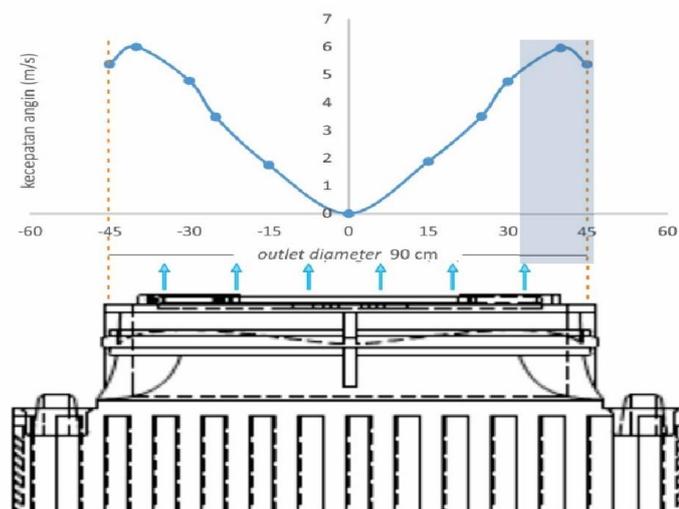


BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Menara pendingin atau *cooling tower* adalah salah satu sistem yang baik untuk ekstraksi tenaga angin. Jenis *cooling tower* yang paling umum digunakan adalah *induced draft cooling tower*. Udara sekitar ditarik ke menara pendingin dan udara panas dipaksa keluar dari *outlet* menara pendingin dengan bantuan kipas. Sistem pembuangan udara ini cocok untuk pembangkit listrik karena dapat menghasilkan kecepatan angin hingga 18 m/s pada jarak 0,3 m di atas *outlet cooling tower* (Chong, 2013). Udara buangan dengan kecepatan tinggi dari *cooling tower* ini dapat dimanfaatkan sebagai penggerak dari turbin angin. Turbin angin dapat ditempatkan di atas *cooling tower* dimana kecepatan angin yang dihasilkan lebih tinggi dan konsisten jika dibandingkan dengan angin alami.

Gambar 1.1 menunjukkan profil kecepatan angin yang dihasilkan dari udara buang *cooling tower* menghasilkan kecepatan yang tidak seragam pada setiap bagian. Daerah di bagian tengah *cooling tower* menghasilkan kecepatan angin rendah dan kecepatan tertinggi berada di daerah pinggir dari *cooling tower* yaitu pada daerah antara 30 cm dan 45 cm. Oleh karena itu, performa dari turbin angin dipengaruhi oleh penempatan dari turbin itu sendiri dan akan lebih baik jika terletak di daerah pinggir di mana kecepatan angin yang tinggi, memungkinkan penangkapan maksimum udara yang keluar.



Gambar 1.1 Profil kecepatan angin yang keluar dari *cooling tower*

Adapun cara yang dilakukan untuk meningkatkan performa turbin angin antara lain adalah menempatkan *diffuser* atau penutup di sekeliling turbin dan menggunakan beberapa sudu pengarah (*guide vane*). Sudu pengarah ditempatkan di posisi aliran udara masuk yang akan menuju ke turbin angin. Sudu pengarah dengan sudut kemiringan yang optimum digunakan untuk mempercepat aliran angin dengan menciptakan efek venturi dan untuk mengarahkan aliran angin ke arah turbin angin.

Cooling tower merupakan alat yang paling umum dan banyak digunakan oleh industri sebab *cooling tower* merupakan bagian dari utilitas yang banyak digunakan. Dimana *cooling tower* memproses air yang panas menjadi air dingin yang digunakan kembali dan bisa dirotasikan. Ide dan inovasi yang dilakukan adalah mengembangkan sistem pemulihan energi (*energy recovery system*) dengan memasang turbin angin sumbu vertikal (VAWTs) disalurkan keluar *cooling tower* untuk menghasilkan energi listrik. Di sekeliling turbin angin dipasang *diffuser* serta *guide vane* untuk meningkatkan kinerja turbin (Chong, 2013). Sistem pemulihan energi ini dapat mengurangi permintaan energi dengan menghasilkan energi dari limbah. Dengan itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh posisi dan sudut sudu pengarah aliran angin (*guide vane*) terhadap daya yang dihasilkan turbin angin vertikal axis *cross flow*.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah dijabarkan, maka penulis menarik perumusan masalah sebagai berikut:

1. Sejauh mana pengaruh penggunaan sudu pengarah aliran (*guide vane*) terhadap kecepatan putaran dan daya yang dihasilkan oleh turbin.
2. Sejauh mana pengaruh posisi sudu dan sudut kemiringan pada sudu pengarah terhadap kecepatan putaran dan daya yang dihasilkan turbin.
3. Sejauh mana pengaruh konsumsi daya dari *cooling tower* setelah dan sebelum integrasi dengan turbin angin.
4. Sejauh mana pengaruh letak posisi turbin pada *cooling tower* terhadap kecepatan putaran dan daya yang dihasilkan oleh turbin.

1.3 Batasan Masalah

Banyak aspek yang mempengaruhi kecepatan putaran dari suatu turbin angin seperti material yang digunakan, profil sudu, dimensi turbin dan lain-lain, namun tidak semua aspek tersebut akan dijelaskan disini. Melihat ruang lingkup yang sangat luas maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Pemulihan energi dari *cooling tower* menggunakan model turbin angin sumbu vertikal *cross flow*.
2. Di sekeliling turbin angin terdapat *diffuser* dan sudu pengarah (*guide vane*) sebagai penyearah aliran.
3. Kecepatan angin dianggap konstan dan stasioner serta berasal dari satu arah (*outlet cooling tower*).
4. Temperatur udara yang keluar dari *outlet cooling tower* dianggap sama dengan udara sekitar.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan sudu pengarah aliran terhadap performa turbin angin *cross flow*.
2. Mengetahui pengaruh posisi turbin, posisi sudu pengarah dan sudut kemiringan sudu pengarah terhadap performa turbin angin.
3. Mengetahui pengaruh konsumsi daya dari motor *cooling tower* setelah dan sebelum integrasi dengan turbin angin.

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

Salah satu pemanfaatan energi angin adalah dengan menggunakan turbin angin. Turbin angin mampu mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik dengan bantuan generator. Turbin angin vertikal axis jenis *cross flow* merupakan turbin yang mampu menghasilkan torsi yang tinggi dan ketergantungan yang lebih rendah terhadap arah angin. Prinsip kerja turbin *cross flow* lebih banyak dimanfaatkan untuk turbin air dan termasuk jenis turbin aksi (*impulse turbine*). Proses pembuatan turbin angin *cross flow* juga lebih mudah jika dibandingkan dengan pembuatan turbin angin lainnya karena turbin *cross flow* memiliki desain yang sangat

sederhana. (Kawamura, 2002). Namun pemanfaatan turbin *cross flow* sebagai turbin angin masih jarang ditemui, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui performa turbin ini sebagai turbin angin.

Untuk mengatasi dampak negatif energi fosil, maka perlu dilakukan konversi, konservasi, dan pengembangan sumber-sumber energi baru terbarukan. Jadi, pengembangan sumber energi harus dapat memproduksi energi dalam jumlah yang besar, dengan biaya yang rendah serta mempunyai dampak minimum terhadap lingkungan (Culp, 1991). Salah satu pemanfaatan energi terbarukan yang saat ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan adalah energi angin. Energi ini merupakan energi yang bersih dan proses produksinya tidak mencemari lingkungan (Nakajima dan Ikeda, 2008).

Selain beralih ke sumber alternatif yang tersedia untuk menghasilkan energi bersih, pemulihan energi dari limbah seperti *heat sink*, pembuangan udara, dll juga memiliki potensi besar dalam membantu mengatasi masalah dampak energi global. Sumber angin yang tersedia dapat dibagi menjadi angin alami dan angin buatan manusia. Angin buatan dari sistem atau operasi seperti dari *cooling tower* yang dapat menghasilkan udara dengan kecepatan tinggi serta konstan dan dapat diprediksi sistem ini cocok untuk dimanfaatkan menjadi bentuk energi yang berguna.

Dengan adanya penelitian ini dapat menjadi ajuan dalam pengembangan tentang pemulihan energi dari *cooling tower* yang terintegrasi dengan turbin angin yang dapat diterapkan di lingkungan desa maupun perkotaan dimana terdapat gedung-gedung ataupun pabrik industri yang terdapat menara pendingin sehingga pengolahan limbah dapat dimanfaatkan sebaik mungkin.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : Dasar teori, berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan turbin

angin, *cooling tower*, pengarah aliran dan teori tentang metode peningkatan unjuk kerja turbin angin.

BAB III : Metodologi penelitian, menjelaskan peralatan yang digunakan, tempat dan pelaksanaan penelitian, langkah-langkah percobaan dan pengambilan data.

BAB IV : Data dan analisis, menjelaskan data hasil pengujian, perhitungan data hasil pengujian serta analisis hasil dari perhitungan.

BAB V : Penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran.