

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Sejarah Turbin Angin

Penggunaan tenaga angin pertama yang diketahui ditempatkan, menurut berbagai sumber, di daerah antara Iran dan Afghanistan saat ini pada periode dari abad ke-7 hingga ke-10. Pada saat itu mereka menggunakan tenaga angin untuk dioptimalisasi terhadap kincir angin, fungsi kincir pada saat itu digunakan untuk memompa air atau menggiling gandum. Mereka memiliki jenis turbin sumbu vertikal dan menggunakan komponen hambatan daya angin dan ini adalah salah satu alasan efisiensinya yang rendah. Selain itu, untuk bekerja dengan baik, bagian itu berputar ke arah yang berlawanan untuk mendapatkan hasil efisiensi yang maksimal.

Selama abad-abad berikutnya banyak modifikasi diterapkan untuk penggunaan di daerah-daerah di mana angin arahnya sangat bervariasi: contoh terbaik tentu saja kincir angin Belanda, digunakan untuk mengalirkan air di daratan yang diambil dari laut dengan bendungan, dapat diorientasikan ke arah angin agar meningkatkan efisiensi.[1]

Berangkat dari sejarah penggunaan tenaga angin, kini banyak yang memanfaatkan energi angin sebagai sumber daya energi terbarukan yang dapat dioptimalisasi sebagai kebutuhan masyarakat. Dalam hal ini sudah banyak yang mengkonversi tenaga angin untuk kebutuhan listrik menggunakan turbin. Dengan segala aspek pendukung seperti lingkungan alam dan kecepatan angin supaya dapat memaksimalkan sumber daya tersebut.

1.1.2 Kondisi Topografi Indonesia

Letak kondisi topografi Indonesia yang merupakan negara kepulauan terbesar dengan total luas lautan hampir 6 juta km² dan memiliki panjang garis pantai

kurang lebih 81.000 kilometer. Indonesia memiliki potensi yg sangat besar terhadap pengembangan sumber energi laut berupa arus, gelombang dan terutama kecepatan angin.

Indonesia memiliki banyak sumber daya energi yg sangat melimpah, salah satunya merupakan sumber energi angin. Potensi tenaga angin di Indonesia cukup memadai, sebab kecepatan angin homogen-rata berkisar 3,5 – 7 m/s. Hasil pemetaan forum Penerbangan serta Antariksa Nasional (LAPAN) pada 120 lokasi pertanda beberapa wilayah kecepatan angin diatas lima m/s, masing – masing yaitu: Pantai Selatan Jawa, Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat. [2]

Dengan adanya potensi asal energi tadi, diperlukan banyak memanfaatkan tenaga angin sebagai sumber tenaga utama untuk bisa menggantikan dan mengurangi sumber tenaga fosil. Dari data Badan pusat Statistik Indonesia (BPS) penggunaan tenaga fosil berupa produksi bahan bakar minyak mengalami kenaikan dari tahun 2003 – 2013.



Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2003 – 2013

Grafik 1.1 Pebandingan produksi dan pemakaian bahan bakar

Salah satu bentuk energi terbarukan yang sedang dikembangkan di dunia saat ini adalah energi angin. Energi angin dapat dimanfaatkan untuk beragam keperluan baik dalam bidang pertanian, perikanan, hingga untuk membangkitkan tenaga listrik.

Sifat energi terbarukan yang ramah lingkungan tidak menimbulkan dampak negatif pada penggunaannya seperti pencemaran lingkungan. Hal ini menjadi solusi dari permasalahan yang selama ini diperoleh dari penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi yang umum digunakan dan banyak menghasilkan gas buang bersama berbagai partikulat yang dapat mencemari udara dan menyebabkan hujan asam. Selain itu juga menghasilkan emisi gas rumah kaca, salah satunya yaitu gas karbon dioksida (CO₂). Penggunaan energi fosil yang terus meningkat dari waktu ke waktu juga akan semakin menyebabkan peningkatan emisi karbon dan gas rumah kaca lainnya. Gas rumah kaca ini nantinya akan menyebabkan efek rumah kaca yang menjadi salah satu penyebab pemanasan global dan berlanjut menyebabkan perubahan iklim yang tentunya berdampak sangat tidak baik bagi makhluk hidup dan lingkungan. [3]

1.1.3 Potensi Energi Angin di Indonesia

Salah satu upaya untuk mempercepat pemanfaatan sumber daya angin, Badan Litbang ESDM melalui P3TKEBTKE telah mengembangkan metode perhitungan potensi energi angin dengan membuat peta potensi energi angin Indonesia resolusi 5 km di tahun 2016. [4]



Sumber: <https://p3tkebt.esdm.go.id/>

Gambar 1.1 Peta Kecepatan Angin di Indonesia tahun 2020

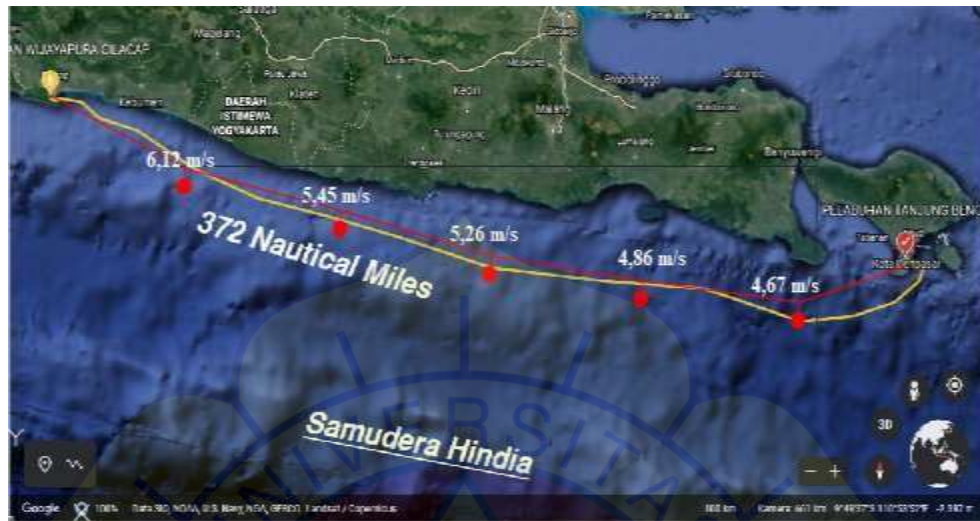
Pada tahun 2020, peta tersebut diperbaharui dengan memperpanjang periode inputan model kemudian menghitung potensi energi angin onshore dan offshore Indonesia. Selanjutnya untuk menggambarkan potensi energi angin Indonesia, hasil pemodelan tersebut ditampilkan dalam peta distribusi kecepatan angin onshore dan offshore, peta distribusi kecepatan angin per musim, peta distribusi rapat daya angin (*Wind Power Density/WPD*), dan peta distribusi produksi energi tahunan (*Annual Energy Production/AEP*). Verifikasi model dilakukan terhadap data pengukuran 111 stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan 11 lokasi pengukuran Pusat Penelitian Pengembangan Geologi dan Kelautan (P3GL-KESDM). Verifikasi dilakukan dengan menghitung bias dan root mean square error (RMSE) antara hasil model dan data pengukuran. Berdasarkan hasil pemetaan distribusi kecepatan angin, didapat kecepatan angin yang tinggi (6 - 8 m/s) di onshore terjadi di pesisir selatan pulau Jawa, Sulawesi Selatan, Maluku, dan NTT. [5]

Dengan adanya potensi energi angin tersebut maka peneliti akan memanfaatkan alat konversi berupa kincir atau turbin angin. Energi kinetik dari angin ditangkap oleh sudu – sudu dengan luasan tertentu sehingga terjadi putaran (RPM) pada sudu, yang dikonversikan menjadi energi listrik dengan putaran generator. Berdasarkan perihal tersebut maka dalam penelitian ini akan dibuat sebuah desain awal dari turbin angin savonius untuk sekiranya dapat memanfaatkan potensi angin yang ada di pesisir pantai Indonesia.

1.1.4 Alur Rute Pelayaran Kapal

Laut Jawa merupakan salah satu dari ALKI 1 (alur laut kepulauan Indonesia) laut utama bagi Indonesia dan juga merupakan laut inti bagi Asia Tenggara, peranan laut Jawa dapat dikatakan sebagai bagi Indonesia bahkan Asia Tenggara. Data menyebutkan bahwa kapal yang melintas di perairan laut Jawa intensitasnya sangat tinggi dengan kegiatan eksploitasi migas. Selain dijelaskannya implementasi ALKI

1 yang ditetapkan tersebut Pemerintah telah melakukan serangkaian kegiatan penting diantaranya menjadikan laut Jawa sebagai ZEE (zona ekonomi eksklusif).
(9)



Sumber: <https://globalwindatlas.info/area/Indonesia>

Gambar 1.2 Alur Rute Pelayaran

1.1.5 Penentuan Ordinat Pada 5 Titik Kecepatan Angin

1. Titik Ordinat 1: $8^{\circ}05'11''S$ $109^{\circ}52'12''E$



Sumber: <https://earth.google.com/web/search/Indonesia/>

Gambar 1.3 Ordinat 1 Pada Kecepatan Angin 6,12 m/s

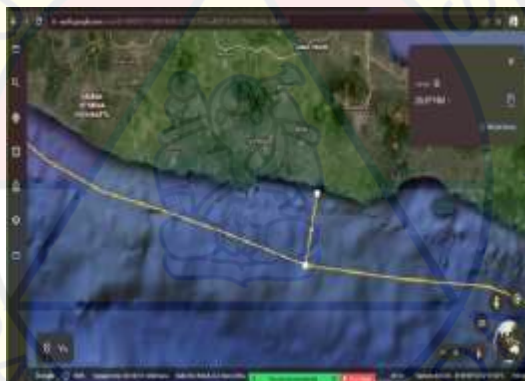
2. Titik Ordinat 2: 8°28'55"S 110°8'35'E



Sumber: <https://earth.google.com/web/search/Indonesia/>

Gambar 1.4 Ordinat 2 Pada Kecepatan Angin 5,45 m/s

3. Titik Ordinat 3: 8°49'25"S 112°11'35'E



Sumber: <https://earth.google.com/web/search/Indonesia/>

Gambar 1.5 Ordinat 3 Pada Kecepatan Angin 5,26 m/s

4. Titik Ordinat 4: 8°55'13"S 113°16'51"E



Sumber: <https://earth.google.com/web/search/Indonesia/>

Gambar 1.6 Ordinat 4 Pada Kecepatan Angin 4,86 m/s

5. Titik Ordinat 5: 9°07'25"S 114°19'34"E



Sumber: <https://earth.google.com/web/search/Indonesia/>

Gambar 1.7 Ordinat 5 Pada Kecepatan Angin 4,67 m/s

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perancang dengan ini merumuskan rumusan masalah yang akan di kaji yaitu :

1. Bagaimana cara menentukan daya energi listrik yang dapat dihasilkan oleh Turbin *Savonius* pada kapal *cargo container*.
2. Bagaimana menentukan variable output daya, torsi dan nilai efisiensi yang keluar pada Turbin *Savonius* dengan rpm yang berbeda.

Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*

3. Bagaimana menentukan variable nilai kecepatan angin pada 5 titik daerah pantai di Indonesia dengan simulasi *software*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang dikemukakan di atas maka, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Penulis ingin mengkaji visibilitas dalam penerapan Turbin *Savonius* di kapal
2. Untuk mengetahui kemungkinan pemasangan energi terbarukan yang dapat disesuaikan dan diaplikasikan pada 5 titik pantai di Indonesia, khususnya dengan pengaplikasian turbin *savonius*
3. Mendesain bentuk konsep Turbin *Savonius* dengan simulasi CFD (*Computational Dynamics Fluid*) pada turbin sebagai analisa aliran fluida angin.
4. Mengetahui efesiensi putaran Turbin *Savonius* akibat daya dorong angin pada alur pelayaran pesisir pantai selatan pulau Jawa.

1.4 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini agar cangkupannya tidak meluas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah, maka perlu adanya pembatasan masalah. Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada desain, peneliti hanya mendesain model Turbin *Savonius* berdasarkan jurnal yang diambil lalu menggunakan simulasi software untuk analisa putaran turbin
2. *Prototype* Turbin *Savonius* diaplikasikan pada kapal *cargo container*.
3. Tidak memperhitungkan kekuatan dan kontruksi turbin secara mendetail.
4. Rpm turbin pada kecepatan 100/200/300 rpm.
5. Hasil data kecepatan angin berdasarkan sumber 5 titik pesisir pantai di Indonesia.

6. Gaya dorong daun turbin dihitung pada posisi antara 11,62 (jarak terdekat) *nautical mill* sampai dengan 29,93 (jarak terjauh) *nautical mill* dari garis pantai.

1.5 Manfaat penelitian

1. Berperan aktif dalam berinovasi dan berfikir kreatif guna berpartisipasi aktif dalam menciptakan energi yang ramah lingkungan/*Greener Shipping*.
2. Mengurangi emisi gas buang pada kapal sesuai dengan regulasi IMO
3. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan penyedia energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan.
4. Membantu pengembangan pemanfaatan energi terbarukan yang dapat diaplikasikan pada kapal.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dijabarkan sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan; Berisi penguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka; Menjelaskan tentang aspek teori dan teknis terkait dengan bidang yang dikaji.
3. Bab III Metodologi Penelitian; Menjelaskan tentang alur pikir penelitian dan menguraikan mengenai prosedur analisis yang akan dilakukan.
4. Bab IV Analisis dan Pembahasan; Mengumpulkan data menggunakan metode pada bab III untuk mempermudah dalam melakukan penghitungan dan analisis data kemudian mendesain kapal menggunakan turbin savonius dan panel surya
5. Bab V Penutup; Menguraikan kesimpulan dari hasil yang telah di analisa dan berisi saran untuk penelitian selanjutnya.