

RINGKASAN

Tingkat kepadatan penduduk Indonesia pada tahun 2000 mencapai 108 jiwa/km², angka ini meningkat menjadi 116 jiwa/km² pada tahun 2005, 124 jiwa/km² pada tahun 2010 dan 134 jiwa/km² pada tahun 2015. Tahun 2020 kepadatan penduduk Indonesia mencapai 141 jiwa/km². Peningkatan penduduk ini menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan sehingga lahan pertanian semakin berkurang. Dampak jangka panjang berkurangnya lahan pertanian menyebabkan ketersediaan pangan menurun dan ketahanan pangan nasional menjadi berkurang. Oleh karena itu inovasi dibidang pertanian perlu dilakukan dalam rangka pemenuhan ketersediaan pangan. Salah satu teknologi tersebut yaitu produksi tanaman di dalam *plant factory*. Konsep dari *plant factory* yaitu membuat suatu lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman dan mudah dikontrol serta diatur. Faktor pertumbuhan seperti intensitas cahaya, kadar CO₂, kelembapan, suhu, air serta nutrisi dikontrol dengan baik untuk disesuaikan dengan kondisi lingkungan berdasarkan keadaan tanaman.

Monitoring lingkungan pertumbuhan di dalam *plant factory* dapat diterapkan melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT). Pertanian berbasis IoT akan memperoleh *real-time* data yang bermanfaat serta mengefisienkan penggunaan waktu dan tenaga. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Teknologi *Plant Factory* untuk Budidaya tanaman dengan Memanfaatkan *Internet of Things* dan Mikrokontroler-Mikrokomputer”. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Membuat sistem monitoring dan kontrol iklim mikro berbasis IoT pada *plant factory* untuk pertumbuhan tanaman menggunakan mikrokomputer-mikrokontroler, dan 2) Menganalisis kinerja sistem kontrol dan IoT dalam mempertahankan kondisi iklim mikro yang optimal untuk pertumbuhan tanaman menggunakan mikrokontroler-mikrokomputer.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pengelolaan dan Pengendalian Bio-Lingkungan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian terdiri atas empat tahap, yaitu perancangan skema sistem kontrol, perancangan perangkat lunak (*software*), perancangan perangkat keras (*hardware*), serta tahap analisis data. Data yang diperoleh dari sensor dianalisis dengan membandingkan data aktual dengan *set point* yang telah ditentukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem akuisisi dan sistem monitoring data telah berhasil dilakukan, sedangkan sistem kontrol masih perlu dilakukan pengembangan sehingga mampu mencapai kondisi optimal bagi tanaman. Pengujian pada sistem menunjukkan osilasi data suhu udara disekitar *set point* sudah cukup baik meskipun relatif lebih rendah untuk *running 1* dengan nilai rata-rata 26,30°C dan *set point* 27°C, sedangkan *running 2* relatif lebih tinggi dengan nilai rata-rata 26,39°C dan *set point* 26°C. Osilasi data kelembapan udara juga menunjukkan hasil yang bagus. Nilai kelembapan udara pada *running 1* dengan nilai rata-rata 73,32% dan *set point* 75%, sedangkan *running 2* dengan nilai rata-rata 61,59% dan *set point* 60%. Aktuator yang digunakan sudah bekerja dengan

baik namun perlu dilakukan pengontrolan setiap hari pada *humidifier* untuk melihat kondisi air. Pengontrolan dilakukan untuk mencegah air tidak sampai habis yang menyebabkan kelembapan menurun drastis dan kerusakan alat.



SUMMARY

The population density of Indonesia in 2000 reached 108 people/km², this figure increased to 116 people/km² in 2005, 124 people/km² in 2010 and 134 people/km² in 2015. While in 2020 Indonesia's population density reached 141 people/km². This increase in population causes the transfer of land functions so that agricultural land is reduced. The long-term impact of reduced agricultural land causes food availability to decrease and national food security to be reduced. Innovation in agriculture must continue to be done by utilization of plant factory technology. Concept from the plant factory is to make a good environment for plant growth and easy to control and regulate. Growth factors such as light intensity, CO₂ levels, humidity, temperature, water and nutrients are controlled to be adapted with environmental conditions based on plant conditions.

Environmental climate monitoring can also be implemented by utilizing Internet of Things (IoT) technology. IoT-based agriculture will obtain useful real-time data and be able to cut all activities that require a certain amount of time and considerable labor. Based on this, the study was conducted with the title "Plant Factory Technology for Crop Cultivation by Utilizing the Internet of Things and Microcomputer-Microcontroller". This research aims to 1) Create IoT-based microclimate monitoring and control systems at plant factories for plant growth using microcontroller-microcomputer, and 2) Analyze the performance of control systems and IoT systems in maintaining optimal microclimate consensus for growth using microcontroller-microcomputer.

The research was conducted at the Bio-Environmental Management and Control Engineering Laboratory, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University. The research is carried out in four stages, namely the design of control system schemes, software design, hardware design, and data analysis stages. The data obtained was analyzed by comparing the actual data with the predetermined set points.

The results showed that the acquisition system and data monitoring system have been successfully carried out, while the control system still needs to be developed so that it is able to achieve optimal conditions for plants. Tests on the system showed the oscillation of air temperature data around the set point was good enough although relatively lower for running 1 with an average value of 26.30°C and set point of 27°C, while running 2 was relatively lower. high with an average value of 26.39°C and set point 26°C. Likewise, the oscillation of air humidity data is already good. Humidity value in running 1 with an average value of 73.32% and set point 75%, while running 2 with an average value of 61.59% and set point 60%. The actuators used are already working well but need to be controlled every day on the humidifier to see the condition of the water. So it doesn't run out which causes humidity to decrease drastically and the occurrence of damage to the tool.