

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 1.1 Kesimpulan

1. Penelitian ini berhasil melakukan pemodelan dan simulasi sistem kendali arus dan tegangan pada proses pengisian cepat baterai lithium-ion menggunakan metode kontrol PID dengan pendekatan *trial and error*. Dengan nilai parameter PID optimal pada mode CC yaitu **Kp = 5**, **Ki = 300**, dan **Kd = 0,001**, dan pada mode CV yaitu **Kp=4**, **Ki=300**, dan **Kd=0,001**.
2. Hasil tuning parameter PID menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai performa pengendalian yang memenuhi spesifikasi, dengan nilai *overshoot* maksimum sebesar 1%, *rise time* tercepat sebesar 0,00042 s, *settling time* tercepat 0,00058 s, dan *error steady state* sebesar 0%. Sistem juga menunjukkan stabilitas yang baik dalam merespon perubahan setpoint.
3. Selain itu, hasil simulasi memperlihatkan bahwa sinyal PWM yang dihasilkan sesuai dengan sinyal referensi dari kontroler PID, menandakan bahwa sistem bekerja akurat dalam mengatur tegangan dan arus pada saat pengisian. Implementasi logika pemilihan mode kendali juga berhasil memastikan bahwa hanya satu mode aktif dalam satu waktu, sesuai dengan rancangan CCCV.
4. Dengan demikian, sistem yang dibangun telah mampu merepresentasikan performa pengisian cepat baterai lithium-ion secara efektif dan dapat dijadikan dasar pengembangan lebih lanjut.

### 1.2 Saran

1. Simulasi dapat dikembangkan ke level perangkat keras agar sistem dapat diuji dalam kondisi mendekati nyata dan mendukung implementasi pada sistem pengisian kendaraan listrik sesungguhnya.
2. Penambahan fitur proteksi dan monitoring real-time seperti suhu, arus maksimum, dan *State of Health (SoH)* sangat disarankan agar sistem lebih aman dan dapat menjaga umur pakai baterai.
3. Untuk pengembangan sistem *fast charging* di masa mendatang, disarankan mempertimbangkan topologi konverter yang lebih kompleks seperti bidirectional konverter atau multi-phase konverter guna mendukung efisiensi yang lebih tinggi dan kompatibilitas sistem yang lebih luas.