

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika daya dan mekatronika telah meningkatkan tuntutan terhadap sistem pengendalian arus yang cepat, presisi, dan stabil, khususnya pada perangkat elektromagnetik seperti senjata *coil*. Besarnya arus yang mengalir ke kumparan (*coil*) adalah aspek krusial yang memengaruhi intensitas medan magnet yang dihasilkan dalam proses percepatan proyektil. Ketidakstabilan arus, seperti *overshoot*, *undershoot*, atau fluktuasi ketika *coil* diaktifkan, bisa mengakibatkan medan magnet tidak bekerja secara optimal sehingga menurunkan efisiensi energi yang ditransfer dan performa tembakan. Situasi ini semakin rumit oleh karakteristik dinamis dari rangkaian *coil gun* yang dipengaruhi oleh resistansi kawat, induktansi kumparan, variasi temperatur, dan faktor beban proyektil. Penelitian ini menyelidiki penerapan metode *Proportional Integral Derivative* (PID) untuk mengendalikan arus pada *coil gun* agar lebih stabil, responsif, dan sesuai dengan nilai setpoint yang ditentukan. Hasil dari eksperimen memperlihatkan bahwa sistem senjata koil dapat beroperasi sebagaimana dirancang. Pada jarak antara 1 hingga 5 meter, waktu pengisian untuk kapasitor bervariasi antara 22 sampai 80 detik dengan arus pengisian berkisar di antara 3,8 hingga 7,1 A. Setelah kapasitor mencapai level tegangan yang ditentukan, phototransistor dengan sukses mendeteksi proyektil dan mengeluarkan sinyal pemicu, memungkinkan energi yang tersimpan di kapasitor untuk dialirkan ke kumparan guna menciptakan medan magnet yang mendorong proyektil keluar dari laras. Meskipun demikian, penggunaan pendekatan PID belum dioptimal karena proses pengisian kapasitor tidak sesuai dengan rencana. Arus cenderung langsung mengalir ke kumparan, sehingga kapasitor tidak dapat menyimpan energi dengan maksimal. Walaupun begitu, mekanisme pemicu yang memanfaatkan phototransistor dan proses pelepasan energi kepada kumparan dapat beroperasi sesuai dengan tujuan pengembangan alat.

Kata Kunci: PID, *coil gun*, arus *coil*, esp32, *charge-discharge*, elektronika daya