

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan primer manusia diantaranya adalah tempat tinggal, untuk mewujudkan hunian yang nyaman manusia memanfaatkan kemajuan teknologi, dimana dalam beberapa tahun terakhir kemajuan teknologi berkembang pesat. Kemajuan teknologi bukan hanya membawa efek positif bagi manusia akan tetapi juga membawa efek negatif, termasuk juga dalam hal kenyamanan sebuah hunian.

Global warming merupakan dampak negatif yang disebabkan oleh meningkatnya temperatur di permukaan bumi. Semakin meningkatnya populasi manusia dan padatnya bangunan-bangunan baik industri maupun tempat hunian di perkotaan mengakibatkan berbagai polusi yang menyebabkan bumi ini mengalami efek rumah kaca, yang mana hal ini sangat mengganggu kenyamanan sebuah bangunan maupun tempat hunian.

Seperti diketahui Indonesia termasuk negara ber iklim tropis, dimana suhu rata-ratanya 30° C dengan kelembaban 70 % – 90 % . *Air Conditioner (AC)* adalah bentuk teknologi yang digunakan untuk mengatasi masalah ini, yang mana prinsip kerjanya adalah

memindahkan kalor dari satu tempat ke tempat lain. Temperatur udara dalam ruangan dikondisikan sedemikian rupa sehingga membuat nyaman penghuninya. Namun dalam hal penggunaannya AC memiliki efek negatif yaitu senyawa *Cloro Fluro Carbon* (CFC) yang dihasilkan dapat merusak lapisan ozon, selain itu AC juga hanya bisa beroperasi ketika ada sumber tenaga yaitu listrik.

Dalam rancangan sistem pendingin terdapat 2 faktor yang mempengaruhi. Faktor primer berupa kecepatan udara, temperatur udara, kelembaban udara, rapat udara, yaitu udara yang dibutuhkan manusia sekitar 30 – 50 m³/jam per-orang dan sinar matahari. Faktor sekunder berupa kondisi ruangan, fungsi dan kapasitas ruangan, jenis dan macam material yang dipakai.

Wind catcher adalah penangkap angin pada sebuah bangunan dan sudah banyak digunakan di negara bagian Timur tengah. Fungsi dari komponen ini adalah untuk menangkap angin yang berhembus di sekitar bangunan yang kemudian disirkulasikan ke dalam ruangan yang nyaman. *Multistage Downdraft Evaporative Cooling Tower* (DETC) adalah komponen yang digunakan untuk pengondisian udara pada bangunan dengan memanfaatkan hembusan angin yang melewati bangunan tersebut. Penggunaan komponen ini sangat ramah lingkungan dan tidak bergantung dengan aliran listrik. Seiring berjalannya waktu dilakukan modifikasi pada *downdraft evaporative cooling tower* dengan cara penambahan

komponen *water spray nozzle* yang disusun di dalam cerobong agar didapatkan efek pendinginan yang lebih optimal. Tambahan pengabutan air akan menghasilkan efek pendinginan yang lebih baik daripada hanya menggunakan udara saja.

Sudah terdapat beberapa penelitian tentang sistem pendingin menggunakan nosel tunggal dengan fluida udara dan air sebelumnya. Beberapa diantaranya adalah S.E Gant di Health and Safety Laboratory (HSL) Inggris (2006) dan Sarjito di Kingston University London (2012). Penelitian yang dilakukan yaitu menguji hasil semprotan pada silinder vertikal. Model yang disimulasikan adalah proses pengabutan air dengan *single spray*, perpindahan energi thermal dan momentum yang terjadi terhadap udara sekitar. Simulasi menggunakan Ansys CFX yang hasilnya dibandingkan dengan eksperimen yang dilakukan St. George and Buchlin (1994). Dan didapatkan hasil dari simulasi identik dengan hasil eksperimen. Jenis nosel di pasaran yang umum digunakan adalah BETE PJ32 dan TF6.

Single spray cooling system merupakan fenomena aliran dua fase dan mengalami beberapa perlakuan ketika diinjeksikan ke udara termasuk : panas, transfer massa dan momentum. Analisa eksperimen aliran yang kompleks ini sangat mahal biayanya. Hal ini karena banyaknya parameter yang digunakan dan tidak memungkinkan untuk bisa secara independen. Selain itu interaksi

fisik antara dua fase sering terjadi pada interval waktu yang sangat kecil dan berada di luar kemampuan peralatan eksperimen yang tersedia. Penggunaan simulasi numerik *Computational Fluid Dynamic*(CFD) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan cara pendekatan secara eksperimental. CFD mampu mendapatkan data – data yang bisa membantu untuk memahami proses. Selain itu biaya yang dikeluarkan juga tidak semahal ketika melakukan sebuah eksperimen. Dengan cara simulasi ini beberapa dekade terakhir CFD menawarkan kemudahan dan bisa menjadi sebuah solusi dalam sebuah penelitian.

Pada kesempatan ini peneliti melakukan studi kasus jenis-jenis model distribusi yang terdapat di *software* ANSYS, jenis nosel dan variasi sudut semprot nosel terhadap efek pendinginan yang maksimal dan efisien menggunakan metode CFD *software* ANSYS R.15.0. dengan parameter-parameter yang disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan. Hasil simulasi bisa dijadikan acuan dalam perancangan alat apabila nantinya akan dibuat secara nyata.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang diatas maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Bagaimana perbandingan performa pendinginan yang dihasilkan dari jenis nosel BETE PJ32 dan TF6, dengan jenis distribusi Rosin Rammler dan Discrete Diameter Distribution ?
- b. Bagaimana pengaruh performa pendinginan yang dihasilkan dari variasi sudut semprot nosel?

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian menjadi jelas dan pembahasanya tidak meluas maka di tentukan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Diameter cerobong 1meter dan tinggi 1.5 meter.
- b. Temperatur awal dalam cerobong 30⁰C.
- c. Jumlah nosel yang digunakan sebanyak 1buah dan diposisikan di tengah-tengah cerobong.
- d. Jenis nosel yang digunakan adalah BETE PJ32 dan TF6.
- e. Fluida yang digunakan adalah udara dan air.
- f. Kecepatan udara masuk dalam cerobong 10 m/s.
- g. Variasi sudut semprot 30⁰, 37.5⁰, 60⁰, 90⁰, 120⁰,150⁰,180⁰.
- h. RH 5%,10%,15%,20% dan 25%.
- i. Komputasi dilakukan dengan pendekatan numerik, menggunakan *software* ANSYS R15.0

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

- a. Menginvestigasi pengaruh dari perbedaan jenis distribusi semprotan nosel terhadap performa pendinginan dalam cerobong.
- b. Menginvestigasi pengaruh dari perbedaan jenis nosel terhadap performa pendinginan dalam cerobong.
- c. Menginvestigasi pengaruh variasi sudut semprot nosel terhadap performa pendinginan dalam cerobong.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Deskripsi penelitian mampu memberikan pengetahuan mengenai efek pendinginan yang terjadi di dalam cerobong evaporasi yang dipengaruhi oleh jenis distribusi, jenis nosel dan variasi sudut penyemprotan nosel.
2. Menjadi referensi apabila kedepannya akan dilakukan penelitian tentang *evaporative cooling* dengan variasi sudut penyemprotan dan jenis nosel yang berbeda.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini penulis uraikan sebagai berikut:

BAB I berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II berisi tentang tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian tentang *evaporative cooling*, sumber yang digunakan adalah penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, baik dalam bentuk jurnal atau laporan tugas akhir lainnya yang mempunyai keidentikan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

BAB III diuraikan langkah atau proses penelitian dari awal sampai penelitian selesai agar didapatkan gambaran secara jelas tahapan apa saja yang telah dilakukan selama proses penelitian berlangsung, termasuk di dalamnya terdapat diagram alir penelitian.

BAB IV berisi tentang penjelasan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan, dari hasil yang sudah didapatkan kemudian

dilakukan pembahasan sesuai dengan tujuan penelitian tugas akhir ini.

BAB V berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan, dan saran terkait penelitian yang sudah maupun akan dilakukan kedepannya.