

APLIKASI KONTROL TERJADWAL PADA *GREENHOUSE* TANAMAN SAWI

Karsid^{*(1)}, Rofan Aziz⁽²⁾, dan Haris Apriyanto⁽³⁾

^(1, 2, 3) Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu

* karsid@polindra.ac.id

Abstrak

Metode kontrol yang diterapkan pada *greenhouse* menggunakan pengontrol terjadwal, maksud dari pengontrol terjadwal ini adalah kontroler yang dapat mengaktifkan pompa untuk melakukan aksi hujan buatan guna mengkondisikan suhu dan kelembaban udara pada ruang *greenhouse*. Hujan buatan terjadi satu jam sekali selama satu menit. Tanaman sawi dapat tumbuh secara optimal dengan temperatur 22–32 °C dan kelembabannya 65–92 %. Sedangkan menggunakan kontrol pendinginan hujan buatan, ruang *greenhouse* mencapai temperatur 20-26 °C dan kelembabannya 79-92 % sudah baik untuk mengkondisikan tanaman sawi. Waktu tumbuh tanaman sawi di dalam *greenhouse* lebih baik jika dibandingkan dengan di luar *greenhouse*. Pengukuran di hari ke-12 tanaman sawi di dalam *greenhouse* mencapai panjang 17,5 cm dan lebar 4 cm, sedangkan yang di luar mencapai panjang 13 cm dan lebar 3,6 cm.

Kata Kunci : *Greenhouse*; Hujan buatan; Tanaman Sawi

PENDAHULUAN

Greenhouse sebagai sarana budidaya pertanian telah mengalami perkembangan khususnya pada aplikasi teknologi. Aplikasi teknologi diterapkan pada pengukuran kinerja green house berbasis mikrokontroler untuk parameter fisis suhu dan kelembaban udara, kelembaban tanah dan intensitas cahaya menghasilkan dan melakukan kerja control terhadap parameter-parameter fisis yang kurang sesuai dengan yang diinginkan (Prakosa, *et al.*, 2016). Pemantauan kinerja juga bisa dilakukan melalui jaringan nirkabel, dalam teknologi *greenhouse* semakin banyak parameter yang berpengaruh terhadap tanaman, maka akan membutuhkan teknologi yang lebih modern. Dalam

situasi ini, jaringan sensor nirkabel dengan perangkat keras dan perangkat lunak tambahan merupakan solusi efisien untuk pengendalian *greenhouse* (Chaudhary, *et al.*, 2011).

Selain itu penerapan teknologi automasi dalam *greenhouse* juga sudah banyak dilakukan. automasi ini dilakukan melalui desain sensor green house otomatis sehingga bisa membantu dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Selain itu juga tidak hanya menyediakan kontrol otomatis terhadap perangkat seperti lampu-lampu, pompa motor tapi juga mengatasi kondisi kritis seperti sinar, tidak adanya cahaya dan hujan. Dengan model konstruksi ini produktivitas tanaman dapat terus ditingkatkan sehingga bisa mengatasi masalah kelaparan di seluruh dunia

(Khandelwal, *et al.*, 2012). Kerangka umum untuk memantau *smart greenhouse* dan melalui pengolahan citra, dimana dengan menggunakan teknologi ini dapat menemukan posisi serangga yang sebenarnya dari lokasi terpencil tanpa kehadiran petani secara fisik. Dimasa depan kita bisa mengidentifikasi serangga melalui perilaku mereka yang lain seperti bau unik, frekuensi sayap, suara yang kita dapatkan saat mereka bergerak berkelompok. sistem seperti itu akan membantu agronomi dengan menganalisis situasi lingkungan. Pakar agroekologi akan mendapatkan banyak manfaat dengan menerima informasi lingkungan real time yang lengkap untuk mencapai pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya agro-ekologis yang efisien. Sedangkan pemantauan melalui sensor pada *greenhouse* juga dilakukan secara nirkabel dengan menggunakan *xbee* (Hussain, *et al.*, 2013).

Pengontrolan variable-variabel *greenhouse*, salah satunya adalah temperature dilakukan melalui metode logika fuzzy, metode ini digunakan untuk memodelkan sistem menggunakan Matlab/Simulink (Enokela, 2015). Untuk mendapatkan model matematika yang tepat dan mewakili system nyata kemudian dilakukan simulasi dengan bantuan software. Simulasi durasi penyiraman dengan matlab menunjukan bahwa model dengan menggunakan method fuzzy mampu menjaga suhu udara *greenhouse* sesuai dengan yang diinginkan yaitu 24-32 °C dan kelembaban udara antara 40-80 % (Syam, *et al.*, 2015). Aplikasi system kontrol pada *greenhouse* adalah menggunakan Arduino Mega 2560 R3 yang dipilih sebagai pengontrol mikro pusat untuk mengotomatisasi pemantauan dan pengaktifan fungsi kelembaban tanah, PH, intensitas cahaya, dan suhu.

Efek parameter ini terhadap pertumbuhan tanaman akan didokumentasikan secara langsung melalui pengambilan gambar/video dari tanaman yang diamati secara periodik. Parameter yang diukur dan dicatat secara langsung pada Arduino *Data Logging Shield* yang dilengkapi dengan kartu memori miliknya sendiri, dan salinan data dikirim secara nirkabel langsung melalui Antena Wire XBee Pro 60mW -Series 1 (802.15.4) ke komputer control untuk memantau semua perubahan parameter minat dan pengumpulan data (Chiu, 2010). Penyiraman tanaman menggunakan katup solenoida elektromekanis yang dikendalikan oleh Arduino; Intensitas cahaya yang dikontrol dengan menggunakan lampu dan suhu yang diarahkan proyek di dalam rumah kaca dengan berinteraksi dengan sistem kontrol bangunan (Kofahi, *et al.*, 2016). Pengembangan sistem jaringan sensor nirkabel untuk pemantauan suhu dan kelembaban terdiri dari dua bagian utama, yaitu perangkat akhir dan koordinator. Data suhu dan kelembaban dikirim oleh perangkat akhir ke koordinator dan diteruskan ke server web melalui komunikasi GPRS menggunakan modul GSM SIM900. Agar data yang tersimpan dalam database dapat diakses secara real time melalui internet, *server web* dikembangkan dengan menggunakan *CodeIgniter (CI)*. Hal itu menunjukkan bahwa setiap perangkat akhir bisa berkomunikasi dengan baik dengan koordinator. Apalagi data yang diterima sesuai dengan waktu pengiriman diberikan (Munir, *et al.*, 2015).

Sistem kontrol pengendalian iklim mikro untuk *greenhouse* telah dirancang dengan menggunakan mikrokontroler AVR ATmega8535. Sistem kontrol dikembangkan dengan menggunakan lima sensor yaitu sensor suhu dan

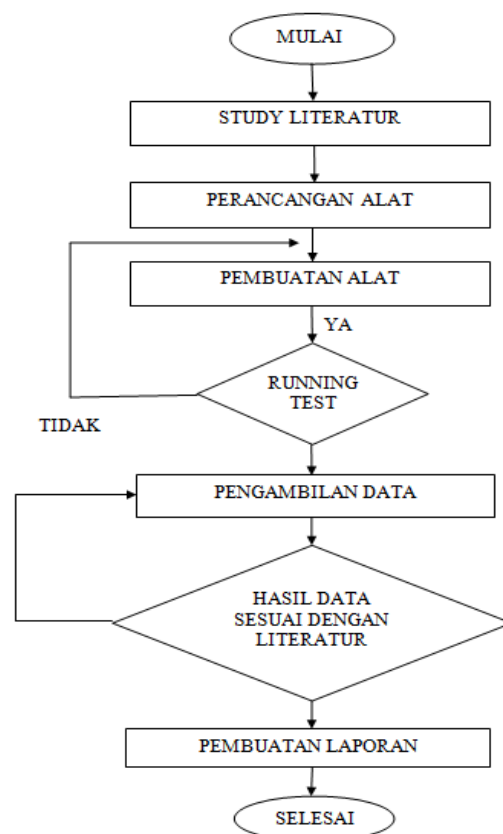
kelembaban lingkungan, sensor suhu tanah, sensor kelengasan tanah, dan sensor intensitas sinar matahari. Rancangan memiliki tiga aktuator yaitu aktuator kipas, aktuator pompa air, dan aktuator lampu fotosintesis (Telaumbanua, *et al.*, 2014). Penelitian tentang teknik kendali pada *greenhouse* juga dilakukan dengan menggunakan penentuan parameter kendali berbasis pada logika fuzzy dan PID dengan menggunakan algoritma genetika (Hussain, *et al.*, 2016). Simulasi tentang kendali *dekoupling multivariable* juga berpengaruh terhadap waktu penyelesaian (*settling time*) system (Paraforos, *et al.*, 2013).

Sawi adalah tanaman subtropis yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi tropis dengan intensitas sinar matahari yang cukup, pertumbuhan tanaman sawi memerlukan suhu (22-33 °C), kelembabannya 65% sampai 90% (Telaumbanua, *et al.*, 2014). Tanaman sawi merupakan jenis sayuran yang digemari oleh semua golongan masyarakat. Permintaan terhadap tanaman sawi selalu meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran kebutuhan gizi. Dilain pihak, hasil sawi belum mencukupi kebutuhan dan permintaan masyarakat karena area pertanaman semakin sempit dan produktivitas tanaman sawi masih relatif rendah. Bagian tanaman sawi yang bernilai ekonomis adalah daun maka upaya peningkatan produksi diusahakan pada peningkatan produk vegetative (tidak membutuhkan proses perkawinan) untuk mendapatkan kualitas yang unggul (Erawan, *et al.*, 2013).

METODOLOGI

Penelitian diadakan dari bulan Januari sampai Juli 2018, bertempat di

Laboratorium Teknik Pendingin dan Tata udara, dimana alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Penulis melakukan kajian teoritis berdasarkan literature - literatur yang relevan untuk menghasilkan analisa yang tepat dan berhubungan dengan perancangan ini. Metode diskusi dan konsultasi. Mencari informasi tambahan sehubungan dengan permasalahan penelitian.



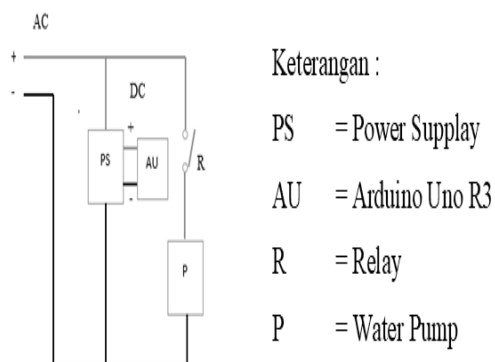
Gambar 1. Alur penelitian

Desain *greenhouse* dapat dilihat pada Gambar 2, dimana dibuat dari bahan baja ringan yang mudah untuk dibentuk sebagai kerangka bangunan *greenhouse*. *Greenhouse* ini berukuran panjang = 3 meter, lebar = 2 meter, dan tinggi = 2 meter. Untuk bahan penutup ruangan menggunakan plastic ultraviolet yang mampu menahan sinar dan radiasi matahari sebesar 14 % (12 m). Sedangkan untuk desain hujan buatan

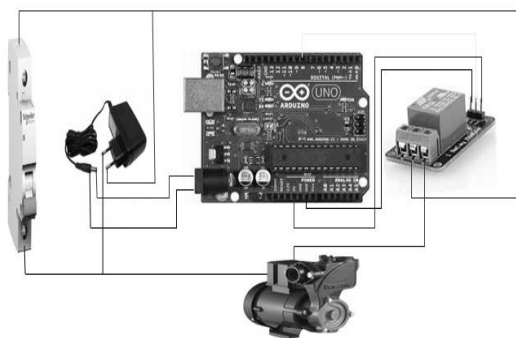
dibuat menggunakan selang air yang berukuran panjang 3 m dan lebar 2 m. Untuk penampungan air menggunakan bak air yang berkapasitas 10 liter.



Gambar 2. Pembuatan Greenhouse



Gambar 3 Wiring Kelistrikan



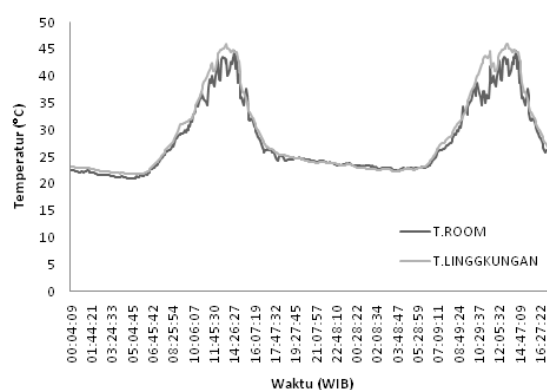
Gambar 4. Desain Sistem control

Adapun *wiring* kelistrikan dan system control dapat dilihat pada gambar 3 dan 4. Sumber listrik 220 V digunakan untuk menjalankan pompa air, dan pengontrol. Pada saat sistem hujan kontrol Arduino hujan buatan bekerja dengan terjadwal selama 1 jam sekali

selama 1 menit dan melakukan kerja kembali sesuai dengan program terjadwal hujan buatan. Pengambilan data dilakukan selama 2 hari untuk variable suhu dan kelembaban udara, kemudian data tersebut diolah disajikan dalam bentuk grafik, setelah itu di validasi apakah hasilnya sudah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

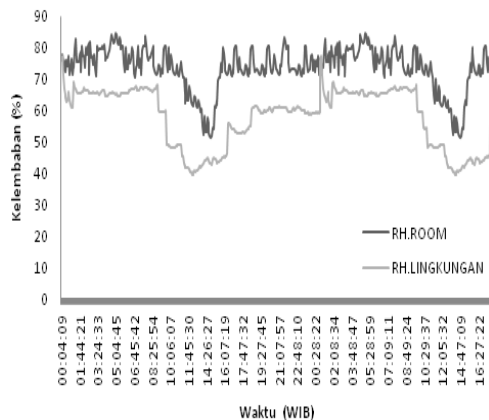
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa suhu pada ruangan *greenhouse* diambil dengan jangka waktu dua hari, suhu pada ruangan *greenhouse* pada hari pertama dan hari kedua ada kenaikan suhu maksimal pada jam 14.31 WIB suhunya 44,6 °C dan hari kedua pada jam 14.31 WIB Suhunya 44,8 °C, sedangkan suhu lingkungan pada hari pertama jam 12.50 WIB suhunya 46 °C dan hari kedua jam 12.50 WIB suhunya 46 °C . Pengambilan data suhu ruangan tersebut pada hari kedua jam 03.28 WIB suhunya 22,6 °C mengalami penurunan maksimal dan suhu lingkungan hari ke dua jam 03.28 WIB suhunya 22,4 °C mengalami penurunan maksimal.



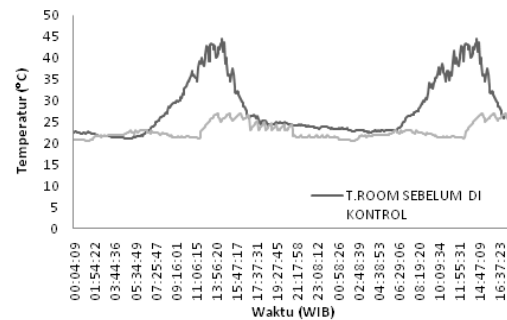
Gambar 5. Temperatur sebelum dikontrol

Kelembaban pada ruangan *greenhouse* diambil dengan jangka waktu dua hari dapat dilihat pada Gambar 6, kelembaban pada ruangan *greenhouse* pada hari pertama dan hari kedua ada kenaikan kelembaban maksimal pada jam 05.04 WIB kelembabannya 84,6 % dan hari kedua pada jam 05.03 WIB kelembabannya 84,6%, sedangkan kelembaban lingkungan pada hari pertama jam 00.09 WIB kelembabannya 77,5 % dan hari kedua jam 01.03 WIB kelembabannya 77,5 %.



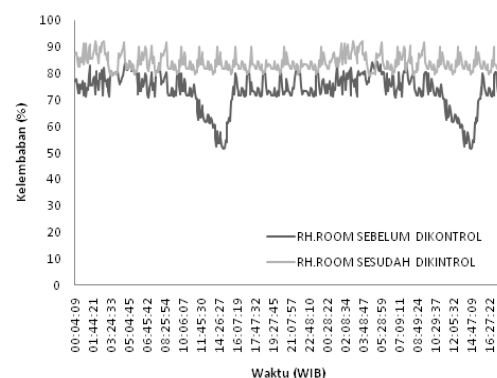
Gambar 6. Kelembaban Sebelum dikontrol

Pengambilan data kelembaban ruangan tersebut pada hari pertama jam 14.52 WIB kelembabannya 51,4 % dan hari kedua pukul 14.47 WIB, kelembabannya 51,4 % mengalami penurunan maksimal dan kelembaban lingkungan hari pertama pukul 12.05 WIB kelembabannya 39,7 % dan hari kedua pukul 14.21 WIB kelembabannya 39,5 % mengalami penurunan maksimal.



Gambar 7. Perbandingan Temperatur Sebelum dan Setelah Dikontrol

Gambar 7 menunjukkan perbandingan temperatur ruangan sebelum dan sesudah dikontrol. Pada temperatur ruangan pengambilan data selama dua hari dengan jangkauan temperaturnya 6,2°C dengan temperatur tertinggi yaitu 26,8 °C dan temperatur terendah yaitu 20,6°C sesudah dikontrol. Sedangkan temperatur sebelum di kontrol dengan pengambilan data selama dua hari dengan jangkauan temperatur nya 23,6°C dengan temperatur tertingginya yaitu 44,6°C dan temperatur terendahnya yaitu 21°C. jadi selisih antara temperatur sebelum dan sesudah di kontrol pada ruangan *greenhouse* adalah 17,4 °C.



Gambar 8. Perbandingan Kelembaban Sebelum dan Setelah Dikontrol

Grafik pada Gambar 8 menunjukkan perbandingan kelembaban ruangan sebelum dan sesudah dikontrol.

Pada kelembaban ruangan pengambilan data selama dua hari dengan jangkauan kelembaban 13,2% dengan kelembaban tertinggi yaitu 92,2% dan kelembaban terendah 79% sesudah dikontrol. Kelembaban sebelum di kontrol dengan pengambilan data selama dua hari dengan range kelembabannya 33% dengan kelembaban tertingginya yaitu 84,2% dan kelembaban terendahnya yaitu 51,2%. Jadi selisih antara kelembaban sebelum dan sesudah di kontrol pada ruangan greenhouse adalah 19,2 %.

Peneliti menggunakan tanaman sawi sebagai prodak untuk ditanam di ruangan greenhouse. Perbandingan waktu tumbuh selama 12 hari antara tanaman sawi di dalam dan di luar dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Kondisi Tanaman di Dalam *Greenhouse* Selama 12 Hari
(a). Tinggi Sawi
(b). Lebar daun

Gambar 9 menunjukkan kondisi tanaman di dalam *greenhouse*. Kondisi tanaman sawi yang sudah berada di dalam *greenhouse* selama 12 hari. Masih dalam keadaan segar dan sudah muncul daun yang baru. sudah tumbuh dengan tinggi 17,5 cm dengan lebar daun 4 cm. Gambar 10 menunjukkan kondisi tanaman di dalam *greenhouse*. Kondisi tanaman sawi yang ditanam diluar *greenhouse* berkembang dengan tinggi 13 cm dan lebar 6,5 cm.



Gambar 10. Kondisi Tanaman di Luar *Greenhouse* Selama 12 Hari
(a). Tinggi Sawi
(b). Lebar daun

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian menggunakan kontrol terjadwal pendinginaan hujan buatan pada ruangan *greenhouse* dengan waktu 60 menit mati dan 1 menit hidup yang baik untuk ruangan *greenhouse* tanaman sawi. Dari hasil pengujian bahwa menggunakan control pendinginan hujan buatan pada ruangan *greenhouse* untuk tanaman sawi. Dapat mencapai tempratur dan kelembaban yang diinginkan tanaman sawi dengan temperatur 22-32 °C dan kelembabannya 65-92 %, sedangkan menggunakan kontrol pendinginan hujan buatan mencapai temperatur 20-26 °C dan kelembabannya 79-92 % sudah baik untuk mengkondisikan tanaman sawi pada ruangan *greenhouse*.

Waktu tumbuh tanaman sawi di dalam *greenhouse* lebih baik jika dibandingkan dengan di luar *greenhouse*. Pengukuran di hari ke-12 tanaman sawi didalam *greenhouse* mencapai panjang 17,5 cm dan lebar 4 cm, sedangkan yang di luar mencapai panjang 13 cm dan lebar 3,6 cm.

Saran

Pada penelitian selanjutnya hendaknya dilakukan dengan

menyertakan variable-variabel yang lainnya seperti nutrisi, *Ph* dan faktor pencahayaan dalam *greenhouse*.

DAFTAR PUSTAKA

- Chiu. M. C. 2010. *An Automatic Thermal Control for a Greenhouse Using Network Remote Control System*. Journal of Applied Sciences , 1944-1950.
- Chaudhary, D.D., S.P.Nayse, and L.M.Waghmare. 2011. *Application Of Wireless Sensor Networks For Greenhouse Parameter Control In Precision Agriculture*. International Journal of Wireless & Mobile Networks , 140-149.
- Enokela. J. A, and T. O. Othoigbe. 2015. *An Automated Greenhouse Control System Using Arduino Prototyping Platform*. Australian Journal of Engineering Research , 1-13.
- Erawan, D., W. O. Yani, and A. Bahrin. 2013. *Pertumbuhan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea*. Agroteknos , 19-25.
- Hussain. R. H., A. F. Marhoon., and M. T. Rashid. (2013). *Wireless Monitor and Control System*. International Journal of Computer Science and Mobile Computing, Vol.2 Issue. 12 , 69-87.
- Hussain. R., J. L. Sahgal. 2016. *Smart Green house and insect monitoring Through WSN*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 7, Issue 1 , 817-820.
- Khandelwal, and A. Sumit. 2012. *Automated Green House Management Using GSM Modem*. International Journal of computer science and Information Technologies, Vol 3 (1) , 3099-3102.
- Kofahi. M. A., C. Chapman., B. Edison., E. Johnson., M. Harman., N. Zayyad., J. Seybert., C. Watters., R. Emme, and T. Sliva. 2016. *Using a Microcontroller to Automate a Green House for Experiments*. Journal of Agriculture and Life Sciences, Vol.3, No. 2 , 1-11.
- Munir, M.M., K.D.F. Mataubenu, R.A. Salam, H. Latief, and Khairurrijal. 2015. *Development of a Wireless Sensor Network for Temperature and Humidity Monitoring*. Applied Mechanics and Material Vol. 771. Pp: 42-45.
- Paraforos. D. S., W. Hans, and Griepentrog. 2013. *Multivariable Greenhouse Climate Control Using Dynamic Decoupling Controllers*. 4th IFAC Conference on Modelling and Control in Agriculture, Horticulture and Post Harvest Industry (pp. 305-3010). Es poo: Ifac Agricontrol.
- Prakosa., A. Goeritno., B. A. Prakoso., and B. Adhi. 2016. *Kinerja Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Untuk Pemantauan Sejumlah Parameter Fisis Pada Analogi Smart Greenhouse*. Simposium Nasional RAPI X FT UMS , 70-76.
- Syam. R., W. H. Piarah., and Jaelani. 2015. *Controlling Smart Green House Using Fuzzy Logic Method*. International Journal on Smart Material and Mechatronics IJSMM Vol. 2 No. 2, 116-120.
- Telaumbanua. M., B. Purwantana., L. Sutiarsi. 2014. *Design of Actuator of Micro Climate Control in Green House for Mustard (Brassica var rapa. Parachinensis)*. Agritech, Vol. 34, No. 2 , 213-222.