

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini telah banyak jenis penggerak yang menggunakan sumber energi listrik mulai dari motor AC, motor DC, motor stepper dan masih banyak yang lainnya. *Switched Reluctance motor* atau SRM menjadi perhatian karena dapat menjadi pilihan utama untuk kebutuhan industri seperti penggunaannya di kendaraan listrik. Sejak 150 tahun yang lalu, penggunaan SRM sudah dilakukan yang maka dari itu SRM bukan jenis penemuan baru. Pada tahun 1842 SRM digunakan untuk pertama kali sebagai penggerak lokomotif. SRM sering digunakan di berbagai bidang seperti kedirgantaraan, pemenuhan kebutuhan tambang dan industri, peralatan rumah tangga, dan sebagainya [1].

Switched Reluctance Motor atau lebih sering disebut SRM merupakan jenis motor listrik dimana jenis motor ini memiliki konstruksi yang lebih sederhana dibandingkan dengan jenis motor listrik lainnya [2]. SRM adalah salah satu jenis motor listrik yang banyak digunakan dalam kendaraan yang menggunakan beberapa sumber energi atau *hybrid*. Keuntungan yang dapat diambil dari penggunaan SRM diantaranya kendali yang sederhana, memiliki toleransi kesalahan yang baik, konstruksi motor yang lebih kokoh, memiliki desain yang simpel, serta memiliki karakteristik torsi kecepatan yang baik. Dibalik itu, SRM juga memiliki beberapa kekurangan yaitu *noise*, *ripple* torsi yang tinggi dan topologi konverter yang dirancang khusus [3].

Dalam beberapa tahun terakhir, sistem kendali SRM lebih andal daripada sistem kendali yang menggunakan mesin lain karena memiliki sifat toleransi kesalahan yang melekat. SRM tidak tergantung pada karakteristik fase magnet motor dan karakteristik fase rangkaian inverter listrik. Jadi, ketika kesalahan terjadi dalam satu fase tidak ada efek apa pun pada fase lainnya dan ini terjadi pada penggerak mesin lain seperti sistem penggerak motor induksi yang tidak memiliki karakteristik toleransi seperti itu [4].

Dalam pemakaian SRM untuk kebutuhan industri yang seringkali diinginkan kecepatan tertentu sehingga membutuhkan sebuah kontrol yang dapat mengatur hal tersebut. Salah satunya dapat menggunakan metode kontrol PI. Kontrol PI merupakan jenis kontrol yang banyak digunakan dalam rekayasa kendali. Kendali PI merupakan perpaduan dari dua macam kendali yaitu *Proportional* dan *Integral*. Dalam pengaturan kecepatan selain mencapai setting point, dibutuhkan kestabilan putaran terhadap nilai referensi dan jangkauan kecepatan yang lebar serta dapat di implementasikan dalam berbagai aplikasi, sehingga sebuah data diperlukan untuk mengetahui perbandingan nilai respon sistem kecepatan motor yang menggunakan kontrol PI dan *open loop*. Pengontrolan kecepatan motor diatur dengan menggunakan *pulse width modulation* (PWM) yang mana pada pengontrolan ini *duty cycle* PWM dapat berubah berdasarkan perhitungan sinyal kontrol PI. Dengan menggunakan kendali PI ini diharapkan penggunaan motor menjadi lebih efisien [5] [6].

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, pada penelitian ini dilakukan simulasi dan perancangan pengaturan kecepatan pada SRM dengan menggunakan kendali Proporsional Integral (PI). Simulasi akan dilakukan menggunakan matlab dan implementasi kendali PI menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana rancang bangun pengaturan kecepatan motor SRM berbasis kendali PI ?
2. Bagaimana kinerja sistem pengaturan kecepatan motor SRM berbasis kendali PI ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat diperlukan untuk memperlihatkan apa yang dilakukan dalam penelitian ini.

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang bangun sistem pengaturan kecepatan motor SRM berbasis kendali PI.
- b. Menganalisa kinerja sistem pengaturan kecepatan motor SRM berbasis kendali PI.

1.3.2 Manfaat

Manfaat akademis dari penelitian ini adalah :

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik mengenai perkembangan dibidang keilmuan sistem kendali khususnya pada pengaturan kecepatan SRM.

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah :

- a. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi beberapa pegiat teknisi dalam penggunaan SRM di Bidang Industri.
- b. Meningkatkan produk pengendalian yang menjadi acuan pada rekayasa teknologi.

1.4 Batasan Masalah

Penulisan akan dibatasi pada bagian berikut :

1. *Range* pengaturan PWM dengan *duty cycle* 28,23% - 32,94%.
2. SRM yang digunakan memiliki daya 5 KW yang bekerja pada tegangan 60 volt.
3. *Set point* pengendalian maksimum adalah 800 RPM.
4. *Speed sensor* menggunakan *rotary encoder* dengan spesifikasi 96 *pulse per revolution* (ppr) dan IR *Speed Sensor*.
5. Matlab untuk melakukan simulasi kendali.
6. Pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler Arduino

1.5 State of The Arts

State of the art merupakan penegasan bentuk keaslian sebuah karya ilmiah. Hal ini bertujuan agar tidak ada upaya plagiat sebagai bentuk pembajakan terhadap karya orang lain. Dalam hal ini, *state of the art* menjelaskan perbandingan terhadap

riset yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi acuan pembuatan tugas akhir. Dengan referensi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Referensi Penelitian.

Judul	Peneliti	Tahun
Pengaturan Kecepatan Motor <i>Switched Reluctance</i> dengan <i>Konverter Asymmetric</i> pada Mode <i>Magnetizing</i> dan <i>Demagnetizing</i>	Tubagus Wasita Febriandi & Slamet Riyadi	2018
Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontrol PID (<i>Proportional Integral Derivative</i>)	Rosalina, Ibnu Qosim, Mohammad Mujirudin	2017
<i>Comparison on Behavior of Different Faults in Fuzzy Logic and PID Controlled Switched Reluctance Motor Drives</i>	Nutan Saha, S Panda, D S Choudhury, dan Subhrajit Rath.	2016
<i>Modelling and Simulation of Switched Reluctance Motor for Speed Control Applications</i>	Kirti R Chichate, Sachin R Gore, dan Ajay Zadey.	2020
Evaluasi Motor Listrik Sebagai Penggerak Mobil Listrik	Angga Wahyu Aditya, Ihsan, Restu Mukti Utomo, Hilmansyah	2019

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

Pada tahun 2018, Tubagus Wasita meneliti pengaturan kecepatan SRM dengan menggunakan *Konverter Asymmetric*. Kecepatan SRM dilakukan dengan menggunakan pengaturan PWM dari mikrokontroler. Hasil penelitian ini menyajikan data pengujian perubahan *duty cycle* yang mempengaruhi kecepatan SRM [1].

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

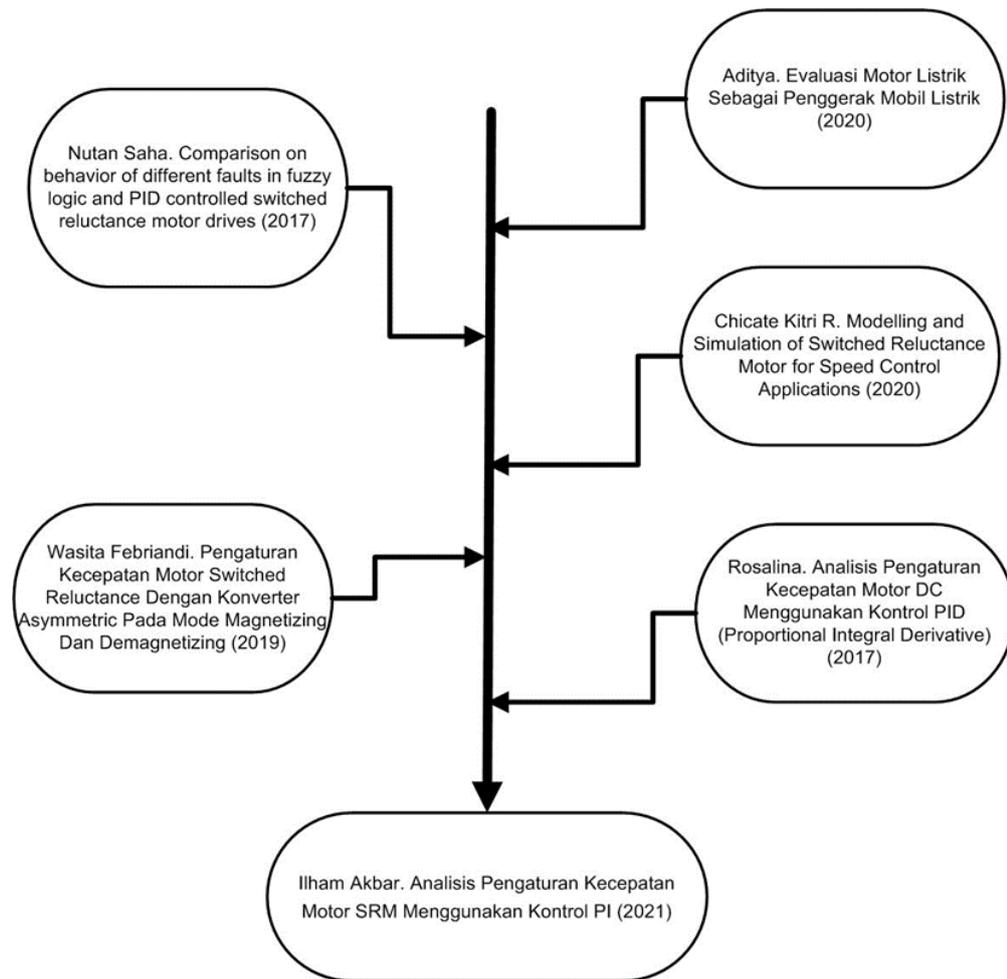
overshoot. Hasil penelitian ini menyajikan parameter *rise time*, *settling time*, dan *peak time* pada kendali PID serta menganalisa kestabilannya dengan melihat posisi akar-akar persamaannya [6].

Penelitian ketiga berasal dari negara India yang dilakukan oleh Nutan Saha pada tahun 2016. Dituliskan ini memberikan perbedaan jenis kesalahan pada driver SRM. Selain itu tulisan ini menekankan pengkajian gangguan pada saklar terbuka dan gangguan pendek saklar di rangkaian inverter sehingga topologi toleransi gangguan dapat diterapkan untuk meminimalkan *torque* dan *speed ripples*. Tulisan ini juga memberikan perbandingan perilaku gangguan pada driver SRM yang memiliki pengontrol *fuzzy* dan pengontrol PID [4].

Masih berasal dari negara India dengan tahun yang lebih dekat, penelitian tentang pemodelan dan simulasi SRM untuk kebutuhan pengaturan kecepatan dilakukan oleh Kirti R Chichate dkk pada tahun 2020. Dalam penelitian ini dibahas karakteristik dan parameter untuk menganalisa kinerja SRM. Selanjutnya dilakukan simulasi model driver SRM menggunakan Simulink. Tulisan ini memberikan pertimbangan kepada *developer hardware prototype* karena memiliki kelebihan dalam pemodelan dan simulasinya [5].

Penelitian terakhir pada *state of the arts* adalah evaluasi motor listrik sebagai penggerak utama mobil listrik yang dilakukan pada tahun 2020 yang dilakukan oleh Angga Wahyu Aditya dkk. Penelitian ini membahas performa dari berbagai jenis motor listrik termasuk SRM. Parameter yang dikaji adalah *power density*, efisiensi, pengendalian, kehandalan serta biaya [3].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya, pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan penelitian pengaturan kecepatan pada SRM dengan menggunakan matlab untuk menjalankan simulasi dan menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai implementasi kontrol PI. Hubungan penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.

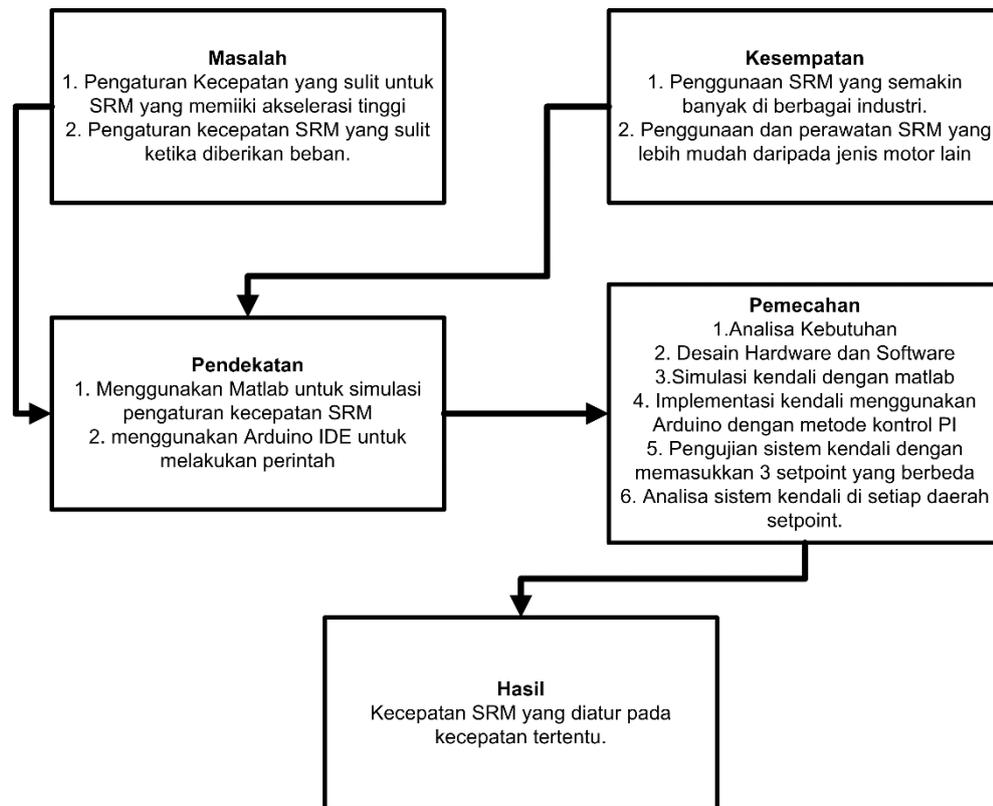


Gambar 1 Hubungan Penelitian.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

1.6 Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2 Kerangka berfikir.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman dalam penulisan tugas akhir ini maka akan dibagi menjadi 6 (enam) bab dan setiap bab dibagi kedalam beberapa sub bab dengan penjelasan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat akademis, manfaat praktis, *state of the art*, kerangka pemikiran dan sistematika penulisan

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini dituliskan tinjauan pustaka tentang dasar ilmu penunjang yang digunakan dalam penelitian serta memberikan gambaran peralatan yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diberikan diagram alur penelitian secara umum dalam pengerjaan tugas akhir Pengaturan Kecepatan SRM menggunakan kontrol PI.

BAB IV PERANCANGAN SISTEM DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini diberikan pemaparan perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan serta memberi gambaran tentang rancangan program atau perangkat keras yang digunakan. Dalam bagian ini diberikan gambaran sistem yang sudah diintegrasikan secara keseluruhan.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam bab ini dilakukan serangkaian pengujian untuk mendapatkan hasil serta analisis berdasarkan teori yang sudah ada dalam menganalisa pengataturan kecepatan SRM menggunakan Kontrol PI

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, serta berisi saran terkait dengan bagaimana cara dan apa saja yang harus dikembangkan pada Pengaturan Kecepatan SRM menggunakan kontrol PI.