

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Percepatan pengembangan dalam bidang teknologi khususnya pada bidang elektronika daya dan mektaronika terus menuntut pemanfaatan sistem penyimpanan dan pelepasan yang lebih cepat dan efektif, salah satunya adalah dalam rangkaian kapasitor pada perangkat elektromagnetik. Dalam penelitian ini terfokus pada sistem alat *coil gun*, tegangan pada kapasitor menjadi elemen kritis yang menentukan seberapa besar energi yang dapat dilepaskan dengan konsisten dan aman. Jika tegangan kapasitor tidak terkendali dengan baik, maka sistem dapat mengalami yang disebut dengan *overshoot*, *undershoot*, atau perubahan yang signifikan dalam proses pengisian atau pelepasan muatan, sehingga mengurangi efisiensi serta daya ulang pada pelepasan energi.

Salah satu tantangan utama adalah karakteristik rangkaian pengisian (*charging*) yang bersifat dinamis dan seringkali nonlinier. Tolak ukur seperti resistansi internal kapasitor, perubahan temperatur, *inductance* kumparan, dan variasi beban menyebabkan perubahan fungsi alih sistem pengisian. Seperti halnya pada data yang dihasilkan dari penelitian yang dilakukan oleh Risqi Wahyu Hamdani dan Subuh Isnur Haryudo bahwa penggunaan kontrol PID pada *boost converter* dapat mengurangi *overshoot* dari 99 % menjadi 0,041 % serta menghilangkan *ripple* tegangan keluaran hingga 0,05 V pada kondisi *close loop* (Risqi Wahyu Hamdani dkk., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa sistem PID memiliki keunggulan dalam stabilitas tegangan dalam sistem daya.

Penelitian yang dilakukan oleh Darmawan Hidayat yang membuat implementasi pengontrol PID pada model fisis elektronik (Darmawan Hidayat., 2020). Selain itu, dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Sofyan Muhammad Ilman dan Febi Ariefka Septian Putra terkait kendali arus dan tegangan pada konverter DC-DC Boost dengan metode *Cascade Proportional Integral Derivative* (PID) (Sofyan Muhammad Ilman dkk., 2023). Dari kedua penelitian yang telah dilakukan metode PID menunjukkan performa yang baik dalam stabilisasi tegangan dan arus keluaran, hal inilah yang kemudian mendasari penelitian ini menggunakan

metode PID.

Meskipun sudah banyak penelitian di Indonesia yang membahas penerapan kontrol PID, namun penerapannya secara langsung untuk mengatur tegangan kapasitor pada alat *coil gun* masih jarang dilakukan. Berdasarkan penelitian mengenai pengaturan tegangan pada *boost converter* menggunakan kontrol Fuzzy-PI, diketahui bahwa metode Fuzzy-PI dapat mengurangi *overshoot* dan mempercepat waktu naik (*rise time*) secara efektif. Namun demikian, penggunaan metode PID murni untuk sistem dengan kapasitor berkapasitas besar dan proses pelepasan energi yang sangat cepat belum banyak dikaji (Nanda Eka Saputra, Rifqi Firmansyah dkk., 2025). Hal ini penting karena pada sistem *coil gun*, energi dilepaskan dalam waktu yang sangat singkat dan beban berubah dengan cepat, sehingga karakteristik sistem kontrol harus disesuaikan agar mampu menjaga kestabilan tegangan dan performa alat secara optimal.

## **1.2. Perumusan masalah**

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

1. Bagaimana menerapkan metode PID untuk mengontrol arus yang masuk ke *coil* sesuai nilai *setpoint*?
2. Bagaimana pengaruh pengaturan arus menggunakan PID terhadap kekuatan medan magnet dan performa tembakan *coil gun*?

## **1.3. Tujuan dan manfaat**

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

1. Menerapkan metode kontrol PID untuk mengatur arus yang masuk ke kumparan *coil gun* agar sesuai dengan nilai *setpoint* yang ditentukan, sehingga proses pengisian dan pelepasan energi dapat berlangsung secara stabil dan terkontrol.
2. Memberikan solusi kontrol arus yang lebih presisi pada sistem *coil gun* sehingga nilai arus dan tegangan pada kapasitor maupun kumparan dapat dijaga tetap stabil sesuai kebutuhan.

#### **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. Daya berasal dari sumber tegangan DC dengan kapasitor sebagai penyimpan energi utama.
2. Penelitian ini hanya membahas pengaturan tegangan DC pada kapasitor selama proses pengisian dari sumber daya DC (misalnya adaptor atau baterai), tidak termasuk pengaturan arus pelepasan (*discharge current*).

#### **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. Tahap Persiapan  
Pada tahap persiapan yang pertama menentukan topik proposal terlebih dahulu. Diantaranya adalah menentukan topik, membuat latar belakang, membuat judul, membuat proposal, dan melakukan studi pustaka.
2. Tahap Perancangan  
Selanjutnya yakni tahapan dimana setelah proposal disetujui, maka dilakukan pembuatan alat yang akan diteliti.
3. Tahap Pengujian Sistem  
Pengambilan data serta pengujian alat dari sistem *hardware* maupun *software*. Diperlukan dokumentasi foto maupun video apabila melakukan uji coba alat.
4. Tahap Analisis  
Data yang diperoleh setelah pengujian alat akan dianalisis menggunakan metode yang diperlukan. Dari data yang sudah dianalisis maka akan diparafrase dalam beberapa paragraf.
5. Tahap Pengerjaan Laporan Akhir  
Tahap pengerjaan akhir ini adalah seluruh data hasil pengujian sistem yang sudah dianalisis dimasukkan dalam laporan. Dari pengerjaan tersebut maka akan disimpulkan hasil dari pengujian alat.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan jadwal rencana kegiatan agar kegiatan dapat berjalan sesuai yang ada pada jadwal. Pelaksanaan penelitian dilakukan sekurangnya dalam waktu 6 bulan. Tabel 1.1 menampilkan jadwal pelaksanaan 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>                                                                    |       |    |     |    |   |    |
| 3. | Perancangan dan perakitan <i>hardware</i> dan komponen elektronika pada sistem <i>coil gun</i>        |       |    |     |    |   |    |
| 4. | Pembuatan program dan interpretasi algoritma                                                          |       |    |     |    |   |    |
| 5. | Melakukan pengujian dan analisis pada sistem perangkat lunak maupun <i>hardware</i>                   |       |    |     |    |   |    |
| 6. | Pembuatan laporan skripsi                                                                             |       |    |     |    |   |    |