# BAB V
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Penerapan kontrol PID telah memberikan hasil yang baik karena sudah dapat menyeimbangkan pendulum meskipun overshoot masih lebih besari dari design requirement.
2. Error steady state sangat stabil, terlihat dari respon sistem setelah diberi kontroler dan respon sistem ketika diberi *disturbance*.
3. Hasil penerapan PID menggunakan simulasi dan penerapan PID pada benda fisik terdapat perbedaan respon sistem, kemungkinan dikarenakan diabaikannya gaya gesek pada cart, nilai parameter fisik dalam pemodelan tidak akurat, diabaikannya gaya gesek pada pendulum terhadap rotary encoder diabaikannya time elektrikal pada motor DC, pendekatan persamaan untuk konversi nilai PID menjadi PWM kurang akurat.

## 5.2 Saran

1. Tambahkan materi sistem kontrol pada aplikasi android agar alat ini dapat digunakan sebagai alat peraga sistem kontrol.
2. Untuk memperbaiki kelinearan PWM, gunakan frekuensi motor yang lebih tinggi >10kHz.
3. Gunakan pendulum dengan model bandul (memusatkan massa pada ujung pendulum) untuk memudahkan dalam pemodelan sistem, karena dengan begitu momen inersia pada pendulum dapat diasumsikan tidak ada.
4. Tidak mengabaikan gaya gesek pada cart, sehingga dalam pemodelam benar-benar mendekati kondisi real.
5. Hilangkan noise (elektrikal) pada perangkat agar tidak menggangu nilai sensor.
6. Gunakan linear aktuator yang lebih panjang dari 1m agar lebih leluasa ketika sistem menstabilkan pendulum.