

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fasilitas *greenhouse* merupakan tempat pertumbuhan tanaman yang umum dengan keuntungan mencapai pertumbuhan tanaman yang optimal dan lingkungan yang relatif mudah dan lebih baik dibandingkan di kebun [1]. Berdasarkan data BMKG tahun 2022, suhu rata-rata tahunan di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 21,4 – 28,4 °C [2]. Dengan suhu tinggi dan kelembapan udara yang rendah, terjadi transpirasi berlebihan, yang menyebabkan tanaman kekurangan air [3]. Perbedaan iklim yang tidak menentu dan menyebabkan masalah hama dan penyakit pada tanaman.

Dengan memahami bahwa distribusi iklim dan kualitas tanaman yang tidak seragam, maka diperlukan adanya keberlanjutan distribusi perairan untuk menunjang pertumbuhan tanaman, Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menunjang keberlanjutan pertumbuhan tanaman tersebut dengan mengetahui pola sebaran perairan parameter lingkungan pada *greenhouse* menggunakan simulasi.

Pada perkembangannya, penelitian *greenhouse* dengan simulasi telah dilakukan di China oleh Yue Zhang, dkk [4]. Penelitian tersebut berfokus pada pembuatan simulasi menggunakan software *Liaoshen-tipe Solar Greenhouses* (LSG) untuk tanaman tomat. Dalam penelitian Yue Zhang dkk memodelkan sistem suhu permukaan dari setiap *greenhouse* dan memonitoring tanaman tomat dari tingkat kecil sampai tingkat besar [4]. Dalam penelitian tersebut, memberikan gambaran kepada peneliti untuk mensimulasikan menggunakan *Ansys Fluent* dengan mengetahui pola sebaran distribusi suhu dan kelembapan udara.

Penggunaan simulasi pada *greenhouse* juga telah dilakukan oleh peneliti Keesung Kim, dkk [5]. Penelitian tersebut berfokus pada simulasi CFD pada *greenhouse*. Dalam penelitian Keesung Kim, dkk. memodelkan *fog system* (sistem kabut) yang ada di dalam *greenhouse*. Sistem *greenhouse* tersebut dapat mengetahui suhu dan kelembapan yang seragam dengan memvariasikan penempatan *nozzle* [5]. Dalam penelitian tersebut, memberikan gambaran kepada peneliti untuk mensimulasikan sistem kabut dalam *greenhouse* yang telah dibuat.

Penggunaan pengontrolan suhu dan kelembapan menggunakan *greenhouse* telah dilakukan oleh Dirga Fradika [6]. Penelitian tersebut membahas pengendalian suhu udara dan kelembapan dengan pemantauan berbasis *microcontroller* dan *Internet of Things*. Hasil dari penelitian tersebut dengan melakukan pengendalian suhu udara dengan nilai suhu udara sebesar 25⁰C dan kelembapan pada malam hari mencapai 99% dengan menggunakan sistem pengairan dan sistem pencahayaan. Namun pada penelitian tersebut tidak menjelaskan mengenai pola peletakan pengairan *nozzle* yang baik untuk tanaman.

Memahami bahwa masih terdapat kekurangan pada penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini akan mengembangkan simulasi pemasangan sistem kabut *nozzle* dalam penelitian sebelumnya [6]. Simulasi yang dilakukan, salah satunya metodenya dengan *Computational Fluid Dynamic* (CFD). CFD adalah sub disiplin ilmu mekanika fluida yang memprediksi aliran fluida, perpindahan panas, reaksi kimia, dan fenomena lainnya menggunakan penyelesaian persamaan matematika (model matematika) [7].

Metode CFD telah digunakan di berbagai sektor, termasuk transportasi, laut, mobil, manufaktur, energi terbarukan, dan bioengineering. Karena fenomena yang dikerjakan semakin beragam, prosedur verifikasi dan validasi tidak lagi dapat digunakan. Dengan menggunakan komputer, metode ini dapat dilakukan dengan sangat cepat, fleksibel, murah, mendalam, dan tidak berisiko untuk kasus interaksi manusia [8].

Validasi menentukan apakah simulasi sudah sebanding dengan kasus fisik yang dimodel kan. Penilaian verifikasi memastikan bahwa program dan komputasi yang digunakan untuk model yang kita buat sudah benar secara mendasar. Validasi biasanya dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental atau mengacu pada penelitian sebelumnya yang sebanding[9].

Dalam penelitian ini, Simulasi CFD digunakan untuk memodelkan distribusi pada sistem *greenhouse*. Simulasi CFD juga memiliki potensi untuk mengukur variabel dari sistem kabut pada *greenhouse*. Penelitian ini dilakukan dengan mengetahui distribusi pola aliran suhu dan kelembapan udara dengan variasi model ketinggian dan jumlah *nozzle*. Keluaran pada penelitian ini adalah desain simulasi *greenhouse* yang dapat menjadikan referensi dengan berbagai macam variasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini:

1. Bagaimana pola sebaran distribusi suhu dan kelembapan udara pada model variasi ketinggian dan jumlah *nozzle* pada *greenhouse*?
2. Bagaimana optimalisasi suhu dan kelembapan udara pada model variasi ketinggian dan jumlah *nozzle* pada *greenhouse*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian ini, berdasarkan latar belakang yang telah dibuat:

1. Dapat mengetahui pola sebaran distribusi suhu dan kelembapan udara pada model variasi ketinggian dan jumlah *nozzle* setiap model yang disimulasikan pada *greenhouse*.
2. Dapat mengetahui optimalisasi variasi ketinggian dan jumlah *nozzle* terhadap pola sebaran suhu dan kelembapan udara pada *greenhouse*.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini tidak meninjau proses pertumbuhan tanaman.
2. *Software* simulasi yang dipakai adalah ANSYS FLUENT 2023 R2
3. Parameter yang diuji dalam penelitian ini hanya distribusi suhu dan kelembapan udara.
4. Desain simulasi yang dibuat *greenhouse* dari referensi sebelumnya oleh Dirga Fradika (2021) [6] dari jumlah *nozzle* dan ketinggian *nozzle*.
5. Variasi yang digunakan pada model simulasi adalah dengan jumlah 3, 4 dan 5 *nozzle* dengan ketinggian 1,3 1,5 dan 1,7 m dalam bentuk 2 dimensi.
6. Simulasi *greenhouse* dioperasikan dalam kondisi *transient* waktu 30 detik.

7. Validasi simulasi dilakukan dengan menampilkan tingkat konvergensi dari hasil iterasi yang dimasukkan.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penyelesaian tugas akhir, dilakukan pengumpulan informasi yang sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas yaitu pemodelan proses gasifikasi menggunakan *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan simulasi kompor gasifikasi dengan *Computational Fluid Dynamic* adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan memahami dan mempelajari materi dari berbagai referensi yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

2. Metode Simulasi

Pada metode ini penulis melakukan tahapan simulasi sebagai berikut:

- a. Tahap awal, dilakukan pemodelan dua dimensi variasi ketinggian dan jumlah *nozzle* pada *greenhouse*
- b. Tahap kedua, dilakukan *meshing* terhadap model dasar tersebut agar proses komputasi dapat dilakukan.
- c. Tahap ketiga, dilakukan proses pengujian secara kualitatif dengan dimasukkannya berbagai parameter seperti diameter *orifice nozzle*, suhu awal dan kecepatan aliran *nozzle*, dan kondisi batas dalam *greenhouse*.
- d. Tahap keempat, melakukan penambahan parameter distribusi.

3. Pengujian

Pengujian hasil pemodelan dilakukan simulasi menggunakan *Computational Fluid Dynamic* dari *software* ANSYS STUDENT 2023 R2 untuk menguji tingkat konvergensi dan tingkat homogen setiap variasi simulasi.

4. Analisis dan Kesimpulan

Data hasil simulasi berbagai variasi parameter, kemudian dilakukan pengolahan dan analisis data untuk diperoleh kesimpulan akhir.

5. Penyusunan Laporan

Rangkaian hasil percobaan dan penelitian ditulis dan disusun dalam bentuk laporan tugas akhir.