

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim dan pemanasan global menjadi perhatian utama di seluruh dunia, karena akan berdampak pada semua segi dalam kehidupan manusia. Penggunaan energi konvensional yang menimbulkan emisi hasil pembakaran yang memicu efek rumah kaca, menipiskan lapisan ozon, serta menimbulkan perubahan iklim. Sedangkan yang terjadi sekarang penggunaan energi fosil terus meningkat, masyarakat relatif belum begitu fokus terhadap mengenai perubahan iklim. Padahal aktivitas di suatu negara dalam menggunakan energi konvensional yang menyebabkan emisi, pasti akan berdampak secara global, sehingga banyak negara bersama-sama fokus dalam menghadapi pemanasan global dan perubahan iklim. Salah satu bentuk nyata fokus dari negara-negara di dunia mengenai perubahan iklim tersebut adalah dengan adanya COP21 di Paris pada tahun 2015. COP singkatan Conference of Parties, pertemuan tahunan yang menjadi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim. Tahun 2015 merupakan pertemuatan tahunan ke 21 sejak pertama pada 1995 di Berlin. Para pemimpin negara sepakat bersama-sama menghadapi pemanasan global dan perubahan iklim, dalam COP21 menghasilkan *Paris Agreement* berkaitan dengan perubahan iklim yang di sepakati negara-negara tersebut. Energi baru terbarukan merupakan energi yang ramah lingkungan dibandingkan energi konvensional.<sup>[1]</sup>

Penggunaan energi terbarukan sudah bukan lagi hal baru, lebih dulu dikenal dengan banyaknya pemanfaatan *hydro power* atau tenaga air untuk membangkitkan listrik, namun dalam 1 dekade terakhir perkembangan energi terbarukan seperti *solar power* (tenaga matahari), *wind power* (tenaga angin) bahkan biomassa menjadi primadona di berbagai negara untuk dikembangkan menjadi sumber pilihan sumber energi listrik tiap negara.

Energi angin sebagai salah satu energi baru terbarukan yang memiliki potensi besar dalam mendukung revolusi energi bersih di Indonesia yang merupakan negara kepulauan. Angin merupakan udara yang bergerak, terdapat

dimana saja dan kapan saja, telah dimanfaatkan sejak zaman dulu sebagai penggerak kapal ketika berlayar,

namun siapa sangka dengan berkembangnya teknologi angin dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi pembangkit tenaga listrik yang dapat membantu memenuhi kebutuhan tenaga listrik.

Untuk memanfaatkan energi angin, dibutuhkan sebuah alat yang disebut turbin angin. Turbin angin adalah kincir angin yang digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dan lain-lain. Prinsip dasar kerja dari turbin angin adalah mengubah energi angin menjadi energi mekanik pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator yang akan menghasilkan listrik.

Mulai tahun 2010, di Desa Ngentak, Srandakan, kabupaten Bantul Yogyakarta telah beroperasi PLTH (Pembangkit Listrik tenaga Hybrid) yang memiliki 36 turbin angin dan 238 panel surya yang mampu menghasilkan daya 90 KW. Daya ini ternyata mampu untuk memenuhi kebutuhan listrik bagi 40 lampu jalan dan 50 kios kuliner, bahkan listrik yang dihasilkan melebihi kebutuhan yang ada.

Kapasitas listrik yang begitu besar dan kemudahan akses listrik, masyarakat setempat hanya membayar Rp 10 ribu. Untuk es bagi para nelayan, harga yang perlu dibayar Rp 1000 per kilogram. Berkaitan dengan pengadaan energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid di Pantai Baru Bantul Yogyakarta ini, memerlukan pengelolaan secara mandiri oleh masyarakat setempat. Kemandirian energi tidak hanya masalah penyaluran energi listrik ke rumah warga, namun juga berkaitan pengelolaan secara berkesinambungan yang harus melibatkan masyarakat secara aktif.<sup>[2]</sup>

Hendrix NF, S.T., M.T. dan Ir.Sudarmanto, M.T. dalam jurnalnya, PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PURWARUPA STRUKTUR *HUB* DAN *NACELLE* UNTUK APLIKASI TURBIN ANGIN, telah melakukan penelitian ke PLTH di Desa Ngentak, Srandakan, kabupaten Bantul Yogyakarta dan menerangkan beberapa turbin angin di PLTH Pandansimo Bantul tidak

beroperasi, hal ini disebabkan oleh terdegradasinya komponen turbin angin akibat korosi karena sebagian besar material penyusun turbin angin di PLTH Pandansimo Bantul terbuat dari metal. Dalam jurnal tersebut juga diterangkan pada bagian bilah masih aman dari korosi karena terbuat dari bahan komposit. Korosi yang terjadi pada *hub* turbin angin dikarenakan cat pelindung yang mengelupas akibat pemakaian sehingga terjadi korosi, begitu juga yang terjadi pada generator. Untuk mengatasi hal tersebut perubahan jenis material menjadi solusinya

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Hendrix NF, S.T., M.T. dan Ir.Sudarmanto, M.T., Afdalul Faizin, dalam tugas akhirnya yang berjudul “PERANCANGAN HUB DAN NACELLE TURBIN ANGIN BERDASARKAN KEMUDAHAN DALAM PROSES PEMBUATANNYA” membuat beberapa design *hub* turbin angin dengan tujuan untuk mengetahui *design hub* turbin angin seperti apa yang paling mudah dalam proses pembuatan dan saat penggunaannya, kemudian dilanjutkan oleh Vallentino Wahyu Irawan dengan tugas akhirnya yang berjudul “PROSES PEMBUATAN PROTOTYPE HUB DAN NACELLE TURBIN ANGIN BERDASARKAN KEMUDAHAN DALAM PROSES PERAWATAN” dimana *design* yang telah dipilih sebelumnya oleh Afdalul Faizin, dibuat oleh Vallentino Wahyu Irawan dengan menggunakan material komposit *sandwich*, yang mana bisa menjadi solusi korosi yang rentan terjadi pada *hub* turbin berbahan dasar metal.

Komposit *sandwich* merupakan salah satu jenis komposit struktur yang sangat potensial untuk dikembangkan. Komposit *sandwich* merupakan komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari *flat composite* sebagai kulit permukaan (*skin*) serta material inti (*core*) di bagian tengahnya (berada di antaranya). Komposit *sandwich* dibuat dengan tujuan untuk efisiensi berat yang optimal, namun mempunyai kekakuan dan kekuatan yang tinggi. Sehingga untuk mendapatkan karakteristik tersebut, pada bagian tengah di antara kedua *skin* dipasang *core* <sup>[4]</sup>

Dari apa yang sudah dijelaskan sebelumnya, *hub* turbin angin merupakan salah satu bagian penting dari turbin angin, maka dari itu perencanaan struktur sangat perlu dilakukan agar dapat memastikan bahwa struktur tersebut mampu

bertahan ketika mendapatkan beban yang terjadi saat pengoperasiannya. Metode umum yang digunakan dalam analisis tegangan dan kekuatan struktur adalah Metode Elemen Hingga.

Metode Elemen Hingga adalah sebuah metode penyelesaian masalah teknik menggunakan pendekatan dengan membagi-bagi benda yang akan dianalisis ke dalam bentuk elemen-elemen yang berhingga dan berkaitan satu sama lain. Inti dari perhitungan ini adalah pemecahan persamaan aljabar dengan membentuk matriks kekakuan dan memasukan kondisi batas sehingga didapat hasil berupa perpindahan, tegangan dan sebagainya yang terjadi pada struktur tersebut.

Saat ini sudah banyak terdapat *software* komersial berbasis elemen hingga (Ansys, Abaqus, Patran, Nastran, dll), yang saat ini penulis gunakan untuk menganalisis tegangan dan kekuatan struktur, yaitu *software* PATRAN / NASTRAN.

MSC PATRAN / NASTRAN merupakan *software* produk MSC Corporation yang digunakan untuk simulasi analisis metode elemen hingga dalam menyelesaikan permasalahan struktur, komponen ataupun konstruksi yang sederhana sampai bentuk yang kompleks.

Dari uraian di atas penulis ingin melakukan penelitian dan melaporkan secara ilmiah dalam bentuk skripsi yang berjudul : “ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR HUB TURBIN ANGIN DENGAN MATERIAL KOMPOSIT SANDWICH MENGGUNAKAN PROGRAM MSC PATRAN/NASTRAN”

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diutarakan, maka rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana proses analisis struktur *hub* turbin angin dengan material komposit *sandwich* menggunakan *software* MSC Patran / Nastran ?
2. Berapa nilai tegangan maksimum pada struktur *hub* turbin angin setelah dianalisis menggunakan *software* MSC Patran / Nastran?
3. Bagaimana tingkat keamanan struktur *hub* turbin angin berdasarkan nilai *Margin of Safety* dan *Failure Indices*.

### 1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan pada penulisan ini, maka permasalahan dibatasi pada lingkup sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas proses analisis kekuatan struktur *hub* turbin angin dengan material komposit *sandwich* menggunakan *software* MSC Patran / Nastran
2. Pemodelan dilakukan menggunakan *software* CATIA, namun tidak dimodelkan sendiri oleh penulis, melainkan menggunakan model yang sudah ada dari penelitian sebelumnya.
3. Jenis Material, dimensi, banyaknya layer dan variasi sudut setiap lapisan  
Mengacu pada penelitian sebelumnya yang sudah membuat prototype *Hub* turbin angin.
4. Pada proses analisis objek diasumsikan diam dan Pembebanan yang diberikan pada struktur hanya beban gaya Centrifugal
5. Penentuan keamanan struktur berdasarkan nilai *Margin of Safety* dan *Failure Indices* dengan kriteria kegagalan Tsai Hill.
6. Validasi hasil analisis *software* MSC PATRAN / NASTRAN menggunakan uji Konvergensi *meshing*.

### 1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dilakukannya analisis kekuatan struktur *hub* turbin angin dengan material komposit *sandwich* menggunakan program MSC Patran / Nastran adalah :

1. Mengetahui proses analisis struktur *hub* turbin angin dengan material komposit *sandwich* menggunakan *software* MSC Patran / Nastran.
2. Mengetahui nilai tegangan maksimum pada struktur *hub* turbin angin setelah dianalisis menggunakan *software* MSC Patran / Nastran
3. Mengetahui tingkat keamanan struktur *hub* turbin angin berdasarkan nilai *Margin of Safety* dan *Failure Indices*

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah pengalaman mengoperasikan *software* MSC Patran / Nastran
2. Dapat mengetahui kekuatan dari struktur *hub* turbin angin dengan material komposit *sandwich* yang sebelumnya sudah pernah dibuat prototypenya.
3. Sebagai referensi bagi penelitian sejenis atau pengembangan penelitian yang lebih luas.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Menjabarkan bab-bab yang disesuaikan dengan sistematika penulisan karya ilmiah yang baku, diantaranya sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan  
Bab pertama merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah
2. Bab II Tinjauan Pustaka  
Bab kedua membahas tentang studi literatur yang berisi tentang penelitian-penelitian apa saja yang pernah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan Hub Turbin Angin dan teori yang berkaitan dengan material Komposit serta referensi-referensi yang terkait.
3. Bab III Metode Penelitian  
Bab ketiga membahas tentang obyek penelitian, metode pengumpulan data, diagram alur penelitian, teknik analisis dan pengumpulan data dan perhitungan.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan Bab keempat menjelaskan tentang proses dan hasil analisis, perhitungan dan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh dalam penelitian
5. Bab V Kesimpulan dan Saran  
Bab kelima merupakan kesimpulan atas hasil analisis perhitungan h, serta saran yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan