

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan konsumsi energi sebanyak 4,3 persen setiap tahun memacu ilmuwan untuk meneliti energi alternatif yang bisa digunakan secara terus-menerus dan ramah lingkungan. Beberapa sumber energi *alternative* dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik, seperti energi air (PLTA dan PLTMH), energi panas bumi (PLTPB), energi sinar matahari (*Solar Photovoltaic* / PLTS), dan energi angin (PLTB). Upaya untuk mereduksi penggunaan sumber fosil sebagai sumber utama pada pembangkit listrik tenaga diesel dilakukan melalui pemanfaatan energi alternatif. Potensi tenaga angin merupakan salah satu dari sumber energi baru terbarukan yang murah, ramah lingkungan dan pasti ada walaupun di daerah terpencil seperti daerah kepulauan. Potensi tersebut sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di daerah tersebut, khususnya untuk pulau-pulau terpencil yang belum teraliri listrik dan belum terjangkau oleh jaringan listrik PT. PLN (Persero). Turbin angin poros horizontal merupakan salah satu alat yang memanfaatkan energi angin sebagai sumber tenaganya. Prinsip alat ini mengubah energi kinetik menjadi energi mekanik dan selanjutnya digunakan sebagai penggerak generator untuk menghasilkan energi listrik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jumlah sudu terhadap daya output yang dihasilkan turbin angin. (A Yani 2020)

Ketersediaan energi fosil didunia sudah kian menipis dari tahun ketahun. Menurut International *Energy Agency* atau IEC yaitu Badan Energi Dunia mengatakan bahwa hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Sebagaimana besar atau sekitar 80% kebutuhan energi dunia tersebut dipasok dari bahan bakar fosil yang terdiri dari batubara, gas dan minyak bumi. Peningkatan tersebut sewaktu-waktu dapat mengakibatkan habisnya energi fosil yang nantinya dapat mengakibatkan ketersediaan listrik yang menurun. Sebelum semua itu terjadi, lebih baik mengurangi pemakaian energi tersebut dan menggantinya dengan energi terbarukan antara lain air, angin, dan cahaya matahari. Angin merupakan salah satu energi terbarukan yang terdapat hampir diseluruh penjuru dunia, dan merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sering dipakai hampir diseluruh dunia terutama di Belanda sampai disebut

negara kincir angin. Sudah seharusnya negara-negara yang memiliki angin dalam kecepatan yang cukup seperti Indonesia yang merupakan salah satu negara yang memiliki angin yang cukup kencang terutama didataran tinggi dan dipinggir pantai, menggunakan sumber energi ini dengan dibantu turbin angin dan generator untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik berasal dari dua sumber yaitu energi yang bisa diperbaharui dan energi yang tidak bisa diperbaharui yang termasuk dalam energi yang bisa diperbaharui adalah tenaga surya, energi gelombang laut energi angin tetapi membutuhkan penelitian untuk pengembangannya di Indonesia. Generator adalah salah satu mesin listrik yang bekerja memanfaatkan energi gerak/mekanik untuk dikonversi menjadi energi listrik yang bisa dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Generator menggunakan prinsip eksperimen *Faraday* yaitu memutar magnet secara relatif terhadap kumparan atau sebaliknya. Energi mekanis ini dihasilkan dari hasil kerja turbin angin yang memiliki dua jenis yaitu:

1. Turbin angin yang berputar pada sumbu horizontal dikenal sebagai *Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT)*,
2. Turbin angin yang berputar pada sumbu vertikal dikenal sebagai *Vertical Axis Wind Turbine (VAWT)*.

Turbin angin horisontal adalah model umum yang sering dapat diamati dengan desain yang mirip dengan kincir angin, memiliki bilah dan berputar pada sumbu vertikal. Turbin angin horisontal memiliki poros rotor dan generator di bagian atas menara dan harus diarahkan pada arah tiupan angin. Turbin skala kecil mengarahkan posisi sumbu menggunakan sudu yang mengatur sumbu untuk melawan angin sehingga diperoleh kecepatan putar maksimal. Sedangkan untuk turbin skala besar dilengkapi sensor yang terhubung ke motor servo yang mengarahkan bilah melawan arah angin. Sebagian besar turbin berskala besar memiliki *gearbox* untuk menaikkan kecepatan rotasi dari turbin ke rotor. Turbin angin vertikal memiliki poros rotor vertikal. Keuntungan utama turbin jenis ini adalah tidak perlunya mengarahkan ke hembusan angin. Hal ini sangat berguna pada daerah dimana arah angin sangat bervariasi atau memiliki turbulensi. Dengan sumbu vertikal, generator dan komponen utama lainnya dapat ditempatkan dekat dengan permukaan tanah, sehingga tidak memerlukan penyangga yang membuat dorongan horisontal saat turbin berputar. (Agus Ulinuha, Wahyu Adi Widodo 2018)

Pada penelitian kali ini mengarah pada sumber angin yang dihasilkan dari *exhaust fan outdoor AC* yang sering kita jumpai pada rumah atau kantor. Tujuannya adalah memanfaatkan energi angin menjadi energi mekanis yang bekerja pada *micro turbine* untuk menghasilkan listrik sebagai sumber daya yang terbarukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan pada tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana prinsip kerja turbin angin?
2. Bagaimana membuat *prototype* turbin angin skala mikro?
3. Bagaimana uji kinerja turbin angin?
4. Berapa daya yang dihasilkan dari turbin angin?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui prinsip kerja sistem *VAWT*.
2. Menganalisa potensi angin dari *outdoor AC* yang dimanfaatkan.
3. Membuat *prototype* turbin angin.
4. Menganalisa daya listrik yang dihasilkan oleh turbin angin.

1.4 Batasan Masalah

Pada penulisan Tugas Akhir ini hal-hal penelitian dibatasi pada masalah-masalah seperti berikut:

1. Jenis turbin yang digunakan *VAWT*.
2. Menggunakan *exhaust fan* pada *outdoor AC* dengan daya 0,5pk, 1pk dan 2pk

1.5 State Of The Art

Sudirman Lubis , Faisal Lubis dan Partanonan Harahap. Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan pembangkit listrik tenaga angin alternatif dengan memanfaatkan alternator mobil sehingga dapat membantu menyediakan sumber listrik yang terbarukan. Penelitian ini dilakukan di Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) dengan pemanfaatan laboratorium fakultas teknik. Pengujian dimulai dari desain, pengukuran tegangan dan arus pada alternator dan kemudian mengukur suhu normal pada regulator. Hasil yang diperoleh diketahui bahwa turbin angin sebagai penggerak awal alternator dapat menghasilkan tenaga angin. Tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan sangat tergantung pada kecepatan angin yang dihasilkan tetapi sangat membantu dalam menyediakan listrik dan mengurangi beban rumah tangga sehingga dapat digunakan sebagai alternatif energi baru terbarukan(1).

Thoha Rifai, Gun Gun Ramdhan Gunadi, dan Emir Ridwan. Dalam kasus rancang bangun ini, digunakanlah Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) dengan mengambil tipe Savonius karena memiliki drag yang lebih tinggi dari pada jenis turbin vertikal lainnya. Jalan tol merupakan salah satu jalur panjang dengan kepadatan rendah dimana mobil dapat melaju dengan cepat diatas 60 km/jam dan menghasilkan kecepatan angin sekitar 3 - 15 m/s. Dengan memanfaatkan kecepatan sebesar itu pastinya dapat menghasilkan angin yang cukup kuat untuk dapat menggerakkan turbin *Savonius*. Kecepatan putaran pada turbin *Savonius* ini nantinya akan dikonversikan oleh shaft yang dihubungkan dengan generator menggunakan *pulley* dan belt agar dapat menghasilkan listrik yang dapat digunakan untuk keperluan pada jalan tol, terutama jalan tol Jatiasih. Berdasarkan perhitungan pada desain turbin savonius, didapatkan daya turbin sebesar 232,63 watt dan diharapkan dapat menghasilkan daya listrik yang maksimal(2).

Moh. Julianto. Indonesia sudah dikenal sebagai negara yang kaya akan sumber daya energi fosil dan energi baru terbarukan, Selama ini energi fosil yang bersifat *unrenewable* masih sangat di butuhkan bagi kehidupan masyarakat Indonesia sedangkan energi yang bersifat *renewable* (terbarukan) relatif belum banyak

dimanfaatkan. Salah satu sumber daya EBT yang potensial untuk dikembangkan adalah angin, di Indonesia rata-rata kecepatan angin berkisar antara 3m/s-6m/s. turbin angin savonius sumbu vertikal adalah Salah satu alat yang dapat digunakan sebagai energi terbarukan dengan memanfaatkan angin berkecepatan rendah, namun masih mempunyai kelemahan efisiensi yang rendah di bandingkan turbin lainnya. Penelitian dilakukan dengan menguji model turbin angin tipe- Swirling Savonius dengan penambahan deflektor diam, adapun variasi bebas penelitian ini adalah jumlah bilah deflektor yaitu 4, 8, 12, 16 sudu dengan sudut 45°, Pengujian ini dilakukan pada kondisi angin buatan. Uji eksperimen ini untuk mengetahui efisiensi penambahan Deflektor terhadap kinerja turbin angin Swirling Savonius 1 tingkat 2 blade. Hasil penelitian memaparkan bahwa jumlah sudu 12 adalah jumlah sudu yang menghasilkan kinerja yang terbaik dengan daya sebesar 2,724 Watt dan nilai efisiensi sebesar 24,960% pada kecepatan angin 6 m/s(3).

Muhammad Suprpto. Di era globalisasi sekarang ini perkembangan teknologi semakin pesat baik itu industri besar maupun di industri kecil yang mana manfaatnya sangat terasa bagi kehidupan masyarakat, perkembangan teknologi ini berakibat pada peningkatan kebutuhan listrik yang semakin meningkat. Metode yang digunakan pada penelitian yaitu metode eksperimen, dengan memvariasikan jumlah sudu 4, 6 dan 8 sudu dan kecepatan angin 3,3, 5, 7, dan pada turbin angin tipe vertikal. Dari hasil eksperimen dan analisis didapat data unjuk kerja turbin angin vertikal dengan daya terendah yaitu 7,63 watt dan putaran rotor 75.1 rpm pada kecepatan angin 3,3 m/s, pada kecepatan angin 3 m/s(4.)

Mawadah Wr Febriyani, I Wayan Sukerayasa, Cokorde Gede Indra Partha. Kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat, terutama dalam realisasi konsumsi listrik yang mencapai 20,18 TWh pada bulan Juli 2020. Dalam pemenuhan energi Indonesia masih disokong energi fosil. Cadangan energi fosil Indonesia terus menurun, sehingga perlu dilakukan peningkatan bauran energi non fosil, salah satunya adalah energi angin. Angin keluaran exhaust fan merupakan energi buang yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik tenaga angin berskala mikro. Telah dilakukan Rancang Bangun Sistem Pemanen Energi Angin Exhaust Fan Dengan Pengaruh Jarak Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) Bilah Exhaust Fan, dalam penelitian ini dilakukan uji untuk menentukan output optimal dari generator dengan memperhatikan performa exhaust fan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan laporan tugas akhir ini penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, *State Of The Art*, dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori dasar yang berhubungan dengan definisi, perhitungan-perhitungan yang sangat erat dengan permasalahan yang sedang dibahas.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang diagram alir serta penjelasan pada diagram alir penelitian Tugas Akhir.

BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang fabrikasi dan perakitan, data kecepatan angin, data daya listrik yang dihasilkan dan pembahasan *micro wind turbine*.

BAB 5 KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil uji coba *micro wind turbine* dari aliran udara *outdoor AC*.

DAFTAR PUSTAKA