

## RANCANG BANGUN GEROBAK SAMPAK OTOMATIS PENGIKUT MANUSIA

Begawanti Nur Aristi<sup>1</sup>, Denny Darlis,<sup>2</sup>S.Si.,M.T.<sup>2</sup>, Suci Aulia,<sup>3</sup>S.T.,M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan – Universitas Telkom Jln. Telekomunikasi No.1, Terusan Buah Batu, Bandung (40257) - Indonesia [Beginawanti.aristy24@gmail.com](mailto:Beginawanti.aristy24@gmail.com)<sup>1</sup>, [Dennydarlis@gmail.com](mailto:Dennydarlis@gmail.com)<sup>2</sup>, [Sucia@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:Sucia@tass.telkomuniversity.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Kebersihan suatu daerah sangat bergantung pada petugas kebersihan. Petugas kebersihan melakukan tugas dengan berkeliling membawa tempat sampah dan menyapu sepanjang jalan. Dengan tujuan meringankan tugas petugas kebersihan maka pada proyek akhir ini telah dirancang suatu gerobak sampah otomatis berbasis mikrokontroler pengikut manusia. Alat ini menggunakan sensor infra merah yang dipasang pada sabuk petugas kebersihan dan alat, mikrokontroler, dan motor servo. Penerima infra merah akan menerima cahaya dari Pengirim infra merah, hasilnya akan di sampaikan ke mikrokontroler yang memegang kendali alat dan di lanjutkan ke motor servo yang akan menggerakkan alat. Berat alat adalah 5 Kg dan maksimal berat yang dapat di tampung ialah 5 Kg. Hasil uji coba menunjukkan sensor penerima infra merah dapat menjangkau pengirim dalam jarak 0 cm hingga 70 cm. Alat dapat berbelok dengan sudut 15<sup>0</sup>, 30<sup>0</sup>, dan 45<sup>0</sup>. Tingkat akurasi kinerja alat untuk berjalan maju sebesar 90%, mundur sebesar 80%, belok kanan 86%, dan belok kiri sebesar 90% dengan percobaan sebanyak 30 kali. Mengacu pada kuisioner yang disebar kepada petugas kebersihan FIT Universitas Telkom, alat ini cukup membantu petugas kebersihan.

**Kata kunci:** Sensor infra merah, mikrokontroler, motor servo.

### ABSTRACT

Cleanliness of a region heavily dependent on the janitor. The cleaners do the job around carrying the trash and sweep along the way. With the goal of easing the task janitor at the end of this project has designed a microcontroller based automatic garbage carts human followers. This tool uses infrared sensors mounted on a belt cleaners and tools, microcontrollers, and servo motors. Infra red receiver will receive the infrared light from the sender, the results will be conveyed to the microcontroller is in control tools and proceed to the servo motors that will drive the tool. Weight of the tool is 5 kg and the maximum weight that can be at capacity is 5 Kg. The trial results showed sensor infrared receiver can reach the sender within 0 cm to 70 cm. Tools can turn the corner 15<sup>0</sup>, 30<sup>0</sup>, and 45<sup>0</sup>. The level of accuracy of the performance of the tools to go forward by 90%, retreating by 80%, 86% turn right, turn left and by 90% with the experiment 30 times. Referring to the questionnaire that was distributed to the janitor FIT Telkom University, this tool is quite helpful janitor.

**Keyword :** Infrared sensors, microcontroller, servo motors.

### 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. Melakukan dua hal dalam satu waktu sangat tidak efektif, dan memakan waktu lebih lama. Proyek akhir terdahulu oleh Nur Adiyat Fatha Husein (115070056)<sup>[1]</sup>. Proyek akhir ini merancang sebuah robot yang dapat mengikuti manusia dengan menggunakan SVM (*Support Vector Machine*). Dengan menjadikan proyek akhir tersebut sebagai acuan agar dapat meringankan petugas kebersihan, maka pada proyek akhir ini telah dirancang suatu gerobak sampah otomatis berbasis mikrokontroler pengikut manusia.

Alat ini menggunakan Mikrokontroler sebagai pusat pengendalian sistem. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang ringkas, dapat menggantikan fungsi komputer dalam pengendalian kerja dan desain yang jauh lebih ringkas daripada komputer. masukan dari alat ini adalah pergerakan manusia yang dideteksi melalui sensor infra merah. Dengan meletakkan pengirim infra merah pada sabuk manusia dan penerima infra merah pada alat, dan keluarannya adalah 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. Dasar Teori

### 2.1 Sensor Infra Merah

Sensor infra merah merupakan sensor yang mendeteksi cahaya infra merah. Sensor infra merah dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya sebagai sensor pada *robot line follower*, *robot avoider*, dan lain sebagainya.<sup>[2]</sup> Pembuatan sensor infra merah dapat menggunakan fotodiode dan LED infra merah atau dengan fototransistor dan LED infra merah. Fotodiode adalah komponen elektronika yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah. Pada dasarnya fotodiode adalah resistor peka cahaya, semakin besar intensitas cahaya maka semakin rendah resistensinya.<sup>[3]</sup> LED (*light emitting diode*) infra merah digunakan untuk menghasilkan radiasi infra merah. Prinsip dasar dari sebuah LED adalah merupakan P-N *Junction* yang memancarkan radiasi infra merah atau cahaya yang tidak kelihatan, P-N *Junction* ini dihubungkan secara prategangan maju (*forward bias*).



Gambar 2.1 Simbol Fotodiode dan LED Infra Merah

### 2.2 Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Tegangan input h buzzer yaitu antara 1-5 KHz.<sup>[4]</sup>



### 2.3 Aki

Aki atau *accu* adalah sebuah alat listrik dalam bentuk energi kimia. Komponen kimia dalam aki atau yang biasa disebut sel terdiri dari elektrode Pb sebagai anode (kutub positif), PbO<sub>2</sub> sebagai katode (kutub negatif) dengan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Dalam standart internasional setiap sel memiliki tegangan sebesar 2 volt. Sehingga pada aki yang memiliki tegangan 12 volt berarti memiliki 6 sel, aki yang memiliki tegangan 6 volt memiliki 3 sel, dan seterusnya.<sup>[5]</sup>

### 2.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (*servo*), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo terdiri dari sebuah motor servo, beberapa *gear*, sebuah potensiometer, dan sebuah rangkaian kontrol elektronik. Potensiometer digunakan sebagai sensor posisi.<sup>[2]</sup> Potensiometer dihubungkan dengan poros motor sehingga mengetahui posisi perputaran poros. Saat motor servo berputar, maka poros juga berputar yang juga akan memutar potensiometer. Saat posisi poros sesuai dengan yang diinginkan maka motor servo akan berhenti.



Gambar 2.3 Motor Servo<sup>[6]</sup>

### 2.5 Mikrokontroler Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital *input / output* (dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 pin sebagai *input analog*, dan 4 pin sebagai *UART (portserial hardware)*, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung *microcontroller*. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.<sup>[7]</sup>



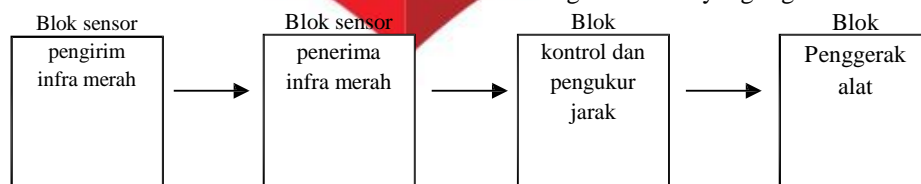
Gambar 2.4 Arduino Mega 2560

## 2.6 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.

## 2.7 Blok Diagram Sistem

Pada bagian ini akan dipaparkan sistem alat proyek akhir dengan menggunakan blok agar mempermudah pemahaman. Proyek akhir ini terdiri dari 4 blok utama. Berikut blok diagram sistem yang digunakan.



Gambar 2.5 Blok diagram sistem

Keterangan dari diagram blok :

- Blok sensor pengirim infra merah

Blok ini terdapat 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 sabuk sebagai tempat untuk alat yang akan digunakan oleh orang yang akan diikuti, baterai untuk catu daya LED Infra merah, serta resistor sebagai hambatan.

- Blok sensor penerima infra merah

Blok ini terdapat pada gerobak sampah yang akan mengikuti orang. Komponen utama dari blok ini adalah fotodiode sebagai sensor penerima infra merah dari LED infra merah. Ada tiga rangkaian sensor penerima infra merah yang akan diletakkan dimuka gerobak sampah agar dapat menentuka posisi lebih akurat. Tiga fotodiode ini akan disambungkan ke mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang bertindak sebagai otak dari alat.

- Blok kontrol dan pengukur jarak

Blok kontrol memiliki kuasa penuh dalam menjalankan kemana alat harus berjalan, berapa derajat alat harus berbelok dan seberapa cepat roda harus berputar. Komponen utama dari blok ini adalah mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang menerima masukan dari fotodiode pada blok penerima dan mengeluarkan masukan untuk blok penggerak alat.

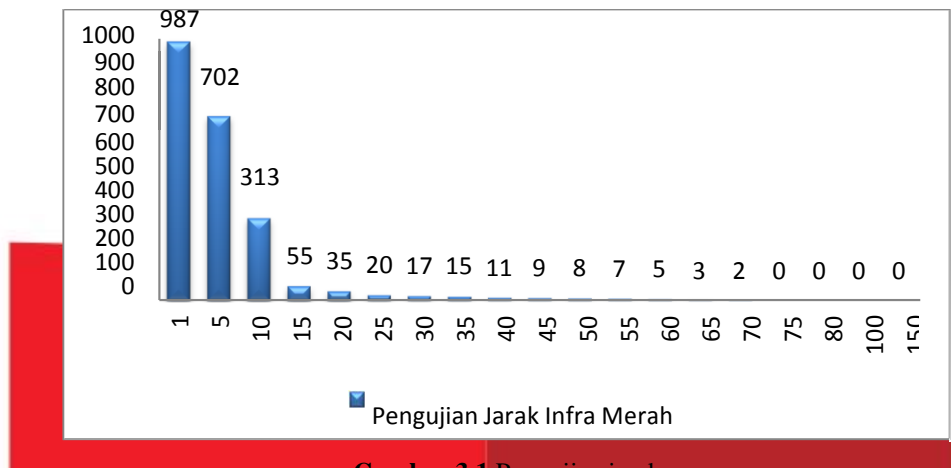
- Blok penggerak alat

Blok penggerak alat ini berada di akhir dari proses sistem. Blok ini akan menjalankan perintah dari mikrokontroler 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 oleh fotodiode diawal proses sistem.

## 3. Pengujian dan Analisis

### 3.1 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.



Gambar 3.1 Pengujian jarak

Dari gambar diatas dapat terlihat bahwa sensor penerima infrared hanya terbatas sampai 70cm. Hal ini dipengaruhi oleh tegangan yang di berikan pada pengirim yang hanya 6 volt. Karena jika tegangan yang diberikan melebihi 6 volt maka LED infra merah akan lebih cepat panas dan rusak.

### 3.2 Pengujian Akurasi Gerak

Pengujian Tingkat 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.

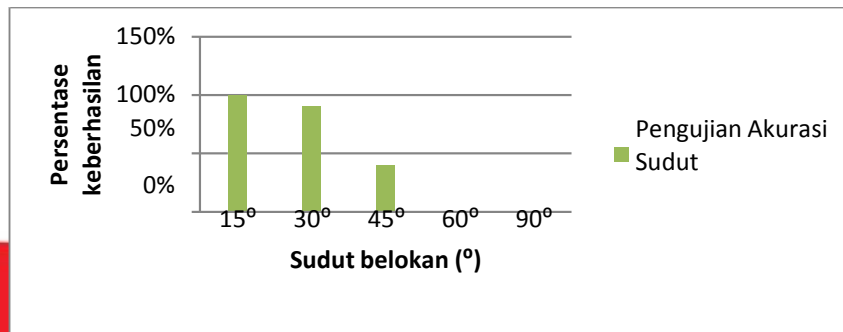
Tabel 3.1 Pengujian tingkat akurasi gerak

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.	√	√	√	√
Σ	93%	80%	86%	90%

Dari tabel diatas terlihat bahwa alat dapat mengikuti manusia dengan total persentase error yaitu 87,25%. Alat dapat mengikuti manusia yang berjalan lurus dengan baik dengan hanya mengalami kegagalan 2 kali dari 30 kali percobaan. Namun alat mengalami banyak error hingga 20% saat mencoba mundur, untuk belok kanan dan kiri alat memiliki error yang lebih sedikit yakni 14% dan 10%.

### 3.3 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.



Gambar 3.2 Pengujian akurasi sudut

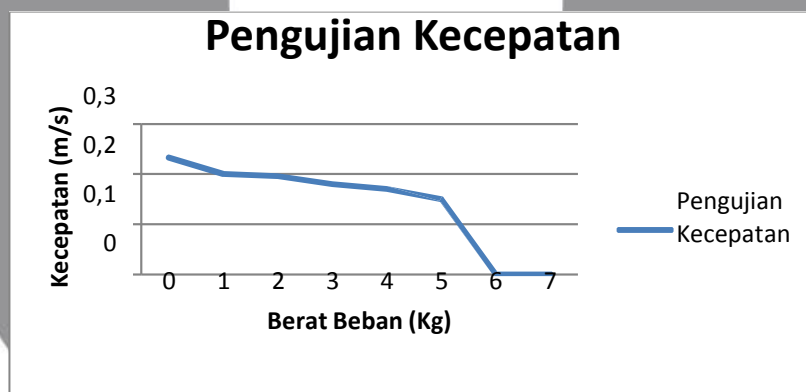
Dari pengujian diatas dapat disimpulkan jika alat tidak bisa mengikuti manusia jika belokan yang pengguna ambil melebihi 45%. Hal ini dikarenakan sensor penerima alat yang dibuat fokus ke bagian depan.

### 3.4 Pengujian Kecepatan

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.

Tabel 3.2 Pengujian kecepatan

Beban (Kg)	Kecepatan (m/s)
0	0,233
1	0,2
2	0,19
3	0,18
4	0,17
5	0,15
6	0,00
7	0,00



Gambar 1.3 Pengujian Akurasi Kecepatan Gerak Alat

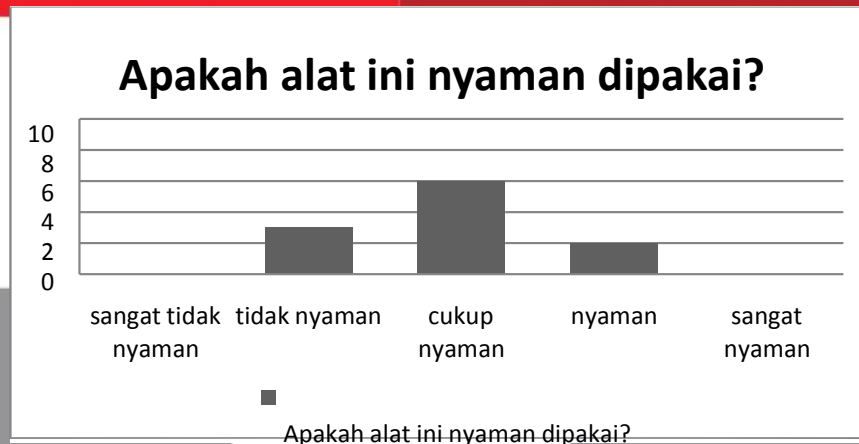
Dari percobaan diatas dapat diketahui bahwa semakin berat beban alat, maka semakin berkurang kecepatannya. Kecepatan alat ini tanpa beban adalah 0,23 m/s. Dengan beban 1 Kg kecepatan alat berkurang hingga mencapai 0,2 m/s, dengan beban 2 Kg kecepatan alat adalah 0,196 m/s, dengan beban 3 Kg kecepatan alat adalah 0,18 m/s, saat beban menjadi 4 Kg kecepatan alat menjadi 0,17 m/s, dan pada batas maksimum beban kecepatan alat 0,15 m/s.

### 3.5 Kuisisioner

Kuisisioner diberikan bagikan kepada petugas kebersihan Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom.



**Gambar 3.4** Grafik kuisioner 1



**Gambar 3.5** Grafik kuisioner 2

Kuisioner ini dibagikan dengan tujuan mengetahui tujuan dari alat ini telah berhasil atau belum. Terlihat dari grafik kuisioner 1 bahwa alat ini cukup membantu petugas kebersihan. Dengan 8 dari 11 orang memilih untuk menjawab bahwa ini cukup membantu. Dan 2 orang memilih tidak membantu, sedangkan satu lagi memilih bahwa alat ini membantu. Dengan grafik ini dapat disimpulkan bahwa alat ini 82% membantu petugas kebersihan.

Kuisioner ini dibagikan dengan tujuan mengetahui kenyamanan menggunakan alat ini. Terlihat dari grafik pada Gambar 3.2 bahwa 6 dari 11 orang memilih alat ini cukup nyaman. 2 dari 7 orang memilih nyaman, sedangkan tiga orang lainnya memilih tidak nyaman. Maka dapat disimpulkan bahwa 73% alat ini nyaman digunakan.

#### 4. Penutup

##### 4.1 Kesimpulan

Sesuai dengan hasil uji coba maka dapat disimpulkan bahwa

1. Batas terjauh pengirim infra merah dan penerima infra merah adalah 70 cm.
2. Alat dapat mengikuti manusia berjalan maju dengan tingkat error 7%, berjalan mundur 20 %, belok kanan 14%, dan belok kiri 10%.
3. Alat dapat berbelok pada sudut  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ , dan  $45^{\circ}$ .
4. Berat alat 5 Kg.
5. Maksimal berat beban 5Kg.
6. Maksimal kecepatan alat 0,23m/s dengan kondisi tanpa beban.
7. Sesuai dengan hasil kuisioner, Alat gerobak sampah otomatis pengikut manusia cukup membantu petugas kebersihan.

##### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian serupa yang akan datang yaitu

1. Menggunakan penguat pada penerima infra merah agar jangkauan alat lebih jauh.
2. Posisi penerima infra merah yang diganti letaknya agar dapat menerima data yang lebih baik.
3. Mencoba menggunakan roda bebas yang cukup besar agar dapat melalui jalan yang tidak rata.
4. Mengganti roda bagian depan dengan roda yang memiliki penampang lebih luas agar gerak alat lebih stabil.

5. Mengganti rangka alat dengan bahan atau bentuk yang berbeda agar alat lebih ringan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Husein, Nur Adiyat Fatha. "Perancangan dan Implementasi Robot Pengikut Manusia Menggunakan Support Vector Machine," S.T. Tugas Akhir, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University, Bandung, Indonesia, 2012
- [2] Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16*. Bandung : Informatika Bandung
- [3] Cox, James F. 2001. *Fundamentals of linear electronics: integrated and discrete*. Cengage Learning. pp. 91-. ISBN 978-0-7668-3018-9.
- [4] <http://diary-mybustanoel.blogspot.co.id/2012/04/photodiode.html>  
(diakses tanggal 6 November 2016 15.20)
- [5] Malvino, Albert Paul. 1989. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta : Erlangga
- [6] <https://id.wikipedia.org/wiki/Akumulator>  
(diakses tanggal 1 Desember 2016 19.10)
- [7] <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>  
(diakses tanggal 8 November 2016 13.12)

