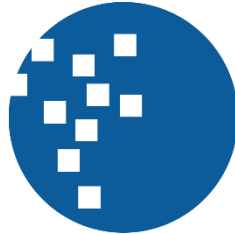


PROTOTYPE SISTEM PELONTARAN PELURU OTOMATIS



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Ronaldo

0000034849

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2024

PROTOTYPE SISTEM PELONTARAN PELURU OTOMATIS



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro (S. T.)

Ronaldo

0000034849

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2024

LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Ronaldo

Nomor Induk Mahasiswa : 00000034849

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Skripsi dengan judul:

Prototipe Sistem Pelontaran Peluru Otomatis

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan magang maupun dalam penulisan laporan karya tulis, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 29 Mei 2024

*mater



Ronaldo

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul
Prototipe Sistem Pelontaran Peluru Otomatis

Oleh
Nama : Ronaldo
NIM : 00000034849
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 29 Mei 2024
Pukul 09.00 s.d 11.00 dan dinyatakan
LULUS
Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang



Megantara Pura, S.T., M.T.
075103

Penguji



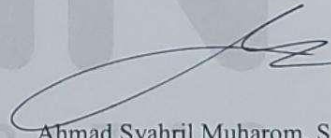
Kanisius Karyono, S.T., M.T., PhD
023872

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.

Pembimbing



Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.
051317

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH MAHASISWA**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ronaldo
NIM : 00000034849
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Prototipe Sistem Pelontaran Peluru Otomatis

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial. Saya tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.

Tangerang, 12 Juni 2024



(Ronaldo)

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA
NUSANTARA

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas selesainya penulisan tugas akhir ini dengan judul: “Prototipe Sistem Pelontaran Peluru Otomatis” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, M.A., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T. M.T., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat menjadi sumber informasi, atau referensi yang membantu para pembaca.

Tangerang, 17 Mei 2024



(Ronaldo)

PROTOTYPE SISTEM PELONTARAN PELURU OTOMATIS

(Ronaldo)

ABSTRAK

Dengan daya tahan yang kuat, serta daya tembak yang destruktif, tank merupakan salah satu senjata unggulan bagi seluruh pihak militer. Tank awalnya diciptakan untuk dikendalikan oleh manusia, namun karena sifat penggunaan tank yang berbahaya, membuat tank dapat dioperasikan tanpa ada manusia didalamnya menjadi opsi yang ideal untuk menjaga keselamatan operator tank. Usaha untuk membuat tank dapat bergerak secara otomatis sudah pernah dilakukan, namun pengoperasian meriam tank masih membutuhkan seorang operator. Tujuan dari produk ini adalah untuk membuat *prototype* yang dapat menggantikan kebutuhan seorang operator meriam di dalam tank. Sistem menggunakan algoritma *image processing* seperti *Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB)*, dan *monocular vision* untuk mendeteksi target, dan mendapatkan jaraknya dari meriam. Sensor ultrasonik juga digunakan untuk mendapatkan jarak target dari meriam. Untuk menggerakkan meriamnya, digunakan tiga *servo* pada tiga sumbu berbeda, dan dikendalikan dengan sistem kendali *proportional-integral-derivative (PID)* yang dirancang dengan metode Ziegler-Nichols 2. Untuk menembak target, digunakan perhitungan gerak parabola untuk mendapatkan sudut elevasi yang dibutuhkan agar dapat kena target. *Prototype* memiliki rata - rata akurasi sebesar 83% dari dua puluh percobaan dengan lima jarak yang berbeda. Perhitungan gerak parabola yang diajukan sudah berada pada jalur yang benar, namun karena struktur yang lemah dan perhitungan mengabaikan resistansi udara dan gerakan angin, *prototype* memiliki akurasi yang buruk, dan hasil yang inkonsisten.

Kata kunci: Gerak parabola, *Monocular vision*, ORB, PID

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

AUTOMATIC BULLET LAUNCHER SYSTEM PROTOTYPE

(Ronaldo)

ABSTRACT

With a strong durability, as well as a destructive firepower, tank is one of the ace weapons of every military force. Tank is originally created to be controlled by a human, however due to the dangerous nature of using a tank, making the tank able to be operated without a human inside of it became an ideal option to ensure the safety of the tank's operator. An attempt to make a tank able to move automatically has been done before, but the cannon operation still requires an operator. The purpose of this product is to design a prototype capable of replacing the need of a human operator inside a tank. The system uses image processing algorithm such as Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB), and monocular vision to detect a target and to obtain the distance of it from the cannon. An ultrasonic sensor is also used for obtaining the distance of the target from the cannon. The cannon movement uses three servos on three different angles, controlled by a proportional-integral-derivative (PID) controller tuned using Ziegler-Nichols 2 method. To shoot the target, it uses a projectile motion equation to obtain the required elevation angle to hit the target. The prototype averages 83% accuracy after twenty trials with five different distances. The proposed prototype's equation for the projectile motion is on the right track, but due to weak structure and the equation ignoring external factors such as air resistance, and wind movement, the prototype has poor accuracy, and inconsistent results.

Keywords: *Monocular vision, ORB, PID, Projectile motion*

U M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH MAHASISWA	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Konsep Sistem.....	4
1.4 Batasan Sistem.....	4
1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem	5
BAB II KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM	7
2.1 Konsep Desain Sistem	7
2.2 Spesifikasi Sistem	10
2.2.1 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas.....	11
2.2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi.....	13
2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi	15
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....	17
3.1 Tinjauan Desain Sistem	17
3.1.1 Desain Sistem Keseluruhan.....	18
3.1.2 Desain Subsistem.....	19
3.1.2.1 Desain Subsistem Pengolah Gambar Digital.....	19
3.1.2.2 Desain Subsistem Akuisisi Jarak Sensor Ultrasonik	20
3.1.2.3 Desain Subsistem Kontrol Meriam.....	20

3.1.2.4	Desain Subsistem Pelontar	21
3.1.3	Diagram Sistem	22
3.2	Implementasi Sistem	23
3.2.1	Hasil Implementasi	23
3.2.1.1	Hasil Implementasi Subsistem Pengolah Gambar Digital ..	24
3.2.1.2	Hasil Implementasi Subsistem Akuisisi Jarak Sensor Ultrasonik	25
3.2.1.3	Hasil Implementasi Subsistem Kontrol Meriam.....	26
3.2.1.4	Hasil Implementasi Subsistem Pelontar.....	34
3.2.2	Hambatan Implementasi	36
3.2.3	Solusi yang Diterapkan.....	36
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM	38
4.1	Hasil Pengujian Subsistem Pengolah Gambar Digital.....	38
4.1.1	Lingkup Pengujian	38
4.1.2	Konfigurasi Pengujian.....	38
4.1.3	Syarat Pengujian.....	39
4.1.4	Prosedur Pengujian dan Verifikasi	39
4.1.5	Hasil Pengujian	40
4.1.6	Analisis Hasil Pengujian.....	41
4.2	Hasil Pengujian Subsistem Akuisisi Jarak Sensor Ultrasonik	42
4.2.1	Lingkup Pengujian	42
4.2.2	Konfigurasi Pengujian.....	42
4.2.3	Syarat Pengujian.....	42
4.2.4	Prosedur Pengujian dan Verifikasi	42
4.2.5	Hasil Pengujian	43
4.2.6	Analisis Hasil Pengujian.....	43
4.3	Hasil Pengujian Subsistem Kontrol Meriam	45
4.3.1	Lingkup Pengujian	45
4.3.2	Konfigurasi Pengujian.....	45
4.3.3	Syarat Pengujian.....	45
4.3.4	Prosedur Pengujian dan Verifikasi	46
4.3.5	Hasil Pengujian	47
4.3.6	Analisis Hasil Pengujian.....	49

4.4	Hasil Pengujian Subsystem Pelontar	50
4.4.1	Lingkup Pengujian	50
4.4.2	Konfigurasi Pengujian.....	50
4.4.3	Syarat Pengujian.....	50
4.4.4	Prosedur Pengujian dan Verifikasi	50
4.4.5	Hasil Pengujian	51
4.4.6	Analisis Hasil Pengujian.....	53
4.5	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	56
4.5.1	Lingkup Pengujian	56
4.5.2	Konfigurasi Pengujian.....	56
4.5.3	Syarat Pengujian.....	56
4.5.4	Prosedur dan Verifikasi Pengujian	57
4.5.5	Hasil Pengujian	57
4.5.6	Analisis Hasil Pengujian.....	59
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	64
5.1	Simpulan.....	64
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		68

UMMN

**UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konsumsi Daya.....	12
Tabel 3.1 Penjelasan DFD Level 2 Pengolah Gambar Digital.....	19
Tabel 3.2 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Akuisisi Jarak Sensor Ultrasonik	20
Tabel 3.3 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Pengolah Gambar Digital	21
Tabel 3.4 Penjelasan DFD Level 2 Subsistem.....	22
Tabel 3.5 Perhitungan PID Metode Ziegler-Nichols 2	29
Tabel 3.6 PID Servo X.....	29
Tabel 3.7 PID Servo Y	30
Tabel 3.8 PID Servo Z	30
Tabel 4.1 Pengaturan OpenCV	39
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran <i>monocular vision</i>	40
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Ultrasonik	43
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil <i>Monocular Vision dengan Sensor Ultrasonik</i>	44
Tabel 4.5 Hasil Gerak Servo X	47
Tabel 4.6 Hasil Gerak Servo Z.....	47
Table 4.7 Hasil Gerak Servo X, dan Z.....	48
Tabel 4.8 Hasil Penembakan Pada Elevasi 0°	51
Tabel 4.9 Hasil Penembakan.....	52
Tabel 4.10 Perhitungan Terhadap Hasil Penembakan	52
Tabel 4.11 Hasil Penembakan Keseluruhan Sistem.....	57
Table 4.12 Jarak Peluru Dari Titik Tengah Target	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Sistem Pelontar.....	4
Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem	7
Gambar 2.2 Desain Sistem.....	8
Gambar 2.3 Desain Sistem Dari Kanan	8
Gambar 2.4 Desain Sistem Dari Kiri	9
Gambar 2.5 Desain Sistem Dari Atas	9
Gambar 2.6 Desain Sistem Dari Belakang.....	10
Gambar 2.7 Desain Sistem Dari Depan	10
Gambar 3.1 Flowchart Sistem.....	17
Gambar 3.2 Desain Sistem Secara Keseluruhan	18
Gambar 3.3 DFD Level 2 Subsistem Pengolahan Digital	19
Gambar 3.4 DFD Level 2 Subsistem Akuisisi Jarak Sensor Ultrasonik.....	20
Gambar 3.5 DFD Level 2 Subsistem Kontrol Meriam	20
Gambar 3.6 DFD Level 2 Subsistem Pelontar	21
Gambar 3.7 Wiring Diagram Utama.....	22
Gambar 3.8 <i>Prototype</i> Sistem	23
Gambar 3.9 Peluru	24
Gambar 3.10 Pengujian Deteksi ORB	25
Gambar 3.11 Kode yang Mengirim dan Menerima Gelombang.....	26
Gambar 3.12 Diagram Blok Fungsi Alih	27
Gambar 3.13 Diagram Blok PID.....	28
Gambar 3.14 Osilasi PID	28
Gambar 3.15 <i>Step Response</i> PID Sumbu X	30
Gambar 3.16 <i>Step Response</i> PID Sumbu Y	31
Gambar 3.17 <i>Step Response</i> PID Sumbu Z.....	31
Gambar 3.18 <i>Step Response</i> Tiap Sumbu	32
Gambar 3.19 Gerak Parabola	32
Gambar 3.20 <i>Rack</i> dan SG90.....	34
Gambar 3.21 Gaya yang Dialami Peluru	35
Gambar 4.1 Referensi Sudut	46
Gambar 4.2 Gerak Parabola di Sudut 0°	53
Gambar 4.3 Pengujian Dengan Video <i>Slow Motion</i>	54
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Hasil Jarak.....	55
Gambar 4.5 Target Penembakan	56
Gambar 4.6 Gerak Parabola Pada Pengujian Sistem Keseluruhan	59
Gambar 4.7 Hasil Penembakan di Jarak 180 cm.....	60
Gambar 4.8 Hasil Penembakan Pada Jarak (A) 120cm, (B) 140cm, (C) 160cm..	61
Gambar 4.9 Hasil Penembakan Pada Jarak (D) 180 cm, dan (E) 200 cm.....	61
Gambar 4.10 Algoritme ORB Mencocokkan Referensi ke <i>frame</i>	62
Gambar 4.11 <i>Plotting</i> Hasil Penembakan	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kode Arduino	68
Lampiran B Kode <i>Image Processing</i>	80
Lampiran C Kode gphoto2.....	88
Lampiran D Hasil Turnitin.....	89
Lampiran E Formulir Bimbingan.....	92



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA