

RINGKASAN

Budidaya tanaman di dalam bangunan terkendali seperti *greenhouse* dalam rangka mengurangi pengaruh iklim yang tidak menentu perlu dilakukan. *Greenhouse* merupakan sebuah bangun konstruksi dengan atap tembus cahaya yang berfungsi memanipulasi kondisi lingkungan agar tanaman di dalamnya dapat berkembang optimal. *Greenhouse* tipe *piggyback* merupakan salah satu *greenhouse* sistem ventilasi udaranya jauh lebih adaptif terhadap iklim mikro sebab dilengkapi struktur bukaan yang memungkinkan sirkulasi udara pada *greenhouse* lebih baik. Namun ketika ventilasi alami pada *greenhouse* tipe *piggyback* tidak mampu menurunkan suhu sesuai kebutuhan tanaman maka diperlukan pengendalian mekanik, salah satunya dengan *cooling pad*. Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk memprediksi sebaran suhu yakni dengan aplikasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*). CFD merupakan analisis berbasis komputer yang dapat mensimulasi keadaan aliran fluida, pindah panas dan massa. Kajian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memanfaatkan teknologi *greenhouse* khususnya di bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mendapatkan prediksi distribusi suhu udara pada *greenhouse* tipe *piggyback* dan aplikasi *cooling pad* menggunakan CFD. 2) Mendapatkan nilai *error* simulasi distribusi suhu udara pada *greenhouse* tipe *piggyback* dan aplikasi *cooling pad* menggunakan CFD.

Penelitian ini dilaksanakan di *exfarm*, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Lokasi penelitian di *greenhouse* tipe *piggyback* berukuran panjang 8 meter lebar 6 meter dan tinggi 5 meter yang dilengkapi *cooling pad* yang berada pada ketinggian dataran ± 110 mdpl. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember tahun 2023 sampai bulan Januari tahun 2024. Data penelitian yang di ukur yaitu iklim mikro yang meliputi data suhu, intensitas cahaya dan kelembapan udara pada *greenhouse*. Data tersebut dianalisis menggunakan CFD untuk mendapatkan pola distribusi suhu udara pada *greenhouse* tipe *piggyback*. Analisis CFD meliputi tiga tahap, yaitu pra pemrosesan, pencarian masalah, pasca pemrosesan yang akan menghasilkan validasi dalam bentuk nilai *error* dari hasil simulasi.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa suhu di dalam *greenhouse* tipe *piggyback* berkisar $32,1 - 36,7^{\circ}\text{C}$ pada saat *cooling pad* menyala dan pada tanpa *cooling pad* menunjukkan suhu berkisar $34,7 - 38,5^{\circ}\text{C}$. Pada hasil simulasi menunjukkan distribusi suhu pada *greenhouse* tipe *piggyback* berteknologi *cooling pad* berhasil dilakukan dan menghasilkan prediksi sekitar $33,7 - 37,3^{\circ}\text{C}$ dari suhu awal $35,1 - 38,5^{\circ}\text{C}$ dengan suhu *cooling pad* sebesar $32,1^{\circ}\text{C}$. Pola distribusi ditampilkan dalam bentuk kontur warna dan vektor, dimana pada simulasi menit ke-5 terjadi perubahan kontur warna dan vektor yang menunjukkan adanya penurunan suhu dalam *greenhouse*. Berdasarkan hasil simulasi CFD sistem *cooling pad* diprediksi mampu menurunkan suhu *greenhouse* hingga $1,2 - 1,4^{\circ}\text{C}$ dari nilai awal. Nilai validasi dihitung menggunakan rumus persentase *error* nilai suhu simulasi terhadap nilai suhu aktual yang diukur pada 10 titik di dalam *greenhouse* dan diperoleh sebesar 5,19%.

SUMMARY

It is necessary to cultivate plants in controlled buildings such as greenhouses in order to reduce the influence of an erratic climate. A greenhouse is a construction with a translucent roof that functions to manipulate environmental conditions so that the plants inside can develop optimally. The piggyback type greenhouse is one of the greenhouses with an air ventilation system that is much more adaptive to the microclimate because it is equipped with an opening structure that allows better air circulation in the greenhouse. However, when natural ventilation in a piggyback type greenhouse is unable to lower the temperature according to plant needs, mechanical control is needed, one of which is a cooling pad. One application that can be used to predict temperature distribution is the CFD (Computational Fluid Dynamics) application. CFD is a computer-based analysis that can simulate fluid flow conditions, heat and mass transfer. It is hoped that this study can help the community in utilizing greenhouse technology, especially in the agricultural sector. This research aims to: 1) Get predictions of air temperature distribution in piggyback type greenhouses and cooling pad applications using CFD. 2) Obtain error values for simulating air temperature distribution in piggyback type greenhouses and cooling pad applications using CFD.

This research was carried out at the exfarm, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto. The research location is in a piggy back type greenhouse measuring 8 meters long, 6 meters wide and 5 meters high, equipped with a cooling pad at a height of ± 110 meters above sea level. This research was conducted from December 2023 to January 2024. The research data measured was microclimate which included data on temperature, light intensity and air humidity in the greenhouse. This data was analyzed using CFD to obtain the air temperature distribution pattern in the piggyback type greenhouse. CFD analysis includes three stages, namely pre-processing, problem finding, post-processing which will produce validation in the form of error values from the simulation results.

The results of the research show that the temperature in the piggyback type greenhouse ranges from $32.1 - 36.7^{\circ}\text{C}$ when the cooling pad is on and without the cooling pad the temperature ranges from $34.7 - 38.5^{\circ}\text{C}$. The simulation results show that the temperature distribution in the piggyback type greenhouse with cooling pad technology was successfully carried out and produced predictions of around $33.7 - 37.3^{\circ}\text{C}$ from the initial temperature of $35.1 - 38.5^{\circ}\text{C}$ with a cooling pad temperature of 32.1°C . The distribution pattern is displayed in the form of color contours and vectors, where in the 5th minute of the simulation there is a change in the color contour and vector which indicates a decrease in temperature in the greenhouse. Based on the CFD simulation results, the cooling pad system is predicted to be able to reduce the greenhouse temperature by $1.2 - 1.4^{\circ}\text{C}$ from the initial value. The validation value is calculated using the percentage error formula of the simulated temperature value to the actual temperature value measured at 10 points in the greenhouse and is obtained at 5.19%