



JURUSAN PRODUKSI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER



p-ISSN: 2549-2934
e-ISSN: 2549-2942



AGRIPRIMA

Journal of Applied Agricultural Sciences

**VOL.7 NO.2
SEPTEMBER 2023**



TENTANG KAMI:



AGRIPRIMA: *Journal of Applied Agricultural Sciences*
Vol. 7 No. 2, SEPTEMBER 2023 (11 Artikel – 216 Halaman)
P-ISSN: 2549-2934 | E-ISSN: 2549-2942
Electronic Ver. <https://agriprima.polije.ac.id>

KONTAK PERSON:

Netty Ermawati, S.P., PhD.
Jl. Mastrip PO. Box 164 Jember
Telp. 082140238688
e-mail: agriprima.pp@gmail.com

PENERBIT | PENGELOLA:



Politeknik Negeri Jember | Jurusan Produksi Pertanian
Jl. Mastrip PO. Box 164, Sumbersari - Jember, Jawa Timur 68121
Telp. (0331) 333532-34 ext. 260 | fax. (0331) 333531
Website: <http://www.polije.ac.id> | e-mail: jpp@polije.ac.id

KOLABORASI:

1. Universitas Jember
2. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan
3. Universitas Sebelas Maret Surakarta
4. Sains dan Teknologi Universitas Darusalam Gontor, Jatim
5. Universitas Malikussaleh, Aceh
6. Universitas Padjadjaran
7. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
8. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
9. Politeknik Negeri Lampung

FREKUENSI TERBITAN:

AgriPrima: *Journal of Applied Agricultural Sciences* diterbitkan 2 (dua) kali setahun, yaitu pada bulan Maret dan September. Artikel terpilih diterbitkan pada setiap edisi. Jurnal tersedia secara Elektronik dan Cetak.

FOKUS DAN RUANG LINGKUP:

AGRIPRIMA: Journal of Applied Agricultural Sciences adalah Jurnal Ilmu Pertanian Terapan yang menjadi sarana bagi peneliti untuk mempublikasikan hasil penelitiannya dalam lingkup pertanian secara luas meliputi bidang kajian pemuliaan tanaman, bioteknologi tanaman, teknologi produksi benih, perlindungan tanaman, ilmu tanah, nutrisi tanaman, teknologi pasca panen dan bidang ilmu pertanian lain yang berkaitan dengan peningkatan produksi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan kehutanan. Agriprima mempublikasikan orisinal riset artikel, dan artikel teknis yang berhubungan dengan metode baru dan inovatif yang bermanfaat bagi masyarakat. Agriprima dikelola oleh Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember bekerjasama dengan Politeknik dan Fakultas Pertanian di Indonesia.

EDITOR IN CHIEF

Netty Ermawati, S.P., Ph.D.

EDITOR

Dwi Rahmawati, SP., MP.
Sepdian Luri Asmono, SST., MP.
Abdurrahman Salim, SSi., MSi.
Dr. Ir. Didik Pudji Restanto, MP.

COPY EDITOR

Putri Santika, S.ST., M.Sc.
Anni Nuraisyah, S.TP., M.Si.

LAYOUT EDITOR

Irma Harlianingtyas, S.Si., M.Si.
Rindha Rentina Darah Pertami, S.P., M.Si.
Afif Sugi Hendrianto, S.ST.

SEKRETARIAT

Indah Wahyu Pratiwi

REVIEWER DAN MITRA BESTARI

Dr. Reta, SP., MSi. (Politeknik Negeri Pangkep)
Dr. Ir. Mujiyo (Universitas Sebelas Maret Surakarta)
Dr. Parwi, SP., MP (Sains dan Teknologi Universitas Darusalam Gontor, Jatim)
Dr. Rosnina AG (Universitas Malikussaleh, Aceh)
Dr. Tri Handoyo, SP. (Universitas Jember)
Dr. Anne Nuraini (universitas Padjadjaran)
Yupi Isnaini, SP., MP. (LIPI, BRIN)
Yomi Guno (BPPT, BRIN)
Ir. Any Kusumastuti, MP. (Politeknik Negeri Lampung)
Sitti Inderiati, SP., MBIotech. (Politeknik Negeri Pangkep)
Dr. Ir. Nurul Sjamsijah, MP. (Politeknik Negeri Jember)
Dyah Nuning Erawati, SP., MP. (Politeknik Negeri Jember)

Informasi Publikasi:

AGRIPRIMA: Journal of Applied Agricultural Sciences (E-ISSN: 2549-2942) diterbitkan oleh Politeknik Negeri Jember tahun 2017, dan telah mendapatkan **akreditasi Sinta 3 (S3)** dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi pada tahun 2019. Terindex di Google Scholar, IOS Perpusnas, WorldCat, BASE, AcademicKey, dan PKP index. Informasi lengkap dapat diperoleh pada laman: <https://agriprima.polije.ac.id>

DAFTAR ISI
CONTENTS

	Halaman Page
Pengaruh Interval Pemupukan dan Lama Penyungkupan terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek <i>Dendrobium sp.</i> Saat Aklimatisasi - <i>Parawita Dewanti; Sulistiyono</i>	100 – 109
Pengaruh Asap Cair Sekam Padi terhadap Jumlah Populasi Semut Hitam (<i>Dolichoderus thoracicus</i>) sebagai Pemangsa Hama Ulat Grayak pada Tanaman Jagung - <i>Rudi Wardana; Ahmad Maulana Zarkazi; Iqbal Erdiansyah; Liliek Dwi Soelaksini</i>	110 – 115
Tingkat Keeratan Hubungan pH Tanah dan Akar Edamame pada Media Tanah Gambut yang Diaplikasi Kompos Berbahan Ampas Kopi, Jerami Padi, dan Limbah Baglog Jamur Tiram - <i>Riza Adrianoor Saputra; Bahjatussaniah; Muhammad Aldy Zidani; Lia Rahmawati; Muhammad Raihan Aulia Rahman</i>	116 – 130
Impact of Different Soil Management Practices and Fertilizer Combinations on Yield and Quality of Chicken Pea (<i>Cicer arietinum L.</i>) - <i>Ahmadreza Farshchian; Zahra Talebpour; Sima Najafi; Narmin Najafzadeh</i>	131 – 141
Identification of Pests and Diseases on Coconut (<i>Cocos nucifera L.</i>) in Sangihe Islands Regency, North Sulawesi Province, Indonesia - <i>Alisya Talita Papon; Efi Toding Tondok; Bonjok Istiaji</i>	142 – 153
Residues, An Alternative for Reducing Water Contamination, Leaching, and Greenhouse Gas Emission - <i>Zohreh Shams; Maryam Heidari; Reza Mokhtari</i>	154 – 161
Pectin Extraction from Kepok Banana Peel (<i>Musa acuminata × balbisiana</i>); Case Study on Procedure of Pre-Treatment Process - <i>Silvia Oktavia Nur Yudiastuti; Ismi Lailia Anggita</i>	162 – 168
Efikasi Asap Cair Hasil Pirolisis Pelepah Sawit untuk Pengendalian Kutu Kebul dan Pengaruhnya terhadap Tanaman Cabai Merah - <i>Mila Lukmana; Linda Rahmawati; Isna Fazria; Indriani; Herry Iswahyudi; Zuliyani Agus Nur Muchlis Majid; Muhammad Helmy Abdillah</i>	169 – 180
Pengaruh Media Tanam dan Kalium Nitrat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (<i>Cucumis sativus L.</i>) - <i>Endah Devi Astuti; Kacung Hariyono</i>	181 – 194
Evaluasi Daya Hasil dan Heritabilitas pada Beberapa Genotipe Tomat (<i>Solanum lycopersicum L.</i>) di Dataran Rendah - <i>Umi Nuraisyah; Elza Zuhry; Yunandra</i>	195 – 206
Keanekaragaman Serangga Musuh Alami pada Pertanaman Sayuran Organik - <i>Aldi Kuriansyah; Wiwin Windriyanti; Noni Rahmadhini</i>	207 – 216



Pengaruh Interval Pemupukan dan Lama Penyungkupan terhadap Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium sp.* Saat Aklimatisasi

Effect of Fertilization Interval and Covering Durations on The Growth of Dendrobium sp. Orchid Seedlings During Acclimatization

Author(s): Parawita Dewanti^{(1)*}; Sulistiyono⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitas Jember

*Corresponding author: parawita.faperta@unej.ac.id

Submitted: 7 Feb 2023

Accepted: 25 May 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Anggrek merupakan tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Perbanyakan anggrek secara kultur jaringan di tahap aklimatisasi seringkali mengalami kegagalan. Upaya yang dilakukan untuk mendukung keberhasilan aklimatisasi anggrek dilakukan dengan interval pemupukan dan lama penyungkupan yang tepat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui interval pemupukan dan lama penyungkupan yang sesuai untuk aklimatisasi anggrek *Dendrobium*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2022 di greenhouse Agrotechnopark Universitas Jember. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor yaitu interval pemupukan dan lama penyungkupan dan diulang sebanyak 4 kali. Taraf interval pemupukan yaitu: (P1: 6 hari, P2: 10 hari, dan P3: 14 hari), sedangkan taraf lama penyungkupan yaitu: (S0: tanpa sungkup, S1: 10 hari, S2: 30 hari, dan S3: 50 hari). Parameter pengamatan meliputi persentase planlet hidup, pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, dan berat segar tanaman. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan perbedaan antar perlakuan diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95 %. Hasil penelitian menunjukkan interval pemupukan terbaik untuk aklimatisasi anggrek *Dendrobium* adalah 6 hari sekali yang menghasilkan pertambahan tinggi rerata 1,43 cm. Lama penyungkupan terbaik adalah tanpa penyungkupan yang menghasilkan jumlah akar rerata 10,42 helai dan panjang akar rerata 8,29 cm. Kombinasi interval pemupukan dan lama penyungkupan terbaik adalah 6 hari sekali dengan tanpa penyungkupan yang menghasilkan pertambahan tinggi rerata 2,23 cm.

Kata Kunci:

Dendrobium,
aklimatisasi,
pupuk,
sungkup.

ABSTRACT

Keywords:

Dendrobium,
acclimatization,
fertilizer,
cover.

*Orchids are ornamental plants that have high economic value, so they are widely cultivated in Indonesia. Propagation of orchids by tissue culture at the acclimatization stage often fails. Efforts have been done to support the success of orchid plantlets acclimatization through proper fertilization intervals and covering durations. The study aimed to determine the appropriate fertilization intervals and containment time for *Dendrobium* orchid acclimatization. The research was conducted from February to June 2022 in the Jember University Agrotechnopark greenhouse. The research method used a Completely Randomized Factorial Design with two factors, namely the fertilization interval and the covering durations, and was repeated 4 times. Fertilization interval levels were: (P1: 6 days, P2: 10 days, and P3: 14 days), while the levels of covering durations were: (S0: without a lid, S1: 10 days, S2: 30 days, and S3: 50 days). Parameters observed included the percentage of survival, plant height increase, the number of leaves increase, the number of roots, root length, and plant fresh weight. The data obtained were then analyzed using analysis of variance and further tested using Duncan's multiple range test at the 95% confidence level. The results showed that the best fertilization interval for acclimatization of *Dendrobium* orchids was once every 6 days which resulted in an average height increase of 1.43 cm. The best length of cover was without cover which resulted in an average number of roots of 10.42 strands and an average root length of 8.29 cm. The best combination of fertilization intervals and cover time is 6 days without cover which results in an average height increase of 2.23 cm.*



PENDAHULUAN

Anggrek merupakan tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia dan mempunyai arti penting dalam aspek sosial ekonomi bagi para pelaku usaha (petani) anggrek (Andri & Tumbuan, 2015). Anggrek *Dendrobium* menjadi salah satu jenis yang banyak diminati sebagai bunga potong (*cutflower*), tanaman dalam pot (*potplant*), maupun hiasan (*ornament*) ruangan atau taman dengan nilai ekonomi tinggi berdasarkan tipe, karakter bunga, bentuk dan warna bunga, serta kelangkaan spesies (Burhan, 2017). Berdasarkan data Statistik Produksi Tanaman Hias Tahun 2020, produksi anggrek selama setahun terakhir mengalami penurunan sebesar 24,72% dari tahun tahun 2018 sebesar 24.72 juta tangkai menjadi 18.61 juta tangkai pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020). Menurunnya produksi anggrek dapat disebabkan karena sulitnya perbanyakan secara kultur jaringan terutama pada tahap Aklimatisasi. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan aklimatisasi meliputi pemupukan dan kondisi lingkungan berkaitan dengan suhu dan kelembaban.

Secara umum rendahnya produksi anggrek di Indonesia disebabkan oleh kurang tersedianya bibit bermutu, karena budidaya yang kurang efisien dan penanganan pasca panen yang kurang baik (Latifah et al., 2017). Keberhasilan tumbuh dan berkembangnya planlet yang baik sangat dipengaruhi oleh tahapan terakhir kultur jaringan yaitu tahap aklimatisasi (Silva et al., 2017). Keberhasilan aklimatisasi anggrek selain dipengaruhi oleh bibit yang digunakan juga dipengaruhi oleh media tanam, suhu dan tingkat kelembaban. Salah satu faktor penting yang perlu perhatian pada saat aklimatisasi yaitu proses pemberian nutrisi tambahan yang diberikan pada media tanam maupun melalui daun. Pemberian nutrisi tambahan

penting dilakukan untuk mendukung pertumbuhan bibit anggrek. Selain itu, upaya memodifikasi kondisi lingkungan yang berkaitan dengan suhu dan kelembaban juga diperlukan guna mendukung pertumbuhan tanaman selama aklimatisasi.

Pemberian pupuk daun untuk mencukupi kebutuhan nutrisi pada tanaman anggrek dapat diberikan dengan interval seminggu sekali. Pemberian Interval terbaik untuk memberikan pupuk daun menurut penelitian Dwiyani (2012) ialah 10 hari sekali dengan konsentrasi 2 gL⁻¹ menggunakan pupuk daun Hyponex dan Gandasil D. Pemberian pupuk tersebut memberikan pengaruh terbaik dalam memacu pertumbuhan bibit anggrek *Dendrobium*. Selain nutrisi, faktor lainnya yang memiliki peranan keberhasilan penting pada proses aklimatisasi adalah menjaga kelembaban. Penggunaan sungkup plastik selain dapat menekan laju transpirasi untuk menjaga kelembaban tanaman, juga dapat memberikan pengaruh baik pada tanaman. Pengaruh baik penggunaan sungkup plastik disampaikan pada hasil penelitian Sudartini et al. (2020) yaitu penggunaan sungkup dengan jenis media arang sekam menghasilkan luas daun dan berat segar anggrek *Dendrobium* paling tinggi selama aklimatisasi. Selanjutnya Sudartini & Maulidah (2020) menyampaikan bahwa penggunaan sungkup plastik bening selama 30 hari menghasilkan pengaruh baik terhadap parameter jumlah daun anggrek *Dendrobium*.

Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian untuk mengetahui interval pemupukan dan lama penyungkupan, serta kombinasi dari keduanya yang terbaik dan sesuai untuk aklimatisasi anggrek *Dendrobium*.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2022 di *greenhouse*

Pembibitan Anggrek, *Agro Techno Park* (ATP) Universitas Jember dengan ketinggian tempat 100 meter di atas permukaan laut. Bahan yang digunakan meliputi planlet anggrek *Dendrobium rums beauty* (hibrida) umur 12 bulan, media tanam *sphagnum moss* atau mos putih, arang kayu, pupuk daun Gaviota 63, fungisida Dithane M-45, insektisida berbahan aktif karbosulfan, dan vitamin B1 starter, serta bahan pendukung lainnya. Alat yang digunakan meliputi alat tanam, soft pot diameter 5 cm, handsprayer, sungkup plastik, mistar/penggaris, timbangan analitik, thermohygrometer, alat tulis, dan alat pendukung lainnya.

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu interval pemupukan dengan interval 6 hari, 10 hari, dan 14 hari. Faktor kedua yaitu waktu penyungkupan yang terdiri dari lama sungkup 0 hari (S0), 10 hari (S1), 30 hari (S2), dan 50 hari (S3). Terdapat 12 kombinasi perlakuan dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Parameter yang diamati meliputi persentase hidup planlet, penambahan tinggi tanaman, penambahan jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, dan berat segar tanaman, serta parameter penunjang yang terdiri dari suhu dan kelembaban di dalam *greenhouse* selama penelitian.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan berupa *sphagnum moss* dan arang kayu. Sebelum digunakan *sphagnum moss* dikukus selama 15 menit kemudian direndam ke dalam larutan fungisida selama 5 menit, dan terakhir diperas sampai terasa cukup lembab. Media selanjutnya dimasukkan ke dalam pot.

Aklimatisasi

Kegiatan aklimatisasi meliputi: a) menyiapkan nampan yang berisi air bersih, b) mengisi botol yang berisi bibit dengan air bersih, selanjutnya digojok perlahan untuk menghancurkan media yang

menempel pada akar, c) mengeluarkan bibit dari dalam botol, kemudian dibersihkan sisa media yang menempel pada akar, d) merendam bibit dalam larutan fungisida dengan konsentrasi 0,8 gL⁻¹ selama 10 menit, e) meniriskan bibit diatas kertas hingga kering angin, f) menanam bibit ke dalam media yang telah disiapkan dan disusun pada rak sesuai denah penelitian.

Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain penyiraman, pemupukan dan pengendalian hama serta penyakit. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman berkisar 2 – 3 kali dalam seminggu pada sore hari. Pemupukan dilakukan sesuai dengan perlakuan penelitian menggunakan pupuk *Gaviota 63* dengan konsentrasi 2 gL⁻¹. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanis dengan mengambil langsung hama yang ditemui sewaktu pengamatan, serta secara kimiawi dengan melakukan penyemprotan insektisida dan fungisida menggunakan dosis anjuran dan sesuai dengan gejala serangan.

Perlakuan Pemupukan

Pemupukan diberikan pada saat 5 hari setelah aklimatisasi sampai dengan 1 minggu sebelum pengamatan terakhir, interval pemupukan sesuai perlakuan ialah 6 hari (P1), 10 hari (P2), dan 14 hari (P3).

Perlakuan Penyungkupan

Penyungkupan diberikan pada awal aklimatisasi sampai selesai penelitian, lama penyungkupan sesuai perlakuan adalah tanpa sungkup (S0), disungkup 10 hari (S1), disungkup 30 hari (S2), dan disungkup 50 hari (S3).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Jika terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan yang diuji, akan dilakukan uji

lanjutan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

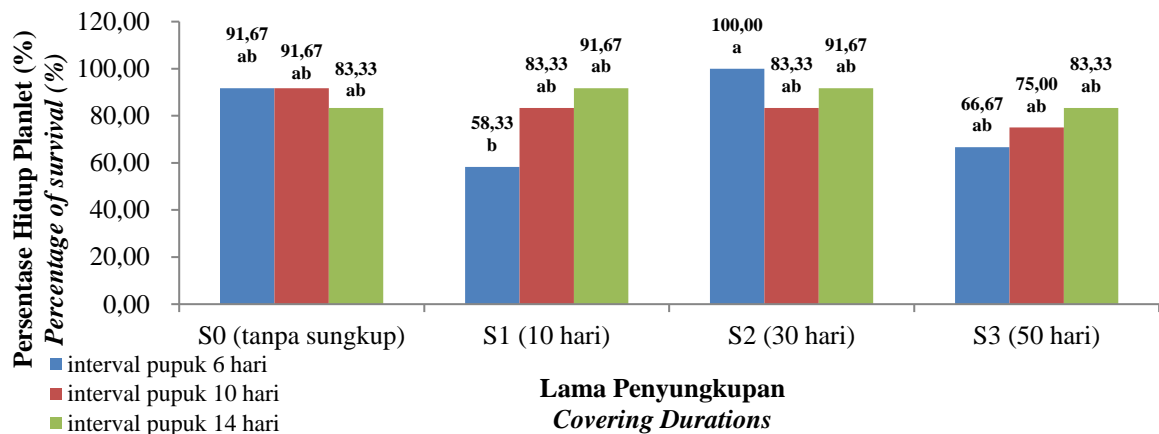
Suhu rata-rata di dalam *greenhouse* yaitu 30°C, suhu udara minimum 24°C dan suhu udara maksimum 36,5°C. Suhu pagi hari berkisar antara 24°C sampai 33,3°C, suhu siang hari berkisar 26,5°C sampai 36,5°C, dan suhu sore hari berkisar 25,2°C sampai 32,2°C. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa suhu di tempat aklimatisasi secara umum cukup optimum. Menurut Natasaputra (2018), pertumbuhan anggrek *Dendrobium* membutuhkan suhu rata-rata 25°C sampai dengan 27°C, suhu minimum 21°C sampai 23°C dan maksimum 31°C sampai 34°C.

Kelembaban rata-rata di dalam *greenhouse* yaitu 72,44%. Kelembaban

minimum 43% dan kelembaban maksimum 96%. Kelembaban pada pagi hari berkisar antara 48% sampai 94%, siang hari berkisar antara 43% sampai 94% dan kelembaban pada sore hari berkisar antara 58% sampai 96%. Kelembaban di tempat aklimatisasi dalam kondisi sesuai untuk pertumbuhan anggrek *Dendrobium*. Menurut Natasaputra (2018), kelembaban yang dibutuhkan anggrek *Dendrobium* berkisar 60 sampai 80%.

Persentase Hidup Planlet

Hasil analisis data pengaruh interval pemupukan dan lama penyungkupan terhadap persentase hidup planlet anggrek *Dendrobium* ditampilkan pada Gambar 1.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT dengan standar kepercayaan 95%.

Remarks: Numbers followed by the same letter in the graph are not significantly different based on the DMRT test at 95%.

Gambar 1. Persentase hidup planlet *Dendrobium* pada saat aklimatisasi
 Figure 1. Survival percentage of *Dendrobium* plantlets at acclimatization

Persentase hidup tanaman anggrek *Dendrobium* saat aklimatisasi pada perlakuan tanpa sungkup dengan interval pemupukan 6 sampai 14 hari berkisar antara 83,33% sampai 91,67%. Pada perlakuan sungkup dengan interval pemupukan 6 sampai 14 hari persentase hidup tanaman berkisar antara 58,33% sampai 100%. Perlakuan interval

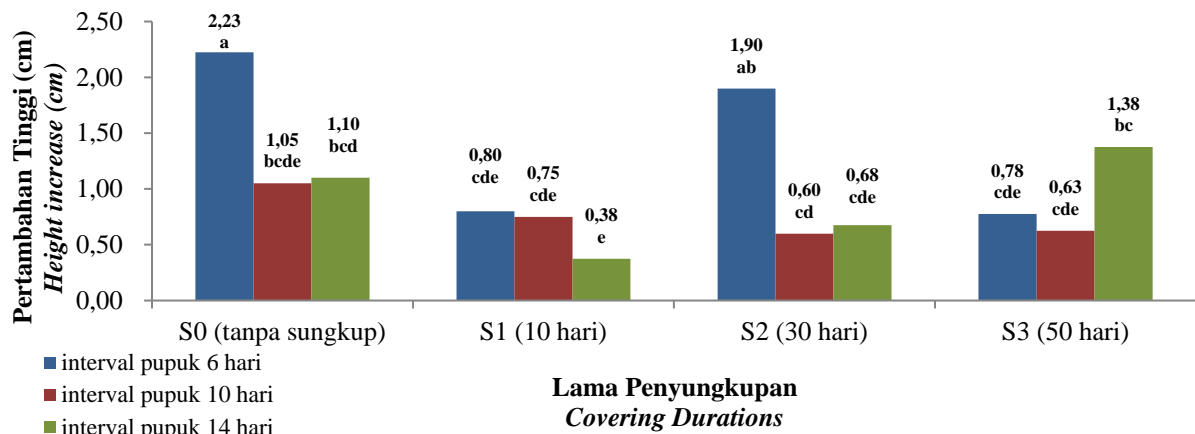
pemupukan dan lama penyungkupan tidak berpengaruh secara nyata terhadap persentase hidup planlet selama aklimatisasi. Hal ini diduga karena kondisi suhu dan kelembaban di dalam *greenhouse* selama penelitian. Pada hari ke-62 pengamatan suhu dan kelembaban, suhu di dalam *greenhouse* mencapai 36,5°C dengan kelembaban 45% di siang hari.

Kondisi ini menyebabkan reaksi metabolisme pada tanaman tidak berjalan optimal. Suhu yang tinggi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman berkaitan dengan kecepatan reaksi metabolisme dan kestabilan enzim, semakin tinggi suhu maka sampai batas tertentu reaksi metabolisme yang terjadi akan semakin cepat. Sistem enzim akan berfungsi baik pada suhu yang optimum dan akan tetap stabil dalam waktu yang lama, sedangkan pada suhu yang dingin sistem enzim tetap stabil tetapi tidak berfungsi, sementara pada suhu yang tinggi sistem enzim akan rusak (Rochiman & Harjadi, 1973). Kelembaban tinggi diperlukan tanaman

yang baru dipindah ke lapang karena dapat mengurangi kecepatan proses transpirasi. Transpirasi yang besar karena suhu yang tinggi dan tidak diimbangi ketersediaan lengas yang cukup pada media tumbuh dapat menyebabkan kematian pada bibit.

Pertambahan Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran tinggi tanaman *Dendrobium* menunjukkan perbedaan hingga minggu akhir pengamatan. Pengaruh dari setiap perlakuan berupa interval pemupukan dan lama penyungkupan berbeda ditunjukkan pada Gambar 2.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT dengan standar kepercayaan 95%.

Remarks: Numbers followed by the same letter in the graph are not significantly different based on the DMRT test at 95%.

Gambar 2. Pertambahan tinggi planlet *Dendrobium* pada saat aklimatisasi

Figure 2. Height increase of *Dendrobium* plantlets at acclimatization

Pertambahan tinggi tanaman pada hasil penelitian dengan rerata 2,23 cm dipengaruhi oleh interval pemupukan yang dilakukan. Pemberian pupuk yang dilakukan dengan interval 6 hari dapat meningkatkan pertumbuhan anggrek *Dendrobium* dalam kondisi rumah kaca (*greenhouse*). Tanaman pada fase vegetatif awal banyak membutuhkan unsur hara untuk mendukung pertumbuhannya, baik unsur hara makro dan mikro hara untuk pembelahan, pembesaran, dan pemanjangan sel. Hasil aktivitas perbanyak

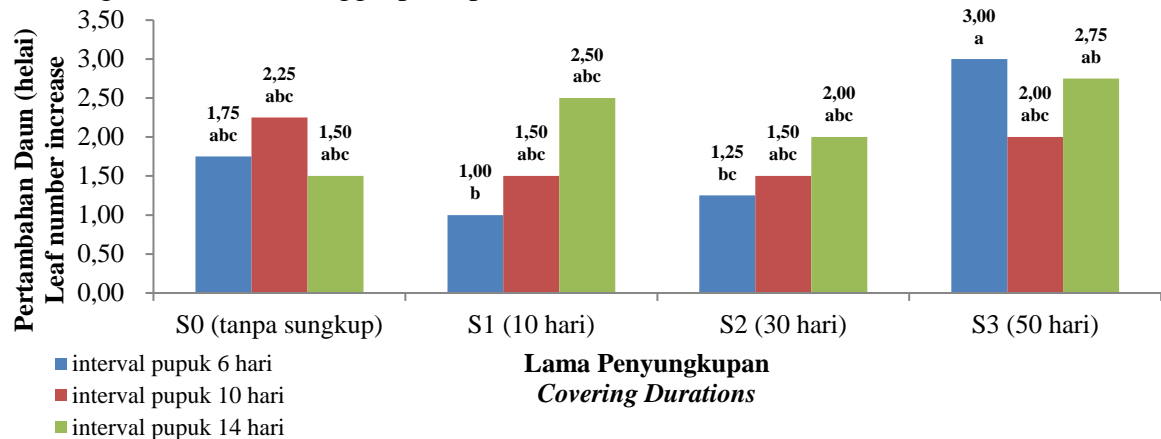
dan pemanjangan sel tersebut mengakibatkan pertambahan tinggi tanaman. Pupuk daun Gaviota 63 yang digunakan dalam penelitian mengandung lebih banyak unsur hara makro N, P dan K (21-21-21) serta merupakan pupuk daun seimbang, selain itu terdapat unsur hara mikro yang lengkap seperti Boron (B), Iron (Fe), Copper (Cu), Zink (Zn), Manganese (Mn), Magnesium (Mg) dan vitamin. Secara keseluruhan fungsi unsur hara mikro tersebut mampu meningkatkan pertumbuhan anggrek *Dendrobium* yang

tercermin pada peningkatan tinggi tanaman oleh perlakuan interval pemupukan yang dilakukan. Pemberian konsentrasi pupuk daun Gaviota $2,0\text{gL}^{-1}$ mampu mengoptimalkan kebutuhan tanaman akan unsur hara terutama pada fase aklimatisasi (Suradinata et al., 2012). Media tanam untuk anggrek *Dendrobium* umumnya tidak dapat menyimpan dan menyediakan hara bagi tanaman, sehingga pemupukan

yang rutin merupakan keharusan dalam budidaya tanaman anggrek (Burhan, 2017).

Pertambahan Jumlah Daun

Hasil analisis data jumlah daun anggrek *Dendrobium* pada interval pemupukan dan lama penyungkupan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 3.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT dengan standar kepercayaan 95%.

Remarks: Numbers followed by the same letter in the graph are not significantly different based on the DMRT test at 95%.

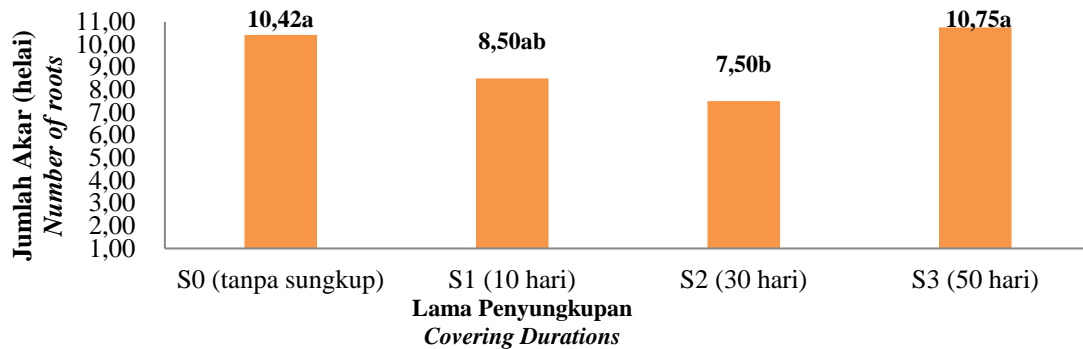
Gambar 3. Pertambahan jumlah daun planlet *Dendrobium* pada saat aklimatisasi
 Figure 3. Leaf number increase of *Dendrobium* plantlets at acclimatization

Pertambahan jumlah daun selama penelitian tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, namun pada perlakuan interval pupuk 6 hari dan lama sungkup 50 hari menghasilkan pertambahan jumlah daun terbaik selama aklimatisasi. Pertambahan jumlah daun dengan rerata 3,00 helai menunjukkan keterkaitan antara tinggi tanaman dengan jumlah daun selama aklimatisasi, semakin tinggi tanaman maka pertambahan jumlah daun juga akan semakin banyak. Meskipun proses transpirasi pada tanaman tetap terjadi pada kondisi suhu dan kelembaban yang terkendali namun tetap diimbangi dengan proses absorpsi oleh tanaman. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya

yang dilakukan oleh Sudartini et al. (2020) bahwa penggunaan sungkup selama aklimatisasi tidak memberikan pengaruh yang nyata pada variabel jumlah daun. Namun pada penelitian ini terlihat bahwa pemberian sungkup pada tanaman anggrek *Dendrobium* memberikan hasil pertambahan jumlah daun yang paling tinggi di antara perlakuan lainnya.

Jumlah Akar

Hasil penghitungan jumlah akar bibit *Dendrobium* menunjukkan adanya perubahan pada akhir pengamatan. Pengaruh perlakuan lama penyungkupan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT dengan standar kepercayaan 95%.

Remarks: Numbers followed by the same letter in the graph are not significantly different based on the DMRT test at 95%.

Gambar 4. Jumlah akar bibit *Dendrobium* terhadap lama penyungkupan pada saat aklimatisasi

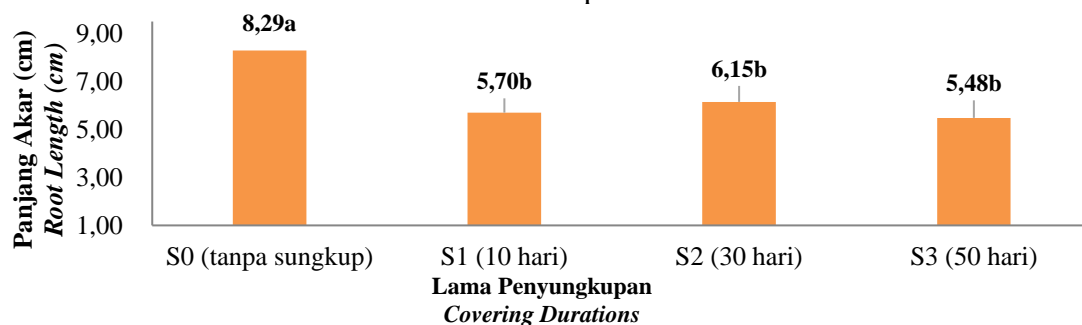
Figure 4. Number of roots of *Dendrobium* seedlings on covering durations at acclimatization

Lama penyungkupan yang memberikan nilai rerata terbaik untuk variabel jumlah akar adalah 50 hari. Penyungkupan yang dilakukan selama 50 hari dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan meningkatnya jumlah akar bibit selama penelitian. Penyungkupan yang dilakukan dalam kurun waktu yang cukup lama menyebabkan kondisi iklim mikro disekitar tanaman terjaga dan stabil lebih lama. Penyungkupan selama pertumbuhan awal tanaman menyebabkan terjaganya kelembaban optimum yang dibutuhkan oleh bibit. Kelembaban yang rendah di sekitar tanaman dapat menyebabkan berkurangnya sintesis protein, sintesis

dinding sel dan pengembangan sel maupun aktifitas enzim seperti nitrat reduktase, akan tetapi enzim lainnya seperti amilase meningkat aktifitasnya. Penyungkupan yang dilakukan selama penelitian dimaksudkan untuk mempertahankan kelembaban udara pada atmosfer disekitar tanaman tetap tinggi (Syakir & Zaubin, 1994).

Panjang Akar

Hasil pengukuran panjang akar bibit *Dendrobium* menunjukkan adanya perubahan akhir pengamatan. Pengaruh dari setiap perlakuan berupa lama penyungkupan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 5.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT dengan standar kepercayaan 95%.

Remarks: Numbers followed by the same letter in the graph are not significantly different based on the DMRT test at 95%.

Gambar 5. Panjang akar bibit *Dendrobium* terhadap lama penyungkupan pada saat aklimatisasi

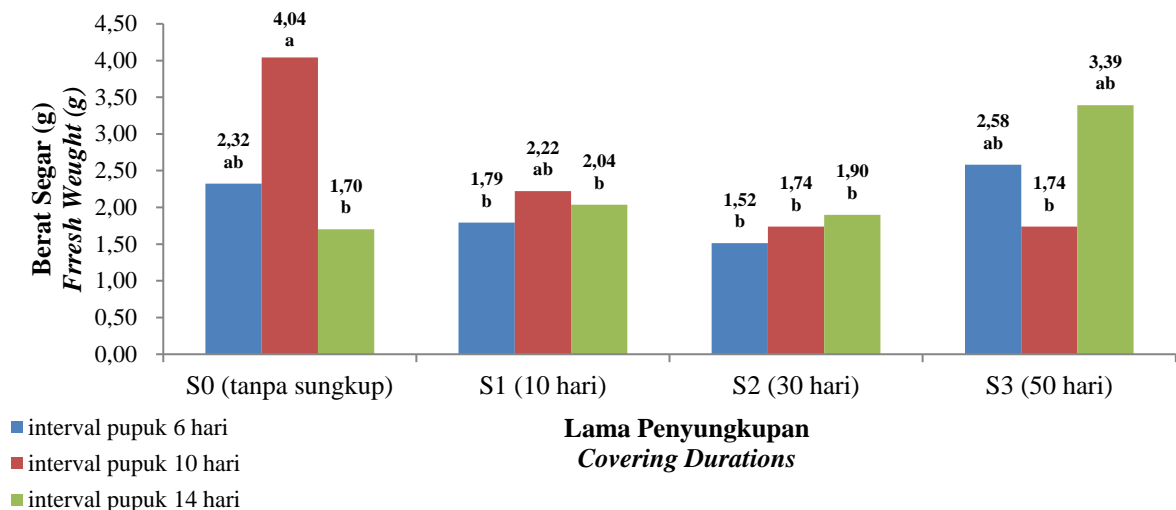
Figure 5. Root length of *Dendrobium* seedlings on covering durations at acclimatization

Lama penyungkupan memberikan pengaruh yang nyata pada variabel panjang akar selama aklimatisasi, namun tidak memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa sungkup. Panjang akar pada perlakuan tanpa sungkup rerata mencapai 8,29 cm, berbeda nyata dengan perlakuan sungkup yang menghasilkan panjang akar terbaik rerata 6,15 cm dengan lama penyungkupan 30 hari. Penggunaan sungkup selama aklimatisasi cenderung menghambat pemanjangan akar. hal ini dapat disebabkan karena penyungkupan, terutama dalam waktu lama menyebabkan berkurangnya transpirasi dan evaporasi. Berkurangnya transpirasi dan evaporasi

tersebut membuat semakin efektifnya hasil fotosintesis dapat digunakan kembali oleh tanaman sehingga pada akhirnya juga mempengaruhi pertumbuhan panjang akar. Haryati & Siampa (2018) menyampaikan bahwa kondisi media tanam yang baik salah satunya mampu menjaga kelembaban di sekitar akar dengan baik, pH 5-6, serta memiliki aerasi dan drainase yang baik.

Berat Segar

Hasil penimbangan berat segar bibit *Dendrobium* menunjukkan adanya perubahan pada akhir pengamatan. Pengaruh perlakuan berupa interval pemupukan dan lama penyungkupan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 6.



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada grafik menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut DMRT dengan standar kepercayaan 95%.

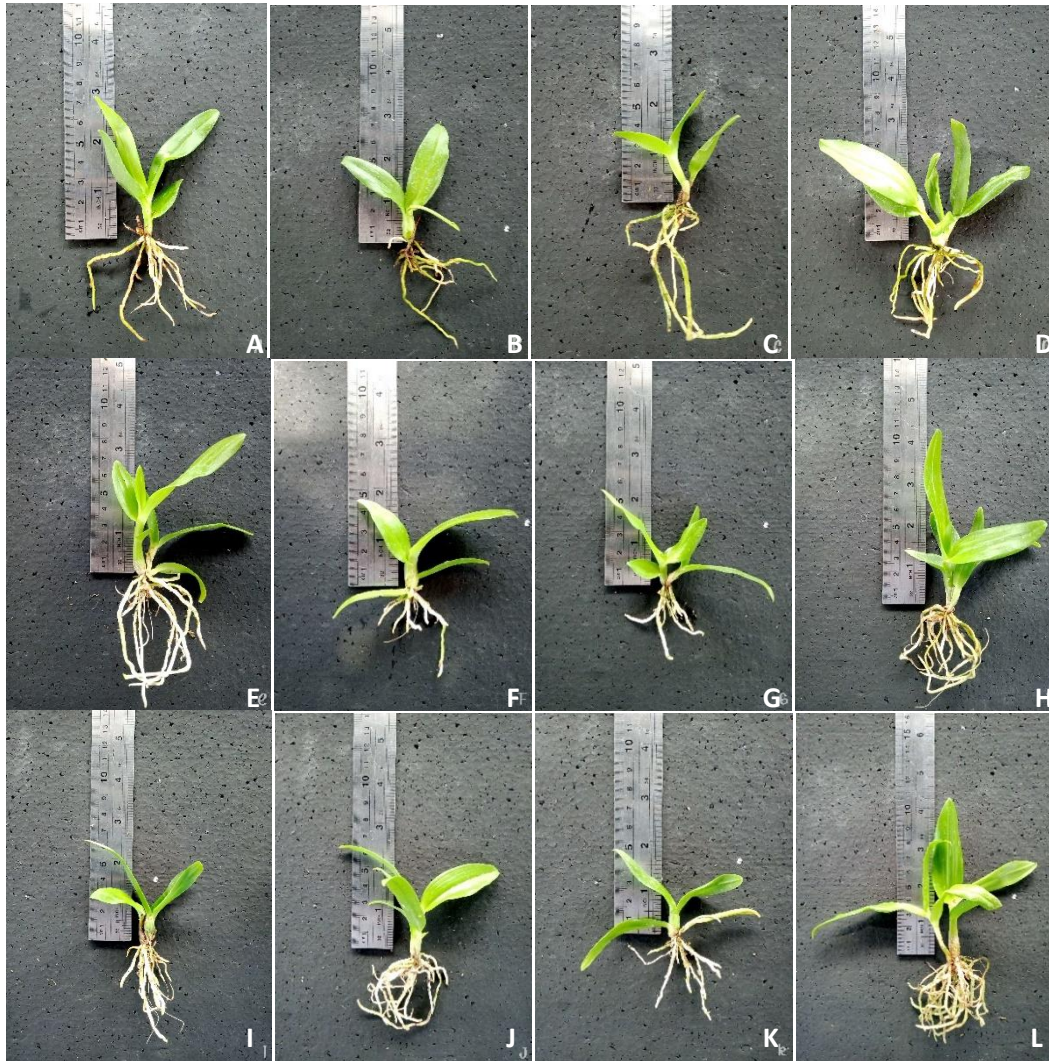
Remarks: Numbers followed by the same letter in the graph are not significantly different based on the DMRT test at 95%.

Gambar 6. Berat segar bibit *Dendrobium* terhadap interval pemupukan pada saat aklimatisasi

Figure 6. Fresh Weight of *Dendrobium* seedlings on fertilization intervals at acclimatization

Berat segar bibit selama aklimatisasi menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan hasil uji lanjut. Interval pupuk 10 hari pada

perlakuan tanpa sungkup memperlihatkan hasil berat segar tanaman anggrek *Dendrobium* yang paling tinggi.



Keterangan: (A) P1S0 interval pupuk 6 hari + tanpa sungkup (B) P1S1 interval pupuk 6 hari+ sungkup 10 hari (C) P1S2 interval pupuk 6 hari+ sungkup 30 hari (D) P1S3 interval pupuk 6 hari+ sungkup 50 hari (E) P2S0 interval pupuk 10 hari+tanpa sungkup (F) P2S1 interval pupuk 10 hari+ sungkup 10 hari (G) P2S2 interval pupuk 10 hari+ sungkup 30 hari (H) P2S3 interval pupuk 10 hari+ sungkup 50 hari (I) P3S0 interval pupuk 14 hari+tanpa sungkup (J) P3S1 interval pupuk 14 hari+ sungkup 10 hari (K) P3S2 interval pupuk 14 hari+ sungkup 30 hari (L) P3S3 interval pupuk 14 hari+ sungkup 50 hari.

Gambar 7. Morfologi bibit anggrek *Dendrobium* sp. setelah perlakuan pada 12 MST
Figure 7. *Dendrobium* seedling morphologies after treatments at 12 weeks after planting

KESIMPULAN

Interval pemupukan dan lama penyungkupan terbaik untuk aklimatisasi anggrek *Dendrobium* adalah 6 hari sekali dengan tanpa penyungkupan. Kombinasi perlakuan tersebut menghasilkan rerata pertambahan tinggi 2,23 cm dengan persentase hidup sebesar 91,67%, pertambahan daun 1,75 helai, jumlah akar 10,50 helai, panjang akar 7,88 cm, serta berat segar 2,32 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada UPT Agrotechnopark Universitas Jember untuk fasilitas penelitian yang diberikan hingga terselesaikannya penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan pada proyek penelitian Keris Dimas 2023 atas nama Dr. Ir. Parawita Dewanti.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, K. B., & Tumbuan, W. J. F. A. (2015). Potensi Pengembangan Agribisnis Bunga Anggrek di Kota Batu Jawa Timur. *Jurnal LPPM Bidang EkoSosBudKum*, 2(1), 19–30.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Produksi Tanaman Hias 2018-2020*. Badan Pusat Statistik.
- Burhan, B. (2017). Pengaruh Jenis Pupuk dan Konsentrasi Benzyladenin (BA) Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Anggrek *Dendrobium* Hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 16(3), 194–204.
- Dwiyani, R. (2012). Respon Pertumbuhan Bibit Anggrek *Dendrobium* sp. pada Saat Aklimatisasi terhadap Beragam Frekuensi Pemberian Pupuk Daun. *Agrotop*, 2(2), 171–175.
- Haryati, B. Z., & Siampa, M. (2018). Respon anggrek hitam (*Coelogyne Pandurata*) hasil perbanyakan kultur jaringan terhadap berbagai media tanam. *AgroSainT UKI Toraja*, 9(1), 25–30.
- Latifah, R., Suhermiatin, T., & Ermawati, N. (2017). Optimasi Pertumbuhan Plantlet *Cattleya* Melalui Kombinasi Kekuatan Media Murashige-Skoog dan Bahan Organik. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(1), 59–62.
- Natasaputra, L. (2018). *Teknik Praktis Budidaya Anggrek Dendrobium*. Maraga Borneo Tarigas.
- Rochiman, K., & Harjadi, S. (1973). *Pembiakan Vegetatif*. Departemen Agronomi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Silva, T. da J. A., Hossain, M. M., Madhu, S., Judit, D., Cardoso, C. J., & Songjun, Z. (2017). Acclimatization of in Vitro -derived *Dendrobium*. *Horticultural Plant Journal*, 3(3), 110–124.
- Sudartini, T., & Maulidah, R. (2020). PENGARUH WARNA SUNGKUP SEBAGAI PENYARING CAHAYA TAMPAK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT ANGGREK *DENDROBIUM* PADA TEKNIK SEMI HIDROPONIK. *MEDIA PERTANIAN*, 4(2), 69–80.
- Sudartini, T., Zumani, D., & Diantini, D. (2020). PENGARUH SUNGKUP DAN JENIS MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT ANGGREK *Dendrobium* SAAT AKLIMATISASI. *MEDIA PERTANIAN*, 5(1), 31–43.
- Suradinata, Y. R., Nuraini, A., & Setiadi, A. (2012). Pengaruh Kombinasi Media Tanam Dan Konsentrasi Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggrek *Dendrobium* SP. Pada Tahap Aklimatisasi. *Jurnal Agrivigor*, 11(2), 104–116.
- Syakir, M., & Zaubin, R. (1994). Pengadaan Bahan Tanaman Lada Perdu. *Prosiding Simposium II: Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri*, 161–171.



Pengaruh Asap Cair Sekam Padi terhadap Jumlah Populasi Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) sebagai Pemangsa Hama Ulat Grayak pada Tanaman Jagung

*The Effect of Rice Husk Liquid Smoke on the Number of Black Ants (*Dolichoderus thoracicus*) Populations as Armyworm Pest Predators in Corn Plants*

Author(s): Rudi Wardana^{(1)*}; Ahmad Maulana Zarkazi⁽¹⁾; Iqbal Erdiansyah⁽¹⁾; Liliek Dwi Soelaksini⁽¹⁾

⁽¹⁾ Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author: rudi_wardana@polije.ac.id

Submitted: 16 Oct 2022

Accepted: 11 May 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Ulat grayak merupakan hama yang menyerang tanaman jagung. Selain itu, dalam tanaman jagung juga terdapat predator yaitu semut hitam. Dalam mengatasi populasi ulat yang banyak dapat menggunakan pengaplikasian asap cair. Kemudian untuk menjaga keseimbangan ekosistem yg ada disana perlu diadakan penelitian tentang predator semut hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh asap cair sekam padi terhadap populasi semut hitam dan hasil panen. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 6 taraf perlakuan konsentrasi asap cair sekam padi dan diulang sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 18 unit percobaan. Kegiatan di lapang meliputi proses budidaya dan teknik aplikasi asap cair sekam padi dan pestisida sintetik yang berbahan aktif emamektin benzoate. Percobaan disusun dengan 3 variabel yang terdiri dari uji mortalitas dan efikasi insektisida, populasi hama dan predator, dan variabel berat tongkol dan berat pipilan. Hasil pada variabel mortalitas dan efikasi hama menunjukkan bahwa perlakuan P5 (25ml/lit) adalah perlakuan yang efektif karena hasil efikasi insektisida sebesar 73%. Variabel jumlah populasi hama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata untuk populasi hama dimana untuk perlakuan asap cair yaitu 0,48 ekor sedangkan pestisida sintetik yaitu 0,26 ekor. Untuk jumlah populasi predator semut hitam menunjukkan hasil berbeda nyata yaitu 0,62 ekor pada asap cair dan 0,30 ekor untuk pestisida sintetik. kemudian variabel berat tongkol menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan asap cair dan pestisida sintetik yaitu sebesar 182,50 gr dan 203,68 gr, begitu juga dengan variabel berat pipilan yang menunjukkan berbeda nyata antara perlakuan asap cair dan pestisida sintetik yaitu sebesar 109,44 gr dan 143,58 gr.

Kata Kunci:

Asap Cair
Sekam Padi;
Hama Ulat
Grayak;
Jagung;
Semut Hitam.

ABSTRACT

Keywords:

Rice Husk
Liquid Smoke;
Armyworm
Pests;
Corn;
Black Ants.

Armyworm is a pest that attacks corn plants. In addition, in corn plants, there are also predators, namely black ants. In overcoming a large population of caterpillars can use the application of liquid smoke. Then to maintain the balance of the ecosystem that is there, it is necessary to conduct research on black ant predators. This study aims to determine the effect of rice husk liquid smoke on black ant populations and crop yields. The study used a completely randomized design (CRD), with 6 treatment levels of rice husk liquid smoke concentrations and repeated 3 times resulting in 18 experimental units. Activities in the field include the cultivation process and application techniques of rice husk liquid smoke and synthetic pesticides with the active ingredient emamectin benzoate. The experiment was structured with 3 variables consisting of insecticide efficacy and mortality tests, pest and predator populations, and ear weight and shell weight variables. The results on the mortality and pest efficacy variables indicated that the P5 treatment (25ml/lit) was an effective treatment because the insecticide efficacy was 73%. The variable number of pest populations showed no significantly different results for pest populations where for the liquid smoke treatment it was 0.48 individuals while for synthetic pesticides it was 0.26 individuals. The number of black ant predator populations showed significantly different results, namely 0.62 for liquid smoke and 0.30 for synthetic pesticides. then the cob weight variable showed significantly different results between the liquid smoke and synthetic pesticide treatments, namely 182.50 gr and 203.68 gr, as well as the shelled weight variable which showed a significant difference between the liquid smoke and synthetic pesticide treatments, namely 109.44 gr and 143.58 gr.



PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays L.*) adalah tanaman pangan utama di Indonesia setelah beras yang mempunyai nilai ekonomis dan memiliki peluang yang tinggi dalam proses pengembangannya. Usaha dalam meningkatkan jumlah hasil produksi jagung masih memiliki bermacam masalah seperti salah satunya adalah serangan hama dan penyakit, sehingga dari masalah ini masih belum mampu untuk mencukupi produksi jagung nasional (Septian et al., 2021). Salah satu hama yang memberikan kerusakan secara ekonomis pada tanaman jagung adalah hama ulat grayak (Sari, 2020). Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) adalah serangga yang memiliki kriteria hama invasif berusul dari daratan amerika serikat sampai argentina. Dalam pengendalian hama pada tanaman jagung petani pada umumnya masih menggunakan pestisida sintesis. Dalam penggunaan pestisida kimia yang tidak bijaksana mampu memberikan dampak terhadap agroekosistem jagung, seperti sulitnya pengendalian OPT karena resistensi hama penyakit dan juga mampu membunuh organisme yang bermanfaat bagi alam yaitu predator atau musuh alami (Wulansari et al., 2023). Terdapat tiga kelompok dari musuh alami serangga OPT yaitu predator, parasitoid, dan pathogen (Ervianna et al., 2020), salah satunya yaitu semut hitam. Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) merupakan salah satu predator dengan konsep pengendalian secara hayati pada hama ulat grayak tanaman jagung (Sataral et al., 2020). Berdasarkan permasalahan diatas perlu adanya suatu ide inovasi untuk mengurangi dari penggunaan pestisida kimia. Maka dari itu, untuk memperkecil dampak penggunaan pestisida kimia ini adalah menggunakan pestisida alami atau asap cair yang terbuat dari sekam padi. Asap cair sekam memiliki kandungan senyawa fenol yang berperan sebagai pemberi aroma menyengat yang tidak disukai hama dan juga sebagai

antioksidan (Putri et al., 2015). Hal ini juga sejalan dengan pernyataan dari (Istiqomah & Kusumawati, 2020) dimana asap cair yang berasal dari sekam padi terdiri dari beberapa senyawa, yaitu fenol, karbonil, dan asam. Dari ketiga kandungan unsur tersebut juga memiliki manfaat sebagai pemicu pertumbuhan tanaman. Sehingga berdasarkan latar belakang tersebut asap cair sekam padi ini dapat menjadi alternatif sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan serangan hama *Spodoptera frugiperda*.

METODOLOGI

Penelitian berjudul “Pengaruh Asap Cair Sekam Padi Terhadap Jumlah Populasi Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*) sebagai Pemangsa Hama Ulat Grayak pada Tanaman Jagung” ini dilaksanakan pada bulan Januari 2022 sampai dengan bulan April 2022, yang berlokasi di Kebun Benih Palawija Tasnan Bondowoso, Jawa Timur. Kegiatan penelitian dilaksanakan sebanyak dua tahap. Tahap pertama dilakukan di laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap mortalitas. Rancangan penelitian yang akan digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 6 taraf perlakuan konsentrasi asap cair sekam padi (0 ml/L, 5 ml/L, 10 ml/L, 15 ml/L, 20 ml/L, dan 25 ml/L) dan diulang sebanyak 3 kali. Metode uji yang digunakan yaitu dengan cara mencelupkan daun jagung selama 10 detik ke dalam larutan asap cair sesuai dengan perlakuan, pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah aplikasi. Data yang diperoleh kemudian diuji dengan ANOVA, jika berbeda nyata dilanjut dengan uji BNT 5%. Tahap kedua di lapang yang meliputi budidaya dan teknik aplikasi insektisida asap cair sekam padi dengan membandingkan insektisida kimia yang mengandung bahan aktif emamektin benzoate, lahan tanaman jagung berukuran 10m x 10m, jarak tanam 60 cm x 20 cm

dengan jarak antar lahan minimal 100 m. Pengaplikasian insektisida asap cair sekam padi dan insektisida bahan emamectin benzoate pada saat jagung berumur 14 Hst. Penelitian ini memiliki 3 variabel pengamatan yaitu variabel mortalitas dan efikasi hama ulat grayak *S. frugiperda*, populasi hama ulat grayak dan predator semut hitam serta berat tongkol dan berat pipilan kering. Analisis data yang digunakan adalah uji parametric dengan SPSS 24.0. pengamatan dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 50 sampel pada luasan 10x10 meter. Pengambilan sampel dengan metode zig zag dengan uji penelitian meliputi uji normalitas dengan analisis data menggunakan *kolmogorov-smirnov* uji homogenitas, apabila data tidak homogeny bisa dilakukan dengan uji non parametric menggunakan *mann-whitney TEST*, dan apabila data homogeny maka dilakukan uji *paired sample T-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya analisis data, kemudian diperoleh hasil yang disajikan dalam bentuk Tabel 1. yang menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 (5 ml/lit), P2 (10 ml/lit) dan P3 (15 ml/lit) memberikan jumlah kematian ulat grayak berturut turut yaitu 13%, 20% dan 26% setelah aplikasi dan berbeda nyata dengan konsentrasi P4 (20 ml/lit) dan P5 (25 ml/lit) dengan jumlah kematian 53% dan 73%. Terjadi peningkatan konsentrasi insektisida asap cair sekam padi pada perlakuan P4 (20 ml/lit) dan P5 (25 ml/lit) setelah aplikasi disebabkan karena tingginya kandungan senyawa fenol yang terdapat pada asap cair sehingga jumlah kematian larva *S. frugiperda* cenderung cepat. Hal ini didukung oleh (Martins et al., 2017) yang menyatakan bahwa senyawa fenol yang terdapat pada asap cair memiliki peranan dalam memberikan sifat karakteristik, aroma, warna dan flavor dan juga sebagai antioksidan dan antimikroba. Untuk pengaplikasian dilapang menggunakan

perlakuan P5 (25 ml/lit) karena dalam uji mortalitas ulat grayak memiliki nilai Efikasi Insektisida $\geq 73\%$. Perlakuan insektisida dikatakan efektif apabila tingkat efikasi insektisida (EI) $\geq 70\%$ dengan syarat populasi hama pada petak perlakuan insektisida yang diuji nyata lebih rendah dibandingkan dengan populasi hama pada petak kontrol (taraf nyata 5%) (Syahputra, 2013).

Pada Tabel 2. hasil penelitian dapat dilihat bahwa jumlah populasi semut hitam pada perlakuan aplikasi asap cair sekam padi lebih tinggi daripada populasi semut hitam yang berada pada aplikasi insektisida emamectin benzoat yang mana menunjukkan jumlah populasi lebih rendah. Perbedaan ini terjadi karena keefektifan kedua insektisida yang di aplikasikan dipengaruhi oleh bahan aktif yang terdapat didalamnya. Hal ini selaras dengan pernyataan Melhanah et al (2015) bahwasanya dalam menggunakan insektisida kimia akan menyebabkan berkurangnya populasi keanekaragaman anthropoda atau predator pada lahan pertanian. Kelimpahan populasi semut hitam pada lahan perlakuan asap cair sekam padi yang terbilang banyak itu menunjukkan bahwa insektisida asap cair sekam padi ini tidak terlalu mempengaruhi populasi dari semut hitam sendiri. Berbeda dengan populasi pada lahan perlakuan insektisida sintetik yang berbahan aktif emamectin benzoate, kelimpahan pada lahan tersebut terbilang cukup rendah populasi dari semut hitam yang diakibatkan oleh kandungan bahan aktif yang terdapat pada insektisida sintetik tersebut. Penggunaan insektisida kimia yang berlebihan dan kurang bijaksana dapat menimbulkan bermacam masalah seperti resistensi, resurgensi, keracunan, pencemaran lingkungan, musnahnya populasi serangga yang bukan sasaran, dan menimbulkan adanya hama sekunder serta mampu mengubah strategi pengendalian secara tunggal menuju pengendalian secara terpadu (Suanda, 2014).

Tabel 1. Hasil Mortalitas dan EI Ulat Grayak perlakuan Asap Cair Sekam Padi di Laboratorium

Table 1. Mortality and EI results of caterpillar caterpillars treated with liquid smoke of rice husks

Perlakuan	Mortalitas	Efikasi Insektisida (%)
P0 (Kontrol)	0 a	0
P1 (5 ml/l)	13 a	13
P2 (10 ml/l)	20 a	20
P3 (15 ml/l)	26 a	26
P4 (20 ml/l)	53 b	53
P5 (25 ml/l)	73 b	73

Keterangan: angka yang diikuti huruf berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNT 5% EI adalah Efikasi Insektisida.

Tabel 2. Hasil Populasi Ulat Grayak dan Semut Hitam

Table 2. Population Results of Grayak Caterpillars and Black Ants

Perlakuan	Populasi Hama Ulat Grayak	Populasi Semut Hitam
Asap Cair Sekam Padi	0.48 a	0.62 a
Emamektin Benzoat	0.26 a	0.30 b

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata menurut uji mann-whitney ($p < 0,05$).

Tabel 3. Berat Tongkol dan berat Pipilan

Table 3. Cob Weight and Pipilan Weight

Perlakuan	Berat Tongkol	Berat Pipil
Asap Cair Sekam Padi	182.5 a	109.44 a
Emamektin Benzoat	203.68 b	143.58 b

Keterangan: angka rata-rata yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata menurut uji mann-whitney ($p < 0,05$).

Pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa data hasil panen berat tongkol perlakuan asap cair sekam padi lebih rendah 182,50 gr dibandingkan dengan perlakuan emamektin benzoat dengan tongkol yaitu 203,68 gr. Kemudian, Perlakuan asap cair sekam padi menunjukkan hasil data panen lebih rendah 109,44 gr dibandingkan dengan perlakuan emamektin benzoat yaitu 143,58 gr. perlakuan insektisida asap cair sekam padi memiliki hasil panen yang rendah dibandingkan dengan hasil panen pada perlakuan insektisida sintetik yang berbahan aktif emamektin benzoate. Hal ini karena pada faktor kandungan asap cair sekam padi yang belum mampu menekan tingginya tingkat serangan pada hama ulat grayak, sedangkan perlakuan insektisida sintetik berbahan aktif

emamektin benzoate sudah dipastikan lebih mampu menekan tingkat serangan hama ulat grayak pada tanaman jagung. Menurut BATE (2019) gejala serangan yang diakibatkan oleh stadia larva ulat grayak yang masih kecil mampu merusak daun dengan meniggalkan sisa-sisa epidermis pada bagian atas dan tinggal tulang-tulang daun saja. insektisida sintetik berbahan aktif emamektin benzoate tersebut mendapatkan hasil panen yang lebih tinggi daripada perlakuan insektisida asap cair sekam padi, hal ini dikarenakan tingkat serangan hama ulat grayak yang rendah. Menurut Meliyana et al (2019) menyatakan bahwa intensitas serangan dapat menyebabkan rendahnya hasil panen. Hasil panen juga dipengaruhi oleh tingkat serangan hama ulat grayak dan

beberapa faktor luar yang mempengaruhi hasil panen yaitu seperti faktor cuaca atau iklim. Menurut Nuraisah & Budi Kusumo (2019) selain berpengaruh langsung terhadap tingkat produksi tanaman pangan, perubahan iklim juga berpengaruh tidak langsung terhadap menurunnya produktifitas tanaman pangan dengan meningkatnya serangan hama dan penyakit. Sedangkan menurut Wardana et al (2022) menyatakan bahwa penurunan intensitas serang ulat grayak juga dipengaruhi oleh interval waktu aplikasi pestisida.

KESIMPULAN

Hasil penelitian disimpulkan bahwa Populasi semut hitam *Dolichoderus thoracicus* pada perlakuan asap cair sekam padi menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan bahan aktif *emamectin benzoate*. Masing-masing memiliki nilai lebih tinggi sebesar 0,62 ekor dari asap cair sekam dan nilai lebih rendah sebesar 0,30 ekor dari *emamectin benzoate*. Untuk hasil panen dari berat tongkol dan berat pipilan per sampel pada perlakuan insektisida berbahan aktif emamectin benzoate menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan nilai 203,68 gr dan 143,58 gr serta nilai berat tongkol dan berat pipilan dengan perlakuan asap cair sekam padi lebih rendah yaitu 182,50 gr dan 109,44 gr.

DAFTAR PUSTAKA

BATE, M. (2019). Pengaruh Beberapa Jenis Pestisida Nabati Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Di Lapangan. *AGRICA*, 12(1), 71–80. <https://doi.org/10.37478/agr.v12i1.13>

Erviana, A. R., Hadi, M., & Rahadian, R. (2020). Kelimpahan dan Keragaman Serangga OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) dan Musuh

Alaminya pada Tanaman Jagung dan Padi dengan Sistem Rotasi Tanaman. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 22(1), 59–69. <https://doi.org/10.14710/bioma.22.1.59-69>

Istiqomah, I., & Kusumawati, D. E. (2020). Potensi Asap Cair dari Sekam untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.). *BUANA SAINS*, 19(2), 23. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i2.1745>

Martins, O. D., Anggraini, S. P. A., & Yuniningsih, S. (2017). Pemanfaatan Tongkol Jagung Menjadi Asap Cair Menggunakan Proses Pirolisis. *EUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 1(1). <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/635/511>

Melhanah, M., Supriati, L., & Saraswati, D. (2015). Komunitas Arthropoda Pada Agroekosistem Jagung Manis dan Kacang Panjang dengan dan Tanpa Perlakuan Insektisida di Lahan Gambut. *AgriPeat*, 16(01), 36–44. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/Agp/article/view/1180/979>

Meliyana, R., Wardana, R., & Syarief, M. (2019). Efikasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) Terhadap Penyakit Bercak Daun (*Cercospora arachidicola*) Pada Tanaman Kacang Tanah. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1), 30–35. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v3i1.143>

Nuraisah, G., & Budi Kusumo, R. A. (2019). Dampak Perubahan Iklim terhadap Usahatani Padi di Desa Wanguk Kecamatan Anjatan Kabupaten Indramayu. *MIMBAR AGRIBISNIS: Jurnal Pemikiran*

- Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis, 5(1), 60. <https://doi.org/10.25157/ma.v5i1.1639>
- Putri, R. E., Mislaini, M., & Ningsih, L. S. (2015). Pengembangan Alat Penghasil Asap Cair dari Sekam Padi untuk Menghasilkan Insektisida Organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 19(2), 29–36. <http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/18/24>
- Sari, K. K. (2020). Viral Hama Invasif Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) Ancam Panen Jagung di Kabupaten Tanah Laut Kalsel. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 3(3), 244–247. <http://103.81.100.242/index.php/jpt/article/view/523/236>
- Sataral, M., Robika, H. H., & Masese, Z. A. (2020). Pengendalian Hayati Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*) Menggunakan Semut Hitam (*Dolichoderus thoracicus*). *CELEBES Agricultural*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.52045/jca.v1i1.17>
- Septian, R. D., Afifah, L., Surjana, T., Saputro, N. W., & Enri, U. (2021). Identifikasi dan Efektivitas Berbagai Teknik Pengendalian Hama Baru Ulat Grayak *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith pada Tanaman Jagung berbasis PHT- Biointensif. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 521–529. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.521>
- Suanda, I. W. (2014). Pelestarian Keanekaragaman Hayati Tumbuhan Sebagai Bahan Pestisida Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Prodi Biologi F. MIPA UNHI*, 220–223. http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_314585297113.pdf
- Syahputra, E. (2013). Keefektifan Insektisida Campuran Emamektin Benzoat+ Beta Sipermetrin terhadap Hama Ulat Api *Setothosea asigna* Pada Tanaman Kelapa Sawit. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 6(1), 30–37. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/1475/1262>
- Wardana, R., Syarief, M., & Suryandari, A. M. (2022). Pengaruh Interval Waktu Aplikasi *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan Hama *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung. *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture*, 280–289. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.298>
- Wulansari, N. K., Windriyanti, R. D. H., Febrianti, L. T., Anggraeni, G., Bayyinah, L. N., & Minarni, E. W. (2023). Exploration and Identification of Entomopathogenic Fungi Isolated *Spodoptera frugiperda* from Sumbang, Banyumas Regency. *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 16–19. <https://www.nstproceeding.com/index.php/nusciencetech/article/view/866/821>



Tingkat Keeratan Hubungan pH Tanah dan Akar Edamame pada Media Tanah Gambut yang Diaplikasi Kompos Berbahan Ampas Kopi, Jerami Padi, dan Limbah Baglog Jamur Tiram

The Relationship between Soil pH and Edamame Roots in Peat Soil Media Applied with Compost Made from Coffee Grounds, Rice Straw, and Oyster Mushroom Baglog Waste

Author(s): Riza Adrianoor Saputra^{(1)*}; Bahjatussaniah⁽¹⁾; Muhammad Aldy Zidani⁽¹⁾; Lia Rahcmawati⁽¹⁾; Muhammad Raihan Aulia Rahman⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universitas Lambung Mangkurat

*Corresponding author: ras@ulm.ac.id

Submitted: 16 Jul 2023

Accepted: 22 Aug 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian khususnya budidaya edamame seringkali mengalami kendala terkait dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah dan biofisik lahan yang rapuh. Alternatif teknologi pengelolaan lahan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan gambut adalah ameliorasi. Bahan amelioran dapat menggunakan kompos dari limbah pertanian antara lain ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis kompos ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram terbaik dalam meningkatkan pH tanah gambut dan pertumbuhan akar edamame, serta mengetahui tingkat keeratan hubungan antar peubah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial tersarang, faktor dosis kompos tersarang pada jenis kompos. Faktor jenis kompos (A) terdiri atas tiga perlakuan: a1 = kompos ampas kopi, a2 = kompos jerami padi, a3 = kompos limbah baglog jamur tiram, sedangkan faktor dosis kompos (B) terdiri atas lima perlakuan: b0 = 0 t ha⁻¹ (kontrol), b1 = 5 t ha⁻¹, b2 = 10 t ha⁻¹, b3 = 15 t ha⁻¹, b4 = 20 t ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 10 t ha⁻¹ kompos ampas kopi, 20 t ha⁻¹ kompos jerami padi, dan 15 t ha⁻¹ kompos limbah baglog jamur tiram mampu meningkatkan pH tanah gambut. Dosis 20 t ha⁻¹ kompos ampas kopi dan 10 t ha⁻¹ kompos jerami padi mampu meningkatkan panjang akar edamame. Dosis 15 t ha⁻¹ kompos ampas kopi, 5 t ha⁻¹ kompos jerami padi, dan 5 t ha⁻¹ kompos limbah baglog jamur tiram mampu meningkatkan jumlah bintil akar edamame. Tingkat keeratan hubungan antara pH tanah dengan panjang akar edamame ($r = 0,3987$) dengan korelasi cukup, pH tanah gambut dengan jumlah bintil akar edamame ($r = 0,2394$) dengan korelasi lemah, dan panjang akar edamame dengan jumlah bintil akar edamame ($r = 0,6072$) dengan korelasi kuat.

Kata Kunci:

Amelioran;

Kemasaman Tanah;

Limbah Pertanian

ABSTRACT

Keywords:

Ameliorant;

Soil Acidity;

Agricultural Waste

The use of peatlands for agriculture, especially edamame cultivation, often experiences obstacles related to low soil fertility and fragile land biophysics. An alternative land management technology that can be used to increase peatland productivity is amelioration. Ameliorants can be used in composting agricultural waste, such as coffee grounds, rice straw, and spent mushroom substrate. This research aims to determine the optimum dosage of agricultural waste to increase peat soil pH and edamame root growth and determine the level of the close relationship between variables. This study used a completely randomized, nested factorial design; the compost dosage factor was nested in the type of compost. The compost type factor (A) consists of three treatments: a1 = coffee grounds compost, a2 = rice straw compost, and a3 = oyster mushroom baglog waste compost, while the compost dose factor (B) consists of five treatments: b0 = 0 t ha⁻¹ (control), b1 = 5 t ha⁻¹, b2 = 10 t ha⁻¹, b3 = 15 t ha⁻¹, and b4 = 20 t ha⁻¹. The results showed that a dose of 10 t ha⁻¹ of coffee grounds compost, 20 t ha⁻¹ of rice straw compost, and 15 t ha⁻¹ of oyster mushroom baglog waste compost increased the pH of peat soil. A dose of 20 t ha⁻¹ of coffee grounds compost and 10 t ha⁻¹ of rice straw compost increased the length of edamame roots. A dose of 15 t ha⁻¹ of coffee grounds compost, 5 t ha⁻¹ of rice straw compost, and 5 t ha⁻¹ of oyster mushroom baglog waste compost increased the number of edamame root nodules. The degree of closeness of the relationship between soil pH and edamame root length ($r = 0.3987$) with a moderate correlation, peat soil pH with the number of edamame root nodules ($r = 0.2394$) with a weak correlation, and edamame root length with the number of edamame root nodules ($r = 0.6072$) with a strong correlation.



PENDAHULUAN

Lahan gambut di Indonesia memiliki luas area sekitar 13,43 juta ha yang tersebar di empat pulau yaitu di Sumatera 5,85 juta ha, Kalimantan 4,54 juta ha, Papua 3,01 juta ha, dan Sulawesi 0,024 juta ha (Anda et al., 2021). Berdasarkan hasil analisis potensi lahan yang dilakukan Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian (2014), dari sekitar 14,99 juta ha lahan gambut memiliki potensi seluas 3,17 juta ha untuk tanaman pangan dan sekitar 1,84 juta ha dapat dimanfaatkan untuk tanaman tahunan (kelapa, kelapa sawit, dan karet). Lahan gambut yang dapat digunakan untuk pertanian dan perkebunan hanya di bagian yang subur dengan ketebalan ≤ 50 cm sampai 100 cm (Noor et al., 2023).

Pemanfaatan lahan gambut dalam pengembangan pertanian menghadapi beberapa kendala. Salah satu kendalanya yaitu kemasaman tanah yang tinggi. (Hartatik et al., 2011) menyebutkan bahwa kemasaman gambut bersumber dari hidrolisis asam-asam organik dan akibat drainase yang jelek. Selain itu, Noor et al. (2014) menambahkan pH tanah gambut di Indonesia dikategorikan masam sampai sangat masam berkisar antara 3,0-5,0. Rendahnya pH tanah gambut berkaitan erat dengan kandungan asam-asam organik yang tinggi pada lahan gambut, yaitu asam humat dan asam fulvat. Semakin tinggi kandungan asam-asam organik, maka semakin tinggi pula kemasaman tanah gambut (Permatasari et al., 2021).

Noor et al. (2023) menyatakan meskipun tanah gambut memiliki kemasaman tanah yang tergolong tinggi (3,0-5,0), namun beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa secara biofisik lahan gambut dapat digunakan untuk lahan pertanian. Bahkan jika dikelola untuk pertanian akan memberikan manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan dibiarkan terlantar, dan tentu saja pemanfaatannya perlu memperhatikan kaidah-kaidah kelestarian lingkungan (Mamat, 2017).

Salah satu solusi yang dapat ditawarkan untuk memperbaiki kondisi kesuburan tanah gambut adalah ameliorasi lahan menggunakan pupuk kandang, biochar, dolomit, zeolit, dan abu vulkanik (Saputra & Sari, 2021). Selain itu, penggunaan pupuk organik berupa kompos yang berasal dari limbah-limbah pertanian diyakini juga dapat memperbaiki kesuburan tanah (Jumar et al., 2021). Ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram merupakan sumber pupuk organik dari limbah-limbah pertanian yang berpotensi untuk memperbaiki kesuburan tanah gambut khususnya pH tanah.

Saat ini, kopi seperti menjadi minuman wajib bagi masyarakat khususnya di Banjarbaru, Kalsel. Kedai/warung kopi di Banjarbaru sudah mencapai angka lebih dari 100 kedai, dan perkembangan kedai ini tentunya tidak lepas dari munculnya limbah yang dihasilkan dari usaha tersebut. Limbah ampas kopi yang dapat dihasilkan satu kedai seharusnya bisa mencapai 2 kg - 5 kg, dan kebanyakan limbah ampas kopi tersebut terbuang begitu saja (Sefanya et al., 2022). Hasil penelitian Siahaan & Suntari (2019) membuktikan bahwa aplikasi kompos ampas kopi dapat meningkatkan pH, kandungan C-organik, N-total, P-tersedia, K-dd, Na-dd, dan KTK tanah Andisol.

Selain ampas kopi, limbah pertanian lainnya yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan yaitu jerami padi. Budidaya padi menghasilkan produk samping atau limbah berupa jerami padi. Semakin tinggi produksi padi yang dihasilkan, maka limbah samping yang dihasilkan dalam budidaya padi akan semakin banyak (Saputra et al., 2019). Seperti yang dilaporkan oleh Mandal et al. (2004), jerami padi yang dihasilkan dalam budidaya padi mencapai 7-10 t ha⁻¹. Jerami padi tersebut apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak buruk

terhadap lingkungan, sehingga solusi yang paling tepat dalam mengelola jerami padi adalah dengan pengomposan. Hasil penelitian Charlos et al. (2021) membuktikan bahwa aplikasi kompos jerami padi dapat meningkatkan pH tanah, N-total, dan K-tersedia tanah.

Meningkatnya produksi jamur tiram mengakibatkan semakin banyak pula limbah baglog jamur tiram yang dihasilkan. Badan Pusat Statistik (2019) melapokan produksi jamur tiram di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 31.051,571 t dan mengalami peningkatan menjadi 33.163,188 t pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020). Selama siklus panen usaha budidaya jamur tiram dapat menghasilkan sebanyak 6 t limbah baglog jamur tiram (Jumar et al., 2021). Tentu hal ini akan menjadi permasalahan baru jika limbah baglog jamur tiram dibiarkan menumpuk begitu saja. Gundukan limbah baglog jamur tiram/*spent mushroom substrate* (SMS) merupakan salah satu sumber kontaminan yang menyebabkan kegagalan budidaya jamur tiram berikutnya. Kontaminan tersebut menghasilkan milyaran spora, apabila spora tersebut terbawa angin atau pakaian dari anggota tubuh pekerja, maka akan menyebar ke seluruh penjuru ruang termasuk ke dalam ruang inokulasi jamur (Putri et al., 2022). Oleh karena itu, limbah ini perlu dikelola dengan cara dikomposkan. Hasil penelitian (Jumar et al., 2022) membuktikan bahwa aplikasi kompos limbah baglog jamur tiram mampu meningkatkan pH tanah sulfat masam pada berbagai stadia tumbuh tanaman padi.

Hasil-hasil penelitian di atas menjadi dasar dalam menentukan potensi kompos dari limbah-limbah pertanian tersebut dalam menyediakan unsur hara tanaman budidaya. Salah satu komoditas sayuran dengan prospek yang baik untuk dikembangkan adalah edamame. Kedelai edamame/ kedelai Jepang yang dijuluki sebagai *super food* karena memiliki

beragam manfaat untuk kesehatan, sumber nutrisi, kaya akan vitamin, dan mineral (Nur et al., 2018). Selain itu, kedelai edamame memiliki potensi produktivitas yang tinggi mencapai 10 t ha⁻¹. Data tersebut tentu jauh di atas produktivitas rata-rata kedelai jenis lain yang hanya berkisar antara 1,5 - 3 t ha⁻¹ (Santoso et al., 2022). Selain itu, waktu panen relatif singkat berkisar antara 65 sampai 68 hari, dan harga ekspor cukup tinggi yaitu USD 1,9 atau Rp 20.000 per kg dan Rp 25.000–Rp 45.000 per kg di Kota Banjarbaru. Saat ini budidaya edamame di Provinsi Kalimantan Selatan mulai berkembang, beberapa daerah termasuk Kabupaten Tabalong memiliki ± 6 ha, Banjar seluas ± 0,5 ha, Tanah Bumbu 1,75 ha, dan Kota Banjarbaru dengan luas 4,5 ha (Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan, 2020).

Kedelai edamame sama seperti kedelai lainnya, tergolong tanaman legume yang mampu bersimbiosis dengan bakteri penambat N dari udara yaitu *rhizobium* (Alfikri et al., 2018). *Rhizobium* hidup pada perakaran tanaman edamame dengan cara membentuk bintil akar. Penelitian yang dilakukan oleh Niste et al. (2013) memperoleh hasil bahwa *rhizobium* tumbuh baik dan berkembang pada pH 8,0 dibandingkan dengan pH 5,0; 6,0; dan 7,0. Data tersebut jelas menggambarkan bahwa pH tanah sangat berpengaruh terhadap keberadaan *rhizobium* hubungannya dengan ketersediaan unsur hara di dalam tanah dan pembentukan bintil akar oleh tanaman kedelai edamame. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan disamping memanfaatkan limbah pertanian juga dapat memperbaiki kesuburan tanah gambut sehingga meningkatkan pertumbuhan kedelai edamame. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dosis kompos ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram terbaik dalam meningkatkan pH tanah gambut dan pertumbuhan akar edamame, serta mengetahui tingkat keeratan hubungan

antara pH tanah gambut dan pertumbuhan akar edamame.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2022. Pembuatan kompos ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram dilaksanakan di Rumah Kompos Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Penanaman edamame dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, sedangkan pengamatan pH tanah dan akar edamame dilaksanakan di Laboratorium Produksi Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih edamame Varietas Ryokkoh, ampas kopi, jerami padi, limbah baglog jamur tiram, kotoran sapi, kotoran ayam, kotoran guano, dedak padi, kapur pertanian, dekomposer Petro Gladiator, tetes tebu, air, tanah gambut, Turex WP, sedangkan alat yang digunakan yaitu polibag, bak pengomposan, ember, sekop, cangkul, neraca analitik, gembor, penggaris, pH meter elektroda, kertas label, termometer raksa, plastik zip, kamera, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial tersarang, dimana faktor dosis kompos tersarang pada jenis kompos (BIA). Faktor jenis kompos (A) terdiri atas 3 perlakuan: a1 = kompos ampas kopi, a2 = kompos jerami padi, a3 = kompos limbah baglog jamur tiram. Faktor dosis kompos (B) terdiri atas 5 perlakuan: b0 = 0 t ha⁻¹ (kontrol), b1 = 5 t ha⁻¹, b2 = 10 t ha⁻¹, b3 = 15 t ha⁻¹, b4 = 20 t ha⁻¹. Terdapat 15 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 75 satuan percobaan.

Pelaksanaan penelitian terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

1. Pengomposan ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram menggunakan formula yang diadaptasi dari Jumar & Saputra (2021), masing-masing limbah (ampas kopi, jerami padi, baglog jamur tiram) diperlukan sebanyak 50 kg dimasukkan ke dalam bak pengomposan yang terbuat dari kayu dengan ukuran 1,2 cm×1,2 cm, diikuti dengan mencampurkan 2,5 kg kohe sapi, 2,5 kg kohe ayam, 2,5 kg guano, 0,75 kg dedak padi dan 3,75 kg kapur pertanian (dolomit), lalu mencampurkan 75 mL dekomposer Petro Gladiator menggunakan ember berukuran 10 L, tambahkan 75 mL tetes tebu (molase) lalu ditambahkan air sebanyak 9 L dan diaduk hingga merata. Setelah semua diaduk secara merata lalu disiramkan ke bahan yang akan dikomposkan. Selanjutnya, bagian atas bak pengomposan ditutup dengan karung sampai rapat dan dibiarkan selama 21 hari. Setelah pengukuran suhu dilakukan, selanjutnya dilakukan pembalikan kompos (pengadukan). Pengadukan dilakukan setiap dua hari sekali sedangkan pengukuran suhu dilakukan setiap hari.
2. Persiapan media tanam dimulai dengan mengambil tanah gambut diambil di wilayah Karang Anyar, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan (3.4270 S dan 14.7653 E). Pengambilan tanah gambut dilakukan dengan menggunakan cangkul, tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm pada beberapa titik dalam satu hamparan lahan gambut. Tanah gambut yang diambil sebanyak 400 kg, selanjutnya dipisahkan dari kotoran dan sisa-sisa batang/ranting tanaman yang belum melapuk pada tanah gambut. Kemudian tanah ditimbang seberat 5

- kg dan dimasukkan ke dalam polibag percobaan.
3. Aplikasi kompos. Tanah gambut yang telah ditimbang dan dimasukkan ke dalam polibag, kemudian ditambahkan kompos berbahan ampas kopi, jerami padi, baglog jamur tiram (sebagai faktor pertama) dengan taraf dosis: 5 t ha⁻¹ (90 g polibag⁻¹), 10 t ha⁻¹ (180 g polibag⁻¹), 15 t ha⁻¹ (270 g polibag⁻¹), dan 20 t ha⁻¹ (360 g polibag⁻¹) (sebagai faktor kedua).
 4. Penanaman benih edamame. Benih edamame ditanam pada media tanah gambut di dalam polibag dengan cara membuat lubang sedalam ±2 cm, kemudian benih kedelai edamame dimasukkan ke dalam lubang dan ditutup tipis dengan tanah.
 5. Pemeliharaan. Pemeliharaan terdiri atas penyiangan, penyulaman, penyiraman dan pengendalian organisme pengganggu tanaman. Penyiangan dilakukan jika ada gulma yang terdapat pada polibag. Penyulaman dilakukan dengan mengganti bibit edamame yang mati. Penyiraman dilakukan sebanyak dua kali, pada pagi dan sore hari. Jika turun hujan, maka penyiraman tidak dilakukan. Pengendalian organisme pengganggu tanaman berupa gulma pada media tanaman, dapat dilakukan penyiangan secara mekanik. Namun jika telah melewati ambang batas ekonomi, maka dikendalikan secara biologi dengan Turex WP.
 6. Pemanenan. Kedelai edamame mulai dapat dipanen pada usia 68 HST dengan ciri warna polong segar berwarna hijau. Pemanenan dilakukan dengan cara memetik langsung polong dari tanamannya.
 7. Pengamatan. Pengamatan dilakukan pada saat panen edamame untuk mendapatkan data pH tanah pada saat panen, panjang akar, dan jumlah bintil akar edamame.

Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam terlebih dahulu dilakukan uji kehomogenan dengan Uji Kehomogenan Ragam Bartlett. Data homogen dilanjutkan dengan analisis ragam (*Analysis of Variance*) menggunakan software GenStat 12th Edition. Hasil analisis ragam yang menunjukkan pengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap variabel-variabel yang diamati, maka dilakukan analisis lanjut untuk mencari perlakuan terbaik menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada level 5%.

Hubungan peubah antara pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji korelasi, sehingga didapatkan koefisien korelasi (r). Adapun rumus menghitung korelasi berdasarkan Habibullah *et al.* (2021) disajikan seperti di bawah ini: =

$$\frac{(n \times \sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(n \times \sum X) - (\sum X)^2\} \times \{(n \times \sum Y) - (\sum Y)^2\}}}$$

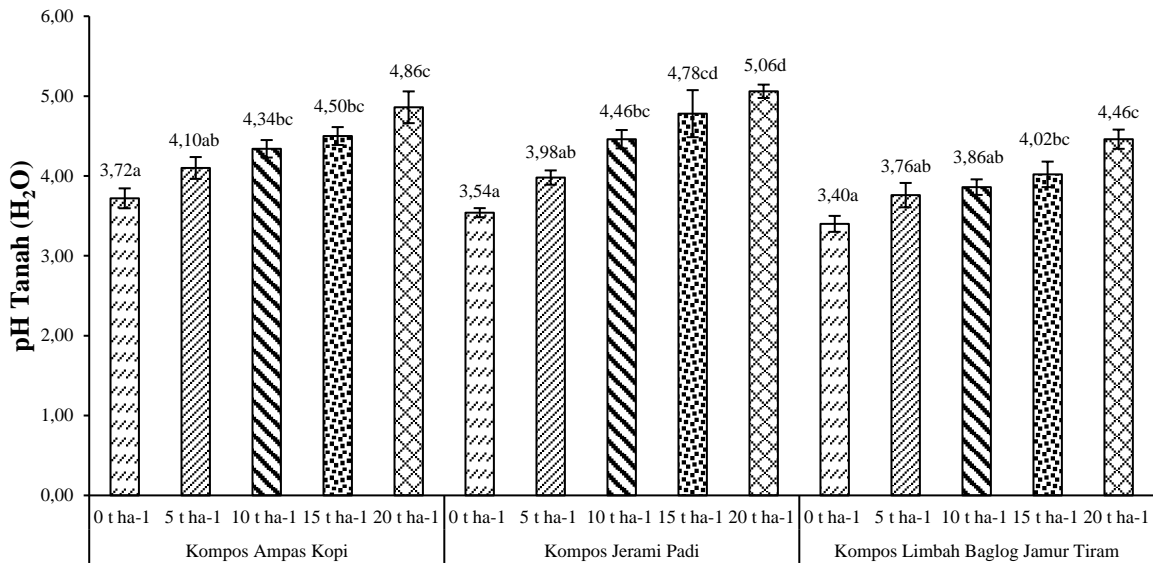
Keterangan:

n = jumlah pasangan data; X = peubah 1; Y = peubah 2

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis kompos pada semua jenis kompos limbah pertanian (ampas kopi, jerami padi, baglog jamur tiram) berpengaruh terhadap perubahan pH tanah gambut pada saat panen. Gambar 1 memperlihatkan bahwa perlakuan terbaik kompos ampas kopi dalam meningkatkan pH tanah gambut yaitu 10 t ha⁻¹ dengan persentase kenaikan pH sebesar 14,29% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹). Perlakuan terbaik kompos jerami padi dalam meningkatkan pH tanah gambut yaitu 20 t ha⁻¹ dengan persentase peningkatan pH sebesar 20,63% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹). Perlakuan terbaik kompos limbah baglog jamur tiram dalam meningkatkan pH tanah gambut yaitu 15 t ha⁻¹ dengan peningkatan pH sebesar 15,42% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹).



Keterangan: Garis di atas diagram batang merupakan *standard error* (n=5). Huruf yang sama di atas garis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda berdasarkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada level 5%.

Note: The line above the bar chart is the *standard error* (n=5). The same letter above the line indicates that the treatment has no different effect based on Tukey's Honestly Significant Difference test at the 5% level.

Gambar 1. Reaksi (pH) tanah gambut yang diaplikasi kompos berbahan ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram

Figure 1. Reaction (pH) of peat soil applied with compost made from coffee grounds, rice straw, and oyster mushroom baglog waste

Perbedaan dosis terbaik pada masing-masing jenis kompos limbah pertanian dalam meningkatkan pH tanah gambut dikarenakan adanya perbedaan pH kompos pada ketiga limbah pertanian tersebut. Jumar & Saputra (2021) melaporkan bahwa pH kompos limbah pertanian tertinggi sebesar 9,78 (kompos limbah baglog jamur tiram), 8,45 (kompos ampas kopi), dan 6,67 (kompos jerami padi). Saputra & Sari (2021) melaporkan bahwa tanah gambut yang diberikan bahan pembenah tanah yang memiliki pH tinggi/basa memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan pH tanah tersebut. Bahan pembenah tanah yang memiliki pH tinggi/basa mengandung Ca dan Mg yang dapat menggantikan posisi H⁺ pada permukaan koloid sehingga keasaman tanah menjadi netral (Jumar et al., 2022).

Kasongo et al., (2011) menambahkan bahwa tingginya dosis kompos limbah pertanian juga menjadi faktor penting

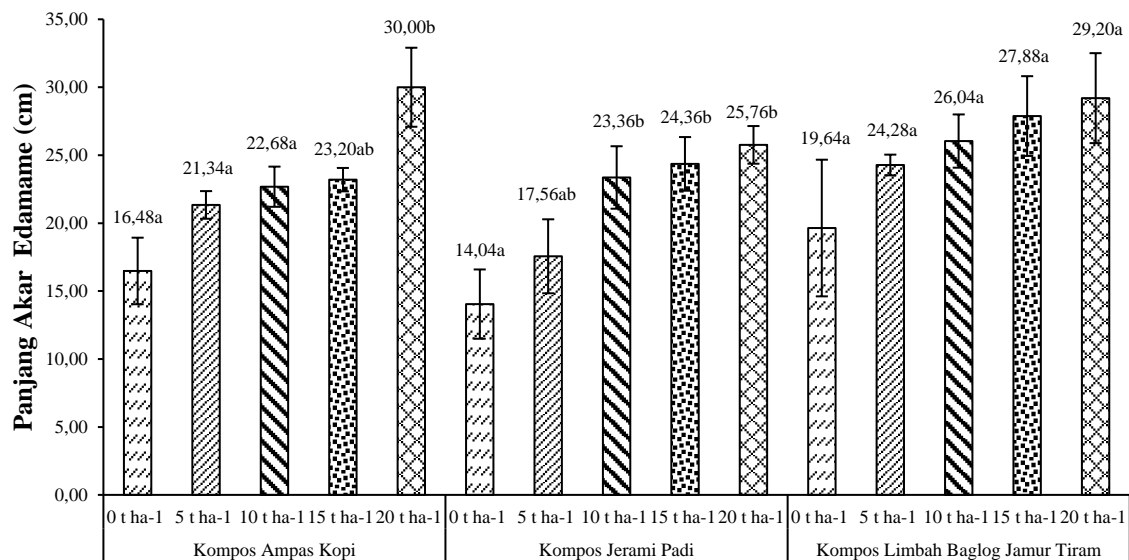
untuk meningkatkan pH tanah gambut, karena kompos mengandung anion organik yang berkontribusi meningkatkan pH tanah, sehingga semakin tinggi dosis kompos limbah pertanian, maka potensinya dalam meningkatkan pH tanah gambut akan semakin besar. Terlihat jelas pada Gambar 1, perlakuan kompos jerami padi 20 t ha⁻¹ (dosis tertinggi) mampu meningkatkan pH tanah gambut dari 3,54 (0 t ha⁻¹) menjadi 5,06 dengan persentase peningkatan sebesar 20,63%. Aplikasi amelioran jenis abu dengan pH tinggi ke dalam tanah terbukti dapat meningkatkan pH tanah masam menjadi netral (Saputra et al., 2022). Kenaikan nilai pH ini akan berdampak baik terhadap ketersediaan unsur hara (Maftu'ah et al., 2019).

Panjang Akar Edamame

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis kompos yang berpengaruh terhadap panjang akar edamame adalah

kompos ampas kopi dan kompos jerami padi, sedangkan kompos limbah baglog jamur tiram tidak menunjukkan adanya pengaruh. Gambar 2 memperlihatkan bahwa perlakuan terbaik kompos ampas kopi dalam meningkatkan panjang akar edamame yaitu 20 t ha⁻¹ dengan persentase penambahan panjang akar edamame

sebesar 48,07% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹). Perlakuan terbaik kompos jerami padi dalam meningkatkan panjang akar edamame yaitu 10 t ha⁻¹ dengan persentase penambahan panjang akar edamame sebesar 39,90% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹).



Keterangan: Garis di atas diagram batang merupakan *standard error* (n=5). Huruf yang sama di atas garis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda berdasarkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada level 5%.

Note: The line above the bar chart is the *standard error* (n=5). The same letter above the line indicates that the treatment has no different effect based on Tukey's Honestly Significant Difference test at the 5% level.

Gambar 2. Panjang akar edamame yang diaplikasi kompos berbahan ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram

Figure 2. Length of edamame roots applied with compost made from coffee grounds, rice straw, and oyster mushroom baglog waste

Gambar 2 memperlihatkan bahwa kompos ampas kopi dan kompos jerami padi terbukti mampu meningkatkan panjang akar edamame. Hal ini kemungkinan dikarenakan kandungan N yang tinggi pada kompos ampas kopi dan kompos jerami, yaitu masing-masing sebesar 2,24% dan 1,35%, dimana nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan kandungan N pada kompos limbah baglog jamur tiram (1,10%) (Jumar & Saputra, 2021). Nitrogen merupakan komponen utama dari banyaknya senyawa penting yang diperlukan tanaman. Selain berperan sebagai unsur hara, nitrat atau amonium

(bentuk utama N yang dapat diambil oleh akar) juga berperan dalam fotosintesis, reaksi biokimia, dan sebagai sinyal pengatur berbagai proses fisiologis, termasuk perkembangan akar (Kant, 2018; Sun et al., 2017) dengan mengatur pembelahan dan ekspansi sel (Luo et al., 2020), serta akumulasi biomassa dan pembentukan hasil tanaman (Hawkesford et al., n.d.; Kant, 2018).

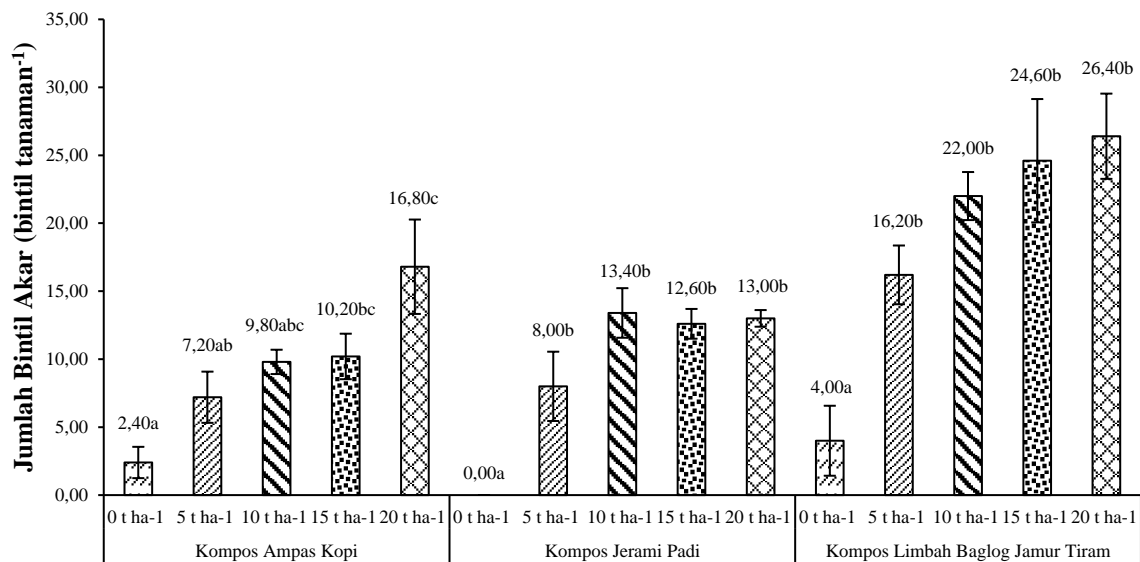
Ketidakmampuan kompos limbah baglog jamur tiram dalam meningkatkan panjang akar edamame diduga karena aplikasi 20 t ha⁻¹ kompos limbah baglog jamur tiram hanya dapat meningkatkan pH

tanah gambut sebesar 23,77% dari 3,40 (0 t ha⁻¹) menjadi 4,46 (Gambar 1). Data tersebut lebih rendah dibandingkan nilai pH pada perlakuan kompos ampas kopi dan kompos jerami padi pada dosis yang sama. Senada dengan hal di atas, Kochian et al. (2015) dan Vanguelova et al. (2007) menyatakan tanah yang memiliki kemasaman tinggi dapat mengubah sifat-sifat akar, mengganggu pertumbuhan akar, dan fungsi akar. Dengan demikian, akar menjadi lebih sensitif terhadap kemasaman tanah dibandingkan bagian tanaman lain yang berada di atas tanah.

Selain itu, Saputra & Jumar (2022) melaporkan bahwa kandungan unsur hara K pada tanah gambut penelitian ini dikriteriakan rendah. Kalium adalah unsur hara yang menentukan kualitas tanaman, fotosintesis, dan proses lainnya, serta dapat meningkatkan ketahanan stres tanaman (Chakraborty et al., 2016; Helmy & Ramadan, 2014). Oleh karena itu, defisiensi unsur makro ini akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan akar.

Jumlah Bintil Akar Edamame

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis kompos pada semua jenis kompos limbah pertanian (ampas kopi, jerami padi, baglog jamur tiram) berpengaruh terhadap jumlah bintil akar edamame. Gambar 3 memperlihatkan bahwa perlakuan terbaik kompos ampas kopi dalam meningkatkan jumlah bintil akar edamame yaitu 15 t ha⁻¹ dengan persentase penambahan jumlah bintil akar edamame sebesar 76,47% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹). Perlakuan terbaik kompos jerami padi dalam meningkatkan jumlah bintil akar edamame yaitu 5 t ha⁻¹ dengan persentase peningkatan jumlah bintil akar edamame sebesar 100% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹). Perlakuan terbaik kompos limbah baglog jamur tiram dalam meningkatkan jumlah bintil akar edamame yaitu 5 t ha⁻¹ dengan persentase peningkatan jumlah bintil akar edamame sebesar 75,30% dibandingkan perlakuan kontrol (0 t ha⁻¹).



Keterangan: Garis di atas diagram batang merupakan *standard error* (n=5). Huruf yang sama di atas garis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda berdasarkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada level 5%.

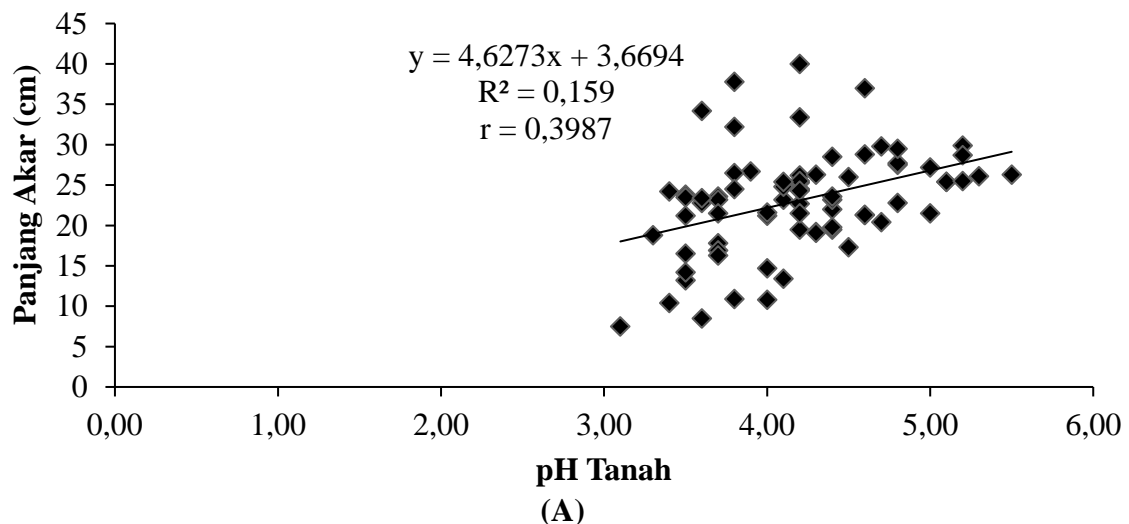
Gambar 3. Jumlah bintil akar edamame yang diaplikasi kompos berbahan ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram

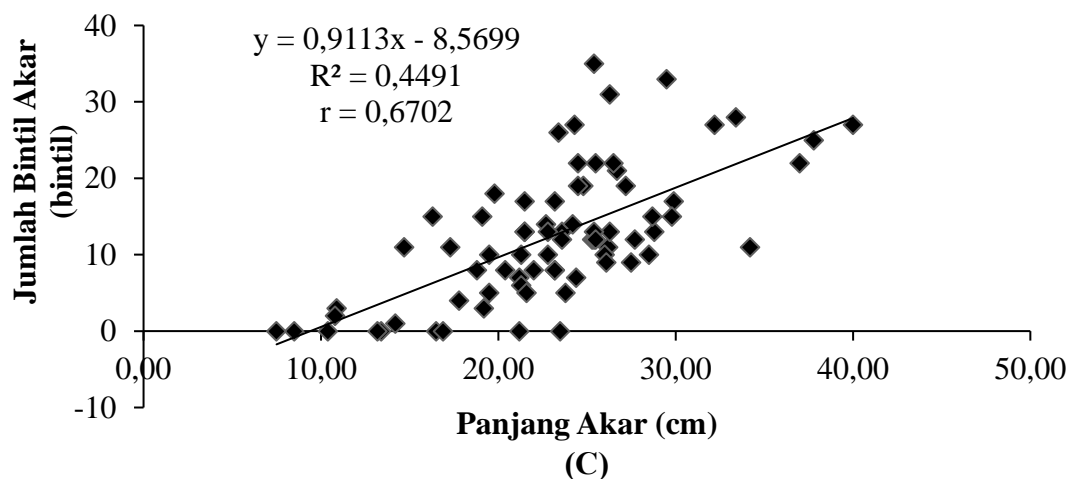
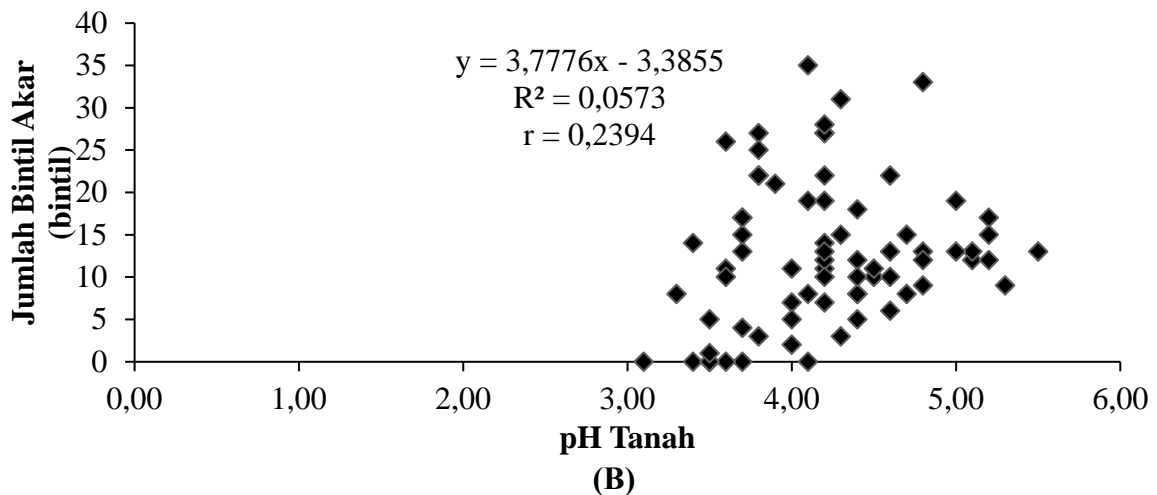
Figure 3. Number of edamame root nodules applied with compost made from coffee grounds, rice straw, and oyster mushroom baglog waste

Aplikasi kompos ampas kopi, kompos jerami padi, dan kompos limbah baglog jamur tiram mampu meningkatkan jumlah bintil akar. Proses pembentukan bintil akar pada tanaman edamame berhubungan dengan aktivitas bakteri *rhizobium* (Martinez-Romero et al., 2022). *Rhizobium* merupakan kelompok bakteri yang bersimbiosis dengan tanaman leguminosa dan mampu menambat N₂ yang melimpah di udara, hasilambatannya dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Mulyadi, 2012). Kompos limbah pertanian (ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram) yang diaplikasikan ke tanah gambut diduga dapat menciptakan kondisi yang optimum/*favorable* bagi kehidupan bakteri *rhizobium*. Diperkuat oleh Siregar & Nuraini (2020), bahwa aplikasi kompos paitan dan kotoran sapi berkorelasi terhadap peningkatan pH tanah, C-organik, N, dan K, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan jumlah bintil akar kedelai Varietas Dega 1.

Dosis terbaik kompos limbah pertanian dalam meningkatkan jumlah

bintil akar terdapat pada perlakuan 5 t ha⁻¹ kompos jerami padi, 15 t ha⁻¹ kompos ampas kopi, dan 5 t ha⁻¹ kompos limbah baglog jamur tiram, dimana persentase peningkatan jumlah bintil akar tertinggi terdapat pada perlakuan 5 t ha⁻¹ kompos jerami padi (100% dibandingkan kontrol). Hal ini diduga karena kompos jerami padi memiliki kandungan N yang lebih rendah dibandingkan kompos limbah pertanian lainnya (Saputra & Jumar, 2022) sehingga memicu pembentukan bintil akar yang lebih banyak pada perlakuan tersebut. Hal ini Diperkuat dengan penelitian Meitasari & Wicaksono (2017) yang menyatakan atau bahwa penambahan nitrogen tidak berpengaruh terhadap pembentukan bintil akar, justru akan menghambat terbentuknya bintil akar dan aktivitas biologi menjadi tidak efektif. Begitu pula dengan hasil penelitian Marjanah & Fitriyani (2017), semakin banyak dosis kompos yang diberikan, maka jumlah *rhizobium* yang terdapat pada akar tanaman semakin sedikit dan sebaliknya.





Gambar 4. Hubungan antara (A) pH tanah gambut dan panjang akar edamame; (B) pH tanah gambut dan jumlah bintil akar edamame; dan (C) panjang akar edamame dan jumlah bintil akar edamame

Figure 4. Relationship between (A) peat soil pH and edamame root length; (B) Peat soil pH and number of edamame root nodules; and (C) edamame root length and number of edamame root nodules

Hubungan Antar Peubah Pengamatan

Gambar 4 (A) menunjukkan hubungan antara peubah pH tanah gambut dan panjang akar edamame dengan nilai koefisien $r = 0,3987$ (korelasi cukup), Gambar 4 (B) menunjukkan hubungan antara peubah pH tanah gambut dan jumlah bintil akar edamame dengan nilai koefisien $r = 0,2394$ (korelasi lemah), dan Gambar 4 (C) menunjukkan hubungan antara peubah panjang akar edamame dan jumlah bintil akar edamame dengan nilai koefisien $r = 0,6702$ (korelasi kuat) (Schober et al., 2018).

Hubungan antara peubah pH tanah gambut dan panjang akar edamame dengan nilai koefisien $r = 0,3987$ (korelasi cukup). Korelasi yang cukup ini menunjukkan bahwa kompos berbahan ampas kopi, jerami padi, dan limbah baglog jamur tiram dapat meningkatkan pH dan panjang akar edamame. Pupuk organik berupa kompos dapat meningkatkan kesuburan kimia tanah seperti meningkatkan KTK tanah sehingga hara pupuk dapat tersedia bagi tanaman (Lubis et al., 2015).

Hubungan antara peubah pH tanah gambut dan jumlah bintil akar edamame

dengan nilai koefisien $r = 0,2394$ (korelasi lemah), Kondisi pH tanah akan mempengaruhi perkembangan bakteri pengikat N_2 dari udara, sehingga berpengaruh terhadap jumlah bintil akar yang terbentuk. Hamid et al. (2017) menyatakan bahwa pH optimum bagi bakteri *leguminosarum* agar dapat berkembang dengan baik adalah sekitar 5,5-7,0. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pada pH tanah $< 5,5$ dan $> 7,0$ bakteri *R. leguminosarum* tidak dapat berkembang dengan baik. Sebaliknya pada pH tanah mendekati 6, jumlah bintil akar yang terbentuk semakin banyak. Hal ini terbukti bahwa pembentukan bintil akar lebih efektif pada kondisi pH tanah mendekati netral. Pembentukan bintil akar tersebut berkaitan dengan infeksi oleh bakteri *R. leguminosarum* pada rambut akar. Semakin banyak bintil akar, maka semakin banyak menyediakan unsur hara nitrogen bagi tanaman (Sari et al., 2015).

Hubungan antara panjang akar dan jumlah bintil akar edamame dengan nilai koefisien $r = 0,6702$ (korelasi kuat). Korelasi tersebut di dukung oleh peningkatan jumlah bintil akar dan panjang akar edamame. Menurut Sahputra et al. (2016), peningkatan bintil akar disebabkan karena kompos dapat membuat tanah gambut menjadi optimum bagi kehidupan bakteri *Rhizobium* sp. Kompos dapat memperbaiki porositas tanah, sehingga kondisi ini sesuai untuk bakteri *Rhizobium* sp. yang merupakan bakteri aerob. Selain itu, kompos juga mengandung bahan organik yang digunakan sebagai energi bagi mikroorganisme seperti bakteri *Rhizobium* sp. pada tahap awal pembentukan bintil akar.

KESIMPULAN

1. Dosis 10 t ha^{-1} kompos ampas kopi, 20 t ha^{-1} kompos jerami padi, dan 15 t ha^{-1} kompos limbah baglog jamur tiram mampu meningkatkan pH tanah gambut. Dosis 20 t ha^{-1} kompos ampas

kopi dan 10 t ha^{-1} kompos jerami padi mampu meningkatkan panjang akar edamame. Dosis 15 t ha^{-1} kompos ampas kopi, 5 t ha^{-1} kompos jerami padi, dan 5 t ha^{-1} kompos limbah baglog jamur tiram mampu meningkatkan jumlah bintil akar edamame.

2. Tingkat keeratan hubungan antara pH tanah dengan panjang akar edamame ($r=0,3987$) dengan korelasi cukup, pH tanah gambut dengan jumlah bintil akar edamame ($r = 0,2394$) dengan korelasi lemah, dan panjang akar edamame dengan jumlah bintil akar edamame ($r=0,6072$) dengan korelasi kuat.












DAFTAR PUSTAKA

- Alfikri, M. R., Guchi, H., & Hanafiah, A. S. (2018). Uji Infektifitas dan Efektifitas *Rhizobia* sp. terhadap Tanaman Kedelai di Rumah Kasa pada Tanah Ultisol dengan pH yang Berbeda. *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(1), 75–87.
- Anda, M., Ritung, S., Suryani, E., Sukarman, Hikmat, M., Yatno, E., Mulyani, A., Subandiono, R. E., Suratman, & Husnain. (2021). Revisiting tropical peatlands in Indonesia: Semi-detailed mapping, extent, and depth distribution assessment. *Geoderma*, 402, 115235.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Produksi Tanaman Sayuran 2018*.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Produksi Tanaman Sayuran 2019*.
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan. (2020). *Kalimantan Selatan dalam Angka*.
- Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. (2014). *Sumber Daya*


Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan.


- Chakraborty, M., Sairam Reddy, P., Laxmi Narasu, M., Krishna, G., & Rana, D. (2016). Agrobacterium-mediated genetic transformation of commercially elite rice restorer line using nptII gene as a plant selection marker. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 22(1), 51–60.
- Charlos, P., Patmawati, & Kesumaningwati, R. (2021). Pengaruh Pemberian Bokashi Jerami dan Pupuk Guano Terhadap pH, Unsur N Total, P, K Tersedia dan Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 4(1), 29–34.
- Hamid, I., Jaya Priatna, S., Agus Hermawan, D., Kunci, K., Tambang Timah, R., Fisika Tanah, S., & Kimia Tanah, S. (2017). Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah. *Jurnal Penelitian Sains*, 19, 23–31.
- Hartatik, W., Subiksa, I. G. M., & Dariah, A. (2011). Sifat Kimia dan Fisik Tanah Gambut. In L. Neneng, Nurida, A. Mulyani, & F. Agus (Eds.), *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. BBDLSP, Balitbangtan.
- Hawkesford, M., Horst, W., Kichey, T., Lambers, H., Schjoerring, J., & Miller, I. S. (n.d.). Functions of Macronutrients. In P. Marschner (Ed.), *Marschners Mineral Nutrition of Higher Plants*. Elsevier.
- Helmy, A. M., & Ramadan, M. F. (2014). Yield Quality Parameters and Chemical Composition of Peanut as Affected by Potassium and Gypsum Applications under Foliar Spraying with Boron. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45(18), 2397–2412.
- Jumar, J., & Saputra, R. A. (2021). *Kompos Limbah Pertanian untuk Meningkatkan Produksi Padi di Lahan Sulfat Masam: Kompos Limbah Pertanian dan Pengolahannya*. CV. Banyubening Cipta Sejahtera.
- Jumar, J., Saputra, R. A., Nugraha, M. I., & Wahyudianur, A. (2022). Essential Dynamics of Rice Cultivated under Intensification on Acid Sulfate Soils Ameliorated with Composted Oyster Mushroom Baglog Waste. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 45(3), 565–586.
- Jumar, J., Saputra, R. A., & Putri, K. A. (2021). Kualitas Kompos Limbah Baglog Jamur Tiram. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*.
- Kant, S. (2018). Understanding nitrate uptake, signaling and remobilisation for improving plant nitrogen use efficiency. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 74, 89–96.
- Kasongo, R. K., Verdoodt, A., Kanyankagote, P., Baert, G., & Ranst, E. Van. (2011). Coffee waste as an alternative fertilizer with soil improving properties for sandy soils in humid tropical environments. *Soil Use and Management*, 27(1), 94–102.
- Kochian, L. V., Piñeros, M. A., Liu, J., & Magalhaes, J. V. (2015). Plant Adaptation to Acid Soils: The


- Molecular Basis for Crop Aluminum Resistance. *Annual Review of Plant Biology*, 66(1), 571–598.
- Lubis, D. S., Hanafiah, A. S., & Sembiring, M. (2015). Pengaruh pH Terhadap Pembentukan Bintil Akar, Serapan Hara N, P dan Produksi Tanaman pada Beberapa Varietas Kedelai pada Tanah Inseptisol Di Rumah Kasa. *Jurnal Online Agroetnologi*, 3(3), 1111–1115.
- Luo, L., Zhang, Y., & Xu, G. (2020). How does nitrogen shape plant architecture? *Journal of Experimental Botany*, 71(15), 4415–4427.
- Maftu'ah, E., Susilawati, A., & Hayati, A. (2019). Effectiveness of ameliorant and fertilizer on improving soil fertility, growth and yields of red chili in degraded peatland. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 393(1), 012011.
- Mamat, H. S. (2017). ANALISIS KEBERKELANJUTAN USAHATANI TANAMAN KARET DI LAHAN GAMBUT TERDEGRADASI: STUDI KASUS DI KALIMANTAN TENGAH / Analysis of The Sustainability of Rubber Plantations Farming System in Degraded Peatland: A Case Study in Central Kalimantan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 22(3), 115.
- Mandal, K. G., Misra, A. K., Hati, K. M., Bandyopadhyay, K. K., & Ghosh, P. K. (2004). Rice residue- management options and effects on soil properties and crop productivity. *Food, Agriculture and Environment*, 2(1), 224–231.
- Marjanah, & Fitriyani. (2017). Pengaruh Kompos Terhadap Pertumbuhan rhizobium pada tanaman Kacang (Leguminase). *Jurnal Jeumpa*, 4(2), 1–7.
- Martinez-Romero, J., Falcón, L. I., Aguirre-Noyola, J. L., Rosenblueth, M., & Martinez-Romero, E. (2022). Microbial Symbioses. In *Reference Module in Life Sciences*. Elsevier.
- Meitasari, A. D., & Wicaksono, K. P. (2017). Inokulasi rhizobium dan perimbangan nitrogen pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas Wilis. *Plantropica Journal of Agricultural Science*, 2(1), 55–63.
- Mulyadi, M. (2012). Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK (15:15:15) dan Urea pada Tanah Gambut Terhadap Kandungan N, P Total Pucuk dan Bintil Akar Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill.). *Jurnal Kaunia*, 8(1), 21–29.
- Niste, M., Vidican, R., Rotar, I., & Pop, R. (2013). The Effect of pH Stress on the Survival of *Rhizobium Trifolii* and *Sinorhizobium Meliloti* in Vitro. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*, 70(2), 449–450.
- Noor, M., Masganti, & Agus, F. (2014). Pembentukan dan Karakteristik Gambut Tropika Indonesia. In F. Agus, M. Anda, A. Jamil, & Masganti (Eds.), *Lahan Gambut Indonesia*. IAARD Press.
- Noor, M., Saputra, R. A., Wahdah, R., & Mulyawan, R. (2023). *Pengantar Lahan Basah Suboptimal: Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Gadjah Mada University Press.
- Nur, R., Lioe, H. N., Palupi, N. S., &

-  Nurtama, B. (2018). Optimasi Formula Sari Edamame dengan Proses Pasteurisasi Berdasarkan Karakteristik Kimia dan Sensori Formula. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(2), 88–99.
-  Permatasari, N. A., Suswati, D., Arief, F. B., Aspan, A. A., & Akhmad, A. (2021). IDENTIFIKASI BEBERAPA SIFAT KIMIA TANAH GAMBUT PADA KEBUN KELAPA SAWIT RAKYAT DI DESA RASAU JAYA II KABUPATEN KUBU RAYA. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 23(2), 199.
-  Putri, K. A., Jumar, J., & Saputra, R. A. (2022). Evaluasi Kualitas Kompos Limbah Baglog Jamur Tiram Berbasis Standar Nasional Indonesia dan Uji Perkecambahan Benih pada Tanah Sulfat Masam. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 8.
-  Sahputra, N., Yulia, A. E., & Silvina, F. (2016). DAN JARAK TANAM PADA KEDELAI EDAMAME (*Glycine max* (L) Merril) GIVING OF COMPOSTING PALM EMPTY FRUIT BUNCH AND SPACING ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF EDAMAME SOYBEAN (*Glycine max* (L) Merril). *Jom Faperta*, 3(1), 1–12.
-  Santoso, U., Gazali, A., Mahreda, E. S., & Wahdah, R. (2022). Response of result component and edamame yield to the harvest waste and livestock manure in a wasteless edamame cultivation system. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 20(2), 286–299.
-  Saputra, R. A., & Jumar, J. (2022). *Potensi Kompos dari Limbah-Limbah Pertanian dalam Meningkatkan pH Tanah, Pertumbuhan, dan Produksi Kedelai Edamame di Tanah Gambut* [Universitas Lambung Mangkurat].
-  Saputra, R. A., Marsuni, Y., & Ilahi, N. N. (2022). Teknologi Ameliorasi dalam Meningkatkan pH Tanah, Pertumbuhan, dan Hasil Cabai Rawit di Lahan Gambut. *Jurnal Hortikultura*, 32(1), 29–40.
-  Saputra, R. A., Nugraha, M. I., Gazali, A., Heiriyani, T., Santoso, U., & Wahdah, R. Mulyawan, R. (2019). Kualitas Kompos Limbah Jerami Padi di Wilayah Tungkanan Desa Ulin Kecamatan Simpur dengan Penambahan Kotoran Ternak yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Tajak Banua*.
-  Saputra, R. A., & Sari, N. N. (2021). Ameliorant engineering to elevate soil pH, growth, and productivity of paddy on peat and tidal land. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 648(1), 012183.
-  Sari, F., Ratna, R., Aini, N., & Setyobudi, L. (2015). PENGARUH PENGGUNAAN RHIZOBIUM DAN PENAMBAHAN MULSA ORGANIK JERAMI PADI PADA TANAMAN KEDELAI HITAM (*Glycine max* (L) Merril) VARIETAS DETAM 1 THE EFFECT OF RHIZOBIUM AND ORGANIC MULCHES OF STRAW IN BLACK SOYBEAN (*Glycine max* (L) Merril) VARIETIES DE. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3, 689 – 696.
-  Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation.


Anesthesia & Analgesia, 126(5), 1763–1768.


 Sefanya, M. A., Jumar, J., Rizali, A., & Saputra, R. A. (2022). Evaluation of the chemical quality of coffee grounds composted by various types of decomposers using a scoring system. *Trop. Wetland J*, 8(2), 21–27.

 Siahaan, W., & Suntari, R. (2019). The Effect of Application of Coffee Waste Compost on Chemical Properties of Andisol Ngabab, Malang Regency. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 06(01), 1123–1132.

 Siregar, L., & Nuraini, Y. (2020). PENGARUH KUALITAS KOMPOS PAITAN (*Tithonia diversifolia*) DAN KOTORAN SAPI TERHADAP

HASIL DAN BINTIL AKAR TANAMAN KEDELAI (*Glycine max. L.*) PADA ALFISOL. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(1), 249–258.

 Sun, C.-H., Yu, J.-Q., & Hu, D.-G. (2017). Nitrate: A Crucial Signal during Lateral Roots Development. *Frontiers in Plant Science*, 8, 485.

 Vanguelova, E. I., Hirano, Y., Eldhuset, T. D., Sas-Paszt, L., Bakker, M. R., Püttsepp, Ü., Brunner, I., Löhmus, K., & Godbold, D. (2007). Tree fine root Ca/Al molar ratio – Indicator of Al and acidity stress. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 141(3), 460–480.



Impact of Different Soil Management Practices and Fertilizer Combinations on Yield and Quality of Chicken Pea (*Cicer arietinum* L.)

Pengaruh Teknik Pengelolaan Tanah yang Berbeda dan Kombinasi Pupuk terhadap Hasil dan Kualitas Kacang Arab (Cicer arietinum L.)

Author(s): Ahmadreza Farshchian^{1)*}; Zahra Talebpour¹⁾; Sima Najafi¹⁾; Narmin Najafzadeh²⁾

⁽¹⁾ Department of Plant Biology, Centre of Excellence in Phylogeny of Living Organisms, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran

⁽²⁾ Molecular Systematic laboratory, parasitology Department, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran.

* Corresponding author: ahmadrezafarshchian@gmail.com

Submitted: 6 Jul 2023

Accepted: 30 Jul 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Kegiatan pengelolaan tanah dan manajemen pemupukan secara signifikan mempengaruhi kinerja dan hasil tanaman. Studi kami bertujuan untuk mengevaluasi dampak dari berbagai teknik pengelolaan tanah dan integrasi pupuk organik dan kimia terhadap kinerja kuantitatif dan kualitatif kacang arab (*Cicer arietinum* L.). Hasil mengungkapkan bahwa pengelolaan tanah dan sumber pupuk memiliki dampak yang signifikan terhadap jumlah polong per tanaman dan hasil biji. Jumlah polong tertinggi per tanaman diamati pada perlakuan pengolahan tanah konservasi dengan pupuk nitrogen 50% dan inokulasi mikoriza. Jumlah biji per polong dipengaruhi oleh sumber pupuk, dengan jumlah tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa pembenah tanah, pupuk nitrogen 100%, dan tanpa inokulasi mikoriza. Hasil bullir tertinggi pada perlakuan pengolahan tanah konservasi dengan pupuk nitrogen 50% dan inokulasi mikoriza. Hasilnya menyoroti bahwa pemupukan nitrogen optimal yang terintegrasi dengan mikoriza meningkatkan serapan hara dan meningkatkan komponen hasil. Studi ini menyoroti pentingnya pemupukan dan pengelolaan tanah dalam mengoptimalkan kinerja kacang arab. Efek positif dari pupuk nitrogen berimbang yang terintegrasi dengan inokulasi mikoriza dicatat pada sifat-sifat yang berhubungan dengan hasil. Temuan ini berkontribusi pada pengembangan praktik pertanian berkelanjutan yang mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan meningkatkan produktivitas tanaman.

Kata Kunci:

sistem pertanian;
produktivitas tanaman;
mikoriza;
nutrisi;
potensi hasil.

Keywords:

agricultural systems;
crop productivity;
mycorrhizal;
nutrition;
yield potential.

ABSTRACT

Soil cultivation practices and fertilizer managements significantly influence crop performance and yield. Our study aimed to evaluate the impact of different soil management techniques and the integration of organic and chemical fertilizers on the quantitative and qualitative performance of chicken peas (*Cicer arietinum* L.). Our results revealed that soil management and fertilizer sources had a significant impact on the number of pods per plant and seed yield. The highest number of pods per plant was observed in the conservation tillage treatment with 50% nitrogen fertilizer and mycorrhizal inoculation. The number of seeds per pod was influenced by fertilizer sources, with the highest number obtained in the treatment without soil amendment, 100% nitrogen fertilizer, and no mycorrhizal inoculation. Grain yield was highest in the conservation tillage treatment with 50% nitrogen fertilizer and mycorrhizal inoculation. The results highlighted that optimal nitrogen fertilizer integrated with mycorrhizal improves nutrient uptake and increases yield components. This study highlights the importance of fertilizer and soil management in optimizing chicken pea performance. The positive effects of balanced nitrogen fertilizer integrated with mycorrhizal inoculation were recorded on yield-related traits. These findings contribute to the development of sustainable agricultural practices that reduce reliance on chemical fertilizers and enhance crop productivity.



INTRODUCTION

Soil cultivation plays an inseparable role in modern industrial agriculture. The primary objective of implementing soil cultivation is to create a favorable environment for seed germination, root system development, and soil structure enhancement, particularly in dry and semi-arid conditions (Abete et al., 2014). The process of tillage brought about significant transformations in the subsoil environment, decomposition of agricultural residues, and nutrient cycling in the soil (Sinha et al., 2009). Systems that avoid tillage exhibit different temperature patterns compared to tilled soil and often encounter higher surface compaction, resulting in inadequate drainage and ventilation, thus impeding the efficient exchange of gases between the soil and the atmosphere.

Different majors are working on solutions to address air pollution and greenhouse gas emissions. While many of these efforts have been labor-intensive and time-consuming, four key objectives have been identified for optimization: (1) managing target time headway deviation to ensure platoon formation is timely and remains stable despite traffic disturbances; (2) ensuring safety by maintaining the minimum required headway between each pair of cars; (3) minimizing vehicular jitter to enhance comfort by preventing abrupt changes between acceleration and deceleration; and (4) reducing fuel consumption to mitigate environmental pollution (Wang et al., 2018; Mirbakhsh et al., 2023).

In this regard and along with transportation effort, agriculture plays key role as well. One of the emerging topics in sustainable agriculture is the management of soil resources, examining soil organisms and the beneficial symbiotic relationships among ecosystem components in food chains and vital cycles (Herridge et al., 2008; Köpke & Nemecek, 2010; Oomah et al., 2011). Both in natural and agricultural ecosystems, there exists a mutually

beneficial connection between plants and soil microorganisms, which significantly influences soil structure, biological cycles, nutrient chemistry, plant growth, and their adaptability to changing environments (Xiao et al., 2018; Xu et al., 2019). Researchers have found that mycorrhizal fungi contribute to increased corn yield and components. These fungi possess abundant hyphae that colonize plant roots, enhancing root mass and facilitating the uptake of phosphorus and water, thereby promoting yield components (Mouradi et al., 2018). They are friendly user, especially under environmental stress including salinity or drought that retarded plant growth and yield, negatively impact gene expression, and became the most distributing problem in the world (Ma et al., 2020; Mirbakhsh & Sedeh, 2022; Olfati et al., 2012). The use of mycorrhizal fungi can trigger the activity of antioxidant enzymes that have a key role in enhancing tolerance and protecting plants against oxidative reactions (Mirbakhsh & Sedeh, 2022; Rahdari et al., 2012).

Mycorrhizal fungi rely on carbohydrates provided by plants for their nutritional needs. It appears that once the symbiotic relationship with the plant is established, these fungi obtain necessary nutrients from the host plant while simultaneously promoting the development of the plant's root system through mycelium branching. Additionally, they produce an enzyme called phosphatase that helps make non-absorbable soil phosphorus accessible to the plant. This mechanism partially fulfills the plant's phosphorus requirements, particularly when soil phosphorus levels are low (Taheri & Fathi, 2016). Consequently, the provision of phosphorus to the plant leads to an increase in grain yield. The symbiosis between wheat and mycorrhizal fungi enhances the utilization of non-absorbable soil phosphorus by the fungal hyphae, potentially resulting in higher grain weight and quantity per ear (Ardakani et al., 2006).

Researchers found the highest grain yield and crop productivity under the no-tillage system with residue left over. This was attributed to the increased weight of a thousand seeds due to improved moisture retention in the soil. Additionally, the researchers noted that the performance of soybeans did not significantly differ between conventional and conservation tillage methods. However, wheat and maize yields were lower in conservation tillage methods compared to the conventional method, showing a reduction of around 10-14%. This decrease was attributed to a decline in soil nitrate levels in the conservation tillage system, as increasing nitrogen through fertilizer application did not result in performance differences between conventional and conservation tillage methods (Alvarez & Steinbach, 2009).

Recognizing the significance of attaining sustainable agricultural approaches, which aim to minimize the reliance on chemical fertilizers, biofuel and reduce the time interval required for soil preparation after harvesting the previous crop (wheat) in the region, conducting a study on the mutual chemical influence becomes essential (Chiremba et al., 2018; Mattila et al., 2018; Shi et al., 2018).

We found chicken pea as a key model species in our study to determine the impact of various soil management methods and integration of organic and chemical fertilizers as different practices on legume quality and product. Chicken pea beans are one of the most important legume plants in winter and one of the main sources of protein for human and animal nutrition (Dawood et al., 2019). Chicken pea (*Cicer arietinum* L.) is now grown worldwide on 2.67 million ha in the year 2020. The total world production of chicken peas is 5.67 million tons.

METHODOLOGY

Experimental design

In order to evaluate the effects of different soil management techniques and

the integration of organic and chemical fertilizers on the quantitative and qualitative performance of chicken peas, a split-plot experiment was conducted based on a randomized complete block design with four replications in late spring of 2018 in the farms of Sari, Mazandaran, Iran. The experimental site was located at a latitude of 33° and 47 minutes north, a longitude of 46° and 36 minutes east, and an elevation of 975 meters above sea level. The experimental factors included soil management at three levels (no soil management, conservation soil management, and conventional soil management) in the main plots and fertilizer at four levels (50% mycorrhizal inoculation + nitrogen, no mycorrhizal inoculation + 50% nitrogen, 100% mycorrhizal inoculation + nitrogen, and no mycorrhizal inoculation + 100% nitrogen) in the sub-plots. To determine the soil characteristics prior to conducting the experiment, sampling was carried out from a depth of zero to 30 centimeters, and the properties of the soil were tested. The results of soil sample analysis at the experimental site are shown in Table 1.

Soil preparation

In conventional soil management, for preparation, after plowing the land, deep plowing (-25 to 20 centimeters) was performed using a moldboard plow, followed by two cross-discs with a depth of 10-15 centimeters to break up the clods and finally, the land was leveled using a leveling device.

In conservation tillage, a combined tillage machine was used for land preparation, which entered the ground only once. After land preparation, the seedbed was formed using a row cutter for seed sowing. In the treatment without tillage, a direct seeding machine was used, which sowed the seeds into the soil using a direct seed drill without tilling the soil.

Table 1. Physiological and chemical properties of the experimental field.

Depth (cm)	Soil texture	pH	EC	Organic carbon (%)	Available N	Available phosphorus	Available K
0 – 30	Silt – loam	6.9	0.98	1.5	13.05	12	131.2

Plant preparation

Geographically, Sangihe Islands Regency is located at 20 4'13" - 40 44' 22" North latitude and 1250 9' 28.

In this experiment, the seeds of chicken peas were obtained from the Agricultural Research Center of Babolsar, Mazandaran, Province, Iran, and used for planting. Mycorrhizal fertilizer (*Glomus mosseae* species obtained from Ferdowsi University of Mashhad) was used as a mixture of spores, soil, and separated root fragments as an inoculant at the time of planting. During seed sowing, 50 grams of mycorrhizal fungus, including roots, soil, and spores, were used (each gram of fungal sample contains about 300 viable spores).

Nitrogen fertilizer was also applied at the recommended rate of 100 kilograms per hectare from urea as a source, and it was evenly distributed in each plot before planting. Each plot consisted of 6 rows, 3 meters in length, with a row spacing of 50 centimeters, plant spacing within the row of 15 centimeters, planting depth of 4 centimeters, and a distance of 2 meters between the replications. One row was left unplanted between the plots with a distance of 50 centimeters.

The dimensions of each subplot were selected as 3x3 meters. Care was taken to ensure that irrigation water did not mix between the plots and replications. The planting operation was carried out on July 21st and the first irrigation was immediately performed. In the treatment without tillage, irrigation was done using the plot-wise method, while in the conservation and conventional tillage treatments, the irrigation was done accordingly.

Weather conditions and harvesting were carried out. In order to determine the

yield and yield components of the seeds, at the physiological maturity stage where over 95% of the pods were matured, one square meter area was selected from the middle of each plot by excluding the side rows and 50 centimeters from the beginning and end of each plot as margin effects. The soil was carefully separated from this area by hand and then transferred to the laboratory.

Simultaneously with harvesting, 10 plants were selected separately from each plot, and the number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of seeds per plant, and weight of 100 seeds were measured. The Kjeldahl method (Jackson, 1964) was used to determine the protein percentage

Statistical analysis

Statistical analysis of the data was performed using SAS 9.1 statistical software, and for comparing the means of the desired traits, the LSD test at a significance level of 0.05 was utilized.

RESULT AND DISCUSSION

The number of pods per plant

The results of this study indicate a significant effect of soil management and fertilizer sources on the number of pods per plant (Table 2). The highest number of pods per plant was obtained in the treatment of conservation tillage with 50% nitrogen fertilizer along with seed inoculation with mycorrhiza, with a value of 74.47 pods per plant. This value was higher than the treatment without soil management, along with 100% nitrogen fertilizer and without mycorrhiza inoculation, which had 69.36 pods per plant (Table 3). Conservation tillage, in combination with the use of

mycorrhiza and optimal nitrogen fertilizer application, promotes plant vigor, does not disturb the soil structure, and provides conditions for increased nutrient uptake. This has resulted in an increased number of pods per plant in the chicken pea crop. The alignment with the findings of the current study was observed, indicating a significant main effect of soil management, a significant main effect of urea fertilizer, and a significant interaction effect between soil management and urea fertilizer on the number of pods per chicken pea plant (Cheragi & Pezeshkpour, 2013).

Number of seeds per pod

According to the results of the analysis of variance, the effect of fertilizer

sources and the interaction effect of fertilizer sources and soil amendment on the number of pods per plant was significant (at a significance level of 1%). However, the main effect of soil amendment was not significant (Table 2). The highest number of seeds per pod was obtained in the treatment without soil amendment, along with the use of 100% nitrogen fertilizer and without mycorrhizal inoculation, with a value of 31.10 seeds per pod. This value was higher than the condition without soil amendment, along with the use of 50% nitrogen fertilizer and without mycorrhizal inoculation, which resulted in 4.94 seeds per pod (Table 3).

Table 2. Analysis of variance of tillage and nutrition effect on chicken pea traits

Source of variance (SOV)	df	Number of pods per plant	Number of seeds per pod	100 seeds weight	Seed yield	Biologic yield	Seed yield	Protein yield	Protein function
Replication	3	14.21	5.150	0.126	133.8	115007.3**	0.0042	0.115	5.34
Tillage (T)	2	32.93*	0.563	0.009	444.6*	225700.6**	0.0141	0.436	8.69
Error	6	4.98	0.765	0.216	76.0	5276.9	0.079	3.512	10.97
Tillage									
Fertilizer (F)	3	96.82**	12.393*	1.510**	606.6**	1408307.1**	0.1892	7.534*	49.05**
T × F	6	42.82*	13.950**	0.181	1562.5**	37369.8**	0.518	20.07**	63.09**
Error	27	9.66	1.603	0.201	110.8	48981.9	0.0457	1.745	5.05

*and** significant at 0.05 and 0.01 respectively.

Table 3. Comparison interaction of tillage and mycorrhizal on chicken pea traits.

Tillage	Fertilizer resource	Pod/ plant	Seed/ pod	Biological yield (Kg/ha)	Nitrogen %	Seed yield (Kg/ha)	Protein %	Protein Yield (Kg/ha)
Zero tillage	No mycorrhizal+ 100% nitrogen	36.69 ^d	10.31 ^a	1696.9 ^e	3.10 ^a	1073.57 ^{ef}	19.37 ^a	20.79 ^{abc}
	No mycorrhizal+ 50% nitrogen	43.21 ^{abc}	4.94 ^e	2365.7 ^{bc}	2.39 ^d	1396.25 ^{ab}	14.92 ^d	20.81 ^{abc}
Conversion	No mycorrhizal+ 100% nitrogen	37.36 ^d	7.50 ^{bcd}	1720.9 ^{cde}	2.29 ^d	1187.45 ^{cde}	14.34 ^d	17.18 ^{cde}
	No mycorrhizal+ 50% nitrogen	45.0 ^{abc}	8.0 ^{abcd}	2865.9 ^a	2.66 ^{bcd}	1127.45 ^{def}	16.63 ^{bcd}	18.74 ^{cd}
Conventional	No mycorrhizal+ 100% nitrogen	37.75 ^{abc}	5.63 ^{de}	1943.9 ^{cde}	2.3 ^d	1243.9 ^{cde}	14.35 ^d	18.55 ^{cd}
	No mycorrhizal+ 50% nitrogen	43.21 ^{abc}	6.94 ^{bcde}	1953.3 ^{cde}	2.29 ^d	1953.3 ^{cde}	14.31 ^d	13.33 ^e

Furthermore, in the interaction effect of a conventional soil amendment system using 50% nitrogen fertilizer and mycorrhizal inoculation, there were 10 seeds per pod (Table 3). The response of the number of seeds per pod under the same conditions of soil amendment and without mycorrhizal inoculation only showed the highest value with an increase in nitrogen consumption to 100%. This indicates that the number of seeds per pod is visually responsive to nitrogen availability, and a decrease in nitrogen consumption leads to a decrease in this trait due to a reduction in photosynthesis and the production of photosynthetic materials. In the investigation of other levels, it is observed that in conventional soil amendment with a 50% reduction in nitrogen, but with the use of mycorrhizal inoculation, this nitrogen deficiency is compensated to a great extent due to the increased root capacity of the chicken pea in nutrient uptake. Our results are aligned with the same study on wheat that recorded the impact of fertilizer and soil management on the number of seeds in wheat, and a similar study on barley (Malecka & Blecharczyk, 2008; Sepidehdam & Ramroudi, 2016).

Seed function

The results of the analysis of variance showed that the effects of experimental factors (fertilizer sources and soil amendment) and the interaction effect of fertilizer sources and soil amendment were statistically significant in terms of grain yield (at a significance level of 1%) (Table 2). The highest grain yield was obtained in the treatment of protective soil amendment along with the use of 50% nitrogen fertilizer and seed inoculation with mycorrhizae, with a yield of 1510.03 kilograms per hectare. However, in the conventional soil amendment treatment with the use of 50% nitrogen fertilizer and without mycorrhizal inoculation, the grain yield was 934.1 kilograms per hectare

(Table 3). It appears that under protective soil amendment conditions, with reduced soil disturbance, the conditions for mycorrhizal activity in the plant root zone have improved. Additionally, the optimal application of nitrogen fertilizer has influenced the yield components, leading to an increase in the final yield of chicken peas. Researchers have reported that the main effect of soil amendment and the interaction effect of soil amendment and chemical fertilizer on chicken pea grain yield was significant. The use of chemical fertilizer resulted in an increased grain yield. This could possibly be due to the direct effect of nitrogen on leaf area index, plant shading, and consequently an increase in received radiation, which enhances photosynthetic capacity and ultimately increases plant yield (Karami Chame et al., 2016; Rial-Lovera et al., 2016; Sepidehdam & Ramroudi, 2016).

Biological performance

Based on the results of this experiment, in addition to the effects of experimental treatments (fertilizer sources and soil type), the interactive effect of fertilizer sources in soil type was also statistically significant in terms of biological performance (at a significance level of 1%). The interactive effect of fertilizer sources and soil type had a significant impact on biological performance. The highest biological performance was observed in the treatment with protective soil management, accompanied using 100% nitrogen fertilizer and seed inoculation with mycorrhiza, yielding 1510 kilograms per hectare. In contrast, in the absence of soil management, with the use of 100% nitrogen fertilizer and without mycorrhiza inoculation, the biological performance was 934 kilograms per hectare (Table 3).

Nitrogen content

The analysis of variance indicated that only the main effect of fertilizer sources

and the interactive effect of fertilizer sources and soil type had a significant impact on grain nitrogen content (at a significance level of 1%). However, the effect of soil type on this trait was not significant (Table 2). The comparison of means showed that the highest grain nitrogen content was observed in the treatment without soil management, accompanied using 100% nitrogen fertilizer and without seed inoculation with mycorrhiza, with a content of 3.01%. This value was higher than the conventional soil management with the use of 50% nitrogen fertilizer and without mycorrhiza inoculation, which yielded a content of 2.29% (Table 3). It seems that increasing the amount of chemical nitrogen fertilizer resulted in an increase in grain nitrogen content, which can be attributed to the availability of nitrogen for the plant. Other researchers have also reported the significant interactive effect of soil type and chemical fertilizer on grain nitrogen content (Avian Petrody et al., 2011; Rial-Lovera et al., 2016; Wasaya et al., 2017).

Protein content

According to the obtained results, the main effect of experimental treatments, fertilizer sources, and the interactive effect of fertilizer sources in soil management had a significant impact on grain protein content (at a significance level of 1%). However, the effect of soil management was not significant (Table 2). The highest grain protein content was observed in the treatment without soil management, accompanied using 100% nitrogen fertilizer and without seed inoculation with mycorrhiza, with a content of 19.37%. This value was higher than the conventional soil management with the use of 50% nitrogen fertilizer and without mycorrhiza inoculation, which yielded a content of 14.31% (Table 3). Increasing the amount of grain nitrogen had a direct relationship with the protein content because nitrogen is

the main component of protein, and usually, under conditions of increased nitrogen input to the soil, the grain protein content increases. Researchers investigating corn have reported the significant effects of nitrogen fertilizer, soil management, and their interaction on grain protein percentage (Khorramian et al., 2015; Rial-Lovera et al., 2016; Wasaya et al., 2017).

Protein function

According to the obtained results from this experiment, only the main effect of experimental treatments, fertilizer sources, and the interactive effect of fertilizer sources in soil management had a significant impact on grain protein yield (at a significance level of 1%). However, the main effect of soil management was not significant (Table 2). In comparison, the average protein yield in the conventional soil management treatment with 50% nitrogen fertilizer and mycorrhiza inoculation was 24.99 kilograms per hectare, which was higher than the yield in the conventional soil management alone. The protein yield in conventional soil management with 50% nitrogen fertilizer and without mycorrhiza inoculation was 13.33 kilograms per hectare (Table 3). It appears that in conventional soil management, protein yield increases with the use of nitrogen. Protein yield is an indicator that results from the multiplication of grain protein content and grain yield, indicating that mycorrhiza usage improves growth and reproductive conditions in chicken pea plants. Researchers have shown in their study on maize that the effect of chemical nitrogen fertilizer, soil management, and their interaction has a significant impact on protein yield (Khorramian et al., 2015; Rial-Lovera et al., 2016; Wasaya et al., 2017).

CONCLUSION

In conclusion, the results of this study provide valuable insights into the

effects of soil management and fertilizer sources on multiple aspects of chicken pea crop performance. Over the past half-century, the combination of technology and innovation has been developed to manage the negative impact of synthetic fertilizer on land ecosystems to identify the limitations of sustainability and optimize agricultural systems (Mirbakhsh, 2023), so biological fertilizers, such as natural inputs, humic acid, or appropriate use of nano-fertilizer can serve as complements or substitutes for chemical fertilizers in sustainable farming practices (Mejias et al., 2021; Mirbakhsh and Zahed., 2023; Sharma et al., 2022). Aligned with other researchers, our findings emphasize the potential of conservation tillage, mycorrhiza inoculation, and optimal nitrogen fertilizer application to enhance plant vigor, nutrient uptake, and overall yield. The combination of these practices resulted in increased numbers of pods per plant, indicating improved reproductive capacity. Moreover, nitrogen availability played a crucial role in determining the number of seeds per pod, with higher values observed when nitrogen fertilizer was applied at optimal levels.

The study also demonstrated the benefits of protective soil amendment, along with proper nitrogen fertilizer application and mycorrhiza inoculation, in achieving higher grain yield and overall biological performance. These practices, which minimized soil disturbance and enhanced mycorrhizal activity, contributed to improved nutrient uptake and growth of chicken pea plants.

Furthermore, the research highlighted the direct relationship between nitrogen fertilizer application and grain nitrogen content, as nitrogen is a fundamental component of protein. The increase in grain nitrogen content under higher nitrogen input reflects the availability of nitrogen for protein synthesis. Similarly, the protein content of the grains was positively

influenced by nitrogen availability, with higher values observed under optimal nitrogen fertilizer application.








Importantly, the study demonstrated that the combination of nitrogen fertilizer, soil management, and mycorrhiza inoculation had a significant impact on protein yield. This finding underscores the importance of considering multiple factors in crop management strategies to optimize protein production in chicken pea crops.

Overall, these findings contribute to the existing body of knowledge on sustainable agricultural practices and highlight the significance of integrated approaches that incorporate soil management, fertilizer application, and the utilization of beneficial microorganisms. By implementing such strategies, farmers and agricultural practitioners can enhance crop performance, improve yield, and optimize protein content in chicken pea crops, ultimately supporting sustainable and efficient agricultural systems.

DAFTAR PUSTAKA

- Abete, I., Romaguera, D., Vieira, A. R., Lopez de Munain, A., & Norat, T. (2014). Association between total, processed, red and white meat consumption and all-cause, CVD and IHD mortality: a meta-analysis of cohort studies. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 762–775. <https://doi.org/10.1017/S000711451400124X>
- Alvarez, R., & Steinbach, H. S. (2009). A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. *Soil and Tillage Research*, 104(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.02.005>
- Ardakani, M. R., Majd, F., & Noormohammadi, G. (2006). Evaluating the efficiency of

- mycorrhiza and esterpetomysis in phosphorous different levels and effect of their utilization on wheat yield. *Iranian Journal of Agronomy Sciences*, 2(2), 17-27. (In Persian). <https://www.sid.ir/>
- Avian Petrody, M. A., Cherati, A. A., Safahani, A. R., & Alizadeh, G. R. (2011). The impact of crop residue management, tillage and nitrogen fertilizer on some qualitative and quantitative traits of soybean. *3rd International Conference Oilseeds and Edible Oils*. <https://www.symposia.ir/NOILP03>
- Cheragi, S., & Pezeshkpour, P. (2013). Investigation the different tillage methods and foliar application of nitrogen on yield and quantitative traits of mung bean. *Crop Physiology Journal*, 5(19), 85-97. (In Persian). <https://cpj.ahvaz.iau.ir/article-1-53-en.html>
- Chiremba, C., Vandenberg, A., Smits, J., Samaranyaka, A., Lam, R., & Hood-Niefer, S. (2018). New Opportunities for Faba Bean. *Cereal Foods World*, 63, 221–222. <https://doi.org/10.1094/CFW-63-5-0221>
- Dawood, M. G., Abdel-Baky, Y. R., El-Awadi, M. E.-S., & Bakhoun, G. S. (2019). Enhancement quality and quantity of faba bean plants grown under sandy soil conditions by nicotinamide and/or humic acid application. *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0067-0>
- Herridge, D. F., Peoples, M. B., & Boddey, R. M. (2008). Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant and Soil*, 311(1–2), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9668-3>
- Jackson, M. C. (1964). *Soil chemical analysis*. Constable and Co. Ltd. https://books.google.co.id/books/about/Soil_Chemical_Analysis.html?id=SBPhAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Karami Chame, S., Khalil-Tahmasbi, B., ShahMahmoodi, P., Abdollahi, A., Fathi, A., Mousavi, S. J. S., & Bahamin, S. (2016). Effects of salinity stress, salicylic acid and pseudomonas on the physiological characteristics and yield of seed beans (*Phaseolus vulgaris*). *Scientia*, 14(2), 234–238. https://www.researchgate.net/publication/305046011_Effects_of_salinity_stress_salicylic_acid_and_Pseudomonas_on_the_physiological_characteristics_and_yield_of_seed_beans_Phaseolus_vulgaris
- Khorramian, M., Nasab, S. B., & Ashrafzadeh, S. R. (2015). Effect of tillage, water stress and nitrogen on nitrate transport in soil and corn yield in the north of Khuzestan. *Iranian Journal of Water Research in Agriculture*, 28(1), 217–233. <https://www.sid.ir/journal/734/en>
- Köpke, U., & Nemecek, T. (2010). Ecological services of faba bean. *Field Crops Research*, 115(3), 217–233. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.10.012>
- Ma, Y., Dias, M. C., & Freitas, H. (2020). Drought and Salinity Stress Responses and Microbe-Induced Tolerance in Plants. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.591911>

- Malecka, I., & Blecharczyk, A. (2008).  Effect of tillage system, mulches and nitrogen fertihzation on spring barely (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Research*, 6(2), 517–529. <https://agronomy.emu.ee/vol062/p6209.pdf>
- Mattila, P. H., Pihlava, J.-M., Hellström, J.,  Nurmi, M., Eurola, M., Mäkinen, S., Jalava, T., & Pihlanto, A. (2018). Contents of phytochemicals and antinutritional factors in commercial protein-rich plant products. *Food Quality and Safety*, 2, 213–219. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy021>
- Mejias, J. H., Salazar, F., Pérez Amaro, L.,  Hube, S., Rodriguez, M., & Alfaro, M. (2021). Nanofertilizers: A Cutting-Edge Approach to Increase Nitrogen Use Efficiency in Grasslands. *Frontiers in Environmental Science*, 9(635114). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.635114>
- Mirbakhsh, M. (2023). Role of Nano-fertilizer in Plants Nutrient Use Efficiency (NUE). *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology Research*, 5(1), 75–81. <https://arxiv.org/abs/2305.14357>.
- Mirbakhsh, M., Zahed, Z. (2023). Enhancing  Phosphorus Uptake in Sugarcane: A Critical Evaluation of Humic Acid and Phosphorus Fertilizers' Effectiveness. *J Gene Engg Bio Res*, 5(3), 133-145.
- Mirbakhsh, M., & Sedeh, S. S. S. (2022).  Effect of short and long period of salinity stress on physiological responses and biochemical markers of *Aloe vera* L. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 7(3), 140–149. <https://journal.ugm.ac.id/jip/article/view/78646/35346>
- Mirbakhsh, A., Lee, J., & Besenski, D. (2023).  Spring–Mass–Damper-Based Platooning Logic for Automated Vehicles. *Transportation Research Record*, 2677(5), 1264–1274. <https://doi.org/10.1177/03611981221143121>
- Mouradi, M., Farissi, M., Makoudi, B.,  Bouizgaren, A., & Ghoulam, C. (2018). Effect of faba bean (*Vicia faba* L.)–rhizobia symbiosis on barley's growth, phosphorus uptake and acid phosphatase activity in the intercropping system. *Annals of Agrarian Science*, 16(3), 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.05.003>
- Olfati, J.-A., Moqbeli, E., Fathollahi, S., &  Estaji, A. (2012). Salinity stress effects changed during *Aloe vera* L. vegetative growth. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(2), 152–158. https://www.researchgate.net/publication/266010107_Salinity_stress_effects_changed_during_Aloe_vera_L_vegetative_growth
- Oomah, B. D., Luc, G., Leprelle, C.,  Drover, J. C. G., Harrison, J. E., & Olson, M. (2011). Phenolics, Phytic Acid, and Phytase in Canadian-Grown Low-Tannin Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(8), 3763–3771. <https://doi.org/10.1021/jf200338b>
- Rahdari, P., Tavakoli, S., & Hosseini, S. .  (2012). Studying of salinity stress effect on germination, proline, sugar, protein, lipid and chlorophyll content in Purslane (*Portulaca oleraceae* L.) leaves. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(1), 182–193. <https://doi.org/10.1007/s12013-012-9224-5>

ress_Effect_on_Germination_Proline_Sugar_Protein_Lipid_and_Chlorophyll_Content_in_Purslane_Portulaca_oleracea_L_Leaves

Rial-Lovera, K., Davies, W. P., Cannon, N. D., & Conway, J. S. (2016). Influence of tillage systems and nitrogen management on grain yield, grain protein and nitrogen-use efficiency in UK spring wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 154(8), 1437–1452. <https://doi.org/10.1017/S0021859616000058>

Sepidehdam, S., & Ramroudi, M. (2016). Influence of tillage systems and nitrogen management on grain yield, grain protein and nitrogen-use efficiency in UK spring wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 2(2), 33–46. <https://arpe.gonbad.ac.ir/article-1-162-en.html>

Sharma, S., Singh, S. S., Bahuguna, A., Yadav, B., Barthwal, A., Nandan, R., & Singh, H. (2022). Nanotechnology: An Efficient Tool in Plant Nutrition Management. Ecosystem Services: Types, Management and Benefits. In H. Singh Jatav & V. D. Rajput (Eds.), *Ecosystem Services: Types, Management and Benefits*. Nova Science Publishers. <https://doi.org/10.52305/PFZA6988>

Shi, L., Arntfield, S. D., & Nickerson, M. (2018). Changes in levels of phytic acid, lectins and oxalates during soaking and cooking of Canadian pulses. *Food Research International*, 107, 660–668. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.056>

Sinha, R., Cross, A. J., Graubard, B. I., Leitzmann, M. F., & Schatzkin, A. (2009). Meat Intake and Mortality. *Archives of Internal Medicine*, 169(6), 562. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.6>

Taheri, O. F., & Fathi, A. (2016). The impacts of mycorrhiza and phosphorus along with the use of salicylic acid on maize seed yield. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(39), 657–668. <https://www.magiran.com/paper/1604653?lang=en>

Wasaya, A., Tahir, M., Ali, H., Hussain, M., Yasir, T. A., Sher, A., Ijaz, M., & Sattar, A. (2017). Influence of varying tillage systems and nitrogen application on crop allometry, chlorophyll contents, biomass production and net returns of maize (*Zea mays* L.). *Soil and Tillage Research*, 170, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.02.006>

Xiao, J., Yin, X., Ren, J., Zhang, M., Tang, L., & Zheng, Y. (2018). Complementation drives higher growth rate and yield of wheat and saves nitrogen fertilizer in wheat and faba bean intercropping. *Field Crops Research*, 221, 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.12.009>

Xu, Y., Qiu, W., Sun, J., Müller, C., & Lei, B. (2019). Effects of wheat/faba bean intercropping on soil nitrogen transformation processes. *Journal of Soils and Sediments*, 19(4), 1724–1734. <https://doi.org/10.1007/s11368-018-2164-3>



Identification of Pests and Diseases on Coconut (*Cocos nucifera* L.) in Sangihe Islands Regency, North Sulawesi Province, Indonesia

Identifikasi Hama dan Penyakit pada Tanaman Kelapa (Cocos nucifera L.) di Kabupaten Kepulauan Sangihe, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia

Author(s): Alisya Talita Papona^{(1)*}; Efi Toding Tondok⁽¹⁾; Bonjok Istiaji⁽¹⁾

⁽¹⁾ Department of Plant Protection, Institut Pertanian Bogor

* Corresponding author: paponatalita@gmail.com

Submitted: 21 Feb 2023

Accepted: 17 Apr 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Sebagai sebuah wilayah kepulauan, Kabupaten Kepulauan Sangihe dikenal memiliki hamparan perkebunan kelapa yang menjadi komoditas andalan dan sumber pendapatan masyarakat lokal. Inventarisasi hama dan penyakit yang spesifik pada tanaman kelapa di wilayah ini belum pernah dilakukan, sedangkan informasi tersebut dibutuhkan terutama dalam hal pengelolaan kelapa yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan hama dan penyakit tanaman kelapa di Kepulauan Sangihe serta mendapatkan kondisi terkini terkait serangan hama dan insidensi penyakit. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu wawancara kepada petani, pengambilan sampel tanaman bergejala, dan identifikasi serta dokumentasi hama dan penyakit. Iklim Kepulauan Sangihe tergolong ke dalam tipe A (sangat basah) dengan rata-rata curah hujan 248 mm, suhu 27 °C, dan kelembapan 83% dalam kurun waktu 2017-2021. Kondisi tersebut menjadi salah satu faktor penentu eksistensi serangan hama dan infeksi patogen penyebab penyakit pada tanaman kelapa. Hama mendominasi sebagai organisme pengganggu dibandingkan penyakit yang disebabkan oleh patogen tumbuhan. Hama yang ditemukan yaitu belalang, kumbang tanduk, kumbang janur, kumbang bibit, tungau kelapa, kutu perisai, dan tikus ekor putih. Pengamatan luas dan intensitas kerusakan oleh belalang (*Sexava coriacea*) dilakukan di Kecamatan Tahuna Barat dengan memilih tiga kategori lahan. Kerusakan tertinggi terjadi di lahan B (sebagian besar ditanami Kelapa Hibrida) dengan persentase sebesar 39%, sedangkan kerusakan terendah di lahan C (sebagian besar ditanami Kelapa Dalam), yaitu 17%. Penyakit utama yang ditemukan adalah penyakit bercak daun kelabu yang disebabkan oleh cendawan *Pestalotiopsis palmarum*. Insidensi dan keparahan penyakit tertinggi ditemukan di Kecamatan Tabukan Utara dengan persentase masing-masing 43% dan 22%, sedangkan insidensi dan keparahan terendah ditemukan di Kecamatan Tahuna Barat dengan persentase masing-masing 3% dan 1%.

Kata Kunci:

cendawan;
gejala
serangan;
intensitas
kerusakan;
serangan hama.

ABSTRACT

Keywords:

Fungus,
attack
symptoms,
damage
intensity,
pest attacks.

As an archipelago regency, the Sangihe Islands has been known for its expanses of coconut plantations, which are one of the local community's primary commodities and sources of income. An inventory of pests and diseases specific to coconut in this area has never been carried out, and this information is needed, especially regarding sustainable coconut management. This study aimed to determine the presence of coconut pests and diseases in Sangihe and to obtain the latest conditions related to pests and disease incidence. The research was carried out through several stages, i.e., interviewing farmers, sampling, and identifying and documenting pests and diseases. The climate condition of Sangihe Island is classified as type A (very wet), with an average rainfall of 248 mm, temperature of 27 C, and humidity of 83% from 2017-2021. This condition is one of the determining factors for the existence of pest attacks and disease-causing pathogen infection on coconut. Pests dominated as disturbing organisms compared to diseases caused by plant pathogens. These pests included grasshoppers, coconut rhinoceros beetles, coconut hispine beetles, coconut mites, and white-tailed mice. Observations of the damage intensity by *Sexava coriacea* were conducted in the Tahuna Barat district by selecting three land categories. The most severe damage occurred in field B (mostly planted with Hybrid Coconuts) with a percentage of 39%, while the lowest damage was in field C (mostly planted with Tall Coconuts), at 17%. The major disease detected was a gray leaf spot caused by the fungus *Pestalotiopsis palmarum*. The highest disease incidence and severity were found in Tabukan Utara district with percentages of 43% and 22% respectively, while the lowest incidence and severity were found in Tahuna Barat district with percentages of 3% and 1%, respectively.



INTRODUCTION

Sangihe Islands Regency is one of the coconut production centers in North Sulawesi province. Coconut is essential in supporting this regency's economy, specifically as a source of community income and a provider of employment. Based on data released by the Indonesia Central Bureau of Statistics (2019), the coconut area in Sangihe Islands in 2018 was 25,171 ha with a total production of 23,110 tons and contributed approximately 8.90% of the total coconut production in North Sulawesi (Directorate General of Plantation, 2021). Coconut production in the Sangihe Islands in 2015-2018 fluctuated relatively. The production in 2015 was around 20 thousand tons and decreased to 11 thousand tons in 2016. In 2017, there was an increase in production (23 thousand tons), but it declined again in 2018 with a small gap.

As an annual crop, coconut (*Cocos nucifera* L.) grows and produces well in particular environmental circumstances, especially in the tropics. However, Indonesia still faces significant barriers to coconut cultivation, including aging plants, poor quality of planting materials, and pest and disease occurrence in the fields. Several studies have reported on coconut pests and diseases in Indonesia. Alouw & Wulandari (2020) reported three top significant pests in coconut fields, i.e., *Oryctes rhinoceros*, *Brontispa longissima*, and *Sexava* spp., while root rot and fruit drop were the diseases with the highest frequency in Indonesia. In addition to pests and diseases, Gurbuz & Manaros (2019) found that coconut production was strongly influenced by several other factors, such as farmers' educational background, land size (in hectares), number of coconut plants grown per hectare, and frequency of harvesting. Furthermore, the investigation results of Hebbar et al. (2022) showed that climate change dramatically affected the

adaptation of coconut plants to their growing environment.

The relatively large coconut plantation area in the Sangihe Islands needs to be supported by a good production system, including efforts to control pests and diseases appearing at several locations. So far, information on pest attacks and pathogen infections that cause diseases in coconut plants in the Sangihe Islands and their status has yet to be available. It is due to several factors, one of which is conventional coconut cultivation, which smallholders dominate. The Directorate General of Plantation (2021) reported that 99% of the national coconut area was smallholder plantations. As a result, there is a lack of detailed information about pests and diseases of coconut in the Sangihe Islands. Therefore, this study aims to inventory pests and diseases of coconut plants in the Sangihe Islands district and determine their current status.

METHODOLOGY

The research was conducted from January to April 2022 in four districts in the Sangihe Islands Regency. The districts were Tabukan Utara, Tabukan Tengah, Tahuna Barat, and Tabukan Selatan Tengah. Pests and disease identification were carried out at the Pests and Disease Laboratory, Indonesian Palmae Crops Research Institute, and Laboratory of Plant Mycology, IPB University. In this study, interviews were also conducted with farmers to obtain an overview of their characteristics, such as age, educational background, and other occupations. Observations were conducted on two types of coconut plantations, namely Tall Coconut and Hybrid Coconut with three plantations in each district. The area of the plantation selected as the observation plot was 2500-5000 m², with the number of coconut trees in the plantation ≥ 50 plants. All plants in the plots were taken as samples. The percentage of plants attacked

by pests was calculated using the following formula:

$$API = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Description: APA = area of pest attacks; n = the number of attacked plants; N = the total number of sample plants observed.

The percentage of damage was calculated based on Balitka (1990) by randomly selecting ten plants in a coconut plantation infested by *S. coriacea*. Those trees were climbed and the midrib at the center of the crown was cut. In addition to the midrib, leaflets 20 and 40 on the young midrib were taken without cutting the midrib. Leaf damage was calculated by measuring the eaten leaf area of the 20th and 40th leaflets on the young midrib and the 20th, 40th, 60th, and 80th leaflets on the midrib. The leaflet number was calculated from the base of the midrib.

Disease incidence was calculated using the following formula (Cooke, 2006):

$$DSI = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Description: DSI = disease incidence; n = the number of affected plants; N = the number of all sample plants observed.

Disease severity was calculated based on symptoms using the Townsend & Heuberger (1943) formula described in Agrios (2005) as follows:

$$DSS = \frac{\sum[n_i \times v_i]}{N \times V} \times 100\%$$

Description: DSS = disease severity; ni = the number of affected plants in category i; vi = i-th damage category (score); N = the number of observed plants; V = highest attack category score.

RESULT AND DISCUSSION

General condition of the study area

Geographically, Sangihe Islands Regency is located at 20 4'13" - 40 44' 22" North latitude and 1250 9' 28" - 1250 56' 57" East longitude with an area of 736.98 km². Its position is between the islands of Sulawesi and Mindanao (Republic of the Philippines), so this regency is categorized as a border area (Indonesia Central Bureau of Statistics, 2019). The topographic conditions of the Sangihe Islands Regency are generally hills with steep slopes. Nevertheless, this area is utilized by the population to grow plantation crops, such as coconut (*Cocos nucifera*), nutmeg (*Myristica fragrans*), and cloves (*Syzygium aromaticum*). Soil types found in Sangihe Regency are dominated by latosol and alluvial soils. These two soil types are considered suitable for coconut plant growth (Mardiatmoko & Ariyanti, 2018).

The Sangihe Islands Regency consists of 15 districts, 12 districts are located on one island, while the other three are on different islands. The observation sites were located in the districts of Tabukan Utara, Tabukan Tengah, Tabukan Selatan Tengah, and Tahuna Barat (Figure 1).

Table 1. The severity score based on symptoms of coconut leaf spot disease (Rajeswari et al., 2020) with slight modifications

Scores	Attacks percentage (%)	Description
0	0	Healthy plant. No symptoms appear on the leaflets
1	< 10	Symptoms appear slightly on the leaf surface
2	11-25	Nearly a quarter of the leaflets are infected
3	26-50	Almost half of the leaflets are infected
4	51-75	More than half of the leaflets are infected. There is a change in the color of the leaf
5	> 75	Almost the entire leaf surface is infected

Geographically, Tabukan Utara, Tabukan Tengah, and Tabukan Selatan Tengah districts are located on the east coast of Sangihe island. In contrast, the Tahuna Barat district is located on the west coast of the island.

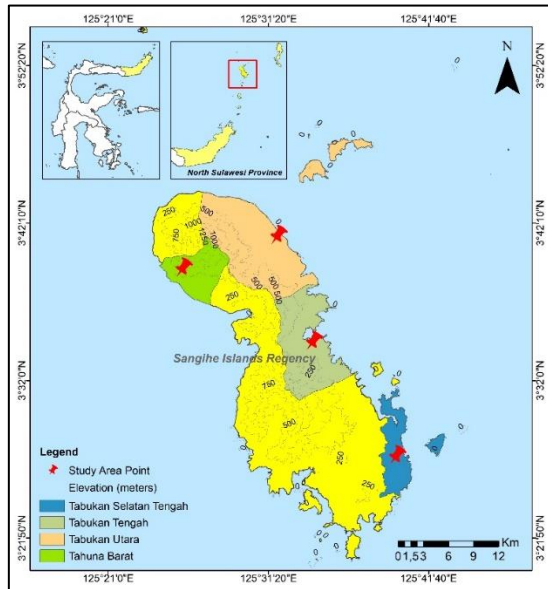


Figure 1. Map of the study area in Sangihe Islands Regency. Coconut plantations in four districts were observed

The climate conditions of the Sangihe Islands are strongly influenced by wind direction. Climate change during the west wind season usually occurs from October to December. While the south

wind season usually occurs from June to August. Based on the Schmidt-Ferguson climate type, the climate of the Sangihe Islands is classified as a type A, which is a very wet climate with the tropical rainforest as its natural vegetation (Indonesia Central Bureau of Statistics, 2019). The Schmidt-Ferguson climate type is determined according to the average number of wet months and dry months in the study year (Sasminto et al., 2014). An overview of climatic conditions in Sangihe Regency over the past five years is shown in Table 2.

Sexava coriacea: the attack intensity in Tahuna Barat district

Sexava spp. is a pest endemic to eastern Indonesia, causing extensive damage to coconut and other palms. *Sexava* consists of four species, i.e., *Sexava nubila* Stal, *Sexava coriacea* L., *Sexava karnyi* Leefmans, and *Sexava novae-guineae* Brancsik (Kalshoven, 1981). However, Sabbatoellah & Hosang (2006) reported that only two species caused more damage to coconut palms, which were *S. nubila* and *S. Coriacea* –these species were characterized by the length of the ovipositor. The ovipositor of *S. nubila* was shorter compared to *S. coriacea*. During resting time, the ovipositor tip did not extend beyond the wing tip.

Table 2. The average of rainfall, temperature, humidity, and sunshine duration in Sangihe Islands Regency, 2017-2021

Year	Rainfall (mm)	Temperature (°C)	Humidity (%)	Sunshine duration (%)
2017	189	24,5	85	57
2018	255	27,8	82	67
2019	184	27,7	81	72
2020	226	27,6	82,8	65
2021	384	27,6	84,6	61
Mean	248	27	83	64

Source: Indonesia Central Bureau of Statistics (2019, 2021)

In the study area, *Sexava* spp was only found in Tahuna Barat district. The species of *Sexava* found were green and brownish-green *Sexava coriacea* (Figure 2A). The antennae were filiform and longer than the body. According to the morphological characteristics proposed by Hosang (2015), the species *Sexava* attacking coconut in the Tahuna Barat district were *coriacea*. This pest attacked coconut palms by eating the leaflets from the edges to the center and making uneven bite marks (Figure 2B). Coconuts with a severe attack on the leaves would only have sticks left, indirectly affecting fruit development. Hence, production became

very low as most of the plants were not able to produce optimally. In addition to affecting the leaves, this pest also affected the coconut fruit, as shown in (Figure 2C). An attack on young fruit caused them to fall, thus reducing production

Observations were conducted on three coconut fields infested with *S. coriacea* (Table 4). The sites were located in the Tahuna Barat district, which is the center of *S. coriacea* attacks in the Sangihe Islands Regency. According to interviews, this pest was a common problem in coconut plantations in the Tahuna Barat district.



Figure 2. Imago of *S. coriacea* (A), *S. coriacea* symptoms on leaves (B), symptoms on fruits (C).

Table 3. General condition of three observation sites in the Tahuna Barat district

Field Information	Field		
	A	B	C
Location	Near-shore	Near-shore	Near-shore
Land area	1650 m ²	1500 m ²	1240 m ²
Coconut types	Tall coconut	Hybrid coconut	Tall coconut
Plants age	60-80 years old	40 years old	60-80 years old
Frequency of weed removal	Once in 3 months	Once in 3-4 Months	Once a month
Fertilization	-	Yes	-
Intercropping	No	Banana	Papaya

The results showed that the highest damage intensity was found in field B at 39% (Figure 3). The high intensity of damage in the field was due to the lack of weed removal by farmers. Land C, which was more frequent in mowing its weeds, had a lower attack area and damage intensity compared to land A and B. Hosang (2015) reported that weed removal was an indirect control of pest populations because it is likely to damage eggs around the coconut root. Unsanitary plantations would favor the pest population and thus the level of infestation in the field would be higher.

In addition to cultivation measures, attack levels are also influenced by other host plants. Other host plants of *Sexava* spp. were sugar palm (*Arenga pinnata*), banana (*Musa* sp.), and sago (*Metroxylon sagu*) (Hosang, 2015). These plants were found in the observation sites, particularly banana plants that were intercropped in field B. According to Warouw (1981), nymphs consuming a combination of coconut and banana leaves had a higher survival rate than those consuming only coconut leaves. The combination of food obtained by *S. coriacea* in field B was one of the factors influencing the high intensity of damage in that location.

Coconut Rhinoceros Beetle (*Oryctes rhinoceros*)

Oryctes rhinoceros is one of the common pests found in the field. We found this pest in four study areas. However, the intensity of damage was low despite being an essential pest of coconut in several regions of Indonesia, including Jepara Regency on Java Island and Riau Province on Sumatra Island (Indriyanti et al., 2019). This condition is thought to be due to an environment unfavorable to the beetle's life cycle, i.e., the lack of litter for egg-laying and larval breeding. The larvae of *O. rhinoceros* found were shaped like the letter C in whitish color with a capsule-like head in brown-reddish color (Figure 4B). According to Jackson et al. (2020), the imago had a body length of 30-40 mm, blackish-brown body color. Imago had black horns and generally, the horns of male beetles were longer than the horns of female beetles (Kalshoven, 1981). Rhinoceros attack caused unusual symptoms on the leaves and midribs of the coconut. Symptoms on the leaves were characterized by a "V" shaped cut similar to a scissor cut (Figure 4A). Frond damage was in the form of holes, made when the plant was young (Figure 4C). Jackson et al. (2020) reported that *O. rhinoceros* destroyed coconut plants by punching holes in young coconut leaves.

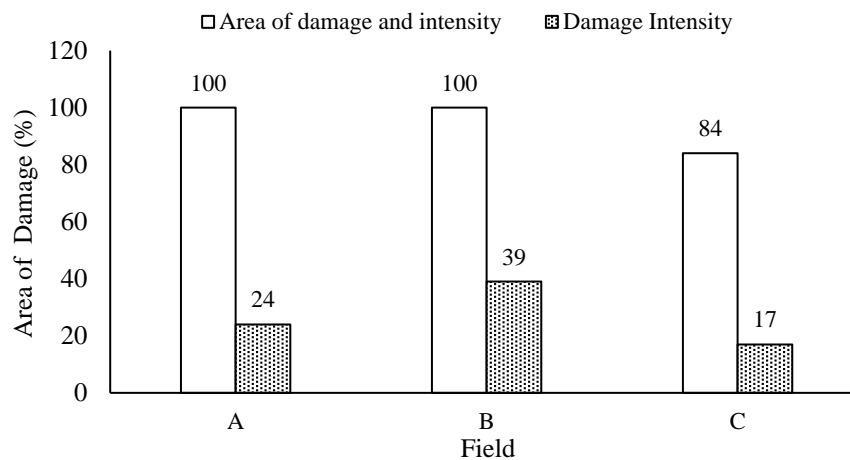


Figure 3. Damage area and intensity of *S. coriacea* in three observation sites.



Figure 4. Symptoms caused by *O. rhinoceros* on leaves (A), larvae of *O. rhinoceros* (B), Symptoms on the midrib of coconut (C).

Coconut Hispine Beetle (*Brontispa longissima*)

B. longissima imago found on coconut plantations in Sangihe was characterized by brownish elytra on the thorax and a small part on the abdomen (Fig. 5A). According to Rahma & Alouw (2014), *B. longissima* that damage coconut plants were in the stages of the larvae and imago. Based on the results of field observations, *B. longissima* was not a significant pest in coconut plantations in Sangihe Islands. Symptoms of the attack found in the field were brown elongated rattling on coconut leaves that were starting to bear fruit (Figure 5B). Affected leaves become wrinkled and dry after opening. Damage to plant leaves affects coconut. According to Alouw & Hosang (2008) crop production can drop by up to 40% when leaf damage reaches 20%. Leaf damage on young plants caused plant growth to become stunted, and heavy attacks killed the plant.

Coconut Mites (*Aceria guerreronis*)

Aceria guerreronis of the Eriophyidae family was a pest destroying coconut fruit and flowers (Sarkar, 2011). In the field, *A. guerreronis* was found attacking young coconuts. This pest attack

caused the fruit to fall, so it could not be harvested. The characteristic of this pest was an elongated body shape like a worm. The eggs of *A. guerreronis* were oval and white (Figure 6A). According to Navia et al. (2005), female imago body length ranged from 205–255 μm . Symptoms of coconut mite attack on coconut fruit could be identified by looking at the small, pale triangular shape on the surface of the young fruit (Figure 6B). According to Salim & Hosang (2013) this pest attacked and developed in the meristematic tissue and then sucked the soft coconut tissue under the fruit petals. The affected fruit was initially pale and then turned brown as the fruit developed.

Rat (*Maxomys hellwandi*) attacks the coconut plantation

The rat belongs to the Class Mammalia, Order Rodentia, Suborder Myomorpha, Family Muridae, and Sub-Family Murinae. Rats are wild animals that often become a problem for farmers of several commodities such as food, plantations, and horticulture. The characteristic symptoms of a rat infestation on fruit are holes with uneven edges near the upper fruit's base (Figure 7). Attacks were found in all observation sites with relatively low levels of damage.

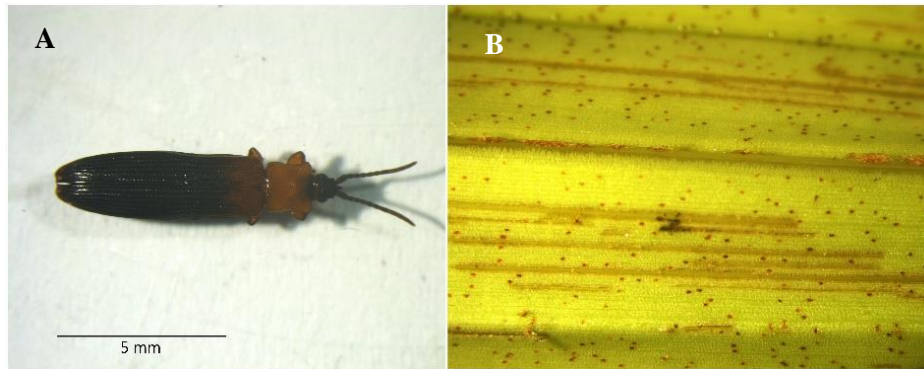


Figure 5. Imago *B. longissima* (A), symptom on the leaf caused by *B. longissima* (B).



Figure 6. Imago and eggs of *A. guerreronis* (A), Symptom on coconut fruit (B).



Figure 7. Symptom on coconut fruit caused by rats (*Maxomys hellwandii*).

Based on the symptom and sign characteristics, it was likely that the rats presented in the fields were white-tailed. Residents often hunt this rat for consumption. White-tailed rats (*Maxomys hellwandii*) were endemic to the forests of Sulawesi Island (Upa et al., 2017). It is characterized by the color of the ventral body and tail. Half of the tail was white while the other part was brown (Ikhsan, 2020).

Gray leaf spot disease

The gray leaf spot disease found in the study area infects coconut seedlings and productive coconut trees. Kittimorak et al. (2013) reported that gray leaf spot disease infestation could cause more than 50% damage to coconut plantations. Coconut plants infected with gray leaf spot disease showed early symptoms of small yellowish lesions. After the lesions enlarge, the color changed to brown and

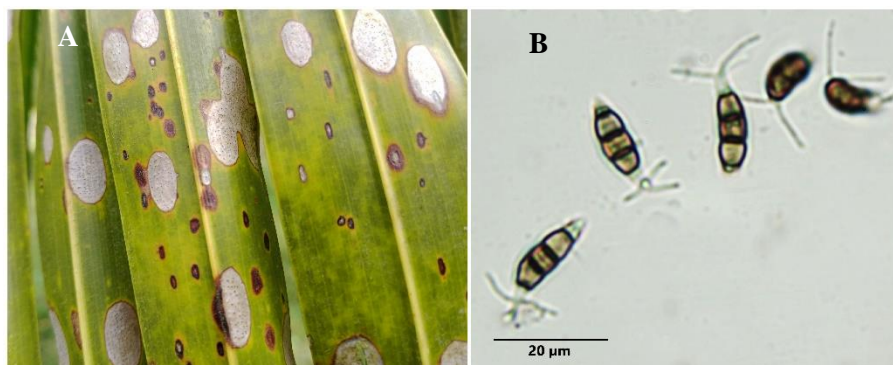


Figure 8. Symptoms of grey leaf spot disease on coconut leaf (A), Conidia of *Pestalotiopsis palmarum* (B).

black-brown with a yellow halo at the edges of the lesions (Figure 8A). Bhuiyan et al. (2021) reported that gray leaf spot disease showed symptoms on leaves in the form of spots with a yellow halo and the center of the spot was gray-brown.

The pathogen characteristics identified from symptomatic leaves were fusiform conidia with curved to straight sides. Conidia consisted of five cells which were apical, three median cells, and basal cells. The median cell was uniform in color and had four darker septa than the median cell. Apical cells were hyaline, with 2-3 setae, shaped like threads (flagellum) and hyaline. The basal cell was conical and hyaline, with a pedicel at the bottom of the basal cell (Figure 8B). Based on the description of microscopic characteristics and according to Oktavianto (2019), the pathogen causing gray leaf spots on coconut in Sangihe Islands is *Pestalotiopsis palmarum*.

The results (Figure 9; Figure 10) showed that disease incidence and severity in Hybrid coconuts plantations were relatively higher than in tall coconuts. It was concluded that Hybrid coconuts are more susceptible to gray leaf spot disease. Furthermore, Mangindaan et al. (1999) reported that Hybrid coconuts were susceptible to several types of diseases in coconuts, such as bud rot and fruit fall. So far, there is no study discussing the resistance of Hybrid coconuts to gray leaf

spot disease. Hybrid coconut plantations in Tabukan Utara and Tall coconut plantations in Tabukan Tengah were often submerged by tides. However, the disease severity of submerged Hybrid coconut was higher than tall coconut in the same environmental condition. It suggested that tall coconut was more adaptive to tidal inundation.

CONCLUSION


Coconut pests in Sangihe Islands Regency were *Sexava coriacea*, *Oryctes rhinoceros* L., *Brontispa longissima*, *Aceria guerreronis*, and white-tailed rats. While gray leaf spot was the only leaf disease found that was caused by the fungus *Pestalotiopsis palmarum*. These pests and diseases were generally in low damage intensity so that they did not become a concern of farmers, despite being important pests and diseases in other regions of Indonesia. The natural agroecosystem factors contributed to this condition. The Tall Coconut species were more adaptive to stress conditions such as leaf spot disease and tidal inundation. To our knowledge, this is the first report about coconut pests and disease information in Sangihe Islands Regency.

DAFTAR PUSTAKA


Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology 5th Edition*. Elsevier Academic Press. <https://booksite.elsevier.com/samplec>

hapters/9780120445653/0120445654_FM.pdf


Alouw, J. C., & Hosang, M. L. A. (2008).

 Survei Hama Kumbang Kelapa *Brontispa longissima* (Gestro) dan Musuh Alaminya di Provinsi Sulawesi Utara. *Buletin Palma*, 34, 9–17.
<https://repository.pertanian.go.id/items/907a9e3d-6512-44fb-86e3-ef9868740f8f>


Alouw, J. C., & Wulandari, S. (2020).

 Present status and outlook of coconut development in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 418(1), 012035.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/418/1/012035>


Balitka. (1990). *PEDOMAN*

 *PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT KELAPA*. Direktorat Perlitan, Badan Litbang Pertanian.
http://ucs.salatiga.go.id/index.php?p=show_detail&id=42014


Bhuiyan, M. A. B., Sultana, N., Mahmud,

 N. U., Kader, M. A., Hassan, O., Chang, T., Islam, T., & Akanda, A. M. (2021). Characterization of *Pestalotiopsis* sp. causing gray leaf spot in coconut (*Cocos nucifera* L.) in Bangladesh. *Journal of Basic Microbiology*, 61(12), 1085–1097.
<https://doi.org/10.1002/jobm.202100253>

Cooke, B. M. (2006). Disease assessment


 and yield loss. In *The Epidemiology of Plant Diseases* (pp. 43 – 80). Kluwer Academic Publishers.
https://doi.org/10.1007/1-4020-4581-6_2

Directorate General of Plantation. (2021).


 *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022*. Directorate General of Plantation Secretariat.

<https://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-statistik-perkebunan-2020-2022>


Gurbuz, I. B., & Manaros, M. (2019).

 Impact of Coconut Production on the Environment and the Problems Faced By Coconut Producers in Lanao Del Norte Province, Philippines. *Scientific Papers-Series Management Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 19(3), 235–246.
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.19_3/Art32.pdf


Hebbar, K. B., Abhin, P. S., Sanjo Jose, V.,

 Neethu, P., Santhosh, A., Shil, S., & Prasad, P. V. V. (2022). Predicting the Potential Suitable Climate for Coconut (*Cocos nucifera* L.) Cultivation in India under Climate Change Scenarios Using the MaxEnt Model. *Plants*, 11(6), 731.
<https://doi.org/10.3390/plants11060731>


Hosang, M. L. A. (2015). *Ekobiologi dan*

 *pengendalian hama Sexava pada tanaman kelapa*. IAARD.
https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=d8Am2BEAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=d8Am2BEAAAAJ:dshw04ExmUIC

Ikhsan, M. (2020). *Keanekaragaman*

 *spesies, distribusi, dan tingkat serangan tikus pada perkebunan kelapa sawit di Sulawesi Barat dan Tengah* [IPB University].
<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/106803>

Indonesia Central Bureau of Statistics.

 (2019). *Kabupaten Sangehe dalam Angka 2019*. BPS-Statistics of

- Kepulauan Sangihe Regency. <https://sangihekab.bps.go.id/publication/2019/08/16/3d49655b13fc6232b44c9e17/kabupaten-kepulauan-sangihe-dalam-angka-2019.html>
- Indonesia Central Bureau of Statistics.  (2021). *Kabupaten Kepulauan Sangihe dalam Angka 2021*. BPS-Statistics of Kepulauan Sangihe Regency. <https://sangihekab.bps.go.id/publication/2021/02/26/ebc1296a0ce248f09ebab09e/kabupaten-kepulauan-sangihe-dalam-angka-2021.html>
- Indriyanti, D. R., Utami, Z. T., Setiati, N.,  Soesilowati, E., & Slamet, M. (2019). Identification of insect pests that attack the coconut plants in Jepara regency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3), 032030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032030>
- Jackson, T., Marshall, S., Mansfield, S., &  Atumurirava, F. (2020). *Coconut Rhinoceros beetle (Oryctes rhinoceros): a Manual For Control And Management Of The Pest In Pacific Island Countries And Territories*. Pacific Community SPC. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglcl efindmkaj/https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/5c/5c229971ab498260653d64b3275d9f2f.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=TwpK5nobfweBxKGNc6TpxGJ8UgxgalTYemJhQHfzVvM%3D&se=2023-06-29T02%3A00%3A](https://efaidnbmnnnibpcajpcglcl efindmkaj/https://spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/files/5c/5c229971ab498260653d64b3275d9f2f.pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=TwpK5nobfweBxKGNc6TpxGJ8UgxgalTYemJhQHfzVvM%3D&se=2023-06-29T02%3A00%3A)
- Kalshoven, L. G. E. (1981). *Pests of Crops in Indonesia*. PT Ichtiar Baru van Hoeve. https://books.google.co.id/books/about/Pests_of_Crops_in_Indonesia.html?id=nVEgAQAAMAAJ&redir_esc=y
- Kittimorak, J., Pornsuriya, C., Sunpapao, A., & Petcharat, V. (2013). Survey and Incidence of Leaf Blight and Leaf Spot Diseases of Oil Palm Seedlings in Southern Thailand. *Plant Pathology Journal*, 12(3), 149–153. <https://doi.org/10.3923/ppj.2013.149.153>
- Mangindaan, H. F., Miftahorrahman, &  Novariantio, H. (1999). Ketahanan beberapa kelapa hibrida terhadap penyakit busuk pucuk. *Jurnal Littri*, 5(2), 46–50. <https://media.neliti.com/media/publications/123759-none-b89e7a2f.pdf>
- Mardiatmoko, G., & Ariyanti, M. (2018).  *Produksi Tanaman Kelapa (Cocos nucifera L)*. Unpatti Press. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=732868>
- Navia, D., de Moraes, G. J., Roderick, G., &  Navajas, M. (2005). The invasive coconut mite *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae): origin and invasion sources inferred from mitochondrial (16S) and nuclear (ITS) sequences. *Bulletin of Entomological Research*, 95(6), 505–516. <https://doi.org/10.1079/BER2005382>
- Oktavianto, P. (2019). *Identifikasi cendawan Pestalotiopsis sp. penyebab penyakit daun jabon (Neolamarckia spp.) menggunakan dna barcoding* [IPB University]. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/100388>
- Rahma, & Alouw, J. C. (2014). Biologi dan tabel hidup hama Brontispa longissima var. Longissima Gestro (Coleoptera: Chrysomelidae) pada

- Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera*). *Buletin Palma*, 15(1), 33–39. <https://repository.pertanian.go.id/items/42e955cc-99ad-4a0f-aad1-929012e3b45b>
- Rajeswari, E., Ramjegathesh, R., Sivakumar, V., Praneetha, S., Pugalendhi, L., & Maheswarandhippa, H. P. (2020). Occurrence and Distribution of Coconut Diseases in Tamil Nadu, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(10), 3859–3869. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.910.444>
- Sabbatoellah, S., & Hosang, M. L. A. (2006). Kemampuan Makan *Sexava nubila* Stal (Orthoptera: Tettigoniidae) pada Daun Kelapa. *Buletin Palma*, 1(31), 79–90. <https://scholar.archive.org/work/orzn aqs3pzeslb3xcr6qtaqnti/access/wayback/http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/palma/article/download/8765/7742>
- Salim, & Hosang, M. L. A. (2013). Serangan *Oryctes rhinoceros* pada Kelapa Kopyor di Beberapa Sentra Produksi dan Potensi *Metarhizium anisopliae* sebagai Musuh Alami Attacks intensity of *Oryctes rhinoceros* in Several Kopyor Production Center and *Metarhizium anisopliae* as a Potential Natural. *Buletin Palma*, 14(1), 47–53. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/b089088b-e32e-4b8b-8bf7-696b2e4b8e67/content>
- Sarkar, P. K. (2011). Invasive coconut perianth mite, *Aceria guerreroronis* Keifer and their sustainable management. *Journal of Crop and Weed*, 7(2), 184–190. <https://www.cropandweed.com/vol7issue2/pdf/40.pdf>
- Sasminto, R. A., Tunggul, A., & Rahadi, J. B. (2014). Spatial Analysis for Climate Determination of Schmidt-Ferguson and Oldeman Classifications in Ponorogo City. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(1), 51–56. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/118/102>
- Towsend, G. R., & Heuberger, I. W. (1943). Methods of Estimating Losses Caused by Disease in Fungicide Experiments. *Plant Disease Reporter*, 27, 340–343. <https://eurekamag.com/research/025/008/025008582.php>
- Upa, F. T., Saroyo, S., & Katili, D. Y. (2017). KOMPOSISI PAKAN TIKUS EKOR PUTIH (*Maxomys hellwandii*) DI KANDANG. *JURNAL ILMIAH SAINS*, 17(1), 7. <https://doi.org/10.35799/jis.17.1.2017.14900>
- Warouw, J. (1981). *Dinamika Populasi Sexava nubila (Stal) (Orthoptera, tettigoniidae) di Sangihe Talaud dalam Hubungannya dengan Kerusakan Tanaman Kelapa* [IPB University]. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/1158>



Residues, An Alternative for Reducing Water Contamination, Leaching, and Greenhouse Gas Emission

Residu, Alternatif Mengurangi Pencemaran Air, Pencucian, dan Emisi Gas Rumah Kaca

Author(s): Zohreh Shams^{1)*}; Maryam Heidari¹⁾; Reza Mokhtari¹⁾

⁽¹⁾ Faculty of Agriculture, University of Tehran in Karaj branch, Iran

* Corresponding author: z3802511@gmail.com

Submitted: 20 Jul 2023

Accepted: 22 Aug 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan residu anggur dalam mengurangi kontaminasi air. Hasil penelitian menunjukkan penurunan signifikan dalam pencucian nitrat setelah penggunaan residu anggur. Ukuran partikel residu yang lebih kecil menunjukkan pengaruh pada pengurangan pencucian Nitrat yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih besar. Memanfaatkan limbah anggur untuk produksi biochar menawarkan solusi yang berkelanjutan, seperti meningkatkan retensi air, kandungan bahan organik, dan mengurangi pencucian nutrisi. Biochar tidak hanya meningkatkan retensi nutrisi tetapi juga meningkatkan aktivitas mikroba dan bakteri pengikat nitrogen, sehingga bermanfaat bagi kesehatan tanah dan produktivitas tanaman. Ini juga membantu memerangi kekeringan dan tekanan salinitas. Secara keseluruhan, biochar anggur menunjukkan potensi dalam mengurangi polusi nitrat, meningkatkan kualitas tanah, dan meningkatkan keberlanjutan pertanian. Penting untuk mempertimbangkan aplikasi biochar, dan ukuran partikel yang optimal untuk memaksimalkan efektivitasnya dalam mengurangi pencucian nitrat sekaligus meminimalkan potensi dampak negatif terhadap hasil panen. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan tingkat penerapan biochar, ukuran partikel, dan efek jangka panjang dalam beragam sistem pertanian. Penerapan biochar sebagai bahan pembenah tanah menjanjikan peningkatan kesehatan tanah, kualitas air, dan keberlanjutan secara keseluruhan.

Kata Kunci:

*Residu
Tanaman;*

Anggur;

*Limpasan
Nitrat;*

*Kontaminasi
air.*

ABSTRACT

Keywords:

Plant residue;

Grape;

Nitrate Runoff;

Water

Contamination.

This study investigated the efficacy of grape residue in reducing water contamination. Our findings revealed significant reductions in nitrate leaching upon the application of grape residues. Smaller residue particle sizes recorded greater reductions in nitrate leaching compared to larger ones. Utilizing grape waste branches for biochar production offers a sustainable solution, improving water retention, organic matter content, and reducing nutrient leaching. Biochar not only enhances nutrient retention but also promotes microbial activity and nitrogen-fixing bacteria, benefiting soil health and crop productivity. It also helps combat drought and salinity stress. Overall, grape biochar shows potential in mitigating nitrate pollution, enhancing soil quality, and promoting agricultural sustainability. It is important to consider the optimal biochar application rate and particle size to maximize its effectiveness in reducing nitrate leaching while minimizing any potential negative impacts on crop yield. Further research is required to optimize biochar application rates, particle sizes, and long-term effects in diverse agricultural systems. Implementing biochar as a soil amendment holds promise in improving soil health, water quality, and overall sustainability.



INTRODUCTION

To address the escalating need for food, the agricultural sector has increasingly relied on chemical fertilizers and genetically modified crops (Chen et al., 2007). Although effective in enhancing crop yields, these approaches have had detrimental environmental impacts, including soil and water pollution, as well as air contamination (Fields, 2004; Nolan et al., 2002; Reifeng et al., 2014). Adding to this complex scenario are factors like rapid population growth, an increase in the number of vehicles, and urbanization. These elements have further intensified pollution levels, making air quality a major concern. For example, gas flares in Iran are responsible for emitting approximately 50 million metric tons of CO₂ each year, contributing to 5.5%-6% of the nation's total greenhouse gas emissions. In the United States, the situation is similarly dire; in 2017 alone, fuel waste amounted to 3.3 billion gallons, leading to a staggering cost of 179 billion USD (Shojaei et al., 2022; Mirbakhsh et al., 2023). In this regard, agriculture can play a significant role by deploying more innovative approaches for not following conventional methods, such as Nitrogen-based fertilizers, which often not fully absorbed by plants, contribute to groundwater contamination and greenhouse gas emission. This poses significant health risks, as high nitrate levels in drinking water have been linked to various diseases (World Health Organization, 2004; Brender et al., 2004; Ward et al., 2005).

Currently, many researchers are focusing on exploring various cropping methods, such as cover cropping, to improve soil health and quality. These innovative studies offer alternatives to traditional monocropping systems like maize and soybean, which require large amounts of synthetic fertilizers. The use of biofertilizers, including humic acid and biochar, along with advancements in nanotechnology (nano-biofertilizer), has

demonstrated potential in increasing nitrogen use efficiency (NUE). However, these approaches are not without their challenges (Brunn et al., 2012; Fan et al., 2013; Wang et al., 2021; Sahani et al., 2021; Mirbakhsh et al., 2023; Mirbakhsh., 2023).

Biochar, a thermally decomposed organic matter, offers a sustainable solution for nutrient retention (Halester et al., 2013; Zhang et al., 2015). Its application has been shown to reduce nitrate leaching and improve soil microbial activity (Van Genuchten et al., 2009; Lie et al., 2014; Brantley et al., 2015; Haider et al., 2017; Zhang et al., 2017; Demirtag et al., 2018). It also mitigates the negative impacts of environmental stressors like drought and salinity (Olfati., 2012; Are et al., 2017; Paetsch et al., 2018).

In Yazd, Iran, grape farming has a long history (Kafi et al., 2004). Given the region's arid and nitrogen-deficient conditions, grape waste offers a viable source for biochar production (Radmehr, 2010). This study, conducted in 2021, aims to assess the efficacy of grape-derived biochar in mitigating nitrate leaching in loamy soils, using the abundant waste from local grape farms.

METHODOLOGY

Stems resulting from harvesting and collecting grapes were obtained from the garden of the Faculty of Agriculture, Yazd University, Iran. The stems were placed in shade conditions to dry (autumn of 2018). Biochar was prepared from the discarded grape stems in a high-temperature furnace (450 °C) and through a thermochemical decomposition process under limited oxygen conditions for a duration of 6 hours. The produced biochar with a mesh size of 18 (hole size of 1 millimeter) was passed through and the fractions that passed through were used as treatment with particle size less than 1 millimeter. The remaining fraction, with a mesh size of 7 (hole size of 2.8 millimeters), was sieved, and the remaining

Table 1. Physiological and chemical properties of the experimental field.

Depth (cm)	Silt (%)	Loam (%)	Sand (%)	Soil EC	Saturated PH	Organic Carbon (%)	Density (g/cm ³)	Available N (%)	Available phosphorus (mg/Kg)	Available K (mg/Kg)
0-25	46.6	10.3	46.1	2.6	6.3	0.611	1.38	65	12.01	285.4

portion on this mesh was used as treatment with natural particle size larger than 2.8 millimeters. Soil properties of our experimental site are brought in table 1.

The soil that was used in this study was obtained from the surface layer (0 to 25 centimeters) of the nursery at Yazd University. It was then dried in the shade and passed through a 2-millimeter sieve. The water requirement of the soil in its agricultural capacity was determined in the laboratory. For this purpose, the water requirement for saturation was calculated. Initially, a container was weighed, and then 100 grams of dry soil (dried in an oven for 72 hours) was transferred to the container, and water was added to saturate the soil (the soil surface was shiny, and after creating a groove, it was closed by gentle tapping on the container). The container with saturated soil was weighed and then placed in an oven at a temperature of 80 °C for 48 hours, after which it was weighed again. In this way, the water requirement for saturation was calculated. In a drainage container, the water requirement for saturation was added to the soil, and the container was weighed at intervals of 12 hours until the weight remained constant for three consecutive measurements. Then, the water requirement for achieving field capacity was calculated (Klute, 1986; Nolan et al, 2002).

The percentage of particles and soil texture was determined using the hydrometer method, bulk density of soil by the cylinder method, electrical conductivity in the saturated extract of soil using an electrical conductivity meter, organic carbon by the wet oxidation method (Walkley and Black, 1934), soil nitrogen by the Kjeldahl method,

phosphorus by colorimetric measurement using a spectrophotometer (Olsen et al., 1954), magnesium, calcium, potassium, zinc, iron, and manganese were measured and determined using atomic absorption spectrophotometry, and the specific surface area of biochar was measured by the BET method.

The experiment was conducted in a factorial design based on a completely randomized design with three replications at the end of 2019 and the beginning of 2020 in the Soil Science Laboratory of the Faculty of Agriculture, Yazd University. The experimental factors included two levels of biochar particle size (less than 1 millimeter and larger than 2.8 millimeters (natural particle size)) and three levels of biochar amount (1%, 2%, and 3% by weight). A control treatment without biochar was used for comparison with the treatments. The analysis of one percent organic matter was uniformly mixed with one kilogram of decayed leaf soil to provide a nitrogen source for nitrate production. This mixture was added to each experimental unit, which consisted of a one-liter drainage plastic pot (a total of 21 pots). The pots were prepared in December 2019 and were continuously irrigated every two weeks with distilled water at 20% above the field capacity. Sampling was conducted in two stages, with a six-week interval, in April and June 2020. The nitrate content in the drained water was evaluated using a Palintest 7100 device. For this purpose, nitrate was first reduced using nitrate powder (based on cadmium), and then nitrate clotting was performed inside a dedicated test tube using a nitrate tablet. For this, 20 ml of the sample was transferred to the nitrate tube. Then, one nitrate powder

spoon and one intact nitrate tablet were added to the nitrate tube, and after closing its lid, it was shaken for one minute. It was then left undisturbed for one minute and inverted 3 to 4 times to facilitate clotting. The tube was left undisturbed for 5 minutes to observe complete sedimentation. Then, 10 milliliters of the clear solution was transferred to a cell and one Nitricole tablet was crushed and added to it, and it was mixed until a complete and uniform color change was observed. This process takes more than 10 minutes. The spectrophotometer was then set to read nitrate, and the nitrate content of the samples was read in milligrams per liter (Wegner, 1972). Statistical analysis of the data was performed using a factorial design based on a completely randomized design, including an independent control treatment, using SAS software version 9.4. Mean comparison test was performed based on LSD (Least Significant Difference) protection. Excel software was used for drawing the graphs.

RESULT AND DISCUSSION

The experiment was analyzed in a factorial design with a control treatment. The results of the experiment showed that the experimental treatments had a significant effect on nitrate concentration in the leached water in both sampling stages ($p < 0.001$) (Table 2). Additionally, comparing the treatments with the control in both sampling stages indicated a significant effect of the treatments compared to the control ($p < 0.01$) (Table 2). Particle size and biochar amount were significant at a 5% level in the first measurement, while they were significant at a 1% level in the second measurement. The interaction effect of particle size and biochar amount was not significant in the first measurement but was significant in the second measurement ($p < 0.001$) (Table 4).

The results of other investigations also demonstrated that the application of

different biochar led to a reduction in leached nitrate. These results can be attributed to the high specific surface area and excellent anion adsorption capacity of biochar, especially under high-temperature biochar production conditions, due to the increased carbon-to-nitrogen ratio and high content of various cations in biochar composition (Table 3) (Downie et al., 2007; Van Zwieten et al., 2009; Larid et al., 2010; Li et al., 2014; Brender et al., 2015; Haider et al., 2017; Zhang et al., 2017; Demir et al., 2018). Generally, soil properties such as acidity, cation and anion exchange capacity, and buffering capacity are influenced by the application of biochar, with the extent of the effect depending on the feedstock, temperature conditions, oxygen availability, and the amount of biochar applied (Lehmann and Joseph, 2009; Siedt et al., 2021).

Adding biochar to clayey soil at a rate of 20 g/kilogram increased the specific surface area of the soil from 130 to 150 m² (Laird et al., 2010). Furthermore, due to its high carbon-to-nitrogen ratio, biochar has a strong capacity for anion adsorption (Hollister et al., 2013; Lie et al., 2014; Zhang et al., 2015), which leads to the absorption of various anions such as nitrate and consequently reduces the leaching of highly soluble anions like nitrate in water. The reduction of leaching of phosphate compounds has also been reported as a result of biochar application (Laird et al., 2010; Zhang et al., 2021). The application of biochar resulted in a reduction in nitrate and phosphate leaching, leading to soil fertility improvement and ultimately better growth of cultivated plants due to enhanced root development (Zhang et al., 2021). The reduction of nitrate leaching has been reported in greenhouse experiments (Nelsen et al., 2011; Brunn et al., 2012; Haider et al., 2015) and field studies (Haider et al., 2016; Han et al., 2016). The reduction of nitrate leaching and subsequent increase in available nitrogen for plant roots have been

reported due to biochar application. For example, a 4-year study demonstrated that biochar application not only increased the availability of nitrate for plants (reducing leaching) but also increased soil moisture content (Haider et al., 2017). Adding biochar to soil not only reduces nitrate leaching but also gradually releases nitrate, increasing its availability for root uptake, resulting in plants experiencing less nitrogen deficiency during the growth period. However, nitrogen deficiency may be more severe at the beginning of the growth period, so fertilizer management during this stage prevents a decrease in the yield of agricultural crops (Haider et al., 2017; Arumta et al., 2019).

The comparison of the average nitrate content in the drained water samples, considering the non-significant interaction effect of particle size and biochar amount in the first measurement (Table 2), was examined by comparing the average simple effects of particle size and biochar amount (Tables 3).

CONCLUSION

The study aimed to explore the effectiveness of grape-derived biochar in

reducing nitrate leaching in loamy soils. Conducted at Yazd University, Iran, the research was set against the backdrop of environmental challenges associated with conventional agricultural practices, particularly the use of nitrogen-based fertilizers.

The experimental design was factorial and revealed a significant reduction in nitrate concentration in leached water. This finding is consistent with previous research that highlights the potential of biochar in nutrient retention due to its high specific surface area and anion adsorption capacity.

One of the key observations was that the lowest level of nitrate leaching occurred with a 1% biochar weight level, showing reductions of 81.7% and 83.6% in the first and second samplings, respectively. This suggests that smaller amounts of biochar may be more effective in reducing nitrate leaching and could also minimize the risk of yield decline during the early growth stage.

The study also emphasized the importance of the particle size and amount of biochar applied, as these factors had a significant impact on the results. The findings indicate that biochar made from grape

Table 2. The mean squares of the treatment effects on the leached nitrate level were calculated.

Source of variance (SOV)	df	Nitrate (mg/l) in first sampling	Nitrate (mg/l) in second sampling
Treatments	6	200128.96***	166318.30***
Treatments vs. Control	2	450833.53***	865100.64***
Particle size	1	29012.50*	40004.50***
Biochar	2	18334.72*	32691.17***
Particle size × Biochar	2	4129.17 ^{ns}	5711.17***
Error	12	2663.49	254.13

*and*** significant at 0.05 and 0.01 respectively, “ns” shows non-significant differences.

Table 3. Comparison of the mean effects of biochar amount on the leached nitrate level.














Treatments	Nitrate (mg/l) in first sampling	Nitrate (mg/l) in second sampling
Control	743.33 ^a	890.33 ^a
1 % weight	230.83 ^c	220.00 ^d
2 % weight	288.33 ^{bc}	197.17 ^c
3 % weight	135.00 ^b	227.33 ^b
LSD 5%	72.58	22.42














Different letters indicate significant differences at a 0.05 error level

waste can serve as a sustainable solution for both nutrient retention and environmental protection, at least in the short term.






In summary, this research adds to the growing evidence supporting the use of biochar as a green alternative to traditional fertilizers. It also provides a new perspective on how agricultural waste, such as grape stems, can be repurposed for sustainable soil management. Future work could focus on the long-term impacts and scalability of these promising findings.

DAFTAR PUSTAKA






- Are, K. S., Adelana, A. O., Fademi, I. O.,  Aina, O. A. 2017. Improving physical properties of degraded soil: Potential of poultry manure and biochar. *Agriculture and Natural Resources*, 51(6), 454-462.
- Arumta, N., Mulyo, J., Irham. 2019. The  export determinations of Indonesian cut flower in the international market. *AGRO EKONOMI*. <https://doi.org/10.22146/ae.44856>
- Brantley, K.E., Brye, K.R., Savin, M.C., and  D.E. Longier. 2015. Biochar source and application rate effects on soil water retention determined using wetting curves. *J. Soil. Sci.* 5:1–10.
- Brender, J.D., Olive, J.M., Felkner, M.  Suarez, L. Marckwardt, W., and K.A. Hendricks. 2004. Dietary nitrites and nitrates, nitrosatable drugs, and neural tube defects. *Epidemiology*. 15:330–336.
- Brunner, T. J., Wick, P., Manser, P., Spohn,  P., Grass, R. N., Limbach, L. K., & Stark, W. J. (2006). In vitro cytotoxicity of oxide nanoparticles: comparison to asbestos, silica, and the effect of particle solubility. *Environmental science & technology*, 40(14), 4374-4381.
- Bruun, E.W., Ambus, P., Egsgaard, H., and  H. Hauggaard-Nielsen. 2012. Effects of slow and fast pyrolysis biochar on soil C and N turnover dynamics. *Soil. Biol. Biochem.* 46:73–79.
- Downie, A., Van Zwieten, L., Doughty,  W., and F. Joseph. 2007. Nutrient retention characteristics of chars and the agronomic implications. In *Proceedings, International Agrichar Initiative Conference*, 30th April-2nd May.
- Fan, R., Huang, Y. C., Grusak, M. A.,  Huang, C. P., & Sherrier, D. J. (2013). Effects of nano-TiO₂ on the agronomically-relevant Rhizobium-legume symbiosis. *Science of the Total Environment*, 466, 503-512.
- Fields, S. 2004. Global nitrogen: cycling  out of control. *Environ. Health. Perspect.* 112:557–563.
- Gentile, R., Vanlauwe, B., van Kessel, C.,  and J. Six. 2009. Managing N availability and losses by combining fertilizer-N with different quality residues in Kenya. *Agric. Ecosyst. Environ.* 131:308–314.
- Goolsby, D.A. 2000. Mississippi basin  nitrogen flux believed to cause Gulf hypoxia. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 81:321–327.
- Hollister, C.C., Bisogni, J.J., and J.  Lehmann. 2013. Ammonium, nitrate, and phosphate sorption to and solute leaching from biochars prepared from corn stover and oak wood. *J. Environ. Qual.* 42:137–144
- Laird, D.A., Fleming, P., Davis, D.D.,  Horton, R., Wang, B., and D.L. Karlen. 2010. Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil.

- Geoderma. 158:443–449.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). 2015.  Biochar for environmental management: science, technology and implementation. Routledge.
- Lie, J.H., Lv, G.H., Bai, W.B., Liu, Q., Zhang, Y.C., and J.Q. Song. 2014.  Modification and use of biochar from wheat straw (*Triticum aestivum* L.) for nitrate and phosphate removal from water. *Desalination. Water. Treat.* 57:4681–4693.
- Mirbakhsh, A., Lee, J. and Besenski, D.  (2023) Development of a Signal-Free Intersection Control System for CAVs and Corridor Level Impact Assessment. *Journal of Future Transportation*, 3, 552-567.
<https://doi.org/10.3390/futuretransp3020032>
- Mirbakhsh, M. (2023). Role of Nano-fertilizer in Plants Nutrient Use Efficiency (NUE). *J Gene Engg Bio Res*, 5(1), 75-81.
- Mirbakhsh, M. , Sohrabi Sedeh, S. S. & Zahed, Z. (2023).  The Impact of Persian Clover (*Trifolium resupinatum* L.) on Soil Health . *Black Sea Journal of Agriculture* , 6 (5) , 564-570 . DOI: 10.47115/bsagriculture.1312940.
- Mirbakhsh, M., Zahed, Z. (2023).  Enhancing Phosphorus Uptake in Sugarcane: A Critical Evaluation of Humic Acid and Phosphorus Fertilizers' Effectiveness. *J Gene Engg Bio Res*, 5(3), 133-145.
- Nolan, B.T., Hitt, K.J., and B.C. Ruddy.  2002. Probability of nitrate contamination of recently recharged groundwaters in the conterminous United States. *Environ. Sci. Technol.* 36: 2138–2145.
- Olfati, J., Moqbeli, E., Fathollahi, S., and Estaji, A. (2012).  Salinity stress effects changed during Aloe vera L. vegetative growth. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(2), pp. 152–158.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A. 1954.  Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular, Vol 939 (p. 19). Washington, DC: US Department of Agriculture.
- Paetsch, L., Mueller, C. W., Kögel-Knabner, I., Von Lützow, M., Girardin, C., Rumpel, C. 2018.  Effect of in-situ aged and fresh biochar on soil hydraulic conditions and microbial C use under drought conditions. *Scientific reports*, 8(1), 6852.
- Radmehr, A. 2010.  Results of sampling survey of garden product in 2009. Ministry of Agriculture, Tehran, Iran.
- Ri-Feng, K., Zhang, N.M., Jing, S., Li, B., and C.G. Zhang. 2014.  Effects of biochar-based fertilizer on soil fertility, wheat growth and nutrient absorption. *Soil. Fertilizers.* 6:33-38.
- Sahani, S., & Sharma, Y. C. (2021).  Advancements in applications of nanotechnology in global food industry. *Food Chemistry*, 342, 128318.
- Shojaei SM, Vahabpour A, Saifoddin AA, Ghasempour R.  Estimation of greenhouse gas emissions from Iran's gas flaring by using satellite data and combustion equations. *Integr Environ Assess Manag.* 2023 May;19(3):735-748. doi: 10.1002/ieam.4684. Epub

2022 Oct 20. PMID: 36151901.

-  Siedt, M., Schäffer, A., Smith, K. E., Nabel, M., Roß-Nickoll, M., van Dongen, J. T. 2021. Comparing straw, compost, and biochar regarding their suitability as agricultural soil amendments to affect soil structure, nutrient leaching, microbial communities, and the fate of pesticides. *Science of the Total Environment*, 751, 141607.
-  Troeh, F. R and L.M. Thompson. 2005. *Soils and Soil Fertility*, Blackwell Publishing, Iowa, US.
-  Tylova, M.E., Lorenzen, B., Brix, H., and O. Votrubova. 2005. The effects of NH₄ and NO₃ on growth, resource allocation and nitrogen uptake kinetics of *Phragmites australis* and *Glyceria maxima*. *Aquat. Bot.* 81:326–342.
-  Van Zwieten, V.L., Singh, B., Joseph, S., Kimber, S., Cowie, A., and Y.K. Chan. 2009. Biochar and emissions of non-CO₂ greenhouse gases from soil. In: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management Science and Technology*. Earthscan Press, UK, PP. 227–249.
-  Walkley, A., Black I.A. 1934. An examination of the Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter, and a proposed Modification of the

Chromic Acid Titration Method. *Soil Science*, 37(1): 29-38.

-  Wang, Y., Xu, X., Fang, X., Yao, N., Lei, H., Yang, G., & Hua, Z. (2021). Rationally designing renewable plant oil-based polymers as efficient Nano carriers for sustained pesticide delivery. *Chemical Engineering Journal*, 450, 138294.
-  Ward, M.H., deKok, T.M., Levallois, P., Brender, J., Gulis, G., Nolan, B.T., and J. VanDerslice. 2005. Drinking-Water Nitrate and Health Recent Findings and Research Needs. *Environ. Health. Perspect.* 113: 1607–1614.
-  Wegner, T. N. 1972. Simple and sensitive procedure for determining nitrate and nitrite in mixtures in biological fluids. *J. dairy sc.* 55: 642-644.
-  Zhang A.P., Liu, R.L., Gao, J., Zhang, Q.W., Xiao, J.N., Chen, Z., Yang, S.Q., Hui, J.Z., and L.Z. Yang. 2015. Effects of Biochar on Nitrogen Losses and Rice Yield in Anthropogenic alluvial Soil Irrigated with Yellow River Water. *J. Agro-Environ. Sci.* 33:2395–2403.
-  Zhang, C., Huang, X., Zhang, X., Wan, L., Wang, Z. 2021. Effects of biochar application on soil nitrogen and phosphorous leaching loss and oil peony growth. *Agricultural Water Management*, 255, 107022



Pectin Extraction from Kepok Banana Peel (*Musa acuminata* × *balbisiana*); Case Study on Procedure of Pre-Treatment Process

*Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* x *balbisiana*): Studi Kasus pada Prosedur Proses Pra-Perlakuan*

Author(s): Silvia Oktavia Nur Yudiastuti⁽¹⁾; Ismi Lailia Anggita^{(1)*}

⁽¹⁾Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author: Anggichan124@gmail.com

Submitted: 16 Jul 2023

Accepted: 1 Sep 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Ekstraksi pektin dari kulit pisang merupakan salah satu cara meningkatkan nilai guna dari limbah kulit pisang. Metode ekstraksi yang diaplikasikan adalah ekstraksi padat-cair menggunakan pelarut asam. Tujuan penelitian ini yakni untuk mengetahui pengaruh pra-perlakuan yakni jenis dan konsentrasi pelarut serta waktu dan konsentrasi substrat yang optimum terhadap rendemen yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan metode OFAT (*One Factor at The Time*). Hasil penelitian menunjukkan pelarut terbaik adalah asam sulfat 0,5N dengan konsentrasi substrat 10% selama 80 menit menghasilkan rendemen sebesar 10,02%.

Kata Kunci:

ekstraksi;
limbah kulit
pisang;
pektin

Keywords:

extraction;
banana peel
waste;
pectin

ABSTRACT

The extraction of pectin from banana peels is one way to increase the use value of banana peel waste. The extraction method applied is solid-liquid extraction using an acid solvent. The purpose of this study was to determine the effect of pre-treatment, the type and concentration of solvent as well as the optimum time and substrate concentration, on the resulting yield. This research was conducted experimentally with the OFAT (One Factor at a Time) method. The results showed that the best solvent was 0.5N sulfuric acid with a substrate concentration of 10% for 80 minutes, resulting yield of 10.02%.

INTRODUCTION

In meeting national pectin needs, Indonesia still imports 455,035 kg of pectin and spends US\$6,635,609 in 2021 (Badan Pusat Statistik, 2021). Meanwhile, the need for pectin in Indonesia is increasing. This is evidenced by the increasing quantity of pectin imports. Pectin demand increases by 10-15% every year (Astuti et al., 2022). Imports have a negative and significant effect on economic growth (Hodijah & Angelina, 2021) because it will reduce the country's foreign exchange.

Pectin extraction is one way to produce pectin by separating pectin from natural sources such as fruit peels, seeds or agricultural waste (Husni et al., 2021). Pectin has the ability to form gels when exposed to acidic environments and is widely used in food, pharmaceutical, cosmetic and other industries as a thickener, stabilizer and emulsifier (Sri et al., 2016). Pectin is a polysaccharide found in plant tissues, especially cell walls. Among the producers of pectin is Cavendish banana weevil waste with a yield of 3.11-4.57% (Andini et al., 2022) and kepok banana peel with a yield ranged from 5.79% to 22.57% (Pagarra et al., 2019).

In general, the utilization of banana peel waste is quite low, because most banana peelers use their waste for animal feed or dispose of it directly as bio-waste. According to data from the Central Statistics Agency, Indonesia produces around 2,048,948 tons of bananas per year 2021 and 1,231,218 quintals come from Lumajang district. In line with this fact, the probability of banana peel waste will also be higher, because the number of banana peels is quite a lot, which is about 1/3 of whole bananas that have not been peeled (Lukankubo, 2007; Palupi et al., 2020).

The process of extracting pectin from banana peel waste involves several stages including selecting the appropriate pectin source, shrinking the size of the raw

material, extracting pectin with solvents such as acids, filtration to separate solids and liquids, precipitation and drying of pectin and finally crushed into powder (Kamal et al., 2023). Some of the factors that affect pectin extraction are the type of acid (Koubala et al., 2008) and solvent concentration (Astuti et al., 2022); substrate concentration (Siddiqui et al., 2021); Extraction time (Kamal et al., 2023). Therefore, in this study, pectin extraction from banana peels will be carried out with various factors to determine various approaches to increase pectin capacity.

METHODOLOGY

Materials

The materials used in this study include banana peel waste from CV. Strudel Lumajang, citric acid ($C_6H_8O_7$), acetic acid (CH_3COOH), and oxalic acid ($C_2H_2O_4$) ex china, 96% ethanol (technical), aquades, sulfuric acid (H_2SO_4) by smartlab, hydrochloric acid (HCl), NaOH and Phenolphthalein indicators by Merck.

Sample Preparation

Banana peels are thoroughly washed to remove adhering dirt. After draining, the banana peels were dried in the oven until they reach the moisture content $\pm 10\%$ in Wet basis (Wb). In order to reduce the size of dried banana peels, grind them using a blender. Banana peel powder will be used as a substrate to be extracted.

Design of Experiments

This study used the One Factor At the Time (OFAT) method. This optimization design is used to find out the best value of the variable that is varied where other variables that are considered influential are assumed to be fixed. In this study there are four variables that will be varied alternately. The optimum result of each variable will be set as a fixed value for the next running. The design used in this study can be seen in Table 1.

Table 1. Design One Factor at The Time

Run count	Solvent	Solvent (N)	Time (m)	Substrate (%)
1	H ₂ SO ₄	0,2	70	5
2	HCl	0,2	70	5
3	C ₆ H ₈ O ₇	0,2	70	5
4	C ₂ H ₂ O ₄	0,2	70	5
5	CH ₃ COOH	0,2	70	5
6	X1	0,1	70	5
7	X1	0,3	70	5
8	X1	0,5	70	5
9	X1	0,7	70	5
10	X1	X2	60	5
11	X1	X2	80	5
12	X1	X2	100	5
13	X1	X2	X3	7,5
14	X1	X2	X3	10
15	X1	X2	X3	12,5

X1 : Solvent with optimum response
 X2 : Molarity of solvent with optimum response
 X3 : extraction time with optimum response

Extraction of Pectin

The extraction method applied was solid-liquid extraction using acid solvents. The substrate was extracted according to the DoE that has had been designed, in a waterbath with a temperature of 85°C. Filtration was done using filter paper and vacuum pump. The filtration result consists of two phases. The filtrate was further processed and the residue was removed.

96% ethanol was added to the filtrate with a ratio of 1:1 then precipitated for 18 hours. Filter with filter paper. The filtrate was removed and the residue was further processed. The residue was dried in an oven at 60°C for 4 hours. Dry residue was grounded using a mortar to produce pectin powder. The entire research flowchart can be seen in the Figure 1.

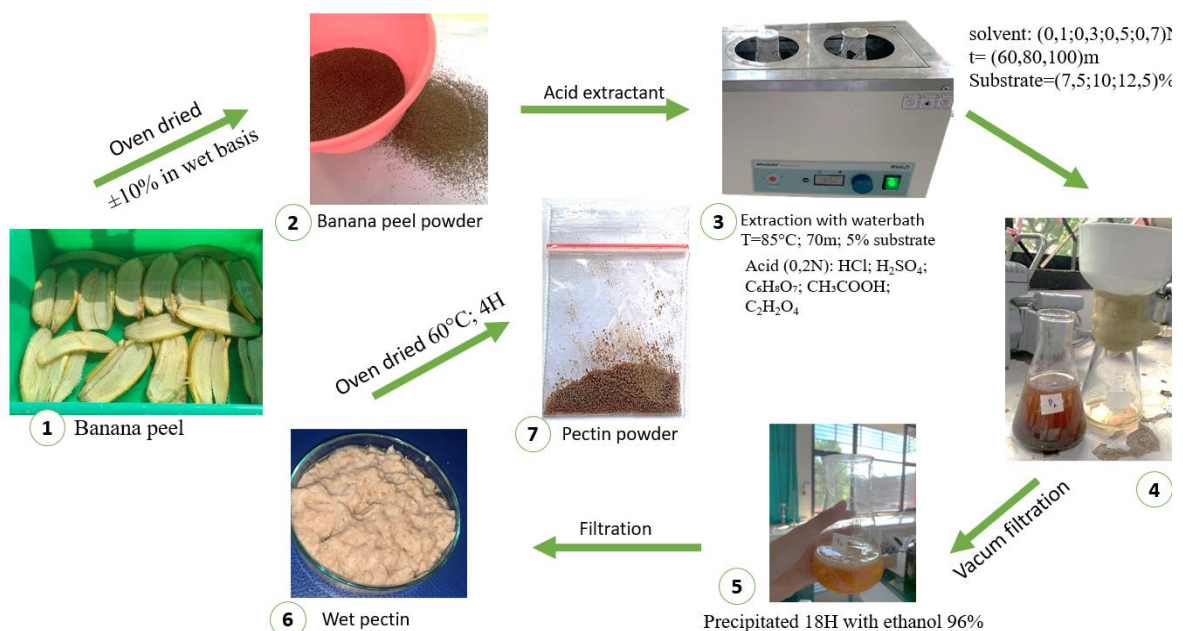


Figure 1. Overall flow chart of pectin extraction

Qualitative test

The pectin solution was prepared (0.05 grams in 5 ml of water) into a test tube contain 5 ml of 95% alcohol solution and vortex for 2 minutes. Will be after 30 minutes the precipitate forms. The precipitate was added by 5 mL of 10% sugar solution to the test tube. Vortex for 2 minutes and leave for 30 minutes until a gel forms. If a gel is formed, the test sample contains pectin (Laemml, 1970).

Yield Analysis

The yield value was analyzed by weighing the dried pectin produced and

then dividing by raw material weight (DB). The yield calculation is as follows:

$$yield = \frac{\text{Weight of pectin}}{\text{Weight substrat of banana peel powder}} \times 100\%$$

RESULTS AND DISCUSSION

Pectin is obtained from banana peel waste tissue by extraction process using a variety of types of acid solvents. The effect of variations in the research variables on the yield is described in the graph in figure 2-5.

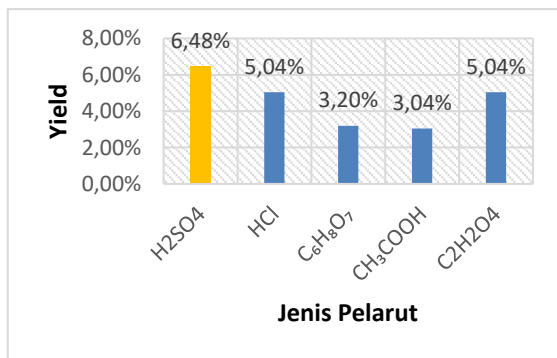


Figure 2. Effect of acid type on pectin yield

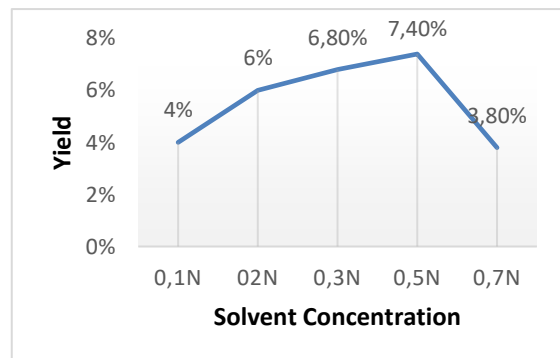


Figure 3. Effect of Solvent Concentration on pectin yield

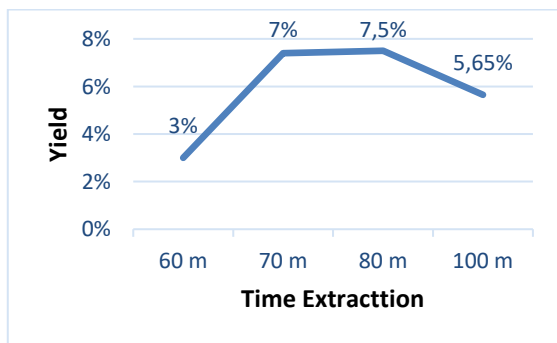


Figure 4. Effect of time extraction on pectin yield

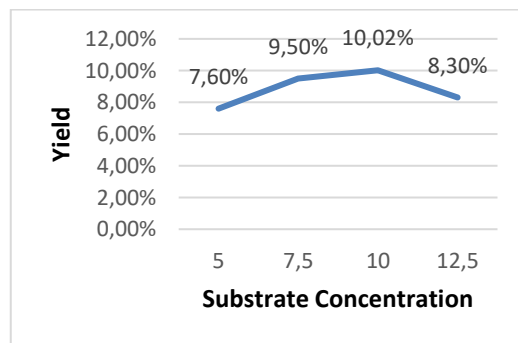


Figure 5. Effect of substrate concentration on pectin yield

The solvents used are acids of different types. Sulfuric acid (H₂SO₄) and hydrochloric acid (HCl) are strong acids while citric acid (C₆H₈O₇), acetic acid (CH₃COOH), oxalic acid (C₂H₂O₄) are weak acids. The main difference between the bond strengths in a strong acid and a weak acid lies in the degree to which the

acid can release hydrogen ions (H⁺) in solution. Strong acids have strong hydrogen bonds and are relatively easy to release hydrogen ions (H⁺) and counter ions in solution compared to weak acids. This difference results in different acidity properties between strong acids and weak acids. Strong acids tend to have higher

acidity and stronger reactivity due to their ability to completely release hydrogen ions. Meanwhile, weak acids have lower acidity and lower reactivity because only part of the acid molecules dissociates in solution (Brown, 2012).

This is compatible with the research results contained in Figure 2. It is known that the solvent with the highest yield is H_2SO_4 compared to other solvents, which is 6.48%. Sulfuric acid has more hydrogen ions which function to hydrolyze protopectin into soluble pectin so that the yield of pectin produced will be higher. (Kesuma et al., 2018). According to (Jong et al., 2023) in acidic conditions, protopectin tends to hydrolyze into soluble pectinic acid or pectin. The process of dissolving pectin into pectinic acid can occur due to the substitution of protopectin divalent ions into hydrogen ions or due to breaking the bond between pectinic acid and cellulose. So that H_2SO_4 is designated as X_1 (Solvent with optimum response) which will be used for the next run.

The concentration of the solvent used varies from 0.1N; 0.3N; 0.5N; and 0.7N. The higher the solvent concentration, the more pectin content is produced. High solvent concentration will increase the release of protopectin from banana peels so that the yield obtained is even greater (Fakhrizal et al., 2015). In addition, from the figure 3 can also be seen that pectin is produced the most at a solvent concentration of 0.5 N (7,4% yield) which is due to more release of protopectin into pectin than solvents in other normality variations. The acid in the solvent reacts with the ester bonds in the protopectin, resulting in depolymerization and deesterification of the pectin. The acid breaks the methoxyl ester bonds of pectin to produce polygalacturonic acid which dissolves in water (Rodríguez Robledo & Isabel Castro Vázquez, 2020). However, if the concentration of solvent used is too high, pectin will continue to degrade into

pectic acid so that the yield obtained will also decrease (Tuhuloula et al., 2013). A solvent concentration of 0.5N is designated as X_2 (solvent concentration with maximum response) and will be used in all subsequent treatments.

The time used varies from 60 minutes, 80 minutes and 100 minutes. The effect of solution concentration on the yield is shown in Figure 3. From Figure 4 it can be seen that the effect of time and substrate concentration is directly proportional to the yield produced. This is because the opportunities for contact with the solvent will be greater so that the yield of pectin produced will be greater, but if the reaction has reached a maximum, the reaction will run out of the substrate so that the yield produced will decrease (Winata & Yunianta, 2015). Extraction for 80 minutes produces optimum yield (7,5%) so that it is used as the value of X_3 (extraction time with optimum response) which will be used to find the value of substrate concentration in the optimum extraction process.








Substrate concentration varied from 5%; 7.5%; 10%; and 12.5% of the total solvent volume. The effect of substrate concentration on the yield response can be seen in Figure 5. The optimum yield was obtained with a substrate concentration of 10% with a yield value of 10.02%. It can be seen that the effect of substrate concentration is directly proportional to the yield produced. The higher the substrate concentration, the higher the yield due to the principles of diffusion and saturation. In the diffusion process, the solvent will penetrate into the substrate. The pectin contained in the banana peel will dissolve into the solution due to differences in concentration (Prayudo et al., 2015). When the concentration of substrate containing pectin is higher, there will be more pectin available to diffuse until saturation point is reached. When the saturation point has been reached, no more reactions occur.





Based on the results of qualitative tests, the product produced in this study is pectin. This can be proven by the formation of precipitates with the addition of 96% ethanol (Daniarsari & Hidajati, 2005). Pectin will precipitate if alcohol is added. This is in accordance with the nature of pectin which is insoluble in organic solvents such as alcohol. Alcohol acts as a dehydrating agent which can disrupt the stability of the colloid causing clots to form. In addition, alcohol can break down pectin bonds with unwanted compounds (Fauzan et al., 2022).

CONCLUSION

Based on the results of the study, it can be concluded that pectin extraction from kepok banana peel (*Musa acuminata* × *balbisiana*) for the best results uses 0.5N sulfuric acid solvent with process conditions of 10% substrate concentration and 80 minutes time, resulting in an average yield of 10,02%.

REFERENCES

- Andini, Muhammad, F., Istiana Sari, M., &  Joko Raharjo, S. (2022). Karakterisasi Pektin Ekstrak Bonggol Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Teknik Dan Sains*, 3(2).
- Astuti, Siswo Hutoma, G., & Noviyanty, A. (2022). Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Dari Buah Jeruk Lemons (*Citrus Limon* L) Dengan Menggunakan Pelarut HCl. *E-J. Agrotekbis*, 10(3), 572–580.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Ekspor dan Impor*. <https://www.bps.go.id/>
- Brown, T. L. (Ed.). (2012). *Chemistry: The central science* (12th ed). Prentice Hall.
- Daniarsari, I., & Hidajati, N. (2005). The  Influence Of The Extraction Temperature On The Rendement And Pectin Methoxyl Contents Of Waterhyacinth (*Eichornia Crassipes* (Mart) Solms). *Indo. J. Chem*, 5(3), 232–235.
- Fakhrizal, F., Fauzi, R., & Ristianingsih, Y.  (2015). Pengaruh Konsentrasi Pelarut HCl Pada Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Ambon. *Konversi*, 4(2), 7.
- Fauzan, A., Devita Risnandar, T., Rizki Anisa, V., & Pasonang Sihombing, R. (2022). Karakteristik Kadar Metoksil dan Kadar Asam Galakturonat pada Ekstrak Pektin dari Kulit Jeruk Manis Pacitan pada Suhu 90°C. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*.
- Hodijah, S., & Angelina, G. P. (2021).  Analisis pengaruh ekspor dan impor terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. *Jurnal Manajemen Terapan Dan Keuangan (Menkeu)*, 10(1).
- Husni, P., Ikhrom, U. K., & Hasanah, U.  (2021). Uji dan Karakterisasi Serbuk Pektin Hasil Ekstraksi Albedo Durian sebagai Kandidat Eksiipien Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 202–212.
- Jong, S. H., Abdullah, N., & Muhammad, N. (2023).  Effect of acid type and concentration on the yield, purity, and esterification degree of pectin extracted from durian rinds Sze Hui Jong, Norazlin Abdullah * , Norhayati Muhammad. *Results in Engineering*, 17.
- Kamal, Md. M., Akhtaruzzaman, Md., Sharmin, T., Rahman, M., & Mondal, S. C. (2023).  Optimization of extraction parameters for pectin from guava pomace using response surface methodology. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100530.

- Kesuma, N. K. Y., Widarta, I. W. R., &  Permana, I. D. G. M. (2018). Pengaruh Jenis Asam Dan pH Pelarut Terhadap Karakteristik Pektin Dari Kulit Lemon (Citrus limon). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(4), 192–203.
- Koubala, B. B., Mbome, L. I., Kansci, G.,  Tchouanguép Mbiapo, F., Crepeau, M.-J., Thibault, J.-F., & Ralet, M.-C. (2008). Physicochemical properties of pectins from ambarella peels (*Spondias cytherea*) obtained using different extraction conditions. *Food Chemistry*, 106(3), 1202–1207.
- Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of  Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature*, 227(5259), 680–685.
- Pagarra, H., Hartati, Purnamasari, A. B.,  Rachmawaty, & Rahman, R. A. (2019). Optimization of pectin extraction from kepok banana peels (*musa paradisiaca*) using surface response methodology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 012100.
- Palupi, B., Setiawan, F. A., Rahmawati, I.,  Shabrina, N., & Arimbawa, I. M. (2020). Pemanfaatan limbah kulit pisang menjadi Nata de Musa di Kabupaten Lumajang. *Warta Pengabdian*, 14(3), 153–163.
- Prayudo, A. N., Novian, O., Setyadi, &  Antaresti. (2015). *Koefisien Transfer Massa Kurkumin Dari Temulawak*. 14(1).
- Rodríguez Robledo*, V., & Isabel Castro  Vázquez, L. (2020). Pectin—Extraction, Purification, Characterization and Applications. In M. Masuelli (Ed.), *Pectins—Extraction, Purification, Characterization and Applications*. IntechOpen.
- Siddiqui, A., Chand, K., & Shahi, N. C.  (2021). Effect of Process Parameters on Extraction of Pectin from Sweet Lime Peels. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 102(2), 469–478.
- Sri, R., Dyah Pita Rengga, W., Latifah, &  Kusumastuti, E. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Dari Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi,L*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1), 29–36.
- Tuhuloula, A., Budiarty, L., & Fitriana, E.  N. (2013). Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi*, 2(1), 21.
- Winata, E. W., & Yunianta. (2015).  Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba L.*) Metode Ultrasonic Bath. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 773–783.



Efikasi Asap Cair Hasil Pirolisis Pelepah Sawit untuk Pengendalian Kutu Kebul dan Pengaruhnya terhadap Tanaman Cabai Merah

Liquid Smoke's Efficacy from The Pyrolysis of Palm Oil Midrib-Leaf for Whitefly Controlled and its Effects on Red Chili Plant

Author(s): Mila Lukmana⁽¹⁾; Linda Rahmawati⁽¹⁾; Isna Fazria⁽¹⁾; Indriani⁽¹⁾; Herry Iswahyudi⁽¹⁾; Zuliyani Agus Nur Muchlis Majid⁽¹⁾; Muhammad Helmy Abdillah^{(1)*}

⁽¹⁾Politeknik Hasnur

*Corresponding author: abdillah.helmy21@gmail.com

Submitted: 13 Feb 2023

Accepted: 4 Apr 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Bemisia tabaci Genn merupakan vektor hama begomovirus CMV, TMV, ChiVMV, PepYLCV pada tanaman cabai. Berbagai penelitian telah memastikan efektivitas asap cair menurunkan jumlah serangga dan mampu mengendalikan kerusakan yang diakibatkannya. Pelepah kelapa sawit merupakan bahan baku lokal yang melimpah yang dapat dipirolisis menjadi asap cair dan diduga dapat mengendalikan intensitas serangan serangga pada tanaman cabai. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh asap cair pelepah kelapa sawit terhadap jumlah nimfa kutu kebul, intensitas serangannya terhadap tanaman, mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, dan mengetahui hubungan dosis pemberian asap cair terhadap ketahanan tanaman. Penelitian ini dilakukan dalam rancangan acak lengkap dengan 32 percobaan ulangan di dalam screen UV Politeknik Hasnur dari Desember 2021 hingga Mei 2022. Analisis data menggunakan model uji Tukey's HSD dengan 5% α . Hasil penelitian menunjukkan bahwa 15 mL per 1000 mL asap cair yang terbuat dari pelepah sawit mengurangi jumlah nimfa dan intensitas serangan, tetapi pertumbuhan tanaman menjadi tercekam dengan korelasi negatif ($R^2 = 35\%$) terhadap ketahanan tanaman pada setiap peningkatan dosis. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan asap cair harus bersentuhan langsung dengan organisme pengganggu tumbuhan.

Kata Kunci:

Cabai merah;
Efikasi;
Kutu kebul;
Pelepah sawit.

ABSTRACT

Keywords:

Efficacy;
Palm fronds;
Red chilies;
Whitefly

Bemisia tabaci Genn is a vector of begomovirus pests CMV, TMV, ChiVMV, PepYLCV on chili plants. Various studies have confirmed the effectiveness of liquid smoke decreases the number of insect mites and has controlled the damage they cause. Oil palm midrib-leaf are abundant local raw materials that can be pyrolyzed into liquid smoke to control the intensity of insect attacks on chili plants. The purpose of this study was to analyze the effect of liquid smoke from oil palm midrib-leaf on the number of whitefly nymphs, the intensity of their attacks on plants, determine the affected on plant growth, and determine the relationship between the dose of liquid smoke on plant resistance. This research was conducted in a completely randomized design with 32 replicate trials on Polytechnic Hasnur's garden UV screens from December 2021 to May 2022. Data analysis was running with Tukey's HSD test model with 5% α . The results showed that 15 mL per 1000 mL of liquid smoke made from palm midrib-leaf reduced the number of nymphs and the intensity of attacks, but there was poor plant growth and a negative correlation ($R^2 = 35\%$) to plant resistance at each increase in doses. These results indicate that applying liquid smoke must be in direct contact with plant-disturbing organisms.



PENDAHULUAN

Kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn) menjadi hama vektor penyakit Gemini yang paling menghambat produksi tanaman cabai di Indonesia. Virulensi Gemini sangat mudah disebarkan oleh kutu kebul yang bersarang dibagian bawah daun tanaman (Marianah, 2020; Sudiono & Purnomo, 2009). Hal ini ditandai dengan adanya embun jelaga dan bintik-bintik hitam dibawah daun yang mengakibatkan daun menguning, keriting dan pada akhirnya tanaman menjadi kerdil bahkan layu dan mati (Divekar et al., 2022; Pares, 1992). Oleh karena itu, diperlukan pengendalian masif dan efektif untuk mencegah kegagalan panen akibat organisme pengganggu tanaman (OPT) ini.

Pengendalian kutu kebul menggunakan pestisida sintetis dinilai dapat memicu resistensi hama dan resurgensi predator (Ratna et al., 2009), namun disisi lain pengendalian wajib dilakukan untuk mempertahankan hasil tanaman. Praditya & Syafrial (2017) melaporkan bahwa petani sangat bergantung pada efikasi pestisida disebabkan petani tidak mau mengambil resiko kegagalan panen sehingga mereka menggunakannya dalam dosis tinggi saat diaplikasikan pada ladangnya. Sejalan dengan itu, Rahmawati (2020) melaporkan hasil tanaman dengan penggunaan pestisida sintetis mengurangi serangan hama dibandingkan dengan pestisida nabati, sehingga penggunaannya memerlukan kecakapan agar menjadikan budidaya taman tetap berkelanjutan (Abubakar et al., 2022). Disisi lain, peningkatan produksi komoditas yang rentan terserangan OPT juga dapat dilakukan dengan metode pemuliaan tanaman dan teknik agronomis, tentunya juga memiliki resiko yang beragam (Parisi et al., 2020; Selvakumar et al., 2016) dengan memanfaatkan bahan alami (Asikin & Abdillah, 2022) dari tumbuhan tropis dengan mengolahnya menjadi asap cair

yang mengandung fitokimia untuk menekan perkembangan OPT (Hertianti et al., 2022).

Dosis pestisida sintetis dapat diturunkan, bahkan disubstitusi dengan asap cair yang berpengaruh pada mortalitas kutu daun (Amri et al., 2022; Diptaningsari et al., 2022; Farida & Ratnasari, 2019). Asap cair diolah dari sisa biomassa yang dipirolisis pada temperatur tinggi, sehingga menghasilkan dua bahan bermanfaat yakni biochar dan asap cair (Abdillah et al., 2023). Kandungan asap cair didominasi oleh grub penolic, grub asam organik, dan grub karbonil (Maulina & Silia, 2018; Rizal et al., 2020; Siddik et al., 2022). Dalam beberapa penelitian melaporkan bahwa efikasi asap cair untuk menekan kerusakan tanaman yang disebabkan serangan serangga (Bonanomi et al., 2021; Gama et al., 2021; Hernani et al., 2021; Urrutia et al., 2022).

Biomassa yang berlimpah seperti pelepah kelapa sawit berpotensi untuk menjadi bahan utama pembuatan asap cair. Pelepah kelapa sawit menjadi salah satu biomassa sisa tanaman yang sulit untuk didegradasi oleh mikroorganisme pengurai (Tafsin et al., 2019) sebab mengandung senyawa selulosa yang tinggi (Maulina & Mentari, 2019; Wahab et al., 2016). Kuantitas biomassa ini akan terus meningkat sejalan dengan besarnya investasi pada ekonomi sektoral perkebunan kelapa sawit yang hingga sekarang belum ada penanganan khusus terkait limbah dan biomassa yang dihasilkan. Oleh karena itu, biomassa ini menumpuk dan berakibat pada meningkatnya populasi OPT di gawangan mati dan ancak panen di areal perkebunan kelapa sawit. Pengelolaan yang saat ini dirasa tepat untuk adalah dengan mengolahnya menjadi biochar dan mengondensasi asapnya menjadi cairan.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa potensi asap cair dari pelepah kelapa sawit patut dicoba untuk

mengendalikan kutu kebul yang banyak menyebabkan terjadinya gagal panen maupun rendahnya hasil tanaman cabai yang terserang. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh asap cair hasil pirolisis pelepah kelapa sawit terhadap jumlah nimfa kutu kebul dan intensitas serangannya pada tanaman cabai serta menetapkan hubungan dosis asap cair terhadap resistensi tanaman.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2021 – Mei 2022 di *screen house* kebun percobaan Politeknik Hasnur Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Penelitian ini dirancang dengan model Acak Lengkap faktor tunggal yakni dosis penerapan asap cair (LS) yang dibagi pada beberapa taraf, yakni:

Tabel 1. Dosis asap cair

Table 1. Level of liquid smoke

Kode	Diskripsi perlakuan
LS0	: Tidak menggunakan asap cair
LS1	: 5 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air
LS2	: 10 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air
LS3	: 15 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air
LS4	: 20 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air
LS5	: 25 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air
LS6	: 30 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air
LS7	: 35 mL asap cair dilarutkan pada 1000 mL air

Penelitian ini dilakukan 4 kali ulangan sehingga menghasilkan 32 satuan percobaan. Hasil pengamatan terhadap jumlah nimfa dan pertumbuhan tanaman akan diuji homogenitasnya menggunakan model *Bartlett*. Jika nilai data dinyatakan homogen, maka dilanjutkan dengan pengujian menggunakan ANOVA. Jika hasil ANOVA menunjukkan minimal sepasang perlakuan yang signifikan, maka data akan dianalisis menggunakan uji BNJ α 5%, sedangkan untuk mengetahui hubungan peningkatan dosis asap cair dengan ketahanan tanaman menggunakan model korelasi-regresi (Paiman, 2019), yang secara matematis menggunakan model berikut (persamaan: 1 dan 2)

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (1)$$

$$r_{yx} = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2} \sqrt{\sum y_i^2}} \dots\dots\dots (2)$$

Kegiatan penelitian dilakukan dengan terlebih dahulu menyemai benih cabai dan membuat asap cair. Penyemaian benih dilakukan di atas baki semai menggunakan media campuran tanah dan

sekam. Sembari menunggu benih tumbuh menjadi bibit yang memiliki 3-4 helai daun terbuka sempurna (15 hari penyemaian), maka dilakukan pembuatan asap cair dari bahan kayu pelepah kelapa sawit. Kayu tersebut dipotong-potong menjadi kayu-kayu kecil berukuran 5-10 cm, kemudian dikeringkan selama 15 jam dibawah sinar matahari. Setelah kering merata, kayu-kayu tersebut ditimbang sebanyak 2.5 kg, kemudian dimasukkan kedalam tabung pirolisator dan dilakukan pembakaran dengan metode pirolisis selama 5 jam pada temperatur 190°C. Sebanyak 420 mL asap cair diperlukan untuk 1 kali aplikasi dengan membagi dan mengencerkannya dengan air bersih sesuai taraf perlakuan (Tabel 1).

Setelah 15 hari, tanaman yang berada di baki semai dipindahkan ke masing-masing polibag berukuran 40 cm x 50 cm yang telah diisi media tanah aluvial. Tanaman disiram setiap 3 hari sekali disaat sore hari, sebanyak 100 mL. Saat umur tanaman 30 hari setelah tanam (HST),

tanaman diberi pupuk dengan cara menaburkan NPK majemuk pada kedalaman 3-5 cm dibawah permukaan tanah sebanyak 20 g per polibag. Pada umur yang sama, tanaman dijangkiti kutu kebul menggunakan metode kuas. Teknik pelaksanaan tersebut dilakukan dengan mengoleskan buluh kuas pada koloni kutu kebul dari daun tanaman yang terserang berkategori parah, kemudian buluh kuas yang terkontaminasi telur dan nimfa tersebut lalu dioleskan ke setiap daun tanaman percobaan. Pengolesan ini dilakukan di bagian bawah dari satu daun yang paling lebar pada setiap tanaman percobaan. Setelah semua tanaman dijangkiti oleh telur dan nimfa kutu kebul, tanaman dibiarkan terinfeksi selama 14 hari, lalu dilakukan penyemprotan larutan asap cair di hari ke-15. Adapun penyemprotan larutan asap cair berdasarkan umur tanaman yakni pada 45 HST; 52 HST; 59 HST; 66 HST; 73 HST; 80 HST; 87 HST.

Pengukuran tinggi tanaman, perhitungan jumlah nimfa kutu kebul, dan intensitas serangan dan resistensi tanaman dilakukan pada 87 HST. Adapun teknik pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan menarik ujung meteran dari permukaan tanah tepat dititik lubang tanam hingga ke ujung tanaman. Perhitungan

jumlah nimfa kutu kebul dilakukan dengan cara mengambil tiga sampel daun yang terletak pada bagian atas, tengah, dan bawah dari tanaman pada setiap tanaman percobaan, kemudian diamati dengan kaca pembesar. Satuan nimfa dari setiap bagian daun tersebut dijumlahkan dan hasilnya bagi tiga untuk memperoleh nilai rerata jumlah nimfa yang teridentifikasi pada tanaman tersebut. Teknik perhitungan resistensi tanaman dilakukan dengan mengamati kenampakan fisik seluruh daun pada tanaman (*scrining*) secara kualitatif. Nilai pengamatan dikonversi kedalam bentuk angka (kuantitatif), yang dapat dihitung menggunakan persamaan 3 dan 4 berikut,

$$AI = \frac{\sum ni \times vi}{N \times Z} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

$$R = 100 - AI \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan, AI = intensitas serangan (%); R = Ketahanan tanaman; ni = jumlah daun tanaman yang diamati pada skala kerusakan; vi = prediksi skor kerusakan akibat serangan hama; N = jumlah tanaman yang diperiksa dalam percobaan; Z = indeks skor tertinggi yang ditemukan di lapangan. Indikator pengamatan harus dikonversi sesuai dengan kategori pada Tabel 2 yang diadaptasi dari penelitian Abdillah (2021).

Tabel 2. Penilaian intensitas serangan dan katagori resistensi

Table 2. Attack intensity assessment and resistance category

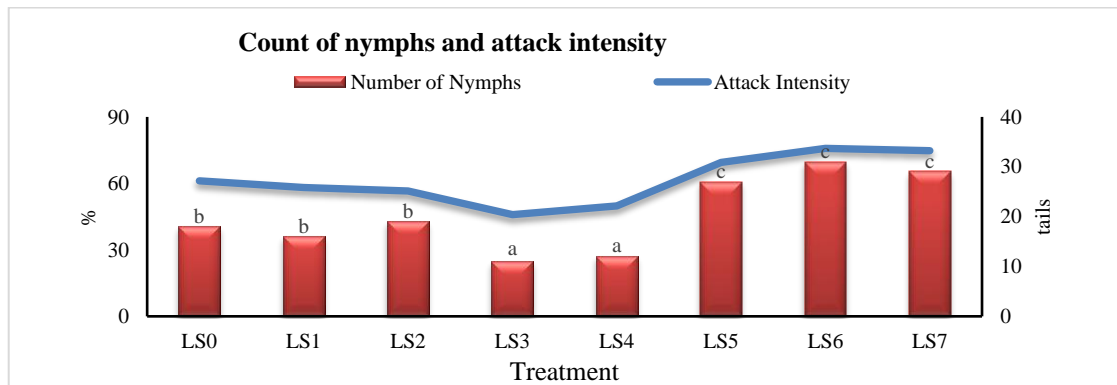
Skor	Intensitas serangan	Deskripsi
0	-	Tidak ada serangan pada tanaman (R = 100%);
1	>1 – 25%	Kerusakan ringan: Tanaman yang terserang kutu kebul ditandai dengan adanya embun jelaga yang menyebar pada daun tertentu dan terlihat mulai menggulung di ujung daun (R = 75% - 99%);
2	>25 – 50%	Kerusakan sedang: Tanaman yang terserang kutu kebul ditandai dengan adanya embun jelaga pada sebagian besar daun muda, dan daun mulai melengkung dari ujung ke tengah (R = 50% - 75%);
3	50 – 75%	Cukup parah: Tanaman yang terserang kutu kebul ditandai dengan adanya jelaga dan embun yang menggulung pada sebagian besar daun muda dan tua di bagian bawah daun, dapat terlihat banyak bercak hitam, dan beberapa daun mulai menguning (R = 25% - 50%);
4	>75 – 100%	Serangan parah: Tanaman yang terserang kutu kebul ditandai dengan adanya jelaga dan embun keriting pada semua daun, sebagian besar daun menguning, bahkan tanaman kerdil dan mati (R < 25%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah nimfa kutu kebul dan intensitas serangan

Secara umum, peningkatan jumlah nimfa kutu kebul berbanding lurus dengan indeks intensitas serangannya pada tanaman yang meningkat seiring dengan pengaplikasian peningkatan dosis asap cair. Gambar 1 menunjukkan pengaruh larutan asap cair terhadap jumlah nimfa dan intensitas serangan. Nimfa kutu kebul yang paling banyak terdapat pada tanaman yang diberi perlakuan LS6 namun tidak berbeda nyata dengan jumlah nimfa pada perlakuan LS5 dan LS7, sedangkan jumlah nimfa kutu kebul yang paling sedikit terdapat pada tanaman yang diberi

perlakuan LS3 namun tidak berbeda dengan LS4. Dari jumlah nimfa yang meningkat, terindikasi intensitas serangan kutu kebul ke tanaman juga meningkat, sebab pengukuran intensitas serangan berbanding lurus dengan jumlah nimfa yang bersarang pada daun tanaman cabai. Hal ini sejalan dengan penelitian Christina & Marsuni (2020); Haryadi et al. (2022); Paramita & Suharsono (2018); Utami & Damanhuri (2020) yang melaporkan bahwa intensitas serangan hama pada tanaman dipengaruhi aktivitas dan populasi kutu kebul sehingga juga memengaruhi keparahan gejala yang ditimbulkan yakni penyakit kuning dan hal ini berbanding lurus antar faktor tersebut.



Gambar 1. Hasil perhitungan jumlah nimfa dan intensitas serangan kutu kebul pada tanaman cabai merah yang diberi larutan asap cair berdasarkan perlakuan. Grafik batang yang memiliki huruf yang sama di atasnya tidak berbeda nyata menurut uji BNJ test α 5%.

Figure 1. The results of calculating the count of nymphs and the intensity of whitefly attacks on red chili plants that were applied with liquid smoke solution based on the treatment. Bar graphs that have the same letter above them are not significantly different according to Tukey HSD test α 5%.

Aplikasi asap cair pada taraf dosis yang tepat mampu menekan jumlah kutu kebul. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh kandungan fenol, karbonil, dan asam organik, namun apabila kadarnya kurang maupun berlebihan dari ambang batas maka akan terjadi resistensi pada hama, sehingga aplikasinya tidak akan berpengaruh signifikan dalam menekan jumlah hama yang menyerang, bahkan akan muncul resurgensi. Nault & Huseth (2016) dan Sudo et al. (2018) menjelaskan

bahwa setiap hama memiliki ambang batas resistensinya masing-masing akibat hasil evolusi genetik yang terpapar lingkungan.

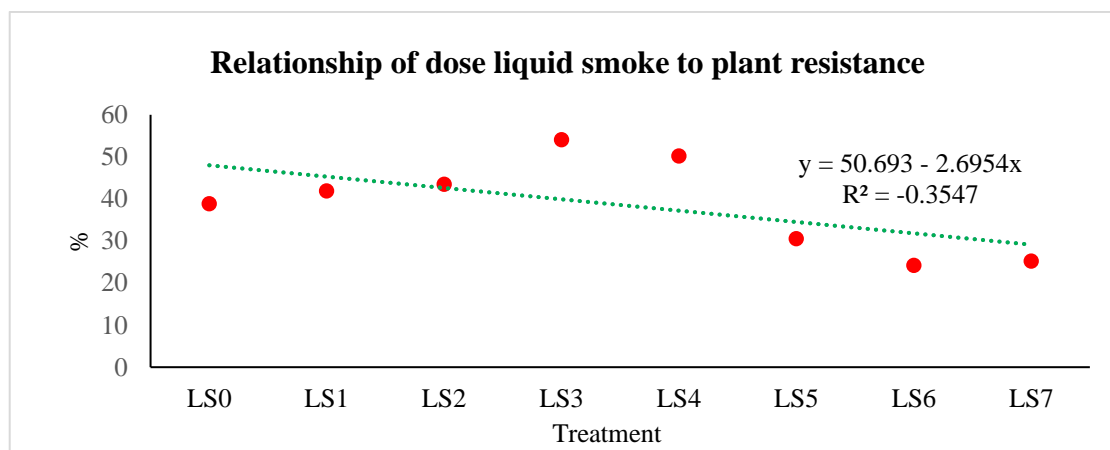
Peningkatan jumlah nimfa diduga disebabkan mudahnya kutu kebul dalam mendapatkan makanan dari tanaman inang serta nuansa habitat yang nyaman. Hal ini terjadi ketika ketahanan tanaman melemah sehingga kutu kebul mudah berkembang biak dalam lingkungan tersebut. Dalam hal ini, peran trikoma pada permukaan daun menjadi tidak berfungsi akibat toksisitas

asap cair yang terlalu kuat. Hülskamp (2004) dan Wang et al. (2021) menjelaskan bahwa fungsi trikoma diantaranya untuk melindungi permukaan tumbuhan terutama bagian daun dari serangan hama serta mengendalikan transpirasi. Disaat yang sama, pada daun terjadi volatilisasi senyawa protein yang rusak akibat degradasi dari senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) terutama *benzo[a]pyrene* kandungan asap cair yang terpapar pada sel-sel daun, sehingga mengundang hama untuk mengambil cairan daun (senyawa glukosa dan fruktosa) tersebut dan bersarang dibawah daun. Mekanisme ini telah dijelaskan oleh Hammerbacher et al. (2019) dalam berbagai penelitian yang dilakukan oleh Eigenbrode et al. (2002); Fereres et al. (2016); Mauck et al. (2012) yang menyatakan bahwa virus sirkulatif menarik vektornya ke tanaman inang yang terinfeksi melalui isyarat senyawa yang mudah menguap dan bahkan untuk

menarik vektornya, virus mendorong tanaman yang terinfeksi dengan mengeluarkan aromatik yang menyebabkan produksi nutrisi yang lebih tinggi di floem sehingga jumlah vektor yang bersarang semakin banyak karena semakin banyak nutrisi yang didapat oleh vektor.

Hubungan dosis asap cair terhadap resistensi tanaman

Peningkatan dosis asap cair yang diaplikasikan pada taraf tertentu justru menurunkan resistensi tanaman terhadap serangan kutu kebul. Gambar 2 menunjukkan terjadinya korelasi negatif dengan nilai determinasi sebesar -0.3547 dengan model $y = 50.693 - 2.6954x$ yang dapat diartikan semakin tinggi nilai x (dosis asap cair), maka nilai y (resistensi tanaman) akan semakin rendah dengan pengaruh 35% dibandingkan faktor-faktor lain yang memengaruhi penurunan resistensi tanaman.



Gambar 2. Hubungan dosis asap cair terhadap ketahanan tanaman cabai merah
Figure 2. Relationship of liquid smoke dosage to red chili plant resistance

Hasil penelitian Lukmana et al. (2022) menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit kelapa sawit terlihat menurun seiring peningkatan dosis larutan asap cair pelepah kelapa sawit. Hal ini diduga kandungan asap cair yang justru menjadi toksik bagi tanaman. Dalam penelitian pendahuluan, diketahui bahwa asap cair memiliki $pH \leq 2$,

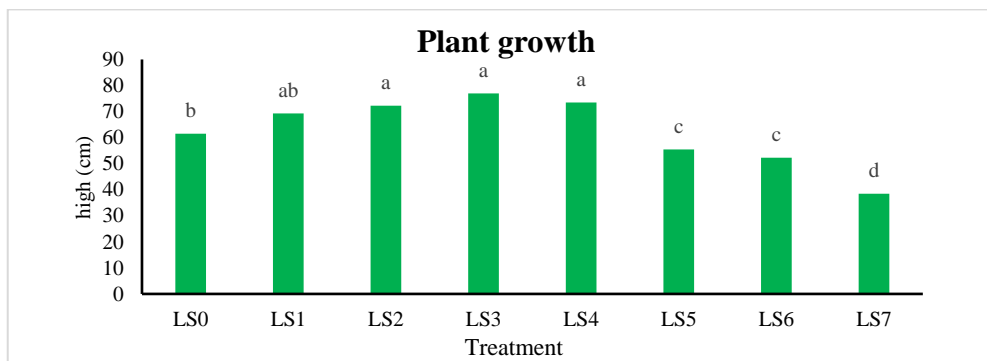
sehingga kondisi ini yang mungkin menjadi salah satu cekaman bagi tanaman. Resistensi tanaman menurun akibat cekaman abiotik dari kandungan asap cair yang melemahkan jaringan sel-sel tanaman sehingga mengganggu metabolisme. Disaat yang sama, virulensi dari kutu kebul semakin kuat, sehingga diduga terjadi dua

cekaman yang secara simultan yakni, 1) cekaman abiotik dari kandungan asap cair yang melemahkan jaringan sel terutama trikoma dan 2) cekaman biotik dari virulensi penyakit gemini dari kutu kebul. Hal ini diperkuat Zhao et al. (2022) yang menjelaskan bahwa setiap patogen akan mengeluarkan protein virulensi (efektor) dan setiap tanaman mampu merasakan sinyal bahaya jika menyentuh permukaan tanaman yang diantaranya diinisiasi oleh trikoma melalui *Pattern recognition receptors* (PRRs) yang berfungsi merasakan pola molekuler imunogenik yang berasal dari mikroba maupun perubahan hormonal tanaman yang dipicu serangan hama vektor, kemudian mengaktifkan pola pertahanan imunitas *Pattern-triggered immunity* (PTI) melalui reseptor intraseluler sehingga mendorong imunitas yang lebih kuat untuk mendorong kinerja *Effector-triggered immunity* (ETI) dari patogen. Yuan et al. (2021) dan Ngou et al. (2021) menyebutkan bahwa kinerja PTI dan ETI secara bersama akan meningkatkan imunitas tanaman, namun sebaliknya aktivasi ETI saja akan menurunkan imunitas tanaman. Toksisitas menyebabkan kerusakan protein pada jaringan sel menurunkan kinerja PTI (Tian et al., 2021), sehingga sinyal hormon resistensi terganggu (Andersen et al., 2018;

Murgianto et al., 2023). Hal ini yang menyebabkan melemahnya resistensi tanaman dengan semakin meningkatnya dosis asap cair karena protein pada jaringan sel daun-daun terdegradasi oleh senyawa PAH dari larutan asap cair pelepah kelapa sawit.

Tinggi tanaman

Tanaman yang diberikan asap cair berbahan pelepah kelapa sawit pada dosis tertentu mampu mempertahankan potensi tinggi tanaman. Gambar 3 menunjukkan peningkatan tinggi tanaman yang diaplikasikan larutan asap cair hingga pada dosis asap cair 15 ml 1000 ml⁻¹ air (LS3), namun semakin tinggi dosis asap cair yang dilarutkan dan diaplikasikan, maka terlihat tanaman semakin tercekam dan pada akhirnya menjadikan tanaman kerdil. Perlakuan LS3 menghasilkan tinggi tanaman yang optimal namun tidak berbeda nyata dibandingkan LS4, sedangkan tanaman terpendek dihasilkan dari perlakuan LS7. Hal ini mungkin disebabkan kandungan asap cair yang juga toksik terhadap tanaman. Selain itu, meningkatnya jumlah nimfa akibat tinggi dosis asap cair pada larutan, diduga menjadi penyebab turunnya imunitas tanaman terhadap virulensi penyakit yang semakin kuat.



Gambar 3. Hasil pengukuran tinggi tanaman cabai merah yang diberi larutan asap cair berdasarkan perlakuan. Grafik batang yang memiliki huruf yang sama di atasnya tidak berbeda nyata menurut uji BNJ test α 5%.

Figure 3. Results of measuring the height of red chili plants that were applied with a liquid smoke solution based on the treatment. Bar graphs that have the same letter above them are not significantly different according to Tukey HSD test α 5%.


Tinggi tanaman dipengaruhi oleh aktivitas sel-sel tanaman yang semakin berkembang dengan membelah diri (Guerriero et al., 2014; Hasterok & Betekhtin, 2020). Toksisitas dari asap cair yang tinggi jika terpapar pada sel tanaman dan pada akhirnya menyebabkan kematian jaringan sel tanaman tersebut. Senyawa *benzo[a]pyrene* menjadi salah satu senyawa aktif yang banyak ditemukan dalam kandungan asap cair. Setidaknya 73% kandungan asap cair adalah senyawa PAH yang diduga mengancurkan senyawa protein dan amino (Saputra et al., 2020; Yabiku & Martins, 1993), yang pada akhirnya mempengaruhi imunitas tanaman. Disaat yang sama, dengan mudahnya kutu kebul menetrasi virus ke tanaman akibat sel-sel tanaman yang mulai rusak akibat senyawa PAH dari asap cair, sehingga menurunkan ketahanan tanaman terhadap virus gemini.

Terdapat banyak faktor yang memengaruhi ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Abdillah (2021) mengemukakan bahwa ketahanan tanaman dapat dipacu dengan keseimbangan serapan unsur hara yang cepat diolah dalam proses metabolisme. Apabila proses serapan dan metabolisme terganggu akibat ketidakseimbangan kerja sel, maka akan menurunkan ketahanan tanaman terhadap cekaman, dan pada akhirnya berdampak pada fisiologi dan morfologi tanaman.


KESIMPULAN


Asap cair dapat menurunkan jumlah dan intensitas serangan kutu kebul pada dosis 15 mL per 1000 mL air. Dosis asap cair berkorelasi negatif terhadap resistensi tanaman dari intensitas serangan kutu kebul sebesar 35% dan menghambat pertumbuhan tanaman cabai.


DAFTAR PUSTAKA


Abdillah, M. H. (2021). Improvement  Nutrient Uptake with Application of


Organic Matter to Increase Resistance of Cayenne Pepper to Whitefly Virulence. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(3), 280–287.


 Abdillah, M. H., Lukmana, M., Indriani, I., & Nur, R. (2023). Iptek bagi Masyarakat dalam Mengolah Biomassa menjadi Biochar dan Asap Cair Menggunakan Pirolisator Portabel. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 5(1), 31–40.


 Abubakar, M., Koul, B., Chandrashekar, K., & Raut, A. (2022). Whitefly (*Bemisia tabaci*) Management (WFM) Strategies for Sustainable Agriculture: A Review. *Agriculture (Switzerland)*, 12(7), 1317–1343.

 Amri, K., Dalimunthe, B. A., Sepriani, Y., & Harahap, F. S. (2022). Efektivitas asap cair terhadap mortalitas Kutu Putih (*Bemisia tabaci* Cream) pada tanaman Mentimun. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1), 444–451.

 Andersen, E. J., Ali, S., Byamukama, E., Yen, Y., & Nepal, M. P. (2018). Disease Resistance Mechanisms in Plants. *Genes*, 9(7), 70339–70368.

 Asikin, S., & Abdillah, M. H. (2022). Efektivitas ekstrak tanaman hutan rawa sebagai bioinsektisida dalam mengendalikan *Spodoptera litura* F. pada skala laboratorium. *EnviroScientiae*, 18(3), 39–46.


 Bonanomi, G., Jesu, G., Zotti, M., Idbella, M., D'Errico, G., Laudonia, S., Vinale, F., & Abd-ElGawad, A. (2021). Biochar-derived smoke-water exerts biological effects on nematodes, insects, and higher plants but not fungi. *Science of the Total Environment*, 750(9), 142307.


 Christina, R., & Marsuni, Y. (2020). Teknologi pengendalian hama serangga cabai rawit (*Capsicum*


- frutencens L.) kombinasi dengan ekstrak mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dan jarak tanam. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 5(4), 158–167.
- Diptaningsari, D., Meithasari, D., Karyati, H., & Wardani, N. (2022). Potential Use of Coconut Shell Liquid Smoke as an Insecticide on Soybean and the Impact on Agronomic Performance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 985(1), 2058–2065.
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., Singh, A. K., Rani, V., Singh, V., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., & Behera, T. K. (2022). Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2690–2714.
- Eigenbrode, S. D., Ding, H., Shiel, P., & Berger, P. H. (2002). Volatiles from potato plants infected with potato leafroll virus attract and arrest the virus vector, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences*, 269(7), 455–460.
- Farida, L., & Ratnasari, E. (2019). Pengaruh Asap Cair Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis*) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*). *Lentera Bio*, 8(1), 44–49.
- Fereres, A., Peñaflor, M. F. G. V., Favaro, C. F., Azevedo, K. E. X., Landi, C. H., Maluta, N. K. P., Bento, J. M. S., & Lopes, J. R. S. (2016). Tomato infection by whitefly-transmitted circulative and non-circulative viruses induce contrasting changes in plant volatiles and vector behaviour. *Viruses*, 8(8), 225–244.
- Gama, Z. P., Purnama, R. M. A., & Melani, D. (2021). High potential of liquid smoke from coconut shell (*Cocos nucifera*) for biological control of rice bug (*Leptocorisa oratorius* Fabricius). *Journal of Tropical Life Science*, 11(1), 85–91.
- Guerriero, G., Hausman, J. F., & Cai, G. (2014). No stress! relax! mechanisms governing growth and shape in plant cells. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(3), 5094–5114.
- Hammerbacher, A., Coutinho, T. A., & Gershenzon, J. (2019). Roles of plant volatiles in defence against microbial pathogens and microbial exploitation of volatiles. *Plant Cell and Environment*, 42(10), 2827–2843.
- Haryadi, N. T., Muhlison, W., & Al-Ashar, M. B. D. (2022). Efektifitas penanaman refugia terhadap populasi dan intensitas serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada pertanaman cabai merah besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Bioindustri*, 4(2), 135–148.
- Hasterok, R., & Betekhtin, A. (2020). Plant cell and organism development. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(16), 1–10.
- Hernani, Yuliani, S., & Rahmini. (2021). Natural biopesticide from liquid rice hull smoke to control brown planthopper. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1).
- Hertianti, E., Suwinarti, W., Supraptono, B., Aryani, F., & Kusuma, I. W. (2022). Phytochemicals, antioxidants activity, total phenolic and total flavonoid content of liquid smoke from tropical plants. *International Journal of Biosciences*, 21(6), 316–321.

- Hülskamp, M. (2004). Plant trichomes : A model for cell differentiation. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 5(6), 471–480.
- Lukmana, M., Karunia, D., & Majid, Z. A. N. M. (2022). Pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan aplikasi asap cair limbah pelepah kelapa sawit. *Ziraa'ah*, 47(1), 129–136.
- Marianah, L. (2020). Serangga Vektor dan Intensitas Penyakit Virus pada Tanaman Cabai Merah. *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(2), 127–134.
- Mauck, K., Bosque-Pérez, N. A., Eigenbrode, S. D., De Moraes, C. M., & Mescher, M. C. (2012). Transmission mechanisms shape pathogen effects on host-vector interactions: Evidence from plant viruses. *Functional Ecology*, 26(5), 1162–1175.
- Maulina, S., & Mentari, V. A. (2019). Comparison of Functional Group and Morphological Surface of Activated Carbon from Oil Palm Fronds Using Phosphoric Acid (H₃PO₄) and Nitric Acid (HNO₃) as an Activator. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 2023–2028.
- Maulina, S., & Silia, F. (2018). Liquid smoke characteristics from the pyrolysis of oil palm fronds. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering PAPER*, 2073–2078.
- Murgianto, F., Hidayat, P., & Triwidodo, H. (2023). Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae): evaluation of leaf trichome density based resistance on several soybean varieties. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika: Journal of Tropical Plant Pests and Diseases*, 23(1), 9–14.
- Nault, B. A., & Huseeth, A. S. (2016). Evaluating an Action Threshold-Based Insecticide Program on Onion Cultivars Varying in Resistance to Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology Advance*, 109(4), 1–7.
- Ngou, B. P. M., Ahn, H. K., Ding, P., & Jones, J. D. G. (2021). Mutual potentiation of plant immunity by cell-surface and intracellular receptors. *Nature*, 592(3), 110–115.
- Paiman. (2019). *Teknik Analisis Korelasi dan Regresi Ilmu-Ilmu Pertanian* (N. N. S. Dwipa (ed.); 1st ed.). Universitas Pendidikan Yogyakarta Press.
- Paramita, K., & Suharsono, S. (2018). Efikasi Insektisida Nabati dalam Mengendalikan Kutu Kebul Bemisia tabaci Genn. (Homoptera: Aleyrodidae). *Widyariset*, 17(2), 219–226.
- Pares, R. D. (1992). Fundamentals of Plant Virology. In *Australasian Plant Pathology* (Vol. 21, Issue 4). Springer Nature.
- Parisi, M., Alioto, D., & Tripodi, P. (2020). Overview of Biotic Stresses in Pepper (Capsicum spp.): Sources of Genetic Resistance, Molecular Breeding and Genomics. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7), 2587–2626.
- Praditya, N. Y., & Syafrial, S. (2017). Analisis faktor-faktor keputusan pembelian petani padi terhadap produk pestisida nabati. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 1(2), 1–7.
- Rahmawati, L. (2020). Analisa komparatif usaha tani padi yang menggunakan pestisida nabati dan pestisida kimia (studi kasus di kelompok tani Tirtodimulyo Tiga Desa Klampokan

- Kecamatan Panji Kabupaten Situbondo). *Agribios*, 18(2), 94–104.
- Ratna, Y., Trisyono, Y. A., Untung, K., &  Indradewa, D. (2009). Resurgensi serangga hama karena perubahan fisiologi tanaman dan serangga sasaran setelah aplikasi insektisida. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 15(2), 55–64.
- Rizal, W. A., Nisa, K., Maryana, R.,  Prasetyo, D. J., Pratiwi, D., Jatmiko, T. H., Ariani, D., & Suwanto, A. (2020). Chemical composition of liquid smoke from coconut shell waste produced by SME in Rongkop Gunungkidul. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462(1), 2057–2064.
- Saputra, R. Y., Naswir, M., & Suryadri, H.  (2020). Perbandingan Karakteristik Asap Cair pada Berbagai Grade dari Pirolisis Batubara. *Jurnal Engineering*, 2(2), 96–108.
- Selvakumar, R., Singh, D. C. M., & Singh,  P. K. (2016). Capsicum: Breeding prospects and perspectives for higher productivity. In *New Perspectives* (pp. 31–45).
- Siddik, P., Dalimunthe, B. A., Sepriani, Y.,  & Rizal, K. (2022). Analisis kandungan asap cair dari pelepah kelapa sawit dan batok kelapa serta perbandingan pH pelepah kelapa sawit dan batok kelapa. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(2), 607–611.
- Sudiono, S., & Purnomo, P. (2009).  Hubungan antara populasi kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan penyakit kuning pada cabai di Lampung Barat. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 9(2), 115–120.
- Sudo, M., Takahashi, D., Andow, D. A.,  Suzuki, Y., & Yamanaka, T. (2018). Optimal management strategy of insecticide resistance under various insect life histories: Heterogeneous timing of selection and interpatch dispersal. *Evolutionary Applications*, 11(2), 271–283.
- Tafsin, M., Hanafi, N. D., Yunilas, &  Mulianda, R. (2019). Nutrient quality of oil palm frond fermented by local microorganism (MOL) with different dosage and incubation time. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 260(1), 2050–2057.
- Tian, H., Wu, Z., Chen, S., Ao, K., Huang,  W., Yaghmaiean, H., Sun, T., Xu, F., Zhang, Y., Wang, S., Li, X., & Zhang, Y. (2021). Activation of TIR signalling boosts pattern-triggered immunity. *Nature*, 598(9), 500–503.
- Urrutia, R. I., Gutierrez, V. S., Stefanazzi,  N., Volpe, M. A., & Werdin González, J. O. (2022). Pyrolysis liquids from lignocellulosic biomass as a potential tool for insect pest management: A comprehensive review. *Industrial Crops and Products*, 177, 114533.
- Utami, K. A. S., & Damanhuri, F. (2020).  Pengaruh Insektisida Campuran Daun Kenikir (*Cosmos caudatus*) dan Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) Pada Budidaya Tanaman Kedelai Edamame. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(1), 26–33.
- Wahab, R., Rasat, M. S. M., Fauzi, N. M.,  Sulaiman, M. S., Samsi, H. W., Mokhtar, N., Ghani, R. S. M., & Razak, M. H. (2016). Processing and Properties of Oil Palm Fronds Composite Boards from *Elaeis guineensis*. In *Intech* (pp. 225–240).
- Wang, X., Shen, C., Meng, P., Tan, G., &  Lv, L. (2021). Analysis and review of trichomes in plants. *BMC Plant Biology*, 21(2), 70–80.

Yabiku, H. Y., & Martins, M. S. (1993).  Food Additives & Contaminants Levels of benzo [a] pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavour and some smoked foods. *Food Additives & Contaminants*, 10(4), 37–41.

Yuan, M., Ngou, B. P. M., Ding, P., & Xin, X. F. (2021).  PTI-ETI crosstalk: an integrative view of plant immunity. *Current Opinion in Plant Biology*, 62(8), 102030–102040.

Zhao, Y., Zhu, X., Chen, X., & Zhou, J. M. (2022).  From plant immunity to crop disease resistance. *Journal of Genetics and Genomics*, 49(8), 693–703.



Pengaruh Media Tanam dan Kalium Nitrat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.)

*Effect of Growing Media and Potassium Nitrate on the Growth and Production of Cucumber (*Cucumis sativus* L.)*

Author(s): Endah Devi Astuti⁽¹⁾; Kacung Hariyono^{(1)*}

⁽¹⁾ Universitas Jember

*Corresponding author: kacunghariyono.faperta@unej.ac.id

Submitted: 1 Apr 2023

Accepted: 24 Jul 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Produksi mentimun di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, namun masih tergolong rendah. Sehingga perlu usaha untuk meningkatkan produksi mentimun dengan berbagai macam teknologi budidaya yang tepat diantaranya penggunaan media tanam dan pemupukan yang tepat. Salah satu pupuk yang dibutuhkan tanaman mentimun untuk memenuhi unsur nitrogen dan kalium adalah Kalium Nitrat (KNO₃). Kalium diserap tanaman dalam bentuk K⁺, ion ini berperan sebagai katalisator, penyusunan karbohidrat, serta dapat memperkuat tubuh tanaman agar tidak mudah layu dan gugur. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO₃⁻ (nitrat), ion ini diperlukan untuk pertumbuhan tunas, pembentukan klorofil, dan berpengaruh penting terhadap peningkatan hasil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara jenis media tanam dengan dosis kalium nitrat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun. Penelitian dilakukan dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial dan diulang 3 kali dengan faktor pertama yaitu jenis media tanam yang terdiri atas empat taraf yaitu tanah (P1), tanah + cocopeat (P2), tanah + arang sekam (P3), dan tanah + pasir (P4). Faktor kedua yaitu dosis KNO₃ yang terdiri atas 4 taraf, yaitu Kontrol-NPK (K1), KNO₃ 10 gr/tanaman (K2), KNO₃ 15 gr/tanaman (K3) dan KNO₃ 20 gr/tanaman (K4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi kombinasi perlakuan media tanam dan dosis KNO₃ berpengaruh nyata terhadap diameter batang dengan perlakuan P3K3 sebagai perlakuan terbaik. Media tanam terbaik yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun adalah media yang terdiri atas tanah dan arang sekam. Dosis KNO₃ yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun adalah dosis 15 gr/tanaman.

Kata Kunci:

KNO₃;
Media tanam;
Produksi mentimun

ABSTRACT

Keywords:

Cucumber production;
Growing media;
KNO₃.

Cucumber production in Indonesia has increased year after year but is still relatively low. Therefore, it is necessary to increase cucumber production using various suitable cultivation technologies, including proper planting media and fertilization. One of the essential fertilizers required for cucumber plants to fulfill their nitrogen and potassium needs is Potassium Nitrate (KNO₃). Potassium is absorbed by plants in the form of K⁺ ions, which act as catalysts in carbohydrate preparation and strengthen the plant's structure, preventing wilting and premature falling. Nitrogen is absorbed by plants in the form of NO₃⁻ ions (nitrates), which are crucial for shoot growth, chlorophyll formation, and significantly impact yield increase. This study aims to investigate the interaction between different types of growing media and various doses of potassium nitrate on the growth and production of cucumber plants. The research employed a completely randomized factorial design and was repeated three times. The first factor was the type of planting media, with four levels: soil (P1), soil + cocopeat (P2), soil + charcoal husk (P3), and soil + sand (P4). The second factor was the dose of KNO₃, comprising four levels: Control-NPK (K1), KNO₃ 10 g/plant (K2), KNO₃ 15 g/plant (K3), and KNO₃ 20 g/plant (K4). The results indicated a significant interaction between the planting media and KNO₃ dose, with the P3K3 treatment showing the most favorable outcomes in terms of stem diameter. The optimal planting medium influencing cucumber growth and production consists of a combination of soil and charcoal husk. The most effective dose of KNO₃ for cucumber growth and production is 15 g/plant.



PENDAHULUAN

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu sayuran buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, karena nilai gizi mentimun cukup baik sebagai sumber mineral dan vitamin (Wulandari, 2018). Mentimun merupakan komoditas sayuran yang adaptasinya cukup luas sehingga dapat dibudidayakan di dataran rendah dan dataran tinggi. Namun, usaha budidaya mentimun tidak terlepas dari berbagai kendala, diantaranya produksi yang masih tergolong rendah yaitu rata-rata 10 ton/ha. Hal ini disebabkan karena budidaya mentimun masih dianggap usaha sampingan diantara tanaman budidaya lainnya (Abdurrazak et al., 2018). Selain itu, disebabkan oleh faktor iklim, teknik bercocok tanam seperti pemilihan varietas, pengolahan tanah, pemupukan, pengairan, serta adanya serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk meningkatkan produksi mentimun dengan penerapan berbagai teknologi budidaya yang tepat guna. Teknologi budidaya mentimun diantaranya adalah pemilihan media tanam dan pemupukan.

Media tanam yang digunakan petani dalam menunjang pertumbuhan tanaman antara lain, tanah, *cocopeat*, arang sekam, pasir dan lain sebagainya. Namun, karena semakin banyak tanah yang mengalami kekurangan nutrisi, sehingga perlu dikombinasikan dengan media tanam lain agar mendapatkan nutrisi yang tepat untuk tanaman. Menurut Afthansia dan Maghfoer (2018), *cocopeat* memiliki kelebihan dapat menyimpan air dan nutrisi dengan kuat, sehingga tanaman dapat memenuhi kebutuhan air dan nutrisinya. Hasil penelitian (Nasution & Tammin T, 2022) menunjukkan bahwa penggunaan media tanam *cocopeat* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai rawit. Pasir memiliki kelebihan dapat

meningkatkan aerasi dan drainase air (Alviani, 2015). Menurut hasil penelitian Putra et al. (2013), penggunaan pasir sebagai media tanam menghasilkan berat buah per tanaman tertinggi pada tanaman terong dan tomat. Arang sekam memiliki kelebihan dapat mengefektifkan pemupukan karena selain memperbaiki sifat tanah, arang sekam juga berfungsi sebagai pengikat hara (ketika kelebihan hara) yang akan digunakan tanaman ketika kekurangan hara, kemudian hara tersebut dilepas secara perlahan sesuai kebutuhan tanaman (Kolo & Tri, 2016). Hasil penelitian Rahayu et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan arang sekam menghasilkan tinggi tanaman, berat buah dan panjang buah tertinggi pada tanaman okra.

Secara umum aplikasi KNO_3 pada tanaman mampu mengatasi tunas yang dorman karena mampu mengaktifkan giberelin (Siregar et al., 2016). Hasil penelitian Sulistyawati et al. (2020) menunjukkan bahwa pemberian dosis KNO_3 sebesar 10 g/tanaman menghasilkan diameter buah, panjang buah, dan bobot segar buah tertinggi pada tanaman mentimun suri. Penggunaan pupuk KNO_3 pada mentimun juga mengurangi kerontokan bunga sehingga meningkatkan fertilisasi/proses pembuahan yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil mentimun. Pada kondisi rendahnya produksi dan produktivitas mentimun di Indonesia yang disebabkan masih kurang intensif dan efisiennya budidaya mentimun yang dilakukan (Sidauruk et al., 2013), sehingga adanya penelitian pengaruh dari media tanam dan pemberian berbagai dosis kalium nitrat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun. Penggunaan media tanam serta pemberian dosis kalium nitrat diharapkan dapat mengetahui perbedaan pertumbuhan dan produksi dari tanaman mentimun.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Greenhouse Agrotechnopark Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan November 2022 - Februari 2023. Bahan yang digunakan meliputi benih mentimun Ethana F1, pupuk KNO₃ merah, pupuk KNO₃ putih, pupuk NPK, pupuk SP36, tanah, cocopeat, pasir, dan arang sekam. Alat yang digunakan meliputi cangkul, polybag 30 x 35 cm, timbangan digital, ember, gembor, jangka sorong, tali rafia, ajir, gunting, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dimana faktor pertama adalah jenis mediatanam yaitu : P1 = Tanah; P2 = Tanah + Cocopeat; P3 = Tanah + Arang sekam; P4 = Tanah + Pasir dan dosis Kalium Nitrat (KNO₃) yaitu: K1 = Kontrol (NPK) 10 gr/tanaman; K2 = KNO₃ 10 g/tanaman + SP36 10 g/tanaman; K3 = KNO₃ 15 g/tanaman + SP36 10 g/tanaman; K4 = KNO₃ 20 g/tanaman + SP36 10 g/tanaman, diulang 3 kali dan setiap ulangan diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 96 sampel percobaan.

Prosedur penelitian meliputi persiapan media tanam, penanaman, pemasangan ajir, pemeliharaan dan pemanenan. Seluruh bahan media tanam dipersiapkan antara lain tanah, cocopeat,

arang sekam dan pasir. Media tersebut dimasukkan kedalam polybag sesuai perlakuan dengan perbandingan 1 : 1 dengan berat masing-masing media yaitu 5 kg. Setiap polybag ditanam 1 benih. Pemasangan ajir dilakukan dengan kedalaman 20 cm. Pemupukan NPK dan KNO₃ dengan cara ditugal dengan dosis sesuai perlakuan. Pemupukan dilakukan seminggu sekali. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pembubunan, pemangkasan dan pengendalian hama penyakit. Parameter pengamatan meliputi diameter batang, umur berbunga, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, diameter buah, panjang buah, kadar air buah dan kandungan vitamin C. Tanaman diukur diameter batang dan diamati umur mulai berbunga. Pada saat panen dihitung jumlah buah per tanaman dan ditimbang bobot buah per tanaman serta diukur diameter buah dan panjang buah. Data dianalisis menggunakan sidik ragam, dan apabila berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut DMRT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berbeda sangat nyata pada semua variabel pengamatan.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam variabel pengamatan

Table 1. Recapitulation of the results of the analysis of observation variables

Variabel Pengamatan	F-hitung		
	Media Tanam (P)	KNO ₃ (K)	Interaksi (P x K)
Diameter Batang (cm)	41,68**	20,58**	2,75*
Umur Berbunga (HST)	6,43**	3,55*	0,90 ^{ns}
Jumlah Buah Per Tanaman (buah)	7,40**	3,50*	0,38 ^{ns}
Bobot Buah Per Tanaman (gram)	24,68**	6,48**	0,54 ^{ns}
Diameter Buah (cm)	16,64**	5,63*	1,34 ^{ns}
Panjang Buah (cm)	12,58**	4,60*	2,10 ^{ns}

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata, * = Berbeda nyata, ns = Berbeda tidak nyata

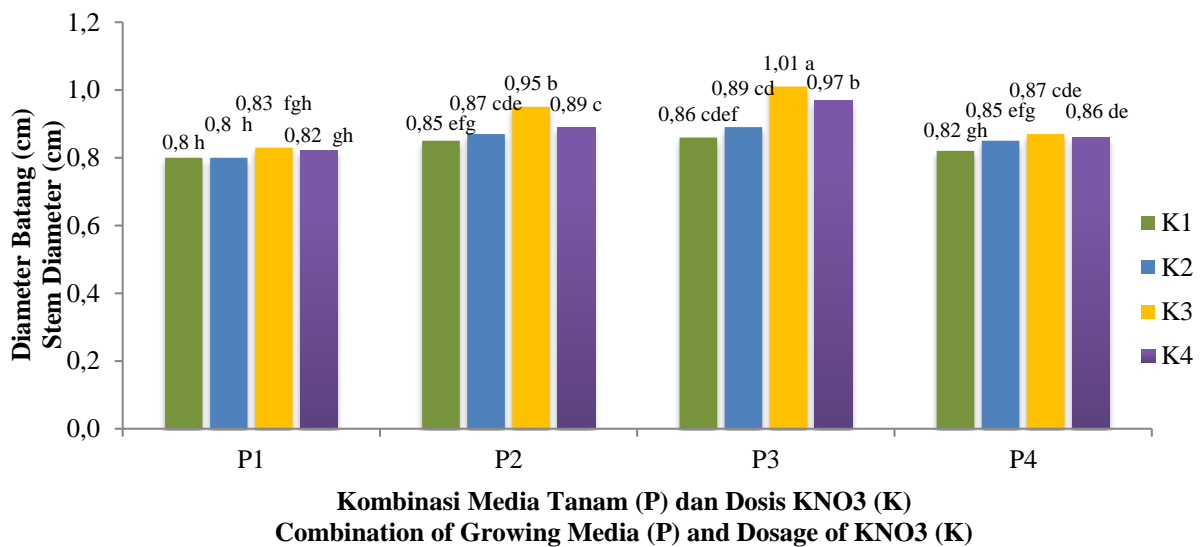
Remarks: ** = Very significantly different, * = Significantly different, ns = Not significantly different

Pada perlakuan dosis KNO_3 memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap umur berbunga, jumlah buah per tanaman, diameter buah dan panjang buah sedangkan diameter batang dan bobot buah per tanaman memberikan pengaruh berbeda sangat nyata. Interaksi antara media tanam dan dosis KNO_3 hanya berbeda nyata terhadap diameter batang.

Diameter Batang

Pada variabel pengamatan diameter batang didapatkan hasil pengaruh dari interaksi kombinasi perlakuan jenis media tanam (P) dan berbagai dosis KNO_3 (K)

menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji DMRT 5% (Gambar 1) pengaruh media tanam dan dosis KNO_3 terhadap diameter batang tertinggi didapatkan hasil pada kombinasi perlakuan P3K3 (tanah dan arang sekam + KNO_3 15 gr/tanaman) menghasilkan diameter batang rata-rata sebesar 1,01 cm. Hal ini dikarenakan penggunaan media tanam arang sekam mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur, aerase, drainase dan porositas sehingga menyebabkan pertumbuhan dan penyerapan hara tanaman menjadi lebih baik (Bariyyah et al., 2015).



Gambar 1. Pengaruh kombinasi media tanam (P) dan dosis KNO_3 (K) terhadap diameter batang. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir). K1: Kontrol-NPK, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

Figure 1. Effect of combination of planting medium (P) and KNO_3 dose (K) on stem diameter. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand). K1: NPK-Control, K2: KNO_3 10 gr/plant, K3: KNO_3 15 gr/plant, K4: KNO_3 20 gr/plant).

Pemberian dosis KNO_3 dengan dosis 15 gr/tanaman juga memberikan hasil diameter batang cenderung lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, karena dengan pemberian dosis tersebut telah mencukupi unsur hara yang

dibutuhkan untuk pertumbuhan diameter batang. Selain itu, unsur nitrogen yang terkandung pada pupuk KNO_3 sangat berperan dalam masa pertumbuhan dan pembentukan karbohidrat untuk memacu pertumbuhan tanaman mentimun

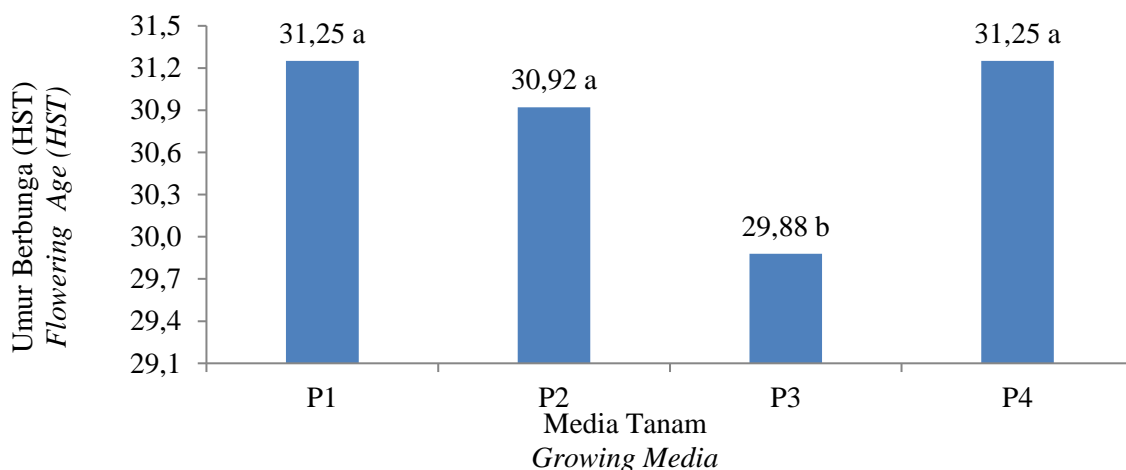
(Sulistiyawati et al., 2020). Jumlah kandungan hara N total dalam pupuk KNO_3 dosis 15 gr/tanaman sebanyak 4,2 gram, sedangkan dosis 10, 20 gr/tanaman dan kontrol (NPK) secara berturut-turut sebanyak 2,8; 5,6; dan 1,5 gram.

Umur Berbunga

Pengaruh faktor utama jenis media tanam terhadap umur berbunga (Gambar 2) menunjukkan bahwa rerata umur berbunga tercepat dihasilkan oleh perlakuan P3 (tanah + arang sekam) yaitu 29,88 HST dan hasil rerata umur berbunga terlambat dihasilkan pada perlakuan P1 (tanah) dan P4 (tanah + pasir) dengan hasil yang sama yaitu 31,25 HST. Adapun tanah yang digunakan sebagai media tanam merupakan jenis tanah miskin hara dengan kandungan N, P, dan K yang tergolong sangat rendah, sehingga perlu penambahan bahan pembenah tanah seperti arang sekam dan cocopeat. Penggunaan arang sekam (P3) memberikan hasil umur berbunga tercepat, hal ini dikarenakan mampu meningkatkan ketersediaan air serta meningkatkan kesuburan tanah sehingga

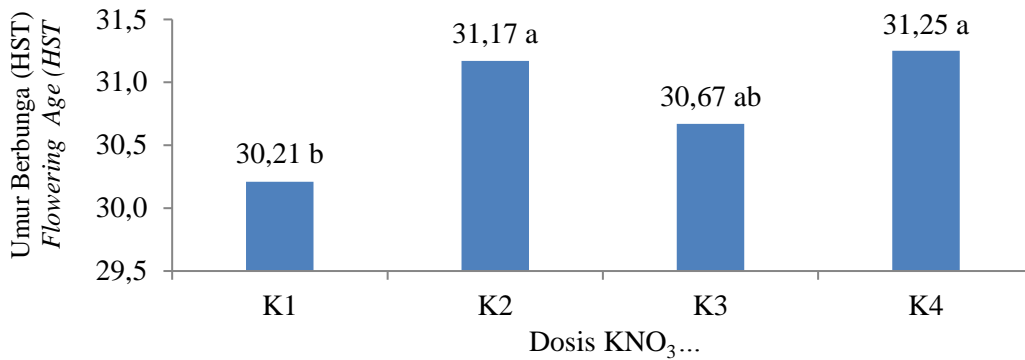
membantu mempercepat umur berbunga tanaman (Sutriana & Saputra, 2022). Ketersediaan air didalam tanah sangat penting karena air tersebut berperan dalam sistem pengangkutan unsur hara mineral yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

Perlakuan dosis KNO_3 terhadap umur berbunga (Gambar 3) menunjukkan bahwa rerata umur berbunga tercepat dihasilkan pada perlakuan K1 (kontrol-NPK) yaitu 30,21 HST dan hasil rerata umur berbunga paling lambat dihasilkan oleh K4 (KNO_3 20 gr/tanaman) yaitu 31,25 HST. Pemberian pupuk KNO_3 cenderung menghasilkan umur berbunga lebih lambat, hal ini diduga unsur N yang diberikan sedikit berlebihan sehingga mengakibatkan C/N rasio atau kemampuan tanah dalam melakukan penguraian bahan organik berubah jadi hara nutrisi tanaman dengan bantuan mikroorganisme rendah sehingga pertumbuhan vegetatif lebih dominan dan pertumbuhan generatif menjadi lambat. Menurut Haris & Veronica (2014), kelebihan unsur N yang diberikan dapat menghambat proses pembungaan.



Gambar 2. Pengaruh media tanam terhadap umur berbunga. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir).

Figure 2. Effect of growing media on flowering age. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand).



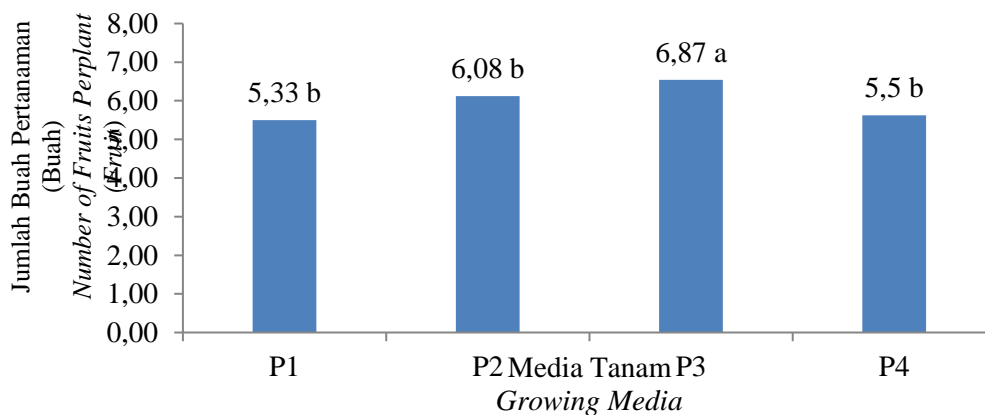
Gambar 3. Pengaruh dosis KNO₃ terhadap umur berbunga. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. K1: Kontrol-NPK, K2: KNO₃ 10 gr/tan, K3: KNO₃ 15 gr/tan, K4: KNO₃ 20 gr/tan).

Figure 3. Effect of KNO₃ dose on flowering age. (Remarks: Numbers followed by the same letters show no significant difference in the 5% DMRT test. K1: NPK-Control, K2: KNO₃ 10 gr/tan, K3: KNO₃ 15 gr/tan, K4: KNO₃ 20 gr/tan).

Jumlah Buah Per Tanaman

Pengaruh faktor utama jenis media tanam terhadap jumlah buah per tanaman (Gambar 4) menunjukkan bahwa rerata jumlah buah per tanaman terbanyak dihasilkan oleh perlakuan P3 (tanah + arang sekam) yaitu 6,87 buah dan hasil rerata jumlah buah per tanaman paling sedikit dihasilkan oleh perlakuan P1 (tanah) yaitu 5,33 buah. Penggunaan media tanam arang sekam menunjukkan hasil

jumlah buah per tanaman paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lain, hal ini dikarenakan arang sekam berperan penting dalam perbaikan sifat-fisik tanah (Gustia, 2013). Kondisi ini akan berdampak positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman mentimun, dimana perakaran akan berkembang dengan baik sehingga pengambilan hara oleh akar akan optimal dan berpengaruh terhadap hasil tanaman.

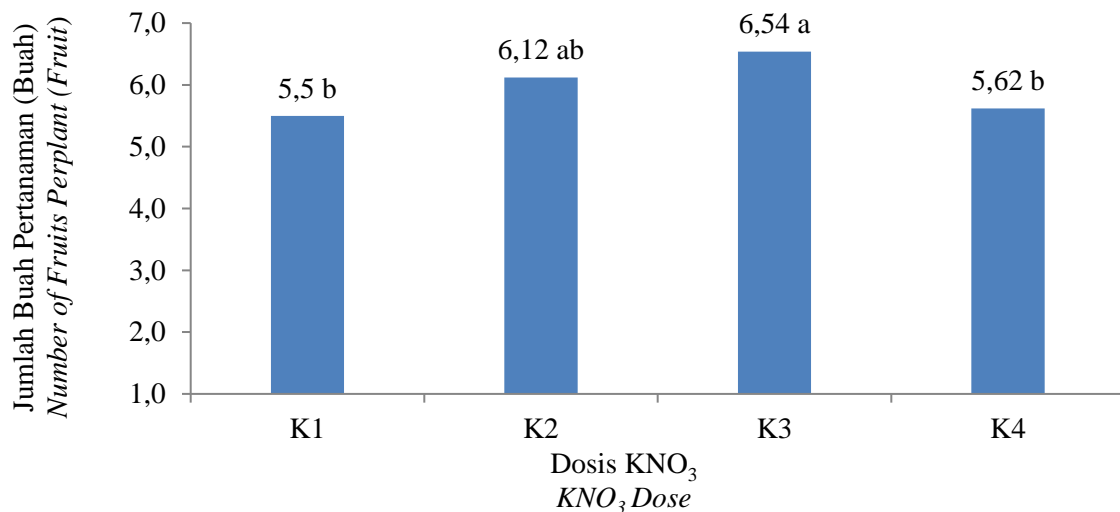


Gambar 4. Pengaruh media tanam terhadap jumlah buah per tanaman. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir).

Figure 4. Effect of growing media on the number of fruits per plant. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand).

Perlakuan dosis KNO_3 terhadap jumlah buah per tanaman (Gambar 5) menunjukkan bahwa rerata jumlah buah per tanaman terbanyak dihasilkan pada perlakuan K3 (Dosis KNO_3 15 gr/tanaman) yaitu 6,54 buah dan hasil rerata jumlah buah per tanaman paling sedikit dihasilkan oleh perlakuan K1 (kontrol-NPK) yaitu 5,5 buah. Pemupukan KNO_3 mampu menyediakan unsur hara Nitrogen dan Kalium yang pengaruhnya penting terhadap peningkatan hasil (Sulistiyawati et

al., 2020). Kalium diserap tanaman dalam bentuk K^+ , ion ini disalurkan dari organ dewasa ke organ muda, sedangkan nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO_3^- , ion ini diperlukan untuk pertumbuhan tunas, pembentukan klorofil, dan berpengaruh penting terhadap peningkatan hasil. Kandungan hara unsur K pada dosis pupuk KNO_3 yang digunakan secara berturut-turut dalam dosis 10, 15, 20 gr/tanaman yaitu sebanyak 5,9; 8,85; dan 11,8 gram serta kontrol sebesar 1,5 gram.



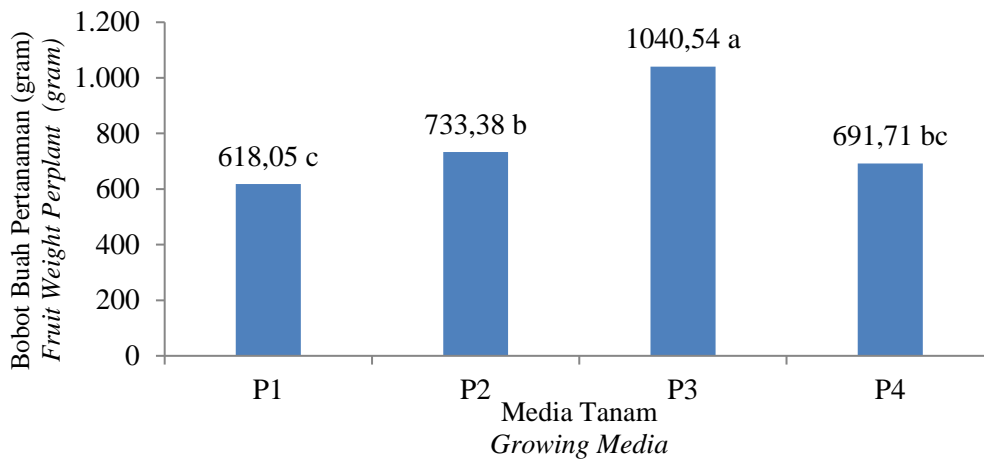
Gambar 5. Pengaruh dosis KNO_3 terhadap jumlah buah per tanaman. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. K1: Kontrol-NPK, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

Figure 5. Effect of KNO_3 dose on the number of fruits per plant. (Remarks: Numbers followed by the same letters show no significant difference in the 5% DMRT test. K1: NPK-Control, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

Bobot Buah Per Tanaman

Perlakuan P3 atau tanah yang ditambah arang sekam memberikan hasil rerata paling baik terhadap bobot buah per tanaman dengan hasil 1040,54 gram dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P1 atau tanah memberikan hasil rerata bobot buah per

tanaman paling rendah yaitu 618,05 gram (Gambar 6). Sama seperti yang telah disebutkan diatas bahwa penambahan arang sekam mampu menyerap unsur hara dengan baik sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun.

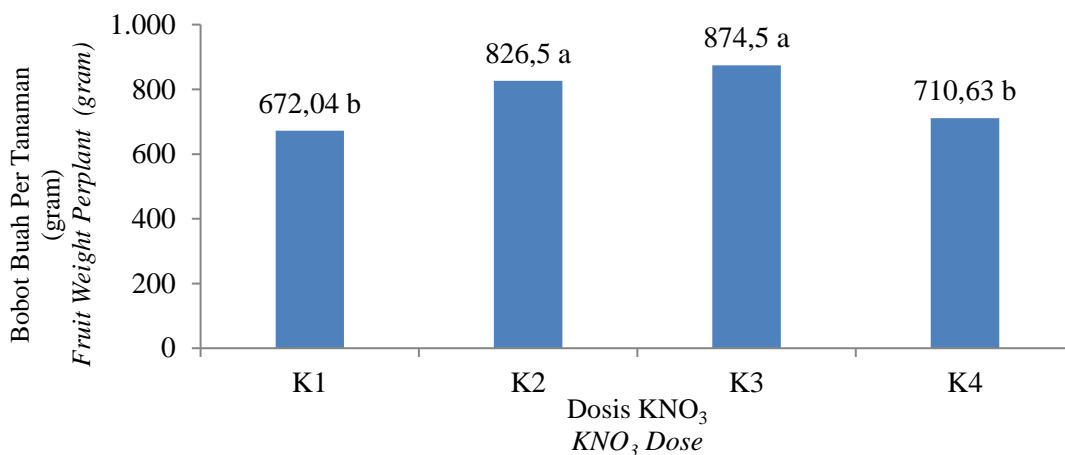


Gambar 6. Pengaruh media tanam terhadap bobot buah per tanaman. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir).

Figure 6. Effect of growing media on fruit weight per plant. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand).

Perlakuan dosis KNO_3 (Gambar 7) terhadap bobot buah per tanaman menunjukkan bahwa rerata bobot buah per tanaman tertinggi dihasilkan pada perlakuan K3 (Dosis KNO_3 15 gr/tanaman) yaitu 874,5 gram. Rerata bobot buah terendah dihasilkan oleh perlakuan

kontrol-NPK dengan hasil 672,04 gram. Pemberian KNO_3 memberikan hasil tertinggi pada variabel bobot buah per tanaman, hal ini dikarenakan kebutuhan unsur N dan K pada tanaman tersedia dengan baik sehingga mempengaruhi bobot buah per tanaman (Erythrina, 2010).



Gambar 7. Pengaruh dosis KNO_3 terhadap bobot buah per tanaman. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. K1: Kontrol-NPK, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

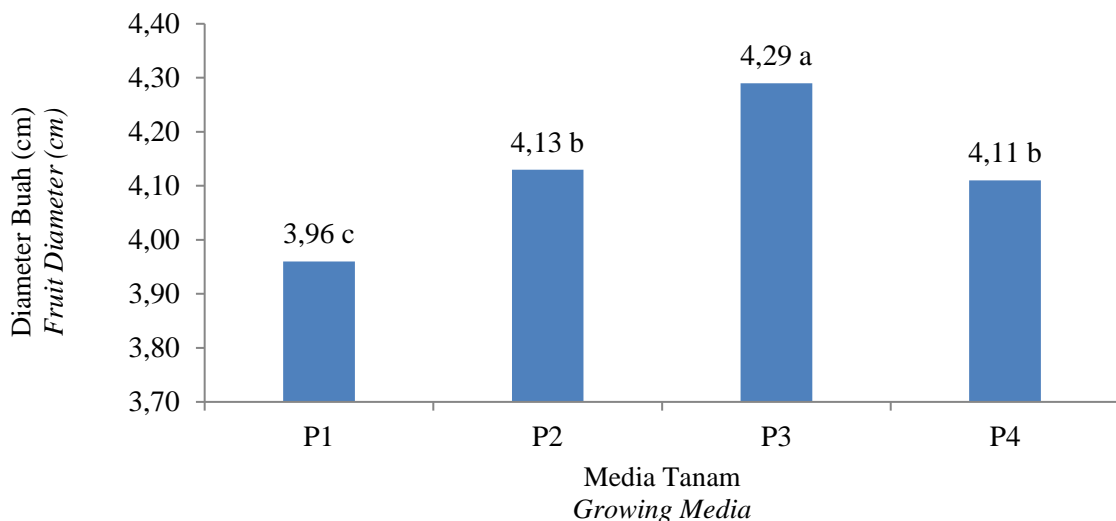
Figure 7. Effect of KNO_3 dose on fruit weight per plant. (Remarks: Numbers followed by the same letters show no significant difference in the 5% DMRT test. K1: NPK-Control, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

Diameter Buah

Penggunaan media tanam tanah ditambah arang sekam (P3) memberikan hasil rerata diameter buah terbesar (Gambar 8) yaitu 4,29 cm dibandingkan perlakuan lainnya. Rerata diameter buah terkecil dihasilkan oleh perlakuan media tanam tanah (P1) yaitu 3,96 cm. Hal ini dikarenakan arang sekam memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga membuat media tanam menjadi gembur. Media tanam yang gembur juga sesuai dengan kehidupan mikroorganisme (Septyarini, 2018). Di dalam tanah mikroorganisme menggunakan bahan organik sebagai energi dan perkembangan dari mikroorganisme tersebut. Semakin banyak mikroorganisme menguntungkan yang ada dalam tanah menyebabkan tanah

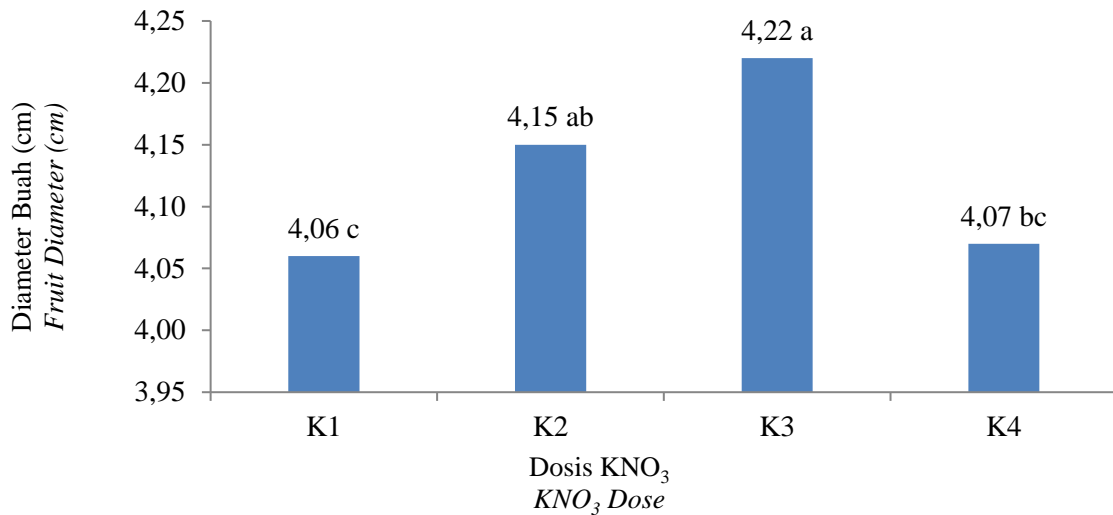
semakin subur dan gembur sehingga apabila ada materi yang diberikan akan dengan mudah diserap oleh tudung akar.

Perlakuan dosis KNO_3 terhadap diameter buah (Gambar 9) menunjukkan bahwa rerata diameter buah terbesar dihasilkan pada perlakuan K3 (Dosis KNO_3 15 gr/tanaman) yaitu 4,22 cm. Rerata diameter buah terkecil dihasilkan oleh perlakuan kontrol-NPK (K1) yaitu 4,06 cm. Hal tersebut disebabkan pemupukan KNO_3 mampu menyediakan unsur hara terutama N dan K dalam pengisian buah (Sulistyawati et al., 2020), seperti yang telah dijelaskan diatas kandungan N dan K pada pupuk dengan dosis yang tepat akan memberikan pertumbuhan dan hasil yang baik.



Gambar 8. Pengaruh media tanam terhadap diameter buah. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir).

Figure 8. Effect of growing media on fruit diameter. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand).

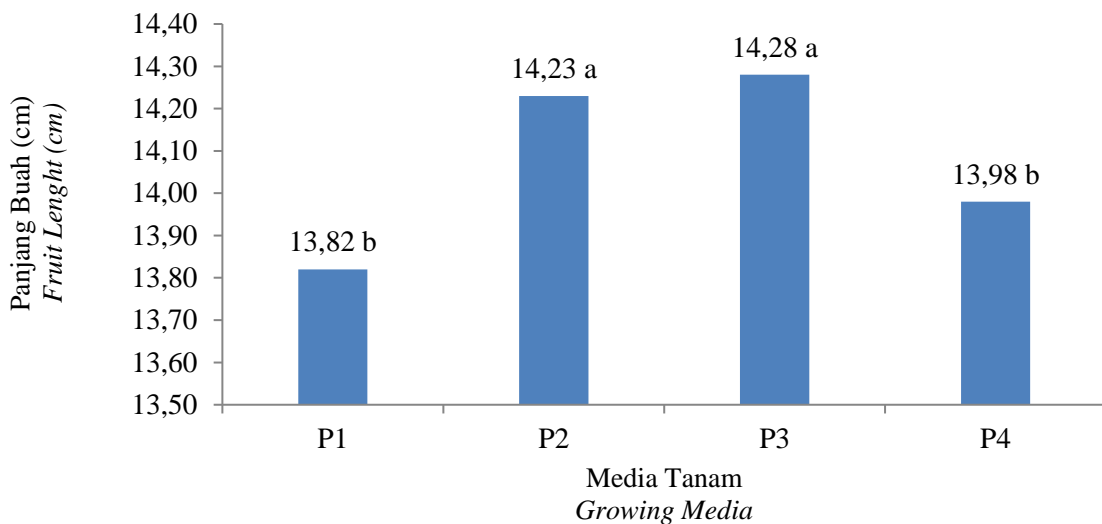


Gambar 9. Pengaruh dosis KNO₃ terhadap diameter buah. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. K1: Kontrol-NPK, K2: KNO₃ 10 gr/tan, K3: KNO₃ 15 gr/tan, K4: KNO₃ 20 gr/tan).
Figure 9. Effect of KNO₃ dose on fruit diameter. (Remarks: Numbers followed by the same letters show no significant difference in the 5% DMRT test. K1: NPK-Control, K2: KNO₃ 10 gr/tan, K3: KNO₃ 15 gr/tan, K4: KNO₃ 20 gr/tan).

Panjang Buah

Hasil rerata panjang buah tertinggi (Gambar 10) dihasilkan oleh perlakuan media tanam P3 (tanah + arang sekam) yaitu 14,28 cm. Rerata panjang buah terkecil dihasilkan oleh perlakuan media tanam tanah (P1) yaitu 13,82 cm. Sama

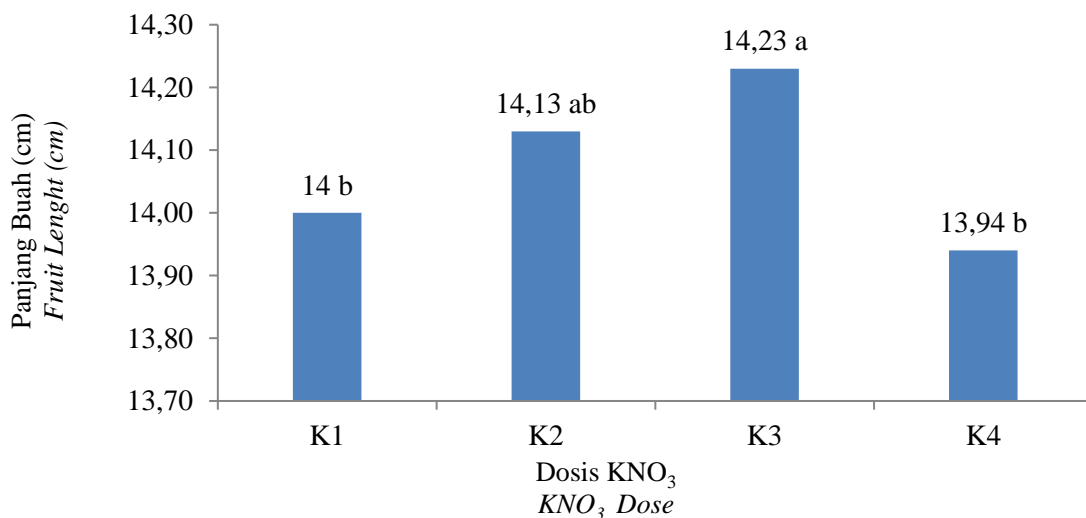
seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa arang sekam dapat menyuburkan tanah dan dapat menyerap unsur hara dengan baik. Menurut Gustia (2013), arang sekam juga dapat meningkatkan kemampuan dalam mengikat dan melepaskan air dan sebagai sumber hara nitrogen, fosfor, dan kalium.



Gambar 10. Pengaruh media tanam terhadap panjang buah. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir).
Figure 10. Effect of growing media on fruit length. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand).

Perlakuan dosis KNO_3 terhadap panjang buah (Gambar 11) menunjukkan bahwa rerata panjang buah tertinggi dihasilkan pada perlakuan K3 (Dosis KNO_3 15 gr/tanaman) yaitu 14,23 cm. Rerata panjang buah terkecil dihasilkan oleh perlakuan K4 (Dosis KNO_3 20 gr/tanaman). Hal tersebut disebabkan unsur N yang terkandung pada KNO_3 turut berperan dalam proses pembesaran dan pemanjangan buah. Namun jika pemberian unsur N yang berlebih buah yang dihasilkan pendek dan kecil. Terhambatnya penyerapan K akibat unsur

N berlebih akan berdampak pada penurunan diameter buah, panjang buah, dan bobot segar buah pertanaman (Salli et al., 2016). Selain itu, pemberian dosis KNO_3 20 gr/tanaman memberikan pertumbuhan dan hasil yang cenderung rendah dibandingkan dengan dosis KNO_3 lainnya, hal tersebut dikarenakan pemberian dosis pupuk yang berlebihan sehingga menyebabkan keracunan pada tanaman dan akan terjadi resiko unsur hara hilang atau dikonversi menjadi bentuk yang tidak tersedia (Nuryani et al., 2019).



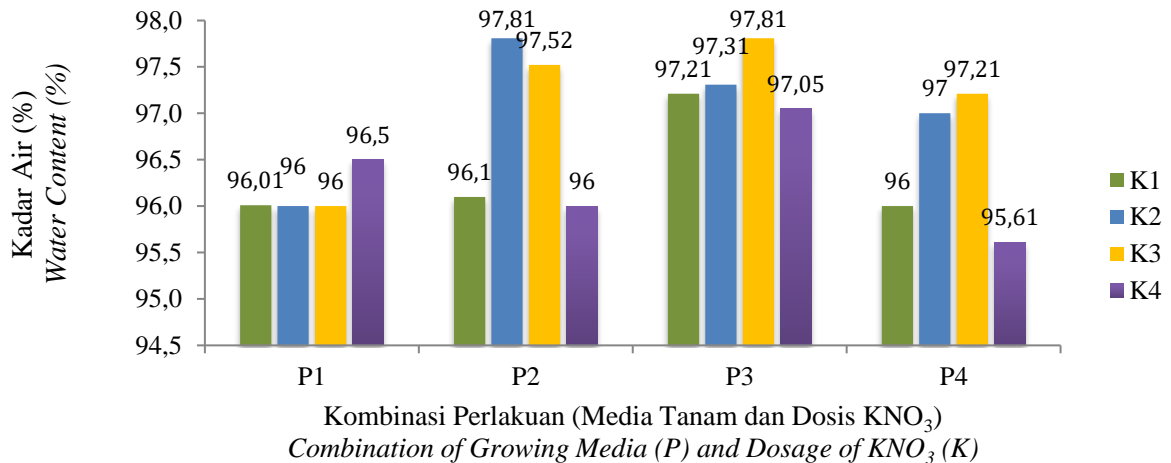
Gambar 11. Pengaruh dosis KNO_3 terhadap panjang buah. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. K1: Kontrol-NPK, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

Figure 11. Effect of KNO_3 dose on fruit length. (Remarks: Numbers followed by the same letters show no significant difference in the 5% DMRT test. K1: NPK-Control, K2: KNO_3 10 gr/tan, K3: KNO_3 15 gr/tan, K4: KNO_3 20 gr/tan).

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hasil kadar air tertinggi (Gambar 12) pada kombinasi perlakuan P3K3 dan P2K2 dengan hasil yang sama yaitu 97,81%. Penggunaan media tanam tersebut dapat meningkatkan daya ikat dan daya serap air oleh menyebabkan ketersediaan air didalam tanaman akan tercukupi dan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman khususnya

kadar air buah. Kadar air pada suatu buah ikut menentukan kesegaran dan daya awet buah tersebut (Winarno, 1997). Kehilangan air dapat menyebabkan penyusutan secara kualitas dan kuantitas buah. Sehingga kombinasi perlakuan media tanam dan dosis KNO_3 yang tepat dapat mempengaruhi hasil kadar air pada buah mentimun.

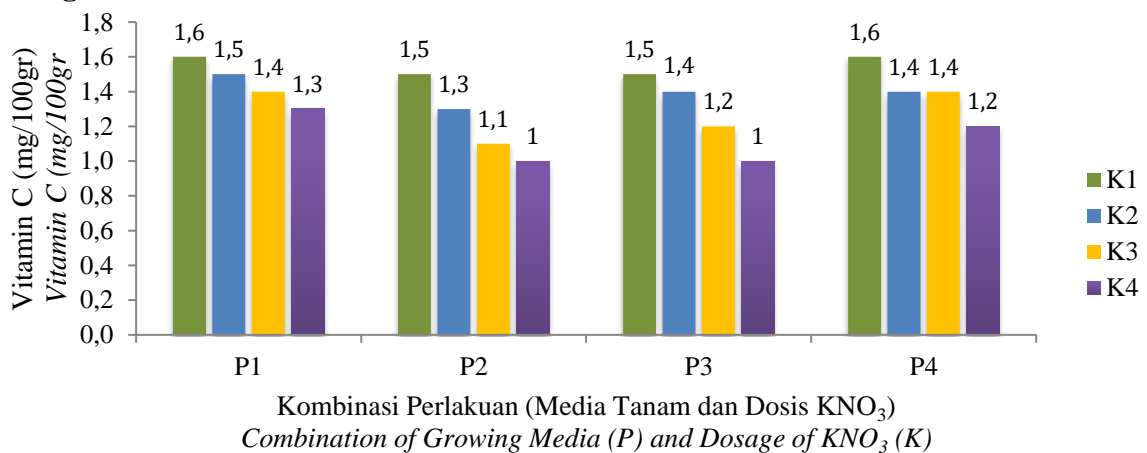
Kadar Air



Gambar 12. Pengaruh kombinasi media tanam (P) dan dosis KNO₃ (K) terhadap kadar air. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir). K1: Kontrol-NPK, K2: KNO₃ 10 gr/tan, K3: KNO₃ 15 gr/tan, K4: KNO₃ 20 gr/tan).

Figure 12. Effect of combination of planting medium (P) and KNO₃ dose (K) on water content. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand). K1: NPK-Control, K2: KNO₃ 10 gr/plant, K3: KNO₃ 15 gr/plant, K4: KNO₃ 20 gr/plant).

Kandungan Vitamin C



Gambar 13. Pengaruh kombinasi media tanam (P) dan dosis KNO₃ (K) terhadap vitamin C. (Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%. P1: Tanah, P2: Tanah + Cocopeat, P3: Tanah + Arang Sekam, P4: Tanah + Pasir). K1: Kontrol-NPK, K2: KNO₃ 10 gr/tan, K3: KNO₃ 15 gr/tan, K4: KNO₃ 20 gr/tan).

Figure 13. Effect of combination of planting medium (P) and KNO₃ dose (K) on vitamin C. (Remarks: Numbers followed by the same letter show no significant difference in the 5% DMRT test. P1: Soil, P2: Soil + Cocopeat, P3: Soil + Charcoal Husk, P4: Soil + Sand). K1: NPK-Control, K2: KNO₃ 10 gr/plant, K3: KNO₃ 15 gr/plant, K4: KNO₃ 20 gr/plant).

Vitamin C tertinggi (Gambar 13) dihasilkan oleh kombinasi perlakuan P1K1 dan P4K1 yaitu 1,6 mg/100gr dan hasil kandungan vitamin C terendah pada perlakuan P2K4 dan P3K4 dengan hasil yang sama yaitu 1 mg/100gr. Hal tersebut disebabkan kadar vitamin C sangat dipengaruhi oleh varietas, lingkungan, tempat tumbuh, pemakaian berbagai jenis pupuk, serta tingkat kematangan buah saat panen dan penanganan pasca panen (Winarno, 1984). Selain itu, unsur K yang terkandung pada KNO_3 dapat membantu perombakan karbohidrat menjadi gula sehingga mampu meningkatkan rasa manis (Shintarika & Wahida, 2022). Sehingga hal tersebut diduga bahwa pemberian dosis KNO_3 yang semakin tinggi akan menurunkan kandungan vitamin C pada mentimun.

KESIMPULAN

1. Interaksi yang nyata antara media tanam dengan dosis kalium nitrat (KNO_3) hanya pada diameter batang.
2. Media tanam yang terbaik adalah kombinasi tanah dan arang sekam (P3).
3. Dosis KNO_3 yang terbaik adalah 15 gr/tanaman (K3).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrazak, A., Hatta, M., & Marliah, A. (2018). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus* L.) Akibat Perbedaan Jarak Tanam dan Jumlah Benih Per Lubang Tanam. *Jurnal Agrista Unsyiah*, 17(2), 55–59.
- Afhansia, M., & Dawam Maghfoer, M. (2018). Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Berbagai Konsentrasi Nutrisi dan Media Tanam Sistem Hidroponik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(9), 2233–2240.
- Alviani, P. (2015). *Bertanam Hidroponik*

untuk Pemula: Cara Bertanam Cerdas di Lahan Terbatas. Bibit Publisher.

Bariyyah, K., Suparjono, S., & Usmani, U. (2015). Pengaruh Kombinasi Komposisi Media Organik dan Konsentrasi Nutrisi terhadap Daya Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 3(2), 67–72.

Erythrina. (2010). Perbenihan dan Budidaya Bawang Merah. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan Dan Swasembada Beras Berkelanjutan Di Sulawesi Utara*.

Gustia, H. (2013). Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi. *E-Journal WIDYA Kesehatan Dan Lingkungan*, 1(1), 12–17.

Haris, A., & Krestiani, V. (2009). Studi pemupukan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*zea mays saccharata sturt*). *Sains Dan Teknologi*, 2(1), 1–5.

Jasmani Ginting, J. N. C. O. S. (2013). Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Aplikasi Etephon Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(1), 54–63.

Kolo, A., & Raharjo, K. T. P. (2016). Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi dan Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Savana Cendana*, 1(03), 102–104.

Nasution, Y., & Tammin T, P. (2022). Pengaruh Media Tanam Sabut Kelapa (*Cocopeat*) dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi

- Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 7(1), 41.
- Nuryani, E., Haryono, G., & Historiawati. (2019). Pengaruh Dosis dan Saat Pemberian Pupuk P terhadap Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Tipe Tegak. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 4(1), 14–17.
- Putra, H. K., Hardjoko, D., & Widijanto, H. (2013). Penggunaan Pasir dan Serat Kayu Aren sebagai Media Tanam Terong dan Tomat dengan Sistem Hidroponik. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 15(2), 36.
- Rahayu, S., Suryani, R., & Wiro, G. (2022). Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi Dan Npk Mutiara Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus eschulentus* L.) Pada Tanah Aluvial Di Polybag. *Jurnal Agrosains*, 15(1), 25–30.
- Salli, M. K., Ismael, Y. I., & Lewar, Y. (2016). Kajian Pemangkasan Tunas Apikal dan Pemupukan KNO₃ Terhadap Hasil Tanaman Tomat. *PARTNER*, 21(1).
- Saputra, A. E., & Sutriana, S. (2022). Aplikasi Arang Sekam Padi dan Gandasil B terhadap Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Applications of Rice Husk Charcoal and Gandasil B to Growth and Production of Cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agroteknologi Agribisnis Dan Akuakultur*, 2(2), 14–25.
- Septyarini., D. E. (2018). Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Urea Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus hybridus*) [Universitas Brawijaya].
- Shintarika, F., & Wahida, S. (2022). Pengaruh Dosis Pupuk KNO₃ terhadap Kadar Gula pada Tiga Varietas Melon di BPP Lampung. *AgroSaintha: Widyaaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(1), 1–8.
- Siregar, R. P., J. Ginting, dan M. (2018). Pertumbuhan dan Produksi Tembakau Deli (*Nicotiana tabacum* L.) terhadap Pemberian Pupuk KNO₃ dan Pupuk Organik Cair Urin Kelinci Deli. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6(2), 1–23.
- Sulistiyawati, D. P., Y. Sunaryo, dan D. (2020). The Effect of Husk Charcoal and KNO₃ Fertilizer Dose To The Growth and Yield of The Suri Cucumber (*Cucumis melo* L.) In Polybag. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 4 NO 2(2), 86–94.
- Sulistiyawati, D. P., Sunaryo, Y., & Darnawi, D. (2020). Pengaruh Dosis Arang Sekam dan Pupuk KNO₃ Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Timun Suri (*Cucumis melo* L.) Dalam Polybag. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 4(2), 86–94.
- Winarno, F. G. (1984). *Kimia Bahan Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G. (1997). *Kimia Bahan Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Wulandari, H. (2018). Pengaruh Kombinasi Jumlah Tanaman Per Polybag dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Var . Venus. *Agrosains*, 2(1), 11–17.



Evaluasi Daya Hasil dan Heritabilitas pada Beberapa Genotipe Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di Dataran Rendah

*Evaluation of Yield and Heritability of Several Genotypes of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in The Lowlands*

Author(s): Umi Nuraisyah⁽¹⁾; Elza Zuhry⁽¹⁾; Yunandra⁽¹⁾*

⁽¹⁾ Universitas Riau

*Corresponding author: yunandra@lecturer.unri.ac.id

Submitted: 26 Jun 2023

Accepted: 11 Aug 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Produksi tomat dapat ditingkatkan melalui teknik pemuliaan tanaman dengan merancang vaeritas tomat adaptif pada dataran rendah dan melakukan seleksi pada genotipe-genotipe unggul menggunakan parameter genetik heritabilitas. Penelitian bertujuan mengevaluasi produksi dan heritabilitas karakter komponen hasil pada beberapa genotipe tomat. Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau menjadi lokasi percobaan ini mulai September 2022 hingga Februari 2023. Rancangan acak kelompok (RAK) adalah metodologi penelitian yang digunakan. Sebanyak 30 unit percobaan diperoleh dengan mengulang setiap genotipe hingga tiga ulangan. Berdasarkan penelitian, diperoleh hasil bahwa genotipe F7 003008-1-12-10-10-6(1) (SG3), F7 078097D-9-7-2-21-13(1) (SG5), dan F7 097D078-2-2-2-10(19R)-4(3) (SG6) merupakan genotipe-genotipe yang memiliki berat buah per tanaman dan jumlah buah lebih baik dari varietas Ratna dan Intan. Karakter waktu panen pertama, diameter buah, panjang buah, berat buah, jumlah buah, dan berat buah per tanaman adalah karakter dengan heritabilitas tinggi, sedangkan karakter umur muncul bunga adalah karakter dengan heritabilitas sedang.

Kata Kunci:

Daya hasil;
Genotipe;
Heritabilitas;
Tomat.

ABSTRACT

Keywords:

The yield;
Genotypes;
Heritability;
Tomato

Tomato production can be increased through plant breeding techniques by designing adaptive tomato varieties in the lowlands and selecting superior genotypes using genetic heritability parameters. This study aims to evaluate yield power and obtain heritability information from yield component characters in several tomato genotypes. The Experimental Garden of the Faculty of Agriculture at Riau University was the site of this research from September 2022 to February 2023. Randomized block design (RBD) was the research methodology used. A total of 30 experimental units were obtained by repeating each genotype up to three times. Based on the research, the results showed that genotypes F7 003008-1-12-10-10-6(1) (SG3), F7 078097D-9-7-2-21-13(1) (SG5), and F7 097D078-2-2-2-10 (19R)-4(3) (SG6) were the genotypes that had better fruit weight per plant and the number of fruits per plant compared to the Ratna and Intan varieties. High heritability was indicated by the characters of harvesting age, fruit diameter, fruit length, fruit weight, number of fruits per plant, and fruit weight per plant, while the observational character that had moderate heritability was flowering age.



PENDAHULUAN

Tanaman hortikultura yang cukup penting bagi para petani, konsumen, dan industri pengolahan salah satunya adalah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Buah tomat memiliki kandungan nutrisi penting seperti vitamin, mineral, dan antioksidan untuk melindungi tubuh kita dari reaksi biologis merugikan yang melibatkan oksigen (Hanifah, 2020). Permintaan buah tomat cenderung meningkat karena banyaknya kegunaan buah tomat, namun peningkatan tersebut tidak sejalan dengan jumlah produksinya. Produksi tomat Provinsi Riau tahun 2020 tergolong rendah yaitu sebesar 158 ton, hanya 1,4% dari jumlah produksi tomat nasional. Provinsi Riau juga mengalami fluktuasi produksi dari tahun ke tahun. Produksi tomat di Riau berkisar antara 204 ton di 2016, 293 ton di 2017, 241 ton di 2018, 117 ton di 2019, dan 158 ton di 2020 (BPS, 2020). Produksi tomat yang rendah disebabkan karena Riau termasuk dataran rendah yang memiliki faktor pembatas yaitu suhu yang tinggi.

Suhu menjadi salah satu yang menyebabkan produksi tomat rendah di dataran rendah (Wijayanti & Susila, 2013). Adanya perbedaan suhu pada dataran rendah dan dataran tinggi di masa tanam mengakibatkan perbedaan hasil tanaman. Suhu yang lebih tinggi meningkatkan laju transpirasi tanaman. Suhu yang lebih tinggi mengakibatkan terjadinya peningkatan penyerapan air oleh tanaman, penyingkatan waktu pematangan buah, penurunan mutu hasil, dan penopang berkembangnya organisme pengganggu tanaman (OPT). Upaya dalam meningkatkan hasil tanaman selain dengan memperbaiki kultur teknis yang baik, dapat juga dengan upaya pemuliaan tanaman dengan merancang varietas tomat yang adaptif pada dataran rendah (Hanifah, 2020).

Pengujian daya hasil merupakan salah satu tahapan dalam pembentukan varietas baru. Tahapan tersebut dilakukan

dengan menguji komponen hasil pada genotipe-genotipe yang telah ada untuk selanjutnya dilakukan seleksi (Rahmah & Aswidinnoor, 2013). Seleksi yang dilakukan merupakan seleksi karakter menggunakan parameter genetik, karena sebagai komponen utama untuk memperoleh karakter yang dikehendaki. Parameter genetik yang dapat digunakan berupa heritabilitas yang mampu memudahkan seleksi menjadi lebih efektif dan efisien (Yakub & Isminingsih, 2012).

Heritabilitas suatu karakter dapat menentukan tampilan lebih dipengaruhi oleh genetik atau lingkungan (Hermanto et al., 2017). Nilai duga heritabilitas biasanya dapat diklasifikasikan dalam 3 tingkatan. Stansfield (1991) mengklasifikasikan nilai duga heritabilitas sebagai berikut $h > 50\%$ adalah tinggi; $20\% < h \leq 50\%$ adalah sedang; dan $h \leq 20\%$ adalah rendah. Menurut Syukur et al. (2018) suatu karakter yang mempunyai nilai duga heritabilitas tinggi menunjukkan adanya pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan, maka sebaliknya apabila nilai heritabilitas rendah menunjukkan faktor lingkungan lebih berpengaruh pada pembentukan suatu karakter. Menurut Sari et al. (2014) seleksi akan efektif jika populasi memiliki heritabilitas tinggi. Jika nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotipe mudah diwariskan ke keturunannya, sebaliknya bila nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut karena sulit diwariskan pada generasi selanjutnya. Sehingga dengan penggunaan heritabilitas sebagai parameter genetik untuk seleksi karakter hasil dapat memudahkan pemulia tanaman dalam merancang varietas baru (Nilawati et al., 2017). Sehingga dilakukan percobaan berjudul “Evaluasi Daya Hasil dan Heritabilitas pada Beberapa Genotipe Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di Dataran Rendah” yang bertujuan untuk

mengevaluasi daya hasil dan mengetahui nilai duga heritabilitas pada beberapa genotipe tomat di dataran rendah.

METODOLOGI

Penelitian ini telah dilaksanakan di UPT Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya KM 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Bina Widya, Kota Pekanbaru. Tempat penelitian ini memiliki ketinggian lebih kurang 20 mdpl, suhu berkisar 21,6°C-35,0°C, kelembaban udara berkisar antara 57,9%-93,2%, dan rata-rata curah hujan mencapai 2.938 mm.th⁻¹. Penelitian ini berlangsung selama enam bulan dimulai dari bulan September 2022 sampai Februari 2023. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah delapan genotipe yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman Institut Pertanian Bogor (IPB). Adapun genotipe-genotipe tersebut yaitu F6 004009-5-7-10-10-3(2) (SG1), F7 099D078-8-1-3-3 (18 R)-13(2) (SG2), F7 003008-1-12-10-10-6(1) (SG3), F7 005001-4-1-12-3-17(2) (SG4), F7 078097D-9-7-2-21-13(1) (SG5), F7 097D078-2-2-2-10(19R)-4(3) (SG6), F8 078023-23-1-4-10-1-9 (SG7), F9 001002-2-1-5-1-1-1-10(2) (SG8) dan dua varietas pembanding yaitu varietas Ratna (SG9) dan Intan (SG10).

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan faktor tunggal yaitu 10 genotipe tomat dengan tiga ulangan sehingga terdapat 30 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 20 tanaman yang ditanam pada plot berukuran 5 m x 1 m dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm. Seminggu setelah pembuatan plot, dilakukan pemberian pupuk dasar berupa pupuk kandang kotoran sapi 15 ton.ha⁻¹ (7,5 kg per plot). Plot ditutup dengan mulsa plastik hitam perak dan dilubangi dengan pelubang mulsa. Sebelum penanaman, dilakukan pemasangan lanjaran pada lubang tanam. Penanaman dilaksanakan

pada saat umur semaian empat minggu. Pemupukan susulan dilakukan melalui akar dan daun. Pemupukan melalui akar dilakukan dengan pemberian larutan NPK (16:16:16) dua minggu sekali dengan konsentrasi 10 g.l⁻¹ sebanyak 250 ml pada setiap tanaman. Pemupukan susulan melalui daun dilakukan dengan pemberian pupuk gandasil D pada fase vegetatif dan gandasil B pada fase generatif, digunakan dengan konsentrasi 2 g.l⁻¹ dan diberikan dua minggu sekali. Penyiraman dilakukan dua kali sehari diberikan sesuai kebutuhan tanaman sampai tanah terlihat lembap. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar plot dan lubang tanam tanaman tomat. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan insektisida berbahan aktif Profenofos (Curacron 500 EC) dengan konsentrasi 2 ml.l⁻¹ dan fungisida berbahan aktif Mancozeb 80% (Dithane M-45) dengan konsentrasi 2 g.l⁻¹. Pewilisan dilakukan pada seluruh tunas air yang muncul di bawah cabang Y pada tanaman. Pemanenan dilakukan jika buah sudah berwarna kemerahan dan dilakukan dengan interval tiga sampai lima hari sekali selama delapan minggu. Pemanenan pada minggu kedelapan dilakukan pada seluruh buah.

Pengamatan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan memilih tampilan yang dianggap seragam serta berbentuk normal. Peubah yang diamati meliputi : umur muncul bunga (HST), waktu pertama panen (HST), panjang buah (mm), diameter buah (mm), berat buah (g), jumlah buah (buah), dan berat buah per tanaman (mm).

Pengamatan umur muncul bunga dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari yang dibutuhkan tanaman untuk berbunga, mulai dari saat tanam sampai tanaman mengeluarkan bunga pertama. Kriteria umur berbunga adalah jika 50% dari tanaman pada setiap plot sudah mengeluarkan bunga pertamanya.

Waktu pertama panen diamati pada tanaman di setiap plotnya dan dihitung mulai dari awal tanam hingga mencapai hari panen. Hari pertama panen ditetapkan apabila 50% tanaman pada setiap plot sudah mencapai kriteria panen.

Pengamatan panjang buah, diameter buah, dan berat buah dilakukan dengan memilih 10 buah yang memiliki tampilan seragam serta berbentuk normal dari hasil panen buah per plot. Pengamatan panjang buah diukur mulai dari pangkal hingga ujung buah menggunakan jangka sorong. Pengamatan diameter buah diukur pada bagian tengah buah menggunakan jangka sorong. Sedangkan pengamatan berat buah menimbang masing-masing buah menggunakan timbangan digital. Pengamatan panjang, diameter buah, dan berat dilakukan pada panen kedua.

Pengamatan jumlah buah dan berat buah per tanaman dilakukan pada 10 tanaman sampel di setiap plotnya. Pengamatan dihitung berdasarkan hasil penjumlahan panen selama delapan minggu pada masing-masing tanaman sampel. Pemanenan pada minggu kedelapan dilakukan pada seluruh buah. Pengamatan berat buah per tanaman seluruh hasil panen diukur dengan menggunakan timbangan digital. Pemanenan pada minggu kedelapan dilakukan pada seluruh buah.

ANOVA (*Analysis Of Variance*) digunakan untuk mengevaluasi data pada parameter pengamatan. Uji *Dunnnett* dilakukan sebagai uji lanjut jika uji-F pada tingkat 5% genotipe menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan. Analisis ragam dihitung dengan perhitungan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis ragam untuk menduga keragaman pada populasi tanaman Tomat
Table 1. Analysis of variance to estimate diversity in Tomato plant populations

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat Tengah	Kuadrat harapan tengah
<i>Source of Variation</i>	<i>Degree of Freedom</i>	<i>Sum of Square</i>	<i>Mean Square</i>	<i>Expected Mean Square</i>
Kelompok				
<i>Group</i>	r-1	JK ₃		$\sigma_e^2 + g \sigma_r^2$
Genotipe				
<i>Genotype</i>	g-1	JK ₂	M ₂ =JK ₂ /(g-1)	$\sigma_e^2 + r \sigma_g^2$
Galat				
<i>Error</i>	(r-1)(g-1)	JK ₁	M ₁ =JK ₁ /(r-1)	σ_e^2
Total				
<i>Total</i>	rg-1			

Keterangan :

$$\begin{aligned} \text{Ragam genetik } (\sigma_g^2) & : \sigma_g^2 = \frac{M_2 - M_1}{r} \\ \text{Ragam lingkungan } (\sigma_e^2) & : \sigma_e^2 = M_1 \\ \text{Ragam fenotipe } (\sigma_p^2) & : \sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2 \end{aligned}$$

Nilai duga heritabilitas dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} h^2 & = \text{Heritabilitas} \\ \sigma_g^2 & = \text{Ragam genetik} \\ \sigma_p^2 & = \text{Ragam fenotipe} \end{aligned}$$

Penentuan kriteria nilai heritabilitas tinggi, sedang dan rendah memedomani ketetapan Stansfield (1991). Kriteria heritabilitas yaitu :

- Heritabilitas tinggi apabila nilai $h^2 > 50\%$
- Heritabilitas sedang apabila nilai $20\% < h^2 \leq 50\%$

- c) Heritabilitas rendah apabila nilai $h^2 \leq 20\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur muncul bunga dan waktu panen

Karakter umur muncul bunga yang diamati berkisar antara 23,00 HST sampai 36,00 HST, dengan rata-rata umur berbunga 8 genotipe yaitu 28,13 HST. Hasil uji *Dunnnett* terdapat perbedaan karakter umur berbunga dari genotipe yang diamati dengan dua varietas pembanding. Genotipe SG4, SG5, dan SG8 dengan nilai berturut-turut sebesar 33,33 HST, 35,00 HST, dan 31,67 HST berbeda nyata terhadap varietas Ratna (24,67 HST), ketiga genotipe tersebut memiliki rata-rata umur berbunga lebih lama daripada varietas Ratna. Genotipe SG1, SG2, SG3, SG6, dan SG7 berbeda nyata dengan varietas Intan. Kelima genotipe tersebut dengan nilai berturut-turut sebesar 24,00 HST, 28,00 HST, 24,67 HST, 23,00 HST, dan 25,33 HST lebih cepat daripada varietas Intan (36,00 HST). Genotipe SG1 dan SG6 dengan nilai berturut-turut sebesar 24,00 HST dan 23,00 HST memiliki rata-rata umur berbunga yang lebih cepat daripada varietas Ratna (24,67 HST), namun berbeda tidak nyata. Pada sepuluh genotipe tomat yang diamati, ada perbedaan umur muncul bunga yang diduga disebabkan oleh variabel genetik. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Mangoendidjojo (2008) bahwa perbedaan suatu populasi tanaman di tempat yang sama disebabkan karena gen individu tanaman itu sendiri. Menurut Yulina et al. (2021) sesuai dengan lamanya waktu fase vegetatif, faktor genetik lebih memengaruhi perbedaan umur muncul bunga pada masing-masing genotipe.

Waktu pertama panen diamati pada tanaman di setiap plotnya dan dihitung mulai dari awal tanam hingga mencapai hari panen. Hari pertama panen ditetapkan apabila 50% tanaman pada setiap plot

sudah mencapai kriteria panen. Kriteria panen buah sudah berwarna kemerahan dan dilakukan dengan interval tiga sampai lima hari sekali selama delapan minggu. Pemanenan pada minggu kedelapan dilakukan pada seluruh buah. Karakter waktu panen pertama pada genotipe yang diamati memiliki kisaran 56,33 HST sampai 72,00 HST, dengan rata-rata waktu panen pertama 8 genotipe 64,21 HST. Hasil uji *Dunnnett* pada karakter waktu panen pertama, menunjukkan genotipe SG3 dan SG6 memiliki rata-rata waktu panen pertama lebih cepat dari varietas Intan. Genotipe SG1 berbeda nyata terhadap kedua varietas pembanding dengan rata-rata umur panen sebesar 56,33 HST, lebih cepat dibanding varietas Ratna (64,33 HST) dan Intan (70,00 HST). Genotipe SG4 berbeda nyata terhadap varietas Ratna dengan rata-rata umur panen sebesar 72,00 HST lebih lama dibanding varietas Ratna (64,33 HST). Genotipe SG3 dan SG6 berbeda nyata terhadap varietas Intan. Kedua genotipe tersebut berturut-turut memiliki rata-rata umur panen sebesar 59,00 HST dan 57,33 HST lebih cepat dibanding varietas Intan (70,00 HST).

Perbedaan waktu panen pertama setiap genotipe yang diamati, diduga disebabkan oleh perbedaan muncul umur muncul bunga. Waktu panen pertama akan lebih cepat apabila bunga pertama muncul cepat. Hal ini sesuai pendapat (Dwinanti & Damanhuri, 2021), bahwa waktu panen pertama yang lebih singkat dikarenakan umur muncul bunga yang juga cepat. Wijayati & Murti (2021) menyatakan bahwa terdapat faktor internal juga faktor eksternal yang memengaruhi waktu muncul bunga lebih cepat. Genetik tanaman serta fitohormon merupakan faktor internal yang memengaruhi waktu muncul bunga, sedangkan faktor eksternal seperti cahaya matahari dan nutrisi yang diberikan. Sehingga pengaruh genetik dan lingkungan dapat mengakibatkan adanya

perbedaan waktu panen pertama. Sentani et al. (2016) menambahkan bahwa waktu panen dipengaruhi oleh waktu pengisian buah pada tanaman. Pengisian waktu buah dipengaruhi oleh berat per buah dan jumlah buah. Hal tersebut berarti untuk mendapatkan tanaman dengan berat per buah yang berat atau tanaman dengan jumlah buah yang banyak, akan membutuhkan waktu panen yang lebih lama.

Panjang buah dan diameter buah

Karakter panjang buah yang diamati berkisar antara 27,25 sampai 56,50 mm dengan rata-rata 8 genotipe yaitu 41,15 mm, sedangkan diameter buah yang diamati berkisar antara 28,01 mm sampai 54,24 mm dengan rata-rata 8 genotipe yaitu 39,33 mm. Hasil uji *Dunnnett* pada karakter panjang buah dan diameter buah, menunjukkan seluruh genotipe berbeda tidak nyata dengan kedua varietas pembandingan. Hal tersebut sebagaimana yang diperoleh Romadhon et al. (2018) dalam penelitiannya memperlihatkan bahwa karakter panjang buah dan diameter

buah tidak berbeda secara statistik antara genotipe yang dievaluasi dengan varietas pembandingan. Menurut Wijayati & Murti (2021), bahwa faktor genetik mempengaruhi ukuran serta bentuk buah yang dapat menentukan karakter panjang buah dan diameter buah. Kurniawan (2004) menyatakan bahwa panjang buah dan diameter buah merupakan salah satu sifat yang dapat mencirikan perbedaan antar genotipe tomat yang diuji. Menurut Nasution (2018), bahwa buah yang memiliki diameter buah yang tinggi, juga memiliki karakter buah yang panjang. Kedua karakter tersebut juga mempunyai pengaruh yang sama terhadap berat yang buah yang ditunjukkan. Apabila nilai panjang buah dan diameter buah menunjukkan nilai yang tinggi maka dapat memengaruhi berat per buah yang berat pula. Hal tersebut dapat diketahui pada Genotipe SG5, panjang buah dan diameter buah memiliki nilai yang tinggi, sehingga menunjukkan berat per buah yang juga berat.

Tabel 2. Nilai rata-rata berbagai karakter beberapa genotipe tanaman tomat
 Table 2. Mean values of various characters of some tomato genotypes

	Genotipe <i>Genotype</i>	UB (HST)	WPP (HST)	PB (mm)	DB (mm)	BB (g)	JB (buah)	BBPT (g)
SG1	F6 004009-5-7-10-10-3(2)	24,00#	56,33*#	31,95	33,41	20,13	48,48*#	537,15
SG2	F7 099D078-8-1-3-3 (18 R)-13(2)	28,00#	66,00	55,37	43,04	63,94*#	22,11	781,00#
SG3	F7 003008-1-12-10-10-6(1)	24,67#	59,00#	27,25	28,01	14,08*#	68,24*#	944,92*#
SG4	F7 005001-4-1-12-3-17(2)	33,33*	72,00*	39,23	34,69	27,07	11,92	386,30
SG5	F7 078097D-9-7-2-21-13(1)	35,00*	70,00	56,50	54,24	84,03*#	22,64	1425,36*#
SG6	F7 097D078-2-2-2-10(19R)-4(3)	23,00#	57,33#	44,32	40,65	41,76	58,81*#	1448,62*#
SG7	F8 078023-23-1-4-10-1-9	25,33#	66,00	35,12	41,39	46,08	10,68	290,89
SG8	F9 001002-2-1-5-1-1-10(2)	31,67*	67,00	39,46	39,18	36,98	18,46	299,38
	Rata-rata 8 Genotipe	28,13	64,21	41,15	39,33	41,76	32,67	764,20
SG9	Varietas Ratna	24,67	64,33	41,24	40,84	37,55	17,28	337,50
SG10	Varietas Intan	36,00	70,00	40,32	41,14	39,17	12,00	144,41

Keterangan : menurut hasil uji *Dunnnett* taraf 5%, angka-angka yang diikuti oleh simbol * dan # berbeda nyata dengan varietas pembandingan Ratna dan Intan.

UB= Umur berbung; WPP: Waktu pertama panen; PB= Panjang buah; DB= Diameter buah; BB= Berat buah; JB= Jumlah buah; BBPT=Berat buah per tanaman

Note : According to the results of the *Dunnnett* test at the 5% level, the numbers followed by the symbols * and # are significantly different from the comparison varieties Ratna and Intan. UB= flowering age; WPP= harvesting age; PB= fruit length; DB= fruit diameter; BB= fruit weight; JB= number of fruits per plant; BBPT= fruit weight per plant.



Berat buah, Jumlah buah, dan Berat buah per tanaman

Karakter berat per buah tomat yang dievaluasi berkisar antara 14,08 g sampai 84,03 g, dengan rata-rata 8 genotipenya yaitu 41,76 g. Genotipe SG5 merupakan genotipe yang memiliki berat per buah paling berat dengan rata-rata 84,03 g, sedangkan SG3 memiliki berat per buah paling ringan dengan rata-rata 14,08 g. Hasil uji *Dunnnett* pada karakter berat per buah menunjukkan terdapat tiga genotipe berbeda nyata terhadap kedua varietas pembanding, yaitu genotipe SG2, SG3, dan SG5. Genotipe SG2 dan SG5 berturut-turut memiliki rata-rata berat per buah sebesar 63,94 g dan 84,03 g, lebih berat daripada varietas Ratna (37,55 g) dan Intan (39,17 g). Genotipe SG3 dengan rata-rata berat per buah sebesar 14,08 g, lebih ringan dibandingkan dengan kedua varietas pembanding. Adanya perbedaan pada karakter berat buah cenderung diatur oleh faktor genetik (R. Gumelar et al., 2015). Yulina et al. (2021) menyatakan bahwa tampilan yang berbeda pada genotipe-genotipe yang diamati dikarenakan perbedaan faktor genetik. Oleh karena itu, daya hasil genotipe yang diuji berbeda-beda tergantung pada gen yang dimilikinya (Silvia, 2014). Dewi (2023) menambahkan bahwa karakter berat per buah dipengaruhi oleh karakter diameter buah dan panjang buah. Apabila nilai panjang buah dan diameter buah menunjukkan nilai yang tinggi maka dapat memengaruhi berat per buah yang berat pula. Hal tersebut dapat diketahui pada Genotipe SG5, panjang buah dan diameter buah memiliki nilai yang tinggi, sehingga menunjukkan berat per buah yang juga berat.

Karakter jumlah buah yang dievaluasi memiliki rentang nilai antara 10,68 buah sampai dengan 68,24 buah, dengan rata-rata 8 genotipenya yaitu 32,67 buah. Hasil uji *Dunnnett* pada karakter jumlah buah menunjukkan genotipe SG1, SG3, dan SG6 berbeda nyata terhadap

varietas Ratna dan Intan. Faktor genetik diduga menyebabkan adanya perbedaan karakter jumlah buah pada beberapa genotipe yang diuji. Imam et al. (2015) menyatakan bahwa karakter jumlah buah yang diamati terdapat perbedaan pada beberapa genotipe yang ditanam pada tempat yang sama disebabkan adanya pengaruh genetik dari genotipe itu sendiri. Lelang (2017) menyatakan bahwa karakter jumlah buah per tanaman merupakan karakter kompleks yang sangat dipengaruhi oleh karakter pertumbuhan. Menurut Suprihatno (2010), Tinggi tanaman merupakan karakter pertumbuhan yang berkaitan dengan komponen hasil dan daya hasil. Dwinanti & Damanhuri (2021) menambahkan keterkaitan kedua karakter tersebut disebabkan oleh kemungkinan muncul tandan buah, semakin tinggi tanaman maka semakin banyak kemungkinan muncul tandan buah. Jumlah buah tomat yang banyak maka akan meningkatkan hasil tanaman. Menurut Syukur et al. (2010) hal tersebut harus diikuti dengan berat per buah yang juga tinggi.

Karakter berat buah per tanaman seluruh genotipe yang diamati memiliki rentang nilai pada 144,41 g sampai 1448,62 g, dengan rata-rata 8 genotipenya yaitu 764,20 g. Hasil uji *Dunnnett* pada karakter berat buah per tanaman menunjukkan genotipe SG3, SG5, dan SG6 lebih berat daripada varietas Ratna dan Intan. Genotipe SG2 nyata lebih berat dari varietas Intan, namun tidak lebih berat dari varietas Ratna. Karakter berat buah per tanaman dikendalikan oleh banyak gen dengan dampak relatif kecil dari masing-masing gen (Sutjahjo et al., 2015). Menurut Dewi et al. (2015), bahwa genotipe serta kondisi lingkungan sangat mempengaruhi tampilan karakter berat buah per tanaman tomat. Karakter berat buah per tanaman juga berkaitan dengan karakter jumlah buah, karena jumlah buah yang banyak

akan menambah berat buah per tanaman (Hapsari et al., 2017).

Pengaruh karakter jumlah buah dan berat per buah terhadap karakter berat buah per tanaman, dapat diketahui pada genotipe SG3, SG5, dan SG6. Ketiga genotipe tersebut memiliki berat buah per tanaman yang paling berat, karena dipengaruhi oleh berat per buah dan jumlah buah. Pada genotipe SG3 diketahui bahwa berat per buah relatif rendah, namun jumlah buah terbanyak sehingga mempengaruhi berat buah per tanaman yang berat. Pada genotipe SG5 diketahui bahwa jumlah buah relatif rendah, namun berat per buah menunjukkan yang paling berat, sehingga mampu mempengaruhi berat buah per tanaman yang berat. Sedangkan pada genotipe SG6 menunjukkan berat per buah dan jumlah buah per tanaman yang stabil atau tidak menunjukkan salah satu karakter lebih menonjol, namun keduanya memiliki nilai yang relatif tinggi, sehingga mempengaruhi berat buah per tanaman yang paling berat. Hal tersebut disebabkan karena karakter berat per buah tidak dapat terlalu berat apabila karakter jumlah buah per tanaman banyak. Menurut Mufarroha

(2011) peningkatan jumlah buah per tanaman dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan buah yg menyebabkan ukuran buah menjadi lebih kecil. Begitupun sebaliknya, jumlah buah per tanaman tidak dapat terlalu banyak apabila berat per buah berat.

Heritabilitas

Salah satu parameter genetik yang dapat dijadikan ukuran apakah suatu tanaman dapat meneruskan karakternya kepada keturunannya ialah heritabilitas. Heritabilitas arti luas digunakan pada penelitian ini untuk memperoleh perbandingan antara pengaruh faktor lingkungan dan faktor genetik pada suatu karakter yang akan diuji. Syukur et al (2018) menyatakan bahwa hubungan genetik antara tetua dan keturunannya lebih banyak dipengaruhi oleh genetik atau lingkungan merupakan cara untuk mengetahui nilai heritabilitas. Stansfield (1991) membagi nilai heritabilitas menjadi tiga kelompok, yaitu rendah ($h^2 \leq 20\%$) sedang ($20\% < h^2 \leq 50\%$) dan tinggi ($h^2 > 50\%$). Nilai heritabilitas berbagai karakter yang diamati pada 10 genotipe tanaman tomat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Heritabilitas berbagai karakter pada beberapa genotipe tanaman tomat

Table 3. Heritability of various characters in some tomato genotypes

Karakter <i>Character</i>	h^2 (%)	Kriteria h^2 <i>Character h^2</i>
Umur berbunga (HST) <i>flowering age (Days after planting)</i>	23,44	Sedang <i>Medium</i>
Umur panen (HST) <i>harvesting age (Days after planting)</i>	75,27	Tinggi <i>High</i>
Diameter buah (mm) <i>fruit diameter (milimeters)</i>	80,69	Tinggi <i>High</i>
Panjang buah (mm) <i>fruit length (milimeters)</i>	95,75	Tinggi <i>High</i>
Berat buah (g) <i>fruit weight (grams)</i>	87,10	Tinggi <i>High</i>
Jumlah buah (buah) <i>number of fruits per plant (fruits)</i>	85,63	Tinggi <i>High</i>
Berat buah per tanaman (g) <i>fruit weight per plant (grams)</i>	79,25	Tinggi <i>High</i>

Keterangan: Kriteria nilai menggunakan Stansfield (1991)

Note : Score criteria using Stansfield (1991)

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai heritabilitas pada karakter yang diuji berkisar antara sedang $h^2= 23,44\%$ sampai tinggi yaitu $h^2= 95,75\%$. Berdasarkan kriteria Stansfield (1991), maka karakter waktu panen pertama, berat buah, diameter buah, panjang buah, jumlah buah, dan berat buah per tanaman bernilai heritabilitas yang dikategorikan tinggi. Hasil yang sebanding dengan penelitian Hermanto et al. (2017) menunjukkan tingginya nilai duga heritabilitas terdapat pada karakter waktu panen pertama, panjang buah, diameter buah, berat per buah, berat buah per tanaman, dan jumlah buah. Hasil penelitian Saputry et al. (2022) juga mencapai hasil yang hampir sama, menunjukkan bahwa nilai heritabilitas tinggi terdapat pada karakter panjang buah, diameter buah, berat buah, berat buah per tanaman, dan jumlah buah. Selain itu, penelitian ini menemukan karakter umur muncul bunga dengan nilai heritabilitas sedang. Hasil tersebut juga dilaporkan oleh Istianingrum & Damanhuri (2016) bahwa karakter dengan heritabilitas sedang ditemukan pada karakter umur muncul bunga.

Nilai heritabilitas tinggi memperlihatkan besarnya faktor genetik mengekspresikan tampilan pada suatu karakter daripada faktor lingkungan. Kemudian besarnya faktor genetik yang berperan mampu memudahkan suatu karakter dapat diwariskan ke keturunannya (Barmawi et al., 2013). Lira et al. (2017) menambahkan bahwa heritabilitas dengan nilai yang tinggi dapat membuat seleksi akan lebih efektif, sehingga memudahkan pemulia dalam merancang varietas baru yang seragam dan lebih unggul. Maka seleksi akan lebih mudah dilakukan pada karakter waktu panen pertama, berat per buah, diameter buah, panjang buah, jumlah buah, dan berat buah per tanaman karena memiliki nilai heritabilitas tinggi. Menurut Pradipta & Soegianto (2019) bahwa karakter bernilai heritabilitas sedang juga

dapat dilakukan seleksi, karena dapat digunakan untuk memperbaiki karakter namun dengan nilai yang lebih rendah. Prakash et al. (2013) menyebutkan juga bahwa heritabilitas dengan kriteria sedang sampai tinggi dapat digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas seleksi terhadap karakter yang diamati dalam keperluan pemuliaan tanaman di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap 10 genotipe tanaman tomat maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Genotipe F7 003008-1-12-10-10-6(1) (SG3), F7 078097D-9-7-2-21-13(1) (SG5), dan F7 097D078-2-2-2-10(19R)-4(3) (SG6) merupakan genotipe-genotipe yang memiliki berat buah per tanaman dan jumlah buah lebih baik dari varietas Ratna dan Intan.
2. Karakter waktu panen pertama, diameter buah, panjang buah, berat per buah, jumlah buah, dan berat buah per tanaman adalah karakter heritabilitas tinggi, sedangkan karakter umur muncul bunga adalah karakter yang memiliki heritabilitas bernilai sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Pendidikan Pemuliaan Tanaman Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University sumber plasma nutfah tomat pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA


Badan Pusat Statistik. (2020). *Produksi Tanaman Sayuran 2020*.


Barmawi, M., Yushardi, A., & Sa'diyah, N. (2013). *DAYA WARIS DAN*





- HARAPAN KEMAJUAN SELEKSI KARAKTER AGRONOMI KEDELAI GENERASI F₂ HASIL PERSILANGAN ANTARA YELLOW BEAN DAN TAICHUNG. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1), 20–24.
- Dewi, S. M. (2023). KERAGAAN 14 GENOTIPE TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.) DI EMPAT LINGKUNGAN DATARAN RENDAH. *AGROTEKSOS*, 33(1), 226.
- Dewi, S. M., Sobir, & Syukur, M. (2015). Interaksi Genotipe x Lingkungan Hasil dan Komponen Hasil 14 Genotipe Tomat di Empat Lingkungan Dataran Rendah. *Genotype x Environment Interaction of Yield and Yield Components of 14 Tomato Genotypes in Four Lowland Environments*. *J. Agron. Indonesia*, 43(1), 59–65.
- Dwinanti, A. W., & Damanhuri, D. (2021). Uji Daya Hasil Calon Varietas Hibrida Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada Musim Hujan. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 6(1), 38–48.
- Hanifah, S. (2020). Variasi Fenotip dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Beberapa Karakter Kualitas Fisik Buah Tomat pada Populasi F₃ Asal Hibrida Precious, Arthaloka dan Mahkota. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 4(2), 117–130.
- Hapsari, R., Indradewa, D., & Ambarwati, E. (2017). Pengaruh Pengurangan Jumlah Cabang dan Jumlah Buah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.). *Vegetalika*, 6(3), 37.
- Hermanto, R., Syukur, M., & . W. (2017). Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Komponen Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Dua Lokasi. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(1), 31.
- Imam, K., Murniati, & Deviona. (2015). Keragaan 8 genotipe tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di dataran rendah. *Jom Faperta*, 2(1), 1–8.
- Istianingrum, P., & Damanhuri. (2016). KERAGAMAN DAN HERITABILITAS SEMBILAN GENOTIP TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.) PADA BUDIDAYA ORGANIK. *Jurnal Agroekotek*, 8(2), 70–81.
- Kurniawan, H. (2004). Studi genetik sifat ukuran buah tomat hasil persilangan LV 6123 x LV 5152. *Jurnal Agrivigor*, 3(3), 101–105.
- Lelang, M. A. (2017). Uji Korelasi dan Analisis Lintas terhadap Karakter Komponen Pertumbuhan dan Karakter Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Savana Cendana*, 2(02), 33–35.
- Lira, E. G., Amabile, R. F., Fagioli, M., & Montalvão, A. P. L. (2017). Genetic parameters, phenotypic, genotypic and environmental correlations and genetic variability on sunflower in the Brazilian Savannah. *Ciência Rural*, 47(8), 1–7.
- Mangoendidjojo, W. (2008). *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius.
- Mufarroha, I. (2011). *Heritabilitas dan Korelasi Antara Komponen Hasil dan Hasil pada Tanaman Tomat*


(*Lycopersicon esculentum* Mill.)
[Universitas Brawijaya].


 Nasution, M. . (2018). Analisis korelasi dan sidik lintas antara karakter morfologi dan komponen buah tanaman nenas (*Ananas comosus* L. Merr.). *Jurnal Ilmiah Budidaya*, 3(1), 1–9.


 Nilawati, N., Ganefianti, D. W., & Suryati, D. (2017). Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Pertumbuhan dan Hasil 26 Genotipe Tomat. *Akta Agrosia*, 20(1), 25–34.


 Pradipta, A. N., & Soegianto, A. (2019). Keragaman dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Komponen Hasil Beberapa Genotipe Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(6), 1059–1066.


 Prakash, N. (2013). Genetic Variability Studies in Induced Mutants of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Gene and Trait*, 4(6), 86–89.


 R. Gumelar, R. M., H. Sutjahjo, S., Marwiyah, S., & Nindita, A. (2015). Karakterisasi dan Respon Pemangkasan Tunas Air terhadap Produksi serta Kualitas Buah Genotipe Tomat Lokal. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 5(2), 73.


 Rahmah, R., & Aswidinnoor, H. (2013). Uji daya hasil lanjutan 30 genotipe padi tipe baru generasi F6 hasil dari 7 kombinasi persilangan. *Bulentin Agrohorti*, 1(4), 1–8.


 Romadhon, M. R., Sutjahjo, S. H., & Marwiyah, D. S. (2018). Evaluasi Genotipe Tomat Hasil Iradiasi Sinar Gamma di Dataran Rendah. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 46(2), 189.


 Saputry, D. H., Daryanto, A., Ridha, M., Istiqlal, A., & Widiyanto, S. (2022). Potensi Hasil dan Penampilan Hortikultura Tomat Generasi F6 di Dataran Rendah Yield Potential and Horticultural Performance of F6 Generation Tomato in the Lowlands. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(1), 14–22.


 Sari, D. P., Damanhuri, D., & Respatijarti, R. (2014). Keragaman dan heritabilitas 10 genotip pada cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(4), 301–307.

 Sentani, L., Syukur, M., & Marwiyah, S. (2016). Uji Daya Hasil Lanjutan Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Populasi F8. *Buletin Agrohorti*, 4(1), 70–78.

 Silvia, R. (2014). Uji Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Genotipe Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Di Dataran Rendah. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM)*, 1(1), 1–10.

 Stansfield, W. D. (1969). *Theory and Problem of Genetics* (The Third). Mc Graw-Hill Inc.

 Suprihatno, B., Daradjat, A. A., Satoto, S.E., B., Widiarta, I. N., Setyono, A., Indrasari, S. D., Lesmana, O. S., & Sembiring, H. (2009). *Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*.

 Sutjahjo, S. ., Herison, C., Sulastrini, I., & Marwiyah, S. (2015). Pendugaan keragaman genetik beberapa karakter pertumbuhan dan hasil pada 30 genotipe tomat lokal. *Jurnal Hortikultura*, 25(4), 304–310.

Syukur, M., Sujiprihati, S., Asril Siregar,

-  D., Agronomi dan Hortikultura, D., Pertanian, F., Pertanian Bogor Jl Meranti, I., IPB Darmaga, K., & Telp, B. (2010). Pendugaan Parameter Genetik Beberapa Karakter Agronomi Cabai F4 Dan Evaluasi Daya Hasilnya Menggunakan Rancangan Perbesaran (Augmented Design). *Jurnal Agrotropika*, 15(1), 9–16.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., & Yunianti, R.  (2018). *Teknik Pemuliaan Tanaman Edisi Revisi*. Penebar Swadaya.
- Wijayanti, E., & Susila, A. D. (2013).  Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) secara Hidroponik dengan beberapa Komposisi Media Tanam. *Bul. Agrohorti*, 1(1), 104–112.
- Wijayati, N. A., & Murti, R. H. (2021).  Seleksi Pedigree Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.) Generasi F4 berdasarkan Kekerasan dan Bentuk Buah. *Vegetalika*, 10(1), 56.
- Yakub, S., & Isminingsih, S. (2012).  Pendugaan Parameter Genetik Hasil Dan Komponen Hasil Galur - Galur Padi Lokal Asal Banten. *Jurnal Agrotropika*, 17(0254), 1–6.
- Yulina, N., Ezward, C., & Haitami, A.  (2021). KARAKTER TINGGI TANAMAN, UMUR PANEN, JUMLAH ANAKAN DAN BOBOT PANEN PADA 14 GENOTIPE PADI LOKAL. *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 6(1), 15.



Keanekaragaman Serangga Musuh Alami pada Pertanaman Sayuran Organik

Insect Diversity Natural Enemies in Organic Vegetable Planting

Author(s): Aldi Kuriansyah¹⁾; Wiwin Windriyanti¹⁾; Noni Rahmadhini¹⁾*

¹⁾Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

*Corresponding author: nonirahmadhini.agrotek@upnjatim.ac.id

Submitted: 22 Jul 2023

Accepted: 1 Sep 2023

Published: 30 Sep 2023

ABSTRAK

Keanekaragaman adalah ukuran integrasi komunitas biologi dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Musuh alami merupakan salah satu penyusun komunitas untuk mengendalikan hama. Serangga yang tergolong musuh alami yaitu predator dan parasitoid. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman serangga musuh alami di area pertanaman sayuran organik yang ditanam secara polikultur dan dikelilingi oleh tanaman refugia. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *purposive sampling* dengan menggunakan alat perangkap yaitu *yellow sticky trap* (perangkap kuning), *sweep net* (jaring), *pitfall trap* (perangkap jatuh) dan pengamatan secara *visual*. Penelitian ini dilakukan di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur di pertanaman sayuran organik yang ditanam secara polikultur. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') pada lahan sayuran organik sebesar 2.53. Hasil analisis perhitungan nilai indeks dominansi simpson (C) lahan sayuran organik menunjukkan nilai 0.10. Hasil indeks kemerataan jenis (E) analisis perhitungannya adalah 0.91. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu indeks keanekaragaman jenis (H') kategori sedang, indeks dominansi simpson (C) kategori rendah dan indeks kemerataan jenis (E) kategori kemerataan tinggi.

Kata Kunci:

Keanekaragaman;
Musuh Alami;
Sayuran Organik;
Serangga.

ABSTRACT

Diversity is a measure of the integration of a biological community by calculating and considering the number of populations that make it up with their relative abundance. Natural enemies are one of the constituents of the community to control pests. Insects that are classified as natural enemies are predators and parasitoids. This research was carried out to know the diversity of insect natural enemies in the organic vegetable planting area, which was grown in polyculture and surrounded by refugia plants. The method used in this study was purposive sampling using traps, namely yellow sticky traps, sweep nets, pitfall traps, and visual observations. This research was conducted in Brenjonk Village, Trawas District, East Java, which was planted with organic vegetables grown in a polyculture manner. This research began in March - April 2023 Observations were made in the morning and evening for 6 weeks. The calculation results show that the diversity index (H') value on organic vegetable land is 2.53. The results of the analysis of the calculation of the dominance index value (C) of organic vegetable land show a value of 0.10. The evenness index (E) results of the calculation analysis are 0.91. The conclusions of this study are the species diversity index (H') in the medium category, the Simpson dominance index (C) in the low category, and the species evenness index (E) in the high evenness category.

Keywords:

Diversity;
Natural enemies;
Organic Vegetables;
Insect.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman (*diversity*) adalah ukuran integrasi komunitas biologi dengan menghitung dan mempertimbangkan jumlah populasi yang membentuknya dengan kelimpahan relatifnya. Perbedaan dalam warna, ukuran, bentuk, jumlah, tekstur, dan penampilan makhluk hidup dapat menyebabkan keanekaragaman atau keberagaman makhluk hidup (Siregaret al., 2014).

Serangga disebut sebagai musuh alami, organisme bermanfaat, atau agens biokontrol karena dapat mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Predator dan parasitoid adalah musuh alami serangga. Serangga predator memiliki keunggulan dalam memangsa dengan cepat, membunuh berbagai stadium mangsa dan memakan berbagai jenis mangsa (Erawati, 2005). Ordo Hymenoptera adalah salah satu ordo terbesar paling berguna untuk pertanian karena sebagian besar anggotanya berfungsi sebagai musuh alami serangga hama (Jasrani et al., 2016). Dalam ekosistem alami, predator dan parasitoid berfungsi sebagai mekanisme kontrol alami yang penting (Dwomoh et al., 2008). Serangga parasitoid dari kelompok Hymenoptera yaitu *Apanteles* sp., *Xystrocera festiva*, *Eriborus argenteopilosus* dan *Snellenius manila* (Wäckers, 2004).

Sayuran organik didefinisikan sebagai sayuran yang dibudidayakan secara organik tanpa menggunakan pestisida dan pupuk kimiawi dalam upaya menjaga keseimbangan alam dan kelestarian lingkungan (Matt et al., 2011). Mulai tahun 2010, produk organik sudah dikenal di Indonesia dengan berbagai produk food sampai non-food. Harapannya adalah produk organik akan diterima dengan baik karena lebih sehat daripada produk konvensional (Mayrowani, 2016). Dalam polikultur dengan beberapa tanaman hortikultura, berbagai jenis tanaman memiliki berbagai keuntungan ekonomi dan lingkungan, termasuk kemampuan untuk mengikat unsur hara dari tanah, berfungsi sebagai mulsa untuk

menjaga kelembaban tanah, dan menghasilkan unsur hara (Karmawati et al., 2010). Contoh hama yang menyerang tanaman sayuran organik yaitu kutu daun coklat (*Myzus persicae*). Kutu daun coklat (*M. persicae*) adalah serangga hama yang hidup di lahan sayuran organik. Salah satu hama tanaman yang paling berbahaya adalah kutu daun. Kutu daun dapat merusak tanaman dengan menghisap getah atau menyebarkan virus patogen (Mantzoukas & Lagogiannis, 2019).

Refugia adalah mikrohabitat bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid yang termasuk salah satu pengendalian secara alami. Selain itu, refugia membantu interaksi biotik ekosistem, seperti simbiosis mutualisme bagi polinator. Saat siklus hidup imago parasitoid terganggu, refugia menawarkan inang alternatif dan makanan tambahan. (Setyadin et al., 2017). Refugia berfungsi sebagai lokasi konservasi musuh alami di lahan sayuran, berfungsi sebagai tanaman perangkap hama, tanaman penolak hama, tempat berlindung, dan menarik musuh alami untuk tinggal dan berkembang biak di area tersebut. Refugia menyediakan musuh alami dengan sumber nutrisi dan energi seperti nektar, serbuk madu, dan embun madu, sehingga kehadiran musuh alami dapat menyeimbangkan populasi hama (Landis et al., 2000). Dilaporkan bahwa keanekaragaman parasitoid Hymenoptera lebih tinggi di lingkungan dengan banyak tumbuhan berbunga (Jervis et al., 1993).

Lokasi penelitian dipilih di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas, Jawa Timur karena di desa tersebut memiliki lahan sayuran organik dengan sistem polikultur dan produksi sayuran organik yang paling besar di Kecamatan Trawas Jawa Timur. Sistem pertanian organik yang dilakukan di Desa Brenjonk ini menggunakan sistem tanam polikultur yang dikelilingi tanaman refugia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan populasi serangga musuh alami pada lahan sayuran

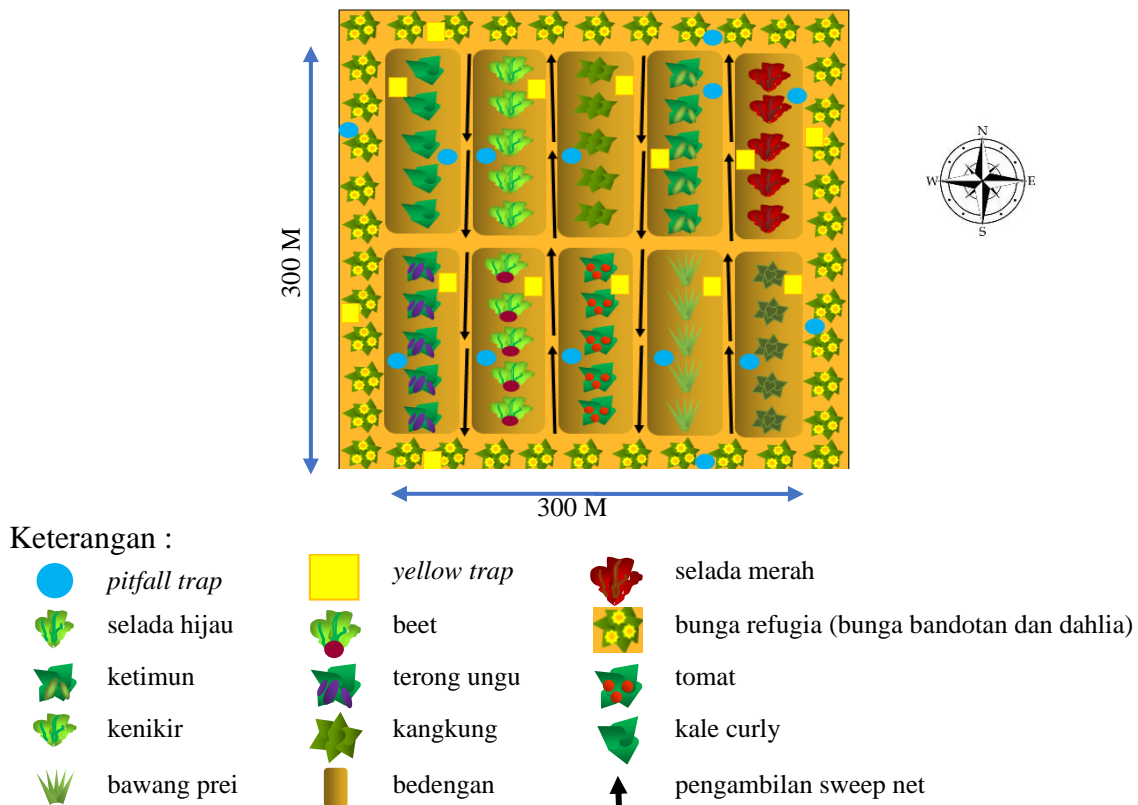
organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Desa Brenjok Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto Jawa Timur. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret - April 2023. Pengamatan dilakukan selama 6 minggu dengan waktu 2 kali dalam 1 minggu pada pagi hari pukul (06.00-08.00 WIB) dan sore hari pukul (03.00-05.00 WIB) di pertanaman sayuran organik yang ditanam dengan cara polikultur dan dikelilingi oleh tanaman refugia. Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan metode *purposive sampling* dengan menggunakan jenis alat perangkap dan pengamatan secara langsung. Denah peletakkan perangkap yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kamera, yellow sticky trap, (perangkap kuning), sweep net (jaring), pitfall trap (perangkap jatuh), botol koleksi, cawan petri, mikroskop digital, lup, buku kunci determinasi (Subyanto et al., 1991) buku pengenalan serangga, tanaman sayuran organik, serangga yang diamati, alkohol 70%, deterjen cair dan air (Borror & DeLong, 2005).

Serangga yang telah terperangkap atau ditemukan di lahan sayuran organik diawetkan secara basah dan kering. Serangga bertubuh kecil akan disimpan lembab dalam cairan alkohol 70%, sedangkan serangga bertubuh besar diawetkan secara kering (Ifania, 2020). Serangga kemudian diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologinya. Setelah diidentifikasi, data yang diperoleh ditabulasikan dengan rumus perhitungan keanekaragaman yaitu: indeks



Gambar 1. Denah Penempatan Perangkap
Figure 1. Trap Placement Plan

keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks Dominansi Simpson (C), dan Indeks Kemerataan Jenis (E).

Analisis Data Keanekaragaman:

1. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menggambarkan produktivitas keanekaragaman jenis spesies, tekanan pada suatu ekosistem serta stabilitas pada suatu ekosistem. Nilai indeks H' yang bertambah atau berkurang pada suatu ekosistem dapat diamati dalam penilaian indeks keanekaragaman. Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks keanekaragaman (Soegianto, 1994).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Keterangan rumus:

H: Indeks keanekaragaman Shannon

Pi: Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

ni: Jumlah individu dari seluruh jenis

N: Jumlah total individu dari seluruh jenis

2. Indeks Dominansi Simpson (C)

Nilai indeks dominansi Simpson (C) menunjukkan tingkat dominansi dalam suatu komunitas berkisar antara 0-1. Ketika hanya ada 1 spesies dalam komunitas maka nilai indeks dominansinya 1, tetapi pada saat kekayaan spesies dan kemerataan spesies meningkat maka nilai dominansi mendekati 0 (Suheriyanto, 2008). Rumus indeks dominansi (C) yaitu:

$$C = \sum (ni/N)^2$$

Keterangan:

C: Indeks Dominansi Simpson

N: jumlah total individu seluruh jenis

ni: Jumlah individu dari suatu jenis

3. Indeks Kemerataan Jenis (E)

Penilaian Indeks Kemerataan Jenis (E) digunakan kemerataan setiap jenis dalam setiap komunitas yang dijumpai dengan menggunakan perhitungan Krebs, 2006, yaitu:

$$E = H'/\ln S$$

Keterangan:

E: Indeks kemerataan (nilai antara 0 – 10)

H' : Keanekaragaman jenis

ln: Logaritma natural

S: Jumlah jenis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada lahan sayuran organik terdapat 2659 individu yang berhasil diidentifikasi yang tergolong dalam 16 famili. Famili tersebut terdiri dari Tetragnathidae, Araneidae, Segestriidae, Lycosidae, Oxyopidae, Coccinellidae, Reduviidae, Pentatominae, Trichoceridae, Bibionidae, Tephritinae, Dolichopodidae, Grylloidea, Acrididae, Libellulidae. Famili tersebut tergolong predator dan parasitoid. Famili yang tergolong predator berjumlah 11 famili terdiri dari Tetragnathidae, Araneidae, Segestriidae, Lycosidae, Oxyopidae, Coccinellidae, Reduviidae, Pentatominae, Grylloidea dan Acrididae. Sedangkan parasitoid yang didapat di lahan sayuran organik ini berjumlah 4 famili yang terdiri dari Trichoceridae, Bibionidae, Tephritidae, dan Dolichopodidae.

Warna cahaya lampu LED memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan klorofil selada merah (Gambar 1). Warna cahaya lampu LED biru dan merah memberikan pengaruh peningkatan kandungan antosianin tertinggi mencapai 676,22 $\mu\text{g/g}$ dan 419,17 $\mu\text{g/g}$ berat segar daun apabila ditanam pada media yang mengandung Mo dengan konsentrasi 0,03 mg/L. Pada umumnya, tanaman selada merah yang ditanam pada media mengandung unsur mikro Mo mengalami peningkatan kandungan antosianin seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Sebaliknya kandungan antosianin pada cahaya hijau dan kuning cenderung menurun. Pada gambar 2, kandungan klorofil cahaya hijau menurun sebesar 4,016 $\mu\text{g/g}$ sampel dengan meningkatnya konsentrasi Mo. Kandungan klorofil cahaya kuning menurun sebesar 1,847 $\mu\text{g/g}$ sampel dengan meningkatnya konsentrasi Mo.

Tabel 1. Jenis dan populasi Serangga Musuh Alami Berdasarkan Peranannya di Lahan Sayuran Organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur.

Table 1. Types And Population Numbers of Natural Enemy Insect Based on Their Role in Organic Vegetable Fields in Brenjonk Village, Trawas District, East Java

Jenis Serangga Family	Status Serangga	Populasi Σ	Jenis Serangga Family	Status Serangga	Populasi Σ
Tetragnathidae	Predator	155	Trichoceridae	Parasitoid	90
Araneidae	Predator	34	Bibionidae	Parasitoid	135
Segestriidae	Predator	125	Tephritidae	Parasitoid	153
Lycosidae	Predator	120	Dolichopodidae	Parasitoid	223
Oxyopidae	Predator	153	Grylloidea	Predator	300
Coccinellidae	Predator	146	Acrididae	Predator	155
Reduviidae	Predator	65	Libellulidae	Predator	610
Pentatomidae	Predator	55			
Total Populasi					2659

Jenis serangga predator yang paling banyak ditemukan yaitu dari famili Libellulidae sebanyak 610 individu. Keberadaan serangga dalam suatu ekosistem ini mempunyai peran yang sangat penting. Capung merupakan salah satu serangga yang memiliki peranan penting bagi keberlangsungan ekosistem pada sayuran organik. Capung berfungsi sebagai serangga predator, baik dalam bentuk nimfa maupun dewasa, dan memangsa berbagai jenis serangga serta organisme lain termasuk serangga hama tanaman padi, seperti penggerek batang padi (*Chilo* sp), wereng coklat (*Nilaparvata lugens*), dan walang sangit (*Leptocorisa acuta*) (Hartika W & Diba F, 2017).

Sedangkan parasitoid yang paling banyak ditemukan yaitu dari famili *Dolichopodidae* yang berjumlah 223 individu. Famili *Dolichopodidae* memiliki peran yang sangat menguntungkan bagi ekosistem pertanian. *Dolichopodidae* memangsa serangga yang di pertanaman cabai contoh hama terdiri dari *Thrips* sp, *Myzus persicae*, *Bactrocera dorsalis*, *Spodoptera litura*, *Bemisia tabaci*, dan *Agrotis* sp (Wiyono, 2012).. Menurut (Udiarto, 2013) famili *Dolichopodidae* berpotensi sebagai musuh alami hama kutu daun yang ada pada tanaman cabai.

Famili Araneidae memiliki jumlah 34 individu. Famili ini tergolong predator dalam kelompok pemangsa yang terdapat di areal pertanian penting dalam menjaga ekosistem pertanian sehingga tidak terjadi peledakan populasi hama (Suana et al., 2004). Jenis laba-laba ini bersifat polifagus dapat memakan berbagai jenis serangga hama yang terdapat disekitar area pertanian.

Serangga yang ditemukan di lahan sayuran organik menunjukkan komposisi jenis musuh alami sebagai predator yaitu dari famili Coccinellidae yang berjumlah 146 individu. Coleoptera termasuk Kumbang *Coccinellidae* *Cheilomenes* (*Menochillus*) *sexmaculata* (Fabr.) memangsa berbagai serangga, termasuk dari famili Aphididae, Coccidae, Diaspididae, dan Aleyrodidae yang menyerang tanaman hias, almond, teh jagung, kopi, tebu dan tembakau. (Hodek, I., 1996; Wagiman, 1997; Agarwala & Yasuda, 2000; Omkar & Pervez, 2004). Hasil penelitian (Wagiman, 1997; Omkar & Bind, 2004; Omkar et al., 2005) menunjukkan bahwa *C. sexmaculata* efektif mengendalikan kutu daun *Aphis crassivora*. Sejauh ini belum tersedia informasi yang memadai mengenai keefektian *C. sexmaculata* sebagai agen pengendalian hayati terhadap kutu daun.

Serangga musuh alami sebagai predator dari famili Reduviidae yang

berjumlah 65 individu. Reduviidae dapat terkenal di berbagai lingkungan dan memiliki jangkauan mangsa yang luas, ladybug predator atau serangga pembunuh dikategorikan sebagai calon predator. Spesies kepik predator sangat banyak; diperkirakan ada 7000 spesies berbeda yang telah dideskripsikan. kepik predator tersebar di Eropa, Afrika, Amerika Utara, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Asia. Serangga bertubuh lunak, seperti larva Aphididae dan Lepidoptera, merupakan mangsa utama kepik predator. Serangga ini makan dengan cara menembus jaringan tubuh mangsanya dan menghisap semua cairan tubuhnya. Ladybug predator ini memiliki mulut berbentuk jarum yang dapat menembus sel darah (haemolymph) targetnya dan membunuhnya. Bahkan beberapa spesies kepik predator menciptakan racun untuk membuat korbannya tak berdaya (Kumar & Sahayaraj, 2012).

Musuh alami sebagai predator yaitu dari famili Pentatomidae yang berjumlah 55 individu. Famili Pentatomidae dewasa dan nimfa menghisap cairan serangga mangsanya. Selain itu pada beberapa spesies Pentatomidae menyerang mangsanya dengan cara menusuk-menghisap yang dapat menyebabkan serangga mati. Famili Pentatomidae ini sangat berperang penting pada ekosistem pertanian sayuran organik (Singh, 1990).

Famili *Grylloidea* yang berjumlah 300 individu tergolong sebagai predator. *Grylloidea* dapat ditemukan di hampir semua habitat terestrial, termasuk pucuk pohon dan kedalaman setidaknya satu meter di bawah tanah. Jangkrik lapangan mendiami lingkungan oligotrofik, gersang,

dan gurun. Jangkrik memiliki tiga tahap kehidupan telur, nimfa, dan dewasa. Jangkrik ini mengalami metamorfosis yang tidak sempurna. Betina bertelur di tanaman setelah menguburnya di tanah (Alexander, 1962).

Serangga predator yang ditemukan di lahan sayuran organik ini dari famili Acrididae yang berjumlah 155 individu. Serangga yang disebut acrididae dapat bertahan hidup di berbagai habitat, termasuk tanaman, perkebunan, peternakan, dan hutan. Karena belalang merupakan serangga yang menjadi bagian dari salah satu rantai makanan, maka setiap perubahan pada rantai makanan tersebut akan berpengaruh pada makhluk yang menjadi predator belalang dan sebaliknya (Falahudin et al., 2015). Karena sebagian belalang dianggap sebagai hama, sangat penting untuk memantau keanekaragaman dan kelimpahannya untuk memahami ekologi, keanekaragaman, dan ekologi populasinya (Erawati et al., 2004).

Hasil analisis perhitungan keanekaragaman musuh alami pada pertanaman sayuran organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur yaitu nilai keanekaragaman jenis (H') sebesar 2.53, indek dominansi (C) sebesar 0.10, dan indeks pemerataan jenis (E) sebesar 0.91. nilai indeks keanekaragaman digunakan untuk memperkirakan tingkat keanekaragaman suatu organisme dalam suatu ekosistem. Jumlah jenis dan kelimpahan relatif dalam suatu ekosistem merupakan parameter yang menentukan nilai indeks keanekaragaman (H') pada ekosistem tersebut (Singer & Price, 1986). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman pada lahan

Tabel 2. Nilai Indeks Keaneakragaman Musuh Alami

Table 2. Natural Enemy Diversity Index Value

Indeks Keanekaragaman	Nilai
Keanekragaman Jenis (H')	2.53
Indeks Dominansi Simpson (C)	0.10
Indeks Kemerataan Jenis (E)	0.91

sayuran organik sebesar 2.53. Nilai indeks keanekaragaman tersebut tergolong keanekaragaman sedang yang artinya keanekaragaman pada lahan sayuran organik yang ditanami tanaman refugia pada pinggir lahan tersebut hasil serangga yang didapatkan tidak dominan tinggi (Munauwar & Adnan, 2022). Dikarenakan tanaman refugia yang ditanami tanaman bunga dahlia dan bandotan itu memiliki aroma, warna, dan ukuran bunga tersebut kurang tertarik bagi serangga (Asikainen & Mutikainen, 2005)

Indeks Dominansi Simpson mengukur dominansi suatu spesies terhadap spesies lain yang berdampak pada lingkungannya. Pola dominansi spesies yang berbeda dalam suatu komunitas digambarkan dengan indeks dominansi spesies (C). Nilai (C) berkisar dari 0 sampai 1, dimana nilai yang lebih besar (C) menggambarkan pola dominansi yang terkonsentrasi pada sejumlah kecil spesies, dan nilai yang lebih rendah (C) menggambarkan pola dominansi spesies dalam komunitas tersebut. relatif terdistribusi di semua spesies (Sutton & Anderson, 2020). Hasil analisis perhitungan nilai indeks dominansi lahan pada lahan sayuran organik menunjukkan nilai 0.10 yang kemudian masuk kategori dominansi jenis rendah yang artinya tidak ada jenis serangga yang mendominasi pada lahan tersebut. Nilai (C) yang rendah menunjukkan jenis-jenis yang beragam tersebut mempunyai peluang yang relatif seimbang dalam mempertahankan kelestarian jenis (Odum, 1993).




Nilai indeks kemerataan jenis digunakan untuk menyatakan keberadaan individu tiap-tiap jenis yang ditemukan pada suatu ekosistem (Sutton & Anderson, 2020). Indikator ini dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu spesies stabil dalam suatu komunitas. Keanekaragaman spesies suatu komunitas kurang lebih stabil bergantung pada nilai E; semakin rendah nilai E, semakin tidak stabil keragaman spesies komunitas tersebut (Soerianegara,

2008). Kemerataan jenis memiliki indikator $E=0-1$. Hasil analisis perhitungannya adalah 0.91 yang menunjukkan bahwa kategori kemerataan jenis stabil memiliki keseragaman populasi tinggi yang artinya nilai populasi yang tinggi bisa dipengaruhi untuk keragaman jenis tanaman yang dibudidayakan secara organik yang ditanami refugia pada pinggir lahan sayuran organik tersebut (Kurniawati & Martono, 2017)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan keanekaragaman serangga musuh alami pada pertanaman sayuran organik di Desa Brenjonk Kecamatan Trawas Jawa Timur dapat disimpulkan sebagai berikut: Hasil analisis keanekaragaman dengan 4 rumus didapatkan hasil dengan menggunakan indeks keanekaragaman jenis (H') didapatkan hasil 2.53 yang berarti keanekaragaman di lahan sayuran organik memiliki kategori sedang, indeks dominansi simpson (C) didapatkan hasil 0.10 memiliki kategori indeks semakin rendah atau cenderung dominansi oleh beberapa spesies, indeks kemerataan jenis (E) didapatkan hasil 0.91 memiliki kategori kemerataan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwala, B. K., & Yasuda, H. (2000).  Competitive ability of ladybird predators of aphids: a review of *Cheilomenes sexmaculata* (Fabr.) (Coleoptera: Coccinellidae) with a worldwide checklist of preys. *Journal of Aphidology*, 14, 1–20.
- Alexander, R. D. (1962).  The Role of Behavioral Study in Cricket Classification. *Systematic Zoology*, 11(2), 53. <https://doi.org/10.2307/2411453>
- Asikainen, E., & Mutikainen, P. (2005).  Preferences of pollinators and herbivores in gynodioecious *Geranium sylvaticum*. *Annals of Botany*, 95(5), 879–886.

<https://doi.org/10.1093/aob/mci094>

-  Borrer, D. J., Tripleron, C. A. and Jhonson, N. F. (2005). *Study of Insect Thompson Brooks* (7th ed.). Cengage Learning.
-  Dwomoh, E. A., Afun, J. V. K., & Ackonor, J. B. (2008). Survey of insect species associated with cashew (*Anacardium occidentale* Linn.) and their distribution in Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 3(March), 205–214.
-  Erawati, N. V, Atmowidi, T., & Kahono, S. (2004). Keanekaragaman dan kelimpahan Orthopteran (insecta) di Gunung Kendeng dan Gunung Botol, Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat, Indonesia. *Berita Biologi*, 7(1), 7–15.
-  Erawati, W. (2005). *Perilaku dan Siklus Hidup Sycanus annulicornis Dohrn. Asal Tanaman Kedelai pada Mangsa Larva Spodoptera litura (F.)*. Skripsi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
-  Falahudin, I., Mareta, D. E., & Puji rahayu, I. A. (2015). Diversitas Serangga Ordo Orthoptera Pada Lahan Gambut Di Kecamatan Lalan Kabupaten Musi Banyuasin. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v1i1.1124>
-  Hartika W, Diba F, W. (2017). Keanekaragaman jenis cupang (Odonata) pada ruang terbuka hijau kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), 156–163.
-  Hodek, I., and A. H. (1996). *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers.
-  Ifania, M. (2020). *Pengaruh Tanaman Refugia Terhadap Keanekaragaman Serangga Pada Pertanaman Jeruk Pamelo (Citrus maxima (Burm.) Merr.) Di Desa Tambakmas Kabupaten Magetan*. Jurusan agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Surabaya.
-  Jasrani, D. A., Hidrayani, H., Hidrayani, H., & Ikhsan, Z. (2016). Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid Pada Pertanaman Padi di Dataran Rendah dan Dataran Tinggi Sumatera Barat. *Jurnal Agro Indragiri*, 1(1), 13–24. <https://doi.org/10.32520/jai.v1i1.583>
-  Jervis, M. A., Kidd, N. A. C., Fitton, M. G., Huddleston, T., & Dawah, H. A. (1993). Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. *Journal of Natural History*, 27(1), 67–105. <https://doi.org/10.1080/00222939300770051>
-  Karmawati, K., Zainal, M., Syakir, M., Ardaba, K., & Rubiyo. (2010). Budidaya dan Pasca Panen Kakao Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. *Ekonomi Kebijakan Pyblikasi*, 9, 74.
-  Krebs. (2006). *Ecological Methodology* Preface. In *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher.
-  Kumar, S. M., & Sahayaraj, K. (2012). Gross morphology and histology of head and salivary apparatus of the predatory bug, *rhynocoris marginatus*. *Journal of Insect Science*, 12, 1–12. <https://doi.org/10.1673/031.012.1901>
-  Kurniawati, N., & Martono, E. (2017). Peran Tumbuhan Berbunga Sebagai Media Konservasi Artropoda Musuh

- Alami (the Role of Flowering Plants in Conserving Arthropod Natural Enemies). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(2), 53. <https://doi.org/10.22146/jpti.16615>
- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175–201. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Mantzoukas, S., & Lagogiannis, I. (2019). Endophytic colonization of pepper (*Capsicum annum*) controls aphids (*Myzus persicae* Sulzer). *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/app9112239>
- Matt, D., Rembialkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., Pehme, S., Han, X. Y., Huang, Q. C., Li, W. F., Jiang, J. F., Xu, Z. R., Sang, Y., & Blecha, F. (2011). Quality of Organic vs. Conventional Food and Effects on Health. *Estonian University of Life Sciences*, 4(1), 216–220. [http://www.mdpi.com/2076-0817/4/1/1/%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.006%0Ahttp://orgprints.org/19504/%5Cnhttp://orgprints.org/19504/1/Report_2011_\(1\).pdf](http://www.mdpi.com/2076-0817/4/1/1/%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.006%0Ahttp://orgprints.org/19504/%5Cnhttp://orgprints.org/19504/1/Report_2011_(1).pdf)
- Mayrowani, H. (2016). Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 30(2), 91. <https://doi.org/10.21082/fae.v30n2.2012.91-108>
- Munauwar, M. M., & Adnan, H. (2022). *Rekayasa Kehadiran Gulma Dan Dosis Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai ENGINEERING THE PRESENCE OF WEED AND DOSAGE OF PHOSPHORE FERTILIZER ON SOYBEAN GROWTH AND PRODUCTION*. 19(4), 354–359.
- Odum, E. (1993). *Dasar-dasar ekologi*. (Tjahyono Saminginan (ed.); Gadjah Mad).
- Omkar, & Bind, R. B. (2004). Prey quality dependent growth, development and reproduction of a biocontrol agent, *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14(7), 665–673. <https://doi.org/10.1080/091583150410001682359>
- Omkar, O., & Pervez, A. (2004). Predaceous coccinellids in india: Predator-prey catalogue (coleoptera: Coccinellidae). *Oriental Insects*, 38(1), 27–61. <https://doi.org/10.1080/00305316.2004.10417373>
- Omkar, Pervez, A., Mishra, G., Srivastava, S., Singh, S. K., & Gupta, A. K. (2005). Intrinsic advantages of *Cheilomenes sexmaculata* over two coexisting *Coccinella* species (Coleoptera: Coccinellidae). *Insect Science*, 12(3), 179–184. <https://doi.org/10.1111/j.1005-295X.2005.00022.x>
- Setyadin, Y., Hilya Abida, S., Azzamuddin, H., Fatiyatur Rahmah, S., & Setyo Leksono, A. (2017). Efek Refugia Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna cylindrica*) pada Pola Kunjungan Serangga di Sawah Padi (*Oryza sativa*) Dusun Balong, Karanglo, Malang. *Biotropika*, 5(2), 54–58. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2017.005.02.3>
- Singer, M. C., & Price, P. W. (1986). Insect Ecology. In John Wiley and Sons (Ed.), *Ecology* (Vol. 67, Issue 2).

<https://doi.org/10.2307/1938610>

Singh, S. R. (1990). *Insect Pest Of tropical Legums* (John Wiley & Sons (ed.)).

Siregar, A. S., Bakti, D., & Zahara, F. (2014). Keanekaragaman Jenis Serangga Di Berbagai Tipe Lahan Sawah. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2337), 1640–1647.

Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif. Usaha Nasional*.

Soerianegara, I. (2008). *Ekologi Hutan Indonesia. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor*. http://elib.fahatan.ipb.ac.id/index.php?p=show_detail&id=46&keywords=

Suana I. W., D. Duryadi., D. Buchori, S. M., & Triwidodo., dan H. (2004). Komunitas Laba-Laba pada Lanskap Persawahan di Cianjur. *Hayati*, 11, 145–152.

Subyanto, Achmad Sulthoni, S. S. siwi. (1991). *Kunci determinasi serangga. program nasional, pelatihan dan pengembangan pengendalian hama terpadu* (S. S. Siwi (ed.); Cet.1).

Suheriyanto, D. (2008). *Ekologi Serangga*. UIN Malang Press.

Sutton, M. Q., & Anderson, E. N. (2020). Fundamentals of Ecology. In B. Srigandono (Ed.), *Introduction to Cultural Ecology* (Ed. 3, cet). Tjahjono Samingan. <https://doi.org/10.4324/9781003135456-2>

Udiarto, B. K. (2013). Kajian Potensi Predator Coccinellidae untuk Pengendalian Bemisia tabaci (Gennadius) pada Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*, 22(1), 77. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n1.2012.p76-84>

Wäckers, F. L. (2004). Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: Flower attractiveness and nectar accessibility. *Biological Control*, 29(3), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2003.08.005>

Wagiman, F. X. (1997). Ritme aktivitas harian Menochilus sexmaculatus memangsa Aphis cracivora. *Makalah Disajikan Dalam Kongres Entomologi V Dan ...*, 278–280.

Wiyono & D, T. A. (2012). Laporan Identifikasi Keanekaragaman Hayati (Flora) di Terminal BBM Rewulu. In *Identifikasi Keanekaragaman Hayati*.



AUTHOR GUIDELINES

AGRIPRIMA : *Journal of Applied Agricultural Sciences*.

Online version : <https://agriprima.polije.ac.id>

P-ISSN : 2549-2934 | E-ISSN : 2549-2942

Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences adalah Jurnal Ilmu Pertanian Terapan yang dikelola oleh Politeknik Negeri Jember dan telah mendapatkan **akreditasi Sinta 3 (S3)**, dari Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi pada tahun 2019. Agriprima terbit dua kali dalam setahun, yaitu bulan Maret dan September. Lingkup kajian jurnal mencakup pertanian secara luas meliputi bidang pemuliaan tanaman, bioteknologi tanaman, teknologi produksi benih, perlindungan tanaman, ilmu tanah, teknologi pasca panen dan bidang ilmu pertanian lain yang berhubungan dengan peningkatan produksi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan kehutanan. Agriprima mempublikasikan orisinal riset artikel dan artikel teknis yang berhubungan dengan metode baru dan inovatif yang bermanfaat bagi masyarakat. Proses *submission* artikel disediakan sesederhana mungkin agar mempermudah penulis dalam pengiriman naskah. Untuk keberhasilan dalam proses pengiriman dan publikasi naskah anda, tahapan persiapan naskah yang terdapat dalam *author guidelines* harus diikuti penulis.

FORMAT NASKAH

Naskah ditulis mengikuti susunan format standar Jurnal Agriprima meliputi: Judul, Penulis, Asal Institusi/Lembaga dan e-mail, Abstrak, Kata Kunci, Pendahuluan, Metodologi, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terima Kasih (*Optional*), Daftar Pustaka. Naskah diketik pada kertas A4 menggunakan huruf *Times New Roman* ukuran 12, spasi 1. Batas tepi (*margin*) atas 3 cm, bawah 2,5 cm, kanan 2,5 cm dan kiri 3 cm.

JUDUL

Judul ditulis dengan jelas, ringkas dan informatif menggambarkan keseluruhan isi dari naskah penelitian. Hindari penulisan singkatan dan istilah non baku pada judul.

PENULIS

Nama penulis ditulis lengkap dengan tidak mencantumkan gelar akademis. Asal institusi/kelembagaan ditulis dengan nama jurusan/departemen dan nama Institusi/Lembaga. Alamat email yang digunakan ialah alamat email *corresponding author*, yang merupakan perwakilan dari semua penulis untuk korespondensi naskah serta berkomunikasi dengan editor, ditulis *italic*.

ABSTRAK

Abstrak berisi latar belakang, tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan. Abstrak menggunakan 2 (dua) bahasa yaitu Indonesia dan Inggris. Abstrak berisi maksimal 250 kata menggunakan huruf *Times New Roman* ukuran 11, dengan jarak 1 spasi.

KATA KUNCI

Maksimal 5 kata kunci yang dapat diambil dari isi naskah/pokok bahasan artikel, bisa berupa kata tunggal/frase. Kata kunci diurutkan berdasarkan abjadnya dan dipisahkan dengan tanda titik koma (;).

AUTHOR INDEX

- A**
- Ahmad Maulana Zarkazi, 11, 119
Ahmadreza Farshchian, 119
Aldi Kuriansyah, 119
Alisya Talita Papon, 43, 119
- B**
- Bahjatussaniah, 17, 119
Bonjok Istiaji, 43, 119
- E**
- Efi Toding Tondok, 43, 119
Elza Zuhry, 96, 119
Endah Devi Astuti, 82, 119
- H**
- Herry Iswahyudi, 119
- I**
- Indriani, 69, 77, 119
Iqbal Erdiansyah, 11, 119
Ismi Lailia Anggita, 62, 119
Isna Fazria, 69, 119
- K**
- Kacung Hariyono, 82, 119
- L**
- Lia Rahcmawati, 17, 119
Lilie Dwi Soelaksini, 11, 119
Linda Rahmawati, 69, 119
- M**
- Maryam Heidari, 119
Mila Lukmana, 69, 119
- Muhammad Aldy Zidani, 17, 119
Muhammad Helmy Abdillah, 119
Muhammad Raihan Aulia Rahman, 17, 119
- N**
- Narmin Najafzadeh, 119
- P**
- Parawita Dewanti, 1, 9, 119
- R**
- Reza Mokhtari, 119
Riza Adrianoor Saputra, 17, 119
Rudi Wardana, 11, 119
- S**
- Silvia Oktavia Nur Yudiastuti, 62, 119
Sima Najafi, 119
Sulistiyono, 1, 119
- U**
- Umi Nuraisyah, 96, 119
- W**
- Wiwin Windriyanti, 119
- Y**
- Yunandra, 96, 119
- Z**
- Zahra Talebpour, 119
Zohreh Shams, 119
Zuliyun Agus Nur Muchlis Majid, 69, 119

SUBJECT INDEX

- A**
aklimatisasi, 1, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 16
Amelioran, 30
Anggur, 83
Asap Cair Sekam Padi, 19, 21, 25
- B**
biologis, 140
- C**
Cabai merah, 104
cendawan, 69, 80
- D**
Daya hasil, 138
Dendrobium, 1, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18
- E**
Efikasi, 23, 25, 27, 104, 113
ekstraksi, 93
- F**
fisiologis, 39
- G**
gejala serangan, 5, 25, 69
Genotipe, 138, 140, 143, 145, 147, 148, 151, 152, 154
- H**
Hama Ulat Grayak, 19, 21, 25, 27
Heritabilitas, 138, 140, 143, 144, 145, 149, 152, 154
- I**
intensitas kerusakan, 69
- J**
Jagung, 19, 21, 27, 29, 167
- K**
Keanekaragaman, 29, 78, 157, 158, 165, 169
Kemasaman Tanah, 30
KNO₃, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 134, 135, 136
Kontaminasi air., 83
Kutu kebul, 104, 105
- L**
limbah kulit pisang, 93, 103
Limbah Pertanian, 30, 47, 49
Limpasan Nitrat, 83
- M**
Media tanam, 5, 11, 116, 118, 129, 135
mikoriza, 52
Musuh Alami, 82, 157
- N**
nutrisi, 3, 32, 52, 83, 109, 118, 124, 140, 145, 158
- O**
organik, 31, 37, 42, 43, 45, 52, 83, 105, 124, 129, 157, 158, 162, 163
- P**
pektin, 93
Pelepah sawit, 104
Produksi mentimun, 116
produktivitas tanaman, 52, 83
- Q**
quintals, 95

R

Residu Tanaman, 83

S

Sayuran Organik, 157

Semut Hitam., 19

serangan hama., 69

Serangga, 157, 169

sistem pertanian, 52, 83

sungkup, 1, 3, 5, 7, 11, 15, 16

T

Tomat., 136, 138, 154

U

unsur hara, 9, 11, 32, 37, 39, 41, 45, 111,
122, 124, 127, 129, 130, 132, 158

V

vitamin, 5, 9, 32, 118, 120, 134, 135, 140

W

warna polong, 35

Y

yield, 49, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 61, 63,
65, 68, 78, 83, 88, 93, 95, 98, 100, 102,
116, 138

Z

zig zag, 23



AUTHOR GUIDELINES

AGRIPRIMA : *Journal of Applied Agricultural Sciences.*

Online version : <https://agriprima.polije.ac.id>

P-ISSN : 2549-2934 | E-ISSN : 2549-2942

ISI NASKAH, terdiri dari:

PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang atau permasalahan pokok dan tujuan penelitian. Latar belakang merupakan alasan dilakukannya penelitian yang didukung landasan teori dan hasil penelitian terkini (*state of the art*) terutama dari acuan primer seperti jurnal, prosiding, skripsi, tesis, dan disertasi. Pendahuluan ditulis tidak melebihi 1000 kata.

METODOLOGI

Metodologi menerangkan waktu dan tempat, alat dan bahan, metode atau rancangan serta parameter pengamatan. Tidak menggunakan judul sub bab untuk setiap bagian dalam metodologi. Penulisan satuan ukuran harus mengikuti sistem internasional. Dijelaskan juga referensi pada metode yang digunakan untuk menghindari perbedaan persepsi dan kesalahpahaman. Metodologi ditulis tidak melebihi 600 kata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berisi data hasil penelitian dan pembahasannya. Penyajian hasil dapat berupa gambar dan tabel aktif yang dapat diedit oleh editor. Pembahasan memuat kajian teoritis, implikasi hasil serta kajian empiris dari peneliti terdahulu. **Acuan pustaka yang digunakan diutamakan acuan primer dengan lebih dari 80%.**

KESIMPULAN

Kesimpulan ditulis secara singkat, berisikan jawaban dari hipotesis penelitian.

ACKNOWLEDGEMENT (*Optional*)

Berisikan ucapan terima kasih kepada perorangan, kelompok atau lembaga dan sponsor pemberi dana untuk pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Jumlah daftar pustaka yang digunakan minimal 10 referensi terbaru (5-10 tahun terakhir) dan 80% berasal dari pustaka primer. Format Daftar Pustaka ditulis menggunakan gaya American Psychological Association (APA) disusun berurut (A-Z) sebaiknya menggunakan aplikasi Mendeley atau EndNote dan tambahkan link DOI atau pdf online pada Mendeley. Contoh penulisannya adalah sebagai berikut:

Artikel Jurnal

Farida, I.N., Sjamsijah, N., & Rahmawati, D. (2018). Respon Seleksi Karakter Umur Pendek dan Potensi Hasil Tinggi pada Beberapa Genotipe Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Generasi F6. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(1), 30-39. Retrieved from <https://doi.org/10.25047/agriprima.v2i1.57>

Prosiding

Erawati, D.N., Irma, W., Cherry, T., & Siti, H. (2012). Improvement of Biological Control Technology Package by Environment Vision on Kasturi Tobacco Farm Management. In K. Muzakhar., Purwatiningsih., E.V. Utami., F.B. Ulum., R. Setiawan., Syafiq.



AUTHOR GUIDELINES

AGRIPRIMA : *Journal of Applied Agricultural Sciences.*

Online version : <https://agripriima.poliije.ac.id>

P-ISSN : 2549-2934 | E-ISSN : 2549-2942

Ubaidilah., A. Barokah., Z. Khoiriyah., & A. Jannah (Eds), *Exploration and Conservation of Biodiversity: Proceeding of International Conference on Life Sciences and Biotechnology* (pp. 316-321). Jember, Universitas Jember

Buku

George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2007). *Plant Propagation by Tissue Culture:*

Volume 1. The Background. Springer Netherlands.

Bab atau Sub Bagian (Chapter) Buku

Jennifer, N., Janet, P. S., & Jerry, D. C. (2004). Hormone Biosynthesis Metabolism and its Regulation. In Peter, JD (Ed.), *Plant Hormones. Biosynthesis and Signal Transduction and Action* (pp.36-62). Kluwer Academic Publishers, UK. Retieved from DOI: 10.1007/978-1-4020-2686-7

Tesis

Wardana, R. (2015). *Transformasi Genetik Padi (Oryza sativa L.) dengan Gen PaCS Penyandi Sitrat Sintase Menggunakan Perantara Agrobacterium tumefaciens (Tesis).* Retieved from [http:// repository.ipb.ac.id/handle/ 123456789/72039](http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/72039)

Kontribusi Journal

Artikel yang diterima dan akan dipublikasikan di Agripriima, *Journal of Applied Agricultural Sciences* dikenai biaya sebesar: Rp. 500.000 (IDR). Biaya tersebut termasuk biaya cetak hardcopy dan pengiriman.

Pemberitahuan persetujuan publikasi akan dikirimkan melalui email Author.

Pembayaran dapat dilakukan melalui transfer:

1. Bank: BRI - Bank Rakyat Indonesia
Account name: RPL 131 BLU POLIJE
Account number: 0021.01.004066.30.5
-



POLITEKNIK
NEGERI JEMBER

Jl. Mastrip Po Box 164
Jember, East Java
Indonesia

ISSN 2549-2942





AGRIPRIMA

Journal of Applied Agricultural Sciences

VOL.7 NO.2
SEPTEMBER 2023

