

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobil listrik sebagai inovasi terkini dengan tujuan utama untuk melepaskan ketergantungan pada bahan bakar minyak. Riset yang sudah ada mengungkapkan jika motor listrik yang baik untuk menggerakkan mobil listrik ialah *Brushless Direct Current* (BLDC) motor. Motor BLDC dipilih sebab mempunyai beberapa keunggulan yang menjadi pertimbangan pada pemilihan motor BLDC dibandingkan motor DC konvensional yang masih menggunakan *brush* serta komutator sebaliknya motor BLDC tidak memakai brush serta komutator melainkan memakai rangkaian elektronika sebagai kendali motor BLDC tersebut. Serta kelebihan motor BLDC dibanding motor DC konvensional ialah, efisiensi tinggi, masa operasi lebih panjang, perawatan yang rendah, serta putaran yang halus sehingga menghasilkan tingkat kebisingan yang rendah [1].

Performa serta kecepatan motor BLDC bisa terhambat apabila bekerja pada keadaan berbeban. Oleh sebab itu, diperlukan pengaturan kecepatan memakai suatu kontroler yang bisa melindungi kecepatan motor BLDC sesuai *set-point* walaupun tengah beroperasi pada kondisi berbeban [1].

Motor DC mudah untuk diaplikasikan. Sebab kemudahannya, pada saat ini motor DC kerap digunakan untuk berbagai– berbagai keperluan, seperti perlengkapan industri ataupun rumah tangga. Namun dalam pengaplikasiannya kecepatan motor DC kerap terjadi pengurangan akibat dari beban yang terdapat, sehingga kecepatannya jadi tidak konstan [2].

Dalam pemakaian motor, kadangkala diinginkan putaran yang bisa diatur sesuai dengan putaran beban dengan pengaturan perpindahan putaran yang halus. Perihal tersebut dibutuhkan dengan tujuan antara lain untuk meminimalisir besarnya arus start, mengurangi getaran dan hentakan mekanis dikala starting. Oleh sebab itu banyak dilakukan usaha bagaimana metode mengatur putaran motor tersebut. Salah satunya ialah dengan kontrol PID. Kendali PID ialah metode kendali yang sering digunakan dalam rekayasa kendali. Kendali PID ialah kombinasi dari 3 macam kendali yakni Proportional, Integral, dan Derivative [2].

Banyak aplikasi yang memerlukan jangkauan kecepatan yang lebar, serta kestabilan putaran terhadap nilai acuan (*set point*) yang diinginkan, sehingga diperlukan suatu data tentang perbandingan nilai reaksi sistem kecepatan motor yang memakai kendali PID serta tanpa memanfaatkan kendali PID maupun *open loop* sehingga pemakaian motor dapat lebih efektif [2].

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, pada penelitian ini dilakukan simulasi dan perancangan pengendalian kecepatan pada BLDC dengan menggunakan kendali Proporsional, Integral dan Derivative (PID). Simulasi akan dilakukan menggunakan matlab dan implementasi kendali PID menggunakan Arduino sebagai *microcontroller*.

1.2 *State Of The Art*

State of The Art ialah pernyataan yang menunjukkan bentuk keaslian suatu karya ilmiah serta menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan ialah hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Penelitian mengenai pengaturan kecepatan BLDC telah dilakukan oleh berbagai lembaga, baik universitas ataupun lembaga riset. Pada Tabel 1 diperlihatkan masing masing peneltiian yang berkaitan dengan pengaturan kecepatan dan penggunaan BLDC.

Pada tahun 2018, Danu Akbar & Slamet Riyadi melakukan penelitian pengaturan kecepatan motor BLDC secara variable dapat dengan menggunakan kendali PWM. Kendali PWM secara tidak langsung mengendalikan *duty cycle* dimana hal tersebut akan berpengaruh pada tegangan yang terkena pada motor, ketika tegangan meningkat arus pada motor BLDC tersebut juga akan meningkat. Arus sebanding dengan torka pada motor sehingga torkanya juga akan meningkat [3].

Rosalina dkk meneliti pengaturan kecepatan motor DC menggunakan jenis kendali PID pada tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk menekan tingginya overshoot yang dihasilkan dari besarnya putaran awal motor. PID digunakan untuk membuat *outputnya* mempunyai rise time yang tinggi, error yang kecil, dan meredam overshoot. Hasil penelitian ini menyajikan parameter rise time, *settling*

time, dan *peak time* pada kendali PID serta menganalisa kestabilannya dengan melihat posisi akar akar persamaanya [2].

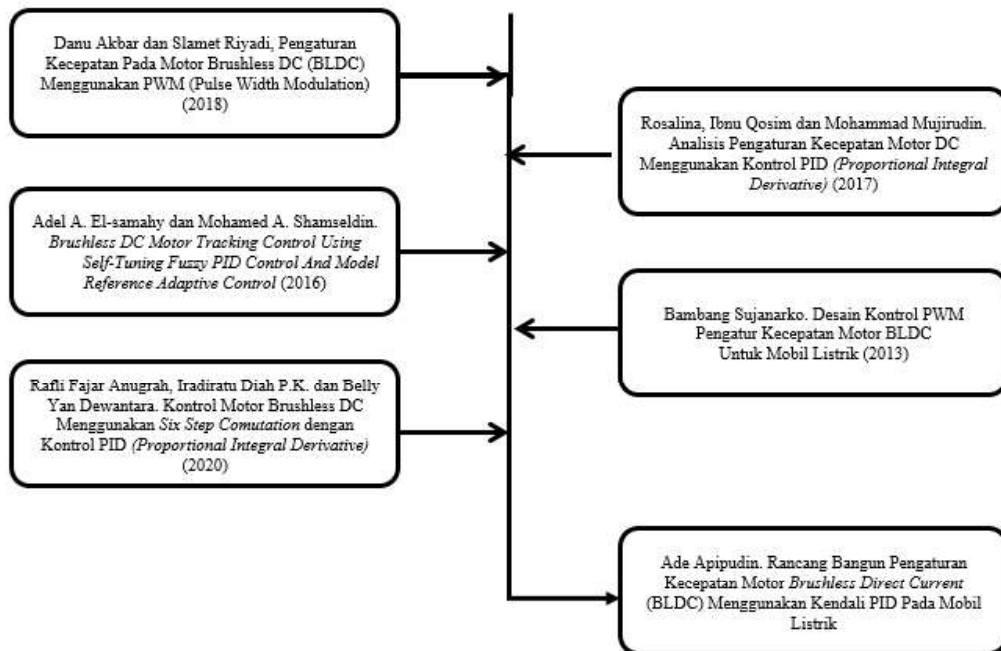
Di negara timur tengah tepatnya di Mesir pada tahun 2016 Adel A. El-samahy serta rekannya Mohamed A. Shamseldin telah melakukan penelitian dengan judul “*Brushless DC Motor Tracking Control Using Self-Tuning Fuzzy PID Control And Model Reference Adaptive Control*”. Dalam penelitiannya membandingkan kendali BLDC menggunakan *self-tuning Fuzzy PID* dan kendali adaptif dengan PID yang bermaksud untuk mencari regulasi kecepatan yang baik, adanya gangguan eksternal dan variasi parameter. Teknik pertama adalah *Fuzzy PID* dimana parameter pengendali tidak konstan dan kontinu yang kemudian diperbaharui secara adaptif sesuai dengan kesalahan dan perubahan kesalahan dengan tujuan mencapai regulasi kecepatan yang diperlukan. Teknik kedua menggunakan referensi model kendali adaptif dengan PID kompensator. Kinerja MRAC tanpa kompensator PID mengalami *overshooting* tinggi dan kesalahan yang tinggi. Dengan menggabungkan kompensator PID dengan MRAC kinerjanya akan meningkat. Beberapa tes dilakukannya untuk menyelidiki kinerja kedua kendali tersebut. Hasil simulasinya menunjukkan bahwa kedua pengontrol kuat dan cocok untuk aplikasi penggerak kinerja tinggi. Jelas juga bahwa kinerjanya MRAC jauh lebih baik daripada kendali PID *fuzzy self-tuning* terutama untuk sistem yang mengalami gangguan mendadak [4].

Bambang Sujanarko dalam penelitiannya menjelaskan pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan disain kendali PWM. Disain yang dihasilkan memberikan kemungkinan perubahan frekuensi kerja serta penggantian komponen elektronika daya dengan kapasitas maupun tipe yang berbeda, sebab arus charging serta *discharging* pada elemen kapasitif bisa diatur dengan cara mengatur resistor basis. Besarnya arus charging serta discharging sangat menentukan kinerja sistem secara keseluruhan, serta perlu penyesuaian dengan spesifikasi komponen elektronika daya yang digunakan, supaya komponen elektronika daya yang digunakan dapat bekerja secara maksimal. Disain juga menghasilkan penggunaan daya yang lebih kecil. Pengaturan frekuensi serta *duty cycle* PWM yang pas akan menghasilkan efisiensi daya yang lebih baik [5].

Kemudian Rafli Fajar Anugrah dkk melakukan penelitian pada sistem kendali kecepatan motor Brushless DC *six step comutation* dengan menggunakan kendali PID yang dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor BLDC supaya tetap stabil serta lebih halus walaupun diberikan beban. Dalam sistemnya menggunakan *six step comutation* yang merupakan rangkaian *inverter* pengubah sumber tegangan DC 24 volt ke AC 3 fasa dengan sistem 6 pensaklaran serta kendali PID sebagai pengatur kendali kecepatannya. Dalam sistemnya juga terdapat pengujian dengan beberapa variasi pembebanan serta membandingkan respon kecepatan kendali menggunakan PID. Pengaturan PID menghasilkan respon sistem yang stabil dengan nilai dengan *rise time* lebih kecil dari 0.1 s dan *settling time* lebih kecil dari 0.2 s dengan rasio kesalahan *steady state* dan *overshoot* yang tidak lebih besar dari 1%. Yang kemudian berarti kendali PID lebih efisien dibandingkan dengan kendali PI dalam merespon kecepatan motor BLDC supaya stabil meskipun diberikan pembebanan [6].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya, pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan penelitian pengaturan kecepatan pada BLDC dengan menggunakan matlab untuk simulasinya serta menggunakan *microcontroller* Arduino sebagai penerapan kendali PID.

State of The Art penelitian menggunakan rujukan lima jurnal, satu jurnal internasional empat jurnal nasional yang berhubungan dengan penelitian ini. Hubungan tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. 1.



Gambar 1. 1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan kendali PID pada mobil listrik ?
2. Bagaimana kinerja sistem pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan kendali PID pada mobil listrik ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan diperlukan supaya dapat memperlihatkan apa yang dilakukan dalam penelitian ini. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang bangun sistem pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan kendali PID pada mobil listrik.
2. Menganalisa kinerja sistem pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan kendali PID pada mobil listrik.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat dari sisi akademis serta dari sisi praktisnya.

1.5.1 Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat akademis dalam perkembangan teknologi dibidang keilmuan sistem kendali khususnya pada pengaturan kecepatan BLDC menggunakan PID.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat Praktis dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi para pegiat teknisi dalam penggunaan BLDC di bidang industri serta meningkatkan produk pengendalian yang menjadi acuan pada rekayasa teknologi.

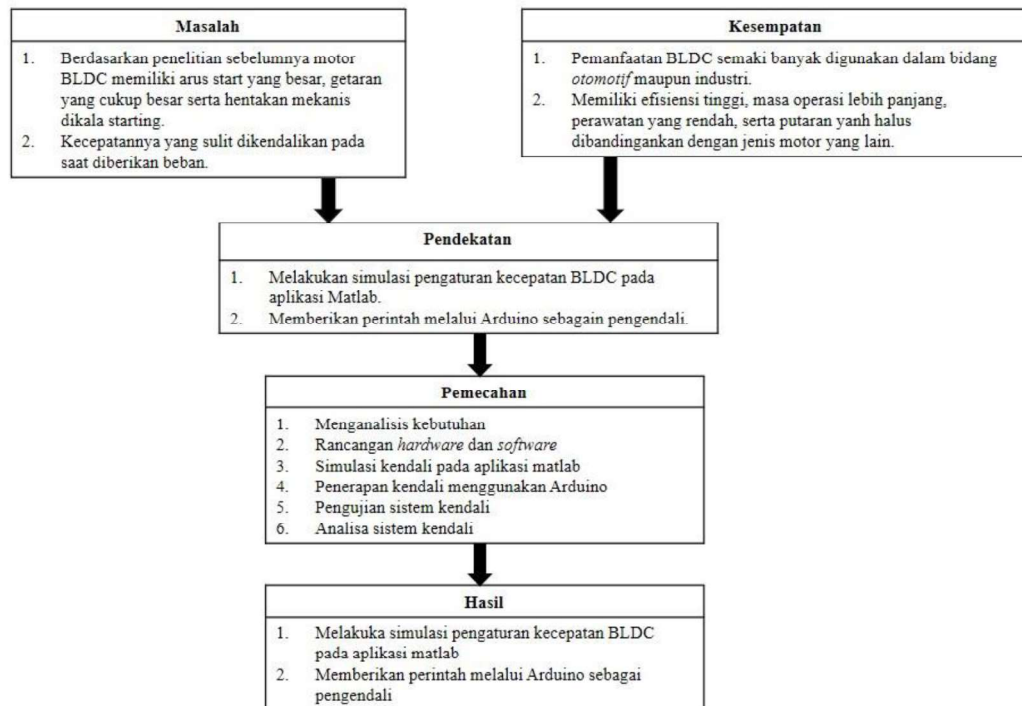
1.6 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini untuk memperjelas arah pembahasan, maka penulis akan dibatasi pada bagian berikut :

1. *Range* pengaturan PWM dengan *duty cycle* 27,45% - 31,37%.
2. BLDC yang digunakan memiliki daya 750 *Watt* yang bekerja pada tegangan 48 volt.
3. Set point pengendalian adalah 500 RPM.
4. Sensor kecepatan menggunakan *rotary encoder* dengan spesifikasi 20 *pulse per revolution* (ppr) dan LM393.
5. Matlab untuk melakukan simulasi kendali.
6. Pengendalian kecepatan dengan menggunakan *microcontroller* Arduino.

1.7 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1. 2.



Gambar 1. 2 Kerangka berpikir.

1.8 Sistematika Penulisan

Supaya mudah untuk dipahami proposal penelitian disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, kerangka pemikiran, *state of the art*, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang dasar ilmu penunjang yang digunakan dalam penelitian serta memberikan gambaran peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi diagram alur penelitian dan jadwal penelitian untuk proposal penelitian Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Motor *Brushless Direct Current* (BLDC) Menggunakan Kendali PID Pada Mobil Listrik.