

Pengendalian Penyakit Karat Putih (*Puccinia horiana* Henn.) pada Tanaman Bunga Krisan Menggunakan Sistem Kontrol *Greenhouse* Berbasis Arduino Uno

Bonitha Elisabet Nababan¹, Hesky Stevy Kolibu, dan Handy Indra Regain Mosey

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado, Sulawesi Utara, 95115

*Corresponding author: bonithanababan8@mail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk menghasilkan sistem kontrol berbasis arduino uno dalam meningkatkan kualitas hasil produksi tanaman krisan. Data keadaan lingkungan *greenhouse* diambil dari sensor DHT22 (pengukur suhu dan kelembaban udara), dan sensor BH1750 (pengukur intensitas cahaya). Untuk mengetahui kemampuan sistem kontrol sebagai alat pengendalian penyakit karat putih pada krisan, maka dilakukan perbandingan persentase penyakit karat putih pada *greenhouse* masing-masing berukuran (5 × 10) m yang diterapkan sistem kontrol dan tanpa sistem kontrol. Hasil dari penelitian ini menunjukkan respon sistem kontrol dapat bekerja dengan baik pada dua fase pertumbuhan krisan. Sistem yang dibuat mampu mengotomatisasi penyiraman rutin tanaman dan penambahan cahaya sesuai dengan kebutuhan krisan. Pengendalian penyakit karat putih menggunakan sistem kontrol mampu menghasilkan kualitas hasil produksi tanaman krisan 14,94% lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan sistem kontrol. Dengan adanya sistem kontrol ini, berdampak pada biaya pemeliharaan krisan seperti penggunaan pestisida dalam menangani penyakit karat putih.

Kata Kunci: *Greenhouse*; Penyakit Karat Putih; Sistem Kontrol; Tanaman Krisan.

Control of White Rust Disease (*Puccinia horiana* Henn.) in Chrysanthemum Plants using a Greenhouse Control System Based on Arduino Uno

Abstract

Research has been conducted to produce an Arduino Uno-based control system to improve the quality of chrysanthemum production. Data on the state of the greenhouse environment are taken from the DHT22 sensor (air temperature and humidity meter), and BH1750 sensor (light intensity meter). To determine the control system's ability to control white rust disease in chrysanthemums, a comparison of the percentage of white rust disease in greenhouses measuring (5 × 10) m each applied by the control system and without a control system. This study's results show the control system's response can work well in the two phases of chrysanthemum growth. The created system can automate the regular watering of plants and the addition of light according to the needs of chrysanthemums. White rust disease control using a control system produced 14.94% better quality chrysanthemum crop production than without a control system. This control system impacts the cost of maintaining chrysanthemums, such as using pesticides to deal with white rust disease.

Keywords: Chrysanthemum Plant; Control System; Greenhouse; White Rust Disease.

PENDAHULUAN

Tomohon dikenal dengan julukan "kota bunga" berlokasi di daerah pegunungan dengan koordinat geografis 1°15' LU dan 124°50' BT serta memiliki suhu rata-rata antara 18°C hingga 30°C, menjadikannya daerah yang beriklim sejuk dan tanah yang subur (Badan Pusat Statistik Kota Tomohon, 2021). Potensi iklimnya telah dimanfaatkan untuk pertanian, terutama budidaya sayuran (Mondong dkk., 2023) dan berbagai jenis bunga (Wowor dkk., 2023). Salah satu jenis bunga yang terkenal adalah bunga krisan (Suoth dan Winerungan, 2018) (Gambar 1), di mana berdasarkan data PPID BPTP Sulawesi Utara (2022) dikatakan bahwa produksi rata-rata bunga krisan per panen mencapai 3000 hingga 10.000 tangkai dan harga jual per tangkai bunga krisan sekitar Rp. 4.000 (Qishma dkk., 2022). Potensi besar dari produksi dan penjualan bunga krisan di Kota Tomohon memberikan peluang besar bagi pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat (Ering, 2022).



Gambar 1. Bunga Krisan

Meskipun tanaman krisan memiliki potensi besar, terdapat sejumlah hambatan terutama pada kualitas produksi dalam mencapai pasar ekspor internasional. Ering (2022) mencatat bahwa saat ini tanaman krisan di Tomohon belum berhasil diekspor karena terkendala dengan serangan penyakit seperti penyakit karat putih (Opod, dkk., 2021) (Gambar 2). Penyakit ini merupakan salah satu musuh utama yang dihadapi para petani krisan setelah masa tanam bibit krisan. Perkembangannya dipengaruhi oleh suhu kelembaban udara, yakni dimulai dari perkecambahan jamur *Puccinia horiana* Henn. Pada rentang suhu 4 - 23°C dengan kelembabannya > 90%. Pada suhu yang optimum yakni pada 17°C basidiospora akan berkecambah dalam tiga jam. Kemudian pada rentang suhu 14 - 24°C basidiospora dapat melakukan penetrasi dalam waktu dua jam (Hanudin dan Marwoto, 2012).

Upaya pengendalian penyakit karat putih yang telah dilakukan petani krisan Tomohon sebelumnya adalah dilakukan penggunaan pestisida, namun tergolong mahal dan memiliki dampak negatif terhadap organisme non-sasaran, seperti parasitoid dan predator, serta berpotensi mencemari lingkungan (Mamahit dan Manueke, 2016). Selain itu digunakan teknologi *greenhouse* yang bertujuan untuk mengurangi efek perubahan iklim yang mempengaruhi kualitas produksi tanaman krisan, namun masih sulit dikendalikan karena hanya secara konvensional (Lintong dkk., 2022).



Gambar 2. Penyakit Karat Putih pada Daun Tanaman Krisan

Pengendalian penyakit karat putih yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan berbagai pengendalian fisik. Salah satu strategi pengendalian fisik yang efektif adalah dengan melakukan penelitian dalam penerapan sistem kontrol *greenhouse* sebagai monitoring dan pengendali kondisi lingkungan di dalam *greenhouse* dimana mampu memenuhi kebutuhan

tanaman (penyiraman air dan pencahayaan tambahan). Penelitian ini akan memberikan informasi tentang kemampuan pengendalian penyakit karat putih pada tanaman krisan dengan menggunakan sistem kontrol berbasis arduino uno. Dengan adanya sistem ini, penggunaan pengendalian kimia seperti pestisida secara berlebihan dapat dikurangi, sehingga kualitas hasil produksi tanaman krisan semakin meningkat tanpa gangguan penyakit.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023 sampai bulan November 2023 di Kelurahan Kakaskasen II, Kecamatan Tomohon Utara, Kota Tomohon.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan antara lain adalah sensor DHT22, sensor BH1750, arduino uno R3, RTC DS3231, LCD *Blue* 20 × 4 2004 I2X, kabel telepon, panel alat, kabel NYM 2 × 1,5 mm, set sistem irigari, lampu LED, MCB IP 4A, pompa air, *exhaust fan* 12 inci, plastik mulsa, dan 2 Lahan *greenhouse* tanaman krisan masing-masing dengan luas 5 × 10 m. Tanaman krisan yang ditanam sudah berumur 8 minggu atau memasuki fase generatif dengan kondisi kebun terawat baik dan bersih.

Prosedur Penelitian

Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibuat sedemikian rupa untuk memunculkan dan menjaga kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan fase generatif tanaman krisan di dalam *greenhouse*. Sistem yang akan dibuat akan mengukur dan menampilkan data suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya di dalam *greenhouse*.

Pembuatan Sistem

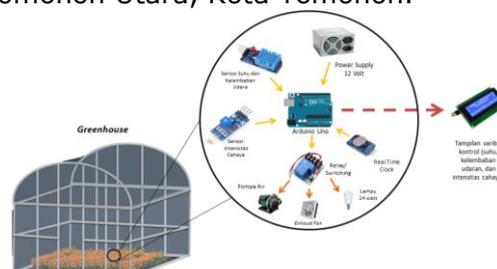
Tahapan pertama melibatkan pengembangan sistem sensor yang bertujuan untuk mengukur dan menampilkan data terkait suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya di lingkungan dalam *greenhouse*. Selanjutnya, tahapan pengembangan berfokus pada pembuatan kontrol siklus pencahayaan serta implementasi sistem otomatis untuk penyiraman dan penggunaan *exhaust fan*.

Pengujian Sistem

Sistem diuji di Laboratorium Instrumentasi FMIPA UNSRAT. Setelahnya, dilakukan pengujian lapangan di lokasi *greenhouse* sebagai langkah lanjutan. Proses pengujian ini ditujukan untuk mengevaluasi kerja sistem secara keseluruhan. Pengujian mencakup verifikasi sensor suhu dan kelembaban udara, penilaian terhadap sensor intensitas cahaya, evaluasi sistem pengaturan siklus lampu, serta pengujian terhadap mekanisme sistem otomatis penyiraman dan *exhaust fan*.

Penerapan Sistem

Penerapan sistem pada *greenhouse* yang bertempat di Lingkungan 9, Kelurahan Kakaskasen II, Kecamatan Tomohon Utara, Kota Tomohon.

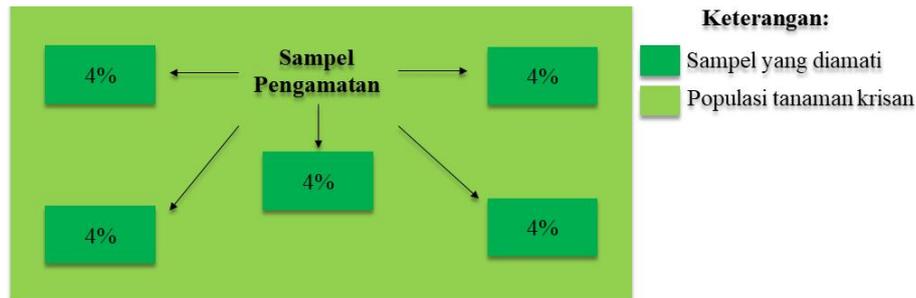


Gambar 3.1 Desain Sistem Kontrol Berbasis Arduino Uno pada *Greenhouse*

Evaluasi Sistem pada Pertumbuhan Tanaman Krisan

Evaluasi sistem dilakukan untuk melihat respon sistem bekerja dengan baik atau tidak pada *greenhouse*. Dilakukan perbandingan persentase serangan penyakit karat putih pada lahan *greenhouse* yang diterapkan sistem kontrol dan tanpa sistem kontrol, untuk mengetahui kemampuan sistem kontrol sebagai alat pengendalian penyakit karat putih pada tanaman krisan.

Untuk melakukan perbandingan kualitas tanaman krisan menggunakan sistem kontrol dan tanpa sistem kontrol, dilakukan pengambilan data intensitas penyakit karat putih dilakukan pada setiap varietas tanaman krisan (9 varietas). Masing-masing varietas tanaman diambil sampel sebesar 20% untuk diamati, dengan peta pengambilan data untuk setiap varietas seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Pengambilan Data Setiap Varietas Tanaman Krisan

Selanjutnya data intensitas penyakit karat putih tersebut akan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Suhardi, 2009).

$$IS = \frac{\sum(v \times n)}{N \times Z} \times 100$$

IS = Intensitas Serangan Karat Putih (%),
v = Indeks penyakit tiap kategori serangan (0,1,2,3,4,5),
n = Jumlah tanaman tiap kategori serangan,
Z = Indeks penyakit dari kategori serangan tertinggi,
N = Jumlah tanaman yang diamati.

Indeks penyakit tiap kategori serangan (v), sebagai berikut:

- 0: Tidak ada serangan penyakit karat putih,
- 1: Terdapat 1 sampai 3 pustul, serangan terbatas di daun-daun bawah,
- 2: Terdapat > 5 pustul per daun, serangan terbatas di daun-daun bawah atau merata di seluruh daun namun tiap daun hanya terdapat 1 sampai 3 pustul,
- 3: Serangan mencapai daun-daun tengah, umumnya lebih dari 5 pustul per daun,
- 4: Serangan mencapai daun-daun atas, umumnya lebih dari 5 pustul per daun,
- 5: Serangan terdapat hampir pada seluruh daun, sebagian daun telah mengering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Sistem Kontrol *Greenhouse*

Sistem kontrol yang diterapkan pada *greenhouse* mampu membaca nilai suhu dan kelembaban udara. Data suhu dan kelembaban yang terbaca dari sensor DHT22 akan diproses oleh sistem untuk menjalankan keluaran sistem seperti pengendalian terhadap relay yang terhubung dengan pompa air (penyiraman tanaman otomatis) dan *exhaust fan* (menjaga suhu dan kelembaban udara).

Berdasarkan Tabel 1, respon sistem kontrol yang diterapkan pada *greenhouse* mampu memenuhi kebutuhan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan tanaman krisan dan meminimalisir serangan penyakit karat putih. Adapun, bacaan dari sensor BH1750 memberikan informasi terkait intensitas cahaya pada lingkungan *greenhouse* tersebut.

Tabel 1. Respon Sistem Kontrol *Greenhouse*

Fase Tanaman Krisan	Pembacaan Sensor DHT22			Pembacaan Sensor BH1750
	Kondisi Lingkungan <i>Greenhouse</i>	Respon Sistem		
		Pompa Air	Exhaust Fan	
Vegetatif	Suhu > 28 °C (Pukul 18:00 – 05:30)	mati	nyala	Respon sistem menampilkan nilai intensitas cahaya dari bacaan sensor pada LCD
	Suhu > 26 °C	mati	nyala	
	Kelembaban Udara < 90%	nyala	mati	
	Kelembaban Udara > 95%	mati	nyala	
Generatif	Suhu > 23 °C	mati	nyala	
	Kelembaban Udara < 70%	nyala	mati	
	Kelembaban Udara > 80%	mati	nyala	

Kualitas Tanaman Krisan

Berdasarkan pengamatan dan pengambilan data sampel intensitas penyakit karat putih tanaman krisan yang dibudidayakan pada *greenhouse* menggunakan sistem kontrol dan tanpa sistem kontrol, diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Intensitas Penyakit Karat Putih

Varietas Tanaman Krisan	Intensitas Serangan Penyakit Karat Putih	
	Sistem Kontrol	Konvensional
Aster Merah	3,20%	4%
Bakardi	1,23%	7,60%
Gompi	78,67%	75%
Nismara	2,50%	20%
Redjen	0%	52%
Suciono	58%	72%
Velma	56%	44%
Viji	35,27%	56%
Zetbla	37,33%	76%
Rata-Rata	30,24%	45,18%

Tabel 2 menunjukkan bahwa kualitas tanaman krisan yang dibudidayakan menggunakan sistem kontrol lebih baik dibandingkan tanaman krisan yang dibudidayakan tanpa sistem kontrol. Penerapan sistem kontrol pada *greenhouse* untuk budidaya tanaman krisan mampu menurunkan intensitas penyakit karat putih sebesar 14,94%.

Dengan kualitas yang lebih baik ini, petani dapat menjual hasil produksi tanaman krisan dengan harga yang lebih tinggi, sehingga berdampak pada peningkatan ekonomi petani krisan.

Sistem kontrol *greenhouse* yang telah dibuat dan diterapkan pada budidaya tanaman krisan terbukti dapat meningkatkan kualitas tanaman krisan seperti pada. Hal ini karena dengan sistem kontrol, dapat meminimalisir penyebaran penyakit karat putih yang menyerang daun tanaman krisan. Hal ini dicapai melalui upaya dalam mengontrol suhu dan kelembaban udara di dalam *greenhouse*.

KESIMPULAN

Respon sistem kontrol menyesuaikan dengan masa pertumbuhan tanaman, yakni fase vegetatif dan generatif. Berdasarkan hasil penelitian pengendalian penyakit karat putih

dengan sistem kontrol berbasis arduino uno pada *greenhouse* mampu menghasilkan kualitas tanaman krisan yang lebih baik dengan perbandingan 14,94% dari pada tanpa menggunakan sistem kontrol.

Peningkatan kualitas tanaman krisan secara jelas berdampak pada penggunaan pestisida yang berkurang untuk menangani penyakit karat putih. Sistem kontrol *greenhouse* terbukti mengurangi biaya pestisida, produksi, dan waktu kerja petani karena sistem mampu mengotomatisasi penyiraman rutin tanaman dan penambahan cahaya pada malam hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Tomohon. 2021. *Kota Tomohon dalam Angka 2021*. BPS Kota Tomohon: Tomohon, Indonesia.
- Ering, A. C. 2022. Pemberdayaan Petani fBunga Krisan di Kota Tomohon Provinsi Sulawesi Utara [Diploma Tesis]. Sulawesi Utara: Institut Pemerintahan Dalam Negeri.
- Hanudin dan Marwoto. 2012. Penyakit Karat Putih pada Krisan dan Upaya Pengendaliannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. **31(2)**: 51-57.
- Leksono, J. W., Humaidillah K. W., Indahwati, E., Yanuansa, N., & Ummah, I. 2019. *Modul Belajar Arduino*. Universitas Hasyim Asy'ari: Jombang, Jawa Timur.
- Lintong, R. T. J., Polii-Mandang, J. dan Lengkong, E. F. 2022. Pertumbuhan dan Morfogenesiskrisan (*Chrysanthemum Morifolium*) Kulo dengan Eksplan Pucuk dan Nodus pada Media MS yang Diberi Benzil Amino Purin (BAP). *Agri-SosioEkonomi Unsrat*. **18(1)**: 239 – 246.
- Mamahit, J. M. E. dan Manueke, J. 2016. Pengendalian Hama Terpadu Tanman Hias di Sesa Kakaskasen Kota Tomohon (Jenis-jenis Hama pada Tanaman Krisan di Desa Kakaskasen Kota Tomohon). *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. **3(1)**: 81-94.
- Mondong, D. R., Pangemanan, L. R. J. dan Memah, M. Y. 2023. Analisis Pendapatan Usahatani Sawi Sendok (*Brassica Chinensis L.*) "Pakcoy" di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*. **19(1)**: 185-194.
- Opod, G. L., Henry, A. B., dan Tairas, R. W. 2021. Insidensi Penyakit Karat Putih (*Puccinia Horiana*) pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum Spp.*) di Kelurahan Kakaskasen II, Kota Tomohon. *COCOS Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi*. **2(2)**.
- Hanudin dan Marwoto. 2012. Penyakit Karat Putih pada Krisan dan Upaya Pengendaliannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. **31(2)**: 51-57.
- PPID BPTP Sulawesi Utara. 2022. Tim Satgas Percepatan Eksport Krisan BPTP Sulawesi Utara Jumat 9 September 2022 Melanjutkan Survey Identifikasi ke Kelompok Tani Krisan di Kota Tomohon. <https://bptpsultarappid.pertanian.go.id/index.php/news/view/1769>. [26 September 2023].
- Qishma, H. S. R., Lumingkewas, J. R. D. dan Loho, A. E. 2022. Nilai Tambah dan Keuntungan Pengolahan Bunga Krisan pada Berkat Anugerah Florist di Kelurahan Kakaskasen I Kecamatan Tomohon Utara. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Pedesaan*. **4(3)**: 347-356.
- Suhardi. 2009. Sumber Inokulum, Respons Varietas, dan Efektivitas Fungisida terhadap Penyakit Karat Putih pada Tanaman Krisan. *Jurnal Hort*. **19(2)**: 207-209.
- Suoth, L. H. dan Winerungan, R. 2018. PKM Pengembangan Budidaya Bunga Krisan di Kelurahan Kakaskasen Kota Tomohon. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Bidang Kewirausahaan*. **1(4)**: 70-73.
- Wowor, Z. G., Kaunang, R. dan Taroreh., M. L. G. 2023. Strategi Pengembangan Usaha Florist Nawanua Flora di Kelurahan Kakaskasen Tiga Kota Tomohon. *Agri-SosioEkonomiUnsrat*. **19(1)**: 67-76.