

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya roket merupakan alat yang dirancang untuk meluncur dengan kecepatan tinggi akibat dari hukum aksi dan reaksi yang mengeluarkan gas melewati *nozzle* dan terjadi dorongan kuat. Roket memiliki banyak kelebihan untuk berbagai kebutuhan seperti militer, astronomi, dan penelitian serta edukasi. Salah satu hal terpenting dalam roket adalah pengaturan peluncuran roket yang berdasar pada sudut elevasi dan azimuth peluncur roket. Hal ini menjadi hal penting karena bila terjadi kesalahan pada pengaturan sudut elevasi dan azimuth pada peluncur roket maka arah luncur roket akan meleset dan salah sasaran. Lebih mengerikan lagi jika jenis roket yang diluncurkan adalah roket militer yang memiliki bahan peledak. Pengaturan sudut elevasi dan azimuth peluncur roket ini masih memakai cara manual oleh manusia, sehingga ditakutkan terjadi *human error* yang mengakibatkan sudut elevasi dan azimuth pada peluncur roket tidak sesuai dengan pengaturan yang sudah ditetapkan. Berdasarkan penelitian tersebut, penelitian ini memiliki fokus terhadap perancangan alat peluncur roket yang didasari oleh *control* sudut elevasi dan azimuth peluncur roket. Roket yang digunakan pada penelitian ini tidak memakai roket dengan bahan peledak karena dinilai akan membahayakan untuk sekitar. Sebagai penggantinya digunakan roket air karena dinilai lebih aman saat digunakan karena yang menjadi penilaian adalah ketepatan roket mencapai sasaran tembak roket. Sehingga pada penelitian ini mengusulkan kontrol sudut elevasi dan azimuth peluncur roket air untuk ketepatan pada titik tembak roket dengan metode *ProPortional Integral Derivative Controller* (PID). Nilai *Input* sudut elevasi dan azimuth peluncur roket akan menentukan titik arah tembak roket yang diluncurkan.

Penelitian terkait pembuatan alat pengontrol pengaturan sudut elevasi dan azimuth peluncur roket, sebelumnya belum pernah dilakukan. Pada penelitian sebelumnya pada tahun 2023 yaitu berupa analisis penentuan arah penembakan roket balistik 122 terhadap titik jatuh roket untuk operasi penembakan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model simulasi yang diimplementasikan pada dua jenis perangkat lunak yaitu model kerja 2D dan MATLAB Simulink. Hasil

penelitian kedua *software* menunjukkan bahwa sudut elevasi dan sudut azimuth optimal pada model kerja adalah sudut elevasi 40 derajat dengan jangkauan 35 km, dan MATLAB Simulink memperoleh jangkauan 22.156km [1]. Penelitian lainnya tentang pengaturan sudut elevasi dan azimuth telah dilaksanakan pada tahun 2019 yaitu perancangan sistem kendali *gun turret medium tank*. Penelitian ini memodelkan dan menganalisis secara matematis sistem dinamika gerak dari *Gun Turret* dan mendesain sistem kontrol *locking* target pada *Gun Turret Medium Tank* ketika *tank* bergerak pada bidang datar. Menerapkan *Linier Quadratic Regulator* (LQR) sebagai sistem kontrol dalam menentukan sudut elevasi *Gun Turret*. Metode penelitian ini adalah metode komputasi berbasis simulasi yaitu dengan memodelkan secara matematika dinamika gerak *Gun Turret*, perancangan kontrol untuk *locking* target, pengujian simulasi, dan analisis [2].

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, penelitian ini bertujuan untuk membuat alat *control* otomatis terhadap motor *stepper* dan *aktuator motor linier* yang akan menghasilkan ketepatan dari pada sudut elevasi dan azimuth peluncur roket. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *ProPortional Integral Derivative* atau biasa disebut dengan PID. *ProPortional Integral Derivative* adalah sebuah jenis pengendali otomatis yang digunakan untuk mengatur sistem atau proses. *PID Controller* bekerja dengan mengukur perbedaan antara nilai yang diinginkan (*setpoint*) dan nilai aktual dari suatu variabel, dan kemudian menghasilkan sinyal kontrol yang sesuai untuk mendekati *setpoint* tersebut. Dalam *PID Controller* terdapat 3 jenis susunan yang saling digabungkan, yaitu P (*Proporsional*) *Controller*, D (*Derivative*) *Controller*, dan I (*Integral*) *Controller*. *ProPortional* memberikan respons sebanding terhadap selisih antara *setpoint* dan nilai aktual. Semakin besar selisihnya, semakin besar pula sinyal kontrol yang dihasilkan oleh bagian proporsional. Ini membantu mengurangi kesalahan antara *setpoint* dan nilai aktual, tetapi jika hanya ada kontrol proporsional, sistem mungkin mengalami *overshoot* (penyimpangan) dan osilasi. Integral digunakan untuk mengatasi kesalahan yang bersifat persisten, yaitu kesalahan yang tidak dapat diatasi hanya dengan kontrol proporsional. Integral mengakumulasi kesalahan seiring waktu dan menghasilkan sinyal kontrol yang semakin besar seiring waktu untuk menghilangkan kesalahan ini. *Derivative*,

bagian ini merespons laju perubahan kesalahan. Dengan mengurangi laju perubahan kesalahan, bagian derivatif membantu menghindari *overshoot* dan osilasi yang disebabkan oleh kontrol proporsional. Ini membantu menjaga sistem agar mendekati *setpoint* dengan lebih halus. Gabungan dari ketiga komponen dalam *PID Controller* membantu mencapai kontrol yang lebih baik dalam sistem, dengan mengurangi kesalahan antara *setpoint* dan nilai aktual, serta menghindari osilasi dan *overshoot* yang berlebihan. *PID Controller* sangat umum digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengaturan suhu, kontrol motor, sistem otomatisasi industri, dan berbagai aplikasi lainnya. Dari ketiga jenis pengurutan, masing-masing memiliki parameter tertentu yang perlu diatur, yang terakhir akan memastikan bahwa operasinya benar, dan nantinya disebut konstanta [3].

Metode PID dimanfaatkan untuk dapat memberikan ketepatan pada penentuan sudut peluncur roket yang dikendalikan dengan menggunakan *aktuator motor linear matrix* sehingga diharapkan sudut elevasi bisa leluasa bergerak sampai 180 derajat. Pergerakan dari sudut elevasi tidak akan luput dari pantauan sensor kemiringan yang akan membatasi pergerakan dari *aktuator motor linear matrix* setelah *setpoint* mencapai nilai yang terhitung. Bukan hanya dibagian sudut elevasi, metode PID juga akan bekerja pada penentuan *azimut* peluncur roket yang akan digerakan dengan motor *stepper* yang juga akan dipadukan dengan sensor kompas. Pergerakan dari pada azimut dengan motor stepper akan dibatasi oleh sensor Kompas, karena nilai *input* akan berupa nilai yang sudah disesuaikan dengan arah mata angin. Perpaduan dari sudut elevasi dan azimut ini diharapkan akan menghasilkan titik tembakan roket yang sesuai dengan nilai masukan awal berupa di titik mana roket akan dijatuhkan.

Cara kerja dari alat ini yaitu pertama mikrokontroler akan menerima *Input* berupa besar sudut *launcher* roket. Selanjutnya *Input* itu akan diproses sehingga menyebabkan *aktuator* bergerak sampai membentuk sudut yang dipantau oleh sensor sampai nilai nya sama. *Aktuator* ini akan terus bergerak menyesuaikan dengan nilai *Input* awal sehingga dapat dipastikan bahwa sudut yang terbentuk sudah presisi. Ketika sudut elevasi dan azimut sudah pada posisi yang diinginkan maka momen itu akan menunggu saatnya roket air diluncurkan. Roket air bisa meluncur akibat terjadi pelepasan kopler pengunci yang nantinya dirancang dengan

menggunakan motor *servo* yang bertugas untuk menarik tali yang dihubungkan dengan kopler sehingga gas dan air didalam roket air akan keluar melewati *nozzle* roket dan terjadi dorongan yang menyebabkan roket meluncur. Tekanan pompa dari pada roket air akan ditentukan dan disamakan pada setiap percobaan sehingga hasil yang didapat akan sama rata dan akan terjadi perubahan apabila sudut elevasi dan azimut nya berubah. Selain soal tekanan, penunjang roket agar stabil juga dipengaruhi oleh keseimbangan sayap roket dan bentuk muka roket yang harus menyebabkan sifat aerodinamis sehingga udara tidak menjadi halangan untuk roket dapat bergerak lurus menuju garis parabola. Optimalisasi pengendalian sudut peluncur roket dengan metode PID (*ProPortional-Integral-Derivative*) adalah langkah kunci dalam upaya mencapai keberhasilan dalam misi pertahanan. Dalam hal ini, metode PID telah terpilih menjadi pendekatan yang kuat untuk mengendalikan sudut peluncuran roket. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk membuat suatu inovasi baru dalam kegiatan peluncuran roket air.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka berikut adalah permasalahan yang akan didalami dalam pembuatan tugas akhir ini:

1. Bagaimana membuat rancang bangun sistem pengaturan sudut elevasi dan azimut peluncur roket air?
2. Bagaimana cara mengontrol sudut elevasi dan azimut peluncur roket air dengan metode PID berdasarkan jarak?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan Manfaat dari dilakukan penelitian tugas akhir ini di antaranya yaitu sebagai berikut:

1. Mengatur ketepatan sudut elevasi dan azimut peluncur roket air dengan control PID serta dengan berbagai komponen dan perangkat seperti mikrokontroler dan sensor.
2. Mengimplementasikan metode kontrol PID pada sitem pengaturan ketepatan sudut elevasi dan azimut peluncur roket air berdasarkan titik target.

Manfaat dari adanya penelitian tugas akhir ini di antaranya yaitu sebagai berikut:

1. Pengembangan penelitian terkait hal serupa yang hanya berupa simulasi sistem.
2. Meringankan dan mempercepat pekerjaan manusia agar tidak perlu mengatur sudut elevasi dan azimuth secara manual sehingga titik jatuh roket tidak meleset karena sudah meminimalisir dampak dari *human error*.

1.4. Batasan Masalah

Agar dalam penelitian tugas akhir ini tidak terjadi pelebaran masalah saat pengujian, dibuatkan batasan untuk membatasi pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini. Batasan masalah yang penulis buat meliputi:

1. Penelitian ini hanya menggunakan jenis roket air dengan tekanan udara yang ditetapkan setelah dilakukannya *trial and error*.
2. Peluncuran roket dilakukan di area terbuka dan luas.
3. Titik target tidak bergerak
4. Peluncuran dilakukan ketika intensitas angin rendah.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan suatu tahapan guna memberikan batasan dan memperjelas pokok permasalahan dengan tujuan dari penelitian yang sedang dilakukan. Adapun metodologi penulisan dari skripsi ini dijelaskan secara singkat pada uraian berikut:

1. Merancang Konsep Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimut Roket

Pendefinisian topik masalah merupakan langkah awal dalam upaya mendefinisikan suatu permasalahan yang diangkat sehingga membuat permasalahan tersebut dapat diukur dan diuji. Pendefinisian masalah diharapkan dapat memunculkan sebuah ide sebagai jalan penyelesaian dari masalah. Masalah ketepatan pengaturan sudut elevasi dan azimuth peluncur roket secara manual sehingga apabila terjadi *human error* maka akan membahayakan daerah sekitar.

2. Mencari Referensi Tentang Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimut

Tujuan dari pencarian sumber referensi yaitu untuk menambah wawasan

atau informasi secara mendalam kepada pembaca mengenai sudut elevasi dan azimut pada roket. Sehingga pembaca bisa lebih jauh mengenai topik permasalahan yang dibahas. Referensi mengacu pada sumber-sumber valid dan dapat dipercaya keasliannya yang biasanya terdapat pada jurnal, buku, surat kabar dan internet.

3. Pembuatan Desain Peluncur Roket Air

Perancangan sistem memberikan gambaran berupa rancang bangun yang lengkap mengenai mekanik peluncur roket air, serta memberikan pemahaman kepada pembaca mengenai tujuan masing-masing dari pada sebuah sistem yang dirancang.

4. Membuat Program Dengan Metode PID

Pengujian sistem merupakan sarana untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu sistem yang telah dibuat dan agar dapat meminimalisir nilai *error* yang terdapat pada alat, sehingga sistem yang dibuat dapat bekerja stabil, maksimal dan sesuai dengan rancangan dan target yang ingin dicapai.

5. Pengumpulan Data Pengujian Peluncuran Roket

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan beberapa percobaan yang sesuai untuk mencapai tujuan penelitian. Dalam suatu penelitian, pengumpulan data penting dan perlu dilakukan untuk menunjang keberhasilan penelitian. Pengumpulan data penelitian diperoleh dari hasil pengujian sistem secara bertahap.

6. Pengolahan Data Dan Analisis Ketepatan Titik Jatuh Roket

Setelah data-data pengujian telah didapatkan, akan dilakukan pengolahan data dan analisis penelitian untuk dapat menterjemahkan data kedalam bentuk informasi lain. Sehingga data yang nantinya dianalisis mudah untuk dipahami pembaca.

7. Pembuatan Laporan Skripsi

Pembuatan laporan penelitian adalah sarana untuk memberitahukan kegiatan penelitian mulai dari proses perancangan dan pengumpulan data menggunakan metode tertentu hingga menggabungkan seluruh data yang didapat untuk mendapatkan sebuah jawaban atas penelitian tersebut kepada masyarakat sehingga dapat dipelajari dan dikembangkan untuk kedepan nya menjadi sebuah inovasi yang baru.

1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian, dibutuhkan jadwal dan rencana untuk kegiatan agar penelitian dapat terlaksanakan sesuai dengan target yang diharapkan. Berikut merupakan jadwal Pelaksanaan dari penelitian yang dilakukan peneliti tentang “Kontrol Sudut Elevasi Dan Azimut Peluncur Roket Air Menggunakan Metode PID” yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal pelaksanaan

No	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Merancang Konsep Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimut Roket						
2	Mencari Referensi Tentang Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimut						
3	Pembuatan Desain Peluncur Roket Air						
4	Membuat Program Dengan Metode PID						
5	Pengumpulan Data Pengujian Peluncuran Roket						
6	Pengolahan Data Dan Analisis Ketepatan Titik Jatuh Roket						
7	Pembuatan Laporan Skripsi						