



Embedded System

# Kendali Navigasi Senjata *Water Gel Blaster* Laras Panjang Berbasis Mini PC

Jaka Wira Clara <sup>1</sup>, Rian Ferdian <sup>\*2</sup>

<sup>1,2</sup> Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia

## ARTICLE INFORMATION

Received: 18 September 2023  
Revised: 2 Maret 2024  
Available online: 30 April 2024

## KEYWORDS

*Mini PC, Raspberry Pi, Kendali, Web Server, Video, Relay, OpenCV*

## CORRESPONDENCE

E-mail: rian.ferdian@it.unand.ac.id

## ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kendali navigasi senjataayang akan dikontrol melalui webserver yang terhubung ke alat didalam satu jaringan yang sama, dengan adanya perkembangan dari hiburan *video game First Person Shooter* dan juga senjata untuk dapat meneliti dalam perkembangan senjata. Jadi dari hal tersebut, penulis ingin membuat sistem yang dapat menambah pengaplikasian dari perkembangan tersebut. menggunakan Single Board Computer yang akan terkoneksi antar komponen mulai dari Motor Stepper, Motor Servo, Camera dan Sensor Kompas. alat akan bekerja dengan sistem kontrol remote control untuk menggerakkan alat mengarah *vertikal* dan *horizontal*

## PENDAHULUAN

Secara umum, negara mempunyai beberapa fungsi yang dijalankan untuk menjamin kehidupan bernegara yang baik. Fungsi negara tersebut ialah pelaksanaan ketertiban, kemakmuran dan kesejahteraan, pertahanan dan keamanan, serta fungsi keadilan[1]. Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki wilayah perbatasan dengan banyak negara baik perbatasan darat maupun laut (maritim) Permasalahan perbatasan antar negara baik di darat maupun di laut sangat kompleks[2]. Kondisi yang ada sekarang dengan menggunakan personel jaga pada pos perbatasan masih banyak mengalami keterbatasan (human eror) dalam melaksanakan pemantauan di wilayah pos perbatasan[3]. Personel pada pos jaga tidak bisa sepenuhnya melaksanakan pemantauan wilayah di pos perbatasan dikarenakan jarak pandang pantauan yang dimiliki setiap personel pos jaga masih terbatas. Seiring perkembangan teknologi elektronika yang mengalami kemajuan begitu cepat, menyebabkan manusia tidak lepas dari penggunaan berbagai macam peralatan elektronika yang ada, baik peralatan yang menggunakan perangkat keras maupun perangkat lunak elektronika[4].

Pada satuan jajaran Angkatan Darat TNI ataupun Brimob di setiap pos memiliki macam dan model persenjataan, sistem pos jaga untuk sekarang ini masih menggunakan personel dan memiliki risiko untuk keamanan personel. Hal yang sering dihadapi oleh personel ketika menggunakan senjata adalah personel langsung dihadapkan dengan permasalahan antara hidup dan mati, karena jarak penggunaan senjata yang langsung memiliki kontak fisik terhadap

pengguna. Penulis ingin merancang sebuah sistem yang digunakan untuk mengontrol senjata jarak jauh.

Pada penelitian ini pengontrolan senjata akan menggunakan sampel senjata yaitu *Water Gel Blaster* yang mana senjata tersebut relatif aman untuk bisa diaplikasikan dan dikembangkan di dalam sebuah sistem tahap awal ini [5]. Penelitian sebelumnya sudah bagus tetapi tidak menggunakan penunjuk arah senjata yang dapat mengetahui langsung pada posisi senjata sedang mengarah. Dan dengan adanya perkembangan dari hiburan *video game FPS* dan juga senjata untuk dapat meneliti dalam perkembangan senjata. Jadi dari hal tersebut, penulis ingin membuat sistem yang dapat menambah pengaplikasian dari perkembangan tersebut. Sehingga didapatkan sistem yang dapat mengontrol senjata dari jarak jauh melalui *control remote / device* semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, modul yang berbasis *Ethernet* maupun Wi-Fi semakin banyak dan beragam dimulai dari *Wiznet, Ethernet shield* hingga yang terbaru adalah Wi-Fi modul yang dikenal dengan ESP8266.

Pada perancangan ini, menggunakan *Single Board Computer* yang akan terkoneksi antar komponen mulai dari Motor Stepper, Motor Servo, Kamera dan Sensor Kompas. alat akan bekerja dengan sistem kontrol *remote control* untuk menggerakkan alat mengarah *vertikal* dan *horizontal* Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka penulis ingin merancang sebuah sistem yang berjudul "**Kendali Navigasi Senjata *Water Gel Blaster* Laras Panjang Berbasis Mini PC**". Pada sistem yang akan dirancang ini, pengontrolan senjata dari jarak jauh sedikit mengadaptasi kepada *game FPS* dalam penggunaannya sehingga untuk interaksi *User Interface* ke alat akan lebih *simple* dan sederhana.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Senjata Airsoft

Senjata mainan ini dibuat dengan menggunakan kekuatan *spring*/per, sehingga kecepatan lontar peluru hanya berkisar 280fps s/d 330 fps (atau antara 90m/detik s/d 100m/detik) sangat jauh dari kecepatan senjata aslinya. Unit *Airsoftgun* ini terbuat dari karet atau plastik bbs. Untuk pelurunya sendiri terbuat dari plastik dan memiliki standar ukuran 6 mm dan 8 mm. Setelah enam bulan berlalu dari awal produksinya, pembuatan unit *Airsoft gun* memberikan kemajuan yang drastis, yaitu menggunakan sistem otomatis dengan memanfaatkan tekanan gas, sehingga senjata tersebut dikategorikan senjata otomatis yang sangat gampang untuk dimainkan.



Gambar 2. 1 Airsoft

### Kamera

Kamera adalah sebuah perangkat yang dapat merekam gambar dan disimpan secara langsung atau dikirim ke perangkat lain., Gambar-gambar yang ditangkap dapat berupa gambar diam (*still-life photographs*) atau gambar bergerak seperti video ataupun film. [4]



Gambar 2. 1 Kamera

#### A. IP Camera

IP Camera (*Internet Protocol Camera*) merupakan tingkat lanjut dari CCTV analog yang memiliki fungsi dan kerja lebih unggul [2]. IP camera dapat secara otomatis mentransfer data dan mengonversi *file video* ke *file digital* secara Online melalui internet dengan menggunakan IP *address* yang telah ditentukan. Kamera ini dapat diakses jika penggunaannya memiliki akses jaringan internet, lalu mengaksesnya menggunakan IP dan Port yang sudah ditentukan oleh pengguna CCTV dengan bantuan aplikasi web browser seperti Chrome, Mozilla, Internet Explorer dan lainnya, yang mana IP yang dapat diakses tersebut merupakan IP publik dari kamera dan karena

itulah IP kamera dapat diakses dengan cakupan WAN (*Wide Area Network*)

### RaspberryPi

*Raspberry Pi* adalah sebuah *Single Board Computer* seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh *Raspberry Foundation* dari UK. *Raspberry Pi* menggunakan *System On Chip (SoC)* dari *Broadcom BCM2835*, dan juga termasuk prosesor *ARM1176JZF-S 700 MHz*, *GPU VideoCore IV* yang dapat menyimpan data dalam jangka panjang. Meskipun hampir memiliki semua kemampuan yang dimiliki oleh komputer biasa, namun kemampuan komputasi *Raspberry Pi* tidak sebanding dengan komputer pada umumnya[8]

*Raspberry Pi* adalah modul *micro computer* yg juga mempunyai input dan output digital Port seperti pada *board microcontroller*. *Raspberry Pi* memiliki kelebihan dibandingkan *microcontroller* yang lainnya yaitu mempunyai *Port* atau koneksi untuk *display* berupa TV atau Monitor PC dan koneksi USB untuk Keyboard dan juga Mouse. Media Penyimpanan dari *raspberry* tidak dirancang menggunakan *hardisk* atau *SSD*, melainkan menggunakan kartu *SD Card* untuk menyimpan semua data-data dari sistem *booting* dan data lainnya [9]



Gambar 2.3 Raspberry Pi

*Raspberry pi* memiliki pin-pin input dan output (IO) diantaranya adalah sebagai berikut : [10]

- *General Purpose Input dan Output (GPIO)*. Pin-pin tersebut dapat digunakan untuk membaca input dari tombol serta *switches* serta mengontrol aktuator seperti LED, relay dan motor, yang difungsikan sebagai input atau output data digital.
- *Display Serial Interface (DSI) connector*. Konektor ini dapat digunakan dengan menggunakan kabel pita tipis 15 pin sebagai penghubung antara LCD atau layar OLED.
- *Camera Serial Interface (CSI) connector*. Port ini berfungsi sebagai penghubung langsung antara *raspberry pi* dengan sebuah modul kamera.

### Motor Stepper

*Motor Stepper* adalah jenis motor yang putarannya berdasarkan langkah (*step*) diskrit. Input pada *motor stepper* berasal dari pulsa-pulsa digital, berbeda dengan motor DC konvensional yang bekerja berdasarkan komutasi pada komponen *brush* (sikat) nya. *Motor Stepper* bekerja dengan cara mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gerakan mekanis diskrit. *Motor Stepper* bergerak dalam langkah (*step*) secara teratur menggunakan mikrokontroler maupun rangkaian digital.[12]



Gambar 2.5 Motor Stepper

Umumnya *motor stepper* hanya mempunyai kumparan pada bagian stator sedangkan pada bagian rotor merupakan magnet permanen (bahan feromagnetik). Karena konstruksi inilah maka *motor stepper* dapat diatur posisi dan arahnya. *Motor stepper* dapat berputar dengan sudut step yang bisa bervariasi tergantung motor yang digunakan. Ukuran *step (step size)* dapat berada pada range 0,90 sampai 900. Dengan adanya variasi sudut *step* tersebut akan lebih memudahkan untuk melakukan pengontrolan dan pengontrolannya dapat langsung menggunakan sinyal digital tanpa perlu menggunakan rangkaian *closed-loop feedback* untuk memonitor posisinya.[13]

**Sensor Kompas**

Sensor Kompas merupakan salah satu sensor arah elektronik yang dapat mendeteksi arah secara horizontal terhadap medan magnet bumi. Sensor kompas ini sangat kecil sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat atau sistem yang kecil. Sensor Kompas berfungsi sebagai alat navigasi untuk penunjuk arah. HM5883L adalah sensor kompas yang kompatibel dengan Arduino (ada *library* Arduino) dan bisa dihubungkan dengan mikrokontroler lainnya. Modul ini menggunakan protokol *i2c* sehingga hemat menggunakan pin.



Gambar 2. 2 HM5883L

**Aplikasi Web**

Aplikasi web (*Web Application*) merupakan suatu aplikasi yang mengharuskan pengguna menggunakan *web browser* untuk mengakses aplikasi tersebut melalui jaringan internet ataupun intranet. Aplikasi web adalah perangkat lunak yang diprogram dengan Bahasa-bahasa tertentu seperti Markup HTML, CSS, PHP, Python sebagai frontend dan juga MySQL, SQLite, MongoDB sebagai backend ataupun sebagai media penyimpanan pengaksesan aplikasi web tersebut. [14]

Aplikasi web memiliki dua bagian pokok dalam komunikasi, yang pertama yaitu dari sisi *client* dan yang kedua dari sisi *server*, sisi *client* merupakan sebuah PC yang digunakan oleh *user* yang terhubung ke internet untuk mengakses *server*, Client dapat mengakses aplikasi web *server* melalui *web browser* seperti internet explorer, mozilla firefox, google chrome, opera dan lain-lain, sedangkan *server* adalah sebagai penyedia halaman web *client* yang memberikan akses ke semua *client* yang terhubung ke internet. *Client* bertugas meminta halaman web *server* melalui aplikasi *Web Browser*, *Web browser* akan meneruskan ke *Server* yaitu dimana Aplikasi Web berada, Maka Komputer *server* akan menerima *request* dari *client* tersebut, ketika *request* yang diminta tersebut tersedia maka *server* akan mengirimkan ke *client* halaman yang

diminta dan akan ditampilkan pada *web browser* dari komputer *client*.

**Mini PC**

Alat portabel berbasis mini PC yang dirancang dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat-alat yang sudah ada sebelumnya. Pertama, alat ini portabel dan ringan sehingga mudah dibawa ke mana saja. Selain itu, mini PC memiliki kemampuan komputasi yang cukup tinggi sehingga dapat menangani tugas-tugas pengolahan data dengan lebih cepat dan efisien [18].

Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan *software* khusus yang dirancang untuk melakukan koreksi dan rekonstruksi tulisan pada dokumen dan makalah lama. *Software* ini mampu mengenali karakter-karakter pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang, dan merekonstruksi tulisan dengan menggunakan algoritma-algoritma terbaru seperti algoritma *Deep Learning* dan *Sequence-to-Sequence* (Seq2Seq) [19].

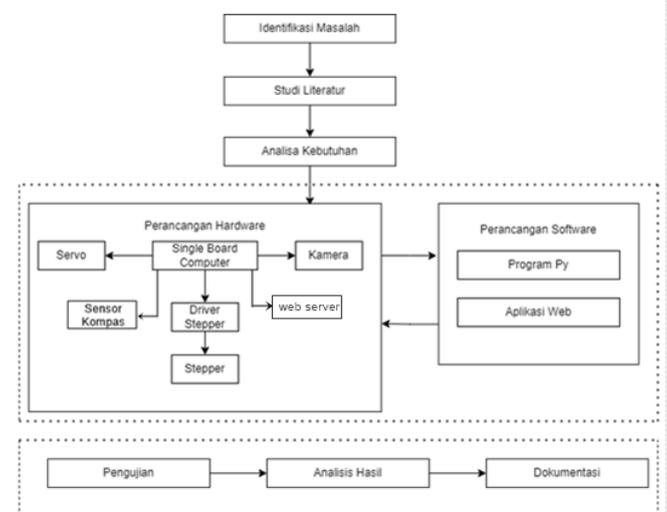
Spesifikasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini memerlukan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih mini PC yang cocok, yaitu:

- Prosesor: Pilih mini PC dengan prosesor yang cukup kuat untuk menjalankan algoritma *Deep Learning* dan *Sequence-to-Sequence* (Seq2Seq) dengan baik. Prosesor yang direkomendasikan adalah Intel Core i7 atau setara.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Jenis dan Metode Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini menggunakan jenis penelitian *experimental research* (penelitian eksperimen). penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Dalam penelitian eksperimen, objek penelitian diberikan sebuah perlakuan, kemudian dipelajari pengaruh-pengaruh dari perlakuan terhadap objek tersebut.



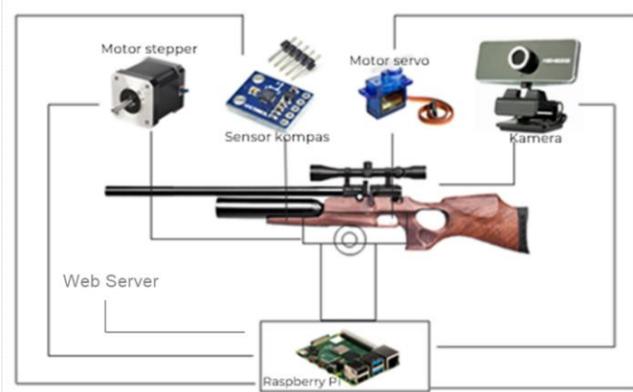
Gambar 3.1 Diagram Penelitian Tugas Akhir

Gambar 3.1 menunjukkan tahap-tahap yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian.

**Rancangan Umum Sistem**

**Perancangan Perangkat Lunak**

Pada rancangan ini terdapat komponen perangkat lunak yaitu proses Web aplikasi untuk pengolahan inputan dan *streaming* gambar



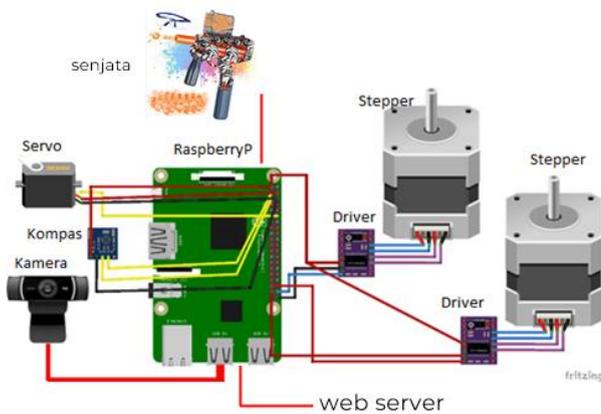
Gambar 3.2 Rancangan Umum Sistem

Lingkungan uji penelitian meliputi perangkat lunak dan perangkat keras yaitu :

1. Membuat program yang akan digunakan pada sistem berupa web server sebagai komunikasi perintah dengan perangkat satu sama lain
2. Membuat Sistem kendali yang terhubung ke internet agar bisa dikendalikan dari jarak jauh
3. Mengimplementasikan Program ke sistem kendali agar motor dapat bergerak sesuai perintah dari *user*.

**Perancangan Perangkat Keras**

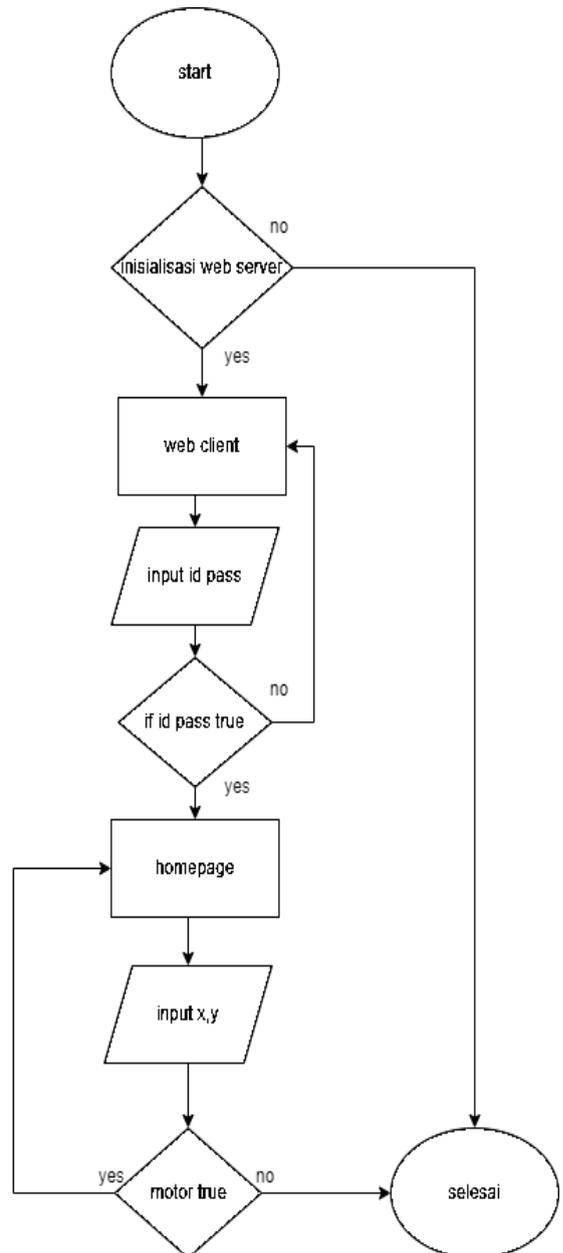
Rancangan sistem secara umum digambarkan pada Gambar 3.3, diasumsikan Raspberry Pi terhubung dengan Komponen. *Smartphone* berperan sebagai perangkat kendali jarak jauh dan Raspberry Pi sebagai perangkat yang mengolah instruksi dari *Smartphone* tersebut. Selain itu Raspberry Pi menggerakkan Motor *Servo* dan Motor *Stepper* berdasarkan instruksi yang diterima.



Gambar 3.3 Perancangan Perangkat Keras

Secara umum, dapat diuraikan cara kerja sistem pada Gambar 3.3 sebagai berikut:

1. Raspberry Pi yang telah diprogram menginputkan perintah kepada Stepper dan *servo* melalui instruksi dari Web server melalui antarmuka aplikasi di browser
2. Kamera terhubung dengan Raspberry Pi untuk bisa *streaming* gambar
3. Sensor Kompas menerima inputan dari pergerakan arah dari Stepper dan dikirimkan ke *smartphone* dalam bentuk informasi

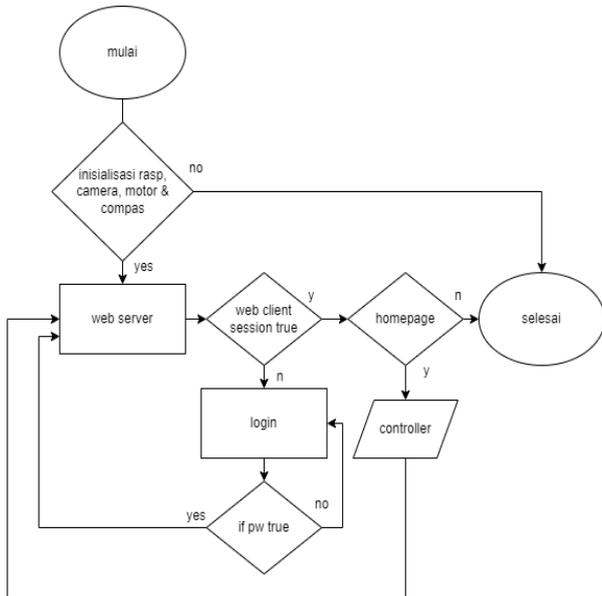


Gambar 3.4 Flowchart Perancangan Perangkat Lunak

1. Inisialisasi web server
2. *User* akan masuk ke web klien untuk nantinya bisa menginputkan id dan *password*
3. Ketika sudah masuk ke halaman utama, *user* akan ditampilkan gambar yang ditangkap oleh kamera dan juga tombol untuk bisa menggerakkan motor untuk mengontrol arah gerak senjata

**Rancangan Proses**

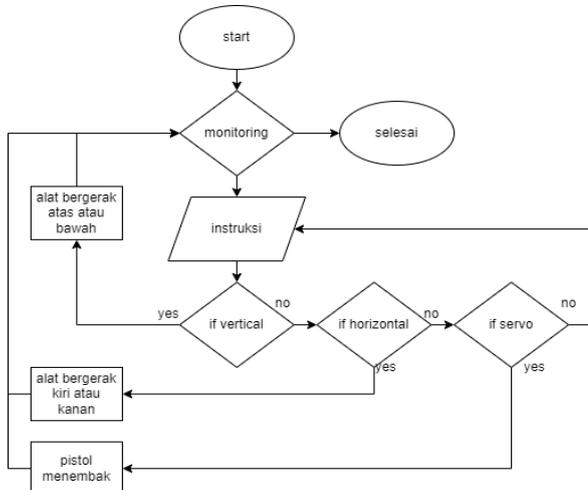
Rancangan proses sistem kendali senjata jarak jauh ditampilkan dalam diagram blok pada Gambar 3.4 Pada diagram blok ini, terdiri dari dua input x dan y yang masing-masing adalah operator perangkat dan pengguna Wi-Fi publik. Sedangkan output z adalah hasil perlakuan sistem terhadap Senapan sebagai objek kendali dalam parameter pelatuk senapan dan mekanisme gerakannya.



Gambar 3.5 Flowchart Rancangan Umum

1. Inisialisasi Raspberry Pi, Kamera, motor dan sensor kompas, Jika bernilai False maka Program selesai
2. masuk ke menu web server untuk melakukan sesi *log in*
3. jika *session log in true* akan memasuki homepage halaman web, jika tidak maka *user* akan disuruh *log in* terlebih dahulu
4. ketika di halaman *homepage user* bisa mengontrol motor untuk bisa mengarahkan sesuai keinginan yang nantinya akan diproses kembali ke web server

**Rancangan Proses Sub sistem Kendali**



Gambar 3.6 Rancangan Proses Kendali

Sub proses pada Gambar 3.6 secara keseluruhan terjadi pada *Device*, dengan kondisi aplikasi terpasang dan terhubung dengan internet, serta RaspberryPi dengan kamera terhubung dengan internet, untuk saat ingin sumber daya berasal dari arus listrik kabel, Alur proses jika bernilai *True* pada monitoring, maka proses akan mengalir pada instruksi Gambar 3.6

**IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

**Implementasi**

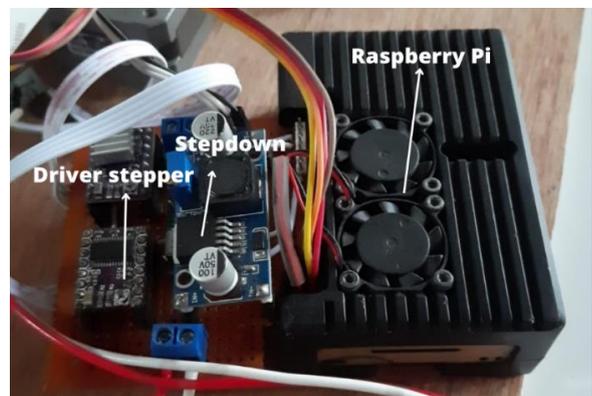
Tahap implementasi terbagi menjadi tiga yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak dan implementasi

sistem secara keseluruhan. Implementasi perangkat keras yaitu berupa Senjata dengan motor *stepper*, kamera dan rangkaian elektronik lainnya. Implementasi perangkat lunak yaitu berupa *coding* yang digunakan untuk mengontrol arah senjata, dan implementasi sistem secara keseluruhan yaitu penggabungan antara implementasi perangkat keras dan perangkat lunak.

**Implementasi Perangkat Keras**

Pada implementasi perangkat keras dilakukan proses semua komponen senjata yang diperlukan agar bisa beroperasi. Pada implementasi perangkat keras digunakan komponen sebagai berikut:

1. Kamera, berperan sebagai vision dalam memberikan informasi visual
2. Sensor Kompas, berperan untuk mengeluarkan output arah ketika alat sedang mengarah.
3. Motor *stepper*, perangkat ini berperan sendi untuk menggerakkan arah senjata.
4. *Relay* untuk mengalirkan listrik dari baterai ke pistol
5. Raspberry Pi untuk mendapatkan waktu pemrosesan dalam menjalankan program hingga mendapatkan hasil klasifikasi



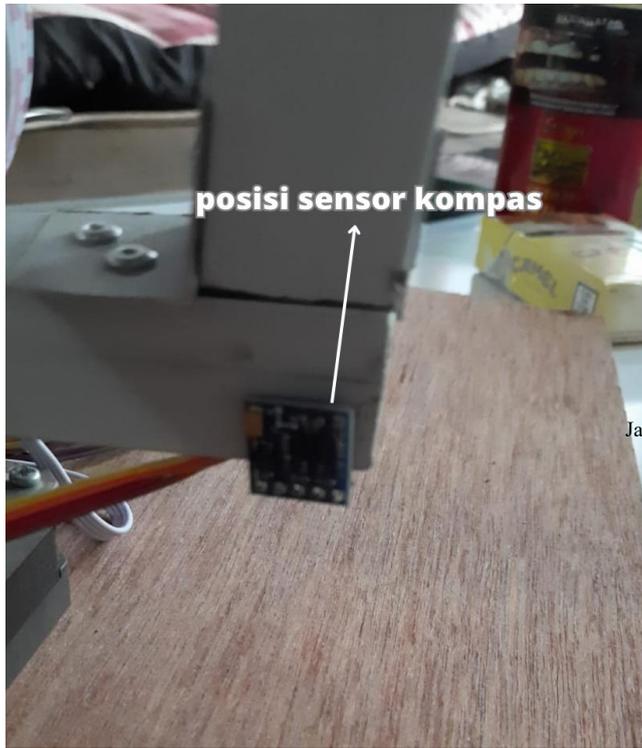
Gambar 4. 1 Implementasi Raspberry Pi dan komponen lainnya



Gambar 4. 2 Posisi Kamera



Gambar 4. 3 Posisi Motor Stepper



Jaka Wira Clara

Gambar 4. 4 Sensor Kompas

Komponen-komponen di atas diintegrasikan lalu dipasang pada titik tertentu dengan posisi motor *stepper* berada bagian bawah sebagai pergerakan horizontal dan di bagian atas dekat senjata dengan posisi vertikal. Sensor arah diletakan sejajar mengarah dengan senjata menghadap ke depan bersamaan juga dengan kamera. Implementasi perangkat keras pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai gambar 4.4 di atas.

*Implementasi Perangkat Lunak*

Implementasi perangkat lunak dari penelitian ini terdiri dari pemrograman web yang terintegrasi dengan alat, terdiri dari *log in user*, pengiriman perintah dari web ke alat, dan monitoring alat yang mencakup dari arah alat dan vision kamera.

*Implementasi Program Kontrol*

Langkah awal implementasi Program kontrol adalah membuat UI *Trigger Button* yang akan memudahkan pengguna untuk bisa melihat informasi dan data beserta *shortcut* untuk pengontrolan alat



Gambar 4. 5 Tampilan UI Program Kontrol

Pada gambar 4.5 Saat program dijalankan, akan muncul data berupa Gambar dan *button* kontrol arah dari alat saat ini, dan kontrol nantinya untuk eksekusi alat yang akan tampil di monitor. Hal selanjutnya yaitu melakukan inisialisasi untuk motor *stepper*. Implementasi program dari kontrol alat dilakukan setelah *user* telah log in ke aplikasi yang sudah terdaftar di *database*. Untuk Kontrol melalui aplikasi *javascrypt* mengirimkan perintah ke *ajax* untuk mengisi *query database*, dan *query database* ini akan diambil oleh *python mysql* untuk kontrolnya

*Program Monitoring alat*

Proses setelah Pengontrolan alat yaitu monitoring alat, di sini menggunakan *library OpenCV* pada *python* yang langsung ditampilkan di aplikasi tanpa ada filter ataupun pendeteksian apa pun, karena akan mempengaruhi performa kamera dalam bentuk *frame per second* yang akan turun drastis hingga tidak bisa digunakan dengan cukup efektif.

*Pengujian dan Analisa*

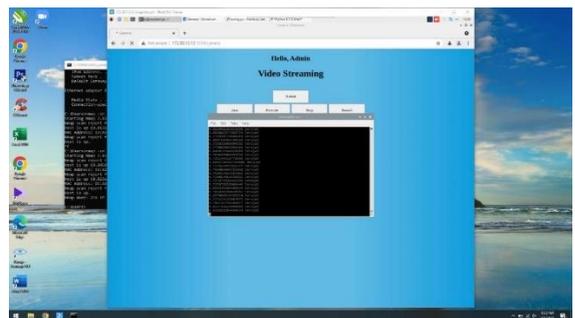
Pengujian dan analisa dilakukan untuk menguji dan menganalisis dari sistem yang sudah di implementasi perangkat keras dan perangkat lunak. Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan terdiri dari: pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak, dan pengujian sistem.

*Pengujian dan Analisa Perangkat Keras*

Pengujian pada tahap ini dilakukan pada komponen perangkat keras. Perangkat keras yang akan diuji pada tahap ini adalah Sensor Arah, motor *stepper*, dan kamera.

*Pengujian Modul Kompas*

Pengujian Sensor Arah dilakukan dengan menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi. Setelah terhubung perangkat akan dijalankan kemudian dihitung Akurasi dari perangkat untuk terkoneksi dengan Wi-Fi.



Gambar 4.1 Pengujian Modul Kompas

Pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan Sensor Arah ke RaspberryPi dan menunggu sampai Sensor Arah tersambung ke Aplikasi yang sudah disiapkan. Pengujian ini dipantau melalui monitor. Pengujian menyambungkan Sensor agar menunggu sampai terkoneksi, dan Kembali dilakukan sebanyak sepuluh kali. Menghasilkan rata-rata data arah dengan akurasi Sekian persen

*Pengujian Kamera*

Pengujian pada kamera dilakukan dengan melakukan *Benchmark FPS* pada aplikasi. Kemudian dihitung rata-rata berapa *FPS* yang dihasilkan kamera untuk menampilkan gambar ke aplikasi.

Tabel 4. 3 Pengujian FPS Kamera di masing-masing perangkat

NO	FPS	Rata-rata FPS	Keterangan
1	7,7	07.03	Di Server (Raspberry)
	7,43		
	7,45		
	5,36		
	7,44		
	6,82		
	7,98		
	5,38		
	7,52		
	7,96		
2	9,02	8.74	Di (Laptop) <i>Client</i>
	9,24		
	9,06		
	9,33		
	4,85		
	9,31		
	9,72		
	7,80		
	8,74		
	9,17		
3	8,55	8.63	Di (Handphone) <i>Client</i>
	4,94		
	9,31		
	8,78		
	8,67		
	8,90		
	9,33		
	9,17		
	9,19		
	9,28		
4	6,04	6.42	Di (Raspberry) <i>Server</i>
	4,69		
	7,65		
	6,42		
	4,74		
	7,65		
	7,49		
	6,58		
	5,42		
	7,58		
5	9,62	8.75	Di (Laptop) <i>Client</i>
	9,48		
	9,36		
	9,06		
	9,07		
	4,85		
	8,52		
	9,17		
	9,23		
	9,20		
6	7,47	7.72	Di (Handphone) <i>Client</i>
	4,95		
	8,86		
	8,77		
	8,81		
	8,16		
	8,65		
	8,46		
	4,69		
	8,41		

*Pengujian Sistem Secara Keseluruhan*

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang berhasil dibuat. *Output* sistem

secara keseluruhan dapat mengontrol senjata dan menembak sesuai inputan *user*. Sistem berjalan ketika sudah disambungkan dengan *Raspberry Pi* dan *Device* terhubung ke jaringan internet yang sama. Dengan begitu *user* bisa log in dan bisa mengendalikan alat.

*Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak*

Pada pengujian dan analisa perangkat lunak ini meliputi pengujian Python untuk menampilkan Data Gambar dan arah ke aplikasi, dan lalu dari program *coding* pada Javascript mengirim perintah ke Ajax untuk mengisi query database, dan *query database* akan diambil oleh Python Mysql untuk sebagai kontrolnya dari *user* ke aplikasi.

*Profiling Raspberry Pi*

*Profiling* Raspberry Pi dilaksanakan untuk mengukur waktu dari *coding* inisiasi terhadap sistem agar sesuai dengan tujuan dari penelitian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama proses penginisial untuk mengeksekusi *coding* dari yang gunakan untuk sistem. Percobaan dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan *serial monitor* pada Python dengan *timer* yang sudah dibuat di dalam *coding* untuk menghitung waktu eksekusi program yang dikirim ke monitor.

Tabel 4.3 Tabel *Profiling coding* RaspberryPi

Program	Waktu
Inisiasi Kamera	1330ms
Motor Stepper	400ms
Sensor Arah	143ms
MySQL	57ms
Relay	1ms

Tabel 4.4 *Size & Memory Usage*

Program	File Size	Memory Usage
Inisiasi Kamera	2158 byte	202 byte
Motor Stepper	1888 byte	128 byte
Sensor Arah	162 byte	18 byte
MySQL	1132 byte	408 byte
Relay	54 byte	11 byte
Total	5.395 byte	767 byte

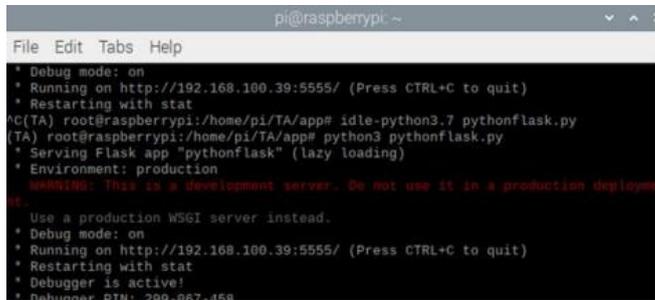
Pada Tabel 4.3 dan 4.4 dapat dilihat hasil profiling untuk waktu dan ukuran *file* program, total *size* dari program yang dijalankan pada pengujian ini memiliki berat 5.395 *byte* atau setara dengan 5,395 kb.

*Pengujian Database MySQL*

Pada pengujian *Autentikasi* dan keamanan di sini mencoba menginputkan *User name* dan *password* benar ataupun salah pada halaman log in untuk masuk ke halaman Utama

Tabel 4.6 Pengujian Autentikasi MySQL

No	Username	Password	Sesuai	Session	Hasil
1	admin	Password	Iya	True	Berhasil
2	admin	Qwerty	Tidak	False	Tidak Berhasil
3	user	Qwerty	Tidak	False	Tidak Berhasil
4	user	Qwerty	Tidak	False	Tidak Berhasil



Gambar 4.2 Proses Autentifikasi

Pada percobaan log in dilakukan proses autentifikasi sesuai tabel di atas dan hasilnya dapat dilihat pada gambar di atas juga, bahwa jika *user name* dan *password* sesuai maka *session* akan otomatis dibuat untuk user tersebut. Dan jika sebaliknya seperti salah satu atau kedua *user name* dan *password* gagal, maka *session* tidak akan dibuat dan proses *log in* gagal.

Tabel 4. 5 Pengujian Pengaksesan berbagai Perangkat

Device	Hasil
RaspberryPi	Berhasil
Komputer/Laptop	Berhasil
Smartphone	Berhasil

Dari Tabel 4.sekian dapat dilihat jika aplikasi yang dirancang berbasis aplikasi web maka semua jenis *device* ataupun sistem operasi dapat mengakses IP *Camera* tersebut melalui web browser

*Pengujian Sistem Secara Keseluruhan*

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang berhasil dibuat. *Output* sistem secara keseluruhan dapat mengontrol senjata dan menembak sesuai inputan *user*. Sistem berjalan ketika sudah disambungkan dengan *Raspberry Pi* dan *Device* terhubung ke jaringan internet yang sama. Dengan begitu *user* bisa *log in* dan bisa mengendalikan alat.

Tabel 4. 7 Pengujian Keseluruhan Sistem

Percobaan	Login	Tampilan Utama	Kontrol arah	Kontrol arah	Stop	Menembak	Status gerakan
1	Tidak	Tidak	Diam	Diam	Stop	Tidak	Diam ditempat
2	Login	Muncul	Diam	Diam	Tidak	Menembak	Diam ditempat
3	Login	Muncul	Vertikal	Diam	Tidak	Tidak	Vertikal
4	Login	Muncul	Vertikal	Diam	Stop	Menembak	Diam ditempat
5	Login	Muncul	Vertikal	Horizontal	Tidak	Tidak	Vertikal
6	Login	Muncul	Vertikal	Horizontal	Stop	Menembak	Diam ditempat
7	Login	Muncul	Horizontal	Diam	Tidak	Tidak	Horizontal
8	Login	Muncul	Horizontal	Diam	Stop	Menembak	Diam ditempat
9	Login	Muncul	Horizontal	Vertikal	Tidak	Tidak	Horizontal
10	Login	Muncul	Horizontal	Vertikal	Stop	Menembak	Diam ditempat

Pada Tabel di atas merupakan pengujian keseluruhan sistem. Pembacaan pengujian keseluruhan sistem sebagai berikut :

1. Percobaan pertama *user* tidak menginputkan id dan *password* untuk *log in* sehingga tampilan untuk menu utama tidak akan

- muncul dan kontroler alat tidak akan bisa digunakan sehingga akan berada pada keadaan diam
- Percobaan kedua *user* melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul agar *user* bisa memilih perintah yang ingin digunakan, untuk percobaan ini *user* hanya akan mencoba diam dan langsung menembak saja maka hasilnya alat akan diam di tempat dan bisa menembak
- Percobaan ketiga *user* melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggunakan alat secara vertikal untuk mengarahkan alat, tetapi *user* tidak menekan tombol stop maka *user* tidak bisa menembak dan keadaan alat akan terus bergerak secara vertikal
- Percobaan keempat *user* melakukan melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggunakan alat secara vertikal dan menekan tombol stop sesudahnya, sehingga *user* bisa melakukan eksekusi menembak
- Percobaan kelima *user* melakukan melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggunakan alat secara vertikal dan setelah itu memilih horizontal lalu setelah itu menekan tombol stop sesudahnya, sehingga *user* bisa melakukan eksekusi menembak, dengan begitu data pergerakan yang bisa digerakkan adalah vertikal karena horizontal ditekan sebelum tombol stop.
- Percobaan keenam *user* melakukan melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggunakan alat secara vertikal dan setelah itu memilih horizontal lalu setelah itu menekan tombol stop sesudahnya, sehingga *user* bisa melakukan eksekusi menembak.
- Percobaan ketujuh *user* melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggerakkan alat secara horizontal dan setelah itu tidak memilih tombol stop maka *user* tidak bisa menembak dan sistem akan terus bergerak horizontal
- Percobaan kedelapan *user* melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggerakkan alat secara horizontal dan setelah itu memilih horizontal lalu setelah itu menekan tombol stop sesudahnya, sehingga *user* bisa melakukan eksekusi menembak.
- Percobaan kesembilan *user* melakukan melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggerakkan alat secara horizontal dan setelah itu memilih vertikal lalu setelah itu tidak menekan tombol stop, sehingga alat terus bergerak secara horizontal
- Percobaan kesepuluh *user* melakukan melakukan *log in* dan tampilan utama akan muncul, lalu *user* akan memilih menggerakkan alat secara horizontal dan setelah itu memilih vertikal lalu setelah itu menekan tombol stop, sehingga *user* bisa melakukan eksekusi menembak.

Dari hasil tersebut maka sistem akan otomatis melakukan fungsi tugas masing-masing komponen dengan tidak adanya *interrupt* dari program, komponen lainnya. Jadi dapat disimpulkan semua pengujian yang dilakukan sesuai dengan hasilnya masing-masing.

**PENUTUP**

*Kesimpulan*

Dari hasil implementasi dan pengujian sistem, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Sistem dapat menampilkan gambar dari kamera yang ditangkap pada bagian atas senjata dengan rata-rata 7 hingga 10 fps
- Sistem sesuai memberikan inputan melalui javascript mengirimkan perintah ke ajax untuk kontrolnya

3. Sistem dapat merespons inputan dari user yang telah diproses dan motor bergerak berdasarkan waktu *time sleep* dari python 0,005 ms x 25 *looping* dan akan di *finishing* nantinya untuk *relay* bagian menembak.

- [15] Anonim.2021. “Aplikasi Berbasis Web : Pengertian, Jenis & Keunggulannya” Dalam <https://qwords.com/blog/aplikasi-berbasis-web/> Diakses pada 10 Februari 2022

### Saran

Dari hasil implementasi dan pengujian sistem, didapatkan saran yaitu :

1. Membuat *gear* 3D yang lebih baik agar perputaran motor *stepper* lebih bertenaga
2. Untuk penelitian berikutnya disarankan untuk menambahkan sensor objek agar lebih sangat futuristik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim,2019. “Senjata-senjata Paling Mematikan Dalam Sejarah”. Dalam <https://analisdaily.com> diakses pada 12 Februari 2022
- [2] Ardi. 2016. “4 Jenis Kaliber Senapan Angin Yang Ada di Indonesia”. Dalam <https://www.kordanews.com> diakses pada 12 Februari 2022
- [3] Zakaria, Muhammad. 2019.” Apa itu Sniffer? Kenali Pengertian Sniffer Beserta Cara Kerja dan Pencegahannya”. Dalam <https://www.nesabamedia.com/pengertian-sniffer/>. Diakses pada 12 Februari 2022
- [4] Epriliandini, Annisa dan Irvan Rinaldi. “Fotografiana”. Dalam <http://fotografi.upi.edu> Diakses pada 8 Februari 2022
- [5] Anonim. 2019 “ Camera Module V2 Raspberry Pi”. Dalam <http://www.eda-channel.com/2019/03/camera-module-v2-raspberry-pi.html>. Diakses pada 8 Februari 2022
- [6] Widiyaman, tresna. 2021 “ Pengertian Modul Wifi ESP8266”. Dalam <https://www.warriornux.com/pengertian-modul-wifi-esp8266/> Diakses pada 12 Februari 2022
- [7] Anonym. 2019.” Belajar IoT Dasar : Seting Modul ESP8266”. Dalam <https://www.ardutech.com/belajar-iot-dasar-seting-modul-esp8266/> diakses pada 12 Februari 2022
- [8] Marliza, yuni dan Ratna Aisuwarya. “Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Secara Otomatis Berdasarkan Perilaku Ikan Menggunakan Kamera Berbasis Mini PC” CHIPSET. VOL.02NO.01(2021)11-19
- [9] Anonim. “Bab II Landasan Teori” Dalam <http://eprints.umm.ac.id/38718/3/BAB%20II%20.pdf> diakses pada 08 Februari 2022
- [10] Kurniawan, Dwi Ely dan Fani, Syafarudin. “Perancangan Sistem Kamera Pengawas Berbasis Perangkat Bergerak Menggunakan Raspberry Pi”. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan. ISSN : 2407-3911
- [11] Raid Naufal, Muhammad dan Rahmi, Eka Putri.” Sistem Klasifikasi Penumpang Bus Trans Padang Berdasarkan Pakaian Menggunakan Metode Image Processing”. CHIPSET. Vol.01.No.02(2020) <http://chipset.fti.unand.ac.id/index.php/chipset/article/view/30/14>
- [12] Anonym.2002. “Pengertian Motor Servo”. Dalam <https://sinaupedia.com/pengertian-motor-servo/> Diakses pada 12 Februari 2022
- [13] Anonim.2021” Mengenal Motor Stepper: Pengertian,Cara Kerja dan Jenisnya “. Dalam <https://www.andalanelektro.id/2021/01/mengenal-motor-stepper.html> Diakses pada 12 Februari 2022
- [14] Syahrul. “ Motor Stepper : Teknologi, Metoda Dan Rangkaian Kontrol”. Majalah Ilmiah UNIKO. Vol.6, No.2