

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan akses ke energi yang andal dan terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat.¹

Peningkatan kebutuhan energi di Indonesia dapat dilihat dari pengeksploitasi besar-besaran terhadap bahan bakar fosil serta upaya pencarian dan pengembangan energi alternatif sekarang ini. Sedangkan, ketersediaan bahan bakar fosil diantaranya batu bara, gas alam, produk minyak dan minyak Bumi terus mengalami pengurangan sementara itu proses alam memerlukan waktu yang sangat lama untuk dapat kembali menyediakannya, hal inilah yang menyebabkan ketersediaan bahan bakar fosil menjadi sangat terbatas. Sementara itu, sebagian besar energi khususnya energi listrik masih mengandalkan bahan bakar fosil sebagai sumber utamanya.²

Upaya pencarian energi alternatif selain energi fosil dan ketersediannya dapat terbarukan telah banyak dilakukan oleh para peneliti.

¹Kusmayanto Kadiman, *Buku Putih Penelitian, Pengembangan Dan Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Energi Baru Dan Terbarukan Untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2005 – 2025*, Jakarta: Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia, 2006, h.2

² Y. Daryanto, *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*, Yogyakarta: BALAI PPTAGG – UPT-LAGG, 2007, h. 5

Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber alami seperti Matahari, angin, dan air. Sumber alami akan selalu tersedia dan tidak merugikan lingkungan. Sumber energi alternatif adalah sumber energi sebagai pengganti sumber energi yang tak terbarui. Semua sumber energi terbarui termasuk sumber energi alternatif. Sumber energi terbarui (*renewable*) didefinisikan sebagai sumber energi yang dapat dengan cepat diisi kembali oleh alam, proses berkelanjutan. Berikut ini adalah yang termasuk sumber energi terbarui, yaitu: Matahari, angin, air, biomasa, dan panas Bumi.³

Allah SWT telah menciptakan langit dan bumi beserta isinya dan memberikan tanda-tanda kekuasaan-Nya bagi orang-orang yang berakal. Sebagaimana yang difirmankan-Nya dalam surah Ali ‘Imran ayat 190 – 191:⁴

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ۚ ۱۹۰ الَّذِينَ
يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا
خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۚ ۱۹۱

Artinya :

“*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal*”.

“(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka”.(QS. Ali ‘Imran :190 - 191)

³ *Ibid.* h. 23

⁴ *Quran Tajwid dan terjemahnya*, Jakarta: maghfirah pustaka, 2006, h. 75

Kemudian, dalam surat Al-Jaatsiyah ayat 5:⁵

وَأَخْتَلَفَ اللَّيْلُ وَالنَّهَارُ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنْ السَّمَاءِ مِنْ رِزْقٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا
وَتَصْرِيفَ الرِّيحِ ءَايَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ٥

Artinya :

“Dan pada pergantian malam dan siang dan hujan yang diturunkan Allah dari langit lalu dihidupkan-Nya dengan air hujan itu bumi sesudah matinya; dan pada perkisaran angin terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berakal”. (Q.S Al Jaatsiyah : 5).

Ayat ini ditujukan kepada orang-orang yang memiliki akal, untuk memperhatikan dan mengungkap rahasia-rahasia kekuasaan Allah, salah satunya angin. Angin merupakan salah satu sumber energi yang dapat terbarukan dan keberadaanya melimpah di alam. Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari daerah yang memiliki suhu rendah ke tempat yang bersuhu tinggi. Pemanfaatan energi angin ini, selain dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, diharapkan juga dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi sistem pertanian, yang pada gilirannya akan meningkatkan produktifitas masyarakat pertanian.⁶

Energi listrik tidak bisa dihasilkan secara langsung oleh alam, untuk itu dalam memanfaatkan angin diperlukan sebuah alat yang bekerja dan menghasilkan energi listrik. Alat yang dapat digunakan adalah kincir angin

⁵ *Ibid* h. 499

⁶ Y. Daryanto, *Kajian Potensi Angin*, h. 5

salah satunya jenis poros vertikal. Keuntungan jenis kincir angin vertikal adalah tidak terpengaruh arah angin, bisa beroperasi pada kecepatan angin rendah dan kecepatan putar yang tinggi.⁷

Peningkatan pemanfaatan diupayakan dengan mengembangkan prototipe sistem energi angin yang lebih sesuai dengan kondisi angin yang tersedia melalui penyempurnaan rancangan aerodinamik, generator serta peningkatan kerja sistem dengan menggunakan menara yang lebih tinggi. Riset dan pengembangan kini diarahkan pada skala yang lebih ekonomis untuk dapat diproduksi secara komersial.⁸

Kincir angin terdiri dari dua jenis yaitu kincir angin sumbu vertikal dan kincir angin sumbu horizontal. Dalam pemanfaatannya Kincir angin sumbu horizontal biasanya dibuat dengan skala besar sedangkan kincir angin sumbu vertikal lebih diperuntukan ke konsumsi rumah tangga karena memproduksi listrik lebih rendah dibanding dengan kincir angin sumbu horizontal.

Kincir angin sumbu vertikal memiliki beberapa model diantaranya:

1. Model Darrius yang memiliki desain kompleks dan kinerja lebih baik dibanding dengan desain Savonius.
2. Model Savonius memiliki desain sederhana dan kinerja rendah.
3. Model Giromill yang merupakan pengembangan dari Darrieus, lebih murah, konstruksi mudah dan kinerja rendah.⁹

⁷ Mochammad Machmud Rifadil, "*Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Untuk Beban Rumah Tinggal (Sub:Sistem Pembangkit Listrik)*". Surabaya: ITS Keputih Sukolilo, 2013

⁸ Y. Daryanto, *Kajian Potensi Angin*, h.48.

⁹ Tim Contained Energi Indonesia, *ENERGI yang Terbarukan*, PNPM-Mandiri. h. 44

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari ketiga model kincir angin sumbu vertikal tersebut model Savonius memiliki desain sederhana dan mudah dalam pembuatannya dibanding dengan model Darrius dan model Giromill.

Kincir angin adalah salah satu alat untuk memanfaatkan sumberdaya angin dalam kehidupan manusia. Kincir angin dilengkapi dengan baling-baling atau sudu untuk menangkap gaya dorong angin. Bentuk baling-baling atau sudu kincir bergantung dari potensi sumber angin yang ada disuatu tempat penempatan kincir, salah satunya ukuran kincir dan kelengkungan baling-baling atau sudu hal ini diharapkan mampu memaksimalkan pemanfaatan sumber angin yang ada.

Kincir angin model Savonius memiliki dua tipe sudu yaitu tipe L dan tipe U. Marizka Lustia Dewi melakukan penelitian pada sudu tipe L dengan variasi kelengkungan sudu, dari penelitiannya beliau menyimpulkan bahwa semakin besar sudut kelengkungan, jari-jari kincir semakin besar hal ini menyebabkan gaya hambat yang dialami kincir pun semakin besar sehingga kecepatan kincir berkurang.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian dari permasalahan tersebut dengan mengangkat judul “**PENGARUH KELENGKUNGAN SUDU TERHADAP KECEPATAN PUTAR DAN DAYA LISTRIK PADA KINERJA KINCIR ANGIN SAVONIUS TIPE U**”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pada sudut kelengkungan sudu berapakah kincir angin savonius tipe U mampu menghasilkan putaran kincir maksimal ($rpm_{maksimal}$)?
2. Pada sudut kelengkungan sudu berapakah kincir angin savonius tipe U mampu menghasilkan daya listrik maksimal ($P_{maksimal}$)?
3. Pada sudut kelengkungan sudu berapakah kincir angin savonius tipe U dapat bekerja secara efisien ?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kincir angin yang digunakan adalah jenis kincir angin Savonius tipe *U*.
2. Variasi alat hanya dilakukan pada kelengkungan sudu.
3. Variasi sudut kelengkungan sudu yang digunakan sebanyak 5 variasi, yaitu 60^0 , 70^0 , 80^0 , 90^0 dan 100^0 . Besar sudut ini berdasarkan kemampuan desain sudu yang dibuat.
4. Generator digunakan sebagai beban pada kincir.
5. Kecepatan angin dianggap konstan dan berasal dari satu arah, yang berasal dari kipas *blower* AC dengan diameter kipas 30 cm.
6. Tidak ada variasi pada *gearbox* penghubung kincir dan generator.
7. Lampu LED 7 watt digunakan sebagai beban untuk mengetahui besar arus listrik.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui sudut kelengkungan sudu berapakah kincir angin savonius tipe U mampu menghasilkan putaran kincir maksimal ?
2. Untuk mengetahui sudut kelengkungan sudu berapakah kincir angin savonius tipe U mampu menghasilkan daya listrik maksimal ?
3. Untuk mengetahui sudut kelengkungan sudu berapakah kincir angin savonius tipe U dapat bekerja secara efisien ?

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah

1. Agar dapat diketahui pengaruh variasi sudut kelengkungan sudu dan penambahan kecepatan angin terhadap banyaknya putaran kincir dan daya listrik yang dihasilkan, sehingga kemudian dapat diketahui sudut kelengkungan sudu mana yang memiliki kinerja lebih baik dalam menghasilkan daya listrik.
2. Sebagai salah satu media pembelajaran dalam mata kuliah laboratorium fisika terutama dalam pemanfaatan sumber energi angin.
3. Sebagai salah satu informasi kepada masyarakat dalam memaksimalkan pemanfaatan sumberdaya alam khususnya sumber daya angin dalam kehidupan sehari-hari.
4. Sebagai salah satu bentuk penerapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari.

F. Definisi Oprasional Variabel

Devinisi operasional variabel adalah pengertian variabel secara operasional, secara praktik, secara nyata dalam lingkup objek penelitian yang diteliti. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas.

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi dan yang menyebabkan timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- a. Variasi sudut kelengkungan sudu pada penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan kecepatan putar kincir dan daya listrik pada generator. Besarnya sudut kelengkungan sudu pada kincir angin savonius tipe U akan mempengaruhi luasan permukaan sudu kincir yang dapat diterpa oleh angin hal inilah yang mempengaruhi kecepatan putar kincir.
- b. Lokasi pengambilan data.

Lokasi pengambilan data dalam penelitian ini dilaksanakan didalam ruangan yaitu: Ruangan Laboratorium Fisika Lanjut, beberapa pertimbangan pengambilan data dilakukan didalam ruangan adalah sebagai berikut:

- 1) Kecepatan angin yang konstan.
- 2) Kecepatan angin dapat diatur sehingga, pada setiap perubahan sudut kelengkungan sudu mendapat perlakuan yang sama.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi karena adanya perlakuan pada variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kecepatan putar kincir (rpm) dan daya listrik (P) yang dihasilkan dari kinerja kincir angin savonius tipe U.

3. Efisiensi kinerja kincir angin dalam penelitian ini merupakan kemampuan kincir angin dalam mengubah energi angin menjadi energi listrik yang berupa daya listrik.

G. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I pendahuluan, berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.
2. Bab II kajian pustaka, berisi tentang penelitian sebelumnya dan teori-teori pendukung sebagai dasar dan acuan dalam penelitian ini.
3. Bab III metode penelitian, berisi tentang waktu, tempat, tahapan persiapan, tahap pembuatan, pengambilan data serta cara pengolahannya sampai dapat diambil kesimpulan.
4. Bab IV hasil penelitian, membahas tentang hasil penelitian berupa analisis data dan pembahasan yang menjawab dari rumusan masalah yang berisikan tentang data-data hasil pengujian alat.
5. Bab V penutup, memuat kesimpulan terhadap permasalahan yang dikemukakan pada penelitian, kemudian diakhiri dengan saran-saran yang sifatnya membangun dan memperbaiki isi skripsi. Setelah bab V disertai daftar pustaka sebagai rujukan penelitian ini.