

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi pada kehidupan manusia di dunia ini terus mengalami peningkatan seiring dengan berjalannya waktu. Energi listrik digunakan untuk menunjang berbagai kebutuhan manusia. Di negara Indonesia pemerintah mendorong dalam meningkatkan energi baru dan terbarukan secara terus menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Indonesia memiliki potensi cukup besar untuk mencapai target bauran energi primer, salah satunya adalah energi angin. Energi angin merupakan pergerakan udara dalam jumlah yang besar dari daerah yang bertekanan tinggi ke dalam daerah yang bertekanan lebih rendah. Hal ini diakibatkan oleh rotasi pada bumi yang memiliki tekanan. Angin sangatlah penting perannya bagi kehidupan sehari-hari khususnya pada pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Besar potensi kecepatan angin di Indonesia berkisar antara 2 m/s hingga 6 m/s khususnya di bagian selatan pulau Jawa mencapai 8 m/s hingga 25 m/s [1].

Turbin angin adalah salah satu penggerak dari sumber energi untuk membangkitkan listrik dengan upaya memanfaatkan angin. Pada proses turbin angin cara kerjanya yaitu awal mula kecepatan angin yang digunakan untuk memutar baling-baling (*blade*) berfungsi sebagai penerima energi kinetik dan mengubahnya menjadi mekanik putar pada poros penggerak. Pembangkit listrik tenaga angin secara umum memiliki fungsi dan cara kerja yang sama dengan pembangkit yang lainnya. Hanya saja perbedaannya terletak pada jenis dan desain turbin angin. Pada dasarnya setiap turbin angin akan mengalami *trouble* saat turbin angin bekerja. *Trouble* ditimbulkan karena adanya gangguan yang disebabkan adanya putaran yang berlebihan akibat hembusan angin yang terlalu kencang dan dapat menimbulkan kerusakan pada beberapa peralatan. Untuk mengatasi kerusakan dan kelebihan putaran pada turbin maka dibutuhkan alat untuk memonitoring kecepatan turbin dan membutuhkan sistem pengereman untuk mengurangi kecepatan pada turbin angin dengan jalan mengkonversi energi kinetik

yang ada pada turbin ke bentuk lainnya. Sistem pengereman pada penelitian ini menggunakan *Eddy Current Brake* (ECB).

Rem arus pusaran atau yang biasa disebut ECB yaitu sistem yang memiliki pengereman yang baik pada kecepatan yang tinggi, mampu memberikan laju perubahan beban yang cepat dan akselerasi yang mudah dikendalikan. Rem ini menggunakan gaya elektromagnetik yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan rem mekanik, dimana rem ini menggunakan elektromagnetik tidak menggunakan gaya gesekan melainkan menggunakan gaya magnetik sebagai usaha pengereman. Medan magnet yang digunakan tidaklah membutuhkan penggantian secara berkala seperti yang terjadi pada rem mekanik yang perlu melakukan pergantian bantalan secara berkala, sehingga rem ini sangatlah tepat untuk digunakan melengkapi dan memperbaiki sistem kerja pengereman pada turbin angin.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang alat serta memonitoring kecepatan menggunakan sistem *Human Machine Interface* (HMI) dan pengereman pada turbin angin menggunakan metode *Proportional Integral Derivative* (PID). Sensor yang dibutuhkan yaitu sensor *encoder* yang berfungsi sebagai pendeteksi kecepatan pada *blade* beserta komponen pendukung lainnya seperti *module board* arduino, *module sd card*, *module Real Time Clock* (RTC) dan *Liquid Crystal Display* (LCD). Rancangan ini dibuat untuk mencatat informasi kecepatan turbin secara *real time* dan menyimpan hasilnya pada kartu *SD card*. Masing-masing kecepatan angin mempunyai waktu dan tanggal *real-time* yang diatur oleh modul RTC dan hasil akan ditampilkan di LCD setiap 10 detik dan disimpan di *SD card* setiap 1 menit. Ketika kecepatan turbin melebihi batas maksimum yaitu 240 rpm maka arduino akan memerintahkan untuk melakukan pengereman menggunakan ECB agar mengurangi putaran pada turbin. Hal ini dilakukan untuk mengurangi *trouble* dan kerusakan pada turbin. Untuk mendapatkan kinerja respon waktu pengereman yang sesuai kriteria, maka diperlukan sistem kendali yang optimal, sehingga dalam penelitian ini diterapkan metode PID. Metode ini merupakan sebuah kontroler yang dimanfaatkan untuk mengurangi tingkat kesalahan pada sistem sehingga mampu memberikan sinyal luaran yang mempunyai respon baik dan tingkat kesalahan yang

kecil. Sistem akan memaksimalkan pengereman pada turbin angin sehingga turbin akan terjaga pada *setpoint*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun dari latar belakang yang telah diuraikan didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini meliputi sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat alat monitoring dan pengereman pada turbin menggunakan sistem rem elektrik?
2. Bagaimana membuat sistem monitoring kecepatan turbin menggunakan HMI?
3. Bagaimana mengatur sistem pengereman menggunakan elektromagnetik dengan menerapkan metode PID di dalamnya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Dari rumusan masalah didapatkan tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Dapat membuat alat monitoring dan pengereman pada turbin menggunakan sistem rem elektrik.
2. Dapat mengendalikan sistem HMI untuk melakukan monitoring terhadap sistem dan menampilkan hasil pembacaan sensor kecepatan.
3. Dapat mengatur sistem pengereman menggunakan elektromagnetik dengan menerapkan metode PID di dalamnya

1.3.2 Manfaat

Melalui penelitian rancang bangun sistem monitoring kecepatan dan pengereman pada turbin angin menggunakan metode PID diperoleh manfaat untuk mempermudah peneliti mengetahui data kecepatan turbin angin dan mengurangi kerusakan pada peralatan turbin dengan adanya pengereman.

1.4 Batasan Masalah

Adapun masalah agar tidak menyimpang dari tujuan masalah maka diperlukan pula dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Turbin yang digunakan memiliki 3 bilah (*blades*)
2. Tegangan yang digunakan pada turbin 12 V

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan proses atau penelitian ilmiah yang digunakan untuk proses atau penelitian ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan data secara optimal dalam sebuah penelitian, maka langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diuraikan secara ringkas sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Pendefinisian masalah merupakan proses tahapan yang digunakan dalam menentukan titik permasalahan suatu penelitian, sehingga seorang peneliti dapat mengatasi masalah yang terjadi terhadap penelitian ide baru. Pada pembangkit listrik tenaga angin Kendala yang terjadi pada turbin angin yaitu melakukan pengendalian kecepatan rotor turbin ketika melebihi batas maksimal dan mengetahui kecepatan angin setiap detik. Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah ide baru yaitu memanfaatkan gaya elektromagnetik untuk melakukan pengereman.

2. Pencarian Sumber Referensi

Pembelajaran literatur penelitian ini dilakukan dengan mencari berbagai referensi dari buku, jurnal, e-book dan jurnal tugas akhir yang pernah dikerjakan sebelumnya. Pembelajaran literatur meliputi penjelasan terkait pengereman yang menggunakan rem listrik, Metode PID, Sistem HMI dan data *logger*.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem hardware meliputi perangkat keseluruhan meliputi turbin angin, laptop dan modul sensor. Turbin angin berfungsi sebagai pendeteksi angin yang menghasilkan kecepatan yang akan terbaca oleh modul sensor dan akan menghasilkan output yang terhubung ke laptop kemudian akan ditampilkan pada sistem HMI dan tersimpan pada data *logger*.

4. Pembuatan Alat

Pembuatan alat monitoring kecepatan angin dan pengereman pada turbin merupakan tahapan implementasi dari referensi- referensi yang telah didapatkan dan perancangan sistem yang telah dibuat berupa perancangan desain dan

perancangan sistem elektronika hingga menjadi alat jadi. Pada pembuatan program pada *software sketch* arduino yang dapat diaplikasikan pada monitoring dimana dapat dilihat pada sistem HMI dan pengereman menggunakan elektromagnetik, sehingga alat dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Penerapan metode PID agar sistem alat dapat berfungsi secara maksimal. Pada proses pembuatan alat dan pemasangan alat kontrol yang digunakan disesuaikan dengan perancangan sistem sebelumnya sehingga alat dapat berjalan dengan baik dan tidak adanya gangguan yang mempengaruhi proses pengujian alat.

5. Pengujian Alat

Pada pengujian sistem akan dilakukan beberapa tahap. Tahap pertama yaitu pengujian lilitan pada pengereman. Tahap kedua tuning PID untuk mencari nilai K_p , K_i , K_d setelah menemukan nilai K_p , K_i , K_d dilakukan pengujian dengan PID dan tanpa PID untuk melakukan perbandingan nilai. Tahap ketiga pengujian pada sistem HMI untuk menampilkan data kecepatan, waktu dan grafik. Tahap terakhir yaitu pengujian data *logger* sebagai penyimpanan data yang telah di baca oleh sistem.

6. Analisis Data

Setelah tahapan pengujian keseluruhan sistem, kemudian dilakukan pengumpulan data berdasarkan hasil pengujian. Data terkumpul dari beberapa kali proses pengujian, dimana menggunakan nilai kecepatan yang berbeda dan akan menghasilkan seluruh pengereman dari 1 hingga 12 menyala. Hasil data yang dikumpulkan beberapa kali pengujian memiliki perbedaan dari kecepatan turbin, rem yang menyala, waktu kecepatan melakukan pengereman dan tanggal melakukan pengujian.

7. Penulisan Laporan

Penulisan laporan merupakan tahapan akhir dari proses penelitian ini yang berisikan laporan akhir keseluruhan data hasil dan tahapan penelitian. Keseluruhan data yang didapatkan digunakan untuk bahan analisis sehingga dapat diketahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penentu keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Laporan ini juga digunakan sebagai bukti bahwa telah menyelesaikan penelitian ini. Kemudian akan diperoleh kesimpulan yang dapat menjadi bahan evaluasi untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan pembuatan penelitian ini yang dimulai dari persiapan, pelaksanaan, pengujian dan penyelesaian akan dilaksanakan dalam waktu 6 bulan. Tahapan-tahapan pada penelitian ini dijadwal secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NO.	KEGIATAN	RINCIAN	BULAN Ke -					
			I	II	III	IV	V	VI
1.	Persiapan	Pencarian referensi dari jurnal, buku, dan data						
		Penyusunan proposal						
		Pembuatan desain alat rancang bangun						
		Persiapan alat dan bahan						
2.	Pelaksanaan	Membuat dan merancang mekanik sistem monitoring dan pengereman						
		Merancang komponen elektronika						
		Membuat pemrograman sistem						
3.	Pengujian	Implementasi Metode PID pada pengereman						
		Implementasi sistem HMI dan <i>data logger</i> pada monitoring						
		Pengujian sistem alat						
4.	Penyelesaian	Pengambilan dan analisis data						
		Penyusunan laporan skripsi						