

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem transportasi merupakan suatu hal yang harus ada. Mayoritas masyarakat Indonesia menganggap bersepeda sebagai aktivitas sampingan yang dilakukan pada hari libur, dengan tujuan olahraga dan rekreasi. Namun di beberapa negara seperti Cina, Jepang, dan Belanda, sepeda menjadi alat transportasi alternatif untuk bepergian. Saat ini, Jepang merupakan negara pengguna sepeda terbesar di dunia, dengan rasio satu sepeda untuk tiap empat orang. Seiring dengan tingginya tingkat mobilitas masyarakat, sepeda listrik merupakan salah satu transportasi alternatif karena tidak menghasilkan emisi gas buang. Sepeda listrik menggunakan motor arus searah tanpa sikat atau dikenal dengan *brushless DC* (BLDC) yang menghasilkan efisiensi tinggi, torsi tinggi, kecepatan tinggi dan biaya perawatan yang rendah (Hamdi, 2015)

Sistem kontrol PI adalah sistem paling umum dipakai pada aplikasi kontrol di dunia industri. Pada kontrol *Proportional-Integral* (PI) konvensional, penalaan pada kondisi tertentu tanpa memperhitungkan perubahan pembebanan yang terjadi pada *plant* dan gangguan yang muncul mendapatkan hasil kendali yang sudah bagus dan teruji. Hal ini tentu saja memiliki kelemahan, sebab konstanta ini sama untuk setiap nilai *error* yang terjadi dan perlu penalaan ulang jika terjadi perubahan parameter *plant* pada parameter PI (Kristiyono, 2015). Pada aplikasi kontrol kecepatan motor BLDC, kontroler PI dapat menghilangkan *error steady-state* pada *output* motor, namun berdampak pada *settling time* yang lambat dalam mencapai keadaan *steady-state* (Shyam, 2013).

Seiring dengan perkembangan sistem berbasis pengetahuan, penalaan parameter PI dapat ditentukan dengan menganalisis *output* suatu sistem, dan hasil analisis tersebut dibentuk dalam sejumlah aturan. Dengan mengkombinasikan sejumlah aturan, pengaturan ini menjadi sebuah kontrol logika *fuzzy* sebagai salah satu sistem berbasis pengetahuan sehingga parameter PI dapat ditala secara *real time*. Kontrol logika *fuzzy* dikonstruksi dari sekumpulan aturan *if-then* yang menguraikan bagaimana menala parameter PI yang tepat

pada setiap kondisi operasi. Dengan penggabungan aksi kontroler PI dan kontrol logika *fuzzy* untuk menala parameter PI, diharapkan akan didapatkan suatu tanggapan yang mempunyai tingkat kestabilan yang tinggi, dan dengan nilai *settling time* yang cepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dalam sub-bab 1.1, penelitian dilakukan untuk memecahkan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana perancangan algoritma sistem kontrol kecepatan pada sepeda listrik menggunakan metode *self-tuning* parameter PI dengan metode logika *fuzzy* dan menentukan fungsi alih sistem.
2. Menentukan nilai parameter PI dan perbandingan bobot parameter untuk sistem dengan kerja optimal.
3. Bagaimana *output* sistem pada implementasi tanpa beban dan implementasi berbeban.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada:

1. Aktuator yang digunakan adalah motor brushless DC 350 watt dengan catu tegangan 36 V, arus 10 A, dan torsi ± 18 Nm.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560.
3. Sensor yang digunakan adalah Rotary Encoder.
4. Pembahasan ditekankan pada algoritma sistem kontrol kecepatan *self-tuning* parameter PI dengan metode logika *fuzzy*.
5. Pengujian dilakukan dengan kondisi tanpa beban dan kondisi berbeban.
6. Perhitungan koefisien gesekan dalam pembebanan sistem diabaikan.

1.4 Tujuan

Setelah dijabarkan rumusan masalah dalam sub-bab 1.2, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui fungsi alih sistem sehingga dapat dirancang algoritma sistem kontrol kecepatan *self-tuning* parameter PI dengan metode logika *fuzzy*.
2. Mendapatkan nilai parameter PI dan perbandingan bobot parameter agar sistem dapat bekerja optimal.
3. Mengetahui kestabilan dan performansi *output* sistem pada implementasi dengan kondisi tanpa beban dan kondisi berbeban