

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring berjalannya waktu, kemajuan teknologi terus meluas ke berbagai sektor, termasuk di bidang militer. Peralatan militer yang digunakan pada zaman ini menjadi lebih canggih dan modern. Peralatan militer ini umumnya dikenal dengan istilah Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista) (Afifah & Rusimamto, 2019), yang mencakup berbagai macam perangkat dan senjata untuk keperluan pertahanan negara (Afikhah & Rusimamto, 2019).

Salah satu contoh Alutsista yang mencerminkan perkembangan teknologi militer adalah Meriam Bofors MK3 kaliber 57mm. Meriam ini, diproduksi oleh perusahaan BAE Systems Bofors yang berbasis di Swedia, memainkan peran penting dalam pertahanan dan keamanan suatu negara khususnya wilayah laut. Asal usul Meriam Bofors MK3 masuk ke Indonesia dapat ditelusuri dari kebutuhan akan senjata yang dapat memenuhi standar keamanan modern untuk melengkapi persenjataan dari Kapal Republik Indonesia (KRI) yang baru saja diproduksi oleh PT. PAL seperti KRI Halasan-630 dan KRI Kerambit-627. Keputusan untuk mengimpor meriam ini karena reputasi Bofors MK3 sebagai senjata yang handal dan efektif dalam berbagai kondisi pertempuran, serta memperkuat kerjasama negara Indonesia dengan negara Swedia.

Penggunaan Meriam Bofors MK3 kaliber 57mm tanpa optimalisasi pengendalian training posisi sumbu azimuth dapat menghadirkan serangkaian masalah serius yang berpotensi merugikan pengguna seperti yang penelitian sebelumnya gunakan pada turret gun kaliber 20mm (Danu Wisnu et al., 2016; Dimas Kunto et al., 2016). Salah satu masalah yang

umum terjadi adalah penurunan presisi tembakan, yang mengakibatkan ketidakmampuan mencapai target dengan akurat. Dampak dari ketidakefektifan ini tidak hanya bersifat taktis tetapi juga dapat menimbulkan kerugian dalam hal sumber daya amunisi yang digunakan. Situasi ini menjadi lebih kritis di tengah kondisi pertempuran yang memerlukan ketepatan tembakan yang tinggi dan akurat (Ceceloglu & Yildirim, 2019).

Sistem pengendalian posisi sumbu azimuth pada Meriam Bofors MK3 kaliber 57mm merupakan suatu sistem mekanik dan elektronik yang digunakan untuk mengarahkan senjata ke arah target yang dituju. Pengendalian posisi sumbu *azimuth* harus dilakukan secara akurat dan tepat waktu untuk memastikan senjata tepat mengincar target. Salah satu teknik pengendalian yang efektif adalah penggunaan kontroler *PID* (*Proportional-Integral-Derivative*) (Danu Wisnu et al., 2016).

*PID control*, atau kontrol *Proporsional-Integral-Derivatif*, adalah suatu pendekatan yang umum digunakan dalam dunia industri untuk mengelola sistem dinamis (Ashari & Rusimamto, 2019). Dalam kontrol ini, tiga elemen utama bekerja bersama untuk mencapai respons yang diinginkan terhadap suatu proses atau variabel tertentu. Pertama, komponen *proportional* memberikan respons sebanding dengan selisih antara nilai *setpoint* dan aktual, sehingga memberikan respon yang cepat terhadap perubahan. Kedua, komponen *integral* menangani kesalahan kumulatif dari waktu ke waktu, membantu menghilangkan kesalahan statis dalam jangka panjang. Terakhir, komponen *derivatif* memberikan kontrol terhadap laju perubahan kesalahan, membantu mencegah osilasi berlebihan dan *overshoot* (Danu Wisnu et al., 2016). Secara bersama-sama, elemen-elemen ini memberikan kemampuan kontrol yang dinamis dan adaptif terhadap berbagai perubahan dalam suatu sistem.

Keunggulan kontrol PID meliputi kemampuannya untuk menyesuaikan sistem secara otomatis, mengatasi perubahan beban, dan

mengurangi kesalahan statis dalam suatu sistem. Penerapannya sangat luas, mencakup kontrol suhu, kecepatan motor, tekanan, dan berbagai sistem otomatisasi lainnya (Siregar, 2022; Arumningsih et al., 2021). Namun, penting untuk melakukan tuning PID dengan hati-hati agar parameter yang diatur sesuai dengan karakteristik unik dari sistem yang dikendalikan. Dalam menentukan nilai optimal dari parameter PID tersebut, terdapat berbagai metode tuning yang dapat digunakan seperti metode Ziegler-Nichols, Cohen-Coon, Root Locus, atau eksperimen langsung (Irhas et al., 2020; Isdaryani et al., 2020), sehingga menghasilkan respons yang optimal dan stabil dari suatu sistem.

Pada pengendalian PID, terdapat tiga variabel kontrol yaitu Proporsional-Integral-Derivatif. Kombinasi ketiga variabel ini digunakan untuk menghasilkan sinyal kontrol yang memungkinkan posisi sumbu azimuth pada Meriam Bofors MK3 57mm dapat diatur sesuai dengan perubahan posisi target yang bergerak.

PID tuning Cohen-Coon adalah suatu metode tuning kontrol Proporsional-Integral-Derivatif (PID) yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem kontrol. Metode ini dikembangkan oleh Cohen dan Coon pada tahun 1953. Tujuan utama dari PID tuning adalah mencapai respons sistem yang cepat dan stabil untuk mencapai kondisi *steady state* (Fiqri & Amalia, 2023; Arumningsih et al., 2021).

Dalam rangka mengoptimalkan sistem pengendalian posisi sumbu azimuth pada Meriam Bofors MK3 57mm dengan menggunakan metode tuning PID Cohen-Coon, digunakanlah perangkat lunak Matlab. Matlab memungkinkan penggunaan bahasa pemrograman untuk mengembangkan algoritma pengendalian yang efektif dan efisien. Selain itu, Matlab juga memiliki berbagai fitur dan *toolboxes* yang dapat digunakan untuk mempermudah proses pengembangan dan simulasi sistem kontrol (Awwalia Rohmah et al., 2021).

Dengan menggunakan perangkat lunak Matlab, pengoptimalan sistem pengendalian posisi sumbu azimuth pada Meriam Bofors MK3 57mm menggunakan metode tuning PID Cohen-Coon menjadi lebih efisien dan terstruktur. Matlab memberikan fleksibilitas dalam mengembangkan algoritma kontrol PID yang dapat disesuaikan dengan karakteristik unik dari meriam tersebut. Melalui penggunaan bahasa pemrograman Matlab, penulis dapat dengan mudah mengimplementasikan parameter PID hasil tuning Cohen-Coon ke dalam sistem kontrol, memastikan respons yang cepat dan stabil terhadap perubahan posisi sumbu azimuth (Danu Wisnu et al., 2016).

Selain itu, kelebihan Matlab terletak pada keberagaman *toolboxes* dan fitur yang dapat diterapkan untuk mempermudah pengembangan dan simulasi sistem kontrol. *Toolboxes* seperti *Control System Toolbox* menyediakan fungsi-fungsi khusus untuk analisis dan desain sistem kontrol, sementara Simulink memungkinkan pembuatan model simulasi yang mendetail (Awwalia Rohmah et al., 2021). Dengan bantuan Matlab, tim pengembang dapat melakukan uji coba dan simulasi secara efisien sebelum menerapkan pengaturan PID pada meriam secara fisik, meminimalkan risiko dan memastikan keberhasilan implementasi kontrol PID Cohen-Coon pada sistem Meriam Bofors MK3 57mm.

Dalam rangka memastikan keberhasilan penggunaan metode tuning PID Cohen-Coon pada sistem pengendalian posisi sumbu *azimuth* pada Meriam Bofors MK3 57mm, perlu dilakukan simulasi pada sistem tersebut. Simulasi ini dilakukan untuk memastikan bahwa parameter kontrol yang dihasilkan adalah optimal dan mampu memenuhi persyaratan kinerja sistem pengendalian posisi sumbu *azimuth* pada Meriam Bofors MK3 57mm.

Dalam upaya untuk memastikan keberhasilan penerapan metode tuning PID Cohen-Coon pada sistem pengendalian posisi sumbu azimuth Meriam Bofors MK3 57mm, suatu simulasi diperlukan. Simulasi ini

bertujuan untuk memverifikasi bahwa parameter kontrol yang dihasilkan dari metode tuning tersebut optimal dan dapat memenuhi persyaratan kinerja yang ditetapkan untuk sistem pengendalian posisi sumbu azimuth pada meriam tersebut (Ashari & Rusimamto, 2019).

Pentingnya simulasi ini terletak pada kemampuannya untuk mensimulasikan respons sistem terhadap berbagai skenario, termasuk perubahan *setpoint*, gangguan eksternal, atau kondisi operasional yang mungkin terjadi dalam penggunaan sehari-hari. Dengan menggunakan perangkat lunak Matlab dan *toolbox* Simulink, maka dapat membangun model simulasi yang representatif dari sistem pengendalian, mengimplementasikan parameter PID hasil tuning Cohen-Coon, dan mengamati bagaimana sistem meriam bereaksi terhadap input yang berbeda (Gumilang et al., 2023). Hasil simulasi ini menjadi dasar untuk menentukan apakah parameter PID yang dihasilkan mampu memberikan kinerja yang diinginkan dan memastikan kestabilan serta respons yang efisien dari sistem pengendalian posisi sumbu azimuth Meriam Bofors MK3 57mm sebelum implementasi di lapangan.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dari beberapa penjelasan yang diberikan di bagian latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Besarnya potensi terjadinya *blackout* saat menggerakkan Meriam Bofors MK3 57mm posisi sumbu Azimuth.
2. Respon sistem yang kurang efektif saat menggerakkan Meriam Bofors MK3 57mm posisi sumbu Azimuth pada kondisi *Sea-going* dan *Maintenance*.

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan pada penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Matlab dan Simulink.
2. Percobaan dilakukan pada Meriam Bofors MK3 dipasang pada haluan Kapal Republik Indonesia (KRI).
3. Pengendalian nilai  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  pada PID dengan menggunakan metode tuning Cohen – Coon.
4. Pembahasan hanya terbatas pada sudut sumbu azimuth Meriam Bofors MK3 57mm.
5. Tidak membahas perangkat keras dan perangkat lunak dari Meriam Bofors MK3.

### 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengurangi potensi *blackout* saat menggerakkan Meriam Bofors MK3 57mm posisi sumbu Azimuth.
2. Bagaimana pengaruh nilai  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  terhadap respon sistem kendali PID pada Meriam Bofors MK3 saat kondisi *Sea-going* dan *Maintenance*?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disajikan, tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimalkan gerakan Meriam Bofors MK3 57mm untuk mendapatkan posisi target dan respons gerak Meriam Bofors MK3 57mm dapat ditingkatkan dibandingkan

dengan studi sebelumnya yang memanfaatkan sistem kontrol PID dengan tuning Cohen-Coon.

Dari rumusan masalah yang telah disebutkan, maka tujuan penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Merancang kendali PID Cohen-Coon yang dapat mengurangi potensi *blackout* pada Meriam Bofors MK3 57mm untuk mencapai posisi target menggunakan Matlab Simulink.
2. Merancang kendali PID Cohen-Coon untuk mendapatkan parameter  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  yang optimal untuk menghasilkan respons sistem yang optimal.

## **1.6 Manfaat Penelitian**

### **1.6.1 Manfaat Teoritis**

Berikut adalah manfaat teoritis yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

- a. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan serta memperluas pemahaman, informasi, ide, dan pengetahuan bagi pihak-pihak yang berkepentingan.
- b. Sebagai pedoman dan referensi bagi penelitian berikutnya, terutama yang terkait dengan pengembangan sistem kontrol PID Cohen-Coon pada Meriam Bofors MK3 57mm.

### **1.6.2 Manfaat Praktis**

Berikut adalah manfaat praktis yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

- a. Sistem kendali PID Cohen-Coon pada Meriam Bofors MK3 57mm diharapkan dapat meningkatkan pertahanan maritim di NKRI.
- b. Penelitian ini diharapkan dapat membantu efisiensi dalam penargetan musuh serta meminimalisir nilai error yang terjadi pada Meriam Bofors MK3 57mm.