buzzer berada pada pin 4.

d. Pengisian *Void Setup*

Void Setup yaitu untuk menjalankan program yang hanya dieksekusi sekali sejak program dijalankan. Berikut tampilannya.

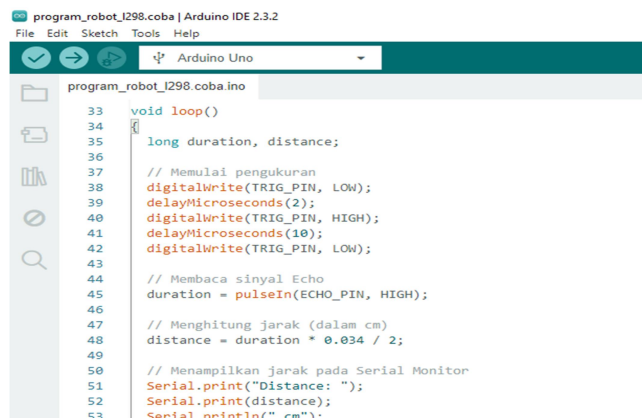


Gambar 40. Pengisian *Void Setup*

Pada void setup ini berfungsi untuk mendeklarasikan perintah pada setiap variabel, menentukan pin mode, menentukan baudrate pada serial monitor dan lain-lain. Intinya Void Setup yaitu pengaturan awal pada setiap program ARDUINO IDE yang dibuat

e. Pengisian *Void Loop*

Fungsi *Void Loop* adalah untuk menjalankan Program secara berulang ulang dan berkelanjutan. Berikut Tampilannya.

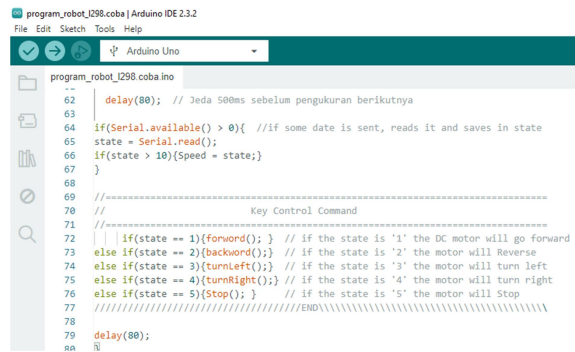


Gambar 41. Pengisian *Void Loop*

Pada bagian *void loop* ini berisikan perintah yang akan dilakukan oleh sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek yang berjarak 15cm dan membuat buzzer berbunyi yang menandakan ada objek pada jarak 15cm.

f. Pendaftaran Perintah *Button* dari MIT Inventor

Perintah selanjutnya adalah untuk mengkonfigurasi tombol MIT Inventor yang sebelumnya telah dibuat pada aplikasi web MIT Inventor. Berikut tampilannya.

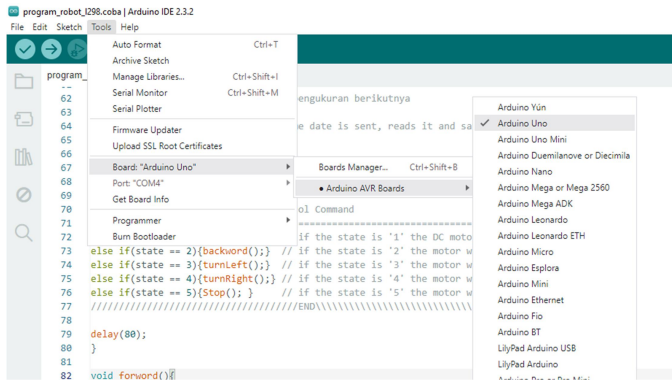


Gambar 42. Pendaftaran Tombol *Button*

Pada pendaftaran perintah *button* dari MIT Inventor berisikan State 1 digunakan forward, state 2 digunakan untuk backward, state 3 digunakan untuk turnleft, state 4 digunakan untuk turnright.

g. *Verify* Program

Verify dilakukan untuk mengetahui apakah program yang dibuat berfungsi dengan baik atau mengalami kesalahan. Sebelum melakukan *verify* pilih *board* yang digunakan. Berikut tampilannya.

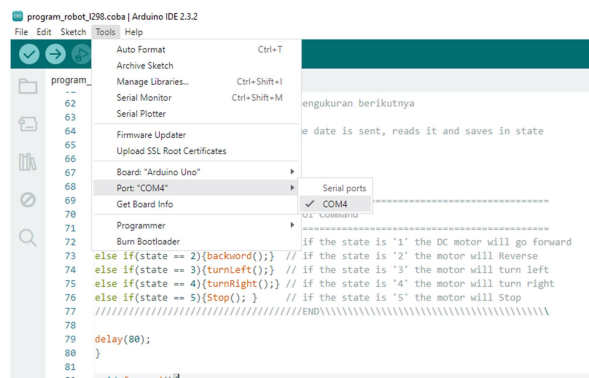


Gambar 43. Pemilihan *Board*

Pada gambar 43 menampilkan pemilihan *Board* yang bertujuan untuk memilih mikrokontroler yang akan digunakan, langkahnya adalah memilih *tools* kemudian pilih *Board* dan pilih Arduino Uno, setelah selesai *verify* program bisa di *upload* ke Arduino Uno.

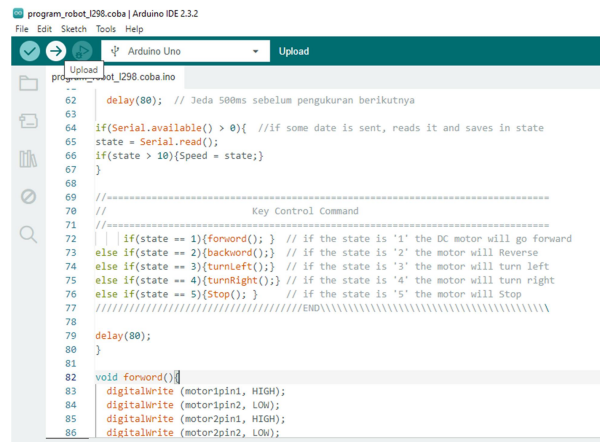
h. Upload Program

Proses selanjutnya adalah mengunggah program ke Arduino Uno



Gambar 44. Pemilihan Port

Pada gambar 44 menampilkan cara pemilihan port sebelum program di unggah ke Arduino Uno.



Gambar 45. *Upload Program*

Pada gambar 45 menampilkan proses pengunggahan program dengan cara klik *upload* dibagian kiri atas pada halaman kerja.

4. Proses Pemasangan Komponen

Setelah mempersiapkan semua komponen yang dibutuhkan selanjutnya adalah proses pemasangan komponen pada dalam box. Dalam alat troli keranjang ini penulis menggunakan box yang telah dilobangi dalam perakitannya karena komponen yang digunakan pada dasarnya telah menyerupai modul dan lebih mudah dalam hal koneksi antar kompoenen, selain itu penggunaan box agar terlihat rapi dan tidak berantakan dalam satu komponen yang terkumpul.

5. Proses perakitan

Proses perakitan meliputi pemasangan komponen, dan proses pengkabelan. Proses pemasangan komponen dan pengkabelan meliputi komponen pada box dengan cara membor dan memasang dengan menggunakan *zip ties*(kabel ties). Kemudian untuk proses pemasangan kabel antara motor dc dengan *driver* L298N menggunakan kabel serabut.

E. Pengujian Alat

Pengujian adalah teknik untuk menguji perangkat atau komponen di alat, yang mempunyai mekanisme untuk menentukan data uji yang dapat menguji secara lengkap dan mempunyai kemungkinan tinggi untuk menemukan kesalahan. Pengujian ini sebagai pedoman bagaimana cara melakukan pengukuran pada rangkaian input, proses, dan output.

1. Pengujian Arduino Uno

Pengujian ini menggunakan multimeter untuk melakukan pengukuran tegangan pada Arduino uno. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan probe merah (positif) di pin Vin dari Arduino uno dan probe hitam (negatif) di pin ground (GND).

2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah dengan cara menghubungkan Sensor Ultrasonik ke Sistem minimum mikrokontroler Arduino sesuai dengan kaki – kaki komponen yang digunakan.

3. Pengujian Buzzer

Pengujian pada buzzer ini dilakukan untuk mengetahui fungsi buzzer sebagai indikator saat sensor ultrasonik mendeteksi objek. Sebuah objek diletakkan dihadapan sensor ultrasonik depan dengan jarak 0 sampai 15cm. Buzzer berfungsi sebagai indikator yang mengeluarkan suara saat syarat dari pembacaan jarak sensor ultrasonik terpenuhi.

4. Pengujian Motor DC dan Modul Driver L298N

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang masuk ke motor

dc agar meminimalisir terjadinya kesalahan pada saat menjalankan rangkaian. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan probe merah (positif) di modul driver L298N dan kabel hitam pada modul driver L298N dan modul driver L298N di sambungkan pada pin input dan output arduino uno.

5. Pengujian Modul Bluetooth HC05

Pengujian modul Bluetooth dilakukan untuk melihat seberapa kemampuan jarak dan waktu yang diperlukan modul Bluetooth HC-05 dapat mengirim perintah dari smartphone pada arduino untuk menggerakkan motor dc. Pengujian dilakukan dengan smartphone dengan kondisi berbeda, yaitu pengujian akses smartphone tanpa halangan dan akses menggunakan halangan seperti tembok.

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang uji coba dan analisis perangkat keras dan lunak apakah sudah berfungsi sesuai rancangan atau tidak. Hasil dan analisis ini ditujukan pada pengujian komponen yang terdapat pada sistem serta pengujian troli belanja dengan kendali bluetooth berbasis arduino.

A. Analisa Kebutuhan

Hasil analisis kebutuhan yang didapat dalam rancangan sistem irigasi otomatis dapat dibagi menjadi 2 yaitu kebutuhan *hardware* dan kebutuhan *software*. Hasil yang didapat adalah sebagai berikut.

1. *Hardware*

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan alat dibagi menjadi komponen *input*, terdiri dari baterai 12v dan modul bluetooth hc05. Komponen proses yaitu Arduino dan komponen *output* yaitu *driver* L298N, Motor dc, led dan buzzer.

2. *Software*

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan alat terdapat 2 buah yaitu aplikasi MIT Inventor yang digunakan sebagai media pengontrolan untuk masukan ke Arduino dan aplikasi Arduino IDE yang berfungsi untuk pembuatan *source code* program yang akan dibuat. Program yang dibuat sesuai dengan *flowchart* yaitu penggunaan yang dikontrol dengan MIT Inventor.

B. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras meliputi pengujian rangkaian *input*, rangkaian proses dan rangkaian *output*.

1. Rangkaian *Input* dan pembahasan

Pengujian rangkaian *input* yaitu pada komponen *module* bluetooth hc05 dan sensor ultrasonik dimana komponen memiliki tegangan masing-masing 5V.

a. Pengujian *module* bluetooth hc05

1) Pengujian pengukuran module bluetooth hc05

Pada komponen *module* bluetooth hc05 ini memerlukan tegangan input 5V dan ground untuk keluarannya. Sedangkan pin tx dan rx yang akan digunakan pin 0 dan pin 1



Gambar 46. Pengujian *Module* Bluetooth hc05

Pengukuran pengujian *module* bluetooth hc05 dengan mengukur tegangan input dan mengukur tegangan output. Cara mengukur tegangan adalah dengan menghubungkan pin tx *module*

bluetooth dengan positif multimeter dan *ground module* bluetooth dengan negatif multimeter. Begitu juga dengan pengujian pada pin rx. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 11

Tabel 11. Hasil Pengujian *module* bluetooth hc05

Alat yang diukur	Pin yang diukur	Tegangan yang terukur(V)	Keterangan
<i>Module</i> bluetooth hc05	Pin tx	5	Modul bekerja
	Pin rx	5	

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 11 dapat diketahui bahwa tegangan pin tx dan pin rx tegangan yang terukur sekitar 5V.

2) Pengujian jangkauan bluetooth hc05

Pengujian jarak komunikasi bluetooth dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak jangkauan koneksi bluetooth pada troli dengan smartphone. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mengendalikan troli dengan menggunakan smartphone, jika troli masih dapat dikontrol itu menandakan koneksi antara smartphone dengan troli masih terkoneksi, sedangkan jika mobile troli tidak bisa dikontrol itu menandakan koneksi antara smartphone dengan troli terputus.

Tabel 12. Hasil uji jangkauan bluetooth troli

No	Jarak	Kondisi	
		Bebas	Halangan
1	1 meter	√	√

2	2 meter	√	√
3	3 meter	√	√
4	4 meter	√	√
5	5 meter	√	√
6	6 meter	√	√
7	7 meter	√	√
8	8 meter	×	×
9	9 meter	×	×
10	10 meter	×	×

Keterangan status sukses(√), koneksi bluetooth gagal (×)

Dari data pengujian koneksi diatas modul bluetooth HC-05 dapat terkoneksi dengan smartphone samapai dengan jarak 8 meter tanpa halangan dan dapat mencapai jarak 8 meter dengan halangan.

b. Pengujian sensor ultrasonik hc04

Pengujian sensor ultrasonik dan buzzer dilakukan apakah sensor dan buzzer bekerja dengan baik atau tidak, percobaan dilakukan dengan menentukan jarak pada setiap sensor berapa maksimal sensor ultrasonik mendeteksi benda atau objek. Hasil uji coba pada sensor ultrasonik dan buzzer dapat dilihat pada tabel 12 dibawah ini.



Gambar 47. Pengujian Sensor Ultrasonik

Tabel 13. Hasil Uji Coba Sensor Ultrasonik

No	Deteksi sensor ultrasonik	Jarak	Keterangan	buzzer
1	Sensor ultrasonik	$\leq 15\text{cm}$	Percobaan dilakukan sebanyak 15 kali	on
2	Sensor ultrasonik	$\geq 15\text{cm}$	Percobaan dilakukan sebanyak 15 kali	off

Berdasarkan hasil uji coba pada sensor ultrasonik dan buzzer dapat disimpulkan bahwa ketika sensor mendeteksi benda atau objek yang ada didepannya kurang dari 15cm, maka buzzer akan on atau berbunyi dan jika sensor ultrasonik tidak mendeteksi benda atau objek di depannya maka buzzer off atau tidak berbunyi.

2. Pengujian Rangkaian Proses dan Pembahasan

Rangkaian proses pada alat ini adalah komponen Arduino uno ini merupakan pusat pengolahan data dan pusat pengendali alat. Pengujian rangkaian arduino uno dilakukan dengan pengukuran Vin dan pin yang digunakan pada arduino.



Gambar 48. Pengukuran Arduino

Pengukuran arduino dengan cara menghubungkan Vin pada arduino dengan positif multimeter dan *ground* pada arduino dihubungkan pada negatif multimeter.

Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran pada rangkaian arduino didapatkan hasil pengukuran seperti pada tabel 13 berikut.

Tabel 14. Hasil Pengujian Rangkaian Arduino

Alat yang diukur	Pin yang diukur	Tegangan yang terukur(V)	Keterangan
Arduino	Vin	5	Kondisi hidup
	5V	5	Tegangan kerja

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 14 dapat disimpulkan untuk tegangan *input* ke arduino didapat dari baterai 9V dan untuk tegangan kerja dari arduino adalah 5V.

3. Pengujian Rangkaian Output dan Pembahasan

a. Pengujian *driver* L298N

Pada rangkaian *output* terdapat 2 buah motor dc dimana pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan pada pin input 1, 2, 3 dan 4 l298n dan enable 1 dan 2 dengan cara menghubungkan pin pada positif multimeter dan *ground* pada negatif multimeter.



Gambar 49. Pengujian L298N

Pengukuran pengujian L298N dengan mengukur tegangan input dan mengukur tegangan output. Cara mengukur tegangan adalah dengan menghubungkan pin input 1, 2, 3, 4, dan pin enable 1 dan 2 pada positif multimeter dan negatif multimeter ke *ground*.

Tabel 15. Hasil Pengujian Driver L298N

Alat yang diukur	Pin yang diukur	Tegangan yang terukur(V)	Keterangan
L298N	Pin input 1	4,8	Kondisi hidup
	Pin input 2	4,6	Tegangan kerja
	Pin input 3	4,6	Tegangan kerja
	Pin input 4	4,8	Tegangan kerja
	Pin enable 1	4,6	Tegangan kerja
	Pin enable 2	4,6	Tegangan kerja

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 15 dapat disimpulkan untuk tegangan *input* ke arduino didapat dari pin input 1 didapat 4,8V, pin input 2 didapat 4,6V, pin input 3 didapat 4,6V, dan pin input 4 didapat tegangannya 4,6V, dan untuk pin enable 1 dan 2 didapat 4,6V.

b. Pengujian Motor DC

Pengujian motor DC dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara putaran motor DC dengan gerakan troli. Pengujian dilakukan dengan cara membuat program yang diupload pada arduino uno yang berisi perintah menggerakkan motor DC untuk berputar ke depan dan belakang. Hasil data pengujian dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 16. Pengujian Motor DC

Gerakan Troli Belanja	Putaran Roda		Keterangan Hasil
	Motor dc Kanan	Motor dc Kiri	
Maju	Berputar ke depan	Berputar ke depan	Sesuai
Mundur	Berputar ke belakang	Berputar ke belakang	Sesuai
Kanan	Berputarai ke belakang	Berputar ke depan	Sesuai
Kiri	Berputar ke depan	Berputar ke belakang	Sesuai
Berhenti	Diam	Diam	sesuai

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 16 dapat disimpulkan untuk gerakan troli belanja ketika maju maka putaran roda motor dc kanan dan motor dc kiri akan berputar kedepan, gerakan troli untuk mundur putaran roda motor dc kanan dan kiri akan berputar ke belakang, dan untuk gerakan troli belok kanan putaran roda motor dc kanan berputar kebelakang dan putaran roda motor dc kiri akan berputar kedepan, sedangkan untuk gerakan troli belok kiri maka putaran motor dc kanan berputar kedepan dan motor dc kiri berputar ke belakang, jika gerakan troli berhenti maka kedua motor berhenti.

c. Pengujian Buzzer

Pengujian pada buzzer ini dilakukan untuk mengetahui fungsi buzzer sebagai indikator saat sensor ultrasonik mendeteksi objek. Sebuah objek diletakan dihadapan sensor ultrasonik depan dengan jarak 0 sampai 15cm, jarak ini diukur menggunakan penggaris. *Buzzer*

berfungsi sebagai indikator yang mengeluarkan suara saat syarat dari pembacaan jarak sensor ultrasonik terpenuhi. Hasil data pengujian dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 17. Pengujian Buzzer

Jarak (cm)	Banyak percobaan (kali)	Kondisi buzzer	Hasil
		Sensor depan	
0 sampai 5	5	Berbunyi	Sesuai
6 sampai 10	5	Berbunyi	Sesuai
11 sampai 15	5	Berbunyi	Sesuai
16 sampai 20	5	Tidak berbunyi	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian buzzer pada tabel 17 dapat disimpulkan jika jarak suatu objek atau benda 0 sampai 15cm maka buzzer akan berbunyi, jika jarak suatu objek atau benda lebih dari 15cm maka buzzer tersebut tidak berbunyi.

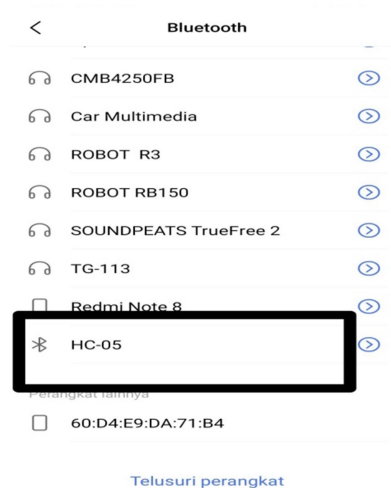
C. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak terdiri dari pengujian MIT inventor dan pengujian program *mikrokontroler*. Pengujian aplikasi MIT inventor yang bertujuan untuk mengontrol troli belanja yang telah dirancang dan diuji baik dari segi *hardware* dan *software*. Pengujian program *mikrokontroler* bertujuan untuk mengetahui proses program berjalan sesuai dengan keinginan.

1. atmegaPengujian MIT Inventor

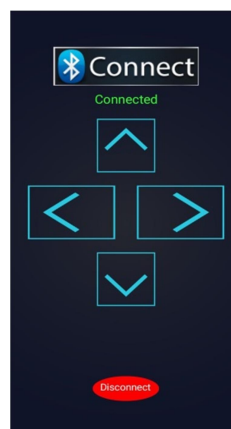
MIT App Inventor digunakan dalam pembuatan aplikasi android. Aplikasi ini digunakan untuk mengirimkan perintah-perintah yang diintegrasikan dengan perintah pada mikrokontroler melalui bluetooth. Di dalam aplikasi ini terdapat beberapa button diantaranya button bluetooth untuk

menghubungkan bluetooth dan button panah atas, bawah, kiri dan kanan untuk mengontrol gerakan roda troli belanja. Pada Gambar 50 dibawah ini dapat dilihat bahwa perangkat dapat mendeteksi keberadaan Module Bluetooth HC-05.



Gambar 50. Scanning Bluetooth

Pada gambar di bawah ini. dapat dilihat bahwa perangkat telah tersambung dengan Module Bluetooth HC-05. Berdasarkan pengujian di atas dapat diketahui bahwa Module Bluetooth HC-05 telah terkoneksi pada apk MIT inventor, sehingga Module Bluetooth HC-05 dapat dikatakan bisa berfungsi dengan baik.



Gambar 51. Module Bluetooth Tersambung

2. Pengujian Program Mikrokontroler

Dalam membangun suatu sistem dengan Arduino diperlukan suatu aplikasi bernama Arduino IDE yang berfungsi untuk memberikan perintah atau coding untuk mikrokontroler Arduino. Pada intinya coding yang disusun berguna untuk memberikan perintah troli untuk berjalan maju, mundur, kiri dan kanan. Berikut coding yang di-upload ke dalam mikrokontroler Arduino :

a. Pemanggilan Library

```
#define motor1pin1 13
#define motor1pin2 12
#define motor2pin1 11
#define motor2pin2 10
#define enabel1 7
#define enabel2 9
#define TRIG_PIN 6
#define ECHO_PIN 5
#define BUZZER_PIN 4
```

Kode program di atas digunakan untuk memanggil *library* l298n, *library* sensor ultrasonik, dan *library* buzzer.

b. Pendeklarasikan Pin

```
#define motor1pin1 13
#define motor1pin2 12
#define motor2pin1 11
#define motor2pin2 10
#define enabel1 7
#define enabel2 9
#define TRIG_PIN 6
#define ECHO_PIN 5
#define BUZZER_PIN 4
```

Pada deklarasikan pin yang digunakan untuk L298N yaitu pin 13,12, 11, 10 dan untuk enabel 7 dan 9. Sensor ultrasonik pada pin 6 dan 5,

Sedangkan buzzer berada pada pin 4.

c. Pengisian *void setup*

```
void setup() {

    pinMode (motor1pin1, OUTPUT);
    pinMode (motor1pin2, OUTPUT);
    pinMode (motor2pin1, OUTPUT);
    pinMode (motor2pin2, OUTPUT);
    pinMode (enabel1, OUTPUT);
    pinMode (enabel2, OUTPUT);
    pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
    pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);

    analogWrite(enabel1, 255);
    analogWrite(enabel2, 255);

    Serial.begin(9600);
    delay(500);
}
```

Pemograman diatas termasuk kedalam *void setup*. Void setup ini berfungsi untuk mendeklarasikan perintah pada setiap variabel dan menentukan pin mode.

d. Pengisian *void loop*

```
void loop()
{
    long duration, distance;

    // Memulai pengukuran
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    // Membaca sinyal Echo
    duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
```

```

// Menghitung jarak (dalam cm)
distance = duration * 0.034 / 2;

// Menampilkan jarak pada Serial Monitor
Serial.print("Distance: ");
Serial.print(distance);
Serial.println(" cm");

// Periksa apakah jarak kurang dari atau sama dengan 15
cm
if (distance <= 15) {
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); // Aktifkan buzzer
} else {
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Nonaktifkan buzzer
}

delay(80); // Jeda 500ms sebelum pengukuran berikutnya

if(Serial.available() > 0){ //if some data is sent, reads
it and saves in state
state = Serial.read();
if(state > 10){Speed = state;}
}

//=====
//
//                                     Key Control Command
//=====
//=====
    if(state == 1){forward(); } // if the state is '1'
the DC motor will go forward
else if(state == 2){backward();} // if the state is '2'
the motor will Reverse
else if(state == 3){turnLeft();} // if the state is '3'
the motor will turn left
else if(state == 4){turnRight();} // if the state is '4'
the motor will turn right
else if(state == 5){Stop(); } // if the state is '5'
the motor will Stop
////////////////////////////////////END\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\
\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\

delay(80);
}

```

[illegible]

Program diatas adalah untuk mendaftarkan tombol untuk menjalankan perintah *button* dari MIT Inventor berisikan State 1 digunakan forword, state 2 digunakan untuk backward, state 3 digunakan untuk turnleft, state 4 digunakan untuk turnright.

Bentuk fisik troli keranjang belanja yang sudah siap yang dilengkapi dengan motor dc pada roda belakang troli yang digabungkan antara motor dc dan roda belakang. menambahkan 3d print supaya motor dc kuat dan tidak lepas pada troli. Box berisi komponen-komponen yang dibutuhkan

seperti arduino uno, *driver* l298n, *module* bluetooth, dan sensor ultrasonik.



Gambar 52. Tampilan Fisik Alat

Pada gambar 52 diatas menampilkan bentuk fisik alat yang sudah jadi dan telah selesai dilakukan pengujian dimana pengujian yang dilakukan telah sesuai antara *software* dan *hardware*nya. Menambahkan 3d print untuk kedudukan anantara motor dc dengan troli dan memberi baut di roda pada motor dc. Kotak hitam depan troli berisi komponen-komponen didalamnya seperti arduino uno, *driver* l298n, *module* bluetooth, dan sensor ultrasonik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah dilakukannya pengujian terhadap rancangan alat dan implementasi troli belanja dengan kendali bluetooth berbasis arduino, Maka dapat diambil kesimpulan

1. Pengendalian troli hasil perancangan menghasilkan troli yang dapat dikendalikan melalui smartphone yang terhubung.
2. Troli ini mengurangi kebutuhan tenaga fisik dari pengguna dan sangat bermanfaat bagi pelanggan dengan kebutuhan khusus seperti penyandang disabilitas fisik dan wanita hamil.
3. Troli dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi objek di sekitarnya.
4. Sensor ultrasonik memberikan indikasi dengan membunyikan buzzer saat mendeteksi objek.

B. Saran

Alat pada penelitian yang telah dilakukan masih terdapat kekurangan, sehingga perlu pengembangan-pengembangan sistem yang lebih baik agar dapat berfungsi dengan optimal. untuk itu disampaikan beberapa saran agar kedepannya alat ini bekerja lebih baik lagi:

1. Untuk kesempurnaan troli dari alat yang telah dibuat diharapkan kepada penelitian selanjutnya dapat menambahkan beberapa komponen seperti menggunakan bluetooth joystick supaya pelanggan yang tidak mempunyai/ membawa smartphone bisa menggunakannya.

2. Saran untuk pengembang alat ini masih menggunakan *driver* motor l298n lebih baik menggunakan *driver* motor bts7960 yang Mampu menangani arus hingga 43A per channel, sehingga cocok untuk motor-motor yang membutuhkan daya besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Affif, M. T., Ayu, I., & Pratiwi, P. (2015). Analisa Perbandingan Baterai Lithium-ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik – review. *6(2)*, 95–99.
- Alti, R. M., Kusuma, F. W., & Sovia, R. E. (n.d.). *Desain Sistem Charger untuk Baterai berkapasitas 650 mAh Menggunakan Sel Surya Design of Charger System for 650 mAh Batteries Using Solar Cells*. *6(2)*, 138–146.
- Ariansyah, M. D., & Sariman, S. (2021). Analisa Performa Pompa Air DC 12V 42 Watt terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai dengan Sumber Energi dari Matahari. *Jurnal Syntax Admiration*, *2(6)*, 1083-1102.
- Basith, A. (2023). Aplikasi Tebak Lagu Daerah Berbasis Android Menggunakan App Inventor 2. *Lentera: Multidisciplinary Studies*, *1(4)*, 263-270.
- Elga Aris Prastyo. (2024). Motor DC / Dinamo DC. Diakses June 10, 2024, dari Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia website: <https://www.arduinoindonesia.id/2018/08/motor-dc-dinamo-dc.html>
- Feri Djuandi. (2011). Pengenalan Arduino. *E-Book*. *Www. Tobuku*, 1–24. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>
- Hartanto, S. (2022). Tegangan Motor DC Terhadap Berat Barang pada Ban Berjalan. *Jurnal Elektro*, *10(2)*, 174-181.
- Ii, B. A. B. (2013). *Gambar 2.1 Tampilan Halaman Desain Aplikasi App Inventor 4*. 4–12.
- Kryсна Yudha Maulana. (2022). Mengenal Modul Bluetooth (HC-05). Daiakses July 7, 2024, dari anakteknik.co.id website: <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/mengenal-modul-bluetooth-hc-05#:~:text=Modul%20Bluetooth%20adalah%20perangkat%20yang,dua%20konfigurasi%2C%20master%20dan%20slave.>
- Pratama, G. Y. (2022). Perancang Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Modul Bluetooth HC-05 Dengan Sensor Soil Moisture YL69 (Doctoral dissertation, KODEUNIVERSITAS041060# UniversitasBuddhiDharma).
- Purba, R. F., & Roza, I. (2022). *Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona*. *4(2)*, 84–89.
- Ridlo, I. A. (2017). Panduan pembuatan flowchart. *Fakultas Kesehatan Masyarakat*, *11(1)*, 1-27.

- Roy, F. (2020, October 26). Pengertian Osilator dan Jenis-jenis Osilator (Osilator Crystal, Osilator RC- LC) - Eduidea. Diakses June 9, 2024, dari Eduidea website: <https://eduidea.id/pengertian-osilator-dan-jenis-jenis-osilator-osilator-crystal-osilator-rc-lc/>
- Santoso, H. (2015). Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya - Elang Sakti. Diakses June 9, 2024, dari Elang Sakti website: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- Sakinah. (2019). Pengaruh Berkembangnya Minimarket Modern Terhadap Kelangsungan Usaha Toko Tradisional. *Alpha*, 8(5), 55.
- Suhaeb, S., Abd Djawad, Y., Jaya, H., Ridwansyah, Sabran, & Risal, A. (2017). Mikrokontroler dan Interface. *Buku Ajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika UNM*, 2–3. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&q=jurnal+artikel+ilmiah&btnG=
- Sukanto, V. (n.d.). *Teknologi Bluetooth Dan Aplikasinya Terhadap Jaringan Komputer*. 1–15.
- Sunan Sarif Hidayatullah. (2020). Struktur Mikrokontroler dan Ciri Khas Mikrokontroler. Diakses June 9, 2024, dari Belajar Online website: <https://www.belajaronline.net/2020/10/struktur-mikrokontroler-dan-ciri-khas.html>