

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kelangkaan energi yang berlangsung saat ini dikarenakan oleh kenaikan biaya komoditas energi yang bersamaan diikuti dengan tuntutan lonjakan permintaan global, diawali dengan mulai bertambah baiknya perekonomian dampak dari pengaruh pandemi Covid-19 yang terjadi dua tahun terakhir.

Kekurangan komoditas energi seperti batubara dan minyak bumi menjadikan ongkos komoditas tersebut kian melambung tinggi. Peristiwa ini menunjukkan bahwasanya betapa negara-negara didunia masih mengandalkan dan bergantung terhadap bahan bakar energi fosil, dan sudah selayaknya masa peralihan menuju energi baru terbarukan dapat segera direalisasikan, energi yang rendah emisi dan ramah lingkungan ini akan menjadi tumpuan energi penggerak dimasa yang akan datang. Indonesia **dengan** persediaan sumber energi terbarukannya yang jumlahnya melimpah merupakan kekuatan yang besar untuk revolusi energi bersih ini.

Langkah Pemerintah melalui Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) merencanakan penggunaan energi terbarukan dalam rangka meningkatkan ketahanan energi. Melalui Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 22 Tahun 2017 Indonesia juga menargetkan bauran energi terbarukan sejumlah 23% dari total penyediaan energi primer (Total Primary Energy Supply, TPES) di tahun 2025 dan sejumlah 31% di tahun 2050.

Dalam reputasi energi terbarukan yang berlangsung saat ini, ada dua teknologi yang dalam pengembangan riset dan penerapannya melesat secara signifikan yaitu solar panel dan turbin angin. Pertumbuhan solar panel sekitar 27 %, kontruksi turbin angin mencapai 36%, turbin air 22% dan bioenegi 12 % pada tahun 2017. kapasitas total untuk Turbin angin mencapai 510 GW dan Instalasi solar panel mendekati angka 400 GW diseluruh dunia, dan diprediksi perkembangan kapasitas energi terbarukan dunia untuk solar panel dan turbin angin lima tahun kedepan menggapai angka 80 %, hal ini menampilkan bahwasanya energi terbarukan berperan penting dalam pertumbuhan ekonomi global.

Momentum hadirnya *wind farm* pertama di Indonesia yang beroperasi di Desa Mattirotasi, daerah Kabupaten Sidrap, Sulawesi Tengah di Indonesia dengan Kapasitas pembangkit listrik bertenaga angin (PLTB) 75 MW merupakan bukti positif pemerintah mulai memberikan perhatian lebih terhadap pengembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia.

Umumnya sebagaimana daerah kawasan tropis, angin yang terjadi di wilayah Indonesia adalah angin lokal yang disebabkan oleh perbedaan tekanan dari masing-masing wilayah. Perbedaan tekanan ini disebabkan oleh perbedaan temperatur akibat efek pemanasan permukaan bumi oleh energi matahari. Pada umumnya kisaran kecepatan angin rata-rata terukur di Indonesia pada rentang 2,5 – 5,5 meter/detik pada ketinggian 24 meter di atas permukaan tanah. Sedangkan teknologi turbin angin umumnya didesain untuk kecepatan angin yang relatif lebih tinggi. Lembaga yang paling aktif bergerak dalam pengembangan energi angin di Indonesia yaitu Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Lembaga ini melakukan kegiatan mulai dari program monitoring data potensi dan pengukuran energi angin, pengembangan teknologi, hingga proyek-proyek percontohan. Teknologi turbin yang mampu mengoptimalkan kecepatan angin yang ada di Indonesia harus menjadi jawaban agar energi ini makin bermanfaat.

Salah satu konsep yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah DAWT (*Diffuser Augmented Wind Turbine*) yang dapat meningkatkan keluaran daya dari turbin angin dengan cara menambahkan selubung pada turbin (Abe dan Ohya, 2004; Ohya dkk, 2006 & 2008). Teknologi ini merupakan pengembangan dari turbin angin sumbu horizontal. Prinsip kerja diffuser adalah menghasilkan perbedaan tekanan antara *inside* dan *outside* diffuser. Teknologi DAWT telah berkembang di awal tahun 1950-an dimana diperoleh hasil velositas aliran 1,3 kali lebih tinggi dibandingkan velositas *freestream* (Spera, 2009). Hasil teoritis ini selanjutnya dilakukan eksperimen pada turbin angin skala kecil dengan *shroud* (selubung) dan diperoleh peningkatan power sebesar 4% dibandingkan tanpa *shroud* pada turbin angin (Sanuki, 1950 dalam Al-Quraishi, 2019). Pada prinsipnya, peningkatan daya di dalam teknologi DAWT disebabkan oleh peningkatan kecepatan generator dan torsi keluaran pada outlet diffuser sehingga daya dapat meningkat secara signifikan.

Pada penelitian ini, ide untuk analisa percobaan tentang “Studi Pengaruh Perubahan Bentuk Blade dan Sudut Angkat pada Turbin Angin Horizontal” dengan menggunakan alat peraga *Nvis 6009 Experimentation with Solar and Wind Energy* yang dilakukan di Palembang, Sumatera Selatan. A *Nvis 6009* ini adalah suatu alat peraga yang digunakan oleh sekolah vokasi untuk memahami konsep pembangkit listrik DC berbasis energi matahari dan angin.

Kondisi geografis Palembang yang jauh dari pesisir dengan kecepatan angin yang relatif rendah sehingga mencari cara untuk mengoptimalkan dan memanfaatkan potensi kecepatan angin yang ada. Menggunakan *Nvis 6009* turbin angin sumbu horizontal dengan tipe 3 blade yang berbeda dan dengan menambah tiga variasi diffuser yang berbeda pula, kita dapat mengetahui pengaruh perubahan daya yang dihasilkan dan perubahan sudut angkatnya untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Simulasi sederhana menggunakan aplikasi *Solidworks* dilakukan sebagai validasi hasil penelitian sebelumnya dan untuk memperoleh data awal eksperimen penelitian.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan variasi blade dan diffuser untuk mengoptimalkan kecepatan aliran angin pada turbin angin mini sumbu horizontal?
2. Bagaimana efektifitas variasi sudut blade dan diffuser terhadap kecepatan aliran angin yang dihasilkan pada turbin angin mini sumbu horizontal?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan perbandingan data analisa dan kecepatan aliran angin yang dihasilkan oleh turbin angin sumbu horizontal biasa dan turbin angin horizontal yang menerapkan diffuser dan pengaruhnya terhadap performa turbin angin.
2. Untuk menganalisis performa turbin angin sumbu horizontal dengan menerapkan variasi panjang diffuser.

#### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi institusi pendidikan dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam mata kuliah teknologi energi angin pada Program Studi Magister Teknik Energi Terbarukan Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bagi mahasiswa dapat menambah pengetahuan dan wawasan keilmuan akan pemanfaatan turbin angin sebagai sumber energi terbarukan terutama dengan adanya variasi blade dan penambahan diffuser pada turbin angin.
3. Bagi masyarakat dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan energi alternatif dan dapat menghasilkan energi listrik yang bersumber dari energi terbarukan serta diaplikasikan dalam skala kecil maupun besar.

#### 1.5 Hipotesa

Berdasarkan beberapa referensi dari penelitian sebelumnya dan teori yang dipelajari, dapat disusun beberapa hipotesa sebagai berikut:

1. Turbin angin sumbu horizontal memiliki efektifitas yang sangat baik diterapkan di area dengan kondisi angin kecepatan rendah (*low wind speed*) dan penerapan diffuser (teknologi DAWT) sangat memungkinkan untuk meningkatkan kecepatan angin di area *low wind speed* disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan antara bagian dalam dan bagian luar diffuser.
2. Memodifikasi *blade* dan diffuser memungkinkan untuk mengoptimalkan penggunaan *diffuser* pada turbin angin sumbu horizontal karena dapat meningkatkan aliran massa dan velositas angin.

#### 1.6 Kebaruan Penelitian

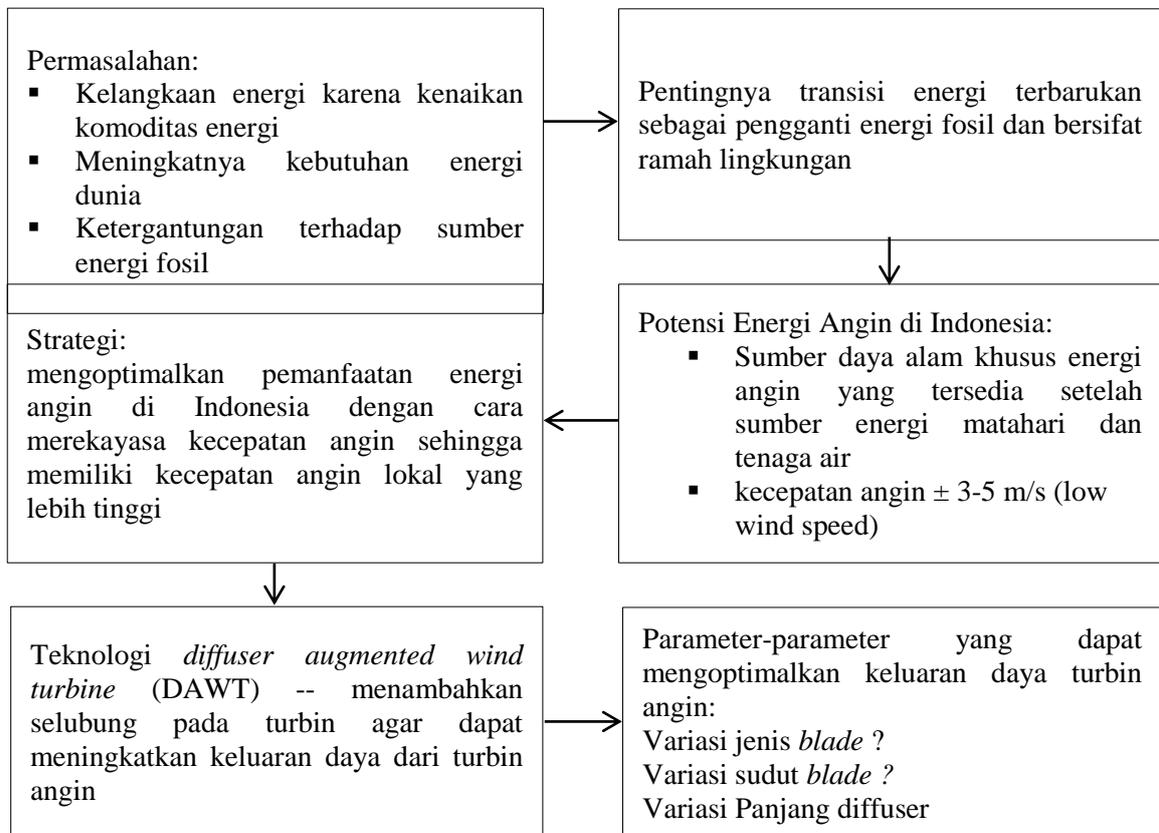
Pada penelitian terdahulu (Afries sandi, 2020), dilakukan variasi besar sudut diffuser antara kisaran  $4-32^\circ$  pada variasi rasio panjang diffuser terhadap diameter diffuser yaitu  $0.25D-0.50D$ ;  $0.75D$ ;  $1.0D-1.25D$ ;  $1.50D$  dan diperoleh sudut optimal adalah  $12^\circ$  dan  $16^\circ$ . Adapun keterbaruan pada tesis ini adalah dilakukan penelitian *low wind speed*  $<5.5$  m/s alat peraga *Nvis 6009 Experimentation with Solar and Wind*

*Energy* dengan penerapan variasi tipe blade yang berbeda dan penambahan *diffuser*. Variasi sudut angkat blade dianalisis pada kisaran  $5^{\circ}$ - $29^{\circ}$  dengan panjang diffuser terhadap diameter ( $L/D$ ) dengan rasio berkisar antara 440 mm–560 mm 410 mm–500 mm. Penelitian dilakukan secara digambar dan disimulasi menggunakan SolidWorks dengan eksperimen menggunakan data awal yang didapatkan dari simulasi.

### **1.7 Kerangka Pikir Penelitian**

Kerangka pikir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1. Berangkat dari permasalahan kelangkaan energi didunia yang disebabkan karena biaya komoditas energi yang mengalami kenaikan secara signifikan serta ketergantungan negara-negara didunia terhadap energi fosil. dengan mengamati beberapa fenomena tersebut sudah selayaknya transisi menuju energi terbarukan segera dilaksanakan, energi yang rendah emisi dan ramah lingkungan menjadi cita-cita dan harapan dunia dimasa yang akan datang

Potensi energi angin di wilayah Indonesia yang cukup besar setelah sumber energi matahari dan tenaga air, menjadi potensi yang luar biasa untuk mengatasi permasalahan akan kebutuhan energi baru tersebut. Disisi lain kecepatan rata-rata angin di Indonesia termasuk kecepatan angin rendah (*low wind speed*) yaitu berkisar antara 3-5 m/s. Dengan demikian, diperlukan cara terbaik untuk memaksimalkan pemanfaatan energi angin kecepatan rendah di Indonesia dengan cara merekayasa kecepatan angin sehingga memiliki kecepatan angin lokal yang lebih tinggi. Teknologi yang terus dikembangkan untuk diaplikasikan adalah teknologi *diffuser augmented wind turbine* (DAWT) yang merupakan modifikasi terhadap turbin angin sumbu horizontal. Pada teknologi DAWT ini dilakukan penambahan selubung pada turbin agar dapat meningkatkan keluaran daya dari turbin angin. Riset mengenai modifikasi tipe blade, jumlah blade serta variasi sudut blade juga terus dilakukan agar mendapatkan daya yang optimal serta efisien dari turbin angin.



**Gambar 1.1** Kerangka Pikir Penelitian