

# BAB I PENDAHULUAN

Pada pengantar bab pendahuluan berisi beberapa pembahasan yaitu latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan kerangka penelitian yang akan dilakukan.

## 1.1. Latar Belakang

Kendaraan berbahan bakar fosil menghasilkan gas buang yang mengandung emisi karbon dan memicu adanya pemanasan pada bumi (McLoughlin, 2012). Hal ini memantik inovasi kendaraan berbahan bakar terbarukan ramah lingkungan, yaitu kendaraan listrik. Sepeda listrik merupakan kendaraan dari hasil kemajuan ilmu teknologi pengetahuan pada bidang otomotif (Hung dkk, 2018). Sepeda listrik pada penggunaannya lebih praktis dan ekonomis dibandingkan kendaraan dengan motor penggerak lainnya, dengan biaya perbaikan 0,7 sen Dollar Amerika Serikat (Weinert dkk,2013).

Sepeda listrik pada umumnya menggunakan beberapa jenis motor penggerak seperti, motor *brushed DC*, motor induksi dan motor *brushless DC* (BLDC) (Boonpramuk dkk, 2019). Motor *brushless DC* memiliki keunggulan bila dibandingkan dengan motor penggerak lainnya (Boonpramuk, dkk. 2019). Motor BLDC yang digunakan pada *e-bike* adalah motor BLDC tiga fasa, hal ini dikarenakan pada motor BLDC satu fasa hanya digunakan pada peralatan dengan daya rendah seperti kipas pada laptop (Kim, 2017). Motor BLDC satu fasa juga memiliki keterbatasan pada penggunaan daya hingga 100Watt (Fazil dan Rajagopal, 2011). Terhadap motor *brushed DC*, motor *brushless DC* tidak memiliki sikat komutasi sehingga tidak memiliki rugi-rugi gesekan, ukuran ringkas, tidak menghasilkan suara bising saat beroperasi serta memerlukan perawatan yang tidak wajib terjadwal (Khanh, dkk, 2020). Motor BLDC memiliki efisiensi yang lebih tinggi dan tidak menghasilkan rugi-rugi arus saat dioperasikan bila dibandingkan

dengan motor induksi (Hung dan Lim, 2020). Namun motor BLDC memiliki kerumitan terhadap kontrol kecepatan (Boonpramuk dkk, 2019).

Metode pengendali kecepatan motor BLDC terdiri atas pengendali P, PI dan pengendali PID (Hameed, 2018). Pada pengendali P atau *Proportional* adalah pengendali sederhana pada keluarga PID dan memiliki fokus pada error *steady rise time* menuju *steady state* dengan *gain*  $K_p$  (Hameed, 2018). Pengendali PI atau *Proportional Integral* adalah pengendali yang berperan tidak hanya pada perbaikan *error steady state* namun juga mempercepat waktu respon sistem (Hameed, 2018). Terakhir adalah PID atau *Proportional Integral Derivative* adalah pengendali yang memiliki peran sama dengan pengendali PI dengan tambahan perbaikan error pada *settling time* dan *overshoot* (Hameed, 2018).

*Tuning* PID antara lain terdiri atas metode *Ziegler-Nichols* (ZN-PID) dan *Cohen-Coon* (CC-PID) (Joseph dan Olaiya, 2017). CC-PID memiliki kemampuan yang dapat mengatasi keterbatasan pada ZN-PID (Joseph dan Olaiya, 2017).

Hal tersebut yang mendukung pengerjaan tugas akhir mengenai analisis perancangan kendali motor BLDC pada *e-bike* PID *tuning Cohen-Coon*. Dengan penelitian ini, dapat diketahui pengaruh masing-masing metode terhadap respon kecepatan motor.

## 1.2. Perumusan Masalah

Perumusan yang dikaji dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Analisis perubahan respon yang dihasilkan sistem kecepatan motor BLDC pada *e-bike* sebelum penambahan kendali,
- b. Analisis perubahan respon yang dihasilkan sistem kecepatan motor BLDC pada *e-bike* sesudah penambahan kendali,
- c. Analisis perbandingan penggunaan metode *Ziegler-Nichols* dan metode *Cohen-Coon* pada respon sistem kecepatan motor BLDC pada *e-bike*.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengetahui perubahan respon yang dihasilkan sistem kecepatan motor BLDC pada *e-bike* sebelum penambahan kendali,
- b. Mengetahui perubahan respon yang dihasilkan sistem kecepatan motor BLDC pada *e-bike* sesudah penambahan kendali,
- c. Mengetahui perbandingan penggunaan metode *Ziegler-Nichols* dan metode *Cohen-Coon* pada respon sistem kecepatan motor BLDC pada *e-bike*,

### 1.4. Batasan Masalah

Demi menghindari agar uraian tidak terlalu meluas ruang lingkupnya, maka pada tugas akhir ini memiliki fokus pada beberapa pembahasan berikut.

- a. Penelitian ini tidak membahas terkait desain dan perancangan bentuk sepeda listrik serta desain dan perancangan motor BLDC,
- b. Pemodelan motor BLDC yang diteliti menggunakan parameter motor BLDC tiga fasa untuk penerapan pada sepeda listrik berdasarkan pendekatan hasil pemodelan referensi (Utsun, 2016) dan tidak menggunakan parameter motor yang ada di pasar,
- c. Pembebanan torsi maksimal yang diterima oleh motor BLDC adalah 11,98 Nm
- d. Kendali kecepatan yang digunakan adalah pengendali P, PI, dan PID,
- e. Penalaan parameter P, PI, PID untuk kendali kecepatan menggunakan metode *Ziegler-Nichols* dan metode *Cohen-Coon*,
- f. Pengujian motor BLDC dalam keadaan *starting*,
- g. Hanya menggunakan 1 (satu) referensi kecepatan yaitu kecepatan *rating* motor BLDC pada kondisi *starting* tanpa pembebanan.

### 1.5. Manfaat Penelitian

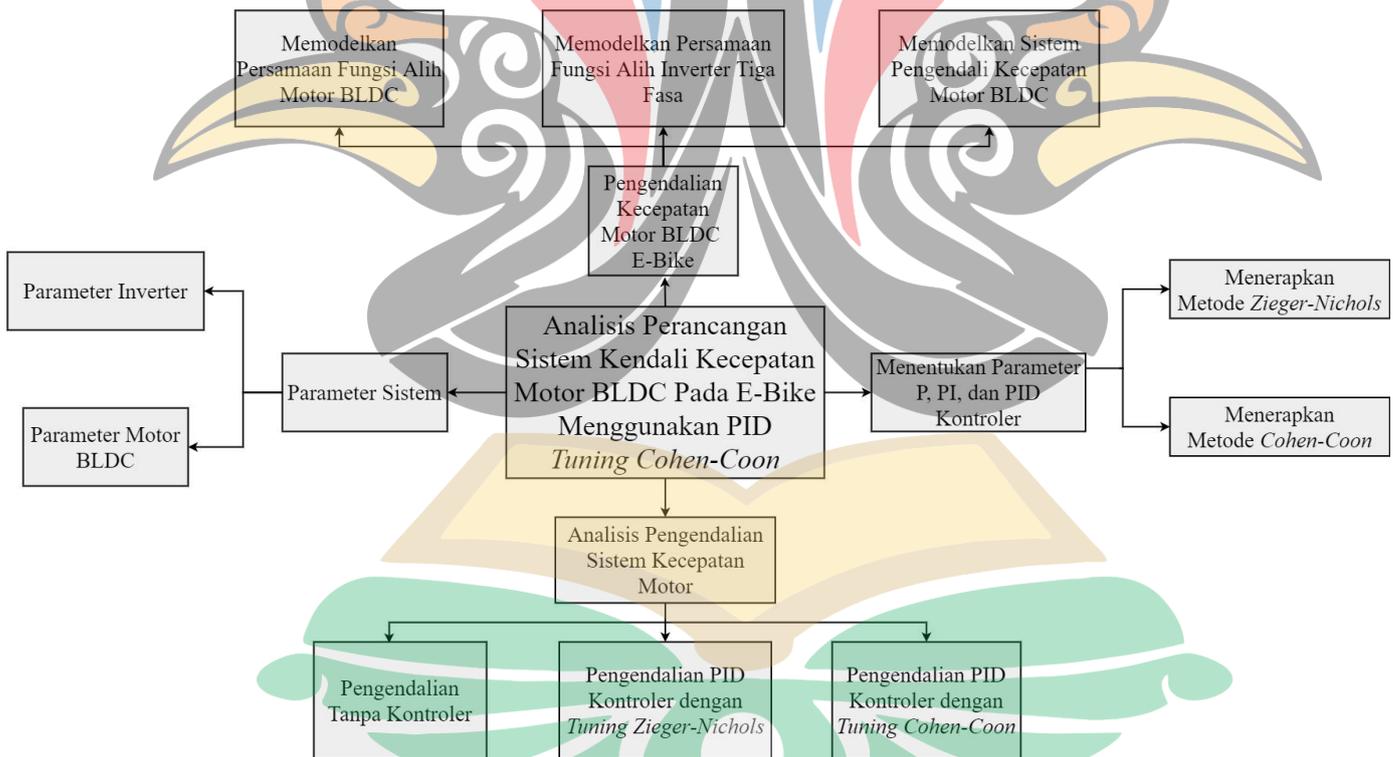
Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian memberikan referensi terkait karakteristik sistem motor BLDC dan *inverter* pada *E-bike*,

- b. Hasil yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi perancangan sistem pengendali untuk pengaturan kecepatan motor BLDC pada sistem *E-bike*,
- c. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi terkait perancangan kontroler PID *tuning Cohen-Coon* untuk tujuan penelitian terkait pengaturan kecepatan pada jenis motor lainnya dengan penambahan pemodelan pembebanan pada *E-bike*,
- d. Hasil penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan riset dan penelitian terkait kendaraan listrik pada lingkungan civitas akademika program studi Teknik Elektro Institut Teknologi Kalimantan

### 1.6. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian digunakan sebagai acuan untuk pengerjaan tugas akhir yang akan dijelaskan melalui Gambar 1.1 sebagai berikut.



Gambar 1. 1. Diagram Kerangka Rencana Penelitian (Penulis, 2021)