

## ANALISA UNJUK KERJA SISTEM KELISTRIKAN PADA ROBOT TEMPUR KOTA

Agung Surya Budi<sup>1</sup>, Boe Tong Widada<sup>2\*</sup>, Sugeng Haryanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Otoranpur, Poltekad Malang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

\*Email *corresponding author*: boe.tong@unmer.ac.id

### Abstrak

Sistem kelistrikan pada robot tempur kota merupakan rangkaian yang sangat penting untuk menggerakkan rangkaian mekanik pada robot tempur kota. Sehingga dalam analisa sitem kelistrikan dibutuhkan pengujian alat, untuk mengetahui sistem kelistrikan mampu menggerakkan rangkaian mekanik robot dapat berjalan dengan baik dengan beban yang ada pada robot tersebut. Didalam pengujian alat dilengkapi dengan menggunakan *voltmeterdigital* yang dipasang pada robot, untuk mempermudah dalam pelaksanaan pengujian dan dapat mengetahui arus dan tegangan yang masuk pada masing-masing motor DC 24 robot, dan untuk mengetahui lama waktu pemakaian baterai 12 volt yang dihubungkan secara seri pada saat digunakan secara *continous*(terus-menerus). Sehingga sitem kelistrikan dapat berkerja sesuai yang diinginkan.

**Kata Kunci:** Sistem Kelistrikan, *VoltmeterDigital*, Motor DC, Baterai 12 Volt.

### Abstract

*The electrical system in a city combat robot is a series that is very important to move the mechanical circuit in a city combat robot. So that in the electrical system analysis tool testing is needed, to determine the electrical system capable of moving the robot's mechanical circuit can run well with the load on the robot. In testing the device is equipped by using a digital voltmeter mounted on the robot, to facilitate the implementation of the test and be able to know the current and voltage entering each DC 24 robot motor, and to know the length of time the 12 volt battery usage is connected in series when used continuously. So that the electricity system can work as desired.*

**Keywords :** *Electrical System, Digital Voltmeter, DC Motor, 12 Volt Battery.*

### PENDAHULUAN

Semakin hari seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi yang semakin canggih, robot bukan lagi merupakan hal yang baru. Saat ini sistem robot banyak diteliti dan dikembangkan dalam upaya menyesuaikan manfaat robot dalam kehidupan manusia. Sistem robotika terdiri atas beberapa bagian yang saling terkait satu sama lain yaitu sensor yang berfungsi sebagai unsur masukan (input), kemudian unsur kendali atau kontrol, yang pada masa kini sering menggunakan mikroprosesor atau mikrokontroler, dan bagian elektromekanik atau yang sering disebut sebagai penggerak (actuator) robot yang merupakan unsur keluaran (output) robot. Unsur keluaran yang menggunakan sarana

elektromekanik, kebanyakan berupa motor. Sekalipun banyak jenis atau macam motor yang dapat digunakan dalam sistem robot namun pada umumnya yang banyak dijumpai adalah motor DC.

Robot tempur kota dengan menggunakan roda *mechanum wheel* banyak komponen yang harus digerakkan dan dioperasikan dengan energi listrik dari accu 12 volt seluruh komponen baik roda dan RCWS (Remote Control Weapon System) digerakkan dengan motor DC.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis bermaksud untuk menulis judul skripsi ANALISA UNJUK KERJA SISTEM KELISTRIKAN PADA ROBOT TEMPUR

KOTA sehingga sistem kelistrikan yang ada pada robot dapat berfungsi dengan baik.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diambil dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisa Sistem Kelistrikan Robot Tempur Kota dan menentukan komponen-komponen lain dari sistem kelistrikan agar bisa berjalan dengan baik.

### **Tujuan Penelitian**

1. Menganalisa sistem kelistrikan robot tempur kota.
2. Memberikan pengetahuan dan gambaran tentang sistem kelistrikan robot tempur kota untuk kajian dan penelitian lebih lanjut.
3. Mengetahui performa dan kemampuan kerja sistem kelistrikan robot tempur kota.

### **Rumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah yang terdapat pada permasalahan ini adalah Bagaiman menganalisa kemampuan sistem unjuk kerja kelistrikan pada robot tempur kota pada saat beroperasi ?

### **Batasan Masalah**

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang dibahas, maka penulis perlu adanya batasan-batasan yang akan diuraikan yaitu:

1. Menghitung arus listrik yang masuk ke motor DC Motor listrik (*ampere*).

2. Menghitung ketahanan baterai (*accu*) (*menit*).
3. Tahanan kabel tiap-tiap komponen (*Ohm*).
4. Menghitung kecepatan dan jarak maksimal pengoprasian baterai.(*km/jam*).
5. Menghitung arus total sistem kelistrikan (*ampere*).
6. Tidak membahas tentang *microcontroller*.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Umum**

Kelistrikan pada robot sangat berpengaruh dan menjadi bagian utama dalam pengoprasian suatu sistem penggerak robot Kelistrikan pada kendaraan diperlukan antara lain :

1. *Relay* 12 volt
2. *Aurdino nano*
3. *Aurdino Atmega 2560*
4. Kabel Awg 18
5. *Accu Kering* 24 volt
6. Motor DC Roda *mechanum wheel*
7. Motor DC penggerak RCWS
8. HP Android sebagai kontrol
9. *Bluetooth HC-5*

### **Wiring**

*Wiring* adalah sebuah cara penataan dan pengaturan kabel dan komponen-komponen kelistrikan yang terdiri dari kabel, terminal, *accu* ,*connector*, dan *relay* yang akan dipasang di robot tempur kota untuk menggerakkan motor dc yang berfungsi untuk menggerakkan mekanik suatu robot baik roda ataupun RCWS (*Remote Control Weapon System*).

### Hukum Ohm

Suatu pernyataan bahwa tegangan melintasi berbagai jenis bahan penghantar adalah berbanding lurus dengan arus yang mengalir melalui bahan tersebut.

Rumus Hukum Ohm ditulis :

$$V = I \times R \text{ (volt).....(1)}$$

(sumber : Ketrampilan Elektronika. 1994 )

Dimana :

$$\begin{aligned} V &= \text{Tegangan (volt)} \\ I &= \text{Arus ( ampere )} \\ R &= \text{Tahanan ( ohm )} \end{aligned}$$

### Daya Listrik

Energi yang dikeluarkan atau kerja yang dilakukan untuk memindahkan muatan tiap satuan waktu. Satuan daya listrik adalah Watt.

Rumus daya listrik adalah:

$$P = V \cdot I \text{ (Watt) .....(2)}$$

(Sumber: Ketrampilan Elektronika. 1994)

Dimana :

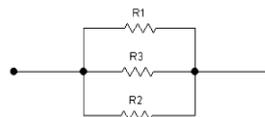
$$\begin{aligned} P &= \text{Daya (Watt).} \\ I &= \text{Arus (ampere)} \\ V &= \text{Tegangan (volt).} \end{aligned}$$

### Rangkaian Listrik

Rangkaian listrik adalah suatu kumpulan elemen atau komponen listrik yang salingdihubungkan dengan cara-cara tertentu dan paling sedikit mempunyai satu lintasantertutup. Rangkaian listrik dapat disusun secara *seri* maupun *parallel*. Pada kendaraan terutama untuk beban penerangan, rangkaian yang digunakan adalah rangkaian *parallel*.

Rangkaian *parallel* adalah suatu rangkaian yang memiliki lebih dari satu

jalur/penghantar untuk mengalirkan arus. Contoh rangkaian *parallel* seperti pada gambar dibawah :



Gambar 1. Rangkaian Tahanan Parallel.

(Sumber: Google, Bahan Pelatihan Nasional Otomotif, Mei 2009 )

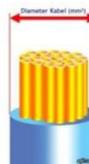
Rumus perhitungan :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \text{ (ohm) .....(3)}$$

(Sumber: Google, Bahan Pelatihan Nasional Otomotif, Mei 2009 )

### Kabel (Wire)

Kabel listrik adalah media untuk menyalurkan energi listrik. Sebuah kabel listrik terdiri dari isolator dan konduktor.



Gambar 2. Kabel Listrik.

(Sumber: Google, OtomotifNet.com, Kabel, Maret 2009)

Bila pengaruh temperature diabaikan, maka tahanan/*resistansi* suatu kabel dirumuskan sebagai berikut:

$$R = \rho \frac{l}{A} \text{ (ohm) .....(4)}$$

(Sumber: Dasar-dasar Teknik Listrik. 1992)

Dimana :

$$\begin{aligned} \rho &= \text{Tahanan jenis } (\Omega \text{ mm}^2/\text{m}). \\ A &= \text{Luas penampang tahanan (mm}^2\text{)}. \\ R &= \text{Hambatan (ohm).} \\ l &= \text{Panjang konduktor (m).} \end{aligned}$$

Tahanan jenis ( $\rho$ ) setiap bahan diukur pada kabel sepanjang 1 m dan pada penampang 1 mm<sup>2</sup> serta pada suhu 20°C, didapatkan hasil :

- a. Perak : 0,0163  $\Omega$ / mm<sup>2</sup> /m.
- b. Tembaga : 0,0175  $\Omega$ / mm<sup>2</sup> /m.
- c. Besi : 0,1  $\Omega$ / mm<sup>2</sup> /m.

(Sumber: Google, Penghantar Listrik, Pebruari 2009).

### Aki (Accu)

Akumulator (*accu*, aki) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor. Sehingga aki 12 volt, memiliki 6 *cell* sedangkan aki 24 volt memiliki 12 *cell*.



Gambar 3. Jenis Aki kering *Incoe* 12 volt 35 Ah (Dokumentasi Pribadi).

### Relay

*Relay* adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Elektromekanikal* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*).



Gambar 4. Jenis *relay* 4 kaki 12 volt (Dokumentasi Pribadi).

### Voltmeter Digital.

Voltmeter merupakan peralatan listrik yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik dari suatu rangkaian. Secara garis besar voltmeter ada 2 jenis yaitu voltmeter digital dan analog. Voltmeter analog yaitu hasil pengukurannya bisa dilihat melalui gerak jarum pada layar pengukuran. Voltmeter digital yaitu hasil pengukuran langsung bisa kita lihat melalui display pada voltmeter.



Gambar 5. *Voltmeter Analog*(Dokumentasi Pribadi).



Gambar 6. *Voltmeter Digital* (Dokumentasi Pribadi)

### Perhitungan Arus yang Masuk kedalam Motor DC

Daya listrik adalah jumlah energy yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit / rangkaian.

$$I = \frac{P}{V} \quad I = \frac{V}{R} \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad I = \frac{Q}{R} \text{ (Ampere).....(2)}$$

(Sumber: Jack E. Kemmerly Rangkaian Listrik Jilid 4 Hal-35)

Dimana :

- I = Arus listrik (Ampere)
- V = Tegangan listrik (Volt)
- R = Tahanan (ohm)

- P = Power/daya (Watt)
- Q = Coulumb
- T = Waktu (detik)

- I = Arus listrik (Ampere)
- T = Waktu pemakaian (Jam)

**Perhitungan Tahanan Kabel Tiap-Tiap Komponen.**

Adapun rumus yang dipakai untuk menghitung arus adalah :

$$R = \rho \frac{l}{A} \text{ (ohm)}$$

.....(3)

( Sumber : Hariyadi, 2004 )

Dimana :

- l = Panjang Kabel (mm)
- A = Luas Penampang Kabel (mm)
- R = Tahanan (ohm)
- $\rho$  = massa jenis tembaga (Kg/m<sup>3</sup>)

**Perhitungan Arus Total**

Adapun rumus yang dipakai menghitung tegangan adalah :

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 \text{ (Ampere)...(4)}$$

(Sumber: Google, Bahan Pelatihan Nasional Otomotif, Mei 2018)

Dimana :

- I = Arus listrik (Ampere)
- V = Tegangan (Volt)
- R = Tahanan (ohm)
- P = Power/Daya (Watt)

**Perhitungan Ketahanan Batrai pada Saat dioperasikan**

$$T_2 = \frac{I_1 \times T_1}{I_2} \text{ (Jam)...(5)}$$

Dimana :

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Umum**

Dalam metode penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sitem kerja kelistrikan robot tempur kota yang meliputi beberapa komponen diantaranya yaitu, motor listrik, kabel, *relay*, baterai yang terdapat pada sistem kelistrikan robot tempur kota. Berdasarkan hasil analisa terhadap rangkaian sistem kelistrikan yang dilaksanakan dapat dijadikan acuan untuk mengetahui kemampuan sistem kelistrikan untuk menggerakkan mekanik robot tempur kota.

**Tempat dan Waktu Penelitian**

1. Tempat penelitian. Penelitian dilaksanakan di bengkel otomotif Politeknik Kodiklatad.
2. Waktu Pelaksanaan. Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari Februari s/d Juni 2018.

**Variabel yang Direncanakan**

Untuk mendukung kelancaran dalam proses penyelesaian skripsi ini maka penulis menggunakan variabel sesuai yang direncanakan dalam tugas akhir yang telah direncanakan, meliputi

**Variabel Bebas**

Adapun variabel yang ditentukan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Motor listrik 24 Volt
2. Variasi lintasan pada saat pelaksanaan percobaan oprasional robot tempur kota :

- a. Jalan datar.
- b. Tanjakan 15°, 20° 30° dan turunan 15°, 20° dan 30°.

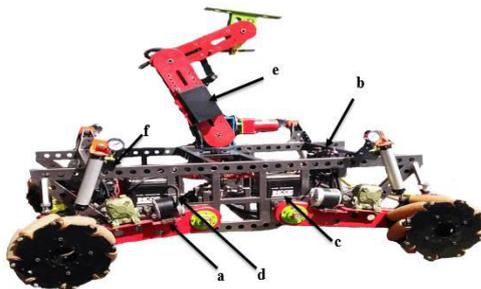
### Variabel Terikat

Untuk mempermudah dalam melanjutkan penelitian tugas akhir ini maka perlu adanya variabel terikat yang diuraikan dari variabel bebas.

Adapun variabel terikat pada penulisan ini meliputi:

- a. Arus yang masuk pada motor DC (ampere)
- b. Arus total pada sistem kelistrikan (ampere).
- c. Tahanan kabel tiap-tiap komponen (Ohm).
- d. Lama atau Waktu pemakaian Accu (ampere/Menit).

### Rangkaian kelistrikan robot tempur kota *Mechanum Wheel* dan Gerak Motor Azimute RCWS



Gambar 7. Rangkaian Kelistrikan Robot (Sumber: Dokumentasi)

Keterangan gambar :

- a. Motor DC roda *mechanum*
- b. *Relay*
- c. Baterai 24 volt
- d. Kabel awg 18
- e. *Step Down*
- f. IRF 3205 H-Bridge

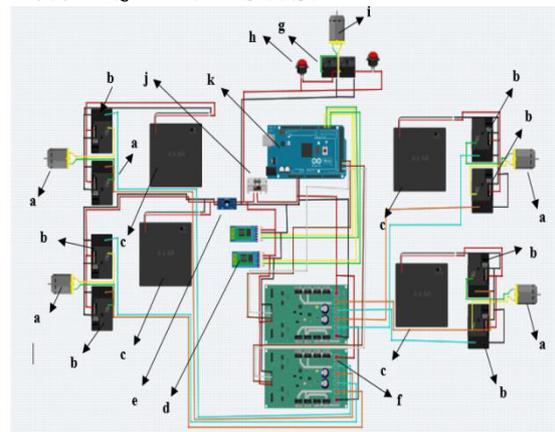
### Spesifikasi Robot

Berikut adalah spesifikasi daripada alat

Sistem Kelistrikan Robot Tempur Kota :

Jenis robot	:	Robot tempur kota
Tinggi	:	135 cm
Panjang robot	:	175 cm
Lebar robot	:	120 cm
Berat Robot	:	150 kg
Motor penggerak	:	Motor listrik DC 24V
Relay	:	12 volt 4 kaki
Jenis Kabel	:	Awg 18
Baterai	:	<i>Accukering</i> 12volt
Remotte	:	Hp android

### Sirkuit Sistem Kerja Kelistrikan Motor Roda *Mechanum Wheel* dan Gerak Motor Azimute RCWS.



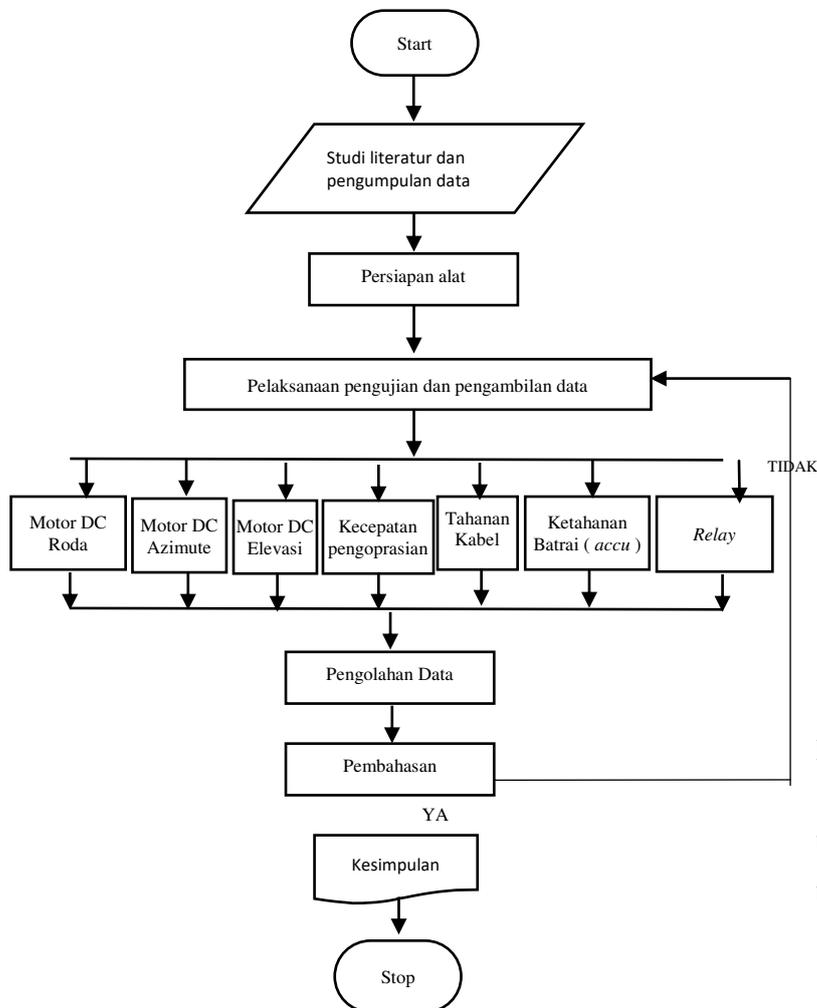
Gambar 8. Rangkaian Kelistrikan Robot (Sumber: Dokumentasi)

Keterangan gambar :

- a. Motor DC roda *mechanum*
- b. *Relay*
- c. Baterai 12 volt
- d. *Bluetooth HC-5*
- e. *Step Down*
- f. IRF 3205 H-Bridge
- g. *Relay Penggerak RCWS*
- h. *Round Pushbutton*
- i. *Motor DC RCWS Azimuth*

- j. *Switch DPDT*
- k. *Arduino ATMEGA 2560*

**Diagram Alir**



.Gambar 9. **Diagram Alir Penelitian**

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Umum**

Analisa yang dilakukan meliputi beberapa komponen yaitu motor listrik, kabel penyalur tenaga, sumber tenaga (*accu*).

**Kapasitas Komponen dan Jenis Rangkaian yang digunakan**

- a. Daya motor listrik. Berdasarkan spesifikasi, motor listrik mempunyai daya sebesar 350 Watt, 24 Volt.

- b. Relay. Berdasarkan spesifikasi jenis *relay* MR8B-171, 12 Volt.
- c. Batrai. Berdasarkan spesifikasi batrai jenis *incoe* 24 volt, 35 Ah.
- d. Kabel Awg 18. Berdasarkan spesifikasi kabel dengan tegangan maksimal 600Volt.
- e. Mikrokontroler Arduino Nano jenis Atmega 168. Berdasarkan spesifikasi tegangan oprasi 5Volt, *input Voltage* 7-12Volt.
- f. Mikrokontroler Atmega 2560. Berdasarkan Spesifikasi tegangan oprasional 5Volt, *input Voltage* 7-12Volt.

**Tahanan Kabel Tiap-Tiap Komponen**

Rumus tahanan kabel tiap komponen.

Relay pada penggerak motor roda untuk massa jenis dari bahan kabel adalah tembaga maka nilai  $0,0175\Omega / \text{mm}^2/\text{m}$ .

$$\begin{aligned}
 R_{\text{kabel}} &= \rho \times \frac{\ell}{A} \ (\Omega) \\
 &= 0,0175 \times \frac{0,5 \ (\text{m})}{0,19625 \ (\text{mm}^2)} \\
 &= 0,044586 \ (\Omega)
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama adapun tahanan kabel tiap tiap komponen robot dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. **Hasil perhitungan tahanan kabel tiap komponen robot tempur kota.**

No	Nama Komponen	L (m)	$A = \pi r^2$	R (Ohm)
1	2	3	4	5
1.	<i>Relay</i> roda kanan depan	0,5	0,19625	0,044586
2.	<i>Relay</i> roda kiri depan	0,3	0,19625	0,026752

3.	Relay kanan belakang	0,4	0,19625	0,0356 69
4.	Relay kiri belakang	0,25	0,19625	0,0222 93
5.	Relay azimute rcws	0,2	0,1256	0,2786 6
6.	Relay azimute rcws	0,2	0,1256	0,2786 6
7.	Relay elevasi rcws	0,3	0,1256	0,0417 99
8.	Relay elevasi rcws	0,3	0,1256	0,0417 99
9.	Motor roda kanan depan	0,4	0,19625	0,0356 69
10.	Motor roda kiri depan	0,45	0,19625	0,0401 27
1	2	3	4	6
11.	Motor roda kanan belakang	0,8	0,19625	0,0171 338
12.	Motor roda kiri belakang	0,9	0,19625	0,0802 55
13.	H-Bridge 1	0,9	0,1256	0,1253 98
14.	H-Bridge 2	0,7	0,1256	0,0975 32

**Arus yang Masuk Kedalam Motor DC Roda Mechanum Wheel pada Saat Berjalan.**

Arus yang masuk kedalam motor DC *mechanum wheel* sesuai dengan pengukuran data di lapangan dengan menggunakan *volt/amperemeter digital* mendapatkan nilai masing - masing motor adalah

Tabel 2. Hasil perhitungan pada tiap tiap motor DC.

No	Nama Komponen	V (Volt)	I (Ampere)
1	2	3	4
1.	Motor kanan depan	24	13,97
2.	Motor kiri depan	24	13,97
3.	Motor kanan belakang	24	13,97
4.	Motor kiri belakang	24	4
5.	Motor <i>elevasi rcws</i>	24	13,97
6.	Motor <i>azimute rcws</i>	24	2,00
7.	Motor dudukan senjata	24	3,45

**Pengambilan Data Lintasan pada saat Pengoprasian Robot.**

- a. Pengambilan data dengan alat ukur *Voltmeter digital* lintasan datar.

Tabel 2. Hasil pengukuran dengan *voltmeter digital* lintasan datar.

NO	Variasi Lintasan	(Volt)	(Ampere)
1	Maju	24	55,9
2	Mundur	24	53,6
3	Serong kanan depan	24	26,95
4	Serong kanan belakang	24	27,16
5	Serong kiri depan	24	27,3
6	Serong kiri belakang	24	26,94
7	Memutar 360° kanan	24	54,6
8	Memutar 360° kiri	24	58,53

**Pengambilan data dengan alat ukur Voltmeter digital lintasan tanjakan pada robot tempur**

Tabel 3. Hasil pengukuran dengan *voltmeter digital* tanjakan dan turunan.

NO	Variasi Lintasan	(Ampere)	(Volt)
1	Tanjakan 15°	60,09	24
2	Tanjakan 20°	61,01	24
3	Tanjakan 30°	60,83	24
4	Turunan 15°	55,6	24
5	Turunan 20°	55,17	24
6	Turunan 30°	55,15	24

**Arus Total**

Arus total menunjukkan bahwa semua beban kelistrikan berkerja secara bersama-sama, sehingga arus total merupakan penjumlahan dari semua arus yang mengalir pada jalur/kabel yang terlewati tiap-tiap beban.

Besar arus yang mengalir adalah :

$$\begin{aligned}
 I_{total} &= I_{motor\ mechanum} + I_{motor\ dc\ rcws} \\
 &= 55,9\ ampere + 8,7\ ampere \\
 &= 64,6\ ampere
 \end{aligned}$$

**Perhitungan Lama Waktu Pemakaian**

### Baterai Pada Saat Pengoprasian Sistem Kelisrikan Robot.

Pembagian pengoprasian komponen, maka kekuatan baterai dapat dianalisa sebagai berikut :

1. Lama pemakaian dua buah baterai 24 volt 35 Ah yang dirangkai secara seri untuk menyuplai empat motor pada *mechanum whell* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{I_1 \times T_1}{I_2}$$

$$= 0,626 \text{ jam}$$

2. Lama pemakaian dua buah baterai 24 volt 35 Ah yang dirangkai secara seri untuk menyuplai tiga motor pada *rcws* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{I_1 \times T_1}{I_2}$$

$$= 4,02 \text{ jam}$$

3. Pengoperasian motor DC pada roda *mechanum wheel* dan pada motor DC *RCWS* memerlukan arus total ( $I_{total}$ ) sebesar 64,6 A, sehingga waktu ( $T_2$ ) penggunaan sumber tegangan (*accu*) 4 buah baterai 12 volt 35 Ah yang dirangkai secara paralel adalah :

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$T_2 = \frac{I_1 \times T_1}{I_2}$$

$$= 1,08 \text{ jam}$$

4. Dalam percobaan yang dilaksanakan dengan jarak 5 m di dapatkan waktu 4 detik dengan baterai yang digunakan maka dapat dihasilkan kecepatan sebagai berikut :

$$v = \frac{s}{t_1}$$

$$v = \frac{5 \text{ meter}}{4 \text{ detik}}$$

$$= 4,5 \text{ km/jam}$$

Maka jarak yang bisa ditempuh adalah:  
2,81 km

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilaksanakan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan kapasitas baterai sebesar 24 volt dan 35 Ah motor DC pada roda *mechanum whell* dan motor DC *RCWS* sebanyak 2 buah dirangkai secara seri sehingga robot tempur kota mempunyai sumber energi dari batrai sebesar 24 volt 35 Ah Ah dengann arus total 64,6 (*ampere*) akan habis dalam waktu 65,01 menit atau 1,08 jam dan dapat berfungsi dan berkerja dengan baik sesuai fungsi penggerak seluruh rangkaian mekanik.
2. Lama pemakaian baterai untuk menggerakkan motor *mechanum whell* 24 volt 35 Ah adalah 37,56 menit atau 0,626 jam.

3. Lama pemakaian dua buah baterai 24 volt 35 Ah yang untuk menyuplai tiga motor pada *rcws* adalah 241,37 menit atau 4,02 jam.
4. Kecepatan yang didapatkan dari hasil perhitungan adalah sebesar 45 km/jamdengan jarak maksimal pengoprasian 2,81 km.
5. Arus yang masuk kedalam motor DC roda dan *RCWS* pada kondisi datar dengan berbagai arah adalah sebesar 55,9 (*ampere*).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Wiliam H. Hayt,Jr, Jack E. Kammeryly, Pantur saliban. **Rangkaian Listrik**,Jilid 4 ,Bandung.
- Tiga Serangkai, **Rangkaian listrik**, edisi 4, Penerbit PT Tiga Serangkai, Bandung.
- <http://www.otomotifnet.com> **Bahan Pelatihan Nasional Otomotif**, Rangkaian Paralel, (diakses tanggal 04-05-2018)
- <http://www.otomotifnet.com>**Kabel Listrik**, (diakses tanggal 04-05-2018)