

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi elektromagnetik, senjata berbasis elektromagnet seperti *coil gun* mendapat perhatian dalam penelitian rekayasa militer dan pertahanan. *Coil gun* memiliki keunggulan potensial dibanding senjata konvensional karena tidak memerlukan bubuk mesiu atau gas terkompresi; percepatan proyektil diperoleh dari gaya magnetik yang dihasilkan oleh kumparan (*coil*) saat dialiri arus listrik. Bahkan dalam beberapa riset terbaru, *coil gun* disebut sebagai kandidat alternatif bagi aplikasi persenjataan modern yang lebih efisien dan bersih. Namun, agar *coil gun* menjadi sistem yang praktis dan andal khususnya jika dirancang sebagai sistem “pintar” dengan kemampuan deteksi dan penguncian target otomatis diperlukan mekanisme pendeteksian target yang *robust* sebelum proses penembakan dilakukan. Tanpa sistem deteksi dan verifikasi target, risiko kesalahan tembakan atau peluncuran proyektil ke arah yang salah bisa sangat besar, menjadikan aspek visi komputer sebagai komponen penting.

Di ranah spesifik pendeteksian target otomatis, konsep seperti *coil gun* suatu sistem elektromagnetik yang mempercepat proyektil melalui gaya elektromagnetik telah dieksplorasi dalam penelitian teknik untuk meningkatkan efisiensi peluncuran dan kendali senjata tanpa bahan peledak tradisional (Andrianto, Y. F., & Prenata, G. D. (2023). Namun, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan mekanisme *coil gun* dengan modul deteksi target otomatis berbasis pengolahan citra masih relatif minim di literatur ilmiah Indonesia. Sementara itu, sejumlah studi di Indonesia telah mengembangkan sistem pendeteksi target otomatis menggunakan metode pengolahan citra seperti deteksi warna dan pola untuk robot *gun* atau pun sistem *follow* robot, mencapai akurasi yang tinggi dalam kondisi tertentu (Septiyanda, Y., Muhtar, A., & Prasetyawan, P. (2022). Hal ini menggambarkan adanya relevansi yang kuat antara kebutuhan teknologi pendeteksian objek dengan kecepatan dan presisi tinggi pada sistem otomatis yang berinteraksi langsung dengan lingkungan nyata.

Komponen inti dalam sistem pendeteksian objek adalah deteksi tepi (*edge detection*), yang berperan dalam mengekstraksi kontur objek dari latar belakangnya.

Salah satu algoritma populer dalam pengolahan citra klasik adalah *Canny Edge Detection*, dikenal karena kemampuannya memberikan hasil deteksi tepi yang tajam sekaligus meminimalkan noise dibandingkan metode sederhana lainnya. Berbagai penelitian di Indonesia telah memanfaatkan metode *Canny* dalam konteks pengolahan citra untuk identifikasi bentuk objek, seperti deteksi tepi gigi berlubang, pengukuran luas objek berbasis citra, atau pendeteksian pola tulisan pada artefak, yang menunjukkan fleksibilitas dan efektivitas metode ini dalam mengekstraksi informasi bentuk visual dari data citra (Khairunnisa, F., Suryanata, M. G., & Prayudha, J. (2024). Namun, mayoritas penelitian tersebut masih berfokus pada domain pengolahan citra umum tanpa integrasi langsung ke sistem mekanik otomatis seperti *coil gun*, sehingga terdapat kesenjangan penelitian pada aspek *real-world target engagement* yang membutuhkan pemrosesan citra *real-time* terintegrasi dengan aktuasi mekanik.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini mengkaji implementasi *Canny Edge Detection* sebagai inti sistem pendeteksi target pada *coil gun* otomatis, di mana objek target dikenali melalui pembacaan tepi kotak target untuk memicu aksi tembak otomatis. Fokus kuantitatif penelitian ini adalah mengukur akurasi dan respons sistem dalam mendeteksi target tepi objek berdasarkan parameter *Canny*, serta membandingkannya dengan kebutuhan sistem mekanik *coil gun* yang responsif dan andal. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan literatur integrasi metode deteksi tepi klasik ke dalam sistem otomatis berkecepatan tinggi, sekaligus memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan citra praktis yang mampu meningkatkan performa sistem target *engagement* di berbagai aplikasi. Secara teoretis, penelitian ini memperluas pemahaman tentang aplikasi *Canny* dalam konteks sistem otomatis yang terhubung dengan aktuasi mekanik, sedangkan secara praktis hasilnya dapat menjadi dasar bagi perancangan sistem deteksi target otomatis yang lebih andal dan efisien di sektor keamanan, robotika, dan otomatisasi industri.

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan yang perlu dirumuskan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana tingkat akurasi metode *Canny Edge Detection* dalam mendeteksi garis tepi target pada sistem *coil gun*?
2. Bagaimana penerapan metode *Canny Edge Detection* dalam mendeteksi garis tepi target berbentuk kotak pada citra digital?
3. Bagaimana respons sistem *tracking* dalam menggerakkan *coil gun* dari posisi tengah hingga mencapai posisi maksimum $\pm 90^\circ$ saat target berhasil terdeteksi?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini berdasarkan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *Canny Edge Detection* dalam mendeteksi garis tepi target berbentuk kotak pada citra sehingga dapat digunakan dalam sistem deteksi otomatis untuk *coil gun*.
2. Mengetahui seberapa cepat dan akurat sistem pendeteksi target berbasis *Canny* dapat bekerja.
3. Memberikan pemahaman mengenai kinerja respons sistem *tracking* dalam menggerakkan *coil gun* secara presisi dari posisi tengah hingga mencapai batas maksimum $\pm 90^\circ$ ketika target berhasil terdeteksi.

1.4. Batasan masalah

Untuk menghindari pelebaran masalah dari alat yang akan diuji maka penulis akan membatasi masalah yang akan dibahas. Berikut merupakan batasan masalah yang dibuat oleh penulis meliputi:

1. Target berbentuk kotak persegi dengan ukuran minimum 20x20 cm dan maksimal 40x40 cm
2. *Coil gun* hanya mampu mendeteksi objek/target dengan jarak maksimal 5 meter.
3. Sistem *tracking* pendeteksian target dibatasi pada pergerakan horizontal ke kanan dan ke kiri dengan jangkauan maksimum 90 derajat, sehingga tidak mencakup pendeteksian vertikal atau sudut di luar rentang tersebut.

1.5. Metodologi dan Penulisan Skripsi

Tahapan yang akan direncanakan untuk memperoleh hasil penelitian yang maksimal dari segi *software*, *hardware*, dan proses operasi meliputi berikut:

1. Mengidentifikasi masalah dan pengumpulan data
Pengumpulan data dalam bentuk buku, makalah, artikel, jurnal dan publikasi lainnya yang berkaitan dengan masalah dalam penelitian merupakan bagian dari proses pengumpulan data.
2. Perancangan elektronika
Pada perancangan elektronika dilakukan desain jalur sistem alat, agar tidak terjadi kerusakan ketika komponen dipatenkan. Dalam perancangan dibuat sesuai dengan komponen yang dibutuhkan pada penelitian ini,
3. Perancangan mekanik
Pada perancangan mekanik membuat desain menggunakan *software solidworks* untuk pembuatan kerangka *real* pada penelitian sesuai desain yang sudah dibuat.
4. Pembuatan program
Dalam pembuatan program menginterpretasikan algoritma *Canny Edge Detection* pada sistem *coil gun* sensor dan aktuator.
5. Pengujian alat
Pada pengujian alat yaitu proses melakukan pengujian sistem pada *coil gun* agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Jika terjadi permasalahan maka perlu dilakukan evaluasi dan kalibrasi.
6. Analisis dan Kesimpulan
Setelah dilakukan pengujian pada sistem *coil gun* menggunakan berbagai sampel material, diperoleh hasil analisis, meliputi nilai tingkat akurasi pengendali berbasis metode *Canny Edge Detection* serta karakteristik kecepatan respons sistem secara keseluruhan.

1.6. Sistematika Penulisan

Pelaksanaan penelitian ini memerlukan penyusunan jadwal rencana kegiatan yang terstruktur agar setiap tahapan penelitian dapat dilaksanakan secara sistematis dan sesuai dengan target waktu yang telah ditetapkan. Dengan adanya jadwal yang jelas, proses penelitian diharapkan berjalan lebih efektif, terkontrol,

serta mampu meminimalkan keterlambatan pada setiap tahap pelaksanaannya. Jadwal penelitian juga berfungsi sebagai pedoman dalam memantau kemajuan penelitian serta mengevaluasi kesesuaian antara rencana dan realisasi kegiatan. Pelaksanaan penelitian dilakukan sekurangnya dalam waktu enam bulan, yang mencakup tahap studi literatur, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian, hingga analisis hasil penelitian. Tabel 1.1 menampilkan jadwal pelaksanaan penelitian yang disusun secara rinci sebagai acuan dalam pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan penelitian.

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	NAMA KEGIATAN	BULAN					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Mengidentifikasi masalah dan pencarian referensi melalui jurnal, prosiding dan artikel ilmiah lainnya.						
2.	Perancangan sistem <i>coil gun</i> (desain rangka) berisi beberapa komponen utama yang berupa lilitan <i>coil</i> dan webcam sebagai algoritma <i>canny edge detection</i>						
3.	Perancangan dan perakitan <i>hardware</i> dan komponen elektronika pada sistem <i>coil gun</i> ini meliputi lilitan <i>coil</i> , <i>relay</i> , dan <i>power supply</i>						
4.	Pembuatan program dan interpretasi algoritma kontrol, untuk menjalankan algoritma <i>canny edge</i>						
5.	Melakukan pengujian dan analisis pada sistem <i>software</i> maupun <i>hardware</i>						
6.	Pembuatan laporan skripsi						