

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan senjata memiliki peran penting dalam berbagai sektor, baik dalam militer maupun dalam penggunaan sipil seperti olahraga, berburu, dan keamanan pribadi. Militer sebagai perangkat negara yang bertugas menjaga keamanan dan pertahanan negara memerlukan senjata untuk menjalankan tugas tersebut, terutama dalam menghadapi konflik baik dalam skala kecil maupun besar. Salah satu jenis senjata yang paling umum dan sering digunakan adalah senjata api [1]. Namun, dalam penggunaan senjata api ini, masih banyak aspek yang perlu diperhatikan, seperti tingkat akurasi dan presisi dalam membidik target. Dalam sistem pertahanan modern, pengendalian putaran senjata yang akurat dan responsif sangat penting untuk memastikan kemampuan sistem dalam menghadapi ancaman dengan cepat dan efektif [2].

Sistem senjata otomatis sering digunakan dalam berbagai aplikasi untuk menjaga keamanan dan meningkatkan efektivitas operasi. Namun, sistem kendali putaran senjata yang ada saat ini seringkali menghadapi beberapa masalah utama. Pertama, banyak sistem kendali senjata konvensional memiliki keterbatasan dalam mencapai akurasi yang tinggi, terutama saat menargetkan objek yang bergerak cepat. Kedua, keterlambatan dalam respons terhadap perubahan posisi target dapat mengurangi efektivitas sistem senjata dalam situasi kritis. Ketiga, sistem kendali konvensional sering kurang adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan situasi lapangan, seperti adanya gangguan medan magnet atau objek penghalang. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem kontrol senjata yang lebih aman dan canggih [3]. Sistem kendali telah menjadi bidang penelitian yang semakin signifikan selama beberapa dekade terakhir. Salah satu tantangan utama dalam pengembangan sistem kontrol adalah kemampuan mereka untuk mendeteksi dan merespons lingkungan sekitar dengan cepat dan akurat [4]. Dalam konteks ini, pengembangan sistem yang mampu mendeteksi target dengan tepat dan merespons dengan cepat adalah tujuan utama.

Metode kontrol konvensional sering menghadapi kesulitan dalam menangani ketidakpastian dan kompleksitas lingkungan yang beragam [5]. Oleh karena itu,

penggunaan teknologi seperti fuzzy logic dan PID (Proportional-Integral-Derivative) telah menunjukkan potensi dalam mengatasi beberapa kendala pada sistem kendali konvensional. Fuzzy logic menawarkan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan berbasis aturan yang lebih adaptif terhadap variasi kondisi, sementara PID memberikan kendali yang stabil dan presisi. Namun, implementasi yang terpisah dari kedua metode ini masih memiliki keterbatasan. Integrasi antara fuzzy logic dan PID dalam satu sistem kendali (PID-Fuzzy) dapat menawarkan solusi yang lebih canggih dan adaptif. Penggunaan automatic azimuth untuk pengukuran sudut yang akurat diharapkan dapat mencapai peningkatan akurasi, responsivitas yang lebih baik, dan adaptabilitas yang lebih tinggi [6]. Automatic azimuth memungkinkan sistem untuk dengan cepat menentukan arah target dan menyesuaikan posisi senjata secara real-time, sementara sistem kendali PID-Fuzzy diharapkan dapat menargetkan dengan lebih tepat dan beradaptasi lebih baik terhadap perubahan kondisi lingkungan dan berbagai situasi operasional.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang kemampuan sistem untuk mendeteksi target dan mengarahkan senjata ke arah target, dengan tujuan mengatasi masalah yang terkait dengan penggunaan senjata. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi sistem kontrol menjadi semakin penting untuk memastikan bahwa penggunaan senjata dapat dilakukan dengan kontrol yang lebih baik dan adaptabilitas yang tinggi [6]. Pengendalian senjata secara konvensional sering melibatkan risiko yang signifikan, terutama dalam situasi di mana keputusan cepat harus dibuat di bawah tekanan atau ketidakpastian [7]. Oleh karena itu, mengembangkan sistem otomatis yang memungkinkan sistem untuk mendeteksi dan menargetkan objek tanpa intervensi manusia dapat memberikan solusi yang lebih stabil dan efektif.

Berdasarkan latar belakang tersebut serta pertimbangan dari beberapa sudut pandang, penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk membuat sistem kendali senjata dengan automatic azimuth berbasis fuzzy logic dan PID control. Sistem ini digunakan pada berbagai jenis senjata untuk mengendalikan dan mengarahkan senjata secara otomatis. Implementasi fuzzy logic dan PID dalam sistem ini memungkinkan penargetan target dengan akurasi tinggi dan pengambilan keputusan yang cepat berdasarkan input dari sensor ultrasonik.

1.2 Penelitian Terkait

Penelitian terkait akan mencakup teknologi dan pengetahuan terbaru yang relevan untuk pengembangan sistem kendali senjata dengan teknologi tersebut. Pada langkah ini, penelitian akan diuraikan secara singkat sebagai bentuk penguatan mengapa penelitian itu dilakukan. Referensi *review* penelitian sejenis yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Referensi jurnal

NO	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
1	Fan Yin., dkk	2019	Automatic acoustic target detecting and tracking on the azimuth recording diagram with image processing methods
2	Angona Biswas., dkk	2020	Moving Object Detection Using <i>Ultrasonic</i> Radar with Proper Distance, Direction, and Object Shape Analysis
3	MN Athoillah., dkk	2021	Rancang Bangun PID Controller Dengan Tuning Ziegler Nichols Untuk Pengendalian Posisi Sudut Motor DC
4	Mustafa A., dkk	2022	<i>Controlling</i> The Half-Step Mode Operation of The <i>Variable</i> Reluctance Stepper Motor by Using Mamdani Type of <i>Fuzzy logic Controller</i>
5	Yunita Septiyanda., dkk	2022	Sistem Pendeteksi Target Berdasarkan Warna Pada Autonomous Robot Gun (Aro-Gun)

Berdasarkan Tabel 1.1 dengan ide yang sama yaitu pada bagian kendali dan deteksi target. Pada tahun 2019 Fan Yin, dkk merancang sistem membahas

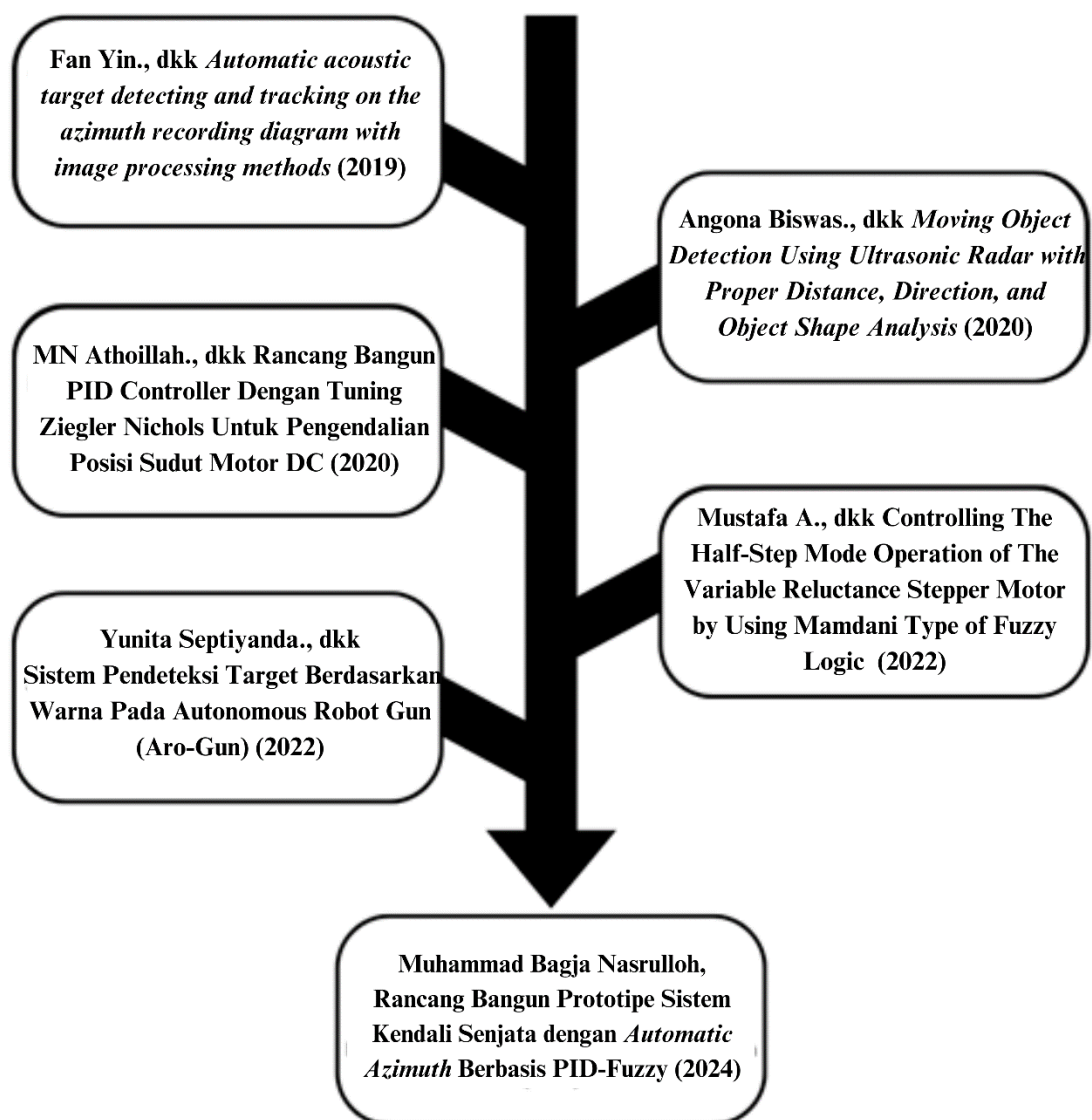
pendekatan baru untuk mendeteksi dan melacak target akustik secara otomatis menggunakan diagram perekaman azimuth dan metode pemrosesan citra [8]. Hal serupa pada tahun 2020 Angona Biswas., dkk pendeteksi target dengan implementasi yang sama menggunakan *ultrasonic* yang digerakan oleh servo yang menyerupai sistem radar tetapi pembacaan radar dalam jangkauan 180° [9]. Pada tahun 2021 Athoillah dkk melakukan penelitian bagaimana perancangan dan implementasi pengendali PID (Proportional-Integral-Derivative) untuk mengendalikan posisi sudut motor DC metode tuning Ziegler-Nichols untuk menentukan parameter PID. Metode ini melibatkan pengujian batas stabilitas sistem untuk mendapatkan nilai gain kritis dan periode osilasi kritis [10]. Pada tahun 2020 Mustafa A., dkk metode *fuzzy logic* digunakan dalam penelitian dengan penggunaan penggerak yang sama berupa motor stepper unipolar yang digunakan dalam robot pengawasan video dan mikrokontroler yang digunakan adalah MCU [11]. Yunita Septiyanda., dkk pada penelitiannya merancang sebuah robot autonomous dengan pendeteksian target yang digunakan adalah kamera dengan pengolahan citra digital, sistem menggunakan deteksi warna dan diproses dengan mikrokontroler Raspberry Pi[12].

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem kendali inovatif yang akan diimplementasikan pada senjata. Sistem ini akan dirancang dengan memanfaatkan metode kendali yang terintegrasi dengan sistem deteksi target menggunakan dua ultrasonik yang digerakan dengan servo untuk mendapatkan sudut maksimal. Selanjutnya, senjata akan digerakkan secara berputar dengan penggerak motor stepper yang dikontrol menggunakan metode *fuzzy logic control* dalam sistem kecerdasan buatan untuk mengatur parameter tuning K_p , K_i dan K_d pada PID *control* untuk mengatur pergerakan pada putaran *automatic azimuth*.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, metode *fuzzy logic control* dan PID telah digunakan dalam sistem yang berbeda yang diimplementasikan pada robot dengan menggunakan sensor kamera dan ultrasonik sebagai pendeteksian target. Namun, sistem deteksi dan keamanan yang diusulkan dalam penelitian ini merupakan inovasi yang eksklusif untuk senjata. Peneliti menemukan bahwa

penggunaan teknologi deteksi target dengan ultrasonik dan penggerak motor stepper yang dikendalikan menggunakan metode *fuzzy logic* dan *PID control* akan memberikan tingkat akurasi dan stabilitas yang lebih efektif dan handal dalam mengidentifikasi dan menanggulangi target yang terdeteksi.

Gambar 1.1 menunjukkan hubungan penelitian ini dengan lima jurnal lainnya, menyoroti kontribusi unik dari pendekatan yang diusulkan dalam memperkuat sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis PID-Fuzzy dan deteksi target pada sistem.



Gambar 1. 1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, berikut rumusan masalah pada penelitian ini yaitu.

1. Bagaimana rancang bangun prototipe sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis PID-Fuzzy?
2. Bagaimana kinerja prototipe sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis PID-Fuzzy?

1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun prototipe sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis PID-Fuzzy.
2. Menguji kinerja prototipe sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis PID-Fuzzy.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. **Manfaat Akademis**

Pada penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi aktif dalam memperkaya khazanah keilmuan pada bidang sistem kendali.

2. **Manfaat Praktis**

Sebagai sumber referensi dan bahan masukan untuk peneliti lainnya dalam sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada :

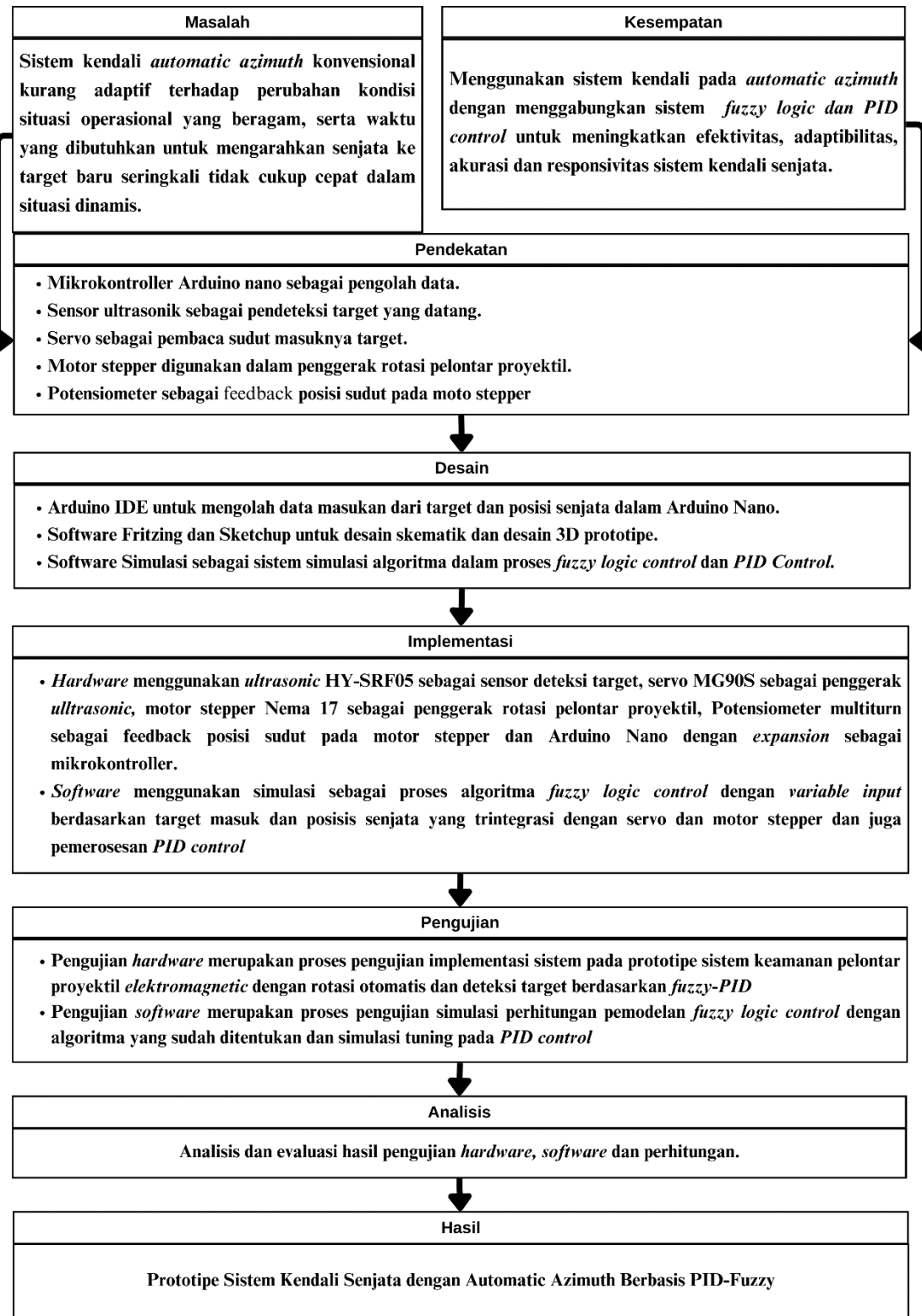
- a. Menggunakan *ultrasonic* sensor HY-SRF05 sebagai pendeteksi objek.
- b. Menggunakan motor stepper Nema 17 sebagai penggerak putaran senjata..
- c. Menggunakan *microcontroller* Arduino Nano sebagai proses kendali sistem.

- d. Menggunakan potensiometer *multiturn* sebagai *feedback* posisi sudut pada motor stepper.
- e. Jarak maksimal deteksi target pada prototipe adalah 200 cm.
- f. Beban senjata yang digunakan pada prototipe *automatic azimuth* adalah 1 kg.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk pengembangan prototipe sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis *fuzzy logic* dan *PID control* menawarkan solusi yang lebih aman dan andal. Sistem ini menggabungkan teknologi deteksi ultrasonik dan kontrol *PID-Fuzzy* untuk meningkatkan efektivitas dan keamanan operasional senjata. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi keamanan senjata yang lebih canggih dan dapat diandalkan, dengan potensi aplikasi dalam bidang militer, penegakan hukum, dan pemantauan keamanan.

Penelitian ini mencakup penggunaan teknologi deteksi target berbasis sensor ultrasonik yang digerakkan oleh servo dan pengendalian senjata menggunakan motor stepper yang dikontrol dengan metode *fuzzy logic* dan *PID control*. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi target di sekitarnya, sementara motor stepper mengarahkan senjata berdasarkan data yang diproses oleh *fuzzy logic* dan *PID control* dengan potensiometer sebagai informasi posisi sudut. Sistem ini memastikan bahwa senjata hanya akan beroperasi ketika target terdeteksi secara akurat dan sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan, sehingga mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan keamanan operasional. Gambar 1.2 memperlihatkan gambaran kerangka berpikir dalam perancangan prototipe sistem kendali senjata dengan *automatic azimuth* berbasis *PID-Fuzzy*.



Gambar 1. 2 Kerangka berpikir.

1.8 Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan struktur penulisan yang baik, tugas akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapat hasil penulisan dengan sistematika yang baik. Berikut sistematika penulisan tugas akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat hal-hal pokok dari awal sebuah penulisan yaitu: latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian, karena perlunya penguasaan teori yang menyangkut penelitian mengenai sistem kendali senjata dengan automatic azimuth berbasis PID-Fuzzy.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan pada sistem kendali senjata ini diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, identifikasi kebutuhan, perancangan sistem dan analisis sistem.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menguraikan tahapan perancangan yang digunakan dalam protipe dan melakukan implementasi pada alat dan bahan yang tersedia.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menguraikan pengujian pada alat berdasarkan komponen yang digunakan dan perancangan serta implementasi yang telah dilakukan yang selanjutnya dianalisis hasil.

BAB VI KESIMPULAN

Bab ini menguraikan bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.