

Design of an Intelligent Urban Combat Robot using Unmanned Automatic Vehicle (UAV) and Remote Control Weapon System (RCWS)

Andi Dwi Setiawan¹⁾, Aman Aldino²⁾
Politeknik Angkatan darat, Indonesia¹⁾²⁾
(dwi385229@gmail.com)

Abstract : One of the main tasks of the Indonesian Army (TNI AD) is urban combat, which involves close-quarters fighting and can result in significant personnel losses. Therefore, to minimize personnel losses, there is a need for modern technology-based defense equipment. This research aims to design the construction of an Unmanned Automatic Vehicle (UAV) and Remote Control Weapon System (RCWS) integrated into an IoT-based UAV robot. The research method used includes data collection and prototype design. The resulting construction design consists of ST37 steel with dimensions of 40mm x 40mm and a thickness of 20mm, with overall dimensions of 1m x 1m x 1m and a total load capacity of 1,868 N. It is equipped with omni wheels with a diameter of 250 mm, supporting a load of 74.235 kg, driven by a DC motor with a power of 342 watts. The UAV robot and RCWS are powered by four 12-volt 45 Ah batteries connected in a series-parallel arrangement to provide 24 volts 90 Ah. The RCWS construction, made from ST37 hollow steel, can withstand a static load of 288.86 N and a maximum dynamic load of 95.809 N at a 90° angle. The RCWS utilizes two DC motors with 14 watts of power to rotate the weapon, another DC motor with 29 watts of power to adjust the weapon's elevation, and a central lock with 21 watts of power to pull the trigger. The robot can operate for 342 minutes at a speed of 1.6 km/h and has a maximum range of 9.2 km. At a speed of 2.7 km/h, the robot can operate for 170.4 minutes with a maximum range of 7.67 km.

Keywords: Urban Combat, UAV, RCWS.

Abstrak : Salah satu Tugas pokok TNI AD adalah pertempuran kota yang melibatkan pertempuran jarak dekat, sehingga memungkinkan kerugian personil yang banyak. Oleh karena itu untuk mengurangi kerugian personil diperlukan suatu alutsista berbasis teknologi modern. Penelitian ini bertujuan untuk merancang konstruksi Robot Unmanned Automatic Vehicle (UAV) dan Remote Control Weapon System (RCWS) yang diintegrasikan pada robot UAV berbasis *Internet of Things* (IOT). Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengumpulan data dan rancang bangun *prototype*. Perancangan konstruksi yang dihasilkan adalah baja ST37 40mm x 40mm, tebal 20mm berdimensi 1m x 1m x 1m dengan beban total 1.868 N dan dilengkapi dengan roda *omni wheel* berdiameter 250 mm dengan beban 74,235 kg yang diputar menggunakan motor DC dengan daya 342 watt. Robot UAV dan RCWS dioperasikan menggunakan 4 baterai 12 volt 45 Ah yang dirangkai secara seri parallel sehingga menjadi 24 volt 90 Ah. Konstruksi RCWS menggunakan baja hollow ST37 dapat menahan beban statis sebesar 288,86 N dan beban dinamis terbesar yaitu

95,809 N pada sudut 90°. Pada RCWS menggunakan 2 motor DC dengan daya 14 watt yang berfungsi memutar senjata dan motor DC dengan daya 29 watt yang berfungsi menggerakkan arah senjata ke atas atau ke bawah serta dilengkapi dengan central lock dengan daya 21 watt yang berfungsi sebagai penarik picu. Robot ini dapat beroperasi selama 342 menit dan kecepatan 1,6 Km/Jam serta jarak maksimal 9,2 Km. Sedangkan untuk kecepatan 2,7 Km/Jam robot dapat beroperasi selama 170,4 menit dengan jarak maksimal 7,67 Km.

Kata kunci : Pertempuran kota, UAV, RCWS.

1. PENDAHULUAN

Tugas pokok TNI AD pada bidang Operasi Militer Perang (OMP) adalah pertempuran kota [1]. Pertempuran kota merupakan bentuk operasi taktis dengan pertempuran jarak dekat [2] yang memungkinkan terjadinya banyak kerugian personil.

Teknologi robot tempur merupakan salah satu solusi untuk mengurangi kerugian personil tersebut. Robot tempur dapat membantu meringankan tugas pertempuran di area yang terbatas dengan menggunakan kontrol jarak jauh dan di dukung dengan pergerakan yang khusus dan dapat bermanuver ke segala arah.

UAV atau Unmanned Aerial Vehicle adalah pesawat tanpa awak yang dapat terbang secara otomatis atau dikendalikan dari jarak jauh. Dalam konteks ini, UAV mungkin digunakan untuk memberikan pandangan udara, pengawasan, atau pengumpulan informasi dalam lingkungan urban (Ahmad Fiqri, Alfian Hugo, 2024).

Dalam era modern, kebutuhan akan teknologi pertahanan yang canggih dan efektif semakin mendesak, terutama dalam menghadapi tantangan operasi di lingkungan

urban yang kompleks. Kota-kota besar dengan struktur bangunan yang padat, jalan-jalan sempit, dan populasi yang padat menyajikan tantangan tersendiri dalam konteks keamanan dan pertahanan. Untuk menghadapi tantangan ini, diperlukan inovasi dalam desain dan penggunaan sistem tempur yang dapat beradaptasi dengan kondisi urban dan memberikan respon yang cepat dan akurat.

Salah satu solusi yang menjanjikan adalah pengembangan **robot tempur urban cerdas** yang menggabungkan teknologi canggih untuk meningkatkan kemampuan operasi dan efektivitas misi. Robot tempur ini dirancang untuk mengintegrasikan dua komponen utama: **Kendaraan Tanpa Awak (UAV)** dan **Sistem Senjata Kendali Jarak Jauh (RCWS)**. UAV, yang merupakan pesawat tanpa awak, dapat menyediakan informasi dan pandangan udara yang berharga, sementara RCWS memungkinkan penggunaan senjata secara efektif dari jarak jauh, menjaga keamanan operator dan meningkatkan presisi tembakan.

Penggunaan UAV dalam operasi tempur urban memberikan keuntungan signifikan, termasuk kemampuan pengawasan yang terus-menerus, identifikasi sasaran, dan pemetaan area. UAV dapat berfungsi sebagai mata dan telinga di udara, memberikan data real-time yang sangat berharga bagi tim tempur di lapangan. Di sisi lain, RCWS memungkinkan senjata dikendalikan dengan presisi dari jarak jauh, mengurangi risiko bagi personel dan memungkinkan respons yang lebih cepat terhadap ancaman.

Desain robot tempur urban cerdas ini bertujuan untuk memadukan kedua teknologi tersebut dalam satu sistem yang terintegrasi, memanfaatkan kelebihan masing-masing untuk menghadapi tantangan yang dihadapi dalam lingkungan perkotaan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan akan meningkatkan kemampuan operasional dan efisiensi dalam melaksanakan misi-misi tempur serta menjaga keselamatan personel di lapangan (Syabibi et al., 2023).

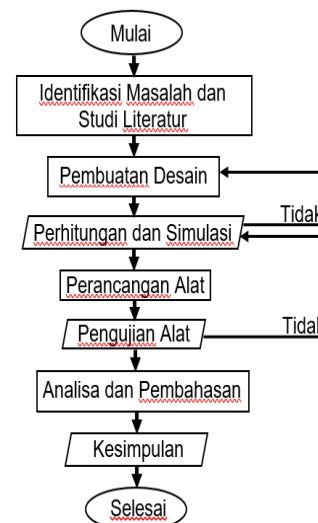
Makalah ini akan membahas desain, pengembangan, dan implementasi dari robot tempur urban cerdas tersebut, serta mengeksplorasi tantangan dan manfaat yang terkait dengan penerapan teknologi UAV dan RCWS dalam konteks pertahanan perkotaan.

Berdasarkan hal tersebut maka kami melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Robot Pertempuran Kota Menggunakan Unmanned Automatic Vehicle (UAV) dan

Remote Control Weapon System (RCWS)”. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat memberikan solusi yang inovatif dan efisien dalam mengatasi tantangan yang kompleksitas pada pertempuran kota.

2. METODE PENELITIAN

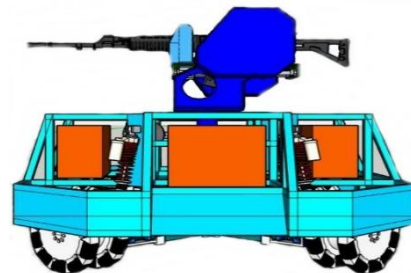
Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengumpulan data dan rancang bangun *prototype* robot Unmanned Automatic Vehicle (UAV). Adapun diagram alir ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Rancang Bangun Robot UAV

A. Konstruksi Robot UAV

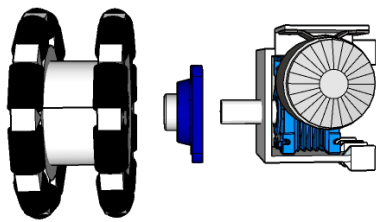
Konstruksi robot menggunakan baja ST37 ukuran 40 mm x 40 mm tebal 20 mm dengan dimensi robot 1 m x 1 m x 1 m, yang ditunjukkan pada Gambar 2 [3].



Gambar 2. Rangkaian Utuh Robot Unmanned Automatic Vehicle (UAV)

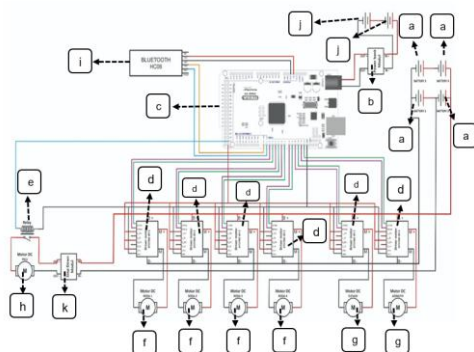
1). Sistem Penggerak

Pada roda omni wheel berdimensi 250mm dengan beban 74,235 kg dapat digerakkan menggunakan satu motor dc dengan kapasitas daya 342 watt dan satu *gearbox* untuk dapat menggerakkan robot secara sempurna dengan putaran tiap motor dc sebesar 2750 Rpm di reduksi oleh *gearbox*, kecepatan total robot menjadi sebesar 5 Km/jam dan dapat berputar 360° di tempat untuk mengincar musuh dengan cara yang mudah dan efisien sesuai dengan gambar 3 [4].



Gambar 3. Roda Omni Wheel

2). Sistem Kelistrikan Robot UAV



Gambar 4. Rangkain Kelistrikan Penggerak Omni Wheel dan RCWS.

Keterangan gambar :

a) Accu 12 volt 45 Ah

- b) Modul power 5 volt
- c) Arduino mega
- d) Driver Motor
- e) Relay 30 Ampere
- f) Motor DC Omni Wheel
- g) Motor DC RCWS
- h) Motor penarik picu
- i) Bluetooth hc-06
- j) Baterai lithium
- k) Step down

Sistem kelistrikan robot berdasarkan gambar 4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

a). Tegangan modul *power 5 volt* untuk mengaktifkan *arduino atmega 2560*. Kemudian dari *arduino atmega 2560* mengakses data yang dikirimkan oleh *bluetooth HC-06* untuk menggerakkan motor penggerak. Empat *accu 12 volt 45 Ah* yang disusun secara *seri paralel*, sehingga menjadi *24 volt 90 Ah* yang memberikan *suply* daya ke *driver* motor [5].

b). Data dari *arduino atmega 2560* tersebut diolah untuk mengaktifkan *driver* motor. Sehingga *driver* motor dapat mengatur *suply* daya dari aki untuk menghidupkan dan menggerakkan motor, sesuai perintah dari kontrol *android* yang dikirimkan oleh data dari *bluetooth HC-06*.

c). Motor *DC* bergerak sesuai *driver* motor yang akan diaktifkan. Apabila menghidupkan *driver* motor *omni wheel*, maka *omni wheel* akan bergerak. Untuk menggerakkan *omni wheel* terdapat 4 *driver* motor yang digunakan untuk menggerakkan 4 roda. Dalam 1 *driver* motor dapat menggerakkan 1 *omni wheel* dengan 2 gerakan, yaitu *omni wheel* bergerak searah jarum jam dan bergerak berlawanan jarum

jam. Gerakan kecepatan putaran *omni wheel* dapat diatur menggunakan *driver* motor, dengan memberikan tegangan 12 volt untuk *speed control slow* dan tegangan 21 volt untuk *speed control fast* pada motor DC [6].

d). Apabila menggerakkan pada bagian RCWS, *driver* motor yang akan diaktifkan adalah *driver* motor pada RCWS. Terdapat 2 *driver* motor yang digunakan untuk gerakan *elevasi* dan *azimuth* pada RCWS robot UAV (*Unmanned Automatic Vehivcle*). Terdapat 1 *driver* motor yang digunakan untuk gerakan *elevasi*, sehingga gerakan bisa naik turun menggunakan motor penggerak, dengan cara motor DC dapat bergerak searah jarum jam dan bergerak berlawanan jarum jam. Gerakan kecepatan putaran pada *elevasi* dapat diatur menggunakan *driver* motor, dengan memberikan tegangan 8 volt untuk *speed control slow* dan tegangan 10 volt untuk *speed control fast* pada motor DC.

e). kemudian 1 *driver* motor lagi untuk gerakan *azimuth* sehingga bisa memutar ke kanan atau ke kiri dengan menggunakan motor DC, serta dapat bergerak searah jarum jam dan berlawanan jarum jam. Gerakan kecepatan putaran pada RCWS dapat diatur menggunakan *driver* motor, dengan memberikan tegangan 10 volt untuk *speed control slow* dan tegangan 14 volt untuk *speed control fast* pada motor DC.

f). Pengoperasian pada senjata terdapat 1 *relay*, yang di kontrol oleh arduino. Sehingga dapat menggerakkan motor penarik picu, sehingga bisa menarik picu

dan menembakkan senjata dengan baik.

B. Kontruksi RCWS

Kontruksi RCWS ditunjukkan pada gamabr 5. Beberapa komponen utama dalam konstruksi RCWS yaitu;

1) Senjata yang digunakan dalam pembuatan robot ini adalah senjata SS2-V1 buatan PT. Pindad yang mempunyai karakteristik Panjang 985 mm dengan berat senapan dengan magazen kosong 4,16 kg dan dengan magazen isi 30 butir munisi 5,56 mm 4,3 kg.

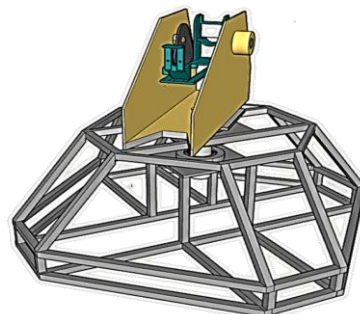
2) Bahan yang digunakan untuk kontruksi ini adalah Baja ST 37 dengan dimensi 40 mm x 40 mm x 2 mm.

3) Proses desain dilakukan menggunakan aplikasi Auto Cad 2022 sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

4) Proses pengerjaan kontruksi RCWS berdasarkan desain dan analisa Auto Cad.

5) Melakukan Analisa dan perhitungan yang sesuai dengan landasan teori yang ada.

Adapun gambar rencana konstruksi rangka RCWS 3 dimensi ditunjukkan pada Gambar

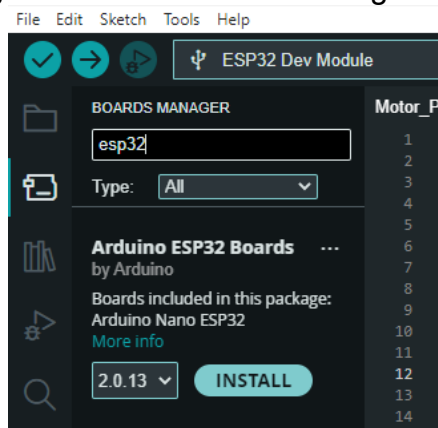


Gambar 5. Rencana konstruksi rangka RCWS tampak 3 dimensi.

C. Konstruksi kontrol berbasis IoT

Konstruksi kontrol berbasis Internet of Things pada RCWS melibatkan integrasi teknologi IoT untuk tingkatan fungsionalitas, konektivitas, dan pemantauan jarak jauh. Adapun komponen utama konstruksi kontrol berbasis IoT pada robot UAV dan RCWS yaitu;

- 1) Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor sehingga diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodic. Kecepatan sinyal pulsa digital atau frekuensi sinyal mempengaruhi kecepatannya. Semakin cepat frekuensi sinyal, maka semakin cepat pula RPM pada stepper. Cara kerja motor stepper pada robot UAV yaitu untuk memutar elevasi dan azimuth senjata. [1]
- 2) Driver motor stepper TB6600 ini kompatibel dengan Mikro kontroler yang dapat menghasilkan sinyal pulsa digital yang di teruskan pada motor stepper [3]. Driver motor stepper berguna untuk mengolah data yang dikirim oleh ESP32 sehingga dapat mengatur Kecepatan sinyal pulsa digital atau frekuensi sinyal yang di teruskan pada motor stepper.
- 3) Motor driver BTS7960 digunakan untuk mengatur



kecepatan dan arah putaran motor DC yang memutar roda omniwheel.

- 4) *ESP32 adalah mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 [5]. ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 1.*

Tabel 1. Spesifikasi ESP32

No.	Atribut	Detail
1	Tegangan	3.3 Volt
2	Prosesor	Tensilica L1308 32 bit
3	Kecepatan prosesor	Dual 160 MHz
4	RAM	520K
5	GPIO	34
6	ADC	7
7	Dukungan 802.11	11b/g/n/e/i
8	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
9	SPI	3
10	I2C	2
11	UART	3

ESP32 pada robot UAV berguna untuk menyimpan dan mengolah data yang sudah di input melalui program Arduino.

- 5) Step down yaitu memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan untuk menyuplai ESP32 (Aji & Supardi, n.d.).

6) Pemrograman Arduino IDE dibuat untuk mengatur data sesuai kebutuhan kerja robot. Setelah program dibuat dan decompile (Ctrl+R) dan tidak terdapat kesalahan, program tersebut di upload menggunakan kabel data ke ESP32. Adapun gambar pemilihan board program dari Arduino dapat dilihat pada gambar 6.

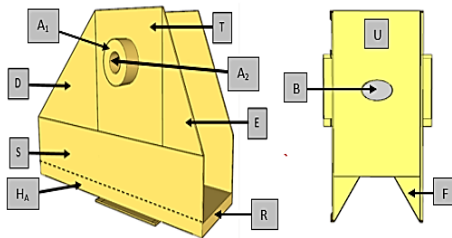
Gambar 6. Pemilihan Board Program Arduino IDE

3. HASIL DAN PEMBAHASAN
Besarnya energi recoil senjata (E_{rec}) :

$$\begin{aligned} E_{rec} &= \frac{1}{2} m r V_r^2 \\ &= \frac{1}{2} 5,16 \text{ kg } (1,1664 \text{ m/dt})^2 \\ &= 3.009 \text{ kg Joule} \end{aligned}$$

Gaya Recoil senjata (F_{rec}) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_{rec} &= \frac{E_{rec}}{S_{rec}} \\ F_{rec} &= \frac{3.009 \text{ kg m}^2/\text{dt}^2}{0,0574 \text{ m}} = 55,00 \text{ N} \end{aligned}$$



Gambar 6. Mencari volume pada rumah dudukan senjata

Berikut perhitungan untuk volume pada komponen konstruksi RCWS :

Tabel 1. Volume segitiga pada rumah dudukan senjata

No	Nama Bagian	alas (m)	tinggi (m)	Tebal (m)	Hasil Volume (m ³)
1	Segitiga D	0,25	0,202	0,005	0,00012625 m ³
2	Segitiga E	0,1	0,202	0,005	0,0000505 m ³
3	Segitiga F	0,045	0,12	0,002	0,0000054 m ³

Tabel 2. Volume balok dan plat pada rumah dudukan senjata

No	Nama Bagian	r ² (m)	T (m)	Hasil Volume (m ³)
1	Tabung A ₁	0,035	0,04	0,00015386 m ³
2	Tabung A ₂	0,016	0,045	0,000036173 m ³
2	Tabung B	0,027	0,02	0,000045781 m ³

Tabel 3. Volume besi hollow pada rumah dudukan senjata

No	Nama Bagian	Panjang (m)	Tinggi (m)	Tebal (m)	Lebar (m)	Hasil Volume (m ³)
1	Hollow a (2x2)	0,55	0,002	0,002	0,002	0,000000176 m ³

Berdasarkan tabel 1, 2 dan 3 dapat diketahui volume total rumah dudukan senjata menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} V_{RDS} &= V_{hollow} \times 2 \times V_R + (V_s \times 2) + \\ &+ (V_{SD} \times 2) + (V_T \times 2) + (V_{RSE} \times 2) + \end{aligned}$$

$$(V_{A1} - V_{A2}) \times 2 + (V_{SF} \times 2) + V_U - V_B$$

Sehingga didapatkan :

$$V_{RDS} = 0,00173866 \text{ m}^3$$

Maka Volume total dudukan senjata dan rumah dudukan senjata sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{tot} &= V_{BB} + V_{TDB} + V_{PS} + V_{TDP} \\ &+ V_{RDS} \end{aligned}$$

Didapatkan Volume total :

$$V_{tot} = 1,002125 \text{ m}^3$$

Massa total dudukan di kali ρ besi.

$$\begin{aligned} m_{besi} &= V_{tot} \times \rho \text{ (Kg/m}^3\text{)} \\ &= 1,002125 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ Kg/m}^3 \\ &= 16,68 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{besi} &= 16,68 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 163,63 \text{ N} \end{aligned}$$

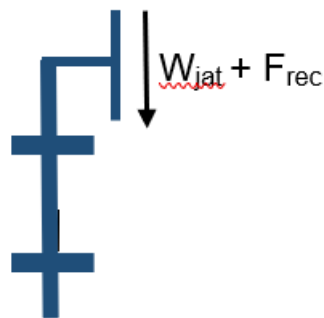
Pada komponen dudukan senjata terdapat komponen seperti motor DC, roda gigi, poros elevasi, dengan massa yang belum diketahui maka dapat diasumsikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W_{As \text{ tanpa kerangka}} &= W_{motor} + \\ &+ W_{Roda \text{ Gigi}} + W_{Poros} \\ &= 1,5 \text{ Kg} + 1 \text{ Kg} + 0,5 \text{ Kg} \\ &= 3 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 29,43 \text{ N} \end{aligned}$$

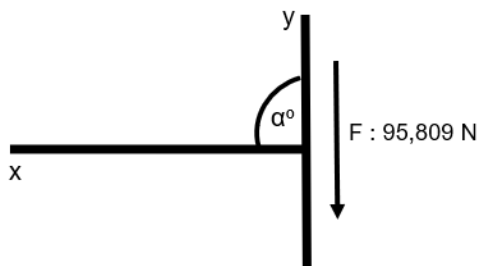
Berat total dudukan yang ditopang kerangka

$$\begin{aligned} W_{Total} &= W_T + W_{Jat} + F_{rec} + W_{As} \\ &= 163,63 \text{ N} + 40,8096 \text{ N} + 55,00 \text{ N} \\ &+ 29,43 \text{ N} \\ &= 288,86 \text{ N} \end{aligned}$$

a. Beban yang diterima oleh lengan ditunjukkan pada gambar 7 dan gambar 8. Lengan dapat bergerak secara *elevasi* dengan sudut maksimum 90°.



Gambar 7. Diagram bebas rangkai poros



Gambar 8. Diagram bebas gaya yang terjadi pada lengan

Kemudian akan di ketahui nilai gaya terberat melalui perhitungan berikut :

$$F_x = F \cdot \cos \alpha$$

$$= 95,809 \text{ N} \cdot \cos 90^\circ = 95,809 \text{ N}$$

Tabel 4. Nilai Gaya Pada Lengan

No	A	COS α	F (N)
1	60°	0,5	47,904
2	70°	0,342	32,766
3	80°	0,173	16,574
4	90°	1	95,809

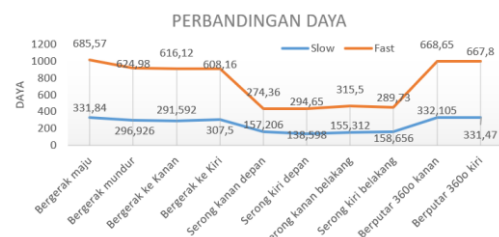
Berdasarkan tabel 4, gaya terberat pada lengan pada sudut 90° yaitu dengan nilai 95,809 N.

b. Variasi lintasan datar

Tabel 5. Perbandingan Variasi Lintasan Datar

No	Variasi Bergerak	Speed Control Slow			Speed Control Fast		
		Volt	Ampere	Watt	Volt	Ampere	Watt
1	Bergerak maju	12,2	27,2	331,84	20,8	32,96	685,57
2	Bergerak mundur	12,7	23,38	296,93	21,1	29,62	624,98
3	Bergerak ke Kanan	12,7	22,96	291,59	21,1	29,2	616,12
4	Bergerak ke Kiri	12,5	24,6	307,5	21	28,96	608,16
5	Serong kanan depan	13,3	11,82	157,21	22,6	12,14	274,36
6	Serong kiri depan	13,1	10,58	138,6	22,7	12,98	294,65
7	Serong kanan belakang	13,6	11,42	155,31	22,6	13,96	315,5
8	Serong kiri belakang	13,4	11,84	158,66	22,6	12,82	289,73
9	Memutar 360° kanan	12,7	26,15	332,11	21,2	31,54	668,65
10	Memutar 360° kiri	12,7	26,1	331,47	21,2	31,5	667,8

Dari hasil perbandingan daya setelah dilaksanakan pengujian pada lintasan datar dengan kecepatan *speed control slow* dan *speed control fast* dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 9.



Gambar 9. Grafik perbandingan daya variasi lintasan datar.

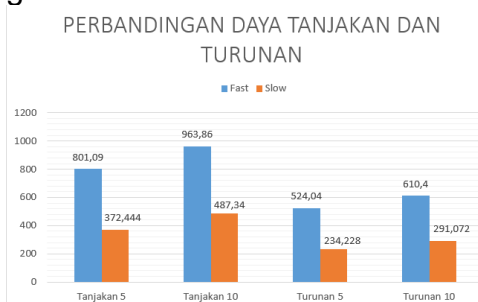
Dari gambar 9 dapat disimpulkan bahwa pada kebutuhan daya untuk *speed control fast* lebih besar daripada kebutuhan daya pada *speed control slow*. Sehingga pada *speed control fast* putaran dari *omni wheel* akan lebih cepat daripada ketika menggunakan *speed control slow*.

c. Variasi lintasan tanjakan dan turunan

Tabel 6. Perbandingan Variasi Lintasan Tanjakan dan Turunan

No	Variasi Lintasan	Speed Control Slow			Speed Control Fast		
		Volt	Ampere	Watt	Volt	Ampere	Watt
1	Tanjakan 5°	12,3	30,28	372,44	20,7	38,7	801,09
2	Tanjakan 10°	11,8	41,3	487,34	19,8	48,68	963,86
3	Turunan 5°	13,1	17,88	234,23	22	23,82	524,04
4	Turunan 10°	12,8	22,74	291,07	21,8	28	610,4

Dari hasil perbandingan daya setelah dilaksanakan pengujian pada lintasan tanjakan dan turunan dengan kecepatan *speed control slow* dan *speed control fast* dapat dilihat pada tabel 6 dan gambar 10:



Gambar 10. Grafik Perbandingan Daya Variasi Lintasan Tanjakan dan Turunan

Dari grafik disimpulkan bahwa pada lintasan tanjakan kebutuhan daya untuk *speed control fast* lebih besar daripada kebutuhan daya pada *speed control slow*. Daya yang dibutuhkan untuk *speed control fast* pada tanjakan 10° adalah 953,86 *Watt* dan pada *speed control slow* 487,34 *watt*. sedangkan daya yang dibutuhkan *speed control fast* pada tanjakan 5° adalah 801,09 *watt* dan untuk *speed control slow* adalah 372,4 *watt*.

d. Kecepatan Serta Jarak Tempuh pada Pengoperasian Robot UAV. Dalam rencana percobaan yang akan dilaksanakan dengan jarak 5 m didapatkan waktu berapa detik, maka dapat dihasilkan kecepatan dan jarak tempuh lama pemakaian *accu*, dapat dihitung dengan persamaan pada sikap tempur. Untuk mengetahui sikap tempur pada robot diketahui

dengan variasi kecepatan sebagai berikut :

1) *Speed control slow*

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

$$= \frac{5 \text{ meter}}{11 \text{ detik}} = 1,6 \text{ Km/Jam}$$

Maka dapat diketahui jarak maksimal pemakaian baterai

$$s = v \times t = 1,6 \text{ Km/Jam} \times 5,7 \text{ jam} = 9,2 \text{ km}$$

2) *Speed control fast*

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

$$= \frac{5 \text{ meter}}{6,5 \text{ detik}} = 2,7 \text{ Km/Jam}$$

Maka dapat diketahui jarak maksimal pemakaian baterai

$$s = v \times t = 2,7 \text{ Km/Jam} \times 2,84 \text{ jam} = 7,67 \text{ Km}$$

4. PENUTUP

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

- Konstruksi rangka RCWS menerima beban statis sebesar 288,86 N dan menerima beban dinamis terbesar 95,809 N pada sudut penembakan 90°.
- Dengan menggunakan kapasitas *accu* sebesar 12 volt 45 Ah, yang dirangkai secara *seri paralel* sehingga robot UAV mempunyai sumber energi dari *accu* sebesar 24 volt 90 Ah dengan kapasitas daya 2.160 *watt*. Kecepatan yang didapatkan dari hasil perhitungan pada sikap tempur *speed control slow* adalah sebesar 1,6 km/jam dengan jarak maksimal pengoprasian 9,2 km, untuk *speed control fast* adalah sebesar 2,7 km/jam dengan jarak maksimal pengoprasian 7,67 km.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Komandan Poltekad, Brigjen TNI Dr. Rahmat S.W., S.I.P., M.M., M.Tr.(Han).
2. Kepala jurusan mesin Poltekad, Letkol Arh Harnyoto, S.T. M.M.
3. Kepala Progam Studi Jurusan Teknik Mesin Poltekad, Letkol Kav Ardyanto Darmanto, S.T.,M.T.
4. Dosen Pembimbing utama, Mayor Inf Lalu Saefullah, S.Si.,M.Si.
5. Dosen Pembimbing, Nur Aini Gama Lestari, S.Si., M.Si.
6. Seluruh mahasiswa Poltekad yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Sopyan, D. Suarna, and M. Harun Ashar, "Rancang Bangun Robot Pengantar Obat dan Makanan Pasien Berbasis Internet of Things," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 4, no. 2, pp. 344–352, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [2] A. Junaidi, "INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA : REVIEW," 2015.
- [3] U. Alifiah, R. Buatin, K. Lumbanbatu, F. T. Informatika, and S. Kaputama, "Rancang Bangun Lengan Robot Mikrokontroller Dengan Kendali Smartphone Berbasis Internet of Things," *Indonesian Journal of*

- Education And Computer Science*, vol. 1, no. 3, p. 2023.
- Ahmad Fiqri, Alfian Hugo, N. K. (2024). *Analisis Penggunaan Drone untuk Meningkatkan Respons Cepat dalam Penanganan Kecelakaan Pesawat di Area Terpencil secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir , didorong oleh berbagai faktor seperti kelas tiket pesawat terbang yang dibeli . Masyarakat. 3, 76–94.*
- Aji, H. C. P., & Supardi, A. (n.d.). *RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT UNTUK DAERAH PERSAWAHAN DENGAN SUPLAI DAYA ENERGI TERBARUKAN.*
- Syabibi, M. R., Walid, A., & Kusumah, R. G. T. (2023). NU, Pondok Pesantren dan Generasi Alpha (Peran dan Tantangan). In *Among Makarti* (Vol. 9).