

PENGENDALI ROBOT TANK MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS *VOICE RECOGNITION*

Yulis fajar kurniawan

¹Mahasiswa S1 (Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang)
e-mail: telkommil2404@gmail.com

Abstrak: Rancang Bangun sensor *voice recognition* berbasis telemetri untuk pengendali robot tank digunakan untuk mengendalikan robot tank pada jarak jauh. Aplikasi yang digunakan pada alat uji robot tank menggunakan aplikasi android. Hasil pembacaan sensor akan diolah oleh Mikrokontroler Arduino Uno yang kemudian akan ditampilkan pada LCD 16x2. Data perubahan *temperature* akan ditampilkan juga dalam bentuk grafik. Dengan mengetahui perubahan *temperature* diharapkan untuk kedepannya dapat membantu perkembangan robot tank sehingga dapat menjadi senjata yang dapat diandalkan oleh TNI AD. Teknologi robotika dewasa ini mengalami perkembangan yang sangat pesat.

Perkembangan robot tidak hanya terlihat pada kecanggihan mekaniknya saja, tetapi juga terlihat pada sistem kendali yang menggunakan sistem terkomputerisasi. Pada umumnya, robot dikendalikan dengan menggunakan PC (*Personal Computer*) atau *remote control*. Seiring dengan semakin tingginya interaksi manusia dengan robot, semakin tinggi pula resiko tingkat kesulitan manusia dalam mengendalikan robot dengan menggunakan *remote control*. Oleh karena itu, untuk memudahkan pengendalian robot tersebut perlu dirancang suatu robot yang bergerak melalui interaksi manusia.

Kata Kunci : Arduino Uno, Motor driver, smartphone, LCD 16x2.

I PENDAHULUAN.

Umum. Teknologi robotika dewasa ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan robot tidak hanya terlihat pada kecanggihan mekaniknya saja, tetapi juga terlihat pada sistem kendali yang menggunakan sistem terkomputerisasi. Pada umumnya, robot dikendalikan dengan menggunakan PC (*Personal Computer*) atau *remote control*. Seiring dengan semakin tingginya interaksi manusia dengan robot, semakin tinggi pula resiko tingkat kesulitan manusia dalam mengendalikan robot dengan menggunakan *remote control*. Oleh karena itu, untuk memudahkan pengendalian robot tersebut perlu dirancang suatu robot yang bergerak melalui interaksi manusia.

Salah satu jenis perkembangan kendali robot menggunakan suara (*voice*) manusia yaitu adanya penelitian rancang bangun robot beroda dengan kendali suara. Teknologi pengenalan suara merupakan salah satu teknologi biometrika yang tidak memerlukan biaya serta peralatan khusus. Dengan adanya kemajuan teknologi dalam bidang

pengolahan sinyal digital (*Digital Signal Processing*) telah membawa dampak positif dalam kehidupan manusia. Pengolahan sinyal digital telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi. Sebagai contoh, aplikasi-aplikasi tersebut meliputi teknik pengenalan suara, kompresi sinyal (data, gambar), dan juga televisi dan telepon digital. Selanjutnya interaksi manusia dengan robot memerlukan suatu media yang telah jamak digunakan dan dimengerti oleh semua orang. Contohnya adalah smartphone yang telah menjadi bagian yang tak terpisahkan bagi manusia modern untuk membantu pekerjaan manusia.

Dengan memanfaatkan salah satu konsep pengolahan sinyal digital yaitu *speech recognition*. Maka dikembangkan suatu sistem kendali robot yang bertujuan menggunakan interaksi manusia dalam melakukan pengendalian gerak robot dengan berbasis *smartphone* Android. Masukan berupa suara manusia tidak membutuhkan waktu dan tenaga manusia untuk menekan tombol pada *remote control*, sehingga gerakan robot dapat diatur secara sederhana untuk maju, mundur ataupun berbelok. Selain itu masukan berupa suara juga dapat dilakukan dengan mudah bagi manusia yang memiliki keterbatasan fisik atau dalam kondisi yang kurang memungkinkan untuk memakai *remote control* yang rumit. Dengan sistem tersebut, manusia dapat melakukan pengendalian gerak robot otomatis.

Berdasarkan uraian diatas maka dibuatlah “RANCANG BANGUN SENSOR *VOICE RECOGNITION* BERBASIS TELEMETRI UNTUK PENGENDALI ROBOT TANK” yang menggunakan teknologi pengenalan suara dengan *smartphone* android untuk mengolah sinyal suara yang diteruskan ke Mikrokontoller ATmega 328. Robot tank ini diharapkan akan mengenali suara dari pengguna dan kemudian digunakan untuk menjalankan motor yang kemudian akan menggerakkan robot tank.

Maksud dan Tujuan.

a. **Maksud.** Adapun maksud dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah memberikan masukan kepada pimpinan atas tentang penerapan teknologi *voice* untuk ditempatkan pada tank.

b. **Tujuan.** Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah memudahkan pengendalian gerak robot dengan berbasis *smartphone* Android menggunakan suara manusia.

3. **Rumusan Masalah.** Rumusan masalah dari penelitian ini meliputi :

- a. Bagaimana membuat sistem *voice recognition* pada android?
- b. Bagaimana cara pengiriman data dari smartphone android ke minimum system ATmega 328?
- c. Bagaimana cara mengolah data suara menjadi sebuah pergerakan robot tank?

4. **Ruang Lingkup dan Tata Urut.** Adapun ruang lingkup yang di pakai adalah sebagai berikut :

- a. **Ruang Lingkup.** Ruang lingkup pembahasan penelitian ini meliputi :
 - 1) *Voice recognition* yang digunakan menggunakan *smartphone* android untuk menggerak robot tank.
 - 2) Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM).
 - 3) Motor DC (*Direct Current*) digunakan sebagai penggerak robot tank.

BAB III METODE PENELITIAN

10. **Umum.** Dalam perancangan dan pembuatan alat terdapat beberapa variabel yang akan diuji dan diukur untuk pengambilan data serta mengetahui sistem kerja dari alat yang dibuat. Variabel tersebut meliputi :

- a. **Variabel Bebas .** Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti didalam melakukan penelitian, Variabel bebas dalam perancangan alat meliputi :
 - 1) Arduino uno.
 - 2) Motor DC.
 - 3) Bluetooth.
 - 4) Driver motor DC L298.
 - 5) Modul Bluetooth HC-05.
 - 6) Arduino IDE.
 - 7) LCD 16X2.
 - 8) APP inventor.
 - 9) Android.

b. **Variabel Terikat.**

Variabel terikat adalah variabel yang bersifat hasil dari variabel bebas, variabel terikat yang digunakan antara lain :

- 1) Voice recognition.
- 2) Arduino IDE

11. **Tempat dan Waktu Penelitian.** Dalam pembuatan tugas akhir ini, pelaksanaan dibagi menjadi beberapa tahapan penulisan yang dimulai dari penelitian tentang masalah yang dihadapi, pengumpulan data, perancangan sistem sampai pembuatan alat. Adapun tempat dan waktu penelitian alat sebagai berikut :

a. **Tempat Penelitian.**

Penelitian dan pembuatan alat dilaksanakan dilaboratorium Lemjiantek Kodiklat TNI AD dan dengan melaksanakan *survey* terhadap objek-objek yang berkaitan dengan penelitian dibeberapa tempat yang lainnya.

b. **Waktu Penelitian.**

Pelaksanaan tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan bulan Juli tahun 2017.

12. **Alat dan Bahan.** Perencanaan dan pembuatan alat pengendali robot beroda dengan metode *pattern voice recognition* ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

a. **Bahan.** Adapun bahan yang digunakan pada proses perancangan pembuatan alat sebagai berikut :

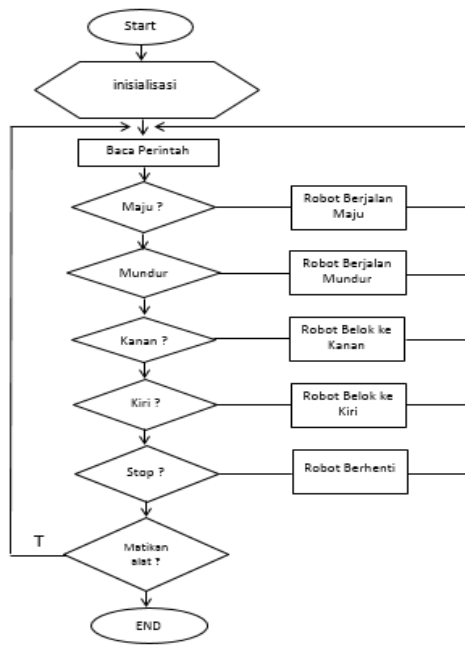
- 1) Arduino Uno.
- 2) Motor Driver L298.
- 3) Crystal.
- 4) Kapasitor.
- 5) Resistor
- 6) Dioda
- 7) Papan PCB
- 8) Konektor/Kabel
- 9) Radio Kontrol
- 10) Power Supply
- 11) Smartphone

b. **Alat.** Adapun alat yang digunakan pada proses perencanaan pembuatan alat sebagai berikut :

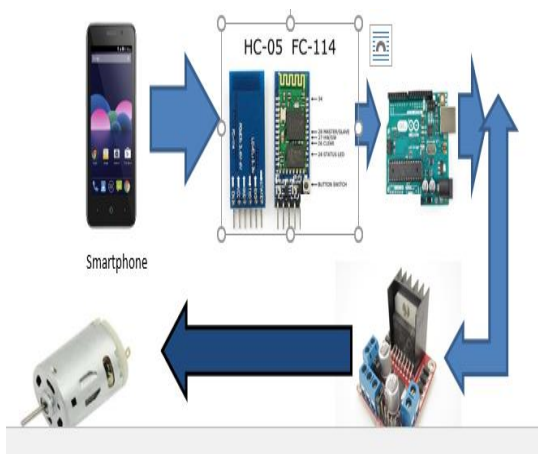
- 1) Obeng
- 2) Tang Potong
- 3) Tang Kombinasi
- 4) Tang Lancip
- 5) Multimeter
- 6) Bor PCB
- 7) Komputer
- 8) Solder
- 9) Timah Solder
- 10) Kabel

13. **Diagram Alir (Flowchart).**

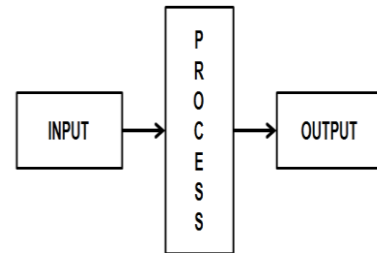
Flowchart atau diagram alir adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-prosedur dari suatu program. *Flowchart* merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Adapun perancangan sistem yang dibuat terlihat pada gambar berikut:



14. Blok Diagram. Perencanaan pembuatan alat terdiri dari perencanaan perangkat keras (*hardware*) dan perencanaan perangkat lunak (*software*). Perancangan *hardware* meliputi perancangan dan perakitan EasyVR sebagai pengenalan suara, perancangan dan perakitan rangkaian minimum sistem Mikrokontroler AVR Atmega 8. Sedangkan perancangan *software* meliputi perancangan *list program* bahasa program yang akan dimuat pada mikrokontroler untuk mengeksekusi dan menjalankan perintah program saat mikrokontroler menerima masukan. Dari perencanaan dan perancangan alat tersebut, khususnya perancangan perangkat keras (*hardware*) seperti pada gambar 3.2 :



15. Blok Diagram Pemodelan. Perancangan dan pembuatan alat yang digabungkan menjadi satu sistem kerja terdiri dari tiga bagian besar yaitu bagian *input* atau masukan, bagian *process* atau pemroses dan bagian *output* atau keluaran. Blok *input* merupakan bagian dari sistem alat yang bertugas memberikan masukan tegangan kepada mikrokontroler. Blok *process* adalah bagian dari sistem alat (mikrokontroler) yang bertugas memproses dan mengeksekusi perintah program sesuai input atau masukan yang diterima yang dimodulasi oleh *pulse width modulation (PWM)*. Blok *output* merupakan bagian dari sistem sesuai fungsi perancangan alat tersebut berdasarkan kondisi yang dihasilkan oleh blok proses. Blok diagram pemodelan alat seperti pada gambar dibawah ini :

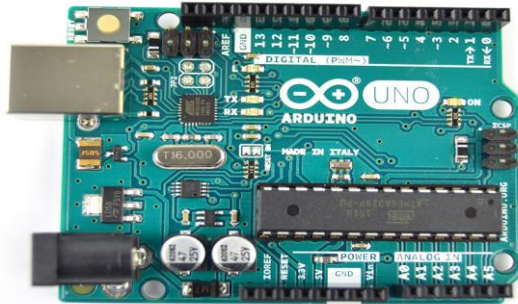


Gambar 10. Blok Diagram Pemodelan
 (Sumber Perancangan)

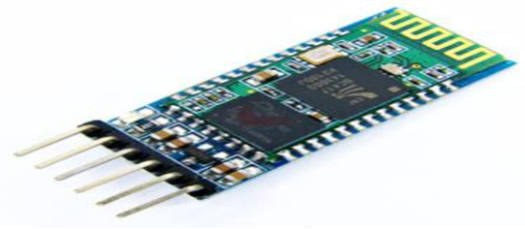
Gambar 3.3 merupakan blok diagram pemodelan perancangan alat dalam tiga sistem kerja secara umum yaitu blok *input*, blok *process* dan blok *output*.

16. Perencanaan Sistem. Adapun perencanaan sistem yang dibuat terbagi menjadi beberapa bagian diantaranya adalah :

- a. **Arduino Uno.** Pada rangkaian mikrokontroler terdapat rangkaian pengirim dan penerima. Masing-masing atmega berfungsi sebagai penghubung komponen satu dengan lainnya. Untuk perancangan ini digunakan arduino uno dikarenakan sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak. Pada saat suara perintah maka akan mengalirkan arus trigger sebagai tegangan input untuk mikrokontroler. Dengan adanya tegangan input, mikrokontroler akan mengesekusi perintah program. Dan keluaran dari mikrokontroler yang akan dikirim ke motor diver pada Pin: Pin 2, Pin 3, Pin 4, dan Pin 5. Adapun penggunaan dari setiap port untuk menghubungkan komponen lainnya dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 11. Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno
 (Sumber: Safaat, Nazruddin. 2011)



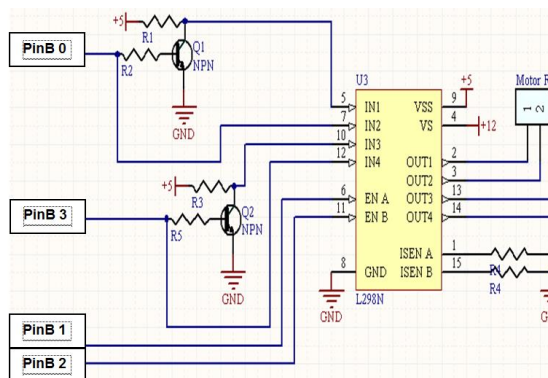
17. Prinsip Kerja Sistem. Dalam prinsip kerja sistem yang dibuat mengacu pada blok diagram sehingga dengan demikian akan lebih mudah untuk menentukan urutan kerja dari program.

Prinsip kerja sistem yang dibuat adalah sebagai berikut, Smartphone android dalam alat ini berfungsi untuk mendeteksi suara dari pengguna yang sudah di kenali berupa suara yang diperintahkan dengan kata maju, mundur, kanan, kiri dan stop. Pada smartphone android menggunakan google voice recognition dan dikirimkan via bluetooth kemikrokontroler arduino Uno melalui modul bluetooth HC-05 .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

b. Motor Driver. IC L298 digunakan sebagai rangkaian *driver* cukup dihubungkan ke mikrokontroler dan diberi tegangan sebesar 5 volt dengan arus maximal 2 ampere rangkaian driver berbasis L298 sudah dapat digunakan. Selain itu, *supply* IC L298 dapat diberi tegangan sampai 50 Volt. Konfigurasi Pin IC L298 Untuk menjalankan motor DC, dari mikrokontroler Arduino Uno Pin 2 terhubung di motor driver pada IN1, Pin 3 terhubung di motor driver pada IN 2, Pin 4 terhubung di motor driver pada IN 3, dan Pin 5 akan terhubung di motor driver pada IN 4. Untuk output yaitu pin Out 1, Out 2, Out 3 dan Out 4 sebagai penggerak motor roda kanan dan roda kiri.



Gambar 12. Rangkaian Motor Driver
 (Sumber: Perancangan)

c. Modul *Bluetooth HC-05*. *Bluetooth* ke serial modul HC-05 dapat ditetapkan sebagai master atau slave perangkat seperti HC-06 modul yang hanya bisa digunakan sebagai Slave. *Bluetooth* konfigurasi modul pin Serial HC-05 ditunjukkan pada

18. Data Hasil Pengujian. Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengujian terhadap alat yang telah dibuat sesuai dengan perancangan yang akan dianalisa berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh. Untuk memperoleh gambaran akan kinerja alat yang telah dirancang, dibutuhkan sebuah langkah pengujian untuk memperoleh data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam pengujian diketahui kinerja alat secara riil yang dilaksanakan antara lain:

a. Uji Statis. Dilaksanakan di Laboratorium Komunikasi dimana kegiatan pengujian terhadap alat pengendali robot tank.

b. Pengujian Mikrokontroler. Untuk mengetahui apakah mikrpkontroler Arduino Uno dapat bekerja dengan baik maka harus menjalankan Arduino IDE pada mikrokontroler tersebut. Yang harus dilakukan sebelum proses *running* program adalah *mendownload* program pada mikrokontroler.

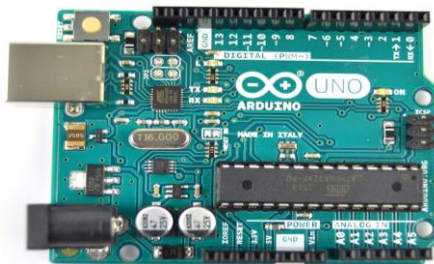
1) Peralatan

- a) Arduino Uno
- b) DC Power supply +5 volt.

2) Prosedur Pengujian.

Setelah semua perangkat pendukung terhubung lengkap, selanjutnya adalah mencoba menginisialisasikan mikrokontroler tersebut dengan cara membuat program terlebih dahulu pada Arduino IDE. Setelah itu menghubungkan USB Arduino uno ke komputer. Berikut merupakan tahapan dalam pengujian alat yaitu :

- a) Menyiapkan mikrokontroler arduino uno dimana komponen tersebut merupakan bagian yang terpenting pada alat kendali robot.



- a) Membuka aplikasi software Arduino IDE sebagai inisialisasi program mikrokontroler.



- 1) Alat dan bahan yang digunakan.
 - a) Komputer.
 - b) Kabel konektor USB.
 - c) Arduino IDE
 - d) Smartphone android
- 2) Prosedur Pengujian. Setelah semua diaktifkan dan perangkat pendukung lengkap dan selanjutnya dilakukan pengujian, berikut tahapan-tahapan dalam prosedur pengujian alat yaitu:
 - a) Menyiapkan smartphone dan aplikasi android yang sudah diuji.

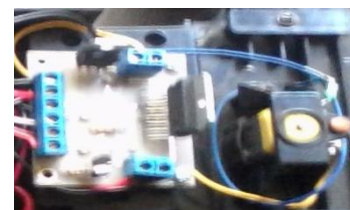
- b) Hubungkan antara smartphone android dengan bluetooth dan mikrokontroler sehingga menghasilkan output suara seperti pada gambar di bawah ini.



- b) Pengujian Motor Driver L298. Untuk mengetahui apakah Motor Driver dapat bekerja dengan baik maka harus menjalankan motor DC.

- 1) Peralatan
 - a) Motor Driver L298.
 - b) DC Power supply 7 volt.
 - c) Motor DC.
- 2) Prosedur Pengujian. Setelah semua diaktifkan dan perangkat pendukung lengkap dan selanjutnya dilakukan pengujian, berikut tahapan-tahapan dalam prosedur pengujian alat yaitu

- a) Menyiapkan rangkaian motor Driver L298 yang sudah diuji, kemudian hubungkan dengan motor DC, dimana komponen ini merupakan bagian pengendali gerakan motor.



Tabel 4.1 Tabel Kebenaran pada Motor Driver L298

Untuk motor driver digunakan transistor NPN yang diberikan logika 1111 pada pin 2345.

NO	INPUT				GERAKAN ROBOT
	2	3	4	5	
1	1	0	0	1	MAJU
2	0	1	1	0	MUNDUR
3	0	1	0	1	BELOK KANAN
4	1	0	1	0	BELOK KIRI
5	1	1	1	1	STOP

dari tabel di atas dapat dilihat bahwa kondisi pada input motor driver yaitu 1001 pada pin 2345. Sedangkan pada gerakan mundur diberikan logika 0110 pada pin 2345. Dan pada gerakan belok kanan diberikan logika 0101 pada pin 2345. Dan pada gerakan belok kiri diberikan logika 1010 pada pin 2345. Selanjutnya pada gerakan berhenti atau stop diberikan logika 1111 pada pin 2345.

b. **Uji Dinamis.** Pengujian ini dilakukan sebanyak 2 kali dengan kondisi ideal dan kondisi berderau. Data yang diperoleh dari pengujian sistem pengenalan suara dengan pengucapan sebanyak lima lafal kata yaitu maju, mundur, kanan, kiri dan stop. Masing-masing kata dilakukan pengujian sebanyak 10 kali pengujian, ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 merupakan hasil data pengujian *Voice Recognition* pada lingkungan ideal dari pengguna dan orang lain. Berikut data hasil yang diperoleh dalam pengujian :

Tabel 4.2 Data hasil pengujian robot tank pada lingkungan ideal.

(Sumber: Pengujian)

No.	Perintah	Jumlah Pengujian	Dikenali	Tidak dikenali	Tingkat Keberhasilan
1	Maju	10	8	2	80%
2	Mundur	10	9	1	90%
3	Kanan	10	9	1	90%
4	Kiri	10	9	1	90%
5	Stop	10	9	1	90%
Rata-rata					88 %

a. Analisa Perhitungan

1) Perintah Maju

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan} &= \frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\% \\ &= \frac{10-8}{10} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 20 \%$$

2) Perintah Mundur

$$\% \text{ Kesalahan} =$$

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-9}{10} \times 100\% = 10 \%$$

3) Perintah Kanan

$$\% \text{ Kesalahan} =$$

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-9}{10} \times 100\% = 10 \%$$

4) Perintah Kiri

$$\% \text{ Kesalahan} =$$

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-9}{10} \times 100\% = 10 \%$$

5) Perintah Stop = (Berhenti otomatis setelah dua detik dikarenakan jarak penerimaan suara terbatas).

Tabel 4.3 Data hasil pengujian robot tank pada lingkungan berderau.

(Sumber : Pengujian)

No.	Perintah	Jumlah Pengujian	Dikenali	Tidak dikenali	Tingkat Keberhasilan
1	Maju	10	2	8	20%
2	Mundur	10	2	8	20%
3	Kanan	10	3	7	30%
4	Kiri	10	1	9	10%
5	Stop	10	1	9	10%
Rata-rata					14%

a. Analisa Perhitungan

1) Perintah Maju

$$\% \text{ Kesalahan} =$$

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-2}{10} \times 100\% \\ = 80$$

2) Perintah Mundur

% Kesalahan =

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-2}{10} \times 100\% \\ = 80 \%$$

3) Perintah Kanan

% Kesalahan =

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-3}{10} \times 100\% \\ = 70 \%$$

4) Perintah Kiri

% Kesalahan =

$$\frac{\text{Jumlah ucapan total} - \text{Jumlah ucapan yang dikenali}}{\text{Jumlah ucapan total}} \times 100\%$$

$$= \frac{10-1}{10} \times 100\% \\ = 90 \%$$

5) Perintah Stop = (Berhenti otomatis setelah dua detik dikarenakan jarak penerimaan suara terbatas).

19. Pembahasan. Pada pengujian robot tank yang dilaksanakan di lingkungan baik dilingkungan berderau atau lingkungan yang sepi. Dan pada pengujian ini menggunakan beberapa perintah ucapan diantaranya maju, mundur, kiri,kanan, dan stop. Dan total perintah yang diberikan pada pengujian ini yaitu 10 kali perucapan. Pada perintah maju tingkat keberhasilan yang didapat yaitu 80 %, dimana pada perintah ini total ucapan yang dikenali sebanyak 8 dari 10 kali perintah. Pada perintah mundur tingkat keberhasilan yang didapat yaitu 90 %, dimana total ucapan yang dikenali sebanyak 9 dari 10 kali perintah. Pada perintah kanan tingkat keberhasilan yang didapat yaitu 90 %, dimana total ucapan yang dikenali sebanyak 9 dari 10 kali perintah. Pada perintah kiri tingkat keberhasilan yang didapat yaitu 90 %, dimana total ucapan yang dikenali sebanyak 9 dari 10 kali perintah. Pada perintah stop robot diprogram untuk berhenti setelah dua detik robot tersebut melaju. Hal ini dibuat demikian

karena adanya keterbatasan jarak penerimaan suara. Jika tidak dibuat demikian maka robot akan terus melaju sehingga pemberian perintahselanjutnya menjadi tidak mungkin. Maka nilai prosentase rata-rata tingkat keberhasilan yang didapatkan yaitu 87,5 %, dimana nilai tersebut didapat dari total rata-rata penjumlahan tingkat keberhasilan dari perintah ucapan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

20. Kesimpulan.

a. Robot tank dapat mengenali suara dari pengguna dengan metode *voice recognition* untuk menggerakkan robot tank sesuai perintah dengan lima lafal yaitu maju, mundur, kanan, kiri, dan stop dan dari hasil pengujian, derau sangat mempengaruhi dalam sistem pengendalian robot tank semakin tinggi derau robot tank semakin sulit untuk mendeteksi suara sesuai perintah.

b. Robot tank dapat bergerak sesuai perintah dengan cara mencompiler program basic ke mikrokontroler yang berada pada robot tank yang telah direkam melalui *Easy Voice Comander*.

c. Suara melalui google voice pada Android selanjutnya di kirim dengan media bluetooth yang digunakan sebagai trigger untuk menjalankan coding perintah terhadap robot tank dapat berjalan sesuai perintah yang diharapkan.

21. Saran. Pada penulisan Tugas Akhir penulis menyadari masih banyak kekurangan dan demi penyempurnaan penulisan ini kedepannya maka adapun saran yang penulis cantumkan diantaranya :

a. Pada robot tank dengan pengendali suara ini dapat dikembangkan lagi untuk pengendalian lengan robot tank atau robot tank.

b. Robot tank ini sebaiknya dilengkapi dengan LCD supaya lebih tertera jelas diwaktu ada perintah masuk dapat terdeteksi atau tidak terdeteksi dan supaya dikembangkan lagi untuk lebih kebal dengan derau atau noise.