

GEROBAK SAMPAH PENGIKUT MANUSIA BERBASIS TRANSCEIVER DATA ULTRASONIK

IMPLEMENTATION OF HUMAN FOLLOWER – TRASH TROLLEY BASED ON ULTRASONIC DATA TRANSCIEVER

Laras Kendarwati¹, Denny Darlis, S.Si., MT.², Hafidudin,ST.,MT.

Program Studi D3 Teknologi Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi No.1 Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia

¹laraskendarwati@student.telkomuniversity.ac.id,

²denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id, ³hafid@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kebersihan suatu daerah sangat bergantung pada petugas kebersihan daerah. Tugas seorang petugas kebersihan daerah membersihkan setiap sudut kota bahkan jalan raya, dengan menarik gerobak sampah dan menyapu di sepanjang jalan raya. Melaksanakan tugas rutin cleaning service diwajibkan merapikan serta merawat peralatan kerja yang sudah digunakan.

Alat ini dibuat untuk meringankan petugas kebersihan. Dengan pekerjaan yang hanya terfokus pada membersihkan jalan diharapkan dapat mengefektifkan waktu yang digunakan oleh pekerja. Proyek tingkat ini dibuat dengan tujuan dapat membantu petugas kebersihan yaitu dengan gerobak sampah otomatis pengikut manusia. Melakukan dua hal dalam satu waktu sangat tidak efektif, dan memakan waktu lebih lama.

Rancang bangun gerobak sampah ini memiliki dua bagian yaitu sabuk pengguna sebagai penentu posisi manusia dan gerobak yang akan mengikuti manusia. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai kontrol utama. Sensor Infrared sebagai mengukur jarak yang mendekripsi 32cm dan Masuknaya data jarak ke sensor Transducer Ultasonik yang pengirimnya berada pada sabuk dan penerima Transducer Ultrasonik berada pada alat. Keluaran dari alat ini berupa pergerakan dari motor yang akan bergerak ke arah posisi sensor pengirim Transducer Ultasonik.

Kata kunci: Sensor Infrared, Sensor Transducer Ultrasonik, Arduino Uno, motor servo

Abstract

Cleanliness of an area is very dependent on the regional janitor. The task of a regional janitor is to clean every corner of the city and even highways, by pulling garbage carts and sweeping along the highways. Carrying out routine cleaning service tasks are required to tidy up and care for work equipment that is already in use. [1]

This tool is made to relieve the janitor. With work that is only focused on cleaning the road is expected to be able to streamline the time spent by workers. This final project was created with the aim of being able to assist the janitor with automatic human waste bin. Doing two things at one time is very ineffective, and takes longer.

The design of this garbage cart has two parts, namely the belt that determines the position of humans and the cart that will follow humans. This tool uses Arduino Uno as the main control. Infrared sensor as a measure of distance and the distance data input to the Ultrasonic Transducer sensor whose sender is on the belt and the Ultrasonic Transducer receiver is on the instrument. The output of this tool is the movement of the motor that will move towards the position of the Ultrasonic Transducer transmitter.

Keywords: Infrared Sensor, Ultrasonic Transducer Sensor, Arduino Uno, servo motor

1. PENDAHULUAN

Kebersihan suatu daerah sangat bergantung pada petugas kebersihan daerah. Tugas seorang petugas kebersihan daerah membersihkan setiap sudut kota bahkan jalan raya, dengan menarik gerobak sampah dan menyapu di sepanjang jalan raya. Melaksanakan tugas rutin cleaning service diwajibkan merupakan serta merawat peralatan kerja yang sudah digunakan.[1] Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai pusat pengendalian sistem. Arduino Uno merupakan sistem komputer yang ringkas, dapat menggantikan fungsi komputer dalam pengendalian kerja dan desain yang jauh lebih ringkas daripada komputer. Dengan ukurannya yang sangat kecil Arduino Uno dapat digunakan pada peralatan yang bergerak (*mobile*). Input dari alat ini adalah pergerakan manusia yang dideteksi melalui sensor Transducer Ultrasonic dan outputnya Motor servo yang akan menggerakkan alat ke arah yang dituju. Alat ini dibuat untuk meringankan petugas kebersihan. Dengan pekerjaan yang hanya terfokus pada membersihkan jalan diharapkan dapat mengefektifkan waktu yang digunakan oleh pekerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gerobak sampah

Gerobak sampah ini menggunakan dengan dua tingkat dan bagian depan yang tinggi agar sejajar dengan pinggang manusia. Bagian depan rangka yang tinggi memungkinkan sensor penerima dapat menerima dari pengirim dengan baik. Bagian rangka bawah memiliki dua tingkat, bagian atas sebagai letak tempat sampah dan bagian bawah sebagai tempat untuk meletakkan mikrokontroler, dan motor.

2.2 Microcontroller

Arduino adalah *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan.[2] Arduino uno adalah board berbasis microcontroller pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital *input / output* pin (dimana pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, jack listrik tombol reset, konektor USB, dan 16 MHz osilator Kristal. Semua pin dibutuhkan untuk mendukung microkontroler, hanya terhubung ke computer dengan kabel USB atau sumber tegangan yang didapat dari adaptor AC- DC atau pun baterai untuk menggunakan.[3]

2.3 Transduser ultrasonik

Transduser ultrasonik adalah sebuah device yang mampu mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dan juga sebaliknya yaitu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.[5] Transducer ultrasonic adalah komponen elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonic dan sebaliknya. Gelombang suara ultrasonic adalah gelombang suara yang tidak dapat didengar oleh manusia secara normal karena frekuensi gelombang ultrasonic diatas 20KHz. Transducer ultrasonic dalam aplikasinya selalu berpasangan, yaitu terdapat transducer ultrasonic yang berfungsi sebagai pemancar (transmitter) dan transducer ultrasonic sebagai penerima (receiver). [6]

2.4 Sensor Infrared Proximity

Sensor IR adalah sebuah sensor yang dapat mendeteksi rintangan menggunakan cahaya inframerah yang dipantulkan. Sensor Infrared adalah alat pendeksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Sensor ini mempunyai dua bagian utama yaitu *IR emitter* dan *IR receiver*.[7] *Emitter* bertugas memantulkan inframerah ke rintangan atau objek kemudian akan dipantulkan dan diterima oleh receiver. Ketika inframerah mengenai sebuah objek, kondisinya akan LOW dan begitu juga sebaliknya. Di bawah ini adalah tampilan dari sensor IR Obstacle Avoidance.

2.4.1 LED Infra Merah

LED infra merah merupakan bagian pengirim dari sensor infra merah. LED infra merah digunakan untuk menghasilkan radiasi infra merah. LED (Light Emitting Diode) merupakan suatu semi konduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tak koheren ketika diberi forward bias karena cahaya yang dihasilkan merupakan hasil dari emisi spontan.

2.4.2 Fotodioda

Fotodioda merupakan bagian penerima dari sensor inframerah. Fotodioda adalah komponen elektronika yang digunakan untuk mendeksi cahaya infra merah. Intensitas cahaya yang diterima oleh fotodioda akan

mempengaruhi nilai arus yang mengaliri fotodiode. Diantara perangkat penerima cahaya, fotodiode yang memiliki respon paling cepat. [9] Pada dasarnya fotodiode adalah resistor peka cahaya, semakin besar intensitas cahaya maka semakin rendah resistensinya.[10] Saat resistensinya rendah maka arus dan tegangan akan semakin besar, begitu pula sebaliknya saat resistensinya tinggi maka arus dan tegangan akan semakin kecil. Intensitas cahaya yang di terima oleh fotodiode dipengaruhi oleh besar tegangan pengirim infra merah dan jarak diantara pengirim inframerah dan fotodiode.

2.5 Driver motor

Motor Driver Shield L293D yang terdapat pada motor driver shield adalah IC yang dirancang secara khusus sebagai pengendali motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian mikrokontroller. Motor DC yang dikendalikan dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena didalam sistem driver L293D yang digunakan adalah totem pool. Dual L293D motor shield, merupakan shield arduino yang mudah penggunaannya untuk pembuatan aplikasi robot beroda. Karena shield ini dapat menjalankan 4 buah motor dan dua buah servo sekaligus. Shield ini adalah produk buatan dari ada fruit. Namun dipasaran, sudah banyak beredar produk yang serupa (clone) dengan harga yang lebih murah. [11] Modul arduino motor driver shield 2-L293D ini menggunakan dua buah IC L293D sehingga terdapat empat buah H-bridge yang dapat digunakan mengendalikan empat buah motor DC secara dua arah dengan arus untuk setiap H-bridge ialah 0,6 A. Secara default tegangan kerja motor yang dapat dikendalikan ialah berkisar antara 4,5 Volt hingga 16 Volt.Selain motor DC, modul driver motor ini juga dapat digunakan untuk mengendalikan hingga dua buah motor stepper dan juga dua buah motor servo.

2.6 Motor DC

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 dibalikan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

2.7 Switch

Switch atau yang biasa dikenal dengan saklar adalah komponen untuk memutus atau menyambungkan arus listrik. Switch merupakan dua plat logam kecil yang sudah disepuh dengan anti karat dan anti korosi untuk digunakan pada alat. Logam biasa 13 sering kali mengalami karat dan korosi, jika logam yang digunakan untuk plat switch tidak disepuh ada kemungkinan untuk mengalami karat dan korosi. Karat dan korosi pada logam mengakibatkan switch tidak berfungsi karena karat dapat menghalangi arus.

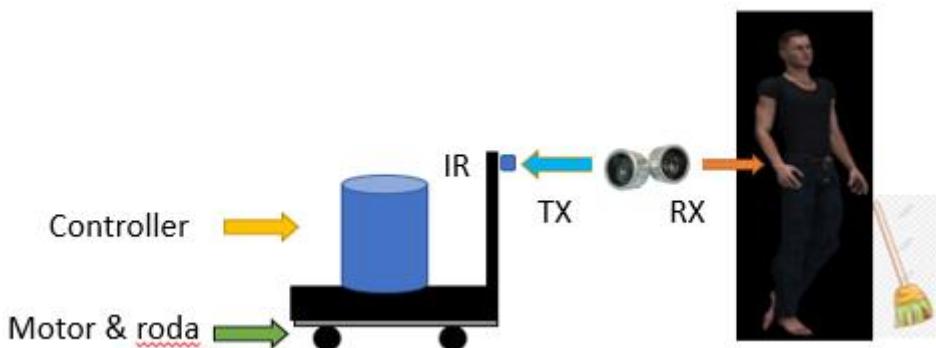
3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Prinsip Kerja

Pada bagian ini akan dijelaskan prinsip kerja alat gerobak sampah pengikut manusia. Cara kerja alat ini dengan memanfaatkan Transducer Ultrasonic sebagai penghubung antara manusia dan alat. Yang kemudian akan di kelola oleh mikrokontroler untuk menggerakkan motor.

3.2 Diagram Alir Kinerja Alat

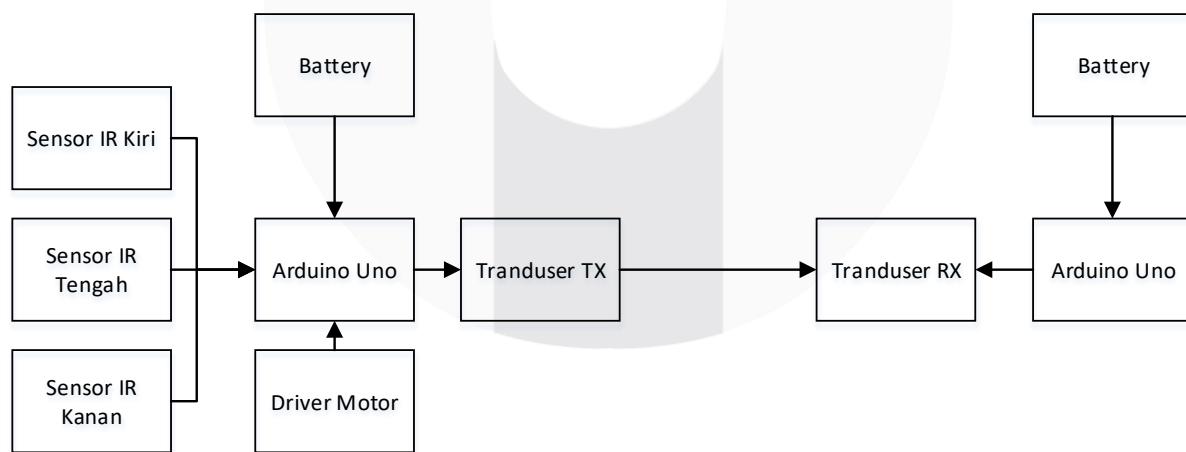
Bagian alat ada Pengirim inframerah dan Rx transducer sebagai alat yang akan menerima data, Manusia akan menggunakan sabuk yang memiliki rangkaian penerima infra merah dan pengirim Transducer Ultrasonic. Mikrokontroler sebagai otak dari alat. Arduino uno berada pada bagian bawah gerobak yang memiliki ruang untuk penyimpanan alat, catu daya, dan motor.



Gambar 3. 1 Sistem Gerobak Sampah dengan berbasis Transceiver data Ultrasonic

3.3 Blok Diagram Sistem

Pada bagian ini akan dipaparkan sistem alat proyek tingkat dengan menggunakan blok agar mempermudah pemahaman. Berikut blok diagram sistem yang digunakan.



Gambar 3.2 Blok diagram sistem

1. Blok sensor inframerah

Blok ini tedapat pada orang yang akan diikuti oleh alat. Komponen utama dalam blok ini adalah LED infra merah . LED infra merah akan menjadi sensor pengirim infra merah yang akan menjadi panduan bagi alat untuk menentukan posisi orang yang diikuti. Alat dan bahan yang berada pada blok ini adalah gerobak sebagai tempat untuk alat yang akan digunakan oleh orang yang akan diikuti, batrai untuk catu daya LED Infra merah, serta

resistor sebagai hambatan. Tiga sensor inframerah ini akan disambungkan ke mikrokontroler Arduino Uno yang bertindak sebagai otak dari alat.

2. Blok sensor Transducer Ultrasonic Tx

Blok ini tepat pada orang yang akan diikuti oleh alat. Komponen utama dalam blok ini adalah Transducer Ultrasonic Tx akan menjadi sensor pengirim yang akan menjadi panduan bagi alat untuk menentukan posisi orang yang diikuti. Alat dan bahan yang berada pada blok ini adalah sabuk sebagai tempat untuk alat yang akan digunakan oleh orang yang akan diikuti, batrai untuk catu daya Transducer Ultrasonic sebagai mengirim data jarak dari IR.

3. Blok sensor Rx Transducer Ultrasonic

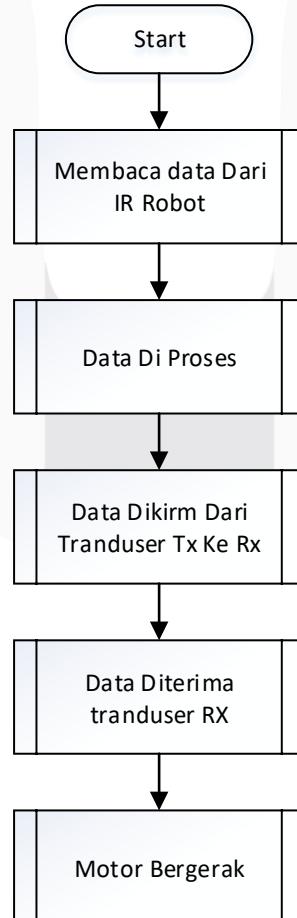
Blok ini terdapat pada gerobak sampah yang akan mengikuti orang. Komponen utama dari blok ini adalah Transducer Ultrasonic Rx sebagai sensor penerima dari Transducer Ultrasonic Tx ini akan disambungkan ke mikrokontroler Arduino uno yang bertindak sebagai otak dari alat.

4. Blok Motor Driver

Blok Motor Driver memiliki kuasa penuh dalam menjalankan kemana alat harus berjalan.

5. Blok penggerak alat

Blok penggerak alat ini berada di akhir dari proses sistem. Blok ini akan menjalankan perintah yang kemudian akan menjalankan alat. Komponen utamanya adalah motor servo dan roda. Motor servo akan menerima input dari mikrokontroler dan meneruskan untuk membuat roda berputar dan berbelok sesuai dengan posisi orang yang telah diterima. Diagram alir alat adalah sebagai berikut :

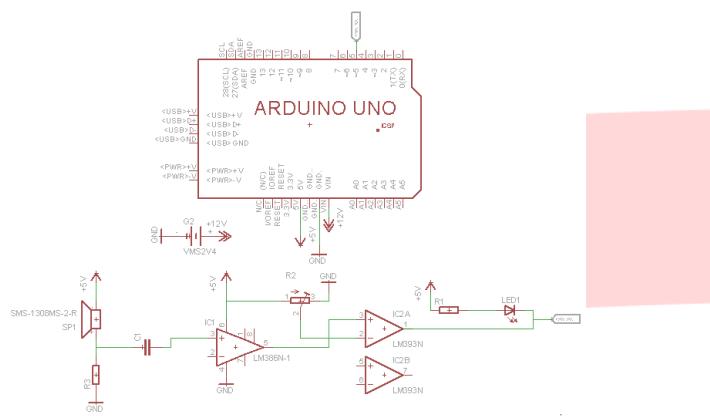


Gambar 3.7 Diagram alir alat

Pada infra merah pengirim dan terdapat switch untuk menyalurkan tegangan agar alat bekerja. Pada bagian pengirim menggunakan 2 baterai 3 volt untuk menyalakan LED infra merah. Sedangkan pada bagian alat menggunakan batrai 9 volt. Setelah pengirim dan alat aktif, sensor penerima infra merah akan mulai menerima data. Jika tidak ada data yang diterima maka mikrokontroler akan menyalakan *led* dan alat akan kembali untuk menerima data. Namun jika ada data yang diterima maka mikrokontroler akan menggerakkan motor untuk mengikuti sensor pengirim infra merah.

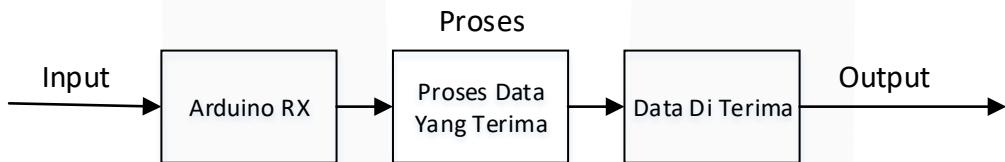
3.3.1 Perancangan Sistem Sabuk

a. Skema



Gambar 3.3 Skema Sabuk

b. Diagram

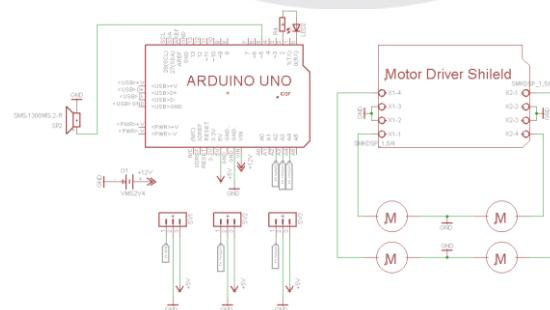


Gambar 3.4 Blok diagram sistem

Dari diagram di atas dapat disimpulkan diagram ini menjelaskan masing2 fungsi komponen terdiri dari input yaitu di dapatkan dari Arduino tx di robot gerobak,lalu akan di proses data yang sudah diterima dan nantinya data tersebut akan di baca.

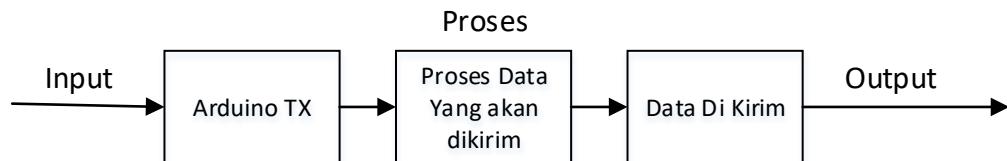
3.3.2 Perancangan Sistem Gerobak

a. Skema



Gambar 3.5 Skema Robot Gerobak

b. Diagram

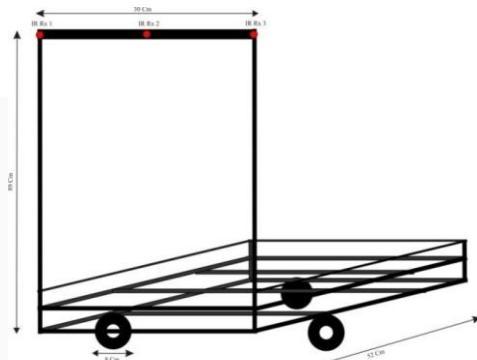


Gambar 3.6 Diagram Robot Gerobak

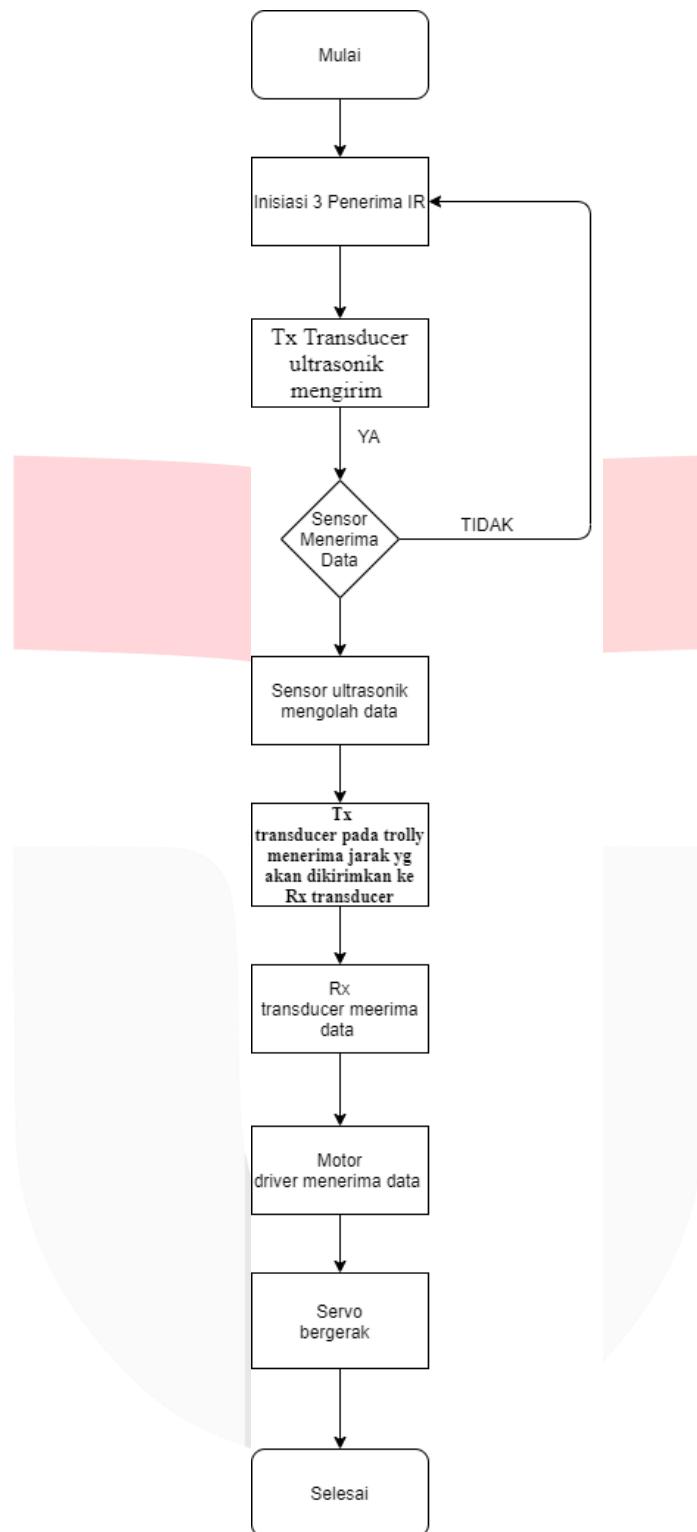
Dari diagram di atas dapat disimpulkan diagram ini menjelaskan masing2 fungsi komponen terdiri dari input yaitu di dapatkan dari robot ,lalu akan di proses data yang akan dikirimkan ke Arduino rx dan nanti nya data tersebut akan di kirim.

3.4 Kerangka Alat

Rangka gerobak sampah ini menggunakan besi yang dirancang dengan dua tingkat dan bagian depan yang tinggi agar sejajar dengan pinggang manusia. Bagian depan rangka yang tinggi memungkinkan sensor penerima dapat menerima cahaya dari pengirim dengan baik. Bagian rangka bawah memiliki dua tingkat, bagian atas sebagai letak tempat sampah dan bagian bawah sebagai tempat untuk meletakkan mikrokontroler, motor, aki, dan rangka buzzer. Roda di letakkan pada sisi kiri dan kanan bagian depan rangka, sedangkan bagian belakang terdapat satu roda bebas. Rangka alat ini memiliki lebar 30 cm, tinggi 89 cm, panjang 52 cm, dan berat 4 kg tanpa komponen yang lain.



Gambar 3.8 Kerangka alat

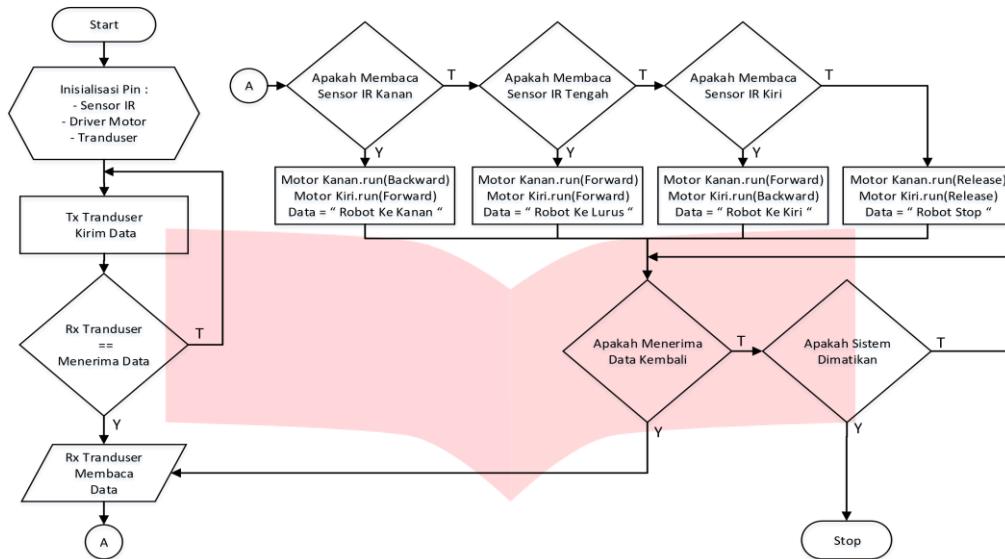


Gambar 3.9 Flowchart Sistem Gerobak Sampah dengan berbasis

Transceiver data Ultrasonic

3.4.1 Diagram Alir Program Mikrokontroler

Pada bagian ini akan dijelaskan secara rinci program pada mikrokontroler



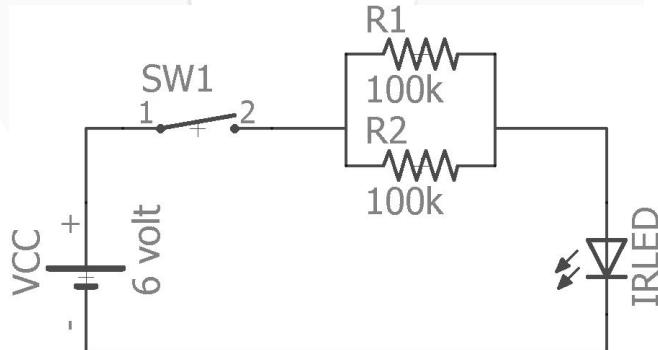
Gambar 3.10 Diagram alir Program Mikrokontroler

3.5 Perancangan Alat

Pada bagian perancangan alat akan dijelaskan secara rinci rangkaian yang dibuat pada beberapa bagian alat.

3.5.1 Rangkaian Pengukur Jarak

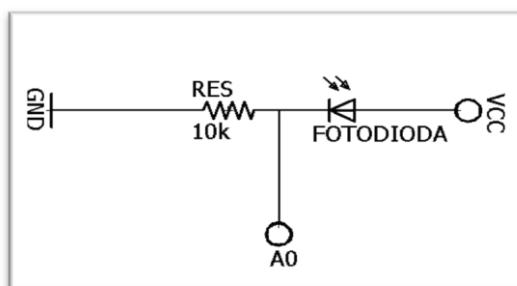
Pengirim infra merah merupakan bagian dari sensor infra merah yang berada pada bagian sabuk pengguna.



Gambar 3.11 Rangkaian pengirim infra merah

Baterai yang digunakan jenis *lithium* baterai dengan tegangan 3 volt, jadi bagian ini menggunakan 2 baterai untuk menyalaikan pengirim infra merah. Sumber tegangan dipasang paralel dengan resistor dan LED infra merah. Rangkaian ini dibuat pada PCB dot matrix yang kemudian di letakkan pada sabuk pengguna. Switch sebagai saklar untuk menyalaikan dan mematikan alat.

Penerima infra merah merupakan bagian dari sensor infra merah yang berada pada bagian depan alat. Rangkaian ini akan menerima cahaya dari rangkaian yang berada pada sabuk pengguna.

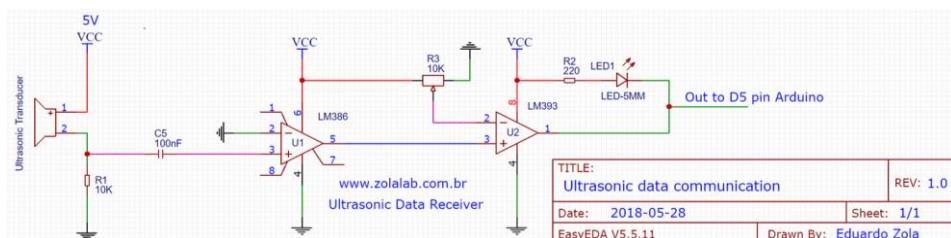


Gambar 3.12 Rangkaian penerima infra merah

Komponen utama pada rangkaian ini adalah fotodioda. fotodioda adalah komponen elektronika pendeksi infra merah. Vcc rangkaian ini didapatkan dari vcc 5v dari mikrokontroler Arduino uno . Bagian GND juga di hubungkan ke GND yang ada pada Mikrokontroler. Sedangkan A0 merupakan jalur data yang akan dibaca menggunakan ADC oleh Mikrokontroler untuk mendapatkan nilai jarak antara pengirim dan penerima infra merah.

3.5.2 Rangkaian Transducer Ultrasonik

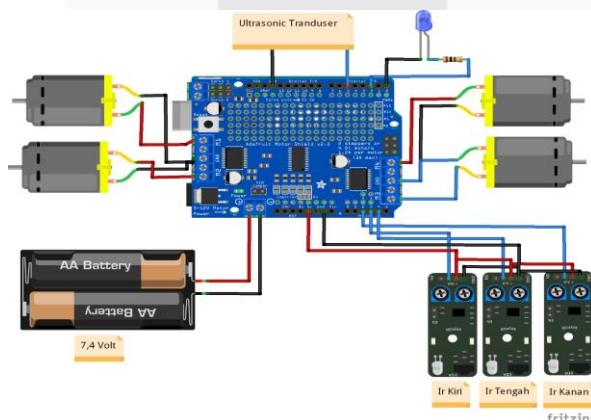
Rangkaian ini berada pada bagian tengah alat, untuk menjadi sensor pengirim yang akan menjadi panduan bagi alat untuk menentukan posisi orang yang diikuti.



Gambar 3.13 Rangkaian Transducer Ultrasonik

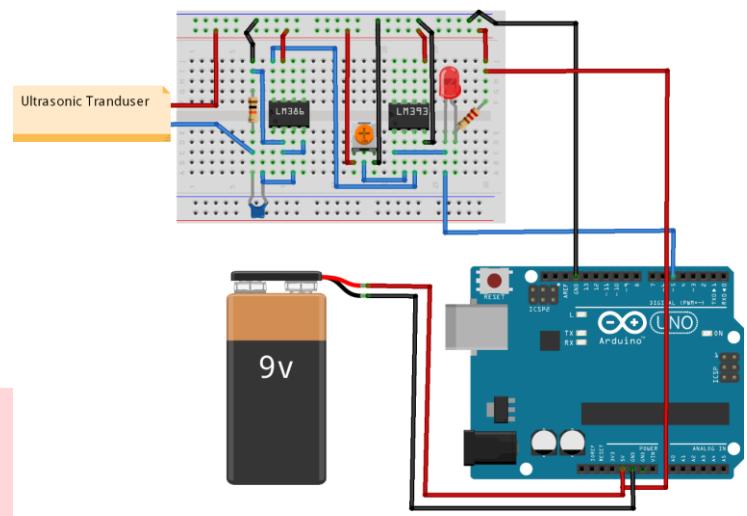
3.6 Rangkaian alat Ada 2 bagian :

3.6.2 Gerobak sampah



Gambar 3.14 Rangkaian Gerobak sampah

3.6.2 Sabuk



Gambar 3.15 Rangkaian alat pada Sabuk

3.7 Tahap Pengujian

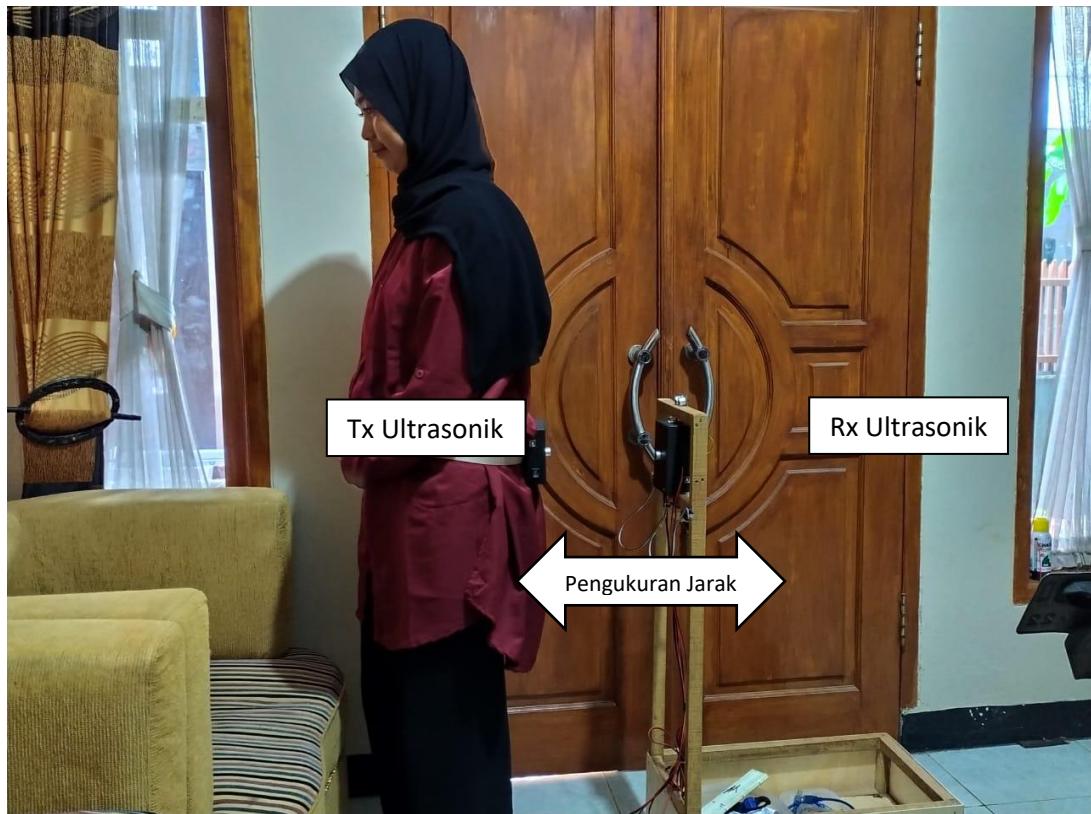
Proyek tingkat ini ditujukan untuk mengintegrasikan antara sensor penerima dan pengirim, mengintegrasikan motor servo dengan sensor penerima, serta meringankan petugas kebersihan. Maka akan dilakukan 5 tahap pengujian yaitu : pengujian jarak, pengujian tingkat akurasi alat, pengujian akurasi sudut, dan pengujian dengan kuisioner yang ditujukan kepada petugas kebersihan Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom.

Tahapan pengujian jarak dilakukan dengan pengukuran 31 sampel jarak berbeda antara sensor pengirim dan penerima. Kemudian pada tahapan berikutnya akan dilakukan pengujian tingkat akurasi alat dengan menjalankan 30 kali pengujian pada kemampuan gerak alat untuk mengikuti manusia baik maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor akan terus mengikuti manusia.

Pengujian berikutnya yakni pengujian akurasi sudut. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat tetap mengikuti jika sudut belokan berubah – ubah. Pada pengujian berikutnya akan diuji kecepatan jalan manusia. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apa alat akan tetap mengikuti jika manusia berjalan.

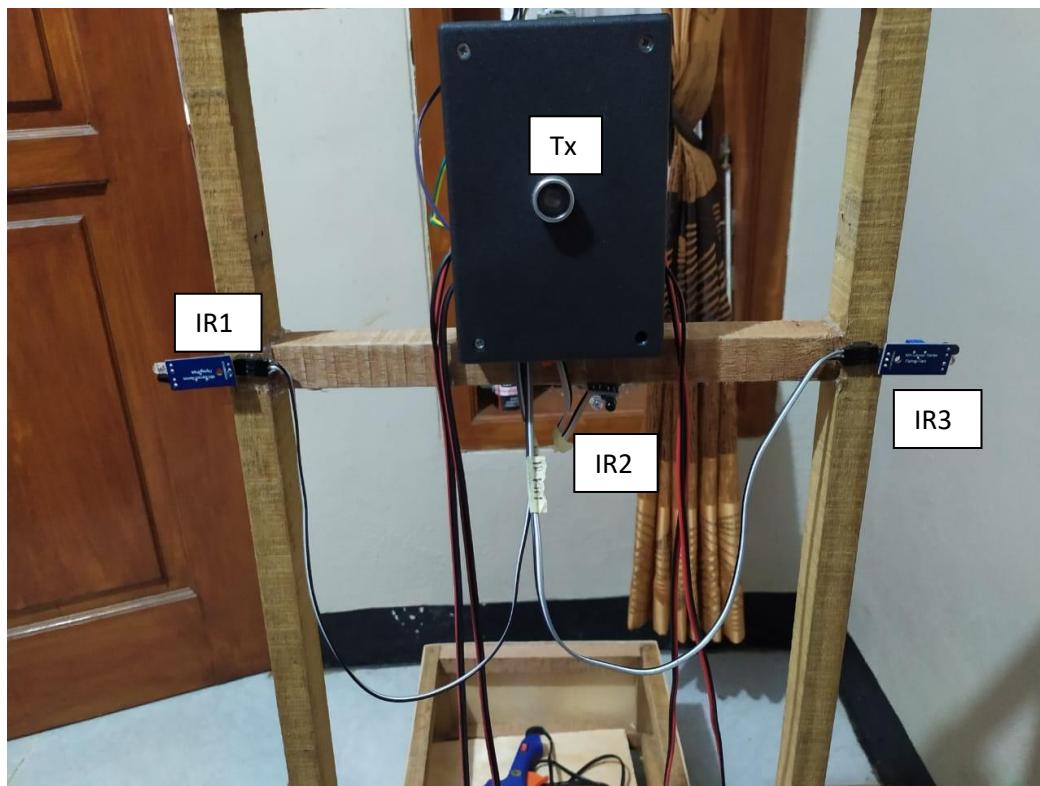
4. HASIL DAN ANALISIS SISTEM

4.1 implementasi system



Gambar 4.1 Implementasi Sistem Gerobak pengikut manusia

4.1.1 Rangkaian Pengirim (Gerobak)



Gambar 4.2 Implementasi Bagian Pengirim Ultrasonik di Gerobak

Arduino tx di robot gerobak, lalu akan di proses data yang sudah diterima dan nanti nya data tersebut akan di baca. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai kontrol utama. Sensor Infrared sebagai mengukur jarak yang mendeteksi 32cm dan Masuknaya data jarak ke sensor Transducer Ultasonik yang pengirimnya berada pada sabuk dan penerima Transducer Ultrasonik berada pada alat. Keluaran dari alat ini berupa pergerakan dari motor yang akan bergerak ke arah posisi sensor pengirim Transducer Ultasonik.

4.1.2 Rangkaian Penerima (Sabuk)



Gambar 4.3 Implementasi Bagian Penerima Ultrasonik di Sabuk

Rancang bangun gerobak sampah ini memiliki dua bagian yaitu sabuk pengguna sebagai penentu posisi manusia dan gerobak yang akan mengikuti manusia.

4.2 Pengujian Jarak

Pengujian jarak dilakukan dengan mengubah secara bertahap jarak antara sensor pengirim dan penerima untuk mengetahui jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh alat agar tetap mengikuti manusia.

NO	Jarak(cm)	Penerima
1.	1	✓
2.	3	✓
3.	5	✓
4.	7	✓
5.	9	✓
6.	12	✓
7.	15	✓
8.	18	✓
9.	21	✓
10.	23	✓
11.	25	✓
12.	26	✓
13.	28	✓
14.	29	✓

15.	30	✓
16.	32	✓
17	45	✗
18	49	✗
19	52	✗
20	55	✗
21	59	✗
22	61	✗
23	65	✗
24	70	✗
25	78	✗
26	83	✗
27	85	✗
28	90	✗
29	93	✗
30	98	✗
31.	100	✗

Tabel 4.1 Pengujian Jarak

4.3 Pengujian Akurasi Gerak

Pengujian Tingakat akurasi dilakukan dengan mencoba menjalankan alat sebanyak 30 kali. Tujuan dilakukannya pengujian ini untuk mengetahui tingginya tingkat *error* yang terjadi pada alat saat mengikuti manusia.

No	Maju	Mundur	Kanan	Kiri
1.	✓	✓	✓	✓
2.	✓	✓	✓	✓
3.	✓	✗	✓	✗
4.	✓	✓	✗	✓
5.	✓	✓	✓	✓
6.	✓	✓	✓	✗
7.	✗	✓	✓	✓
8.	✓	✓	✗	✓
9.	✓	✓	✓	✓

10.	✓	✗	✗	✓
11.	✓	✓	✓	✓
12.	✓	✓	✓	✗
13.	✓	✗	✗	✓
14.	✓	✓	✓	✓
15.	✓	✓	✓	✗
16.	✓	✓	✓	✓
17.	✓	✓	✗	✓
18.	✓	✓	✓	✓
19.	✓	✓	✓	✗
20.	✓	✓	✓	✓
21.	✓	✓	✓	✓
22.	✓	✓	✓	✓
23.	✓	✓	✓	✓
24.	✓	✓	✓	✓
25.	✓	✓	✓	✗
26.	✓	✓	✓	✓
27.	✓	✓	✓	✓
28.	✓	✓	✓	✓
29.	✓	✓	✓	✓
30.	✓	✓	✓	✓
	29	27	25	24

Tabel 4.2 Pengujian Akurasi Gerak

Dari Tabel diatas akan diperoleh persentase keberhasilan dengan rumus

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Keberhasilan}}{\text{Jumlah percobaan}} \times 100 \%$$

$$\text{Maju} = \frac{29}{30} \times 100 \% = 96\%$$

$$\text{Mundur} = \frac{27}{30} \times 100 \% = 90\%$$

$$\text{Kanan} = \frac{25}{30} \times 100 \% = 83\%$$

$$\text{Kiri} = \frac{24}{30} \times 100 \% = 80\%$$

Dari tabel diatas terlihat bahwa alat dapat mengikuti manusia yang berjalan lurus dengan baik dengan hanya mengalami kegagalan 1 kali dari 30 kali percobaan. Namun alat mengalami banyak error hingga 10% saat mencoba mundur. untuk belok kanan dan kiri alat memiliki error yang lebih sedikit yakni 17% dan 20%

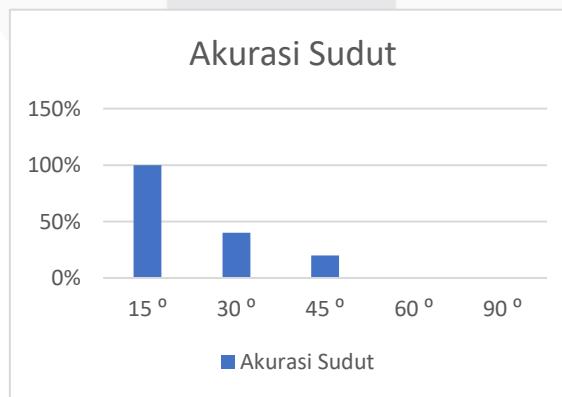
4.4 Pengujian Akurasi Sudut

Pada tahap pengujian ini alat akan dicoba untuk mengikuti manusia dengan sudut belok 15° , 30° , 45° , 60° , dan 90° . Percobaan dilakukan 10 kali agar mengetahui persentase keberhasilan alat.

No	15°	30°	45°	60°	90°
1	✓	✓	✓	✗	✗
2	✓	✗	✗	✗	✗
3	✓	✓	✗	✗	✗
4	✓	✗	✗	✗	✗
5	✓	✗	✓	✗	✗
6	✓	✗	✗	✗	✗
7	✓	✓	✗	✗	✗
8	✓	✗	✗	✗	✗
9	✓	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗
Σ	100%	40%	20%	0%	0%

Tabel 4.3 Pengujian Akurasi Sudut.

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik sebagai berikut :



Gambar 4.4 Pengujian Akurasi Sudut

Dari pengujian diatas dapat disimpulkan jika alat tidak bisa mengikuti manusia jika belokan yang pengguna ambil melebihi 45%. Hal ini dikarenakan sensor penerima alat yang dibuat fokus ke bagian depan.

4.5 Pengujian Berat

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung kecepatan jalan alat dengan mengubah berat beban. Berat alat tanpa beban adalah 5 Kg. Karena alat menggunakan motor servo dengan torsi 10 Kg, maka beban maksimal yang dapat diberikan pada alat sebesar 5 Kg.

Beban(Kg)	Kondisi Gerobak
0	Bergerak
1	Bergerak
2	Bergerak
3	Bergerak
4	Tidak Bergerak
5	Tidak Bergerak

Tabel 4.4 Pengujian Berat

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sesuai dengan Hasil pada uji coba pada bab sebelumnya dapat diketahui batas terjauh jarak pengirim ke penerima hanya 32 cm. Hal ini dipengaruhi oleh tegangan yang diberikan kepada pengirim dan kondisi penerima yang tanpa penguatan. Namun untuk penggunaan gerobak sampah pengikut manusia, jarak ini dinilai cukup agar posisi jarak antara alat dan manusia tidak terlalu jauh.

Pada pengujian akurasi gerak alat dapat mengikuti manusia. Saat bergerak maju alat hanya mendapat sebesar 7% error. Untuk belok kanan dan kiri alat ini memiliki error yang cukup besar yakni 17% untuk belok kanan dan 20% untuk belok kiri. Namun persentase error terbesar yaitu pada gerak mundur yakni mencapai 20%. Karena alat membaca posisi pengguna setiap tiga detik, maka dari itu untuk gerak mundur mengalami persentase error yang cukup tinggi.

Pada pengujian sudut belokan alat dapat berbelok sebesar 15° tanpa ada error. Namun pada belokan 30° kesalahan mulai terlihat. Alat hanya memiliki 90% keberhasilan. Pada pengujian dengan sudut belok 45° alat hanya mampu berbelok 4 kali dari 10 kali percobaan. Pada sudut 60° alat hanya berbelok satu kali. Dan pada sudut belok 90° alat ini sama sekali tidak bisa mengikuti manusia. Hal ini dikarenakan arah fotodiode yang difokuskan ke depan dengan bantuan corong. Corong ini digunakan untuk meminimalisir gangguan cahaya infra merah selain dari alat.

Pada pengujian alat dasarkan berat beban maksimal 3 kg. Sesuai dengan tujuan membantu petugas kebersihan .

REFERENCE

- [1] Eva Reny. 2017. Program kerja kebersihan lingkungan. (diakses tanggal 1 Desember 2016 20.15)
- [2] Junaedi. Yuliyan Dwi Prabowo. 2018. Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis ARDUINO. Bandar Lampung. Penerbit CV.Anugrah Utama Raharja. (diakses tanggal 25 Agustus 2020 09.25)
- [3]Arduino.cc,"Arduinowebsite,"Arduino,2017.[Online].Available:
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [Accessed:11- nov-2020]
- [4] Teknik Elektronika,<https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-jenis-jenis-sensor/>
- [5] LR MH Fathoni.2013. Perancangan, Pembuatan dan Karakterisasi Tranduser Ultrasonik 3,5 MHz untuk Pengujian Bahan Padat.
- [6] Transducerultrasonic.2019. [Online].Available:<http://elektronikadasar.web.id/transducer-ultrasonic/>.[Accessed:21-dec-2019]
- [7] A. Rizky Wahyu Sya'banuddin.. 2016. "Rancang Bangun Otomatisasi Sistem Penentuan Kualitas Ikan Berdasarkan Berat Terukur. (Diakses Tanggal 6 November 2020 20.15)
- [8] Salfatira, Shelly. Denny Darlis, Dwi Andi Nurmantis. Perancangan dan Implementasi Sistem Keamanan Pintu Ruang Cooling Unit Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember Berbasis Visible Light Communication (VLC). 2015, Tugas akhirD3 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom
- [9] <http://diary-mybustanoel.blogspot.co.id/2012/04/photodiode.html>(diakses tanggal 6 November 2020 13.50)
- [10] Cox, James F. 2001. Fundamentals of linear electronics: integrated and discrete.Cengage Learning. pp. 91–. ISBN 978-0-7668-3018-9.
- [11] Evaristus Chandler Sunarto.2018.RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT ANGKUT HELIKOPTER BERBASIS ARDUINO(diakses tanggal 1 Desember 2016 20.15)
- [12] Teknik elektronika. <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>(diakses tanggal 1 Desember 2016 22.20)