

## ABSTRAK

*Penggunaan sepeda listrik yang semakin populer dihadapkan pada tantangan keselamatan dan kenyamanan akibat sistem kontrol kecepatan manual yang sederhana. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol kecepatan otomatis pada sepeda listrik E-Moped Rubick. Sistem ini memanfaatkan motor servo sebagai aktuator pengganti throttle manual, dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno dengan umpan balik dari sensor hall effect. Metode kendali yang diimplementasikan adalah Proporsional-Derivatif (PD) dengan strategi Gain Scheduling, di mana parameter kontrol dioptimalkan untuk enam mode kecepatan, yaitu mode 1 dengan setpoint 15 km/jam, mode 2 dengan setpoint 20 km/jam, mode 3 dengan setpoint 25 km/jam, mode 4 dengan setpoint 30 km/jam, mode 5 dengan setpoint 35 km/jam dan mode 6 dengan setpoint 40 km/jam dengan menggunakan metode trial-and-error yang dipandu oleh kriteria kinerja Integral of Time-weighted Absolute Error (ITAE). Hasil pengujian pada kondisi ideal di atas roller menunjukkan kinerja sistem yang sangat baik pada semua mode kecepatan 1 sampai 6. Sistem mampu mencapai semua setpoint dengan steady-state error di bawah 1%, yang memvalidasi logika kontroler. Namun, pada pengujian di jalan raya dengan beban pengendara, performa sistem menurun signifikan, pada mode 1 dan mode 2 dapat mencapai setpoint akan tetapi terdapat overshoot tinggi, yaitu 39,33% pada mode 1 dan 27% pada mode 2 dengan steady-state error yang kecil. Mode 3 dan mode 4 berhasil mencapai setpoint tanpa adanya overshoot tinggi dan steady-state error besar. Pada mode 5 terdapat steady-state error besar hingga 16,86% dan pada mode 6 sebesar 22,38% dan tidak dapat mencapai setpoint, ditandai dengan nilai PWM pada motor BLDC yang sudah maksimal menandakan bahwa logika kontrol sudah berjalan tapi memiliki keterbatasan pada kekuatan motor BLDC. Puncak kegagalan terjadi pada lintasan menanjak yang diuji pada mode 1,3, dan 6 saja, di mana sistem mengalami saturasi aktuator dan menghasilkan steady-state error sebesar 25% pada mode 1, 53 % pada mode 3, dan 71,125% pada mode 6. Kegagalan ini ditandai dengan nilai PWM pada motor BLDC yang sudah maksimal yang menandakan bahwa keterbatasan utama sistem bukan berasal dari strategi kontrol, melainkan dari kapasitas daya motor penggerak yang tidak memadai untuk mengatasi beban operasional di dunia nyata.*

**Kata Kunci:** *Sepeda Listrik, Kontrol Kecepatan, Motor Servo, PID, Gain Scheduling.*