

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 ditelusuri. Salah satu opsi yang sudah dilakukan adalah dengan mengubah tank lama yang bersifat manual menjadi otomatis. Dengan memasang robot yang dinamakan “Pappy”, peran manusia sebagai operator tank dapat digantikan. Pappy adalah robot yang memiliki banyak lengan, dengan tiap lengan memiliki lever spesifik yang dapat dioperasikan. Dan untuk menggantikan tombol yang ada di tank, Pappy dilengkapi dengan *switchbox* sebagai metode memberi inputnya. Sebagai sistem navigasi, tank dilengkapi dengan LIDAR, kamera, dan GPS untuk memberikan sistem komputer data yang dapat diproses [1]. Dengan Pappy, tank dapat bergerak secara otomatis, sehingga sisa peran manusia sebagai operator tank hanyalah mengoperasikan meriamnya.

Untuk menggunakan meriam, operatornya harus menggerakkan meriam, membidik target, dan menembak meriam dengan peluru. Untuk operasi meriam dapat dikatakan otomatis, meriam harus bisa melakukan ketiga hal tersebut tanpa bantuan seorang operator. Usaha yang sudah pernah dilakukan adalah pengotomasian gerakan meriam, dan pembidikan target. Untuk pengotomasian gerakan, servo dapat digunakan sebagai aktuator. Gerakan servo juga dapat diberikan melalui sistem kendali *proportional-integral-derivative* (PID) untuk mengurangi *error* [2]. Untuk membantu pergerakan, dapat digunakan sensor MPU6050 yang dapat membaca sudut derajat kemiringan[3]. Dalam usaha yang pernah dilakukan untuk mengotomasikan meriam, digunakan tiga servo pada sumbu x, y, dan z, serta dikendalikan oleh sistem kendali PID dengan *tuning* metode Ziegler Nichols tipe 2. Sistem kendali tidak hanya berguna dalam menggerakkan meriam ke tujuan yang diinginkan, namun juga menjaga kestabilannya agar meriam tetap mengarah ke tujuan yang diinginkan meski

meriam bergerak [4]. Untuk mengembangkan usaha ini, dapat ditambahkan *gear train* dari servo ke bagian yang ingin digerakan sudutnya.[5]

Untuk melakukan pembedaan, diperlukan cara agar tank dapat mengenali targetnya terlebih dahulu. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *image processing*. *Image processing* merupakan proses yang dapat diaplikasikan ke suatu gambar untuk memperoleh informasi tertentu. Fungsi, dan teknik yang ada pada bidang *image processing* sangat bervariasi, namun untuk kebutuhan membidik target, yang diperlukan adalah algoritme untuk mengenali objek yang akan dijadikan target tank. Salah satu algoritme yang dapat digunakan adalah ORB(*Oriented FAST and Rotated BRIEF*). Algoritma ORB mendeteksi *keypoint* suatu gambar dengan algoritme FAST(*Feature from Accelerated Segment Test*), lalu dengan algoritme BRIEF(*Binary Robust Independent Elementary Features*) dibuat *descriptor* untuk *keypoint*. Dengan *keypoint* yang ada, algoritme dapat mencocokkan *descriptor keypoint* pada suatu gambar dengan gambar lain untuk mendeteksi suatu persamaan [6]. Algoritme ini digunakan untuk usaha yang sudah dilakukan dalam membuat meriam dapat membidik target secara otomatis. Dengan bantuan sistem kendali PID untuk menggerakkan meriam, sistem dapat menggunakan algoritme ORB melalui Raspberry Pi 3 model B yang terhubung dengan kamera untuk mendeteksi, dan memperoleh posisi target [7]

Untuk membuat sistem meriam yang dapat menembak secara otomatis, diperlukan sistem yang dapat melakukan perhitungan gerak parabola. Perhitungan terdiri dari faktor yang dapat dikendalikan sistem, dan faktor diluar kendali sistem. Faktor yang dapat dikendalikan berupa derajat meriam menembak peluru, dan kecepatan peluru. Diluarnya adalah faktor yang tidak dapat dikendalikan, namun dapat diukur seperti resistansi udara, gravitasi, suhu, tekanan atmosfer, dan jarak target. Dalam kondisi yang ideal, gravitasi berupa nilai yang konstan, resistansi udara, suhu, dan tekanan atmosfer diabaikan, sehingga tahapan yang perlu dilakukan sebelum penembakan dapat dilakukan adalah memperoleh jarak antara meriam dengan target. Mengetahui identifikasi target memerlukan *image processing*, dapat ditambahkan juga algoritme *monocular vision* untuk memperoleh jarak target hanya dengan gambar dari kamera. Untuk akurasi yang

lebih baik, bisa ditambahkan modul tambahan seperti sensor *ultrasonic* sebagai metode ukur tambahan [8].

Umumnya, penembakan meriam bekerja dengan ledakan bubuk mesiu. Namun karena sifatnya yang berbahaya, dan membutuhkan material yang kuat untuk menahan ledakannya, diperlukan alternatif yang dapat mereplikasikan peluncuran peluru. Satu alternatif yang bisa mereplikasikan peluncuran peluru adalah dengan motor DC. Dua motor dapat dipasang diantara meriam. Ketika kedua motor berputar dengan torsi yang cukup, peluru dapat meluncur keluar dari meriam dengan kecepatan yang dibutuhkan [9]. Peluru yang keluar dari meriam akan mengalami gerak parabola. Dalam gerak parabola, peluru memiliki kecepatan konstan dalam sumbu horizontal, sedangkan kecepatan vertikal dikurangi oleh gaya gravitasi [10]. Idealnya, gerak parabola hanya akan terpengaruh oleh gravitasi, namun dalam kasus yang realistis, resistansi dari udara juga dapat mempengaruhi gerak parabola peluru [11]. Dalam kasus yang ideal, hanya ada dua faktor yang perlu diperhatikan dalam gerak parabola, yakni kecepatan inisial peluru, serta sudut elevasi [12]. Dan jika jarak target sudah diketahui, artinya agar peluru dapat mengenai target, sistem hanya perlu mengubah kecepatan putar motor [13]. Alternatifnya, kecepatan putar motor tidak berubah, namun sudut elevasinya yang berubah [14]. Karena resistansi udara tidak dapat diabaikan sepenuhnya, hal terbaik yang bisa dilakukan adalah meminimalisir resistansi udara yang dialami peluru. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat bentuk peluru dengan sudut kepala, dan luas permukaan yang kecil [15].

Dengan seluruh kemajuan yang ada, dapat digabungkan metode-metode yang relevan untuk menjadi satu produk baru yang lengkap. Prototipe dapat menggunakan kamera untuk pendeteksi target dengan algoritme ORB [7]. Kamera tersebut juga dapat digunakan untuk memperoleh jarak dengan algoritme *monocular vision*, dan sensor ultrasonik [8]. Setelah diperoleh posisi dan jarak target, servo meriam dapat digerakan ke posisi yang diinginkan dan menjaga posisi tersebut dengan sistem kestabilan meriam [5]. Ketika meriam sudah

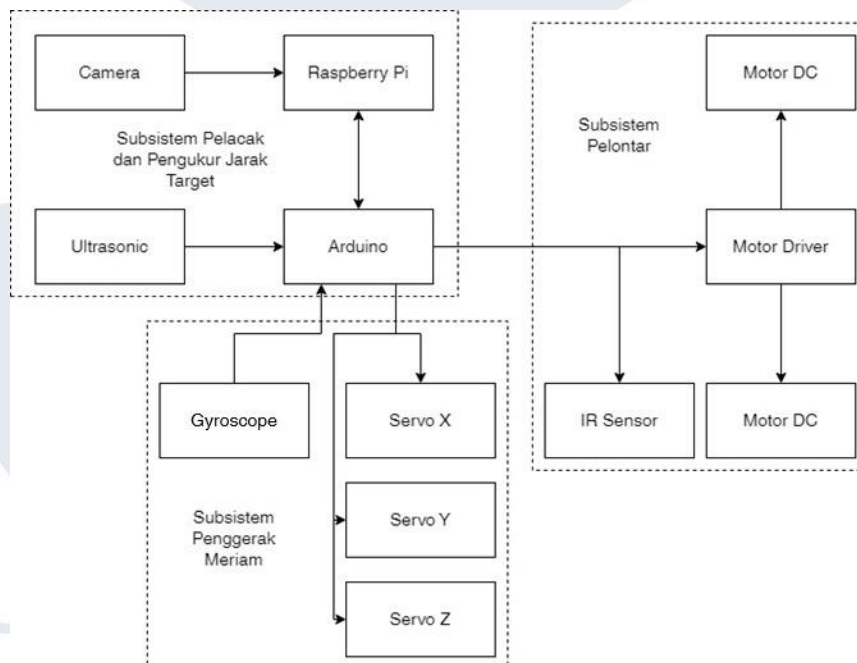
menghadap target, trajektori peluru dihitung dan memperoleh sudut elevasi serta kecepatan inisial yang dibutuhkan meriam agar peluru dapat mengenai target.

1.2 Identifikasi Masalah

- 1 Bagaimana sistem dapat menghitung pengaturan yang dibutuhkan agar peluru kena target?
- 2 Bagaimana cara agar mekanisme pelontar peluru dapat bekerja sama dengan algoritma *image processing*, dan PID?

1.3 Konsep Sistem

Algoritme *monocular vision*, dan ORB dijalankan menggunakan Raspberry Pi yang terhubung ke sebuah kamera. Posisi dan jarak target yang diperoleh dari hasil algoritme kemudian diteruskan ke Arduino Mega sebagai *input* untuk gerakan servo. Mekanisme penembakan akan menggunakan motor DC, dan penembakan dilakukan berdasarkan perintah dari Arduino Mega.



Gambar 1.1 Diagram Sistem Pelontar

1.4 Batasan Sistem

Kecepatan peluru keluar dari meriam akan dibatasi oleh kecepatan maksimal motor DC. Selain itu, ketika peluru dilontarkan dari meriam, motor DC harus sudah mencapai kecepatan putar yang dibutuhkan. Jika tidak tercapai, ada

kemungkinan kecepatan peluru tidak sesuai dengan yang dibutuhkan untuk mengenai target. Karena motor DC akan dipasang ke meriam, ada kemungkinan beban dari motor DC dapat mengganggu kestabilan servo meriam.

Karena algoritma *image processing* menggunakan *frame* yang diambil dari sebuah kamera, seberapa luas area yang dapat dicakup oleh meriam terbatas oleh *field of view* kamera. Jika sumbu horizontal pelontar seharusnya dapat bergerak sebesar 90° , namun kamera hanya memiliki *field of view* horizontal sebesar 30° , artinya *servo* hanya dapat bergerak sebesar 30° .

Pada penelitian ini, pemodelan *servo*, algoritme ORB, dan *monocular vision* tidak dikerjakan oleh peneliti. Peneliti berfokus pada metode penembakan, dan perhitungan untuk gerak parabola peluru. Model *servo*, dan algoritme *image processing* yang digunakan didasarkan pada penelitian sebelumnya, dengan perubahan di beberapa parameter untuk menyesuaikan dengan spesifikasi prototipe.

Untuk prototipe ini, sistem dibuat untuk beroperasi kondisi ideal. Kondisi ideal yang dimaksudkan adalah gerak parabola hanya dipengaruhi oleh kecepatan awal, sudut elevasi, dan gravitasi. Dalam skenario penggunaan yang realistis, gerakan peluru akan terpengaruh dengan faktor seperti kecepatan dan arah angin. Karena prototipe akan lebih fokus ke membuktikan konsep produk, faktor-faktor eksternal yang dapat mengganggu gerakan parabola akan diabaikan, dan percobaan dilakukan di tempat yang memenuhi kondisi ideal.

1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem

Pihak yang dapat memanfaatkan produk capstone adalah mereka yang bekerja dalam pengembangan bidang pertahanan negara. Dengan produk capstone, sistem meriam dapat diimplementasikan ke suatu meriam *stationary* atau dalam pada kendaraan seperti tank. Idealnya, sistem meriam digunakan pada area yang memiliki penerangan yang cukup, dan pada area dimana target tidak mudah terobstruksi.

Produk juga dapat digunakan oleh pihak yang membutuhkan sistem pengawasan aktif untuk menjaga propertinya, seperti pihak pertanian. Sistem

dapat dipasang di sekitar ladang kebun, dan sistem dapat diatur untuk secara otomatis menembak hewan-hewan yang menjadi hama untuk ladang mereka.

Produk dapat dibagi menjadi dua modul utama, yakni modul pengukuran jarak dan modul penembakan otomatis. Modul pengukuran jarak terdiri dari algoritme *monocular vision* dan sensor ultrasonik, sedangkan modul penembakan otomatis akan terdiri dari algoritme perhitungan untuk mendapatkan sudut meriam. Kedua modul ini dapat diimplementasikan ke sistem yang sudah ada secara bersamaan atau terpisah jika sistem yang ada sudah memiliki fitur yang mencukupi untuk mencakupi fungsional salah satu modul, namun kekurangan fungsi modul lainnya.

A large, light blue watermark logo of Universitas Multimedia Nusantara (UMMN) is centered on the page. It features a stylized 'U' and 'M' that form a circular shape, with 'N' and 'N' following. Below the logo, the text 'UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA' is written in a light blue, sans-serif font, arranged in three lines.

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA