

BOOK
CHAPTER



PENGELOLAAN HAMA & PENYAKIT TANAMAN HORTIKULTUR



EDITOR

- Sutarman
- Andriani Eko Prihatiningrum
- Dyah Roeswitawati

BOOK CHAPTER
PENGELOLAAN HAMA DAN PEYAKIT TANAMAN
HORTIKULTUR

Editor
Sutarman
Andriani E. Prihatiningrum
Dyah Roeswitawati



UMSIDA PRESS

Diterbitkan oleh
UMSIDA PRESS
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo

ISBN: 978-623-464-028-1

Copyright©2022
All rights reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian
atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun,
secara elektronik, maupun mekanis, termasuk fotokopi,
merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya,
tanpa izin tertulis dari penerbit.
[Berdasarkan UU No. 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta
Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 27, Ayat (1), (2), dan (6)]

Book Chapter

**Pengelolaan Hama dan Penyakit
Tanaman Hortikultur**

Editor

Sutarman

Andriani E. Prihatiningrum

Dosen Prodi Agroteknologi - Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Dyah Roeswitawati

Dosen Prodi Agroteknologi - Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang

Penerbit

UMSIDA PRESS

(Anggota IKAPI No. 18/Anggota Luar Biasa/JTI/2019)

P3I Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Kampus 1 Universitas Muhamamdiyah Sidoarjo

Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

Telp. +62 31 8945444

Fax +62 31 8949333

<https://p3i.umsida.ac.id>

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas tersusunnya *Book Chapter* tentang pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu tanaman horikultur sebagaimana mestinya.

Buku ini disusun sebagian besar berdasarkan: (i) hasil kajian observasi praktek implementasi pengelolaan hama dan penyakit tanaman sayuran atau horikultur petani di lapang, dan (ii) kajian literatur yang bersumber pada berbagai artikel jurnal nasional dan Internasional relevan terkait aspek *pest and dease management* di bidang hortikultura terutama referensi 5-10 tahun terakhir.

Book chapter ini berisi lima artikel yang masing-masing membahas aspek perlindungan tanaman hortikultur yang berbeda dengan satu artikel yang secara khusus membahas pengelolaan hama dan penyakit benih dan bibit tanaman hortikultur untuk melengkapi keutuhan keseluruhan makalah.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada: Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UMSIDA atas dukungan moril dan fasilitas yang disediakan bagi penyusunan buku ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Sidoarjo, Oktober 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
Pendahuluan: Relevansi Kajian Pemanfaatan Agen Hayati dalam Pest – Disease Management Tanaman Hortikultura Sutarman	1-6
Pengendalian Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Terong (<i>Solanum Melongena</i> L.) Terpadu Di Desa Permisan Kecamatan Jabon, Sidoarjo Inekeputri V, Masda A, Ahmad A.F, Cintya M.P.N, M. Tsamrotul F, dan Aisyah R, Sutarman	7-30
Pengendalian Penyakit Bercak Daun Dan Hama Kutu Daun Pada Tanaman Seledri (<i>Apium Graveolens</i> L.) Di Dusun Sumberan Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto T. Prahasti, A.D. Assholikhah, R.N. Wahyuningsih, A. Cahyati, F. Abidin, M. C. Mustofa, Sutarman	31-48
Pengendalian Penyakit Moler Dan Hama Ulat Grayak (<i>Spodoptera exigua</i>) Pada Tanaman Bawang Merah (<i>Allium Cepa</i> L.) Di Desa Becirongengor Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo A. N. Putri, A. A. Dewi, A. U. Fitriyah, I. Khoirunnisa, Y. I. Haq, A. A. Mahendra, dan B. Budiargo, Sutarman	49-69
Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu Tanaman Cabai (<i>Capsicum frustences</i> L.) di Desa Becirongengor Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo A.F. Farihadina, R. Jannah, I.T. Saputra, M.F. Ramadhani, F. Luthfiyani, E.F. Marga, Sutarman.....	70-94
Pengelolaan Hama dan Penyakit Tanaman Bayam Hijau (<i>Amaranthus tricolor</i>) di Desa Grogol Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo M.K. Sari, A. Kuswardina, R. Hasanah, A. Syafrizal, N. Kamaludin, Sutarman	95-103
Pengelolaan Hama Dan Penyakit Terpadu Pada Tanaman Sawi (<i>Brassica chinensis</i> var. <i>Parachinensi</i>) Di Desa Grogol Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo Rini, R., Adelia Dwi E.S., Syafitri, M., Burhanudin, M., Khomariyah, N., Sutarman.....	104-113
Pengelolaan Hama Dan Penyakit Pada Benih dan Persemaian Tanaman Hortikutur Sutarman, Sukarno, A.	114-161

**PENGENDALIAN PENYAKIT BERCAK DAUN DAN HAMA KUTU DAUN
PADA TANAMAN SELEDRI (*Apium graveolens* L.) DI DUSUN SUMBERAN
KECAMATAN PACET KABUPATEN MOJOKERTO**

T. Prahasti^{1*}, A. D. Assholikhah¹, R. N. Wahyuningsih¹, A. Cahyati¹, F.
Abidin¹, M. C. Mustofa¹, Sutarman¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi.
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
Jl. Raya Candi No. 250 Candi, Sidoarjo-Indonesia
*Email: tyasprahasti354@gmail.com

Abstract. This article was prepared with the aim of confirming the planning and application of botanical pesticides against pests and diseases of celery (*Apium graveolens* L.) in Sumberan Hamlet, Pacet District, Mojokerti Regency which was carried out in May-June 2021. The implementation method was carried out by direct practice and identifying Direct pests and diseases that attack celery plants after that apply botanical pesticides to these plants. Of the various types of pests that we encountered on eggplant plants that we observed were aphids and the disease observed was leaf spot, therefore here we will discuss how to manufacture, apply and produce a vegetable pesticide made from soaked garlic fermented for 3 days. that day and the application of *Trichoderma* as a biological agent. In the course of research, it can be seen that it is very easy to find the basic ingredients for making pesticides and how to make them. The results showed that the application of botanical pesticides and biological agents was effective for controlling pests and diseases, and even made farmers participate in supporting the activities of spraying these botanical pesticides. The positive response is an indicator that this plant-based pesticide is worth trying and requires further research on what ingredients are in it..

Keywords: celery, garlic, Trichoderma

Abstrak. Artikel ini disusun bertujuan menkonfirmasi perencanaan dan pengaplikasian pestisida nabati terhadap hama dan penyakit pada tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) di lahan Dusun Sumberan, Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerti yang dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2021. Metode pelaksanaan dilakukan dengan cara praktek langsung dan mengidentifikasi langsung hama dan penyakit yang menyerang pada tanaman seledri setelah itu mengaplikasikan pestisida nabati pada tanaman tersebut. Dari berbagai jenis hama yang kami temui pada tanaman terong yang kami amati adalah kutu daun serta penyakit yang diamati adalah bercak daun, maka dari itu disini akan dibahas mengenai cara pembuatan, pengaplikasian dan hasil dari pestisida nabati yang terbuat dari rendaman bawang putih yang difermentasi selama 3 hari tersebut dan pengaplikasian *Trichoderma* sebagai agensia hayati. Dalam perjalanan penelitian, dapat dilihat bahwa sangat mudah dalam pencarian bahan dasar pembuatan pestisida beserta cara pembuatannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian pestisida nabati dan agensia hayati efektif untuk pengendalian hama dan penyakit, bahkan membuat petani turut serta mendukung kegiatan penyemprotan pestisida nabati tersebut. Respon positifnya merupakan indikator bahwa pestisida nabati ini layak dicoba dan memerlukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan apa saja di dalamnya.

Kata kunci: seledri, bawang putih, Trichoderma

1. PENDAHULUAN

Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan tanaman sayuran yang dapat tumbuh baik di dataran tinggi. Di Indonesia pertanaman seledri lebih banyak ditanam di daerah pegunungan terutama di daerah Pacet, Pangalengan, Cipanas, Lembang (Jawa Barat) dan Berastagi, Kebanjahe (Sumatera Utara) sebagai usaha tani rakyat setempat [1].

Seledri adalah tumbuhan serba guna, daun, dan tangkai daun. dapat digunakan sebagai campuran sup dan bahan makanan berkuah lainnya. Seledri juga dapat digunakan sebagai tanaman obat-obatan, yaitu untuk mengobati berbagai penyakit seperti demam, flu, penyakit pencernaan, penyakit limpa dan hati [2]. Berdasarkan penelitian, seledri mengandung natrium yang berfungsi sebagai pelarut untuk melepaskan deposit kalsium yang menyangkut di ginjal dan sendi. Seledri juga mengandung magnesium yang berfungsi menghilangkan stres. Selain itu, daun seledri juga mengandung protein, belerang, kalsium, besi, fosfor, vitamin A, B1 dan C, serta psoralen yang merupakan zat kimia yang dapat menghancurkan radikal bebas penyebab penyakit kanker [3].

Permintaan pasar nasional dan dunia terhadap produk sayuran semakin meningkat. Di pasar internasional, seledri merupakan salah satu komoditas sayuran yang diperdagangkan antar negara. Indonesia mengekspor seledri ke Malaysia dan Singapura, tetapi di lain pihak Indonesia juga mengimpor seledri dari Belanda, Australia dan Amerika Serikat. Meskipun memiliki nilai ekonomi yang tergolong tinggi, tidak banyak petani yang menanam seledri karena banyak menuntut persyaratan tumbuh dan teknik budidaya yang rumit [1]. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam usaha pertanaman seledri, yaitu tanah, iklim, serta gangguan hama dan penyakit [4]. Faktor yang hingga saat ini mendapat perhatian besar, yaitu kehadiran organisme pengganggu tanaman (OPT) pada lahan pertanaman seledri yang secara langsung dapat menurunkan nilai jual seledri. Bbeberapa jenis hama dan penyakit yang sering ditemukan pada pertanaman seledri di Indonesia, di antaranya ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), kutu daun (*Aphis* spp.), dan tungau (*Tetranychus* spp.), sedangkan beberapa penyakit yang sangat mengganggu adalah bercak cercospora (*Cercospora apii*),

bercak septoria (*Septoria apii*), hawar daun bakteri (*Pseudomonas apii*), dan nematoda akar (*Meloidogyne spp.*) [4].

Murphy dan LaSalle (2019) [5] melaporkan *Liriomyza sativae* merupakan hama utama tanaman seledri di Florida. Pada awalnya lalat ini bukan merupakan hama penting karena populasinya selalu dapat dikendalikan oleh musuh alaminya. Namun, pada awal tahun 1970-an lalat ini berubah menjadi sangat merugikan akibat musuh alaminya banyak terbunuh oleh insektisida. Penggunaan insektisida yang berlebihan mendorong hama ini menjadi resisten [6]. Keturunan hama yang telah resisten ini kemudian menyebar ke berbagai negara di Afrika, Eropa dan Asia melalui arus perdagangan tanaman hias dan sayuran segar. Di Indonesia hama ini pertama kali ditemukan pada tahun 1994 di daerah Cisarua Bogor [7]. Lebih lanjut diketahui bahwa pada satu hun kemudian hama ini menyebar ke berbagai daerah dataran tinggi penghasil sayuran di Jawa dan Sumatera dan sejak 1998 telah ditemukan di Sulawesi Selatan. Lalat pengorok daun dapat mengurangi kemampuan daun berfotosintesis, menyerang langsung bagian dari sayuran daun yang dikonsumsi sehingga dapat menurunkan harga jual, dan memberikan jalan masuk bagi patogen tertentu pada tanaman seledri [8].

Sangat beragamnya jenis hama dan penyakit yang menyerang seledri berdampak pada beragamnya pengendalian yang dilakukan para petani seledri. Namun beragamnya pengendalian ternyata hanya mengacu pada satu arah saja yaitu peningkatan penggunaan pestisida kimiawi. Banyak petani yang menggunakan lebih dari satu jenis pestisida untuk mengendalikan OPT yang menyerang lahan mereka. Selain itu, frekuensi aplikasi yang terlalu sering dapat menyebabkan beberapa dampak negatif, yaitu resistensi pada hama *Liriomyza spp* [7], mengakibatkan terjadinya komplikasi dengan biologi hama *Liriomyza spp*, seperti mobilitas imago menjadi tinggi, stadia telur dan larva yang terlindung dalam jaringan daun meningkat [9], serta dikhawatirkan 2 dapat memunculkan OPT jenis baru yang mungkin kurang diperhitungkan sebelumnya.

Hingga saat ini informasi mengenai hama dan penyakit, musuh alami, serta organisme lain pada pertanaman seledri di Indonesia belum banyak diketahui dan masih terbatas. Oleh karena itu, inventarisasi OPT pada pertanaman seledri perlu dilakukan agar pengelolaan tanaman seledri dapat dilakukan dengan baik.

Penelitian ini bertujuan menginventarisasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman seledri yang ditemukan pada pertanaman seledri di lahan persawahan milih salah satu warga Dusun Sumberan Desa Sajen Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto.

2. METODOLOGI

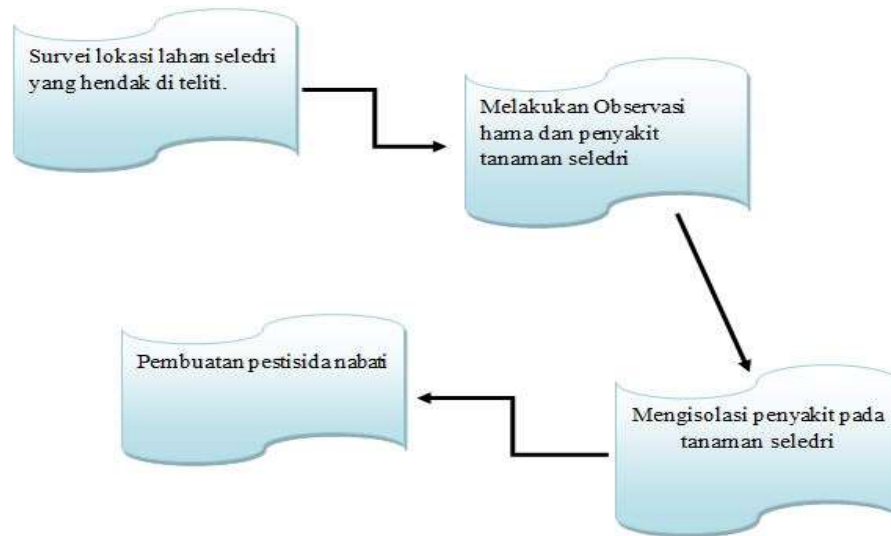
2.1 Metode dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini menggunakan tiga metode pendekatan, yaitu: (i) analisis sintesa kualitatif dengan mengumpulkan kajian teoritis yang relevan, terkait pengelolaan hama dan penyakit tanaman seledri secara komprehensif yang diperoleh dari berbagai jurnal ilmiah dan publikasi relevan lainnya, dan (ii) Observasi dan wawancara dengan narasumber, dan (iii) kegiatan aplikasi pestisida non kimia sintesis toksik. Hasil pengumpulan data dan informasi atas metode pendekatan yang diimplementasikan diinterpretasikan dan dianalisis untuk kemudian dilakukan penarikan kesimpulan yang berorientasi pada integrasi teknik agronomi, aplikasi pestisida nabati, dan aplikasi agensia hayati *Trichoderma* bagi pengelolaan hama dan penyakit tanaman seledri secara terpadu.

Penelitian yang dilakukan dari bulan 1 April sampai 30 Juni 2021 di Dusun Sumberan, Kecamatan Pacet, Kabupaten Mojokerto- Jawa Timur.

2.3 Prosedur Kerja dan Diagram Alir

Secara keseluruhan tahapan kegiatan penelitian yang dilakukann di luar kajian referensi adalah meliputi langkah-langkah seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan kegiatan penelitian di luar kajian referensi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Botani Bawang Merah

Seledri (*Apium graveolens* L.) merupakan tanaman semusim yang berasal dari daerah subtropis, khususnya wilayah Mediterania di sekitar Laut Tengah. Tanaman ini menyebar ke delapan wilayah yaitu dataran Cina, India, Asia Tengah, Mediterania, Timur Dekat, Ethiopia, Meksiko Selatan, Meksiko Tengah dan Amerika Serikat [1].

Menurut jenisnya seledri dibagi menjadi tiga golongan, yaitu seledri daun (*Apium graveolens* L var. *secalinum* alef), seledri batang (*Apium graveolens* L var. *sylvestre* alef), dan seledri umbi (*Apium graveolens* L var. *rapaceum* alef). Seledri daun tumbuh baik di tanah yang agak kering, seledri batang cocok tumbuh di tanah yang mengandung pasir, kerikil dan sedikit air, dan seledri umbi tumbuh baik di tanah yang gembur dan banyak mengandung air dengan bentuk batangnya membesar membentuk umbi di permukaan tanah. Di antara ketiga golongan seledri tersebut yang paling banyak ditanam di Indonesia adalah seledri daun [4].

Seledri berada dalam satu famili dengan wortel, peterseli, mitsuba, dan ketumbar. Tanaman seledri memiliki nama umum yang berbeda-beda, *celery* (Inggris),

celeri (Perancis), seleri (Italia), selinon, parsley (Jerman), seledri (Indonesia), sledri (Jawa), saledri (Sunda). Klasifikasi botani tanaman seledri [4]:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Apiales / Umbelliflorae

Famili : Apiaceae / Umbelliferae

Genus : *Apium*

Spesies : *Apium graveolens* L.

Seledri merupakan tanaman semak dengan tinggi sekitar 50 cm dan mempunyai bau aromatik yang khas. Batangnya pendek tidak berkayu, bersegi, beralur, beruas, bercabang tegak dan berwarna hijau pucat [4]. Daun berbentuk menjari tidak teratur, berlekuk-lekuk dan majemuk serta menyirip, jumlah anak daun 3–7 helai dengan panjang tangkai daun 1–2,7 cm. Pangkal dan ujung daun runcing, tepi daun beringgit, dengan panjang daun 2–7,5 cm dan lebar 2–5 cm. Bunga majemuk berbentuk payung dan berwarna hijau. Buah berbentuk kotak atau kerucut dengan warna hijau kekuningan. Akar tunggang dengan cabang-cabang akar [10].

3.2 Budidaya Seledri

3.2.1 Pengolahan lahan

Pengolahan lahan dilakukan dalam beberapa tahap, mencangkul tanah, menggemburkan tanah, membuat bedengan, memupuk, dan meratakan tanah. Tanah dicangkul sedalam 30–40 cm, biarkan selama 15 hari. Bedengan dibuat dengan ukuran lebar 80–100 cm, tinggi 30 cm, panjang sesuai lahan tersedia. Jarak antara bedengan 30–40 cm, membuat parit antara bedengan untuk pengairan. Pemberian pupuk pada bedengan dengan mencampurkan 2 kg/m² pupuk kandang dan 2 kg/ha pasir (jika tanah berliat). Menaungi bedengan dengan plastik bening atau anyaman daun kelapa.

3.2.2 Persemaian

Persemaian dilakukan di bedengan persemaian dengan lebar 100–120 cm, tinggi 30 – 40 cm dan panjang disesuaikan dengan lahan yang ada. Sebelum disemai, benih direndam di air hangat 55–60 °C selama 15 menit. Benih di semai dalam alur

atau larikan sedalam 0,5 cm, jarak antar alur 10–20 cm. Bibit dipindahkan saat berumur 1 bulan atau memiliki 3–4 daun. Pindahan sebaiknya dilakukan pada sore hari, dan selesai pindahan harus dilakukan penyiraman.

3.2.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan dua cara, yaitu tanam bibit yang telah disiapkan dan tebar benih secara langsung. Tanam bibit dilakukan dengan menanam satu bibit per lubang tanam dengan jarak 25 x 30 cm sedangkan tebar benih dilakukan dengan menaburkan benih pada bedengan-bedengan yang telah dipersiapkan, dibutuhkan 200–250 g benih/ ha lahan. Benih ditabur tipis memanjang mengikuti aluran sedalam 0,5 cm. Benih yang telah ditabur, ditutup dengan alang-alang atau jerami. Penutupan dimaksudkan agar benih tidak hanyut bila terkena hujan, tidak kekeringan dan tetap lembab. Benih tumbuh setelah 2–3 minggu sejak penaburan. Setelah benih tumbuh, alang-alang atau jerami yang digunakan untuk penutup disingkirkan.

3.2.4 Penyulaman

Penyulaman yang dilakukan tidak lebih dari 7–15 hari setelah tanam, yaitu dengan mencabut tanaman yang mati kemudian diganti bibit yang baru. Penyulaman yang terlambat dapat menyebabkan tanaman kalah bersaing dengan tanaman yang tumbuh terlebih dahulu.

3.2.5 Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak tiga kali, yang terdiri dari satu kali pemupukan dasar dan dua kali pemupukan alternatif. Pemberian pupuk dasar dilakukan saat tanam pada alur di dekat bedengan, dengan dosis 249 kg/ha urea, 311 kg/ha SP-36, dan 112 kg/ha KCl. Pemberian pupuk alternatif dilakukan pada minggu ke-2 setelah tanam dan minggu ke-4 setelah tanam dengan dosis 124 kg/ha urea dan 56 kg/ha KCl. Tanaman seledri diberi pupuk setelah berumur 3 minggu untuk bibit hasil semai, dan 1,5 bulan untuk cara penanaman dengan tabur benih langsung.

3.2.6 Pengairan dan penyiraman

Pengairan dilakukan dengan cara menggenangi parit di antara bedengan. Penyiraman di awal masa pertumbuhan, dilakukan 1–2 kali sehari, penyiraman 7 berikutnya dikurangi menjadi 2–3 kali seminggu tergantung dari cuaca. Tanah tidak boleh kekeringan atau terlalu basah. Penyiangan Gulma Penyiangan gulma dilakukan

pada saat pengemburan tanah dan pemupukan yaitu pada 2 dan 4 minggu setelah tanam agar unsur hara dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman.

3.2.7 Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian dilakukan jika terdapat gejala atau serangan hama dan penyakit pada pertanaman seledri. Upaya pencegahan dilakukan dengan perlakuan bibit sebelum tanam, yaitu dengan merendam bibit dalam larutan pestisida dengan dosis 50 % dosis anjuran. Pengendalian dilakukan dengan pemberian beberapa jenis insektisida dan fungisida dengan dosis anjuran pada setiap kemasan.

3.2.8 Panen dan pemasaran

Panen dilakukan saat umur tanaman 2–4 bulan setelah persemaian atau 1–3 bulan setelah tanam. Panen dilakukan dengan cara memetik batang 1–2 minggu sekali atau mencabut seluruh tanaman untuk seledri daun, sedangkan untuk seledri potong dengan memotong tanaman pada pangkal batang secara periodik sampai pertumbuhan anakan berkurang, untuk jenis seledri umbi pemanenan dengan memetik daun-daunnya saja dan dilakukan secara periodik sampai tanaman kurang produktif. Hasil panen diseleksi dengan cara membuang tangkai daun yang rusak atau terserang hama. Sortasi dilakukan jika seledri akan dipasarkan di pasar swalayan atau untuk keperluan ekspor. Sortasi dilakukan berdasarkan ukuran dan jenis yang seragam dan sesuai dengan permintaan pasar.

3.3 Syarat Tumbuh Tanaman Seledri

Seledri salah satu jenis sayuran daerah subtropis beriklim dingin. Untuk berkecambah benih seledri memerlukan temperatur 9–20 °C, untuk pertumbuhan dan menghasilkan produksi maksimal tanaman seledri memerlukan temperatur minimum sekitar 15–18 °C serta temperatur maksimum 24 °C. Tanaman ini cocok dikembangkan di daerah dengan ketinggian tempat antara 1000–1200 m dpl, udara sejuk dengan kelembaban antara 80%–90% serta cukup sinar matahari. Seledri kurang tahan terhadap curah hujan yang tinggi, namun tumbuh baik jika 5 ditanam pada akhir musim hujan atau periode bulan-bulan tertentu dengan curah hujan antara 60–100 mm per bulan [1].

Persyaratan tanah ideal untuk tanaman seledri adalah subur, gembur, banyak mengandung bahan organik (humus), tata udara (aerasi), dan tata air (drainase) tanah

baik, serta tingkat keasaman tanah (pH) 5,5–6,5. Tanaman seledri tumbuh baik pada tanah dengan kandungan garam natrium, kalsium, dan boron cukup. Tanah kekurangan natrium mengakibatkan pertumbuhan tanaman merana atau menjadi kerdil, tanah kekurangan kalsium menyebabkan kuncup-kuncup daun seledri menjadi kering, sedangkan kekurangan boron mengakibatkan tangkai daun retak [4].

3.4 Evaluasi Hama dan Penyakit Tanaman Seledri

Faktor hama dan penyakit hingga saat ini mendapat perhatian lebih pada usaha pertanaman seledri, karena hama dan penyakit dapat menurunkan nilai jual seledri sehingga serangan hama dan penyakit harus dicegah dan dikendalikan [4]. Webb (2016) mengemukakan bahwa hama yang sering ditemukan pada pertanaman seledri di Florida, antara lain lalat pengorok daun, ulat grayak, ulat tanah, kutu daun, dan tungau [11], sedangkan Raid & Kucharek (2016) melaporkan bahwa penyakit yang sering ditemukan pada pertanaman seledri di Florida antara lain bercak daun, busuk akar merah jambu, mosaik, dan nematoda [12]. Sementara itu, di Indonesia hama yang merusak pertanaman seledri yaitu ulat tanah, kutu daun, dan tungau, sedangkan penyakit yang sering ditemukan adalah bercak septoria, bercak cercospora, nematoda akar, dan hawar daun bakteri [1]. Secara umum dikutip dari beberapa sumber [1], hama yang menyerang pertanaman seledri (Tabel 1), sedangkan patogen yang menyerang seledri (Tabel 2).

Tabel 1 Hama pada tanaman seledri

Hama	Ordo	Famili	Bagian yang diserang
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Lepidoptera	Agromyzidae	Daun
<i>Agrotis ipsilon</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Batang, pucuk
<i>Spodoptera exigua</i>	Lepidoptera	Noctuidae	Daun
<i>Myzus persicae</i>	Hemiptera	Aphididae	Daun
<i>Aphis gossypii</i>	Hemiptera	Aphididae	Daun
Tungau	Acarina	Tetranychidae	Daun

Tabel 2 Penyakit pada tanaman seledri

Penyakit	Patogen	Bagian yang diserang
Bercak daun Septoria	<i>Septoria</i> sp.	Daun
Bercak daun Cercospora	<i>Cercospora</i> sp.	Daun
Hawar daun bakteri	<i>Pseudomonas apii</i>	Daun
Busuk akar merah jambu	<i>Sclerotinia, sclerotiorum</i>	Akar
Mosaik	<i>Celery Mosaic Virus</i>	Daun
<i>Root knot nematode</i>	<i>Meloidogyne</i> spp	Akar

Hasil observasi terhadap aktivitas jasad pengganggu tanaman seledri di Dusun Sumberan, Kecamatan Pacet, Kabupaten Mojokerto yang didukung oleh pengamatan di laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Universitas Muhammadiyah Sidoarjo terhadap isolat pathogen hasil isolasi dari pertanaman seledri diketahui ada dua jenis organisme pengganggu tanaman yaitu penyakit bercak daun dan hama kutu daun.

3.4.1 Bercak Daun *Septoria* (*Septoria apii*)

Bercak daun septoria (*late blight*) adalah penyakit yang terpenting pada pertanaman seledri. Penyakit ini diketahui tersebar luas di seluruh dunia termasuk di Jawa. Penyakit ini dapat mengurangi kualitas maupun kuantitas hasil. Penyebab penyakit adalah cendawan *Septoria* sp., yang terdiri dari dua spesies yang berbeda yaitu *S. apii* (Br. & Cav.) Chester dan *S. apii-graveolentis* Dorogin [8].

Cendawan ini memiliki konidium panjang, lentur, hialin, dan mempunyai beberapa sekat, berukuran 22,5–58,5 x 1,5–5,0 μm . Tubuh buah berbentuk piknidium dengan garis tengah 73–147 μm , ostiol berukuran 1/3–1/2 garis tengah piknidium. Hifa dari *S. apii* Chester, bergaris tengah 17 1–5,5 μm , sedangkan hifa dari *S. apii-graveolentis* bergaris tengah 1,5–4,5 μm [8].

Gejala serangan terdapat pada daun yang awalnya berupa bercak-bercak klorotik kecil, lalu menjadi bercak cokelat dan menyebabkan kematian jaringan tanaman. Bercak dimulai pada daun tua bagian bawah, kemudian menjalar ke daun bagian atas, beberapa bercak akan menyatu dapat mengakibatkan daun menjadi layu. Ukuran bercak *S. apii* Chester besar dengan garis tengah 1,5–1 mm. Bercak ini mempunyai batas yang jelas, bentuk ini disebut “bentuk-bercak besar” (*large-spot form*). *S. apii-graveolentis* memiliki bercak kecil dengan garis tengah 0,5–3,5 mm.

Bagian pinggir bercak berwarna kecoklatan sampai hitam atau kelabu. Tangkai daun tanaman juga terserang sehingga bercak meluas ke seluruh bagian tanaman. Bercak ini disebut “bentuk bercak-kecil” (small-spot form) [11].

Cendawan ini dapat bertahan dari musim ke musim pada biji-biji dan pada sisa-sisa tanaman sakit. Cendawan dapat membentuk piknidium pada kulit biji. Penyakit dapat berkembang dalam cuaca yang basah dan suhu yang sejuk dengan temperatur antara 10–27°C. Pengendalian penyakit dapat dilakukan dengan tidak menanam terlalu rapat, pergiliran tanaman, menanam biji yang sudah disimpan selama 3 tahun dengan memberikan perlakuan air panas dengan suhu 48–49 °C selama 30 menit sebelum disimpan, membersihkan sisa-sisa tanaman agar tidak menjadi sumber inokulum untuk pertanaman berikutnya atau pertanaman disekitarnya [1]. Penggunaan fungisida karbendazim, propineb, kaptafol, dan mankozeb.

3.4.2 Kutu Daun *Aphis* spp (Hemiptera: Aphididae)

Aphis spp termasuk dalam ordo Hemiptera dan famili Aphididae . Imago kutu daun dapat bersayap atau tidak bersayap. Kebanyakan kutu daun tidak bersayap. Bentuk kutu daun yang bersayap berperan dalam melakukan pemencaran jarak jauh. Perkembangbiakan kutu daun berlangsung secara partenogenetik dan vivipar. Nimfa mempunyai tungkai yang berkembang dengan baik [3]. *Aphis* spp dapat berperan dalam menularkan penyakit pada tanaman, dan hal ini berkaitan dengan kebiasaan hama ini mengisap cairan dari tanaman sebagai makanannya. Di dataran rendah, perkembangbiakan *Aphis* spp relatif tinggi terutama pada awal musim kemarau. Populasi kutu daun cenderung tinggi pada awal musim kering dan akan turun pada musim hujan [3]. *Aphis* spp merupakan hama minor pada pertanaman seledri, tetapi kehadiran hama ini mendapat perhatian karena peranannya sebagai vektor virus [7]. Beberapa spesies penting *Aphis* spp pada pertanaman seledri di antaranya adalah *A. gossypii* dan *Myzus persicae*.

Imago *M. persicae* Sulz (*green peach aphid*) atau kutu daun persik memiliki panjang tubuh sekitar 1–2 mm, berwarna hijau menyala dan berbentuk seperti buah pear. Tubercles berbentuk cekungan ke arah dalam dan merupakan ciri khas yang membedakan spesies kutu ini dengan yang lainnya. Sayap berbentuk tambalan berwarna hitam pada bagian belakang abdomen. Nimfa dan imago mempunyai sepasang tonjolan pada ujung abdomen yang disebut kornikel dengan bagian ujung

berwarna hitam. Hidup secara berkelompok pada bagian bawah helaian daun atau pada pucuk tanaman. Nimfa terdiri atas 4 instar. Setelah 7–10 hari, nimfa akan berkembang menjadi 13 imago. Satu ekor imago betina dapat menghasilkan 40 ekor nimfa. Lama stadium tersebut tergantung pada suhu udara [1].

A. gossypii Glov (melon aphid), imago berbentuk seperti telur jika dilihat dari atas, dengan ukuran panjang tubuh tidak lebih dari 1,5 mm. Warna sangat beragam dari kuning, orange, hijau kegelapan sampai hitam. Warna kornikel gelap dan kauda (bentuk seperti ekor kecil pada bagian ujung belakang tubuh) berwarna pucat atau kehitam-hitaman. Hama ini dapat bereproduksi secara cepat, satu generasi berlangsung 6–8 hari pada kondisi lingkungan dengan suhu sekitar 25 °C, dan 21 hari pada suhu 15 °C. Serangga dewasa dapat hidup sekitar 2–3 minggu. Nimfa berwarna kuning dan imago berwarna hijau kehitaman, dapat bersayap maupun tidak bersayap. Tubuhnya berukuran kecil \pm 1–2,5 mm, tubuhnya lunak, berbentuk seperti buah pear, mobilitasnya rendah dan hidup secara berkoloni. Populasi hama ini bisa meningkat dengan cepat, ketika populasi hama mulai padat atau jika tanaman inang rusak, maka akan terbentuk kutu daun bersayap dan terbang mencari tanaman inang baru. Secara umum kutu daun menyerang permukaan daun seledri bagian bawah dan pucuk tanaman atau batang muda, sehingga mengakibatkan pucuk daun menguning dan kadang-kadang diikuti keriput daun.

Secara umum kutu daun merugikan karena mengurangi nutrisi jaringan tanaman dan menularkan virus. Selain itu, dapat menimbulkan kontaminasi tanaman dengan hadirnya embun madu sehingga dapat merendahkan harga jual tanaman seledri.

Pengendalian dapat dilakukan secara kultur teknis, yaitu dengan menerapkan budidaya tanaman yang sehat. Pengendalian secara biologis dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami seperti predator dari Famili Coccinellidae, Syrphidae, Chrysopidae dan Hemerobidae, parasitoid *Aphelinus abdominalis*, *Ap. semiflavus*, *Ap. humilis*, *Aphidius gifuensis*, *Aph. urticae*, *Aph. Matricariae*, *Diatriella rapae*, dan *Aphidoletes aphidimyza*, juga penggunaan patogen seperti, *Beauveria basiana*, *Cephalosporium lecanii*, *Arthrobotrys* sp., *Paelomyces* sp., dan *Verticillium* [1]. Selain itu, 14 juga dapat dikendalikan secara kimia menggunakan insektisida Monitor 200 KC dan Matador 25 EC.

3.5 Prinsip Dan Strategi Pengelolaan

3.5.1 Perencanaan pengolahan

Salah satu jalan keluar untuk mengatasi permasalahan hama dan penyakit tersebut adalah dengan menerapkan konsepsi Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Konsepsi ini merupakan pengendalian hama yang ramah lingkungan, yang berusaha mendorong berperannya musuh alami dan merupakan cara pengendalian non kimia. Dengan mengutamakan pemanfaatan agens pengendalian hayati atau biopestisida termasuk pestisida nabati sebagai komponen utama dalam sistem PHT yang dituangkan dalam Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 1995. Pemanfaatan agens pengendalian hayati atau biopestisida dalam pengelolaan hama dan penyakit dapat memberikan hasil yang optimal dan relatif aman bagi makhluk hidup dan lingkungan. Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai pestisida nabati yaitu, bawang putih yang digeprek kemudian dimasukkan dalam air. Bawang putih memiliki sifat fungisida alami dan pestisida orgaik yang efektif mengendalikan dan membasmi hama tanaman seperti kutu daun.

Sedangkan agensia hayati terbuat dari kompos *Trichoderma*. Pengomposan merupakan proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari limbah pertanian. Proses pengomposan menghasilkan panas sehingga akan dihasilkan kompos yang bebas dari penyakit, biji-biji gulma, serta mengurangi bau dan lebih mudah diaplikasikan di lapangan. Selain itu dengan melakukan pengomposan maka akan meningkatkan ketersediaan hara. Salah satu aktivator atau dekomposer yang dianjurkan untuk mempercepat waktu pengomposan adalah jamur *Trichoderma*. *Trichoderma* mempunyai keunggulan selain sebagai dekomposer, juga bermanfaat untuk mengendalikan serangan jamur yang menyebabkan penyakit pada tanaman seperti busuk akar pada tanaman. Disamping kemampuan sebagai pengendali hayati, *Trichoderma* memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman, pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman. Keunggulan yang dimiliki kompos *Trichoderma* antara lain mudah diaplikasikan, tidak menghasilkan racun atau toksin, ramah lingkungan, tidak mengganggu organisme lain terutama yang berada di dalam tanah serta tidak meninggalkan residu di dalam tanaman maupun tanah [13].

3.6 Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil pengamatan pada penelitian yang telah dilaksanakan, penyakit bercak daun hampir ditemukan pada seluruh tanaman contoh, namun umumnya hanya pada daun-daun tua. Gejala awal serangan patogen pada daun, yaitu terdapat bercak-bercak berwarna kecoklatan, yang kemudian melebar. Tingginya intensitas penyakit bercak daun pada pertanaman seledri di lahan pengamatan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah keadaan sekitar lahan, musim, dan teknik budidaya. Keadaan sekitar lahan pertanaman seledri yang digenangi oleh air membuat penyebaran penyakit ini meluas cepat keseluruh tanaman seledri, air di sekitar lahan umumnya digunakan oleh petani setempat untuk menyiram seledri.

Pengaplikasian *Trichoderma* berpengaruh terhadap pengendalian penyakit tersebut. *Trichoderma* bekerja dengan cara menghancurkan dinding selnya jamur patogen [14]. Fakta serupa juga telah ditunjukkan oleh hasil pengujian terhadap penyakit berbagai komoditas pertanian seperti: busuk pangkal batang cabe merah yang disebabkan *Fusarium oxysporum* [15-16], antraknose cabe kriting yang disebabkan *Colletotrichum* spp. [17][29], busuk batang tanaman jeruk [18], hawar daun bibit kako yang disebabkan *Phytophthora palmivora* [19], juga menyerang bibit tanaman keras yang disebabkan oleh *Pestalotia theae* [20-24].

Selain memberi perlindungan bagi tanaman terhadap berbagai penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen, *Trichoderma* yang mampu mendegradasi bahan organik menghasilkan nutrisi dan menghasilkan senyawa yang mendorong pertumbuhan tanaman [25-26] dan memberikan nilai tambah dalam produksi pada berbagai tanaman sauran, buah, dan palawija seperti bawang merah [27-28], kentang [29-30], mangga [31], cengkeh [32], jahe merah [33], dan kedele [34-37]. Hasil-hasil penelitian lain menunjukkan bahwa aktivitas *Trichoderma* mendukung organisme kehidupan lain yang menguntungkan di dalam tanah [38-39] dan secara bersamaan menekan organisme merugikan termasuk bakteri patogen [40].

Khusus terkait gangguan kutu daun, tampaknya secara umum populasi hama yang ditemukan di lahan cukup rendah, hal ini disebabkan keadaan lahan yang cukup lembab merupakan kondisi yang tidak mendukung perkembangan hama. Selain itu

penggunaan pestisida nabati berbahan dasar bawang putih ikut menekan populasi kutu daun.

4. KESIMPULAN

Hama yang ditemukan pada pertanaman seledri pada lahan pengamatan yaitu kutu daun, sedangkan penyakit yang ditemukan adalah bercak daun. Maka pengaplikasian yang telah kami laksanakan yaitu menggunakan pestisida nabati yang terbuat dari rendaman bawang putih dengan cara menyemprotkan secara langsung pada bagian tanaman. Hasilnya terlihat baik dengan respon petani yang ternilai positif serta mendukung penuh walaupun belum ada penelitian lebih lanjut tentang kandungan pestisida nabati tersebut. Serta pengaplikasian *Trichoderma* juga menekan serangan penyakit pada tanaman seledri. Perlakuan petani setempat dalam mengendalikan hama dan penyakit dengan menggunakan campuran berbagai pestisida dan aplikasi yang terlalu sering menyebabkan serangan hama dan patogen selalu ada pada lahan pertanaman seledri

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2018. Budidaya dan analisis ekonomi tanaman seledri. <http://warintek.progressio.or.id/>.
- [2] Dalimartha S. 2015. Atlas tumbuhan obat Indonesia. Jilid 3. Trubus Agriwidya. Jakarta
- [3] Raid, R.N. 2016. Celery disease and their management. Di dalam: Naqvi SAMH, editor. *Diseases of Fruits and Vegetables Diagnosis and Management*. Kluwer Academic Publisher 1: 441–453.
- [4] Soewito, D.S. 2016. Memanfaatkan lahan dengan bercocok tanam seledri. CV Titik Terang. Jakarta
- [5] Murphy, S.T. & La Selle, J. 2019. Balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive *Liriomyza* leafminers in vegetable crop. *Biocontrol News and Information*. **20**(3): 91–104
- [6] Hausbeck, M. 2012. Pest management in the future: A strategic plant for the Michigan Celery Industry. Michigan: Michigan State University East Lansing
- [7] Rauf, A. 2015. *Liriomyza*: hama pendatang baru di Indonesia. *Bul HPT*. 8(1): 46–48

- [8] Chaney, W.E., Godfrey, LD, & Trumble, J.T. 2015. UC IPM pest management guidelines: celery. IPM. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r104300111.html>.
- [9] Parella, M.P. 2017. Biology of *Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* **32**:201-224
- [10] Budianto. 2016. Persepsi dan tindakan petani kentang terhadap lalat pengorok daun *Liriomyza huidobrensis* (*Blancard*) (Diptera: agromyzidae). *Bul HPT.* **11**(1): 1-13
- [11] Webb, S.E. 2016. 2006. Insect management for celery and parsley. Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- [12] Raid, R. & Kucharek, T. 2017 Florida plant disease management guide: Celery. Plant Pathology Department Document PDMG-V3-36. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- [13] Amin, F., Adiwirman & Yosefa, S. 2015. Studi Leguminosa dengan bioaktivator *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jorn Faperta.* **2**.
- [14] Sutarman, Hadi, S., Suryani, A., Achmad & Saefuddin, A. 2004. Patogenesis hawar daun bibit *Pinus Merkusii* yang disebabkan oleh *Pestalotia theae* di pesemaian. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* **4** (1), 32-41
- [15] Wachid, A. & Sutarman. 2019. Inhibitory power test of two *Trichoderma* isolates in in vitro way againts *Fusarium oxysporum* the cause of red chilli stem rot. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1232** 012020 DOI 10.1088/1742-6596/1232/1/012020
- [16] Sutarman. 2018. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai pengendali *Fusarium oxysporum* penyebab busuk pangkal batang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Agritech:* **19** (2): 144-155
- [17] Sutarman, Miftahurrohmat, A., Nurmalasari, I.R. & Prihatinnigrum, A.E. 2021. In vitro evaluation of the inhibitory power of *Trichoderma harzianum* against pathogens that cause anthracnose in chili. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1764** 012026. doi:10.1088/1742-6596/1764/1/012026
- [18] Silvia, M. & Sutarman, 2021. Application of *Trichoderma* as an alternative to the use of sulfuric acid pesticides in the control of *Diplodia* disease on pomelo citrus. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **819** 012007. DOI 10.1088/1755-1315/819/1/012007
- [19] Sutarman. 2017. Pengujian *Trichoderma* sp. sebagai pengendali hawar daun bibit kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* **17** (1), 45-52
- [20] Sutarman, Saefuddin, A. & Achmad. 2004. Epidemiology of needle blight on *Pinus merkusii* seedlings incited by *Pestalotia theae*. *J. Manaj. Hutan Trop.* **10**, 1-10

- [21] Sutarman, Achmad & Hadi, S. 2001. Penyakit hawar daun jarum bibit *Pinus merkusii* di persemaian (needles blight disease of *Pinus merkusii* seedlings on nursery). *Agritek* **9** (4), 1419-1427
- [22] Sutarman, Hadi, S., Saefuddin, A., Achmad & Suryani, A. 2004. Sumber inokulum patogen hawar daun bibit *Pinus merkusii* di persemaian. *Nabatia* **1** (2), 267-277
- [23] Sutarman, Hadi, S., Saefuddin, A., Achmad & Suryani, A. 2004. Epidemiologi hawar daun bibit *Pinus merkusii* yang disebabkan oleh *Pestalotia theae* (Epidemiology of needle blight on *Pinus merkusii* seedlings incited by *Pestalotia theae*). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* **10** (1), 43-60
- [24] Sutarman & AE Prihatiningrum. 2015. Penyakit hawar daun *Pinus merkusii* di berbagai persemaian kawasan utama hutan pinus Jawa Timur. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* **15** (1), 44-52
- [25] Azis, A.N.W., Wachid, A. & Sutarman. 2019. The Effect Of Trichoderma Sp. and kinds of fertilizer costs on growth and production green mustard (*Brassica rapa* L.). *Nabatia* **7** (1), 1-10
- [26] Sutarman. 2016. Biofertilizer fungi Trichoderma & Mikoriza. Umsida Press. Sidoarjo
- [27] Sutarman, Prihatiningrum, A.E., Sukarno, A. & Miftahurrohmat, A. 2018. Initial growth response of shallot on Trichoderma formulated in oyster[mushroom cultivation waste. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **420** (1), 012064. DOI 10.1088/1757-899X/420/1/012064
- [28] Sutarman & Prahasti, T. 2022. Uji keragaan *Trichoderma* sebagai pupuk hayati dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. *Jurnal Agrotek Tropika* **10** (3): 421-428. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i3.5737>
- [29] Sutarman & Putra, V.P. 2018. *Trichoderma* sp. Biopesticide Application Against Vegetative Biomass and Potato (*solanum tuberosum*). *Nabatia* **6** (2), 57-62
- [30] Sutarman. 2018. Uji *Trichoderma harzianum* sebagai biofertilizer dan biopestisida untuk pengendalian hawar tajuk dan layu tanaman kentang. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Sumberdaya Lokal Untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto 26 Juni 2018, p. 210-217
- [31] Sentosa, F.B., Sutarman & Nurmalsari, I.R.. 2021. The effect of *Trichoderma* and onion extract on the success of grafting in mango seedlings. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **819** 012008, DOI 10.1088/1755-1315/819/1/012008
- [32] Sutarman, Maharani, N.P., Wachid, A., Abror, M., Al Machfud, & Miftahurrohmat, A. 2019. Effect of ectomycorrhizal fungi and *Trichoderma harzianum* on the clove (*Syzygium aromaticum* L.) seedlings performances. *J. Phys.: Conf. Ser.* **1232** 01202. doi:10.1088/1742-6596/1232/1/012022

- [33] Sutarman. 2019. Respons tanaman jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap ekstrak bawang merah dan pupuk hayati Trichoderma. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan* **6** (1), 62-76. DOI: <https://doi.org/10.33084/daun.v6i1.922>
- [34] Sutarman, & Miftahurrohmat, A. 2018. The morphological response of the soybean growth (*Glycine max* (L)) until vegetative stage 3 on various intensities of light. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **420** 012069. DOI 10.1088/1757-899X/420/1/012069
- [35] Miftahurrohmat, A. & Sutarman. 2020. Utilization of trichoderma sp. and pseudomonas fluorescens as biofertilizer in shade-resistant soybean. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **821** 012002. doi:10.1088/1757-899X/821/1/012002
- [36] Sutarman & Miftahurrohmat, A. 2021. The vegetative growth response of detam soybean varieties towards bacillus subtilis and trichoderma sp. applications as bio-fertilizer. *E3S Web of Conferences* **232**, 03024. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123203024>
- [37] Sutarman. 2018. Aplikasi biofertilizer pada kedele tahan naungan. Umsida Press. Sidoarjo. DOI: <https://doi.org/10.21070/2018/978-979-3401-92-8>
- [38] Sutarman & Miftahurrohmat, A. 2021. fungistatic effect of *ipomea carnea* extract and *trichoderma esperellum* against various fungal biological agents. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **1012** 012046. DOI 10.1088/1755-1315/1012/1/012046
- [39] Sutarman, Prihatiningrum, A.E. & Miftahurrohmat, A. 2021. Pengelolaan penyakit tanaman terpadu. Umsida Press. Sidoarjo. <https://press.umsida.ac.id/index.php/umsidapress/article/view/978-623-6833-08-7>
- [40] Sutarman, Jalaluddin, A.K., Li'aini, A.S. & Prihatiningrum, A.E. 2021. Characterizations of *Trichoderma* sp. and its effect on *Ralstonia solanacearum* of tobacco seedlings. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* **21** (1), 8-19. DOI:[10.23960/jhptt.1218-19](https://doi.org/10.23960/jhptt.1218-19)