

## **Rancang Bangun Engine Management System (EMS) pada Troopers Guard Robot 25 (TGR-25)**

Mochamad Ridwan<sup>1</sup>, Fajar Apit Firmanto<sup>2</sup> Ismanto Setyabudi<sup>3</sup>  
Teknik Otoranpur, Poltekad Kodiklatad Angkatan Darat

Kesatrian Poltekad, Jl. Raya Anggrek, Pendem, Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur 65324

e-mail:rmochridwan60@gmail.com<sup>1</sup>, bintang250810@gmail.com<sup>2</sup>, ismantosetya@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstract.** *The TGR 25 robot is a combat robot designed to help the battlefield. In this robot, it is designed for a wheel drive system using a DC motor and a stepper. To move the drive system an electrical system is needed, to operate the robot. Electricity is a device / system that is very influential on robots. The electrical system functions to support the operation of the robot, from the start to the operation of the robot. The components used for the back-and-forth wheel drive system use a 350-Watt DC motor, a 250 DC motor for RCWS, while for turning movements a 144-Watt stepper motor is used. For the robot to operate optimally, the TGR 25 robot uses 2 12-volt 150 Ah batteries arranged in series so that the power requirements required for each component are sufficient to operate the robot. The results of planning and calculations show that the electrical system using 2 12-volt 150 Ah batteries arranged in series has 3600-Watt power. For a long time to use the battery to move all components on the robot 2.16 hours, with a speed of 4.5 km / hour with a maximum distance of 9.72 km.*

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

**Abstrak:** *Robot TGR 25 merupakan robot tempur yang dirancang untuk membantu dimedan pertempuran. Dalam robot ini didesain untuk sistem penggerak roda menggunakan motor DC dan stepper. Untuk menggerakkan sistem penggerak diperlukan sistem kelistrikan, guna untuk mengoperasikan robot. Kelistrikan merupakan perangkat/sistem yang sangat berpengaruh pada robot. Sistem kelistrikan berfungsi untuk mendukung pengoprasian robot, mulai dari awal start sampai dengan pengoprasian robot. Komponen yang digunakan untuk sistem penggerak roda maju mundur menggunakan motor DC 350 Watt, motor DC 250 untuk RCWS, sedangkan untuk pergerakan belok menggunakan motor stepper 144 Watt. Agar robot dapat beroperasi dengan maksimal robot TGR 25 menggunakan 2 buah baterai 12 volt 150 Ah yang disusun secara seri supaya kebutuhan daya yang diperlukan tiap-tiap komponen cukup untuk mengoperasikan robot. Dari hasil perencanaan dan perhitungan menunjukkan bahwa sistem kelistrikan dengan menggunakan 2 buah baterai 12 volt 150 Ah yang disusun secara seri mempunyai daya 3600 Watt. Untuk lama pemakaian baterai untuk menggerakkan seluruh komponen pada robot 2,16 jam, dengan kecepatan 4,5 km/jam dengan jarak tempuh maksimal 9,72 km.*

**Kata kunci :** *Sistem Kelistrikan, Voltmeter Digital, Motor DC, Motor Stepper dan Baterai 12 Volt.*

## PENDAHULUAN

Dihadapkan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju dan modern, banyak teknologi yang dikembangkan dan diteliti berdasarkan manfaat dan kegunaannya untuk meringankan pekerjaan manusia. Robot merupakan salah satu teknologi yang dapat menggantikan tugas pokok manusia. Dalam militer robot akan digunakan sebagai alat membantu dimedan pertempuran dengan pergerakan cepat dan macam gerakan maju, mundur dan memutar dengan menggunakan motor *stepper* dan motor DC. Untuk menggerakkan tiap-tiap bagian pada robot dan perlunya *supply* arus yang cukup, diperlukan kontrol untuk membagi arus sesuai dengan waktunya. Robot ini juga dilengkapi dengan kamera guna untuk mengintai musuh dan mampu menembak sasaran ke segala arah. Untuk mengoperasikan robot dengan kontrol kendali *joystick yang* memberikan perintah dan diterima oleh *receiver* selanjutnya data tersebut diakses dan diprogram oleh arduino.

Untuk mengoperasikan rangkaian penggerak dan kontrol pada robot, diperlukan sistem kelistrikan untuk memberikan arus ketiap-tiap bagian pada rangkaian robot. Rangkaian sistem kelistrikan robot TGR 25 menggunakan arduino akan mempermudah untuk membagi atau mengontrol kelistrikan kesetiap bagian sesuai kebutuhan, sehingga robot dapat beroperasi secara maksimal.

## Rumusan Masalah.

Rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah bagaimana kemampuan *Engine Management System (EMS)* untuk mengoprasikan *Troopers Guard Robot 25 (TGR-25)*.

## Tujuan Penelitian.

Pada permasalahan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui cara kerja sistem kelistrikan robot TGR 25.

2. Memberikan gambaran tentang sistem kelistrikan robot TGR 25 untuk kajian dan penelitian lebih lanjut.
3. Mengetahui kemampuan kerja sistem kelistrikan robot TGR 25.

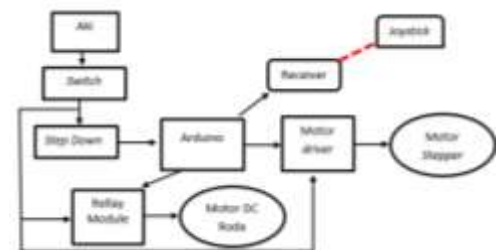
## KAJIAN PUSTAKA

Dalam pengoperasian *Troopers Guard Robot 25 (TGR-25)*, sistem kelistrikan sangat berpengaruh dan menjadi bagian penting pada saat pengoperasian robot, karena untuk menggerakkan komponen-komponen dan untuk mengontrol robot saat dioperasikan.

## Blok Rangkaian Sistem Kelistrikan TGR-25.

Pada sistem kelistrikan ini menggunakan *supply* baterai dengan aki sebagai sumber untuk memberikan arus ke komponen kelistrikan sesuai kebutuhan. Dalam blok rangkaian keseluruhan ini ada beberapa bagian sesuai dengan kerjanya masing-masing antara lain :

1. Sistem kendali kelistrikan roda.
2. Sistem kendali kelistrikan RCWS, kamera dan penarik picu pada *Troopers Guard Robot 25 (TGR 25)*

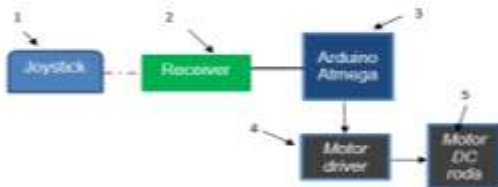


Gambar 1. Blok Rangkaian Kendali Roda Sistem Kelistrikan TGR-25



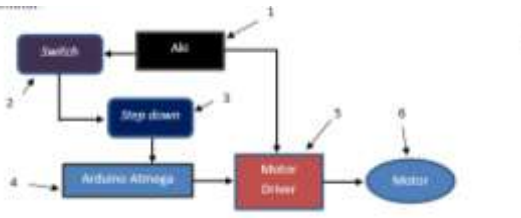
Gambar 2. Blok Rangkaian Kendali RCWS Sistem Kelistrikan TGR-25

**3. Rangkaian Kendali Sistem Kelistrikan pada roda Troopers Guard Robot 25 (TGR-25).** Sistem Kendali Kelistrikan Roda. Merupakan suatu rangkaian kelistrikan kontrol pada robot yang dikendalikan oleh Joystick. Adapun komponen yang ada pada sistem kelistrikan untuk kontrol robot 25 (TGR-25):



Gambar 3. Sistem Kendali Kelistrikan Roda

**4. Rangkaian Sistem Kelistrikan untuk Menggerakkan Motor.**



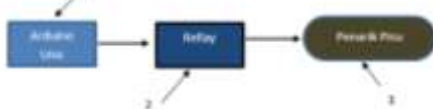
Gambar 7. Rangkaian Penggerak Motor

**5. Rangkaian Sistem Kelistrikan pada Kamera.** Merupakan sistem rangkaian pada Troopers Guard Robot 25 (TGR-25) untuk mendukung kerjanya kamera dengan memberikan arus listrik untuk mengaktifkan kamera.



Gambar 11. Rangkaian Penggerak Motor

**6. Rangkaian Sistem Kelistrikan pada Penarik picu.** Rangkaian ko-ntrol picu senjata untuk memberikan arus ke Selenoid untuk menarik picu pada senjata.



Gambar 14. Kelistrikan Picu Senjata

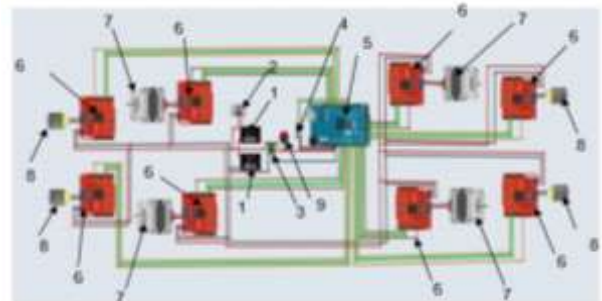
## METODE PENELITIAN.

**a. Tempat Penelitian.** Pelaksanaan penelitian dan perencanaan pembuatan alat dibengkel mekanik Poltekad Kodiklatad.

**b Variabel yang Direncanakan.**

- 1 Variabel Bebas.
  - a) Tegangan Motor listrik 24 Volt
  - b) Variasi lintasan pada saat pelaksanaan percobaan oprasional Troopers Guard Robot 25 (TGR-25):
  - c) Jalan datar.
  - d) Tanjakan 10°, 15°, 20°
  - e) Turunan 10°, 15° dan 20°.
  - f) Pengujian saat belok.
  - g) Tegangan kamera 5 volt.
  - h) Tegangan penarik picu 12 volt.
2. Variabel terikat.
  - a) Arus yang masuk pada motor DC roda, DC RCWS, motor stepper, kamera, penarik picu dan arus total (ampere)
  - b) Tahanan kabel tiap komponen (ohm)
  - c) Lama atau waktu pemakaian Accu (ampere/Menit)

## Sirkuit Sistem Kelistrikan Roda pada Troopers Guard Robot 25.



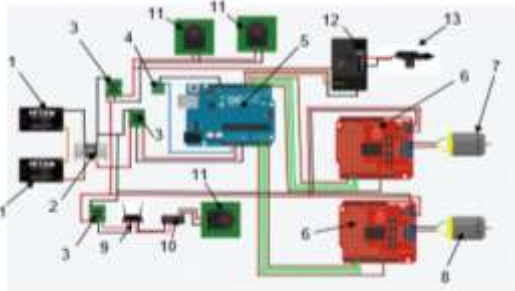
Gambar 20. Rangkaian Kelistrikan pada Roda Troopers Guard Robot 25 (TGR-25)

Keterangan gambar :

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 1. Baterai/Aki. | 6. Motor driver.  |
| 2. Swith DPDT.  | 7. Motor stepper. |

3. Step Down.
4. Receiver.
5. Arduino Atmega 2560.
8. Motor DC roda
9. Round Pushbutton.

**Sirkuit Sistem Kelistrikan RCWS, Kamera, dan Penarik Picu pada Troopers Guard Robot 25 (TGR-25).**

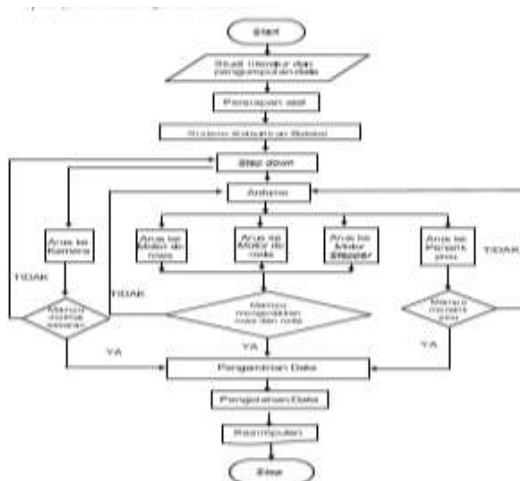


Gambar 19. Rangkaian Kelistrikan RCWS, Kamera dan Penarik Picu Troopers Guard Robot 25 (TGR-25)

Keterangan :

1. Baterrai/accu.
2. Switch.
3. Step Down.
4. Receiver.
5. Arduino Uno.
6. Motor Driver.
7. Motor DC Elevasi.
8. Motor DC Azimuth.
9. Wirrelless.
10. Raspbery pi.
11. Kamera
12. Rellay Modul 1
13. Penarik picu.

**Diagram Alir.**



**HASIL PENELITIAN.**

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

Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan kondisi jalan datar, maka dihasilkan arus dan daya motor sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \text{ Watt}$$

$$P_1 = 20,3 \text{ Volt} \times 11,6 \text{ Ampere.}$$

$$P_1 = 235,48 \text{ Watt}$$

Dari hasil pengukuran setelah dilaksanakan pengujian dan perhitungan rata-rata pada lintasan datar didapatkan hasil grafik seperti berikut :



Grafik 1. Pengujian Saat Gerak Maju Jalan Datar

Dari hasil data pada grafik diatas dapat disimpulkan pada saat jarak 10 meter sampai dengan jarak 20 meter mengalami penurunan daya, dikarena pada saat jarak 10 sampai 15 robot belum mencapai kestabilan

Tabel 6. Hasil Pengujian tegangan dan arus masukan ke motor pada saat jalan menanjak dan menurun.

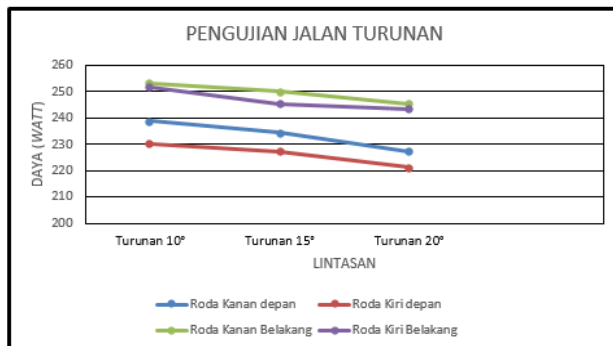
NO	Variasi Lintasan	Roda Kanan depan			Roda Kiri depan		
		Volt 3	Arus 4	Daya 5	Volt 6	Arus 7	Daya 8
1	Tanjakan 10°	20,1	12,3	247,23	20,1	12,2	245,22
2	Tanjakan 15°	20,4	12,4	252,96	20,3	12,1	245,63
3	Tanjakan 20°	20,6	12,7	260,16	20,4	12,4	252,96
4	Turunan 10°	20,4	11,7	238,68	20,2	11,4	230,28
5	Turunan 15°	20,2	11,6	234,32	20,1	11,3	227,13
6	Turunan 20°	20,1	11,3	227,13	20,1	11	221,1
NO	Variasi Lintasan	Roda Kanan Belakang			Roda Kiri Belakang		
1	Tanjakan 10°	20,1	12,1	243,21	20,2	13,2	266,64
2	Tanjakan 15°	20,4	13,4	273,36	20,3	13,6	274,68
3	Tanjakan 20°	20,6	14,6	300,36	20,6	14,8	303,4
4	Turunan 10°	20,4	12,4	252,96	20,3	12,4	251,72
5	Turunan 15°	20,6	12,2	250,1	20,1	12,2	245,22
6	Turunan 20°	20,1	12	240,22	20,1	12,1	243,21

Dari hasil pengujian daya ke motor pada saat jalan menanjak dan menurun didapatkan hasil grafik sebagai berikut:



Grafik 2. Pengujian Tanjakan dan Turunan

Dari hasil pengujian saat tanjakan dan turunan dapat disimpulkan pada jalan tanjakan 10° sampai tanjakan 20° mengalami kenaikan daya karena pada saat posisi tanjakan semakin tinggi tanjakan gayanya semakin berat, maka daya yang dibutuhkan robot semakin besar.



Grafik 3. Pengujian Turunan

Dari hasil pengujian pada saat jalan turunan 10° sampai tanjakan 20° mengalami penurunan daya, karena semakin jalannya menurun maka gaya yang diterima pada robot kecil sehingga daya yang diperlukan untuk jalan menurun kecil

Tabel 7. Hasil Pengujian Tegangan dan Arus Masukan Ke Kamera Dan Rcws Pada Saat Dioperasikan.

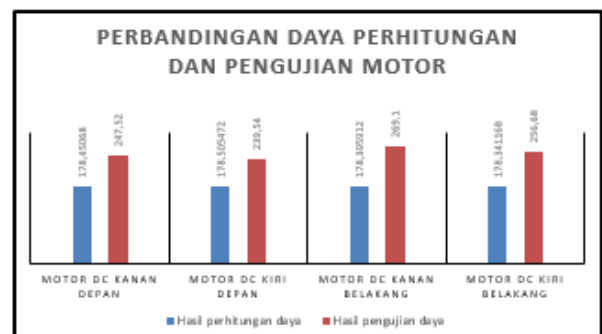
NO	Nama Komponen	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	2	3	4	5
1	Motor stepper azimuth rcws	11,4	8,91	101,57
2	Motor DC elevasi rcws	20,1	9,45	189,94
3	Kamera pengintai di senjata	2,6	0,05	0,13
4	Kamera pengintai dibodi kanan	3	0,05	0,15
5	Kamera pengintai dibodi kiri	2,9	0,06	0,174
6	Penarik picu	11,4	1,45	16,53

**Hasil Perbandingan Daya.** Perbandingan hasil dapat diambil berdasarkan perhitungan dan pengujian. Data hasil perhitungan dan pengujian sebagai berikut:

Tabel 8. Perbandingan Daya Perhitungan dan Pengujian Motor

No	Nama Komponen	Hasil perhitungan			Hasil pengujian		
		V	I	P	V	I	P
1.	Motor DC kanan depan	24	7,435445	178,45088	20,8	11,9	247,52
2.	Motor DC kiri depan	24	7,437728	178,505472	20,3	11,8	239,54
3.	Motor DC kanan belakang	24	7,433163	178,395912	20,7	13	269,1
4.	Motor DC kiri belakang	24	7,430882	178,341168	20,7	12,4	256,68

Dari hasil perhitungan dan pengujian didapatkan hasil grafik pada masing-masing komponen sebagai berikut:



Grafik 3. Perhitungan dan Pengujian Daya Masuk pada Motor

Dari grafik perhitungan dan pengujian arus diatas dapat disimpulkan bahwa perbandingan perhitungan dan pengujian motor daya saat pengujian lebih besar dibandingkan dengan perhitungan

**Daya Total pada Mode Tempur.** Daya total menunjukkan bahwa besar daya yang masuk adalah :

$$P_{total} = P_{seluruh\ motor\ dc\ roda} + P_{motor\ dc\ rcws}$$

$$P_{seluruh\ motor\ stepper\ roda} + P_{seluruh\ kamera} +$$

$$P_{penarik\ picu}$$

$$P_{total} = 988,99\ Watt + 291,51\ Watt + 366,105\ Watt + 0,454\ Watt + 16,53\ Watt$$

$$P_{total} = 1663,58\ Watt.$$

Dari hasil pengujian pada mode tempur dihasilkan data sebagai berikut :

Tabel 9. Tabel Pengujian Mode Tempur

No	Mode Tempur	Daya (Watt)	Waktu (Jam)	Jarak (Km)
1	2	3	4	5
1	Jalan datar maju	1663,58	2,16	9,72
2	Jalan datar mundur	1641,879	2,19	9,855
3	Tanjakan 10°	1678,899	2,14	9,63
4	Tanjakan 15°	1720,599	2,09	9,405
5	Tanjakan 20°	1798,559	2,00	9
6	Turunan 10°	1684,289	2,13	9,585
7	Turunan 15°	1642,969	2,19	9,855
8	Turunan 20°	1618,539	2,22	9,99

Dari hasil pengujian robot pada mode tempur dapat disimpulkan, untuk mode tempur seluruh komponen bekerja. Pada gerak maju jalan datar dengan kecepatan sudah ditentukan 4,5 km/ jam dengan daya 1629,75 watt, robot dapat beroperasi selama 2,20 jam dengan jarak maksimal 9,9 km.

**Daya Total pada Non Tempur.** Dalam menganalisa kelistrikan pada robot Tgr 25 yang dirangkai secara seri dan paralel. Daya total yang dibutuhkan pada saat berjalan tanpa kamera, penarik picu dan rcws.

Besar daya yang dibutuhkan adalah :

$$P_{total} = P_{motor\ roda\ depan\ kanan} + P_{motor\ roda\ depan\ kiri} + P_{motor\ roda\ belakang\ kanan}$$

$$+ P_{motor\ roda\ belakang\ kiri} \quad (Watt)$$

$$P_{total} = 235,48\ Watt + 232,56\ Watt + 259,08\ Watt + 261,87\ Watt$$

$$= 988,99\ Watt.$$

Dari hasil pengujian mode non tempur dihasilkan data sebagai berikut :

Tabel 10. Tabel Pengujian Mode Non Tempur

No	Mode Non Tempur	Daya (Watt)	Waktu (Jam)	Jarak (Km)
1	2	3	4	5
1	Jalan datar maju	988,99	3,64	16,38
2	Jalan datar mundur	967,28	3,72	16,74
3	Tanjakan 10°	1002,3	3,59	16,155
4	Tanjakan 15°	1046	3,44	15,48
5	Tanjakan 20°	1121,96	3,20	14,4
6	Turunan 10°	984,17	3,65	16,425
7	Turunan 15°	968,37	3,71	16,695
8	Turunan 20°	943,94	3,81	17,145

Dari hasil pengujian robot pada mode non tempur dapat disimpulkan, untuk mode non tempur hanya motor penggerak roda yang bekerja. Pada gerak maju jalan datar dengan kecepatan sudah ditentukan 4,5 km/ jam dengan daya 988,99 watt, robot dapat beroperasi selama 3,64 jam dengan jarak maksimal 16,38 km.

**Perhitungan Lama Waktu Pemakaian Baterai dan Kecepatan serta Jarak yang ditempuh pada Saat Pengoprasian Sistem Kelisrikan Robot.** Pembagian pengoprasian komponen, maka kekuatan baterai dapat dianalisa sebagai berikut :

Waktu penggunaan baterai untuk pengoprasian motor DC, motor stepper, kamera, penarik picu pada roda robot Tgr 25 dan pada motor DC RCWS. Sumber tenaga yang digunakan 24 Volt 150 Ah untuk menggerakkan motor DC pada robot. Artinya dalam waktu (T1) 1 jam dapat mengalirkan arus (I) sebesar 150 Ampere.

1. Lama pemakaian 2 buah baterai 24 volt 150 Ah untuk menyuplai seluruh komponen pada robot dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$P = 24\ Volt \times 150\ Ah$$

$$P = 3600\ Wh.$$

Waktu pemakaian baterai :

$$t = \frac{3600\ Wh}{1663,58\ W}$$

$$t = 2,16\ Jam.$$

Waktu pemakaian baterai mode non tempur:

$$t = \frac{3600\ Wh}{988,99\ W}$$

$$t = 3,64 \text{ Jam}$$

2. Dalam percobaan yang dilaksanakan dengan jarak 10 m didapatkan waktu 8 detik dengan baterai yang digunakan maka dapat dihasilkan kecepatan dan jarak tempuh lama pemakaian baterai dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$v = \frac{s}{t} \quad (\text{m/detik})$$

$$v = \frac{10 \text{ meter}}{8 \text{ detik}}$$

$$v = \frac{\frac{10}{1000} \times 3600}{8 \text{ detik}}$$

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

Untuk mengetahui jarak maksimal pemakaian baterai pada mode tempur adalah :

$$S = v \times t \quad \text{km/jam}$$

$$S = 4,5 \text{ km/jam} \times 2,16 \text{ jam}$$

$$S = 9,72 \text{ km.}$$

Untuk mengetahui jarak maksimal pemakaian baterai pada mode non tempur adalah :

$$S = v \times t \quad \text{km/jam}$$

$$S = 4,5 \text{ km/jam} \times 3,64 \text{ jam}$$

$$S = 16,38 \text{ km.}$$

## PENUTUP.

### Kesimpulan.

Berdasarkan perhitungan dan pengujian yang telah dilaksanakan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan baterai sebesar 12 Volt 150 Ah 2 buah dirangkai secara seri, mempunyai sumber tenaga sebesar 24 Volt 150 Ah dengan daya = 3600 Watt.

2. Daya total yang masuk ke robot TGR 25 pada mode tempur 1663,58 Watt.

3. Daya total yang masuk ke robot TGR 25 pada mode non tempur 988,99 Watt.

4. Lama pemakaian baterai untuk menggerakkan seluruh komponen pada robot mode tempur 2,16 Jam.

5. Lama pemakaian baterai untuk menggerakkan seluruh komponen pada robot mode non tempur 3,64 Jam.

6. Pada mode tempur kecepatan yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 4,5 km/jam dengan jarak maksimal pengoprasian 9,72 km.

7. Pada mode non tempur kecepatan yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 4,5 km/jam dengan jarak maksimal pengoprasian 16,38 km.

**Saran.** Berdasarkan perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan pada sistem kelistrikan robot TGR 25 terdapat kekurangan dan pemasalahan yang harus di perbaiki, maka penulis perlu memberikan saran kepada pembaca dan peneliti selanjutnya, yaitu meliputi :

1. Untuk sistem kelistrikan robot untuk ditambahkan sistem pengisian baterai agar baterai tidak usah dicas sewaktu habis dan langsung mengisi.

2. Untuk sistem kelistrikan robot untuk ditambahkan *reset* untuk meluruskan kembali roda apabila roda saat berjalan tidak simetris, sehingga robot dapat dioperasikan dengan baik.

3. Diharapkan pengembangan pada sistem kelistrikan yang telah kami laksanakan bisa dilanjutkan lagi sampai robot ini sempurna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, 2015, Sumber: *From Zero to a PRO Arduino*, Andi Yogyakarta: Yogyakarta.
- Drs. Ahmad Rahman, 1994, *Ketrampilan Elektronika 1*, Ganeca Exact Bandung: Bandung.

- Drs. Joko Untoro, 2007, *Rumus Lengkap Fisika 1*, PT Wahyumedia : Jakarta Selatan.
- Ir. Budiono Mismail, 1995, *Rangkaian Listrik*, Penerbit ITB : Bandung.
- Mohammad Syahwill, ST., MT. 2013, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino*, PT Gramedia : Jakarta.
- Suci Yuniarti, 2012, *Pembelajaran dengan Metode Accelerated Learning pada Materi Keliling dan Luas Lingkaran*, Universitas Islam Negeri Suska, Riau.
- Andi Nalwan, 2012, *Teknik Rancang Bangun Robot*, PT Gelorav Aksara Pratama : Jakarta.
- Drs. Daryanto, *Komponen Sistem Kelistrikan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- PT Elex media komputindo, 2009, *Membuat jaringan internet wireless*, PT Wahyumedia : Jakarta.
- Sekaring Widyardini Tyas, 2015, *Pemograman matlab untuk pengolahan citra digital*, PT Terbit Terang: Surabaya.
- Syamsudin M. 2018, *Membuat Sendiri Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, PT Cmedia : Jakarta Selatan.