

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi akan listrik di Indonesia terus mengalami peningkatan hingga sampai saat ini. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti pertumbuhan ekonomi, penduduk, pemerataan pembangunan dan konsumsi akan energi itu sendiri. Sejauh ini, sumber utama pemenuhan kebutuhan akan listrik di Indonesia berasal dari pembangkit listrik energi tidak terbarukan yakni berasal dari fosil (minyak bumi dan batu bara) yang mana ketersediaannya mulai makin terbatas dan dikhawatirkan akan sangat berdampak terhadap kelangsungan hidup.

Berdasarkan kondisi di atas, maka perlu adanya solusi pemenuhan kebutuhan energi listrik pengganti fosil. Pemenuhan energi tersebut berasal dari energi sekitar yang sudah lama dirasakan namun baru bisa dimanfaatkan menjadi bentuk energi lain yang mampu dikonversi untuk menghasilkan listrik yang kita kenal sebagai pembangkit energi listrik baru dan terbarukan. Salah satu contoh energi baru dan terbarukan adalah energi bayu (angin). Energi angin merupakan sumber daya alam yang dapat diperoleh secara cuma-cuma yang jumlahnya melimpah dan tersedia terus menerus sepanjang tahun. Pemanfaatan energi angin sendiri juga sangat mudah dan tidak terlalu banyak mengeluarkan biaya. Hasil pemetaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pada 120 titik lokasi menunjukkan beberapa wilayah memiliki kecepatan angin diatas 5 m/s, masing-masing berada di wilayah Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan dan Pantai Selatan Jawa (Rahman, 2015). Meskipun energi angin terbilang cukup berpotensi, tetapi dalam hal pemanfaatan potensi tersebut sampai saat ini dinilai masih belum optimal. Hal ini terutama dikarenakan beberapa kendala seperti sering dianggap belum kompetitif dibandingkan dengan energi fosil, belum tersedianya data potensi sumber daya yang lengkap dikarenakan terbatasnya kajian/studi yang dilakukan, akses masyarakat terhadap energi masih rendah (DESDM, 2005), serta peran pemerintah yang kurang.

Menurut Kepala Subdirektorat Usaha Energi Baru dan Terbarukan Ditjen Listrik dan Pemanfaatan Energi (LPE) ESDM Kosasih Abbas, mengacu pada kebijakan energi nasional, maka Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) harus mampu menghasilkan 250 MegaWatt (MW) pada tahun 2025. Untuk dapat menghasilkan daya tersebut maka diperlukanlah sebuah alat yang bekerja dan menghasilkan energi listrik dimana salah satu alat yang dapat digunakan adalah turbin angin (*wind turbine*).

Turbin angin pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi dan kegiatan yang lainnya. Turbin angin banyak dibangun di Denmark, Belanda dan negara-negara Eropa lainnya yang mana lebih dikenal dengan sebutan kincir angin atau *windmill*. Turbin angin modern saat ini lebih banyak digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan listrik masyarakat. Walaupun sampai saat ini pembangunan turbin angin masih belum dapat menyaingi pembangkit listrik konvensional seperti PLTD dan PLTU, penelitian akan turbin angin masih saja terus dikembangkan oleh para ilmuwan dimana salah satunya adalah penelitian turbin angin sumbu horisontal dengan tipe *American multi-blade*.

Turbin angin sumbu horisontal dengan tipe *American multi-blade* merupakan turbin angin yang mampu beroperasi pada kecepatan angin rendah, tetapi mampu menghasilkan putaran rotor yang tinggi (RPM). Turbin atau kincir angin jenis ini tidak memerlukan *gear box* karena ukuran dari kincir angin ini biasanya cukup kecil dan dengan jumlah *blade* yang banyak maka kincir angin jenis ini mampu menyerap dan mengubah energi angin menjadi energi gerak rotor sehingga dapat menghasilkan energi listrik. Kincir angin jenis ini cocok digunakan untuk menggerakkan pompa pertanian, penerangan jalan umum mandiri dan untuk pembangkit listrik skala kecil (rumah tangga). Kincir angin jenis ini biasanya dipasang pada ketinggian lebih dari 10 meter dan karena *blade* selalu bergerak dan tegak lurus dengan arah angin, maka akan menerima daya sepanjang putaran dan menghasilkan efisiensi yang lebih baik.

Dalam penelitian sebelumnya sudah ada beberapa penelitian tentang kincir angin sumbu horisontal dengan berbagai variasi parameter desain seperti jenis

blade, bentuk *blade*, sudut kemiringan *blade*, diameter rotor turbin dan bahkan dari segi kecepatan angin. Maka dari itu, dalam penelitian ini pun juga akan mencoba mengetahui bagaimana performa yang meliputi daya *output*, efisiensi sistem dan nilai *Tip Speed Ratio* (TSR) yang dihasilkan berdasarkan pengujian terhadap sebuah *prototype* turbin angin sumbu horisontal bertipe *American multi-blade* dengan memvariasikan sudut kemiringan *blade* dan luasan area dimana *blade* yang digunakan akan berbentuk *linear taper* dan berbahan akrilik. Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat menjadi tambahan data untuk kajian/studi mengenai potensi sumber daya angin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka pokok permasalahan yang akan dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi sudut kemiringan *blade* dan luasan area terhadap daya *output* pada turbin angin sumbu horisontal?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudut kemiringan *blade* dan luasan area terhadap efisiensi sistem pada turbin angin sumbu horisontal?
3. Bagaimana pengaruh variasi sudut kemiringan *blade* dan luasan area terhadap *Tip Speed Ratio* (TSR) pada turbin angin sumbu horisontal?

1.3 Tujuan Penelitian

Selanjutnya tujuan dari penelitian mengenai turbin angin sumbu horisontal ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi sudut kemiringan *blade* dan kecepatan angin terhadap daya *output* pada turbin angin sumbu horisontal.
2. Mengetahui pengaruh variasi sudut kemiringan *blade* dan kecepatan angin terhadap efisiensi sistem pada turbin angin sumbu horisontal.
3. Mengetahui pengaruh variasi sudut kemiringan *blade* dan kecepatan angin terhadap *Tip Speed Ratio* (TSR) pada turbin angin sumbu horisontal.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Turbin angin sumbu horisontal dirancang dengan tipe *American multi-blade*.
2. Jumlah *blade* turbin angin yang digunakan adalah sebanyak lima buah yang berbentuk *linear taper*.
3. Material yang digunakan untuk *blade* turbin adalah material berbahan akrilik.
4. Variasi diameter pada turbin angin yang digunakan adalah 1,2 m, 1,3 m, dan 1,4 m
5. Variasi sudut kemiringan *blade* menggunakan 10°, 15°, 20° dan 25°.
6. Kecepatan angin yang digunakan kisaran 3 m/s.
7. Densitas udara bernilai sebesar 1,225 kg/m³.
8. Generator yang digunakan merupakan generator jenis DC berkapasitas 450 Watt.
9. Tinggi *tower* (menara) yang digunakan ketika pengujian adalah 2 m.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai *Tip Speed Ratio (TSR)* dan nilai efisiensi terbaik berdasarkan sudut kemiringan *blade* dan diameter yang divariasikan.
2. Memberikan penambahan materi tentang pengaruh sudut kemiringan *blade* dan luasan area turbin angin tipe horisontal *American multi-blade*.
3. Metode pembelajaran baru tentang pemanfaatan energi baru terbarukan.
4. Memberikan solusi terhadap kecukupan energi listrik melalui energi baru terbarukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang topik apa yang dibahas pada penelitian ini, meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang tinjauan pustaka dari beberapa sumber yang telah melakukan penelitian terdahulu mengenai variasi jumlah *blade*, variasi sudut kemiringan *blade*, variasi kecepatan angin dan teori tentang energi angin, turbin angin dan rumus-rumus yang digunakan dalam penelitian dari berbagai literatur hingga *software* pendukung yang digunakan dalam penelitian dan juga hipotesis sementara.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian dimana meliputi prosedur penelitian, rancangan penelitian, metode pengumpulan data, waktu dan lokasi penelitian hingga pengujian, alat dan bahan, proses pembuatan, proses pengujian serta proses pengambilan data yang dihasilkan oleh *prototype* turbin angin.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil yang didapatkan baik berupa data maupun dokumentasi pribadi setelah dilakukannya beberapa pengujian serta pembahasan terhadap hasil pengujian tersebut.

BAB V PENUTUP

Pada bab terakhir ini berisi tentang pernyataan singkat dan jelas sesuai dengan apa yang diperoleh selama penelitian maupun pengujian. Selain itu juga terdapat saran mengenai ulasan dan pendapat yang berhubungan dengan wacana penulisan.