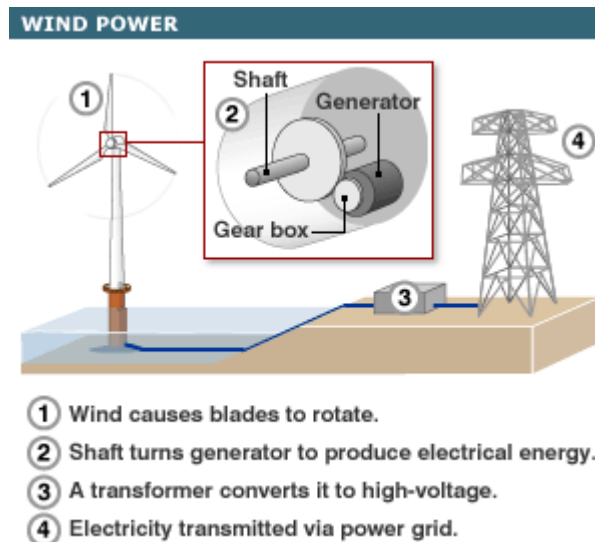


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Angin adalah salah satu gejala alam yang terbentuk akibat perbedaan tekanan udara. Udara akan bergerak dari kawasan yang bertekanan tinggi menuju ke tempat yang memiliki tekanan udara yang lebih rendah. Udara yang bergerak ini memiliki energi potensial yang dapat dimanfaatkan oleh manusia.



Gambar 1.1 Salah Satu Aplikasi Turbin Angin

Energi potensial tersebut harus diubah terlebih dahulu ke bentuk energi gerak menggunakan kincir angin agar dapat dimanfaatkan. Kincir angin adalah sebuah mesin yang digerakkan oleh angin. Bagian terpenting dari sebuah kincir adalah baling-baling (*propeller blade*) yang disusun secara melingkar berpusat

disuatu titik dengan sudut kemiringan bilah yang diatur sedemikian rupa sehingga apabila angin bergerak melalui baling-baling tersebut maka rotor akan berputar. Untuk mendapatkan putaran yang optimal maka angin harus tegak lurus terhadap kincir. Rotor yang berputar ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan seperti menumbuk biji-bijian, untuk memompa air dan digunakan juga untuk menghasilkan energi listrik yang disebut juga sebagai turbin angin.

Energi listrik yang berasal dari turbin angin dihasilkan oleh generator yang digerakan oleh rotor kincir. Untuk menghasilkan listrik yang terus-menerus maka generator harus terus berputar sesuai dengan spesifikasi dari generator yang dipakai, dalam hal ini parameter yang diperhatikan adalah RPM (*Revolution per Minute*). Kondisi ini hanya berlaku apabila kincir mendapatkan angin yang terus-menerus tanpa henti. Hal tersebut tidak akan tercapai karena angin bersifat sementara (tidak kontinu), kecepatan yang berubah-ubah tidak konstan dan arahnya tak tentu. Faktor itulah yang membatasi kontinuitas energi listrik turbin angin.

PT Nuansa Cipta Kreasi adalah suatu perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan dan pemanfaatan turbin angin di Indonesia. Aktifitas perusahaan tersebut meliputi riset, desain, produksi, instalasi, perawatan dan investasi. Salah satu risetnya adalah memanfaatkan turbin angin untuk menghasilkan energi listrik.

Turbin angin yang digunakan dalam riset awal tersebut adalah tipe WM-33 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Type* : 3 Blade Fixed Pitch
- *Rotor Diameter* : 3 meter
- *Orientation* : upwind
- *Blade Length* : 1.5 meter, epoxy laminated glass fibre
- *Blade Airfoil* : eppler series

Turbin tersebut akan digunakan untuk memutar sebuah generator magnet permanen.

Turbin angin jenis *fixed pitch* adalah turbin angin yang sudut *propeller blade*-nya tetap. Pada turbin ini, metode kendali arah kincir yang sering digunakan adalah jenis mekanik menggunakan sebuah sirip angin (*wind vane*) atau metode *down wind*. Sebuah sirip vertikal yang dihubungkan ke sebuah tangkai dengan sebuah poros ditengahnya akan selalu mengikuti arah angin bertiup, apabila ujung yang lain dari tangkai tersebut ditempatkan sebuah kincir maka kincir tersebut dapat mengikuti kemanapun arah angin yang paling kuat bertiup. Demikian pula dengan metode *down wind* dimana sumbu putar arah kincir digeser sedikit dari rotor, sehingga dapat selalu mengikuti arah angin. Metode ini memiliki kerugian yaitu angin yang diterima akan mengenai tiang penyangga turbin dahulu kemudian baru mencapai bilah-bilah rotor, tentunya angin yang diterima kincir tidak optimal. Kedua metode ini akan selalu mengikuti arah angin yang terkuat, risikonya apabila angin yang diterima terlalu besar dapat menyebabkan putaran berlebih pada rotor sehingga kinerja generator menjadi abnormal bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada generator itu sendiri akibat putaran yang melebihi spesifikasi. Konstruksi bilah-bilah kincir juga memiliki

batas kekuatan terhadap angin yang diterima, apabila menerima tekanan angin berlebih karena mengikuti arah angin terkuat dapat mengakibatkan patahnya bilah kincir yang berdampak pada terganggunya kerja turbin angin.

Pengaturan arah (*yawing control*) dengan bantuan sirip adalah metode yang termudah dan dapat diterapkan dengan baik pada turbin berukuran kecil, tetapi turbin yang lebih besar, sirip menjadi tidak ekonomis karena ukurannya menjadi besar dan tidak cukup efektif untuk menjadikan putaran rotor stabil. (*Eric Hau. " Wind Turbine" , 2001*). Dengan pertimbangan itulah PT Nuansa Cipta Kreasi menginginkan suatu aplikasi kontrol posisi arah turbin angin menggunakan metode *active yawing* sebagai pembanding kontrol arah menggunakan sirip (*wind vane*). Atas izin dari PT Nuansa Cipta Kreasi, miniatur turbin angin WM-33 dengan ukuran 1,6m adalah turbin angin yang akan digunakan untuk percobaan dalam skripsi ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah yang didasarkan dari latar belakang diatas adalah:

- PT Nuansa Cipta Kreasi membutuhkan suatu model kontroler pengendalian arah turbin angin (*yaw controller*) sebagai bahan riset awal pengendalian RPM pada turbin angin jenis *upwind fixed pitch* yang diperuntukan sebagai pembangkit listrik

- Dalam aplikasi turbin angin yang lebih besar, *wind vane* menjadi tidak ekonomis karena biaya pembuatan dalam ukuran besar mahal
- Penggunaan *wind vane* dalam turbin skala besar menjadi tidak efektif
- Metode pengaturan arah menggunakan ekor *wind vane* dapat mengakibatkan putaran berlebih jika diterpa angin yang kuat hal ini dapat membahayakan konstruksi turbin angin itu sendiri
- Putaran berlebihan diluar spesifikasi generator dapat mengakibatkan kinerja abnormal dari generator itu sendiri
- Sifat angin yang sementara baik kecepatan dan arahnya membatasi putaran yang dihasilkan oleh turbin angin

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada perancangan kontroler posisi arah kincir angin aktif yang dapat memposisikan arah kincir sesuai datangnya arah angin dan juga dapat mereduksi putaran berlebih dengan menyimpangkan posisi arah kincir ketika diterpa angin yang kuat sehingga menghasilkan putaran turbin yang optimal. Kontroler tersebut diaplikasikan pada prototipe miniatur turbin angin WM-33.

Miniatur turbin angin WM-33 memiliki keterbatasan yakni karena hanya berupa prototipe maka ketiga bilahnya tidak diseimbangkan secara detail, efeknya kincir tidak dapat diputar terlalu lama. Jika hal tersebut

dilakukan maka mengakibatkan getaran yang dapat merusak konstruksi kincir tersebut.

1.4 Hasil Akhir

Hasil akhir dari tugas akhir ini berupa:

1. Perangkat keras (*hardware*)

Perangkat keras berupa alat kontroler yang mampu mengendalikan posisi arah turbin angin terhadap arah datangnya angin. Parameter-parameter berupa arah angin, posisi arah turbin angin dan RPM yang dihasilkan dipantau oleh beberapa sensor optikal. Data dari sensor tersebut diolah oleh mikrokontroler dengan algoritma tertentu kemudian hasil olahan tersebut digunakan untuk menjalankan motor DC sebagai aktuator posisi arah turbin angin.

2. Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak atau *software* berupa program diaplikasikan pada mikrokontroler (ATMEL ATMEGA16 dan ATTINY2313) yang digunakan untuk mengolah data dari sensor dan mengendalikan posisi motor DC.

1.5 Manfaat yang Diperoleh

Berikut adalah manfaat yang diperoleh dari penelitian ini:

- Bagi PT Nuansa Cipta Kreasi, memberikan kontribusi riset awal dalam pengembangan turbin angin untuk aplikasi pembangkit listrik dalam batasan

turbin angin jenis *fixed pitch upwind* berupa kontrol posisi arah aktif.

Kontribusi ini berupa rancangan kontroler pengendali posisi arah kincir.

- Bagi penulis sendiri, sebagai bentuk terapan ilmu-ilmu yang telah dipelajari pada perkuliahan khususnya yang berkaitan dengan kontrol dan elektronika.

1.6 Pelaksanaan Pekerjaan

1.6.1 Tahap-Tahap Pekerjaan

Tahap-tahap pekerjaan yang dilakukan sebagai berikut:

- Perancangan konsep penelitian.
- Pengumpulan informasi pada objek penelitian pada PT Nuansa CERAH Kreasi
- Analisa informasi terkait dengan kebutuhan rencana model rancangan alat yang akan di desain
- Pembuatan rancangan desain alat
 - Desain rangkaian dalam bentuk diagram skematik
 - Desain *layout* PCB
 - Desain Sensor
- Pembuatan program tahap awal diuji menggunakan simulasi *software*
- Pengumpulan alat dan bahan terkait dengan realisasi desain fisik alat

- Pembuatan alat meliputi:
 - Pembuatan PCB
 - Perangkaian Komponen per blok bagian
- Pengujian per blok bagian
- Perbaikan
- Pengujian keseluruhan bagian.
- Perbaikan
- Uji coba dan kesimpulan

1.6.2 Kronologis Pekerjaan

Berikut adalah garis besar kronologis pekerjaan

- Perancangan konsep penelitian.

Perancangan konsep penelitian meliputi studi awal penelitian , pengaturan jadwal, dan membuat *draft* kebutuhan-kebutuhan dalam penelitian.
- Pengumpulan informasi pada objek penelitian pada PT Nuansa CERAH Kreasi

Pengumpulan informasi dan diskusi-diskusi yang terkait penelitian pada perusahaan turbin angin PT Nuansa CERAH Kreasi termasuk pencatatan masalah dan batasan-batasan penelitian.

- Analisa informasi terkait dengan kebutuhan rencana model rancangan alat yang akan di desain.

Memuat pemahaman lebih lanjut dan menganalisa hasil pengumpulan informasi sehingga alat yang akan didesain dapat meliputi kebutuhan dan permasalahan.

- Pembuatan rancangan desain alat

Pembuatan rancangan desain alat menggunakan bantuan beberapa *software* pendukung serta informasi dan referensi dari buku-buku terkait dan *datasheet* dari komponen-komponen yang digunakan. Referensi dari *datasheet* dapat membantu desain rancangan karena produsen komponen telah mencantumkan catatan aplikasi (*application note*) sehingga saran-saran yang ada dapat langsung di aplikasikan dalam desain.

- Desain rangkaian dalam bentuk diagram skematik

Desain rangkaian menggunakan *software* PROTEUS
ISIS

- Desain layout PCB

Desain layout PCB menggunakan *software* PROTEUS
ARES

- Desain Sensor

Desain sensor menggunakan *software* Corel Draw X3, walaupun *software* ini tidak didesain untuk gambar teknik tetapi beberapa fitur di dalamnya memungkinkan untuk digunakan dalam merancang *layout* sensor.

- Pembuatan program tahap awal diuji menggunakan simulasi *software*

Pembuatan program menggunakan *software* CODEVISION AVR dan disimulasikan dalam *software* Proteus ISIS, sehingga hasilnya dapat terlihat tanpa harus merakit komponen nyata.

- Pengumpulan alat dan bahan terkait dengan realisasi desain fisik alat

Setelah desain *hardware* selesai maka kebutuhan alat dan bahan termasuk komponen dapat segera diketahui. Semua alat dan bahan yang diperlukan dikumpulkan terlebih dahulu sehingga nantinya dapat memudahkan perakitan alat.

- Pembuatan alat meliputi:

- Pembuatan PCB

Teknik pembuatan PCB yang digunakan adalah teknik *transferpaper* dengan media perantara fotokopi layout PCB pada transparansi. Hal ini dilakukan karena

teknik ini adalah teknik pembuatan PCB yang penulis anggap paling mudah dan murah tanpa harus mengalami banyak penurunan kualitas pencetakan PCB.

- o Perangkaian Komponen per blok bagian

Setelah PCB tercetak dilanjutkan dengan perangkaian komponen. Agar memudahkan penelusuran masalah jika terjadi kesalahan maka komponen dirangkai per blok.

- Pengujian per blok bagian dan evaluasi

Pengujian dilakukan perblok dari enam blok rangkaian yg ada sehingga kesalahan dapat di minimalkan dan jika terjadi kesalahan dapat segera diketahui. Pada pengujian perblok ini mikrokontroler sudah dimasukkan program yang telah dirancang sebelumnya. Evaluasi dilakukan kepada semua blok setelah pengujian untuk menentukan apakah rangkaian telah berkerja dengan baik atau tidak.

- Perbaikan dan penyempurnaan

Apabila rangkaian perblok tersebut ada yang tidak bekerja dengan baik maka tindakan perbaikan dan penyempurnaan dapat segera dilakukan.

- Pengujian keseluruhan bagian.dan evaluasi

Tahap selanjutnya adalah pengujian setelah semua bagian *hardware* serta *software* digabungkan. Evaluasi dilakukan kepada keseluruhan blok setelah pengujian untuk menentukan apakah rangkaian telah berkerja dengan baik atau tidak.

- Perbaikan

Perbaikan dilakukan apabila dalam pengujian sebelumnya rangkaian belum bekerja dengan baik. Perbaikan dilakukan baik pada *software* maupun *hardware*.

- Uji coba dan kesimpulan

Tahapan ini merupakan akhir dari penelitian. Hal ini dilakukan agar kekurangan dan kelebihan sistem secara keseluruhan dapat diketahui. Kekurangan ini adalah keterbatasan hasil rancangan.

1.7 Catatan Perubahan

Berikut adalah perubahan-perubahan pada proses penelitian ini:

- Pemakaian sensor *incremental rotary encoder* dari ketelitian 1° menjadi 6° pada pendeteksi posisi arah kincir yang dibuat sendiri setelah ada konfirmasi dari *user*

- Pemakaian mikrokontroler sebanyak 3 buah dari 1 buah berkaitan dengan keterbatasan kemampuan mikrokontroler dalam mengolah seluruh data dari semua sensor yang ada. Penambahan mikrokontroler sekaligus menambah rangkaian sebelumnya
- Perubahan-perubahan minor pada *software* sesuai dengan kebutuhan

1.8 Sistematika Penulisan Laporan

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima Bab, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat penjelasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, hasil akhir, manfaat yang diperoleh, pelaksanaan pekerjaan, catatan perubahan dan sistematika laporan tugas akhir ini.

BAB II STUDI AWAL

Terdiri dari tiga bagian, yaitu paparan tentang karya-karya sejenis, dasar-dasar teoritis, dan spesifikasi garis-besar dari alat yang hendak direncanakan dan dibuat dalam tugas akhir ini.

BAB III PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

Berisi penjelasan mengenai pelaksanaan perancangan pembuatan hingga pengujian alat baik perangkat keras dan perangkat lunak yang dibuat secara detail.

BAB IV PRODUK AKHIR DAN DISKUSI

Bab ini menjelaskan produk akhir yang dihasilkan memuat spesifikasi alat ataupun *software* yang dihasilkan dan analisis kritis atas alat yang dihasilkan serta pelajaran-pelajaran yang diperoleh dari penyusunan tugas akhir ini.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran serta penutup.