

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi yang diperoleh selama ini untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia banyak berasal dari fosil seperti batu bara, bahan bakar minyak, dan gas alam. Mengingat bertambah langkanya bahan-bahan energi tersebut maka salah satu alternatif sebagai sumber energi cadangan adalah dengan mengembangkan turbin angin yang dapat menghasilkan energi dalam jumlah yang cukup besar. Akan tetapi, struktur dari turbin angin ini sangatlah rumit dalam pelaksanaannya

dan perlu perhatian khusus dalam perawatannya. Pembebanan akibat gelombang air dan angin pada struktur turbin angin dipengaruhi oleh faktor-faktor internal struktur dan kondisi eksternal yang mengikutinya. Gelombang air pada laut, angin, gempa bumi, pergerakan tanah, kekakuan tanah, badai, pertumbuhan organik adalah faktor eksternal yang sangat tidak menentu dapat terjadi kapan pun sehingga sulit untuk dimodelkan.

Struktur-struktur yang dibebani oleh angin dan gelombang air perlu dianalisis dengan cermat, terutama pada saat terjadinya respon struktur yang didominasi oleh interaksi antara struktur dengan fluida dan angin yang ada di sekelilingnya. Interaksi struktur dengan fluida dan angin tersebut dimanifestasikan oleh munculnya massa tambahan (*added mass*) dalam dinamika responnya.

Interaksi antara struktur dengan fluida dalam pembebanan gelombang dapat dirumuskan melalui persamaan gaya Morison, yaitu dalam bentuk penjumlahan gaya inersia dan gaya seret. Sementara interaksi antara struktur dengan angin dapat dirumuskan melalui kecepatan angin dan turbulen (fluktuasi) kecepatan angin.

1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan

Pengerjaan Tugas Akhir ini lebih dititikberatkan dalam mempelajari pengaruh gelombang air dan angin terhadap respon dari suatu struktur turbin angin. Analisis dan perhitungan dibuat untuk memperoleh riwayat waktu perpindahan, yaitu yang searah dengan gelombang dan angin. Perhitungan momen inersia dilakukan dengan 2 langkah yakni; dengan *Tributary Area* dan Momen Inersia Rata-rata. Hal ini dilakukan guna membandingkan hasil respon

(peralihan), kemudian dari hasil perbandingan akan diambil respon (peralihan) terbesar.

Data struktur turbin angin, gelombang, dan angin diperoleh dari Osamu Kiyomiya, Tatsuomi Rikiji, dan Pieter H.A.J.M. van Gelder tahun 2002.

1.3 Ruang Lingkup Pembahasan

Struktur pembangkit listrik yang dipilih dalam Tugas Akhir ini adalah turbin angin. Jenis turbin angin yang ditinjau adalah *Horizontal-axis Wind Turbine* (HAWT). Tinggi menara (*tower*) turbin angin adalah 55 meter, yang ditempatkan pada perairan laut dangkal sedalam 15 meter. Material yang digunakan adalah Beton Prategang (*Pre-stressed Concrete*). Dari material ini akan diperoleh massa dan kekakuan. Sedangkan redaman (*damping*) merupakan kombinasi linier dari matriks massa dan matriks kekakuan.

Adapun beban yang bekerja pada struktur turbin angin adalah beban gelombang air dan angin. Persamaan gelombang berdasarkan gelombang *airy* dan spektrum yang digunakan adalah spektrum JONSWAP. Persamaan gaya angin yang dibentuk berdasarkan kecepatan angin dan turbulen (fluktuasi) dari angin itu sendiri. Spektrum turbulen (fluktuasi) angin yang digunakan adalah spektrum tertentu. Spektrum gelombang dan turbulen kemudian ditransformasikan kedalam riwayat waktu dengan metoda FFT (*Fast Fourier Transform*).

Analisis dalam domain waktu mengacu kepada penyelesaian langsung persamaan kesetimbangan dinamik sebuah struktur, di mana dalam persamaan kesetimbangan tersebut sudah termasuk massa, kekakuan, redaman (*damping*), beban gelombang, dan beban angin. Untuk efek kelangsingan dan $P-\Delta$ pada

struktur menara diabaikan. Persamaan kesetimbangan dinamik akan diselesaikan dengan metoda numerik yang menggunakan program MATLAB.

1.4 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab 1, PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup pembahasan, sistematika pembahasan, dan sistematika pemikiran.

Bab 2, BANGUNAN TURBIN ANGIN

Bab ini membahas tentang sejarah struktur turbin angin, jenis-jenis turbin angin, bagian-bagian penting turbin angin, daya masing-masing turbin angin, dan lokasi turbin angin.

Bab 3, GAYA YANG BEKERJA PADA STRUKTUR

Bab ini menjelaskan teori pembentukan persamaan gelombang dan angin serta parameter yang mempengaruhinya.

Bab 4, METODOLOGI PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang perhitungan inersia dengan 2 cara dan bagaimana menyelesaikan persamaan kesetimbangan dinamik dengan metoda numerik pada struktur turbin angin.

Bab 5, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menganalisis dan membahas hasil respon dari struktur turbin angin.

Bab 6, KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan atas hasil perhitungan dan analisis yang telah dibahas pada bab sebelumnya serta beberapa saran sehubungan dengan perhitungan yang telah dilakukan.

1.5 Sistematika Pemikiran

