

Rancang Bangun Sistem Kontrol RCWS Berbasis *Raspberry Pi*

Aswin Danu ^{a,1*}, Luqman Maajid ^{b,2}, Kasiyanto ^{b,3}

^aJurusan Teknik Elektro UNMER Malang, Jl. Taman Agung, No.1 Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

^bElkasista, Politeknik Angkatan Darat, Junrejo, Batu, Jawa Timur, Indonesia

¹ danuaswin@gmail.com*

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Histori Artikel

Pengajuan 21 Januari 2020

Diperbaiki 25 Maret 2020

Diterima 16 Mei 2020

Kata Kunci

Raspberry Pi

Sudut Elevasi dan Azimut

Motor DC

RCWS.

Penelitian ini dimaksudkan guna merealisasikan suatu sistem yaitu sistem kontrol RCWS berbasis *Raspberry Pi*, dimana gerakan RCWS menggunakan motor DC sehingga akan mempermudah penembak untuk mencapai sasarannya. Dengan demikian penembak dapat menentukan kedudukan posisi senjata yang akan digunakan dengan jarak yang jauh dari kedudukan penembak dengan cara memanfaatkan layar *smartphone* untuk memantau sasaran atau target yang akan ditembak. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa *Raspberry Pi* dapat digunakan untuk mengontrol RCWS untuk bergerak ke arah sudut elevasi dan azimut saat menentukan sasaran yang ditentukan melalui *web browser*, dimana tegangan yang dihasilkan pin GPIO dalam kondisi *low* sebesar 0,5mV sedangkan pada kondisi *high* sebesar 3,282V.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

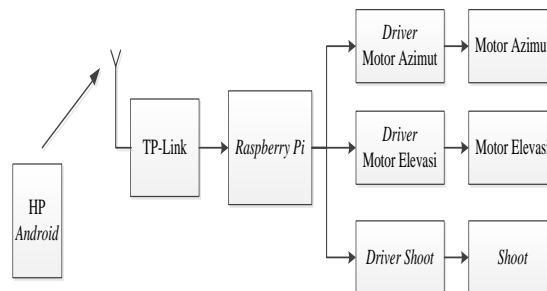
Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sudah canggih di beberapa negara maju, sehingga diterapkan sistem persenjataan yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan kontrol elektronik. Kondisi alutsista yang dimiliki TNI Angkatan Darat sebagian besar masih dioperasikan secara manual [1][2][3], sehingga kebutuhan alutsista TNI Angkatan Darat perlu adanya alternatif baru dalam pengembangan senjata sesuai kemajuan teknologi dibidang elektronika.

Dengan memanfaatkan teknologi *Android* dapat digunakan untuk membantu teknologi persenjataan dibidang militer. Dengan demikian penembak dapat menentukan kedudukan posisi senjata yang akan digunakan dengan jarak yang jauh dari kedudukan penembak, dengan cara memanfaatkan layar *smartphone* untuk memantau sasaran atau target yang akan ditembak. Pemanfaatan teknologi tersebut dapat bertujuan untuk membantu mengurangi kerugian dibidang personel sehingga penembak akan memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka dibuat sebuah Rancang Bangun Sistem Kontrol RCWS Berbasis *Raspberry Pi* [4][5][6] dengan pemrograman *Python* [7][8].

2. Metode penelitian

2.1 Diagram Blok Perencanaan Sistem

Sistem kerja kontrol RCWS dapat dilihat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Kontrol RCWS

Berikut merupakan fungsi masing-masing blok pada Gambar 2.1 diatas adalah:

1. *Raspberry Pi* berfungsi untuk mengontrol motor *azimuth* dan motor *elevasi* dengan cara menerima perintah dari *Hp*.
2. *Android* berfungsi mengirim perintah ke *Raspberry Pi* dengan *access point* pada IP tertentu melalui *TP-link*.
3. *TP-Link* merupakan berfungsi untuk menjembatani komunikasi antara *Android* dengan *Raspberry Pi* dengan cara melalui *access point* sesuai IP yang telah ditentukan.
4. *Driver motor azimuth* dan *driver motor elevasi* berfungsi untuk mengendalikan (*on/off*) motor dan menentukan arah putaran motor
5. *Driver shoot* berfungsi untuk mengendalikan senjata (*on/off*) SS1 V3[8].

2.2 Perancangan dan Pembuatan Hardware

2.2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi yang digunakan pada perancangan sistem kontrol RCWS, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Raspberry Pi

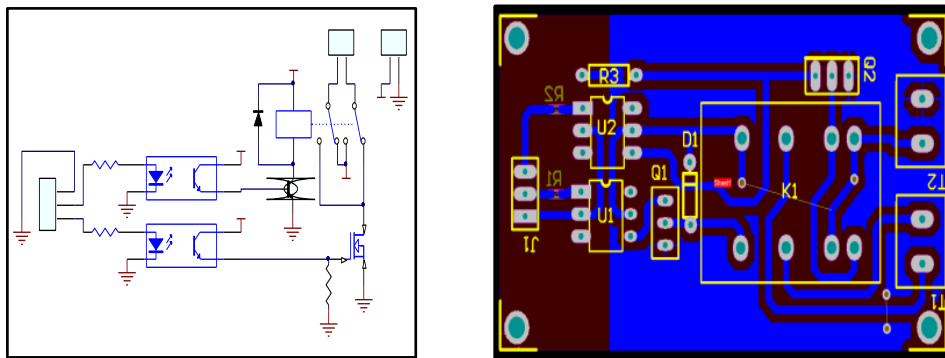
Adapun *port-port* yang digunakan untuk menggerakkan motor ke sudut *azimut* dan *elevasi* pada sistem kontrol RCWS adalah sebagai berikut:

- a. GPIO 2 sebagai *on/off* motor azimuth
- b. GPIO 3 sebagai putar kiri/kanan motor azimuth
- c. GPIO 18 sebagai *on/off* motor elevasi
- d. GPIO 17 sebagai naik/turun motor elevasi
- e. GPIO 27 sebagai *shoot*

2.2.2 Pengaturan Kecepatan Motor DC

Metode dalam pengaturan kecepatan putaran motor DC salah satunya yang populer dengan menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*) [9][10]. Dengan teknik PWM ini motor DC diberikan sumber tegangan yang stabil dengan frekuensi kerja yang sama tetapi *ton duty cycle pulsa* kontrol kecepatan motor DC yang bervariasi [11]. Pada perancangan sistem kontrol RCWS berbasis *Raspberry Pi* memiliki konsep PWM yang terdapat pada pin GPIO 18 yang berfungsi untuk mengatur gerakan RCWS ke arah sudut elevasi [12][13]. Konsep PWM pada *Raspberry Pi* adalah mengatur lebar sisi positif dan negatif pulsa kontrol pada frekuensi kerja yang tetap. Semakin lebar sisi pulsa positif maka semakin tinggi kecepatan putaran motor DC dan semakin lebar sisi pulsa negatif maka semakin rendah kecepatan putaran motor DC [14].

Rangkaian *driver* motor yang digunakan pada perancangan sistem kontrol RCWS, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema dan *Layout Driver* Motor

2.3 Perancangan Aplikasi Web Interface

Web Interface merupakan sistem komunikasi antara pengguna (*user*) dengan *device* (*Raspberry Pi*), dimana *web interface* dapat mengendalikan GPIO pada *device* dan memberikan informasi tentang *device* itu sendiri. Perancangan kontrol RCWS [15][16] berbasis *Raspberry Pi* menggunakan aplikasi *open source* yang dibuat untuk mengontrol GPIO melalui *web browser*. Aplikasi yang digunakan merupakan *framework* untuk bahasa pemrograman *Python* yang didalamnya sudah terdapat *Web Server Apache* [17].

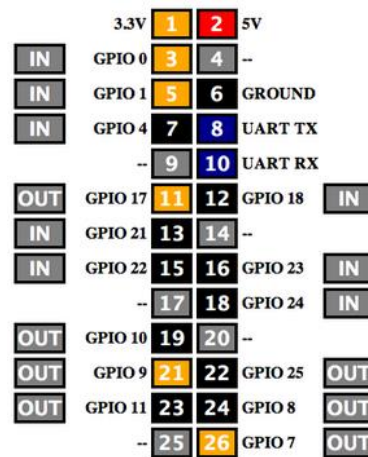
Berikut langkah-langkah untuk instalasi WebIOPi adalah:

1. Aplikasi ini dapat diunduh langsung melalui *Raspberry Pi* dengan perintah *wget*, ditulis dengan perintah: `@raspberrypi$ wget http://webiopi.googlecode.com/files/WebIOPi-0.7.0.tar.gz`
2. Data yang diunduh berupa data berformat *tar.gz* yang merupakan kumpulan data yang harus di ekstrak, untuk mengekstrak data tersebut digunakan perintah *tar zxvf*, ditulis dengan perintah sebagai berikut: `pi@raspberrypi$ tar zxvf WebIOPi-0.7.0.tar.gz`
3. Data yang telah diekstrak berupa data-data mentah untuk instalasi WebIOPi yang sudah berada dalam satu folder dan selanjutnya masuk kedalam folder tersebut, ditulis dengan perintah: `pi@raspberrypi$ cd WebIOPi-0.7.0`
4. Setelah masuk ke dalam folder, maka aplikasi WebIOPi siap untuk di instal dengan perintah “*sudo ./setup.sh*”, ditulis dengan perintah sebagai berikut: `pi@raspberrypi$ sudo ./setup.sh`
5. Jika sudah selesai dengan benar, selanjutnya memeriksa apakah aplikasi ini sudah terinstal dengan benar, ditulis dengan perintah sebagai berikut: `pi@raspberrypi$ ls -l`
6. Selanjutnya menjalankan WebIOPi yang telah selesai diinstal, ditulis dengan perintah sebagai berikut: `pi@raspberrypi$ sudo /etc/init.d/webiopi start`
7. Perintah ini digunakan untuk mengecek apakah WebIOPi berjalan dengan baik:

```
pi@raspberrypi$ sudo /etc/init.d/webiopi status
```

8. Buka *browser* dan masukan <http://IpRaspberry:8000>.

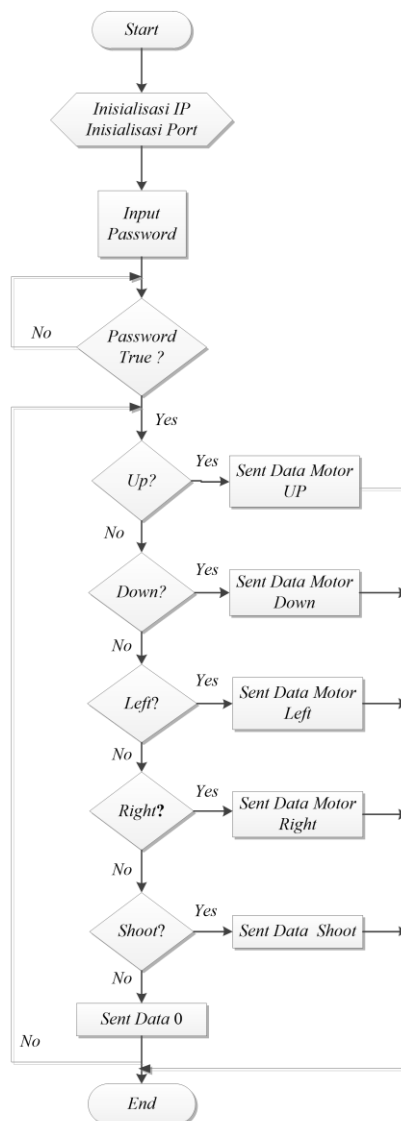
Sistem kerja dari WebIOPi tidak lepas dari bahasa program *Python* [3], dimana program *Python* berfungsi untuk menjembatani perangkat *Raspberry Pi* dengan *web browser*. Pada *web browser* menggunakan bahasa pemrograman HTML serta Javascript[18][19]. WebIOPi mencakup server HTTP yang menyediakan sumber HTML dan REST API untuk mengendalikan *Raspberry Pi*. Dimana *browser* akan memuat file HTML yang termasuk *Javascript*, serta akan membuat panggilan *Asynchronous* untuk REST API yang berfungsi untuk mengontrol dan memperbarui UI (*User Interface*)[20][21]. Metode ini sangat efisien, karena tidak perlu memuat ulang (*refres*) dan mengunduh (*download*) seluruh halaman.



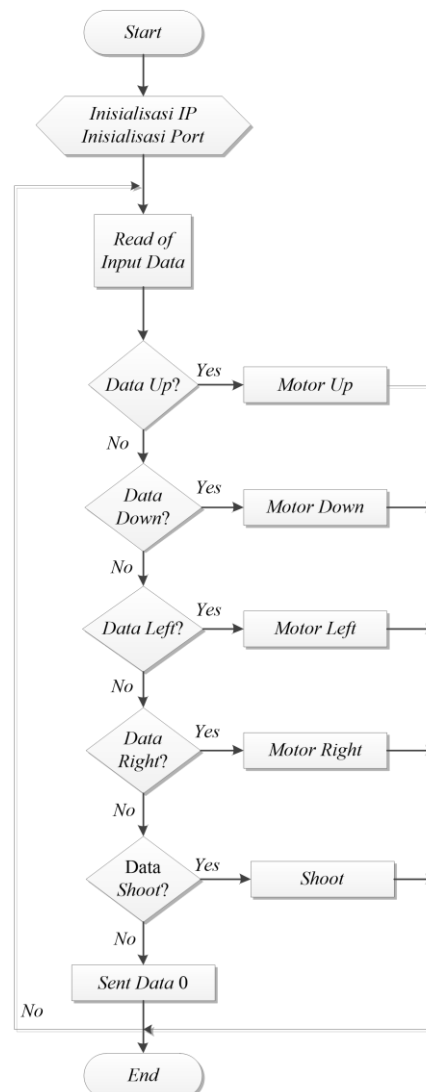
Gambar 2.4 Pin GPIO pada WebIOPi

2.4 Perancangan dan Pembuatan Software

Flowchart sistem kerja sistem kontrol RCWS berbasis *Raspberry Pi* dapat dilihat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.5 dan Gambar 2.6.



Gambar 2.5 Flowchart Sistem Kerja Program Android



Gambar 2.6 Flowchart Sistem Kerja Raspberry

2.5 Perancangan dan Pembuatan Program

Perancangan dan pembuatan program pada sistem kontrol RCWS menggunakan bahasa *Phyton* yang terdiri dari beberapa *script* program. Berikut bahasa pemrograman *Phyton* untuk mengendalikan senjata (tembakan) adalah:

```

import webiopi #inisialisasi WebIOpi
import datetime #inisialisasi delay time
GPIO = webiopi.GPIO #inisialisasi GPIO pada webiopi
MAZIMUT = 2 # GPIO pin motor azimuth
DAZIMUT = 3 # GPIO pin direction motor azimuth
MELEVASI = 4 # GPIO pin motor elevasi
DELEVASI = 17 # GPIO pin direction motor elevasi
  
```

```
SHOOT = 27      # GPIO pin shoot

DATA_A = 0
DATA_B = 0

# setup function is automatically called at WebIOPi startup
def setup():
    # set the GPIO used by the signal to output
    GPIO.setFunction(MAZIMUT, GPIO.OUT)
    GPIO.setFunction(DAZIMUT, GPIO.OUT)
    GPIO.setFunction(MELEVASI, GPIO.OUT)
    GPIO.setFunction(DELEVASI, GPIO.OUT)
    GPIO.setFunction(SHOOT, GPIO.OUT)

    # Set semua ouput pada logika 0
    GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.LOW)
    GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
    GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.LOW)
    GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
    GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)

# loop function is repeatedly called by WebIOPi
def loop():

    if (DATA_A == 1):
        GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.HIGH)
        GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)
    elif (DATA_A == 2):
        GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.HIGH)
        GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.HIGH)
        GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)
    elif (DATA_A == 3):
        GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.HIGH)
        GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)
    elif (DATA_A == 4):
        GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.HIGH)
        GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.HIGH)
        GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)
    elif (DATA_A == 5):
        GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.HIGH)
    else:
        GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
        GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)

    # gives CPU some time before looping again
    webiopi.sleep(1)

# destroy function is called at WebIOPi shutdown
def destroy():
    GPIO.digitalWrite(MAZIMUT, GPIO.LOW)
    GPIO.digitalWrite(DAZIMUT, GPIO.LOW)
```

```

GPIO.digitalWrite(MELEVASI, GPIO.LOW)
GPIO.digitalWrite(DELEVASI, GPIO.LOW)
GPIO.digitalWrite(SHOOT, GPIO.LOW)

@webiopi.macro
def getData():
    return "%d;%d" % (DATA_A, DATA_B)

@webiopi.macro
def setDATA(A, B):
    global DATA_A, DATA_B
    DATA_A = int(A)
    DATA_B = int(B)
    return getData()

```

Sedangkan berikut adalah program WebIOPi menggunakan HTML dan *Javascript* adalah:

```

<html>
<head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-
8">
    <title>WebIOPi | RCWS Control</title> //Title judul web
    <script type="text/javascript" src="/webiopi.js"></script>
//inisialisasi java script
    <script type="text/javascript">
//fungsi pembacaan data
    webiopi().ready(function() {
        var updateData = function(macro, args, response) {
            var data = response.split(";");
            // Following lines use jQuery functions
            $("#input1").val(data[0]);
            $("#input2").val(data[1]);
        }

// pengambilan informasi dan memperbarui informasi pada
device
        webiopi().callMacro("getData", [], updateData);
        var sendButton = webiopi().createButton("sendButton",
"Send", function() {
            var hours = [$("#input1").val(), $("#input1").val()];
            // pemanggilan fungsi macro pada phyton
            webiopi().callMacro("setData", data, updateData);
        });
        webiopi().refreshGPIO(true);
    });

</script>
</head>
<body>
    <div align="center">
    Send Android Data :<input type="text" id="input1" /><br/>
    <div id="controls"></div>
    </div>
</body>
</html>

```

3. Hasil dan Analisis

3.1 Hasil Pengujian Pin GPIO Raspberry Pi

Pengujian pin GPIO *Raspberry Pi* dilakukan dengan cara mengukur tegangan *output* pada pin GPIO *Raspberry Pi* menggunakan multimeter, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1

Gambar 3.1 GPIO Logika *High* dan *Low*

Hasil pengujian *output* GPIO pada *Raspbby Pi* dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian pin GPIO pada *Raspberry Pi*

Kondisi	V out GPIO
<i>Low</i> (0)	0.5 mV
<i>High</i> (1)	3.282 V

Pin-pin GPIO *Raspberry Pi* digunakan sebagai *output* yang dihubungkan ke rangkaian *driver* motor yang akan mengontrol arah putaran motor. Pin yang digunakan adalah GPIO02, GPIO03, GPIO04, GPIO17 dan GPIO27, setiap pin mengeluarkan tegangan *output* yang sama, yaitu 3.282V untuk logika *high* dan 0.5mV untuk logika *low*[22][23]. Ketika kondisi logika *high* maka *output* yang dihasilkan pin GPIO akan dikirim ke rangkaian *driver* motor sehingga *driver* motor *on*. Sebaliknya, pada saat kondisi logika *low* maka *driver* motor *off*.

3.2 Hasil Pengujian rangkaian *Driver* Motor

Hasil pengujian rangkaian *driver* motor terdiri dari hasil pengujian rangkaian *driver* motor arah azimut dan hasil pengujian rangkaian *driver* motor arah elevasi. Arah putaran motor yang dihasilkan dapat dilihat seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data *Driver* Motor Arah Azimut

No	Logika <i>Driver</i>		Motor DC
	Pin <i>Direction</i>	Pin <i>On/Off</i>	
1	0	0	<i>Off</i>
2	1	0	<i>Off</i>
3	0	1	Putar Kanan
4	1	1	Putar kiri

Tabel 3. Data Driver Motor Arah Elevasi

No	Logika Driver		Motor DC
	Pin Direction	Pin On/Off	
1	0	0	Off
2	1	0	Off
3	0	1	Naik
4	1	1	Turun

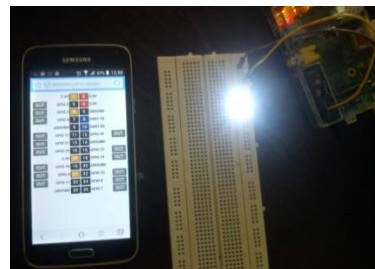
3.3 Hasil Pengujian WebIOPi

Hasil pengujian WebIOPi sistem kontrol RCWS dapat dilihat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Hasil Pengujian saat Pin GPIO Off

LED sebagai *output* sementara dihubungkan ke pin GPIO 3 *Raspberry Pi* kemudian dikontrol dengan menggunakan *Android* melalui *web browser* sesuai prosedur konfigurasi sistem. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pin GPIO 3 dalam keadaan *off*, kondisi tersebut ditandai oleh LED yang sedang dalam keadaan padam[24][25].



Gambar 3.3 Hasil Pengujian saat Pin GPIO On

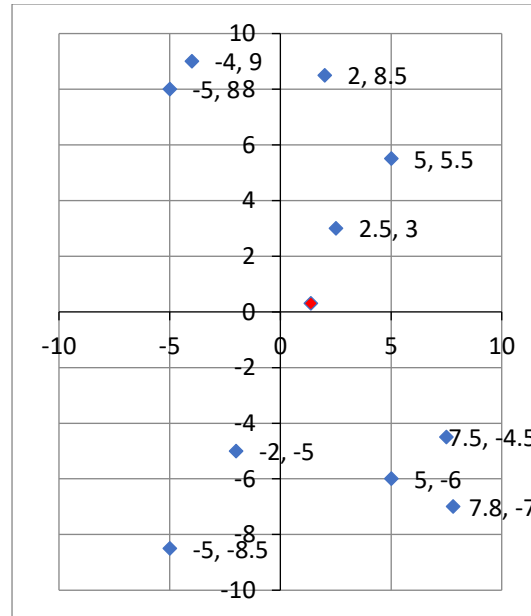
Sedangkan Gambar 3.3 menunjukkan bahwa pin GPIO 3 sedang dalam keadaan on, kondisi tersebut ditandai oleh LED yang sedang dalam keadaan nyala. Selain menggunakan *Android*, pengujian WebIOPi sistem kontrol RCWS juga dilakukan dengan cara menggunakan perangkat lain yang mempunyai *web browser*[26].

3.4 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Tujuan dari pengujian alat keseluruhan adalah untuk mengetahui fungsi sistem kontrol RCWS secara keseluruhan. Perintah kerja yang diinginkan adalah mengontrol RCWS kearah sumbu X dan Sumbu Y (arah azimuth dan arah elevasi). Selain itu tujuan dari pengujian alat keseluruhan antara lain:

1. Mengetahui ketepatan sistem kontrol senjata.
2. Menghitung ketepatan rata-rata dari jumlah penembakan yang dilakukan berkali-kali di jarak yang sama.
3. Mengetahui ketepatan sasaran pada jarak tembak 5 meter.

Hasil pengujian lesan dengan jarak 5 meter dari posisi RWCS dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Hasil Koordinat TKRR dengan Jarak 5 Meter

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa hasil penembakan dengan jarak terdekat dari pusat sasaran lesan terletak pada sumbu (2,5;3) artinya posisi RCWS saat melakukan penembakan tidak tepat sesuai posisi pusat lesan. Hasil pemembakan menunjukkan posisi RCWS terletak pada sumbu X (2,5) dan sumbu Y (3), sumbu tersebut menunjukkan bahwa posisi senjata terletak pada sebelah kanan bagian atas dari pusat sasaran lesan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Menembak Lesan Jarak 5 Meter

No	Sumbu X	Sumbu Y
1	-2	-5
2	5	5,5
3	2,5	3
4	-5	-8,5
5	7,8	-7
6	2	8,5
7	5	-6
8	-4	9
9	-5	8
10	7,5	-4,5

Penembakan dilakukan 10 kali untuk memperoleh hasil rata-rata penembakan di jarak 5 meter, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Sistem Kontrol RCWS Berbasis *Raspberry Pi* dapat disimpulkan bahwa:

1. *Raspberry Pi* dapat digunakan untuk mengontrol RCWS, dimana hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan pin GPIO dalam kondisi *low* sebesar 0,5mV sedangkan pada saat kondisi *high* sebesar 3,282V.
2. *Driver* motor dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan yaitu dapat menerima perintah dari *Raspberry Pi* dan kemudian mengontrol motor DC. *Driver* motor azimuth berfungsi untuk menggerakkan motor ke arah sudut azimuth (kanan/kiri), sedangkan *driver* motor elevasi berfungsi untuk menggerakkan motor ke arah elevasi (naik/turun).
3. Sistem kontrol RCWS berbasis *Raspberry Pi* dapat dikendalikan melalui *web browser*/*WebIOPi* menggunakan semua perangkat yang memiliki *web browser*.
4. Berdasarkan pengujian menembak lesan yang dilakukan sampai beberapa kali, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol RCWS berbasis *Raspberry Pi* dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, dimana RCWS dapat bergerak ke arah sudut azimuth dan ke arah sudut elevasi saat menentukan sasaran sesuai dengan perintah saat dikendalikan.

Sebagai pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran bahwa gerakan sudut elevasi dan azimuth pada sistem kontrol RCWS diganti dengan menggunakan motor *stepper* sebagai pengganti motor DC dengan tujuan menghilangkan gaya sentrifugal.

Daftar Pustaka

- [1] I. Mujahidin And B. F. Hidayatulail, "2.4 Ghz Square Ring Patch With Ring Slot Antenna For Self Injection Locked Radar," *Jeemecs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci., Vol. 2, No. 2, 2019.*
- [2] R. Kurniawan, "Pemberdayaan Postur Satuan Kavaleri Tni Ad Dalam Pelaksanaan Fungsi Penggempur Di Wilayah Kodam Iii/Siliwangi (Studi Di Batalyon Kavaleri 4/Tank)," *Strateg. Dan Kampanye Militer, Vol. 3, No. 2, 2017.*
- [3] S. K. Sugiarto, I. Mujahidin, And A. B. Setiawan, "2, 5 Ghz Antena Mikrostrip Polarisasi Circular Model Patch Yin Yang Untuk Wireless Sensor," *Jeecae (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng., Vol. 4, No. 2, Pp. 297-300, 2019.*
- [4] Simon Monk, "Adafruit's Raspberry Pi Lesson 4. Gpio Setup," *Adafruit Learning System. Adafruit Industries, 2019.*
- [5] M. Wibowo, S. Suprayogi, And I. Mujahidin, "Rancang Bangun Sistem Pengamanan Rak Senjata M16 Menggunakan Rfid Dan Fingerprint," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer), Vol. 1, No. 2, Pp. 134-142, 2019.*
- [6] P. V. Craven, *Introduction To Computer Science Using Python And Pygame.* Indianola, Iowa: Computer Science Department, Simpson College, 2011.
- [7] D. A. Ayubi, D. A. Prasetya, And I. Mujahidin, "Pendeteksi Wajah Secara Real Time Pada 2 Degree Of Freedom (Dof) Kepala Robot Menggunakan Deep Integral Image Cascade," *Cyclotr. J. Tek. Elektro, Vol. 3, No. 1, 2020.*
- [8] I. Mujahidin And P. S. Arinda, "Antena Compact Double Square Marge 2, 6ghz Dengan Output Perbedaan Fase 90 Derajat Untuk Aplikasi Lte," *Jeecae (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng., Vol. 4, No. 2, Pp. 273-278, 2019.*
- [9] D. A. Prasetya, "Control System Kendali Kecepatan Sepeda Motor Listrik Dengan Metode Pid," *J. Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komput.*
- [10] R. Yuwono, I. Mujahidin, A. Mustofa, And Aisah, "Rectifier Using Ufo Microstrip Antenna As Electromagnetic Energy Harvester," *Adv. Sci. Lett., 2015.*

- [11] D. F. C. Kusuma, D. A. Prasetya, F. Kholid, And I. Mujahidin, "Evaluasi Database Senjata Untuk Sistem Keamanan Menggunakan Fuzzy Logic," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, Vol. 1, No. 2, Pp. 111–116, 2019.
- [12] M. T. Prakarsa, D. Wahyuni, N. Rachman, And I. Mujahidin, "Optimasi Sistem Komunikasi Dari Ht Dengan Hp Dalam Pelaksanaan Tugas Operasi Tni Ad Menggunakan Metode Dtmf," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, 2019.
- [13] I. Mujahidin, "Directional 1900 Mhz Square Patch Ring Slot Microstrip Antenna For Wcdma," *Jeemecs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2019.
- [14] T. A. S, A. Rabi', D. Minggu, And I. Mujahidin, "Frequency Hopping Video Real Time Untuk Pengamanan Data Pengintaian Operasi Inteligence Tni," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, 2019.
- [15] H. Kristian, "Pemodelan Dan Rancang Bangun Sistem Pengendalian Pid Dan Sliding Mode Control Untuk Remote Control Weapon Station (Rcws)." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [16] B. F. Hidayatulail And I. Mujahidin, "Potential Of 77, 78 Mw Red Diode Laser For Photodynamic," *Jeemecs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, Vol. 2, No. 2, 2019.
- [17] I. Mujahidin, D. A. Prasetya, A. B. Setywan, And P. S. Arinda, "Circular Polarization 5.5 Ghz Double Square Margin Antenna In The Metal Framed Smartphone For Sil Wireless Sensor," In *2019 International Seminar On Intelligent Technology And Its Applications (Isitia)*, 2019, Pp. 1–6.
- [18] S. C. Satapathy, V. Bhateja, And A. Joshi, "Proceedings Of The International Conference On Data Engineering And Communication Technology : Icdect 2016. Volume 2," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, 2020.
- [19] R. Yuwono And I. Mujahidin, "Rectifier Using Uwb Microstrip Antenna As Electromagnetic Energy Harvester For Gsm, Cctv And Wi-Fi Transmitter," *J. Commun.*, 2019.
- [20] I. Mujahidin, R. Yuwono, And A. Mustofa, "Rancang Bangun Rectifier Antenna Mikrostrip Ufo Pada Frekuensi Ultra Wideband (Uwb) Sebagai Pemanen Energi Elektromagnetik," *J. Mhs. Teub*, Vol. 3, No. 2, 2015.
- [21] I. Mujahidin, S. H. Pramono, And A. Muslim, "5.5 Ghz Directional Antenna With 90 Degree Phase Difference Output," 2018.
- [22] J. Lasmono, A. P. Sari, E. Kuncoro, And I. Mujahidin, "Optimasi Kerja Peluncur Roket Pada Robot Roda Rantai Untuk Menentukan Ketepatan Sudut Tembak," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, 2019.
- [23] E. Endrayana, D. H. S. Wahyuni, N. Nachrowie, And I. Mujahidin, "Variasi Ground Plane Antena Collinear Pada Pemancar Televisi Analog Dengan Frekuensi Uhf 442 Mhz," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, Vol. 1, No. 2, Pp. 149–156, 2019.
- [24] I. Mujahidin, D. A. Prasetya, Nachrowie, S. A. Sena, And P. S. Arinda, "Performance Tuning Of Spade Card Antenna Using Mean Average Loss Of Backpropagation Neural Network," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, 2020.
- [25] A. E. Pambudi, L. Maajid, J. Rohman, And I. Mujahidin, "Aplikasi Penggunaan Joystick Sebagai Pengendalian Remote Control Weapon Station (Rcws) Senjata Mesin Ringan (Smr)," *Jasiek (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. Dan Komputer)*, Vol. 1, No. 2, Pp. 98–105, 2019.
- [26] D. J. Norris, *Beginning Artificial Intelligence With The Raspberry Pi*. 2017.