

JURNAL
KULTIVASI

Volume 18 Nomor 2 Agustus 2019

PENASIHAT / ADVISOR

Ketua Peragi Komda Jawa Barat
Dekan Fakultas Pertanian

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Departemen Budidaya Pertanian
Universitas Padjadjaran
Jajang Sauman Hamdani

DEWAN REDAKSI / EDITORIAL BOARD

Ketua/Editor in Chief

Tati Nurmala

Editor

Ruminta (Universitas Padjadjaran)
Muhamad Kadapi (Universitas Padjadjaran)
Kusumiyati (Universitas Padjadjaran)
Yudithia Maxiselly (Universitas Padjadjaran)
Fiky Yulianto Wicaksono (Universitas Padjadjaran)
Muhammad Syafii (Universitas Singaperbangsa)

Reviewer

Agus Wahyudin (Universitas Padjadjaran)
Fitri Widiyanti (Universitas Padjadjaran)
Suseno Amien (Universitas Padjadjaran)
Agus Wahyudin (Universitas Padjadjaran)
Sumadi (Universitas Padjadjaran)
Jajang Sauman Hamdani (Universitas Padjadjaran)
Yusup Hidayat (Universitas Padjadjaran)
Syariful Mubarak (Universitas Padjadjaran)
Yuyun Yuwariah (Universitas Padjadjaran)
Dedi Widayat (Universitas Padjadjaran)

STAF TEKNIS (TECHNICAL STAFF)

Deden Junjuran
Alfika Fauzan
Sugeng Praptono

DITERBITKAN OLEH / PUBLISHED BY :

Departemen Budidaya Pertanian Faperta Unpad
dan Peragi Komda Jabar

Terbit Tiga Kali Setahun
Setiap Bulan Maret, Agustus, dan Desember

**ALAMAT REDAKSI & PENERBIT / EDITORIAL &
PUBLISHER'S ADDRESS**

"KULTIVASI"

Jurnal Budidaya Tanaman
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Gedung Budidaya Pertanian Lt. 3
Jl. Raya Jatinangor Km 21
Ujungberung Bandung - 40600
Telp. (022) 7796320
Website : jurnal.unpad.ac.id/kultivasi
Email: jurnal.kultivasi@unpad.ac.id

PENGANTAR REDAKSI

Salam sejahtera,

Jurnal Kultivasi volume 18 nomor 2 ini diharapkan lebih menarik karena memuat berbagai materi yang luas dalam bidang agronomi, baik itu hasil penelitian maupun telaahan artikel-artikel. Tulisan-tulisan mengenai fisiologi tanaman, kesuburan tanah, fisika tanah, ilmu proteksi tanaman, dan pasca panen hasil pertanian yang berkaitan dengan ilmu agronomi diharapkan dapat menambah wawasan pembaca jurnal Kultivasi. Tidak bosan kami ucapkan terimakasih pada pembaca jurnal Kultivasi yang setia membaca teks-teks artikel serta mensitasi artikel pada jurnal ini sehingga h-index jurnal Kultivasi pada Google Scholar® terus meningkat. Jurnal kultivasi juga mengucapkan terimakasih banyak atas masukan dan saran dari para reviewer terhadap artikel-artikel yang akan diterbitkan. Selamat atas kerja keras para penulis dan editor sehingga jurnal Kultivasi volume 18 nomor 2 ini dapat terbit tepat waktu. Semoga menjadi ilmu yang bermanfaat bagi kita semua.

Bandung, 7 Agustus 2019

Editor in chief

Tati Nurmala

PETUNJUK PENULISAN NASKAH UNTUK JURNAL KULTIVASI

Persyaratan Umum

Jurnal *Kultivasi* terbit berkala tiga kali dalam setahun Maret, Agustus dan Desember. Jurnal ini memuat hasil-hasil kegiatan penelitian, penemuan dan buah pikiran di bidang produksi dan manajemen tanaman, agronomi, fisiologi tanaman, ilmu gulma, ilmu benih dan pemuliaan tanaman dari para peneliti, staf pengajar serta pihak-pihak lain yang terkait. Tulisan yang memenuhi persyaratan ilmiah dapat diterbitkan. Naskah asli dikirimkan kepada redaksi sesuai dengan ketentuan penulisan seperti tercantum di bawah. Redaksi berhak mengubah dan menyarankan perbaikan-perbaikan sesuai dengan norma-norma ilmu pengetahuan dan komunikasi ilmiah. Redaksi tidak dapat menerima makalah yang telah dimuat di media publikasi lain.

Naskah ditik pada kertas HVS ukuran kuarto (28,5 x 21,5) dengan jarak 1,5 spasi dan panjang tulisan berkisar antara 6-15 halaman. Tulisan di dalam Jurnal *Kultivasi* dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan gaya bahasa efektif dan akademis.

Naskah lengkap dikirimkan ke redaksi Jurnal *Kultivasi* disertai surat pengantar dari penulis atau via email ke: kultivasi@unpad.ac.id. Jumlah naskah yang dikirim sekurang-kurangnya dua eksemplar, salah satu diantaranya berupa naskah asli disertai *soft file*. Gambar dan foto hitam putih asli (bukan fotokopi) harus disertakan. Naskah yang diterima redaksi akan mendapatkan bukti penerimaan naskah. Untuk penulis yang naskahnya dimuat akan dikenakan biaya cetak Rp 300.000,- per makalah yang dananya harus ditransfer ke Rekening BNI Cabang Unpad No 0293244770 atas nama Yudithia Maxiselly.

Persyaratan Khusus

Artikel Kupasan (*Review*):

Artikel harus mengupas secara kritis dan komprehensif perkembangan suatu topik yang menjadi *public concern* aktual berdasarkan temuan-temuan baru dengan didukung oleh kepustakaan yang cukup dan terbaru. Sebelum menulis artikel, disarankan agar penulis menghubungi Ketua Dewan Redaksi untuk klarifikasi topik yang dipilih.

Sistematika penulisan artikel kupasan terdiri dari: **Judul**, **nama penulis** serta **alamat korespondensi**; *Abstract* dengan *keywords*; Sari

dengan kata kunci; Pendahuluan (*Introduction*) berisi justifikasi mengenai pentingnya topik yang dikupas; Pokok bahasan; Kesimpulan (*Conclusion*); Ucapan Terimakasih (*Acknowledgment*); dan Bahan Bacaan (*References*).

Artikel Penelitian (*Research*):

Naskah asli penelitian disusun berdasarkan bagian-bagian berikut:

JUDUL harus singkat dan menunjukkan identitas subyek, tujuan studi dan memuat kata-kata kunci dan ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Judul berkisar antara 6-20 kata, dibuat dengan huruf kapital kecuali nama latin yang ditulis miring (*italic*).

NAMA PENULIS para penulis harus mencantumkan nama tanpa gelar, profesi, instansi dan alamat tempat kerja dan email penulis dengan jelas sesuai dengan etika yang berlaku. Apabila ditulis lebih dari seorang penulis, hendaknya penulisan urutan nama disesuaikan dengan tingkat besarnya kontribusi masing-masing penulis. Penulisan nama penulis pertama ditulis suku kata terakhir terlebih dahulu (walaupun bukan nama keluarga), sedangkan penulis selanjutnya suku kata awal disingkat dan suku kata selanjutnya ditulis lengkap. Contoh : Tati Nurmala dan Yudithia Maxiselly maka ditulis menjadi Nurmala, T. dan Y. Maxiselly

ABSTRACT merupakan tulisan informatif yang merupakan uraian singkat yang menyajikan informasi tentang latar belakang secara ringkas, tujuan, metode, hasil dan kesimpulan penelitian. Abstract ditulis dalam bahasa Inggris maksimum 250 kata dilengkapi dengan **keywords**.

SARI merupakan abstract versi bahasa Indonesia, ditulis dalam bahasa Indonesia maksimum 250 kata dilengkapi dengan **kata kunci**.

PENDAHULUAN (*Introduction*) menyajikan latar belakang pentingnya penelitian, hipotesis yang mendasari, pendekatan umum dan tujuan penelitian serta tinjauan pustaka terkait.

BAHAN DAN METODE (*Materials and Method*) berisi penjelasan mengenai bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan serta analisis statistika. Harus detail dan jelas sehingga *repeatable* dan *reproduceable*. Jika metode yang digunakan sudah

diketahui sebelumnya maka pustakanya harus dicantumkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN (*Result and Discussion*) diuraikan secara singkat dibantu dengan tabel, grafik dan foto-foto yang informatif. Pembahasan merupakan tinjauan hasil penelitian secara singkat dan jelas serta merujuk pada tinjauan pustaka terkait.

Keterangan Tabel atau Gambar ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Keterangan dalam bahasa Inggris ditulis dengan huruf miring (*italic*).

KESIMPULAN DAN SARAN (*Conclusion and Suggestion*) merupakan keputusan dari penelitian yang dilakukan dan saran tindak lanjut untuk bahan pengembangan penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgment*) kepada sponsor ataupun pihak-pihak yang mendukung penelitian secara singkat.

DAFTAR PUSTAKA (*Literature Cited*) mencantumkan semua pustaka terkait berikut semua keterangan yang lazim dengan tujuan memudahkan penelusuran bagi pembaca yang membutuhkan. Hanya mencantumkan pustaka yang sudah diterbitkan baik berupa *textbook* ataupun artikel ilmiah. Menggunakan sistem penulisan nama penulis artikel yang berlaku internasional (nama belakang sebagai entri meskipun nama tersebut bukan menunjukkan nama keluarga).

Di dalam teks, pustaka harus ditulis sebagai berikut: Dua penulis : Tati Nurmala dan Yudithia Maxiselly *maka ditulis* Nurmala dan Maxiselly (2014) atau (Nurmala dan Maxiselly, 2014).

Tiga penulis atau lebih : Nurmala, dkk. (2014) atau (Nurmala dkk., 2014).

Gunakan *et al.* untuk pustaka berbahasa Inggris dan **dkk.** untuk pustaka berbahasa Indonesia.

Contoh penulisan daftar pustaka :

Buku : Judul buku semua huruf awal berupa huruf kapital kecuali kata hubung/sambung (*pada, dari, of, on*)

Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian (Edisi Revisi). Kanisius. Yogyakarta.

Jika merupakan bagian dari halaman buku:

Chandrasekaran, B., K. Annadurai, and E. Somasundaram. 2010. Seasons and Systems of Farming. Pp 279-82 in A Textbook of Agronomy. New Age International Publishers. New Delhi.

Artikel Jurnal/majalah: pada judul artikel hanya huruf awal dan nama diri saja yang kapital. Penyingkatan nama jurnal mengikuti anjuran jurnal yang disitir.

Yang, Y.K., S.O. Kim., H.S. Chung., and Y.H. Lee. 2000. Use of *Colletotrichumgramini-cola* KA001 to control barnyard grass. Plant Dis. 84: 55-59

Versi elektronik :

Malik, V.S. and M.K. Sahora. 1999. Marker gene controversy in transgenic plants. USDA-APHIS internet site and J.Plant Biochemistry & Biotechnology 8 : 1-13. Available online at <http://www.agbios.com/articles/2000186-A.htm> (diakses 22 Oktober 2002)

Dari CD-ROM/e-book:

Agronomy Journal, Volume 17-22. 1925-1930 (CD-ROM Computer file). ASA, Madison, WI and natl. Agric. Libr. Madison, WI (Nov, 1994)

DAFTAR ISI

Marliani, L. · Sumadi · T. Nurmala Respon pertumbuhan, hasil, dan tingkat kerebahan padi cv IPB 3S terhadap pupuk hayati dan nano silika	845-850
Prabowo, S.M. · S.A. Dewi Ekstrak daun bunga pukul empat dan daun pagoda sebagai tanaman antivirus untuk mengendalikan penyakit keriting pada cabai rawit (<i>Capsicum frutescens</i> L.)	851-858
Rezaldi, F. · M.A.H. Qonit · S. Mubarak · A. Nuraini · Kusumiyati Pemanfaatan fenomena pembentukan buah partenokarpi dalam perspektif pertanian di Indonesia	859-868
Tampubolon, K. · M. Vika · Debora Dinamika P-tersedia pada limbah cair kelapa sawit dengan beberapa <i>land application</i>	869-874
Hamdani, J.S. · T.P. Dewi · W. Sutari Pengaruh komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) G2 kultivar medians di dataran medium Jatinangor	875-881
Kusumiyati · S. Mubarak · I. E. Putri · R. N. Falah Pengaruh asam giberelat (GA ₃) dan waktu panen terhadap kualitas hasil buah zukini (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	882-887
Sudarjat · A. Handayani · S. Rasiska · W. Kurniawan Keragaman dan kelimpahan arthropoda pada tajuk tanaman cabai merah keriting (<i>Capsicum annum</i> L.) varietas TM 999 yang diberi aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%	888-898
Wahyudin, A. · A. W. Irwan Pengaruh dosis kascing dan bioaktivator terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (<i>Brassica juncea</i> L.) yang dibudidayakan secara organik	899-902
Ruminta · T. Nurmala · A. W. Irwan · Y. A. Surbakti Respons pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (<i>Coix lacryma-jobi</i> L.) terhadap kombinasi jarak tanam dan jenis pupuk kandang di dataran medium Sukasari, Sumedang	903-911
Kurniadie, D. · U. Umiyati · S. Shabirah Pengaruh campuran herbisida berbahan aktif atrazin 500 g/L dan mesotrion 50 g/L terhadap gulma dominan pada tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.)	912-918
Nurmala, T. · A. Yuniarti · W. Firdawati · W.A. Qosim Pengaruh pupuk biosilika terhadap pertumbuhan, hasil, dan kekerasan biji tanaman hanjeli (<i>Coix lacryma-jobi</i> L.) varietas batu dan pulut	919-923
Irwan, A.W. · A. Wahyudin · T. Sunarto Respons kedelai akibat jarak tanam dan konsentrasi giberelin pada tanah inceptisol Jatinangor	924-932

Marliani, L. · Sumadi · T. Nurmala

Respon pertumbuhan, hasil, dan tingkat kerebahan padi cv IPB 3S terhadap pupuk hayati dan nano silika

Growth, yield, and lodging intensity responses of rice cv IPB 3S on biofertilizer and nano silica application

Diterima : 28 September 2018/Disetujui : 15 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019
 ©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Increasing the productivity of food crops is one of the efforts to support food security along with the increasing population in Indonesia. The use of biofertilizer and nano silica with each application had could increase growth and yield also to decrease the level of fall down of rice plant. This study aimed to obtain the appropriate dosage combination of biofertilizers and nano silica so as to increase the growth, yield and straighten of rice (*Oryza sativa* L) variety IPB 3S. The experiment was conducted in paddy fields located in Bojongloa, Tegalsawah village, East Karawang District, Karawang City from March to July 2017. The experimental design was used factorial Randomized Block Design (RBD). The treatment consisted of 2 factors, namely the application of biological fertilizer consisting of 3 levels ($h_0 = 0$ g.plot⁻¹, $h_1 = 0.8$ g.plot⁻¹, $h_2 = 1.6$ g.plot⁻¹) and the application of silica fertilizer application consists of 3 levels ($s_0 = 0$ mL.plot⁻¹, $s_1 = 2$ mL.plot⁻¹, $s_2 = 4$ mL.plot⁻¹) with 9 treatment combinations and repeated 3 times. The results showed that the application of biofertilizers and silica significantly affected the component parameters of growth, yield, and degree of angularity of IPB 3S varieties. The interaction between biofertilizers and silica at a dosage of 1.6 g. plot⁻¹ and 4 mL.plot⁻¹ was the best treatment on parameters of plant height, number of tillers, weight of 1000 grains of filled grain, and level of angle of lodging.

Keywords : IPB 3S rice variety · Biofertilizer · Nano silica fertilizer

Abstrak. Peningkatan produktivitas tanaman pangan merupakan salah satu upaya dalam

mendukung ketahanan pangan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia. Penggunaan pupuk hayati dan nano silika secara mandiri mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta menurunkan tingkat kerebahan tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi dosis pupuk hayati dan nano silika yang tepat sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan ketegaran tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L) varietas IPB 3S. Penelitian ini dilaksanakan di lahan sawah yang berlokasi di Kampung Bojongloa, Desa Tegalsawah, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Karawang pada bulan Maret sampai dengan Juli 2017. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Perlakuan terdiri dari 2 faktor, yakni aplikasi pupuk hayati yang terdiri dari 3 taraf ($h_0 = 0$ g.plot⁻¹, $h_1 = 0,8$ g.plot⁻¹, dan $h_2 = 1,6$ g.plot⁻¹) dan perlakuan aplikasi pupuk silika yang juga terdiri dari 3 taraf ($s_0 = 0$ mL.plot⁻¹, $s_1 = 2$ mL.plot⁻¹, dan $s_2 = 4$ mL.plot⁻¹) dengan jumlah kombinasi perlakuan sebanyak 9 dan masing-masing diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh interaksi pada parameter pertumbuhan dan hasil varietas IPB 3S. Pemberian pupuk hayati dan silika dengan dosis 1,6 g.plot⁻¹ dan 4 mL.plot⁻¹ merupakan kombinasi terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot 1000 butir gabah isi, dan tingkat sudut kerebahan.

Kata kunci: Padi varietas IPB 3S · Pupuk hayati · Nano silika · Kerebahan

Dikomunikasikan oleh Agus Wahyudin

Marliani, L.¹ · Sumadi² · T. Nurmala²

¹ Mahasiswa Program Studi Magister Agronomi, Faperta UNPAD

² Staf Pengajar Departemen Budidaya Pertanian, Faperta UNPAD

Korespondensi : lia.marliani.karawang@gmail.com

Pendahuluan

Jumlah penduduk Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat berdasarkan laporan data dari Badan Pusat Statistik (BPS). Peningkatan

jumlah penduduk Indonesia setiap tahun membuat ketersediaan pangan pun harus ditingkatkan. Produksi padi pada tahun 2014 sedikit menurun dibandingkan 2013, yaitu sekitar 70.846.465 ton. Tahun 2015 produksi padi mulai meningkat lagi sekitar 75.357.841 ton (BPS, 2015). Beberapa permasalahan yang menjadi penyebab utama penurunan panen antara lain lahan sawah yang mulai terdegradasi akibat pertanian intensif dan pupuk sintetis, serangan organisme pengganggu tanaman, dan fisiologis tanaman yang sangat mudah rebah. Dalam upaya mencukupi ketersediaan pangan dengan mewujudkan swasembada beras, diperlukan beberapa usaha seperti penggunaan varietas unggul, pupuk, dan pembenah tanah.

Penggunaan varietas tipe baru, seperti IPB 3S, juga merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas. Salah satu keunggulan varietas IPB 3S yang dirilis oleh Institut Pertanian Bogor pada tahun 2014 yakni rata-rata hasil dapat mencapai 7 ton/ha, serta potensi hasil mencapai 11,2 ton/ha, umur panen sekitar 112 hari setelah sebar (hss). Padi IPB 3S ini juga memiliki keunggulan lain seperti tahan terhadap tungro yang disebabkan wereng hijau.

Teknologi nano silika merupakan suatu inovasi pemupukan dengan mengubah ukuran partikel pupuk menjadi skala 1 hingga 100 nanometer (μm) sehingga memudahkan nano silika masuk kedalam jaringan tanaman padi. Silika merupakan hara esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Tisdale, 1993). Silika diharapkan membuat batang tanaman menjadi lebih kuat, sehingga lebih tahan terhadap serangan penggerek batang, wereng coklat, dan tidak mudah rebah. Penambahan silika pada tanaman padi dapat meningkatkan jumlah gabah per malai dan bobot gabah isi per rumpun (Takahashi, 1995). Peningkatan serapan silika dapat menjaga daun tetap tegak sehingga fotosintesis dari kanopi dapat meningkat sampai 10% (Cock and Yoshida, 1970).

Pupuk hayati merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk hayati tidak mengandung N, P, maupun K, tetapi mengandung mikroorganisme yang berfungsi menghasilkan nitrogen yang ditambahkan dari udara, serta menguraikan P dan K yang terikat dengan senyawa lain sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman (Enwall dkk, 2005). Menurut Saraswati (2000)

penggunaan pupuk hayati pada padi sawah dapat menyediakan sumber hara bagi tanaman, melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit, meningkatkan jumlah akar, meningkatkan jumlah anakan produktif (50%), memperpanjang malai (8%), meningkatkan jumlah gabah/malai sebesar 10-20%, jumlah gabah isi/malai sebesar 14%, dan hasil gabah sebesar 20-30%.

Berdasarkan peranan dan fungsi pupuk nano silika yang dikombinasikan dengan pupuk hayati diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi varietas IPB 3S serta mengurangi tingkat kerebahannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan takaran pupuk hayati dan nano silika yang tepat sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan ketegaran tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IPB 3S.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah Kampung Bojongloa, Desa Tegalsawah, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Karawang, dengan ketinggian tempat \pm 7-10 meter di atas permukaan laut (dpl). Penelitian dilaksanakan pada musim kemarau 2017 selama empat bulan, mulai dari bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2017.

Bahan yang digunakan meliputi benih padi sawah varietas IPB 3S, Urea (46% N), NPK Phonska[®] (15:15:15), Pupuk Hayati Promol 12[®], Silika Biomax[®], dan pestisida. Adapun alat-alat yang digunakan meliputi traktor, cangkul, plastik semai, bambu ajir, timbangan teknis, timbangan semi analitis, rol meter, penggaris, jangka sorong, *knapsack sprayer*, papan nama, tali rafia, karung, gunting, dan alat tulis, termohyrometer, Bagan Warna Daun (BWD) dan oven listrik.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial. Percobaan terdiri dari tiga taraf dosis pupuk hayati ($h_0 = 0 \text{ g.plot}^{-1}$, $h_1 = 0,8 \text{ g.plot}^{-1}$, dan $h_2 = 1,6 \text{ g.plot}^{-1}$) dan perlakuan aplikasi pupuk silika yang juga terdiri dari 3 taraf ($s_0 = 0 \text{ mL.plot}^{-1}$, $s_1 = 2 \text{ mL.plot}^{-1}$, dan $s_2 = 4 \text{ mL.plot}^{-1}$) dengan jumlah kombinasi perlakuan sebanyak 9 dan masing-masing diulang 3 kali sehingga diperoleh 27 plot percobaan. Masing-masing plot berukuran 5 x 4 m. Pengujian dilakukan dengan uji F pada taraf nyata 5 %. Apabila

terdapat pengaruh nyata pada masing-masing perlakuan maka pengujian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Tinggi Tanaman. Hasil analisis ragam terhadap tinggi tanaman menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara dosis pupuk hayati dan nano silika. Pertumbuhan tanaman tertinggi pada 73 HST ditunjukkan pada perlakuan aplikasi pupuk hayati dengan dosis 1,6 g.plot⁻¹ tanpa pemberian silika, jika dibandingkan dengan 0,8 g.plot⁻¹ dan tanpa pemberian pupuk hayati. Pupuk hayati dengan dosis 1,6 g.plot⁻¹ yang dikombinasikan dengan 0, 2, dan 4 mL.plot⁻¹ silika tidak menunjukkan perbedaan secara nyata satu sama lainnya.

Tabel 1. Pengaruh berbagai dosis pupuk hayati dan silika terhadap tinggi tanaman (cm) padi (*Oryza sativa* L.) varietas IPB 3S pada 73 HST.

Pupuk Hayati (g.plot ⁻¹)	Silika (mL.plot ⁻¹)		
	0	2	4
0	141.380 a (a)	147.733 a (b)	143.533 a (a)
0.8	145.407 b (a)	146.520 a (a)	146.570 b (a)
1.6	148.533 c (a)	146.490 a (a)	146.800 b (a)

Keterangan:

Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis silika pada Perlakuan pupuk hayati yang sama Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis pupuk hayati pada perlakuan silika yang sama Angka yang diikuti oleh huruf yang sama baik secara vertikal maupun horizontal tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Interaksi ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan respon pupuk hayati terhadap setiap level silika. Hal ini diduga karena pupuk hayati mengandung beberapa mikroorganisme unggul yang berfungsi untuk memproduksi hormon serta meningkatkan fiksasi nitrogen bebas, meningkatkan kelarutan fosfat dan meningkatkan pengikatan kalium serta mengaktifkan penyerapan nutrisi tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang mendorong pertumbuhan akar, sehingga memacu pertumbuhan vegetatif (Oladele dan

Awodun, 2014). Menurut Avakyan, *et. al.*, (2012), mikroba dapat mendepolimerisasi nano silika menjadi bentuk yang bisa diserap tanaman yang dibantu oleh mikroba *Bacillus sp.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dan nano silika saling berinteraksi terhadap pertambahan tinggi tanaman padi varietas IPB 3S.

Jumlah Anakan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati dan silika berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman padi varietas IPB 3S pada umur 73 HST. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan dosis 1,6 dan 0,8 g.plot⁻¹ bersama tanpa pemberian silika berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan dibandingkan dengan yang tanpa pemberian pupuk hayati (Tabel 2). Peningkatan dosis pupuk hayati pada tanaman yang tidak diberi pupuk nano silika secara nyata dapat meningkatkan jumlah anakan jika dibandingkan dengan kontrol. Pemberian pupuk nano silika bagi tanaman yang tidak diberi pupuk hayati secara nyata dapat meningkatkan jumlah anakan. Ahmad, *et. al.*, (2013) menyatakan bahwa peningkatan jumlah pupuk silika akan meningkatkan jumlah anakan.

Tabel 2. Pengaruh berbagai dosis pupuk hayati dan silika terhadap jumlah anakan padi (*Oryza sativa* L.) varietas IPB 3S Pada 73 HST.

Pupuk Hayati (g.plot ⁻¹)	Silika (mL.plot ⁻¹)		
	0	0	0
0	19.633 a (a)	21.733 a (b)	22.007 a (b)
0.8	22.800 b (b)	20.720 a (a)	22.200 a (b)
1.6	23.507 b (b)	21.560 a (a)	22.400 a (ab)

Keterangan:

Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis silika pada Perlakuan pupuk hayati yang sama Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis pupuk hayati pada perlakuan silika yang sama Angka yang diikuti oleh huruf yang sama baik secara vertikal maupun horizontal tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Perlakuan berbagai dosis pupuk hayati menunjukkan hasil yang baik dalam meningkatkan jumlah anakan padi varietas IPB 3S pada 73 HST. Hal tersebut dikarenakan pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme berfungsi dalam memacu pertumbuhan tanaman dan

meningkatkan ketersediaan nutrisi esensial yang dibutuhkan tanaman. Hal ini merupakan fungsi dari mikroba *Saccharomyces cerevisiae* yang bekerja kedalam jaringan tanaman terutama batang padi. Manfaat lain dari pupuk hayati yakni menyediakan sumber hara bagi tanaman, melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit, menstimulir sistem perakaran agar berkembang sempurna, memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga, dan stolon, sebagai metabolit pengatur tumbuh, dan sebagai bioaktivator (Saraswati, 2000).

Bobot 1000 Butir Gabah Isi. Hasil analisis ragam terhadap data bobot 1000 butir gabah isi yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* disajikan pada Tabel 3. Terdapat pengaruh interaksi antara pupuk hayati dan silika terhadap bobot 1000 butir gabah isi.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan jenis silika terhadap bobot 1000 butir gabah isi (g) tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas IPB 3S.

Pupuk Hayati (g.plot ⁻¹)	Silika (mL.plot ⁻¹)		
	0	2	4
0	27.897 a (a)	32.163 b (b)	32.553 b (b)
0.8	28.570 a (a)	29.537 a (a)	30.200 a (a)
1.6	29.957 a (a)	28.690 a (a)	33.237 b (b)

Keterangan

Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis silika pada Perlakuan pupuk hayati yang sama
Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis pupuk hayati pada perlakuan silika yang sama
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama baik secara vertikal maupun horizontal tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Interaksi pada taraf pupuk hayati 1,6 g.plot⁻¹ dan nano silika 4 mL.plot⁻¹ menunjukkan bobot 1000 butir tertinggi yakni 33,237 gram dibandingkan dengan penambahan silika 2 mL.plot⁻¹ dan tanpa silika dengan masing-masing bobot 1000 butir 28.690 dan 29.957 gram. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan jumlah anakan produktif dan jumlah malai per malai. Hasil tersebut didukung dengan pernyataan Satria *et. al.*, (2017) yang mengatakan bahwa bobot gabah kering dan bobot 1000 butir gabah kering suatu

varietas sangat dipengaruhi oleh jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, dan jumlah gabah per malai. Pemberian pupuk hayati dan silika mampu mempertahankan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga membantu aktivitas metabolisme tanaman padi. Sesuai pernyataan yang dikemukakan oleh Asadi (2013), bahwa tanaman padi yang tercukupi unsur haranya dapat berkembang dan menghasilkan produksi yang optimal.

Tingkat Sudut Kerebahan. Hasil analisis sidik ragam terhadap tingkat sudut kerebahan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% menunjukkan terdapat interaksi antara pemberian dosis pupuk hayati dan nano silika. Rata-rata tingkat sudut kerebahan pada berbagai kombinasi perlakuan dosis pupuk hayati dan silika dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Rata-rata tingkat sudut kerebahan (°) pada berbagai kombinasi perlakuan.

Pupuk Hayati (g.plot ⁻¹)	Silika (mL.plot ⁻¹)		
	0	2	4
0	44.333 b (b)	25.267 a (a)	27.667 b (a)
0.8	31.667 a (b)	34.667 b (b)	24.600 ab (a)
1.6	30.240 a (b)	24.533 a (a)	21.467 a (a)

Keterangan:

Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis silika pada Perlakuan pupuk hayati yang sama
Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal, membandingkan antara perlakuan berbagai dosis pupuk hayati pada perlakuan silika yang sama
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama baik secara vertikal maupun horizontal tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk hayati dan silika menunjukkan tingkat sudut kerebahan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penyebab kerebahan adalah varietas yang ditanam termasuk jenis varietas yang tidak tahan rebah. Varietas IPB 3S memiliki karakter umur tanaman sekitar 112 hari, rata-rata hasil dapat mencapai 7 t/ha, serta potensi hasil mencapai 11,2 t/ha, tetapi di lapangan padi Varietas IPB 3S ini mudah rebah disebabkan tanamannya yang memiliki karakteristik tinggi sehingga akan mudah rebah terutama pada saat pengisian bulir dan rentan terhadap hama dan penyakit (Hajrial, 2012).

Berdasarkan pada Tabel 4, pemberian kombinasi pupuk hayati dengan dosis 1,6 g.plot⁻¹ dan silika 4 mL.plot⁻¹ menunjukkan tingkat sudut kerebahan terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penambahan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan silika mampu menekan tingkat sudut kerebahan tanaman padi varietas IPB 3S yang secara fisiologisnya rentan terhadap kerebahan. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Sumida (2002), yang menyatakan bahwa pasokan silika yang cukup pada sereal meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel tanaman. Penggunaan silika pada perlakuan sangat dominan dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi, berdampak pada penguatan batang tanaman, perlindungan tanaman dari hama, penguatan akar dan lain-lain (Takahashi, 1995).

Semakin tinggi dosis pupuk hayati dan silika maka semakin rendah pula tingkat sudut kerebahan tanaman padi. Tanaman padi yang cukup silika yakni efisien dalam menangkap sinar matahari karena daunnya mengarah ke atas, efisien dalam menggunakan air dan tidak mudah rebah karena mempunyai batang yang kuat (Makarim *et al.*, 2007). Interaksi dari pupuk hayati dan nano silika saling menopang jaringan tanaman khususnya batang sehingga penyusunan lignin dan serat epidermis batang tersusun dengan baik, hal ini dapat dilihat dari ketegaran batang yang tidak mudah rebah karena unsur yang dibutuhkan tanaman tercukupi dengan baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh interaksi antara pupuk hayati dan silika terhadap parameter komponen pertumbuhan, hasil, dan tingkat sudut kerebahan tanaman padi varietas IPB 3S.
2. Terdapat interaksi antara perlakuan pemberian pupuk hayati dan silika terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot 1000 butir gabah isi, dan tingkat sudut kerebahan.
3. Kombinasi pupuk hayati dan silika dengan dosis 1,6 g.plot⁻¹ dan 4 mL.plot⁻¹ merupakan kombinasi terbaik terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot 1000 butir gabah isi, dan tingkat sudut kerebahan.

Daftar Pustaka

- Ahmad A., M. Afzal, A.U.H. Ahmad, dan M. Tahir. 2013. Effect of foliar application of silicon on yield and quality of rice (*Oryza sativa* L). *Cercetari Agronomice in Moldova*. 46(3):21-28.
- Asadi, A. 1984. Peranan Si terhadap tanaman padi secara umum. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Avakyan, Z. A., Belkanova, N. P., Karavaiko, G. T., and Piskunov, V. P. 2012. Silicon compounds in solution during bacterial quartz degradation. *Jurnal of Agriculture Science Mikrobiologiya*, 54: 301-309.
- BPS. 2015. Data pusat konsumsi dan keamanan pangan 2009-2014. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Cock and Yoshida. 1970. Peningkatan serapan Si terhadap fotosintesis. Jakarta: PT. Gramedia.
- Enwall, K., L. Philippot, and S. Hallin. 2005. Activity and Composition of the Denitrifying Bacterial Community Respond Differently to Long-Term Fertilization. *Appl Environ Microbiol*. 71(12):8335-43.
- Hajrial, A. 2012. Peluncuran Padi Varietas Tipe Baru (VTB) IPB 3S. Bogor.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik, A. Kartohardjono. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(2): 195-204
- Oladele, S., & M. Awodun. 2014. Response of Lowland Rice to Biofertilizer Inoculation and their Effects on Growth and Yield in Southwestern Nigeria. 3. 371-390. 10.15640/jaes.
- Saraswati, R. 2000. Peranan pupuk hayati dalam peningkatan produktivitas pangan. Hal.: 46- 54: Suwarno, *et al.* (Eds.): *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan: Paket dan komponen Teknologi Produksi Padi*. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Bogor, 22-24 November 1999. Puslitbangtan Badan Litbang Pertanian.
- Satria, B., E. M. Harahap, Jamilah. 2017. Peningkatan Produktivitas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Melalui Penerapan Beberapa Jarak Tanam dan Sistem Tanam. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3): 629-637

- Sumida, H. 2002. Plant Available Silicon in Paddy Soil. National Agricultural Research Center for Tohoku Region Omagari. *Second Silicon in Agriculture Conference*. Tsuruoka, Yamagata, Japan. 21: 43-49.
- Takahashi. 1995. Serapan hara silica terhadap tanaman serealia. Japan : The Free Press.
- Tisdale. 1993. Si pada Tanaman Graminaea. New York: Dryden Press.

Prabowo, S.M. · S.A. Dewi

Ekstrak daun bunga pukul empat dan daun pagoda sebagai tanaman antivirus untuk mengendalikan penyakit keriting pada cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.)

The leaves extract of four o'clock flower and pagoda as antivirus plants to control curl disease on cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.)

Diterima : 13 Desember 2018/Disetujui : 28 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Many chili farmers use chemical pesticides as the main choice for controlling curly diseases. This study aimed to redundant the potential of leaves extracts: four o'clock flower and pagodas, in controlling chili disease caused by viruses. This research was carried out in the endemic area of curly disease in red chili, Sukoharjo Districts. This research was carried out from April to June 2018. The material used plants as organic pesticides: leaves of four o'clock flowers and pagodas. Tools are used: blenders, sprayers, jerry cans, basins and stationery. The study used a Randomized Block Design (RBD) with five treatments of leaf extracts application. There were without organic pesticides application, leaves of four o'clock flower with concentration 50 mL/L; leaves of four o'clock flower with concentration 100 mL/L; leaves of pagoda flower with concentration 50 mL/L; and leaves of pagoda flower with concentration 100 mL/L. Each treatment plot replicated three times. The results showed that leaves extract of four o'clock flower and pagoda gave lower disease incidence and disease severity than without organic pesticide, so yield of plants are higher. the best yield, about 255 g, is given by leaf extract of four o'clock flower at the dose of 100 mL/L.

Keywords: Cayenne pepper · Four o'clock flower · Pagoda · Leaf extract

Sari. Banyak petani cabai yang menggunakan pestisida kimia sebagai pilihan utama untuk mengendalikan penyakit keriting. Penelitian ini bertujuan mempelajari potensi ekstrak

tumbuhan berdaya *antivirus*: bunga pukul empat dan pagoda, dalam mengendalikan penyakit keriting pada cabai yang disebabkan virus. Penelitian ini dilakukan di lahan endemi penyakit keriting pada cabai merah di daerah Kabupaten Sukoharjo. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April sampai Juni 2018. Bahan yang digunakan adalah tanaman sebagai bahan pesisida nabati: bunga pukul empat dan pagoda. Alat yang digunakan blender, sprayer, jerigen, baskom dan alat tulis. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan, yaitu tanpa perlakuan pestisida nabati; ekstrak daun bunga pukul empat konsentrasi 50 mL/L; ekstrak daun bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L; ekstrak daun pagoda konsentrasi 50 mL/L; dan ekstrak daun pagoda konsentrasi 50 mL/L. Setiap plot perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan ekstrak daun pukul empat dan pagoda memberikan insidens penyakit dan keparahan penyakit lebih rendah daripada tanpa perlakuan pestisida nabati, sehingga memberikan hasil yang lebih baik. Hasil cabai terbesar, yaitu sebesar 255 g, diperoleh dari perlakuan ekstrak bunga pukul empat dengan konsentrasi 100 mL/L.

Kata Kunci: Cabai rawit · Bunga pukul empat · Pagoda · Ekstrak daun

Pendahuluan

Cabai merupakan komoditas sayuran yang cukup strategis, baik cabai merah maupun cabai rawit. Cabai juga digunakan sebagai penyedap

Dikomunikasikan oleh Fitri Widiyantini

Prabowo, S.M.¹ · S.A. Dewi¹

¹Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNIBA Surakarta
Korespondensi :

masakan dan penambah selera makan sehingga masakan tanpa cabai terasa tawar dan hambar.

Pada musim tertentu, kenaikan harga cabai cukup signifikan sehingga mempengaruhi tingkat inflasi. Fluktuasi harga ini terjadi hampir setiap tahun dan meresahkan masyarakat. Upaya pemerintah dalam mengatasi gejala harga cabai dengan melakukan upaya peningkatan luas tanam cabai pada musim hujan, pengaturan luas tanam dan produksi cabai pada musim kemarau, stabilisasi harga cabai, serta pengembangan kelembagaan kemitraan yang andal dan berkelanjutan.

Rata-rata hasil panen cabai merah pada tahun 2002 tercatat sebesar 1,8 ton/ha (BPS, 2002) dan pada tahun 2003 tercatat 5,3 ton/ha (BPS, 2003). Pada tahun 2015 produksi cabai besar mengalami penurunan sebesar 2,59 persen dibandingkan tahun 2014 (BPS, 2017).

Kebutuhan cabai untuk kota besar yang berpenduduk satu juta atau lebih sekitar 800.000 ton/tahun atau 66.000 ton/bulan. Pada musim hajatan atau hari besar keagamaan, kebutuhan cabai biasanya meningkat sekitar 10-20% dari kebutuhan normal. Tingkat produktivitas cabai secara nasional selama 5 tahun terakhir sekitar 6 ton/ha. Kebutuhan bulanan masyarakat perkotaan memerlukan luas panen cabai sekitar 11.000 ha/bulan, sedangkan pada musim hajatan luas area panen cabai yang harus tersedia berkisar antara 12.100-13.300 ha/bulan. Kebutuhan cabai tersebut belum termasuk untuk konsumsi harian masyarakat pedesaan atau kota-kota kecil serta untuk bahan baku olahan (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2015).

Untung (1993) menegaskan bahwa penggunaan insektisida dapat menimbulkan dampak negatif, antara lain timbulnya resistensi hama, ledakan hama kedua, resurgensi atau peristiwa meningkatnya populasi hama setelah memperoleh perlakuan insektisida, terbunuhnya musuh alami, bahaya bagi kesehatan masyarakat, dan ancaman pencemaran lingkungan.

Banyak kerugian yang didapatkan dari penggunaan pestisida kimia sintetik yang berlebihan. Pemerintah sendiri sudah memberikan penyuluhan melalui kecamatan tentang dampak dari pestisida kimia. Salah satu solusi untuk mengendalikan penyakit yaitu dengan menggunakan pestisida nabati sebagai konsep pertanian organik.

Ketahanan sistemik dari suatu tanaman dapat dipicu oleh agen biologis seperti mikroorganisme nonpatogenik (Oka, 2002), dan bahan organik tertentu (Kessmann, et. al., 1994). Ketahanan sistemik terinduksi dapat juga dipicu/dirangsang oleh ekstrak tumbuhan, seperti *Clerodendrum aculeatum* (Verma, et. al., 1996). Ekstrak tanaman lainnya seperti daun bayam duri (*Amaranthus spinosus*), daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), dan daun bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatum*) dilaporkan dapat menginduksi ketahanan sistemik terhadap patogen antraknosa dan *cucumber mosaic virus* (CMV) pada cabai (Hersanti, 2003; Suganda, 2000).

Penggunaan ekstrak tanaman sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan virus khususnya pada cabai belum banyak dikaji, sehingga diperlukan penelitian mengenai hal tersebut. Informasi tentang pestisida nabati dari bahan-bahan tanaman yang menghasilkan senyawa *antivirus* diharapkan dari penelitian ini.

Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan adalah tanaman sebagai bahan pestisida nabati: bunga pukul empat dan pagoda. Alat yang digunakan adalah blender, sprayer, jerigen, baskom dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan di lahan endemi penyakit keriting pada cabai merah di Desa Joho, Kecamatan Mojolaban, Kabupaten Sukoharjo. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April sampai Juni 2018. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 5 kombinasi perlakuan, yaitu tanpa perlakuan pestisida nabati; ekstrak daun bunga pukul empat konsentrasi 50 mL/L; ekstrak daun bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L; ekstrak daun pagoda konsentrasi 50 mL/L; dan ekstrak daun pagoda konsentrasi 50 mL/L. setiap plot perlakuan terdiri dari 6 tanaman dan 3 kali ulangan, sehingga total terdapat 90 tanaman. Tata laksana penelitian meliputi: survei lahan, persiapan lahan, penyiapan beberapa tanaman sebagai bahan pestisida nabati, pembuatan pestisida nabati, dan aplikasi perlakuan.

Variabel yang diamati :

Insidens Penyakit. Insidens penyakit merupakan persentase dari jumlah daun sakit. Satuan pengamatan merupakan jumlah daun total dari satu tanaman. Pengamatan dilakukan seminggu satu kali hingga panen.

$$IP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

IP merupakan Insidens Penyakit (%), a (Jumlah daun sakit), b (Jumlah daun total).

Keparahan Penyakit. Pengamatan keparahan penyakit dilakukan pada minggu terakhir pengamatan. Metode yang digunakan adalah skoring. Nilai skoring yang dijadikan sebagai acuan adalah 0 (tidak ada serangan), 1 ($0 \leq x \leq 20\%$ bagian daun yang terserang), 2 ($20 \leq x \leq 40\%$ bagian daun yang terserang), 3 ($40 \leq x \leq 60\%$ bagian daun yang terserang), 4 ($60 \leq x \leq 80\%$ bagian daun yang terserang), dan 5 ($80 \leq x \leq 100\%$ bagian daun yang terserang).

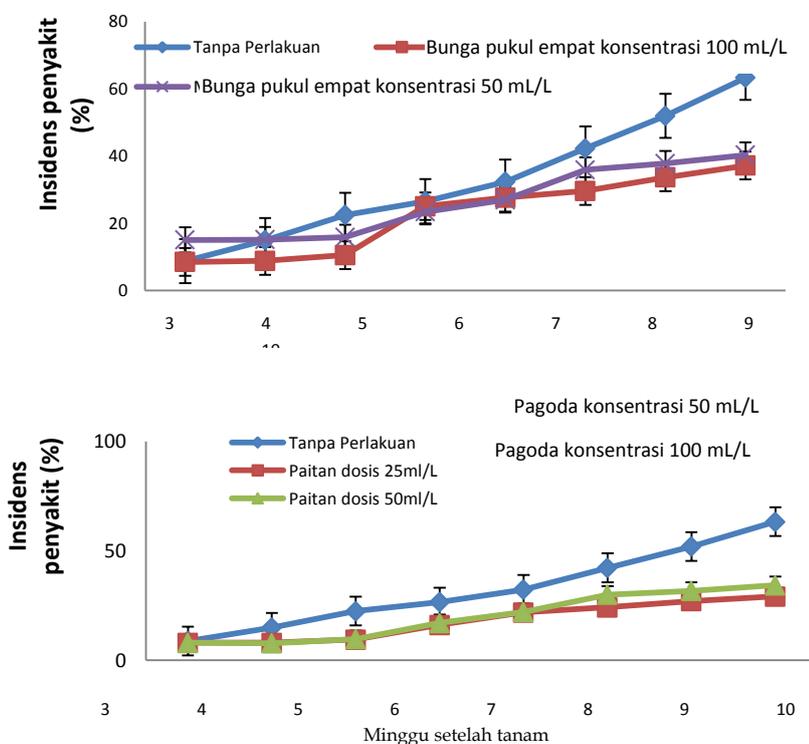
Tinggi Tanaman. Tinggi tanaman diamati dengan mengukur tinggi dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman. Tinggi tanaman diukur sejak 3 hingga 10 MST.

Hasil Cabai. Data pengamatan diperoleh dengan cara menimbang hasil cabai setiap tanaman .

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji F taraf 5% dan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) taraf 5%. Pengamatan variabel meliputi insidens penyakit (%), keparahan penyakit (%), tinggi tanaman, dan hasil cabai.

Hasil dan Pembahasan

Insidens Penyakit. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak bunga pukul empat dan pagoda mampu menekan kejadian penyakit keriting pada cabai. Hal ini terlihat dari hasil pengamatan yang disajikan pada Gambar 1 bahwa nilai insidens penyakit pada perlakuan tanpa aplikasi pestisida nabati lebih tinggi daripada berbagai ekstrak bunga pukul empat dan pagoda. Nilai insidens penyakit di akhir pengamatan pada 10 MST yang paling tinggi sampai yang paling rendah berturut-turut adalah tanpa perlakuan = 63%; bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L = 40%; pagoda konsentrasi 100 mL/L = 39%; pagoda konsentrasi 50 mL/L = 33%; bunga pukul empat konsentrasi 50 mL/L = 29%.



Gambar 1. Insidens penyakit keriting (%) pada tanaman cabai yang diperlakukan dengan ekstrak daun bunga pukul empat (grafik atas) dan ekstrak pagoda (grafik bawah).

Tanpa perlakuan memiliki nilai insidens penyakit yang paling tinggi dibandingkan ekstrak bunga pukul empat dan pagoda. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak bunga pukul empat dan pagoda berpengaruh terhadap insidens penyakit jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Analisis uji DMRT menunjukkan beda nyata antara tanpa perlakuan dengan ekstrak bunga pukul empat dan pagoda.

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun bunga pukul empat dan pagoda diduga kuat mengandung senyawa *antivirus* yang berfungsi dapat menekan perkembangan virus penyebab penyakit keriting. Penelitian yang dilakukan oleh Jassim & Naji (2003) menyatakan bahwa ada tiga tahap mekanisme senyawa antivirus yaitu pertama, mengikat protein selubung protein virus. Kedua, dengan cara berikatan dengan virus dan atau protein dari membran sel inang, sehingga menahan absorpsi virus ke dalam sel. Ketiga, menginaktifkan virus secara langsung dan atau menghambat virus masuk ke dalam sel.

Senyawa antivirus terkandung pada beberapa macam tanaman. Hal ini telah dibuktikan oleh Rahardjo et al., (2004) yang menyatakan bahwa ekstrak mimba mampu menghambat intensitas serangan *tobacco mosaic virus* (TMV). Lebih lanjut lagi oleh Somowiyarjo et al., (2001) yang menyatakan bahwa ekstrak daun bunga pukul empat dapat menghambat infeksi virus CMV pada *Chenopodium amaranticolor*. Kemudian diperkuat oleh Kardinan (2006) yang menyatakan bahwa Mimba mengandung nimbin dan nimbidin yang berperan sebagai antivirus yang sangat bermanfaat dalam mengendalikan penyakit tanaman.

Keparahan Penyakit. Gambar 2 menunjukkan bahwa tanpa perlakuan pestisida nabati memiliki tingkat keparahan penyakit yang paling tinggi yaitu sebesar 79%, sedangkan perlakuan yang lain menunjukkan tingkat keparahan penyakit yang relatif lebih rendah, yaitu bunga pukul empat konsentrasi 50 mL/L sebesar 35 %; bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L sebesar 31 %; pagoda konsentrasi 50 mL/L sebesar 33 %; pagoda konsentrasi 100 mL/L sebesar 33 %. Tingkat keparahan penyakit pada perlakuan ekstrak bunga pukul empat dan pagoda dibawah 50 % yang artinya perlakuan yang diberikan mampu menekan keparahan

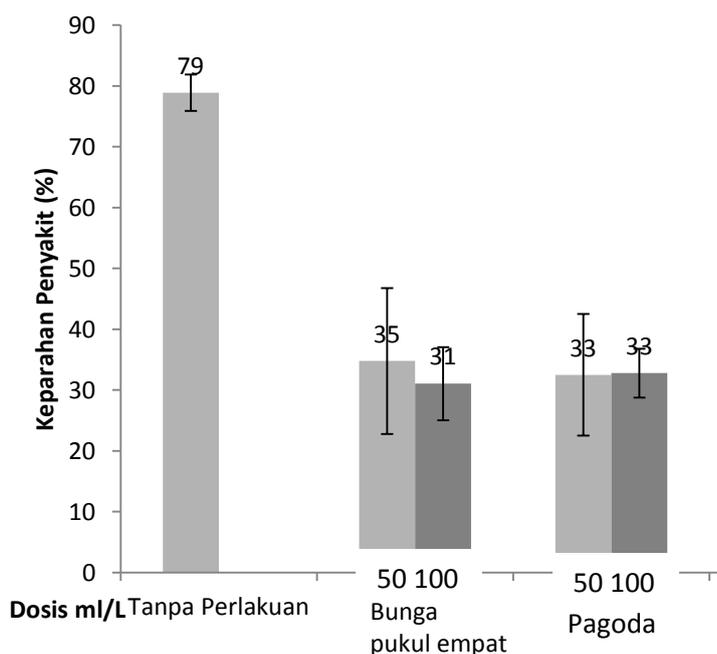
penyakit hingga 50 %, sedangkan tingkat keparahan penyakit pada tanpa perlakuan pestisida nabati diatas 50 % yang artinya bahwa tanpa perlakuan pestisida nabati menunjukkan tingkat keparahan penyakit yang lebih besar daripada perlakuan ekstrak tanaman *antivirus*.

Hasil pengamatan yang disajikan pada Gambar 2 bahwa nilai keparahan penyakit pada tanpa perlakuan pestisida nabati lebih tinggi daripada berbagai ekstrak bunga pukul empat dan pagoda. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak bunga pukul empat dan pagoda berpengaruh terhadap keparahan penyakit. Analisis uji DMRT menunjukkan beda nyata antara tanpa perlakuan pestisida nabati dengan ekstrak bunga pukul empat dan pagoda.

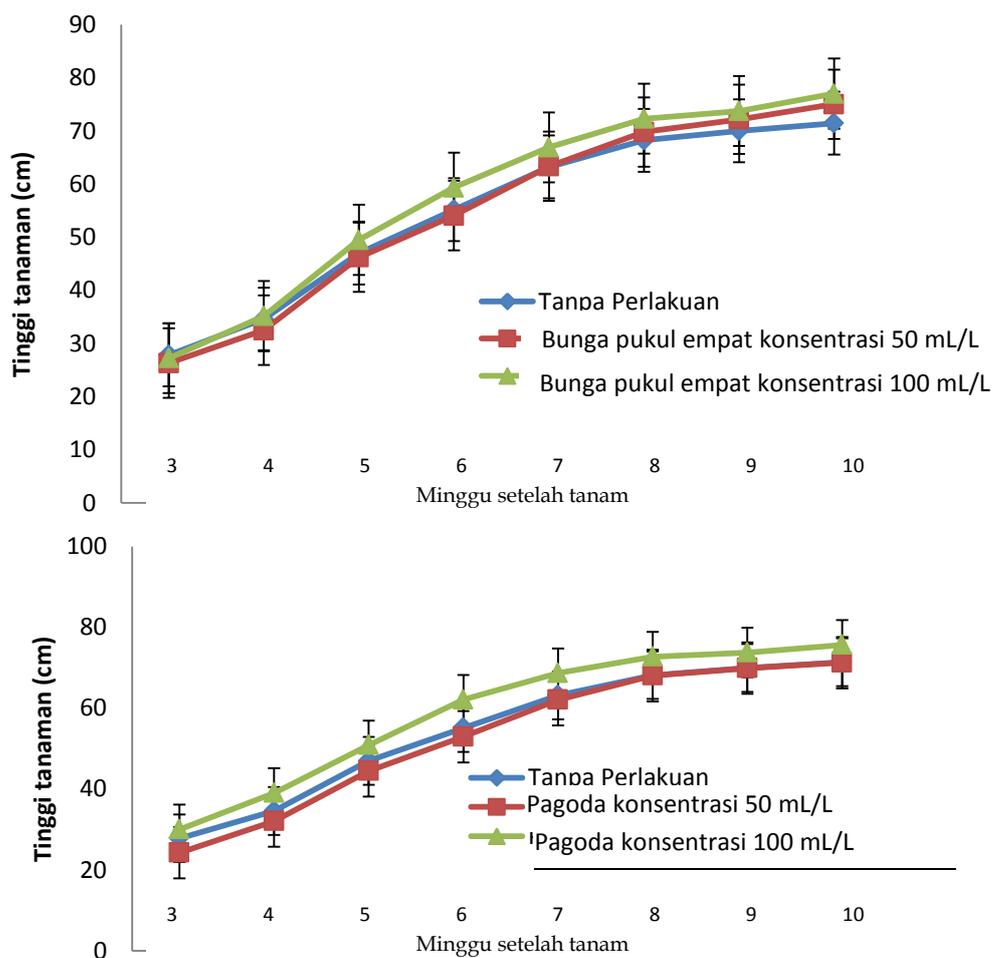
Menurunnya insidens dan keparahan penyakit akibat ekstrak bunga pukul empat dan pagoda diduga karena mengandung senyawa *antivirus*, selain itu bisa jadi karena meningkatnya ketahanan tanaman cabai atau disebut juga ketahanan sistemik terinduksi. Menurut Maule, et. al., (2007) menyatakan bahwa ketahanan sistemik terinduksi dikategorikan sebagai perlindungan secara biologi pada tanaman dimana tanaman adalah targetnya bukan patogennya.

Ketahanan sistemik dari suatu tanaman dapat diaktifkan dengan menginduksi gen-gen ketahanan yang terdapat di dalam tanaman dengan memanfaatkan agens penginduksi ketahanan (Kuc, 1987). Hal yang sama dilaporkan oleh Vivek, et. al., (1995) bahwa *Clerodendrum inerme* dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman tembakau terhadap TMV (*Tobacco Mosaic Virus*). Lebih lanjut lagi penelitian yang dilakukan oleh Kumalasari, Martosudiro, & Hadiastono (2015) menyatakan bahwa ekstrak *M. Jalapa* memiliki sifat inhibitor terkuat dibandingkan dengan ekstrak *E. crassipes*, *E. alvarezii* dan *A. spinosus*

Goldbach, et. al., (2003) menyatakan bahwa asam salisilat memegang peranan penting dalam ketahanan sistemik terinduksi, asam salisilat ini terbentuk pada tanaman sebagai reaksi terhadap infeksi pathogen. Lebih lanjut lagi menurut Murphy et al., (2000) Asam salisilat akan mengaktifkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Terinduksinya ketahanan tanaman cabai akibat ekstrak daun bunga pukul empat dan pagoda diduga disebabkan oleh semakin meningkatnya kandungan asam salisilat.



Gambar 2. Pengaruh ekstrak daun bunga pukul empat dan daun pagoda terhadap keparahan penyakit.



Gambar 3. Pengaruh ekstrak daun bunga pukul empat dan daun pagoda terhadap pertumbuhan tinggi tanaman cabai.

Tinggi Tanaman. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati, baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengetahui pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan. Hal ini disebabkan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah diamati.

Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 3 menunjukkan bahwa rerata tinggi tanaman dari setiap perlakuan ekstrak *antivirus* nabati menyebabkan tinggi tanaman tidak berbeda dari tanpa perlakuan pestisida nabati. Uji DMRT menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan.

Duriat (2008) menyatakan bahwa gejala lanjut dari penyakit keriting dapat menyebabkan pertumbuhan tidak normal dan akhirnya tanaman menjadi kerdil. Gejala lanjut tersebut tidak terjadi pada tanaman yang diinduksi oleh ekstrak bunga pukul empat dan pagoda. Hal ini karena pengaruh dari ekstrak tumbuhan yang mampu menekan perkembangan penyakit keriting sehingga pertumbuhan tanaman relatif normal. Pada penelitian ini, tinggi tanaman tidak dipengaruhi oleh insidens penyakit. Perlu pengamatan komponen pertumbuhan tanaman yang lain agar dapat diketahui gangguan penyakit terhadap pertumbuhan.

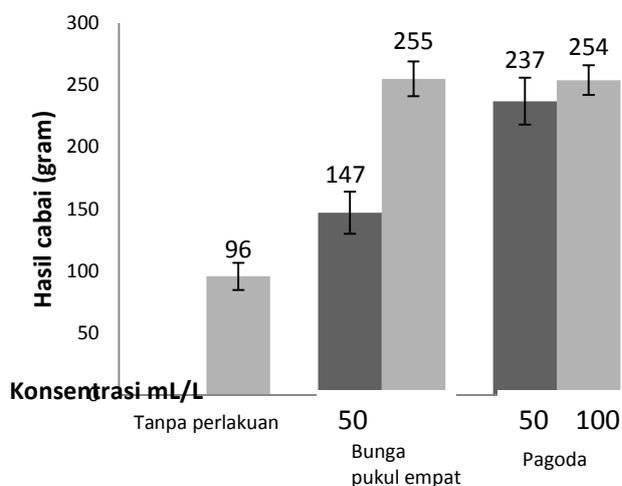
Hasil Cabai. Cabai yang menunjukkan gejala penyakit keriting hingga tanaman menjadi kerdil akan mengalami penurunan hasil cabai bahkan jika sudah sangat parah tidak mampu menghasilkan buah. Hal ini disebabkan karena rontoknya bunga cabai pada saat

sebelum mekar atau sebelum mengalami penyerbukan.

Hasil pengamatan yang disajikan pada Gambar 4 bahwa hasil cabai pada tanpa perlakuan pestisida nabati lebih rendah daripada berbagai ekstrak bunga pukul empat dan pagoda. Gambar 4 terlihat bahwa tanpa perlakuan pestisida nabati yang paling rendah hasil cabainya yaitu 96 gram, hal ini terjadi karena disebabkan oleh penyakit keriting yang tingkat keparahan penyakitnya cukup tinggi, sedangkan pada perlakuan ekstrak tanaman *antivirus* hasil cabainya relatif sama tetapi lebih tinggi daripada tanpa perlakuan pestisida nabati, hasil cabai paling tinggi pada perlakuan bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L yaitu sebesar 255 gram.

Data hasil cabai dalam satuan jumlah buah per 6 tanaman sampel, umumnya menunjukkan bahwa semua ekstrak tanaman *antivirus* lebih baik dari tanpa perlakuan pestisida nabati. Analisis uji DMRT menunjukkan beda nyata antara tanpa perlakuan pestisida nabati dengan ekstrak bunga pukul empat dan pagoda.

Penyakit keriting ini pada beberapa varietas cabai cukup merugikan, hasil panen berkurang sampai terjadi puso, terutama pada tanaman yang sudah terinfeksi sejak masa tanaman masih sangat muda. Kerugian petani akibat penyakit ini secara keseluruhan dapat mencapai milyaran rupiah. Pada tanaman cabai rawit yang terserang sampai 100% masih mampu menghasilkan buah walaupun hanya sedikit, sedangkan pada cabai besar sering hanya menghasilkan kurang dari 5 buah saja (Duriat, 2009).



Gambar 4. Diagram Hubungan antara ekstrak daun bunga pukul empat dan daun pagoda dengan hasil Cabai.

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi tentang alternatif pengendalian penyakit keriting yang lebih ramah lingkungan sehingga mampu mempertahankan atau bahkan meningkatkan hasil cabai. Menurut Syamsidi et al., (1997) Terjadinya infeksi virus pada tanaman cabai dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

Hasil pengamatan dari hasil cabai sesuai dengan pengamatan terhadap insidens penyakit dan keparahan penyakit bahwa ekstrak bunga pukul empat dan pagoda mampu menekan perkembangan penyakit keriting sehingga hasil cabai lebih tinggi daripada tanpa perlakuan. Adanya keselarasan antara daya hambat dari ekstrak bunga pukul empat dan pagoda terhadap perkembangan virus keriting sehingga hasil cabai lebih tinggi daripada yang tidak diberi ekstrak tanaman *antivirus*.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Ekstrak bunga pukul empat dan pagoda mampu menekan insidens dan keparahan penyakit keriting sehingga hasil cabai lebih tinggi daripada tanpa perlakuan.
2. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Insidens penyakit pada perlakuan ekstrak bunga pukul empat konsentrasi 50 mL/L mempunyai nilai terendah yaitu 29%, keparahan penyakit pada ekstrak bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L mencapai nilai terendah yaitu 31 %, hasil cabai tertinggi diperoleh dari perlakuan ekstrak bunga pukul empat konsentrasi 100 mL/L yaitu sebesar 255 g.

Saran. opPerlu penelitian lebih lanjut lagi tentang konsentrasi yang efektif dari ekstrak bunga pukul empat dan pagoda.

Daftar Pustaka

- BPS. (2002). *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2003). *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2017). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Duriat, A. S. (2008). Pengaruh Ekstrak Bahan Nabati dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Cabai terhadap Vektor dan Penyakit Kuning Keriting. *J Hort*, 18(4), 446–456.
- Duriat, A. S. (2009). *No Title Pengendalian Penyakit Kuning Keriting pada Cabai* (5th ed.). Balai tanaman sayuran.
- Goldbach, R., Bucher, E., & Prins, M. (2003). Resistance mechanisms to plant viruses: an overview. *Virus Research*, 92(2), 207–212. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0168-1702\(02\)00353-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1702(02)00353-2)
- Hersanti. (2003). Pengujian potensi ekstrak 37 spesies tumbuhan sebagai agens penginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai merah terhadap Cucumber mosaic virus. *Fitopatologi Indonesia*, 7(2), 54–58.
- Jassim, S. A. A., & Naji, M. A. (2003). Novel antiviral agents: A medicinal plant perspective. *Journal of Applied Microbiology*, 95(3), 412–427. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.02026.x>
- Kardinan, A. (2006). Manfaat Mimba (*Azadirachta indica*). *Sinar Tani*.
- Kessmann, H., Staub, T., Hofmann, C., Maetzke, T., Herzog, J., Ward, E., ... Ryals, J. (1994). Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annual Review of Phytopathology*, 32, 439–459. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.py.32.090194.002255>
- Kuc, J. (1987). *Plant Immunization and its applicability for disease control*. Di dalam: Chet I, editor. *Inovative Approaches to Plant Disease Control*.
- Kumalasari, R. N., Martosudiro, M., & Hadiastono, T. (2015). Pengaruh berbagai jenis ekstrak nabati terhadap infeksi Cucumber Mosaic Virus (CMV) pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal HPT*, 3(1), 30–34.
- Maule, A. J., Caranta, C., & Boulton, M. I. (2007). Sources of natural resistance to plant viruses: status and prospects. *Molecular Plant Pathology*, 8(2), 223–231. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00386.x>
- Murphy, A. M., Gilliland, A., Wong, C. E., West, J., Singh, D. P., & Carr, J. P. (2000). Signal transduction in resistance to plant viruses. *European Journal of Plant Pathology*, 107, 121–128. Retrieved from

- <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008732123834>
- Oka, I. (2002). Ketahanan sistemik terinduksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) terhadap *Cercospora capsici* Heald & Wolf, *Fusarium oxysporum* Schlecht. f.sp *vasinectum* Snyder & Hans., dan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. dengan penginokulasian *Rhizopseu*. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*, 95(9), 80–89.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2015). *Outlook: Komoditas Pertanian Sub sektor Hortikultura Cabai*. Retrieved from <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/>.
- Rahardjo, I. B., Sulyo, Y., & Maryam, A. (2004). Pengaruh ekstrak Mimba secara mekanis terhadap virus mosaic tembakau strain Aggrek (TMV-O) pada tanaman indikator Tembakau. *Jurnal Hortikultura*, 4(5), 94–98.
- Somowiyarjo, S Sumardiyono, Y., & Martono. (2001). Inaktivasi CMV dengan ekstrak *Mirabilis jalapa*. *Prosiding Kongres Nasional XVI Dan Seminar Ilmiah, PFI*, 218–220. Bogor.
- Suganda, T. (2000). Introduction of resistance of red pepper against fruit antracnose by the application of biotic and abiotic inducers. *J Agrikultura*, 11, 72–78.
- Syamsidi, S., Hasdiatono, T., & Putra, S. (1997). Ketahanan cabai merah terhadap Cucumber Mosaic Virus (CMV) pada umur tanaman pada saat inokulasi. *Prosiding Kongres Nasional XIV Dan Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*.
- Untung, K. (1993). *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gajah Mada University press.
- Verma, H., Srivastava, S., Varsha, & Kumar, D. (1996). Induction of systemic resistance in plants against viruses by basic protein from *Clerodendrum aculeatum* leaves. *Phytopathology*, 86, 485–492.
- Vivek, P., Shalini, S., Varsha, H., & Verma. (1995). Two basic protein isolated from *Clerodendrum inerme* are inducer of systemic antiviral resistance in susceptible plants. *Plant Science*, 110, 73–82.

Rezaldi, F. · M.A.H. Qonit · S. Mubarak · A. Nuraini · Kusumiyati

Pemanfaatan fenomena pembentukan buah partenokarpi dalam perspektif pertanian di Indonesia

The use of parthenocarpic fruit in the perspective of agriculture in Indonesia

Diterima : 26 Maret 2019/Disetujui : 31 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Fruit is a reproductive organ that plays an important role in plants for plant propagation and seed dispersal. Seeds will be formed due to the process of pollination and fertilization. In some types of fruit, seed in the fruit is not expected, therefore recently many study have been conducted to develop seedless fruit (parthenocarpic fruit). Seedless fruit consists of two main groups namely natural and artificial parthenocarpic. Bananas, tomatoes, and mangosteen are examples of natural parthenocarpic plants. Artificial parthenocarpic fruit can be developed in several methods including the use of plant hormone i.e. auksin or gibberellin, pollen irradiation, changes in chromosome number, gene silencing, gene modification, and genome editing tools. In this review, it is explained about the formation of parthenocarpic fruit through a biotechnology approach.

Keywords: Biotechnology · Natural parthenocarpic · Artificial parthenocarpic · Fruit

Sari. Buah merupakan organ reproduktif yang memainkan peranan penting pada tanaman dalam proses perbanyakan tanaman dan penyebaran biji. Biji akan terbentuk akibat adanya proses polinasi dan fertilisasi. Pada beberapa jenis buah keberadaan biji tidak diinginkan, sehingga sekarang sudah banyak dikembangkan buah tanpa biji atau buah partenokarpi. Secara garis besar partenokarpi terdiri dari dua kelompok utama, yaitu partenokarpi alami dan partenokarpi buatan.

Pisang, tomat, dan manggis merupakan contoh tanaman yang bersifat partenokarpi alami. Pembentukan buah partenokarpi dapat dilakukan melalui beberapa cara diantaranya adalah penggunaan hormone auksin/giberelin, iridiasi polen, perubahan jumlah kromosom, *gene silencing*, modifikasi gen, dan *genome editing tools*. Review ini menjelaskan mengenai pembentukan buah partenokarpi melalui pendekatan bioteknologi.

Kata Kunci: Bioteknologi · Partenokarpi alami · Partenokarpi buatan · Buah

Pendahuluan

Buah adalah salah satu bagian yang memainkan peranan penting pada tanaman. Buah juga merupakan organ yang tepat bagi perkembangan maupun penyebaran biji. Kondisi buah yang normal pada umumnya adalah buah yang terbentuk melalui proses penyerbukan stigma atau kepala putik oleh serbuk sari yang disebut sebagai polen. Penyerbukan yang terjadi secara alami atau *self pollination* dapat dilakukan oleh bantuan angin maupun serangga, sedangkan penyerbukan yang terjadi secara buatan biasanya dilakukan oleh bantuan manusia yang disebut sebagai *cross pollination*. Penyerbukan menyebabkan polen menjadi berkecambah dan membentuk *pollen tube* atau tabung polen untuk menjadi calon *ovule* (bakal biji). Peristiwa terjadinya pertemuan gamet jantan atau polen dengan gamet betina atau calon biji disebut sebagai fertilisasi. Calon buah akan menjadi besar maupun berkembang seiring dengan pembentukan biji, sehingga akan menghasilkan buah dan biji. Pada tanaman jenis tertentu dapat menghasilkan buah tanpa diawali dengan

Dikomunikasikan oleh Suseno Amien

Rezaldi, F.¹, Qonit, M.A.H.², Mubarak, S.², Nuraini, A.², Kusumiyati²

¹ Mahasiswa Bioteknologi, Sekolah Pasca Sarjana, Unpad

² Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Unpad

Korespondensi: syariful.mubarak@unpad.ac.id

proses pembuahan yang bertujuan untuk membentuk buah. Proses tersebut disebut sebagai partenokarpi, sehingga buah yang dihasilkan tanpa biji. Pada beberapa sisi buah yang bersifat partenokarpi ini memiliki kelemahan terutama untuk menghasilkan benih atau biji. Namun disisi lain memiliki kelebihan untuk meningkatkan produk buah yang berkualitas, biasanya tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi pada kelompok hortikultura. Pada tanaman terung dan *Actinidia*, buah yang dihasilkan dapat meningkatkan kualitas walaupun terbentuk secara partenokarpi (Pardal, 2001). Aspek kualitas buah yang selalu menjadi perhatian konsumen secara mayoritas diantaranya adalah warna, rasa, aroma, serta keberadaan biji pada buah. Konsumen buah terung biasanya menyukai buah yang kurang biji maupun yang tidak mempunyai biji sama sekali dibandingkan buah yang mempunyai banyak biji nya (Zain dkk., 2015).

Proses terjadinya buah partenokarpi dapat terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu partenokarpi secara alami dan buatan. Partenokarpi secara alami terdiri dari dua tipe kategori, yaitu obligatif dan fakultatif. Obligatif merupakan tipe partenokarpi yang terjadi apabila disebabkan oleh adanya faktor maupun pengaruh dari luar, sedangkan fakultatif merupakan tipe partenokarpi yang terjadi apabila pengaruh yang berasal dari luar lingkungan tidak dapat menyebabkan proses penyerbukan maupun pembuahan, sehingga tidak cocok untuk dikembangkan maupun diterapkan pada suhu yang ekstrim dan tinggi. Fitohormon merupakan zat pengatur tumbuh (ZPT) pada tanaman yang berperan penting terhadap proses fisiologi tanaman terutama untuk menginduksi terjadinya organ-organ tanaman (Pardal, 2001). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan yang diungkap oleh Schwabe dan Milss (1981), yaitu partenokarpi yang terjadi secara buatan dapat dilakukan dengan cara menginduksi melalui fitohormon atau zat pengatur tumbuh (ZPT). Selain itu, dapat dilakukan melalui penyerbukan dengan bantuan polen yang bersifat inkompatibel (Tsao, 1980), dan juga dapat dilakukan dengan cara radiasi melalui bantuan sinar \times (Shozo dan Kelita, 1997). Seiring dengan perkembangan bioteknologi yang semakin terkini partenokarpi dapat dilakukan pula dengan cara menginduksi pada bagian dalam tubuh tanaman (endogen)

melalui teknologi rekayasa genetika. Teknologi rekayasa genetika yang biasanya dilakukan adalah dengan cara menyisipkan gen pengkode partenokarpi. Gen yang telah terbukti untuk menginduksi partenokarpi berupa gen IAA dan giberelin. Kedua gen pengkode partenokarpi tersebut akan tersisip ke dalam genom tanaman targetnya melalui proses transformasi genetik (Barg and Sals, 1996; Rotino *et. al.*, 1999., Li, 1997). Tanaman yang telah dihasilkan melalui teknik rekayasa genetika khususnya yang memiliki gen pengkode partenokarpi disebut sebagai tanaman transgenik. Tanaman transgenik yang memiliki kemampuan untuk mengkode gen partenokarpi biasanya memiliki kemampuan untuk mengekspresikan senyawa auksin pada plasenta maupun bakal biji (Rotino *et. al.*, 1996) dan giberelin yang terjadi nya sebelum proses penyerbukan (Tomes *et. al.*, 1996a).

Rotino *et. al.* (1999), menyarankan sifat partenokarpi yang identik untuk meningkatkan produktivitas khususnya pada tanaman sayuran yang memuaskannya harus memiliki tiga kriteria, diantaranya adalah: dihasilkannya buah-buahan berharga dimana proses yang dilakukan tanpa adanya polinasi; persentase *fruit set* yang berada dibawah cekaman buruk setara dengan kondisi pertumbuhan yang berada dibawah cekaman normal, dan ekspresi secara fenotipik dari sifat tersebut seharusnya tidak menampilkan pengaruh negatif pada kedua karakter tanaman secara intrinsik dan kualitas buah secara ekstrinsik. Selain itu, tiga sifat dari partenokarpi dengan kriteria *multi-pistillate* yang terjadi pada mentimun merupakan sifat yang paling produktif yang harus dieksploitasi terutama pada tingkat komersial. Misalnya pada *C. pepo* sub. *texana* dapat menghasilkan lebih dari satu kuncup betina setiap dari tunas axillary nya, dan melalui proses introgesi gen ini menghasilkan *cocozelle* dan *Zuccini* merupakan bagian dari plasma nutfah yang dapat mengalami peningkatan hasil panen (Paris, 2010).

Beberapa keuntungan yang ditawarkan pada tanaman sayuran yang bersifat partenokarpi, diantaranya adalah keseimbangan dalam skala produksi maupun produktivitas pada proses penyerbukan. Pembuahan sangat dirugikan karena dipengaruhi oleh tekanan lingkungan seperti suhu yang rendah. Tanaman yang memiliki tingkat partenokarpi yang tinggi tidak membutuhkan penyerbukan maupun pemupukan untuk meregulasi buah yang

terbentuk. Permintaan konsumen tentunya akan semakin meningkat pada mentimun, semangka, dan tomat yang telah terbentuk secara partenokarpi (Baker *et. al.*, 1973). Terjadinya peningkatan umur simpan dan kualitas pada tanaman brinjal karena biji yang selama ini dihasilkan menyebabkan rasa pahit setelah buahnya dipanen (Dalal *et al.*, 2006). Buah tanpa biji pada tanaman tomat dapat mengalami peningkatan rasa dan *total soluble solid* (TSS) (Falavigna, *et al.*, 1978; Lukyanenko, 1991). Buah yang terbentuk secara partenokarpi disisi lain juga dapat meningkatkan keuntungan pada skala industri dan menyebabkan daya tarik tinggi untuk dikembangkan pada industri tomat tanpa biji (Lukyanenko, 1991). Partenokarpi juga tidak menimbulkan pengaruh yang dapat menghambat set mahkota pada tanaman mentimun yang bersifat partenokarpi maupun buah-buahan lainnya yang dikembangkan secara berkelanjutan.

Sebagian besar tanaman sayuran yang bersifat partenokarpi dapat dikelompokkan secara luas berdasarkan sifat alaminya dan buatan. Partenokarpi buatan dapat dibagi menjadi enam kelompok utama diantaranya adalah partenokarpi buatan dengan memanfaatkan hormon pertumbuhan tanaman, memanfaatkan sinar iradiasi polen, merubah jumlah kromosom, *Gene Silencing*, Modifikasi gen, dan *Genome Editing Tools* (Rao *et. al.*, 2018).

Partenokarpi Alami

Partenokarpi merupakan proses fertilisasi yang terjadi pada suatu tanaman tanpa adanya polinasi, sehingga buah yang dihasilkan tanpa biji. Istilah ini pertama kali dikemukakan oleh Noll pada tahun 1972 dengan tujuan buah yang terbentuk tanpa polinasi. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Winkler (1908), yaitu partenokarpi merupakan proses pembentukan buah tanpa biji sehingga buah yang dihasilkan memiliki jumlah biji yang minim. Menurut Tukey (1954) dan Weaver (1972), perkembangan secara umum yang terkini bahwa partenokarpi didefinisikan sebagai peristiwa pembentukan buah tanpa calon buah. Buah yang terbentuk melalui partenokarpi membutuhkan banyak energi untuk dimanfaatkan dalam proses pembesaran buah. Bukan berarti suatu tanaman memiliki keturunan maupun generasi yang terbentuk

dengan biji. Leopod (1964), mengemukakan bahwa pisang, nanas, tomat, melon, dan ara merupakan buah-buahan yang secara mayoritas bersifat partenokarpi dan mempunyai sel telur pada bagian buah dalam jumlah yang banyak. Jeruk, ketimun, kesemek, ara, pir, anggur, dan pisang merupakan buah-buahan yang mengalami proses partenokarpi secara alami dan biasanya terjadi karena faktor genetik (Avery *et. al.*, 1947). Partenokarpi secara alami selain terjadi karena faktor genetik juga dapat terjadi karena pengaruh lingkungan, yaitu kondisi cuaca berupa kabut yang terjadi secara ekstrim pada bulan Juni. Bulan Juni tersebut merupakan salah satu musim sebagai penyebab partenokarpi pada buah zaitun. Pada buah pir terjadi pembekuan di malam hari, dan pada kondisi suhu yang rendah, terutama musim gugur, terjadi pada tanaman terong (Rotino *et. al.*, 1997). Bulan Desember merupakan suatu musim dingin dengan kondisi suhu yang rendah dapat terjadi pada buah tomat (Mohammed, 1998). Selain itu, disebabkan pula dengan adanya bantuan oleh tepung sari dan serangga pada proses penyerbukannya (Nitscb, 1952).

Tahun 1964 Leopod mengelompokkan tiga tipe partenokarpi alami. Tipe tersebut diantaranya adalah perkembangan buah yang terjadi tanpa proses polinasi. Peristiwa tersebut terjadi pada tomat, cabe, waluh, mentimun, pisang, nanas, dan jeruk. Tipe berikutnya adalah pembentukan buah yang diinduksi melalui polinasi, namun untuk proses pertumbuhan berikutnya terjadi tanpa proses fertilisasi. Tipe ini terjadi pada anggrek dan *Poa sp.* Tipe selanjutnya adalah embrio yang mengalami keguguran sebelum buah mencapai fase kematangan, misalnya *cherry*, *peach*, dan anggur.

Partenokarpi alami yang disebabkan faktor genetik terjadi pada beberapa tanaman yang mempunyai kemampuan terbatas. Contohnya adalah tanaman pisang dengan kondisi triploid, tomat, dan manggis. Partenokarpi alami terdiri dari dua tipe, diantaranya adalah tipe obligator dan fakultatif. Obligator merupakan salah satu tipe partenokarpi yang terjadi tanpa adanya pengaruh yang berasal dari luar, sedangkan fakultatif merupakan salah satu tipe partenokarpi yang terjadi karena adanya pengaruh yang berasal dari luar. Partenokarpi tipe pertama, yaitu obligatif dapat terjadi karena ditandai dengan adanya gen yang berperan sebagai penginduksi maupun penyebab

terjadinya partenokarpi. Contohnya pada tanaman pisang yang secara mayoritas dalam kondisi triploid. Tanaman dengan kondisi triploid merupakan tanaman yang mempunyai peranan sebagai inhibitor mekanisme perkembangan biji maupun embrio dan menyebabkan buah yang dihasilkan tidak berbiji (Pardal, 2001). Menurut Pardal (2001) tomat merupakan tanaman yang bersifat sebagai partenokarpi fakultatif, baik dalam kondisi suhu yang tinggi maupun rendah.

Kasus lain yang terjadi secara alami pada tanaman *coconia* dan beberapa genotipe mentimun menghasilkan buah tanpa biji. Partenokarpi juga diatur oleh faktor lingkungan. Temperatur yang rendah dalam kondisi minus 5°C menyebabkan terjadinya perkembangan buah partenokarpi pada buah paprika. Menurut Falcon *et al.* (2008), para petani yang berada di Brinjal mulai menggunakan partenokarpi pada tahun 1980 akhir. Hal tersebut merupakan bagian dari partenokarpi yang bersifat fakultatif karena hanya dapat dilakukan dalam kondisi dingin sehingga mendukung proses penyerbukan buah dalam kondisi normal. Menurut Fuzhong *et al.* (2005), temperatur yang dapat menginduksi partenokarpi berkisar antara 7 sampai 10°C. Proses eliminasi maupun pemotongan stigma pada kuncup bunga merupakan metode yang mudah diterapkan untuk memperoleh partenokarpi yang terespresi selama proses pemuliaan tanaman (Daunay, 1982; Fuzhong *et al.*, 2005). Manik *et al.* (2000), telah menyelidiki karakter buah partenokarpi yang terjadi pada kakrol berbeda secara genotipe menghasilkan buah partenokarpi yang secara alami dapat menghasilkan jumlah terbanyak pada bunga per tanaman, pertumbuhan vegetatif yang kurang, pembuahan yang berkelanjutan, dan periode panen yang lebih lama.

Partenokarpi Buatan

Proses pembentukan maupun perkembangan pada buah merupakan peranan besar yang banyak didukung melalui kontribusi suatu zat pengatur tumbuh (ZPT). Zat pengatur tumbuh secara alami atau endogen terdapat dalam tubuh tanaman beserta komponen pendukung lainnya. Proses pembelahan sel, peningkatan plastisitas, maupun elastisitas pada dinding sel, regulasi pembungaan hingga pembuahan, merupakan

peranan dari ZPT jenis auksin. Sedangkan giberelin (GA) merupakan ZPT yang berperan dalam menginduksi pertumbuhan jaringan secara meristematis (Weaver, 1972). Auksin yang dihasilkan dari tepung sari secara endogen, merupakan salah satu bukti terbesar yang menunjukkan terjadinya hubungan antara komponen yang dikandung oleh auksin dengan tingkat kegagalan pada proses pembentukan buah (Nitsb, 1950). Menurut Tukey (1954), auksin yang aktif terkandung dalam ovarium untuk membentuk bakal buah berada pada jumlah paling rendah yang dianggap sebagai ambang batas. Hal tersebut terbukti pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bower *et al.* (1978), yaitu terjadinya aktivitas enzim yang berasal dari tabung sari sampai teroksidasinya *indole-3-acetaldehyde* menjadi *3 indole-acetic-acid* (IAA) merupakan bukti dari bagian ambang batas jumlah auksin pada putik yang akan diubah menjadi auksin yang lebih aktif melalui beberapa substansi. Selain itu terbentuknya buah jambu biji secara partenokarpi merupakan salah satu penyebab hubungan yang positif antara kandungan GA dengan GA₃ secara endogen (Rao *et al.*, 2018). Pada buah mentimun untuk pembentukan buah yang bersifat partenokarpi biasanya terinduksi dengan terakumulasi nya jumlah IAA yang terdapat dalam ovarium (Kim *et al.*, 1992). Pembuahan dapat terjadi apabila tepung sari berpolinasi dengan putik, sehingga pembentukan biji dan embrio diiringi dengan pertumbuhan buah. Jaringan meristem, biji, dan embrio merupakan sarana untuk dihasilkannya auksin yang akan menyebar pada bagian tanaman secara keseluruhan (Gustafson, 1939; Nitch, 1952; Coombe, 1960). Menurut Coombe (1960), endosperm merupakan organ tanaman yang dapat menghasilkan konsentrasi auksin paling tinggi. Proses perkembangan dan pertumbuhan buah merupakan pengaruh auksin yang terdapat pada calon buah termasuk ovul (sel telur) atau bagian yang terpusat untuk dieliminasi, sehingga buah akan terbentuk. Proses pembentukan buah dapat terjadi apabila pada bagian yang berongga ditambahkan oleh pasta lanolin, yaitu suatu senyawa yang terbuat dari minyak bumi dan berperan sebagai indikator. Jika senyawa tersebut ditambahkan oleh auksin dari jenis apapun maka akan mengandung komponen auksin. Suplai ZPT yang tidak mencukupi dan juga tidak merata merupakan salah satu penyebab keguguran dan pembentukan buah dengan ukuran kecil yang

berkorelasi positif juga dengan pembentukan biji dan buah yang tidak simetris. Hal ini menunjukkan ZPT yang berperan dalam jumlah sedikit memiliki kemampuan yang tinggi untuk pembentukan partenokarpi. Zat pengatur tumbuh mengganti tepung sari yang mendukung untuk pembentukan buah partenokarpi secara alaminya (Thimann *cit.* Gustafson, 1939; Soedhraoedjian, 1962; Sukamto, 1979; Carmi *et. al.*, 2003).

Polinasi dan pembentukan buah dengan jumlah minim dapat dilakukan pada tanaman tomat yang dibudidayakan dalam rumah kaca ketika musim dingin yang diberi perlakuan fitohormon atau hormon tanaman. Hormon pada tanaman tersebut berperan untuk meningkatkan pembentukan buah yang secara mayoritas tidak menghasilkan biji (Meyer and Anderson, 1952). Buah yang terbentuk secara partenokarpi seperti yang terjadi pada tomat merupakan salah satu upaya yang menarik perhatian maupun bakat bagi para pemuliaan tanaman dalam memanfaatkan ZPT untuk

diterapkan pada berbagai jenis tanaman lainnya. Menurut Suswanto (2002), pemanfaatan GA sebagai ZPT secara umum digunakan untuk pembentukan buah partenokarpi dimana ZPT tersebut banyak dimanfaatkan juga oleh petani anggur partenokarpi yang berasal dari berbagai kultivar anggur penghasil biji. Pembentukan buah partenokarpi yang diberi perlakuan GA dapat menimbulkan pembentukan buah tanpa biji karena tanaman mengalami kendala terhadap pertumbuhan tabung sari sebelum proses fertilisasi, sehingga indikator keberhasilan persilangan biji ini hampir mencapai 100%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Annisah (2009), giberelin terbukti dapat memberikan pengaruh terhadap pembentukan buah partenokarpi pada buah semangka dengan konsentrasi giberelin yang berbeda-beda serta menghasilkan hasil yang berbeda pula. Penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dkk. (2014), perlakuan oleh hormon giberelin dengan konsentrasi-konsentrasi yang berbeda menyebabkan perubahan secara signifikan, baik

Tabel 1. Aplikasi Pertumbuhan tanaman yang bersifat partenokarpi pada komoditas tanaman sayuran.

Tanaman	Regulasi Pertumbuhan	Tahap Perlakuan	Tipe Partenokarpi	Pustaka
Brinjal	GA ₃ dengan konsentrasi 2700 ppm dan 2,4 D dengan konsentrasi 2.5 ppm	Daun disemprot/ memotong pada tampilan bunga yang baru mekar dalam kondisi terbuka	GA ₃ menginduksi buah tanpa biji dengan lengkap dalam musim yang panjang. 2,4 D menginduksi pengembangan dan generasi benih.	Nothmann and Koller, 1975
Kokrol	2-4-D/2-4-5-T dengan konsentrasi 100 mg/L	Disiram dalam kondisi bunga yang belum mekar	Partenokarpi lengkap	Vijay and Jalikop, 1980
Kokrol	2,4-D dengan konsentrasi 50 ppm	Ketika bunga mekar	90% Partenokarpi	Chowdhury <i>et al.</i> , 2007.
Mentimun	GA dengan konsentrasi 100 mg/L	Disiram sebelum mekar		Choudhury and Phatak, 1958
Mentimun acar	Methylester chlorflurenol (Morphactine) dengan konsentrasi 100 ppm	3 minggu setelah berbunga	Partenokarpi (13 buah per tanaman dan 23 gram setiap buah)	Wiebosch and Berghoef, 1974
Labu botol	CPPU dengan konsentrasi 0.5 mL/L	2 hari sebelum atau setelah mekar	Partenokarpi lengkap	Jing, 1999
Melon air	CPPU dengan konsentrasi 0.5 mL/L		Partenokarpi	Kawamura <i>et al.</i> , 2018
Labu	GA ₃ dengan konsentrasi 150 ppm		96,9% tanpa biji	Sharif Hossain, 2015
Muskmelon	CPPU dengan konsentrasi 10 mg/L dan BA			Hayata <i>et al.</i> , 2000

pada berat buah dan jumlah biji pada buah mentimun varietas mercy. Penelitian yang dilakukan oleh Wijayanto dkk. (2012), menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan GA₃ telah memberikan pengaruh secara signifikan pada hasil maupun kualitas buah semangka pada berbagai komponen, diantaranya adalah bobot buah segar, diameter buah, daging buah, dan jumlah biji pada usia 49 hari setelah panen. Sedangkan dosis dengan perlakuan 300 ppm menghasilkan pengaruh terbaik pada peningkatan hasil dan kualitas pasca panen, khususnya pada komponen jumlah biji pada usia 49 hari setelah panen.

Aplikasi hormonal secara eksogen terhadap pertumbuhan tanaman seperti auksin, sitokinin, dan GA₃, secara mayoritas dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Aplikasi pertumbuhan tanaman secara hormonal ini dapat menyebabkan perkembangan buah-buah yang bersifat partenokarpi pada komoditas tanaman sayuran, seperti disajikan pada Tabel 1.

Pemanfaatan polen secara iradiasi.

Partenokarpi yang semakin lama menjadi bahan perhatian tentunya memiliki keuntungan yang umumnya pada pemanfaatan polen secara iridiasi menggunakan sinar X yang dipancarkan pada botol sehingga buah yang dihasilkan tanpa biji. Buah yang bersifat partenokarpi pada tahapan ini adalah kultivar semangka dengan kondisi diploid. Ketika polen yang berada dalam botol labu itu dimanfaatkan untuk menyerbuki putik bunga pada semangka menghasilkan tingkat *fruit set* sebesar 57,1% dengan semangka yang mengalami polinasi sebesar 65,0%. Buah yang bersifat partenokarpi secara keseluruhan biasanya dihasilkan melalui polinasi dengan menggunakan botol dimana serbuk sari yang terlihat pada botol labu dalam kondisi cacat dengan bentuk segitiga maupun berbentuk lonjong. Hal tersebut tidak mempengaruhi pada berat buah, ketebalan kulit buah, warna daging buah, dan fase breaker dengan buah partenokarpi yang terkontrol. Tidak tersedianya benih dalam kondisi normal kecuali untuk benih putih yang berukuran kecil dapat dihasilkan dari penyerbukan yang diperoleh dari botol labu. Botol labu pada bagian tabung nya tidak dapat mencapai ovarium semangka (Que *et. al.*, 2016). Menurut Sugiyama *et. al.* (2014), menyimpulkan bahwa partenokarpi yang dihasilkan dari polinasi menggunakan botol labu menghasilkan

partenokarpi yang bersifat stimulatif, bukan partenokarpi yang bersifat pseudogami.

Adanya ketertarikan pada studi lain yang mengulas mengenai mekanisme produksi buah tanpa biji setelah polinasi dengan menggunakan sinar x sebesar 600 Gy pada buah semangka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, perlakuan dengan menggunakan radiasi sinar x dengan teliti tidak menyebabkan kerusakan pada dinding sel ketika terjadinya polinasi pada semangka, sehingga proses polinasi dan pemupukan dapat berjalan secara normal. Namun dengan demikian, kromosom heliks ganda pada semangka yang telah dipolinasi mudah mengalami kerusakan, sehingga menghambat proses perkembangan embrionik yang mengarah pada kematian pada embrio dan degenerasi endosperma yang mengarah pada pembentukan buah partenokarpi pada semangka (Qu *et. al.*, 2016).

Perubahan jumlah kromosom. Perkembangan embrio maupun endosperm digabung oleh kondisi triploid yang dimanfaatkan untuk menghasilkan buah partenokarpi. Pada buah semangka tanpa biji, hanya residu integumen diperoleh dari garis keturunan pertama dan tanaman yang dikembangbiakan berasal dari persilangan pada kondisi tetraploid dengan induknya pada kondisi diploid (Kihara, 1951). Eliminasi kromosom pada persilangan yang terjadi secara melebar lebih mengarah pada tanaman yang dihasilkan dalam kondisi haploid, sehingga menimbulkan ketertarikan pada pemulia tanaman. Pembentukan kromosom haploid yang disertai dengan hibridisasi antarspesies disebut sebagai parthenogenesis (Rowe, 1974). Beberapa tanaman dari komoditas sayuran yang bersifat partenokarpi dan berkaitan dengan tingkat ploidi akan dijabarkan pada Tabel 2.

Genome editing tools. Teknik genom editing antara TALENs, ZFNs, dan CRISPR atau Cas9 telah dikembangkan lebih mengarah pada pengembangan teknologi berbasis *sequence nuclease* secara spesifik, termasuk *Zinc Finger Nucleases* atau ZFNs (Kim *et. al.*, 1996), *Transcriptomal Activator- Like Effector Nucleases* (TALENs) (Bogdanove and Voytas, 2011), dan *Most Recently Clustered Regulatory Interspaced Short Palindromic Repeat* (CRISPR) *Associated Protein System* (CRISPR/Cas9) (Doudna and Charpentier, 2014). Metode pengembangan secara cepat pada kultivar sayuran secara partenokarpi dapat dilakukan melalui CRISPR/Cas9.

Tabel 2. Beberapa tanaman komoditas sayuran partenokarpi yang berhubungan dengan tingkat ploidi.

Sayuran	Jenis	Perubahan Lainnya	Nomor Ploidi	Pustaka
Tomat	<i>Solanum esculantum</i> (2n=2x=24)	Peningkatan pada bahan kering dan TSS (<i>Total Soluble Solid</i>)	Triploid (2n=3x=36)	Habashy <i>et al.</i> , 2004; Mackiewicz <i>et al.</i> , 1998
Tomat	<i>Solanum esculantum</i> (2n=2x=24)		Aneuploid	Lesley and Lesley 1941
Mentimun	Cucumis sativus (2n=2x=14) (Amphidiploid x Diploid)		Triploid (2n=3x=21)	Chen <i>et al.</i> , 2003; Habashy <i>et al.</i> , 2004; Mackiewicz <i>et al.</i> , 1998
Mentimun	Kultivar BDR (<i>Butchers Disease Resiting</i>) (2n=4x=28) diberi perlakuan dengan kolkisin sebesar 0,2%		Autotetraploid (2n=4x=28)	Grimbly, 1973
Semangka	<i>Citrus lanatus</i> (2n=22) (Autotetraploid x Diploid)	Kadar gula tinggi, buah yang dihasilkan lebih banyak setiap tanaman nya, dan kulit buah yang diproduksi menjadi tipis	Triploid (2n=3x=33)	Kihara, 1951

Kesimpulan

Partenokarpi merupakan perkembangan buah tanpa proses fertilisasi dan buah yang dihasilkan tanpa biji. Proses terjadinya buah partenokarpi dapat terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu partenokarpi secara alami dan buatan. Partenokarpi secara alami terdiri dari dua tipe kategori yaitu obligatif dan fakultatif. Obligatif merupakan tipe partenokarpi yang terjadi apabila disebabkan oleh adanya faktor maupun pengaruh dari luar, sedangkan fakultatif merupakan tipe partenokarpi yang terjadi apabila faktor atau pengaruh dari luar lingkungan tidak sesuai untuk proses penyerbukan dan pembuahan, sehingga tidak cocok untuk dikembangkan maupun diterapkan pada suhu yang terlalu tinggi maupun rendah. Partenokarpi buatan dapat dibagi menjadi enam kelompok utama diantaranya adalah partenokarpi buatan dengan memanfaatkan hormon pertumbuhan tanaman, memanfaatkan sinar iradiasi polen, merubah jumlah kromosom, *gene Silencing*, modifikasi gen, dan *genome editing tools*.

Daftar Pustaka

Annisah, 2009. Pengaruh Induksi Hormon Giberelin terhadap Pembentukan Buah

Partenokarpi pada Beberapa Varietas Tanaman Semangka. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Avery GSJr, EB Johson, RM Addoms and BF Thomson. 1947. Hormones and Horticulture. Is ' Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London.
- Baker, L. R., Wilson, J. and E. Scott, J. W. 1973 Seedless pickles - a new concept. Farm Science.227: 1-12.
- Barg, R. and Y. Salts. 1996. Method for the induction of genetic parthenocarpy in plants. Application No. IL19960117139. Patent No. W09730165.
- Bogdanove, A.J. and Voytas, D.F.2011.TAL effectors: customizable proteins for DNA targeting. Science. 333:1843-1846.
- Bower PJ, HM Brown and WK Purves. 1978. Cucumber seedling indoleacetaldehyde oxidase. Plant Physiology 61(1), 107-110.
- Carmi, N., Salts, Y., Dedicova, B., Shabtai, S., Barg, R., 2003. Induction of parthenocarpy in tomato via specific expression of the rolB gene in the ovary. Planta. 217: 726-735.
- Chen, J.F., Luo, X.D., Staub, J.E., Jahn, M.M., Qian, C.T., Zhuang, F.Y., Ren G. 2003. An allotriploid derived from a amphidiploid x diploid mating in Cucumis - I: Production, micropropagation and verification. Euphytica. 131: 235-241.

- Choudhury, B. and S. C. Phatak. 1958. Sex expression and fruit development in cucumber (*Cucumis sativus* L) as affected by gibberellin. *Indian Journal of Horticulture*. 16: 233-235.
- Chowdhury, R.N., Rasul, M.G., Islam, A.A., Mian, M.A.K. and Ahmed, J.U. 2007. Effect of plant growth regulators for induction of parthenocarpic fruit in kakrol (*Momordica dioica* Roxb.). *Bangladesh Journal of Plant Breeding and Genetics*. 20(2): 17-22.
- Coombe BC. 1960. Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins, and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of *Vitis vinifera*. *Plant Physiology* 35(2), 241-249.
- Dalal, M., Dani, R.G. and Kumar, P.A. 2006. Current trends in the genetic engineering of vegetable crops. *Scientia Horticulturae*. 107(3):215-225.
- Daunay, M.C. 1981. L'Aubergine. In Rapport d'activité de la station d'Amélioration des plantes maraîchères, Avignon-Montfavet, France.19-23.
- De Jong, M., Wolters-Arts, M., Feron, R., Mariani, C., Vriezen, W.H. 2009. The *Solanum lycopersicum* auxin response factor 7 (SlARF7) regulates auxin signaling during tomato fruit set and development. *Plant journal*.5:160-170.
- Du, L., Bao, C., Hu, T., Zhu, Q., Hu, H., He, Q. and Mao, W., 2016. SlARF8, a transcription factor involved in parthenocarpy in eggplant. *Molecular genetics and genomics*. 291(1): 93-105.
- Falavigna, A. and Rotino, G. L. 2006. Parthenocarpy, a Strategy for Fruit Development under Adverse Environmental Conditions. Seminar Nasional Pemanfaatan Bioteknologi untuk Mengatasi Cekaman Abiotik pada Tanaman.42-51.
- Falavigna, A., Badino, M. and Soressi, G. P. 1978. Potential of the monomendelian factor pat in the tomato breeding for industry. *Genetica Agraria*. 32:159-160.
- Falcon. Munoz. J.E., Prohens. J, Burruezo. Rodríguez. A, and Nuez. F. 2008. Potential of local varieties and their hybrids for the improvement of eggplant production in the open field and greenhouse cultivation. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.6 (1) : 83-88.
- Fuzhong, L., Yong, L., Yuhui, C., & Yan, S. (2005). The effect of temperature and bud stage treatment on parthenocarpic gene expression of eggplant. *Acta Horticulturae Sinica*, 32(6), 1021.
- Grimbly, P. E. 1973. Polyploidy in the glasshouse cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Euphytica*. 22(3):479-483.
- Habashy, A.A., Testa, G., Mosconi, P., Caccia, R., Mazzucato, A., Santange-Lo E., Soressi, G.P. 2004. Parthenocarpy restores fruitfulness in sterile triploid (3x) tomatoes artificially obtained by crossing 4x × 2x somaclones. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*.79: 322-328.
- Hayata, Y., Niimi, Y., Inoue, K., Kondo, S. 2000. CPPU and BA, with and without pollination, affect set, growth and quality of muskmelon fruit. *HortScience*. 35:868– 870.
- Hossain, S, A.B.M. 2015. Seedless Pumpkin vegetable production using gibberellic acid (GA3) as plant hormone and genetically modified technique. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*.4(3): 6-8.
- Jing, Q.Y. 1999. Parthenocarpy induced by N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea (CPPU) prevents flower abortion in Chinese white-flowered gourd (*Lagenaria leucantha*). *Environmental and Experimental Botany*.42: 121-128.
- Kawamura, S., Ida, K., Osawa, M., and Ikeda, T. 2018. No Effect of Seed Presence or Absence on Sugar Content and Water Status of Seeded and Seedless Watermelon Fruits. *HortScience*. 53(3): 304-312.
- Kikuchi, K.H.I., Matsuo, S., Fukuda, M and Saito, T. 2008. Stability of fruit set of newly selected parthenocarpic eggplant lines. *Scientia Horticulturae*. 115: 111- 116.
- Kihara, H. 1951. Triploid water melons. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 58: 217-230.
- Klap, C., Yeshayahu, E., Bolger, A.M., Arazi, T., Gupta, S.K., Shabtai, S. 2017. Tomato facultative parthenocarpy results from SIAGAMOUS-LIKE 6 loss of function. *Plant Biotechnology*. 15: 634-647.
- Kim, Y.G., Cha, J. and Chandrasegaran, S., 1996. Hybrid restriction enzymes: zinc finger fusions to Fok I cleavage domain. *PNAS*. USA, 93:1156-1160.

- Leopold AC. 1964. Plant Growth and Development. McGrawHill Book Company, New York.
- Lesley, M.M. and Lesley, J.W. 1941. Parthenocarpy in a tomato deficient for a part of a chromosome and its aneuploid progeny. *Genetics*. 26:374-386.
- Li, J., Xu, J., Guo, Q.W., Wu, Z., Zhang, T., Zhang, K.J., Cheng, C.Y., Zhu, P.Y., Lou, Q.F. and Chen, J.F. 2017. Proteomic insight into fruit set of cucumber (*Cucumis sativus* L.) suggests the cues of hormone-independent parthenocarpy. *BMC genomics*. 18(1): 896.
- Lin, Z.F., Arciga-Reyes, L., Zhong, S., Alexander, L., Hackett, R., Wilson, I. Grierson, D. 2008. SITPR1, a tomato tetratricopeptide repeat protein, interacts with the ethylene receptors NR and LeETR1, modulating ethylene and auxin responses and development. *Journal of Experimental Botany*. 59:4271-4287.
- Liu, S., Zhang, Y., Feng, Q., Qin, L., Pan, C., Lamin-Samu, A. T. and Lu, G. 2018. Tomato auxin response factor 5 regulates fruit set and development via the mediation of auxin and gibberellin signaling. *Scientific reports*. 8(1): 2971.
- Lukyanenko, A.N. 1991. Parthenocarpy in tomato. In *Monographs on Theoretical and Applied Genetics: Genetics Improvement of Tomato* (Kalloo, G., ed.). 167-178, Springer-Verlag.
- Mackiewicz, H.O., Malepszy, S., Sarreb, D.A., Narkiewicz, M. 1998. Triploids in cucumber: II. Characterization of embryo rescue plants. *Gartenbauwissenschaft*. 63: 125-129.
- Manik, M. N. I., Rasul, M. G., Rahman, M. M., Ozaki, Y and Okubo, H. 2000. Parthenocarpic fruiting behavior in kakrol (*Momordica dioica* Roxb.). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*. 45(2): 459-463.
- Martínez, C., Manzano, S., Megías, Z., Garrido, D., Picó, B. and Jamilena, M. 2014. Sources of parthenocarpy for Zucchini breeding: relationship with ethylene production and sensitivity. *Euphytica*. 200(3):349-362.
- Meyer, B. S., & Anderson, D. B. (1952). *Plant Physiology*. D. Van Norstrand Co. Inc., New York.
- Mikhailov, L., Georgiev, K.H. 1987. Line RG - a source of parthenocarpy in tomato. *Genet Sel.* 20:70-71.
- Mohammed MF. 1998. Characteristics and inheritance of natural facultative-parthenocarpic fruit-set in 'Nadja' tomato under low temperature conditions. *Euphytica* 103(2), 211-217
- Nitscb JP. 1950. Growth and morphogenesis of the strawberry as related to auxin. *American Journal of Botany* 37, 211-215.
- Nitscb JP. 1952. Plant hormones in the development of fruits. *The Quarterly Review in Biology* 27, 48-51.
- Nothmann, J. and Koller, D. 1975. Effects of growth regulators on fruit and seed development in eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Horticultural Science*: 50(1):23-27.
- Pardal, S.J. 2001. Pembentukan buah partenokarpi melalui rekayasa genetika. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor. *Buletin AgroBio* 4(2) : 45-49.
- Paris, H.S. 2010. Multiple flowering as an adaptation of summer squash for growing in protected culture. In: Thies JA, Kousik S, Levi A (eds) *Cucurbitaceae proceedings*. ASHS Press, Alexandria, pp 88-90.
- Pandolfini. T. 2009. Seedless Fruit Production by Hormonal Regulation of Fruit Set. *Nutrients*. 1: 168-177.
- Qu, H.Y., Zhang, C. and Sun, Y. 2016. The mechanism of seedlessness in watermelon generated using soft-X-ray irradiated pollen. *African Journal of Agricultural Research*. 11(25): 2200-2204.
- Rao, P. Gangadhara, B.V.G. Prasad, T.K. Kumar, T.L. Tirupathamma, P. Roshni, and T. Tejaswini. 2018. Breeding for Climate Resilient Parthenocarpic Vegetables. *Int. J. Curr. Microbiol. App.Sci* 7 (11) : 2473-2492.
- Rotino, G.L., H. Sommer, H. Saedler, and A. Spena. 1996. Methods for producing parthenocarpic or female sterile transgenic plants and methods for enhancing fruit setting and development. *Priority Number EPO 96120645.5*.
- Rotino GL, E Perri, M Zottini, H Sommer and A Spena. 1997. Genetic engineering of parthenocarpic plants. *Nature Biotechnology* 15, 1398-1401.
- Rotino, G.L., Donzella, G., Zottini, M., Sommer, H., Ficcadenti, N., Cirillo, C., Sestili, S., Perri, E., Pandolfini, T. and Spena, A. 1999. Genetic engineering of parthenocarpic

- vegetable crops. In Genetics and Breeding for Crop Quality and Resistance. (pp. 301-306). Springer, Dordrecht.
- Rowe, P.R. 1974. Parthenogenesis following interspecific hybridization. In: Kasha KJ (ed). Haploids in higher plants. Proc 1st Int Symp, Univ Guelph.
- Schijlen, E.G.W.M., de Vos, R.C.H., Martens, S., Jonker, H.H., Rosin, F.M., Molthoff, J.W., Tikunov, Y.M., Angenent, G.C., van Tunen, A.J. Bovy, A.G. RNA.2007. Interference Silencing of Chalcone synthase, the first step in the flavonoid biosynthesis pathway, leads to parthenocarpic tomato fruits. Plant Physiology. 144:1520-1530.
- Schwabe, W.W. and J.J. Mills. 1981. Hormones and parthenocarpic fruit set: A literature survey. Hort. Abstracts 51:661-698
- Shozo, M. and S. Keita. 1997. Creation of seedless fruit. Patent Application Number JP19970279331. PN JP11103705
- Soedharoedjjan. 1962. Beberapa tjetatan mengenai usahausaha memperoleh buah-buah parthenocarp buatan pada tanaman lombok (*Capsicum annum* L.) dan tomat (*Solanum lycopersicum* L.). In.: A Dilmy (Ed.). Laporan Konggres Ilmu Pengetahuan Nasional, 323- 342. Madjelis Ilmu Pengetahuan Indonesia, Departemen Urusan Research Nasional, Djakarta.
- Sukanto A. 1979. Induksi buah partenocarpi dengan perlakuan beberapa zat pengatur tumbuhan pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tests. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sugiyama, K., Morishita, M. 2001. A new method for producing diploid seedless watermelon. ISHS Acta Horticulturæ, 588: II International Symposium on Cucurbits.
- Sugiyama, K., Kami, D., Muro, T. 2014. Induction of parthenocarpic fruit set in watermelon by pollination with bottle gourd (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) pollen. Scientia Horticulture. 171: 1-5.
- Suswanto A, 2002. Berbahayakah Semangka dan Anggur Tanpa Biji. Diakses dari: <http://inspirationbioteknologi.kompas.com/2009/06/semangkadan-anggur-tanpa-biji-doktor.html> pada tanggal 4 Januari 2019.
- Tukey HB 1954. Plant Regulators in Agriculture. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Tomes, D.T., B. Huang, and P.D. Miller. 1996b. Genetic constructs and methods for producing fruit with very little or diminished seed. US Patent Application Number 636283. PN: US5773697.
- Tsao, T. 1980. Growth substances: Role in fertilization and sex expression. In Skoog, F. (Ed.). Plant Growth Sub-stances. Springer-Verlag, N.Y. p. 345-348.
- Ueta, R., Abe, C., Watanabe, T., Sugano, S.S., Ishihara, R., Ezura, H. 2017. Rapid breeding of parthenocarpic tomato plants using CRISPR/Cas9. Scientific Reports. 7: 507.
- Vijay, O. P. and S. H. Jalikop. 1980. Production of parthenocarpic fruit by growth regulators in kakrol (*Momordica cochinchinensis* Spreng). India Journal of Horticulture. 37(2): 167-169.
- Wang, H., Jones, B., Li, Z., Frasse, P., Delalande, C., Regad, F., Chaabouni, S., Latché, A., Pech, J.C., Bouzayen, M. 2005. The tomato Aux/IAA transcription factor IAA9 is involved in fruit development and leaf morphogenesis. Plant Cell. 17: 2676-2692
- Weaver RJ. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. WH Freeman and Company, San Francisco.
- Wiebosch, W. A. and Berghoef, J. 1974. Parthenocarpic fruiting in pickling cucumber induced by chlorflurenol. Meded. Fak. Landb. Genetics. 39:625 635.
- Wijayanto T, Yani. R.O.W., dan Arsana. W. Made. 2012. Respon hasil dan jumlah buah semangka (*Citrullus vulgaris*) dengan aplikasi hormone giberelin (GA3). Jurnal Agroteknos. Vol 2 (1) : 57-62.
- Wulandari D. Cahyani, Rahayu Y. Sri, Ratnasari E. 2014. Pengaruh Pemberian Hormon Giberelin terhadap Pembentukan Buah secara Partenokarpi pada Tanaman Mentimun Varietas Mercy. Lentera Bio. LenteraBio Vol. 3 (1).
- Yin, Z., Malinowski, R., Ziółkowska, A., Sommer, H., Pląder, W., Malepszy, S. 2006. The DefH9-iaaM-containing construct efficiently induces parthenocarpy in cucumber. Cell and molecular biology letters. 11: 279-290
- Zain, R.A., Basri, Z., Lapanjang, I. 2015. Pembentukan buah terung (*Solanum melongena* L) Partenokarpi melalui aplikasi berbagai konsentrasi giberelin. Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako, 4 (2) : 60-67

Tampubolon, K. · M. Vika · Debora

Dinamika P-tersedia pada limbah cair kelapa sawit dengan beberapa *land application*

The dynamics of P-available from palm oil mill effluent with several *land application*

Diterima : 18 April 2019/Disetujui : 15 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. P-availability on land application is lower than N and K nutrients in oil palm plantations in the North Sumatra. The research was conducted to determine the P-availability in the land application, the relationship to FFB production, and comparing the dynamics of P-available in several oil palm plantations. This research taken soil sample from the land application on Block A88B and A88E, Afdeling 1 of Teluk Panji Estate, Kampung Rakyat subdistrict, South Labuhanbatu District, North Sumatra. Soil analysis was tested at the Laboratory of Soil Fertility, Faculty of Agriculture, Sumatera Utara University and the Laboratory of Analytical and Quality Control, Asian Agri, Tebing Tinggi. This research was conducted from June until October 2016. This research used the descriptive analytical methods. Parameters included P-available using the Bray-II method, soil pH using H₂O and KCl methods, and Fresh Fruit Bunches (FFB) productivity. The results showed that the actual and potential acidity were classified as acid of 4.70 and 4.24 respectively. P-available value of 200.26 ppm (high). An increasing oil palm FFB yield was 45.63% - 81.86% in the presence of land application. Changes pattern of the dynamics of P-available on land applications were influenced by soil pH, soil organic matter, phosphate-solubilizing microbial, reaction time, and temperature.

Keywords: Land application · P-available · Soil pH

Sari. Ketersediaan P sangat rendah pada *land application* perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara dibandingkan unsur N dan K. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui ketersediaan P yang terdapat pada *land application*, hubungannya terhadap produksi TBS, serta membandingkan dinamika P-tersedia beberapa perkebunan kelapa sawit lainnya. Penelitian ini dilaksanakan dengan pengambilan sampel tanah *land application* pada Blok A88B dan A88E Afdeling 1 Kebun Teluk Panji, Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Analitik dan Quality Control Asian Agri, Tebing Tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2016. Rancangan penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik. Parameter yang diamati yaitu P-tersedia metode Bray-II, pH tanah metode H₂O dan KCl serta produktifitas TBS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemasaman aktual dan potensial tergolong masam masing-masing sebesar 4,70 dan 4,24. Nilai P-tersedia sebesar 200,26 ppm (sangat tinggi). Terjadi peningkatan produksi TBS kelapa sawit sebesar 45,63% - 81,86% dengan adanya *land application*. Perubahan pola dinamika P-tersedia pada *land application* di beberapa perkebunan kelapa sawit dipengaruhi oleh pH tanah, bahan organik tanah, mikroba pelarut P, waktu reaksi dan suhu.

Kata kunci: Land application · P-Tersedia · pH Tanah

Dikomunikasikan oleh Agus Wahyudin

Tampubolon, K.¹ · M. Vika² · Debora²

¹Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan.

²Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan

Korespondensi: koko.tampubolon@gmail.com

Pendahuluan

Produksi kelapa sawit baik perkebunan swasta maupun negeri di Sumatera Utara pada Tahun 2010-2016 mengalami fluktuasi. Produksi perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara pada tahun 2010 sampai 2015 mengalami peningkatan dari 3,69 - 4,47 ton/ha, pada 2016 mengalami penurunan menjadi 3,56 ton/ha Kementerian Pertanian, (2016). Peningkatan kelapa sawit dapat disebabkan banyak faktor, salah satunya adalah pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Limbah hasil produksi kelapa sawit pada *land application* memiliki unsur hara N, P dan K sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk dan salah satu upaya untuk menghindari pencemaran lingkungan. Penelitian Widhiastuti *et. al.*, (2006) menyatakan bahwa LCPKS setelah 12-14 tahun yang disalurkan diantara tanaman kelapa sawit dapat berfungsi sebagai pupuk organik dengan meningkatnya N-total, P-tersedia, dan K-tukar masing-masing sebesar 0,164%, 151,26 ppm, dan 0,90 me/100 g dibandingkan tanpa aplikasi LCPKS (0,158% N-total, 7,78 ppm P-tersedia, dan 0,098 me/100 g K-tukar). Menurut Basuki *et al.*, (2015) menyatakan bahwa pemberian endapan *land application* dosis 2 kg/tanaman pada tanah podsolik merah kuning dapat meningkatkan luas daun dan panjang daun bibit kelapa sawit selama 6 bulan masing-masing 23,53 cm dan 244,55 cm² dibandingkan tanpa *land application* (5,90 cm dan 53,26 cm²).

Penelitian lainnya mengatakan unsur P-tersedia yang terdapat pada *land application* sangat rendah sementara unsur P berpengaruh dan penting dalam produksi kelapa sawit. Penelitian Budianta, (2005) menyatakan bahwa nilai unsur P berkisar antara 24-53 mg/L yang tergolong sangat rendah dibandingkan unsur hara lainnya. Ketersediaan P dalam *land application* salah satunya dipengaruhi oleh pH tanah. Balai Penelitian Tanah, (2005) menyatakan bahwa fosfat pada kondisi asam akan diikat sebagai senyawa Fe²⁺ dan Al³⁺ yang sukar larut. P-tersedia yang diukur menggunakan metode Bray menggunakan NH₄F yang akan membentuk senyawa rangkai dengan Fe dan Al sehingga membebaskan ion PO₄³⁻. Pengekstrak ini biasanya digunakan pada tanah dengan pH < 5,5.

Berdasarkan uraian diatas bahwa *land application* memiliki pengaruh terhadap

dinamika P-tersedia dalam tanah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dinamika P-tersedia pada limbah cair kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit (studi kasus Afdeling 1 Kebun Teluk Panji PT. Supra Matra Abadi), hubungannya terhadap produksi TBS, serta membandingkan dengan perkebunan kelapa sawit lainnya.

Bahan dan Metode

Pengambilan sampel tanah *land application* dilakukan pada Blok A88B dan A88E Afdeling 1 Kebun Teluk Panji PT. Supra Matra Abadi (Asian Agri Group) Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara (Gambar 1). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Analitik dan Quality Control Asian Agri, Tebing Tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Oktober 2016.



Gambar 1. Pengambilan Sampel Tanah pada *Land Application*

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil tanah dari *land application* sedalam 30 cm kemudian dikompositkan, dikeringanginkan, kemudian dianalisis. P-tersedia dianalisis menggunakan metode Bray-II dan pH tanah menggunakan metode H₂O dan KCl 1 N. Data produksi, dan luas kelapa sawit baik dengan perlakuan *land application* maupun tanpa perlakuan *land application* diambil melalui wawancara dengan asisten afdeling kebun. Teknik wawancara yang dilakukan terstruktur dengan mengajukan pertanyaan seperti luas lahan dan produksi TBS dari Tahun 2011-2015 dari lokasi *land application*

dan tanpa perlakuan *land application*. Produktivitas TBS setiap blok dihitung dan persentase peningkatan produktivitas (ΔP) dengan menggunakan rumus:

$$\Delta P (\%) = \frac{PLA - PnLA}{PnLA} \times 100\%$$

keterangan :

- ΔP = peningkatan produktivitas (%)
- PLA = produktivitas TBS pada *land application* (kg/ha)
- PnLA = produktivitas TBS tanpa *land application* (kg/ha)

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kondisi kemasaman aktual, kemasaman potensial, dan P-tersedia tanah pada *land application* tergolong masam dan sangat tinggi (Tabel 1).

Tabel 1. Kondisi kemasaman aktual, kemasaman potensial, serta P-tersedia tanah pada Land Application PT. Supra Matra Abadi .

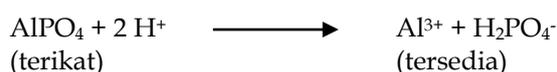
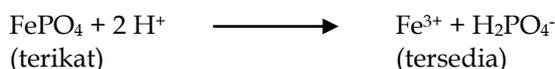
Parameter	Nilai	Keterangan
pH H ₂ O	4,70	Masam
pH KCl 1 N	4,24	Masam
ΔpH (KCl-H ₂ O)	-0,46	
P-tersedia (ppm)	200,26	Sangat tinggi

Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kemasaman tanah aktual (H₂O) dan potensial (KCl) pada *land application* masing-masing sebesar 4,70 dan 4,24. pH tanah aktual maupun potensial pada *land application* tergolong masam. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ion H⁺ dalam larutan tanah sesuai dengan kondisi sebenarnya menjadi meningkat. Molekul H₂O terurai menjadi ion H⁺ dan ion OH⁻. Dengan demikian, konsentrasi ion H⁺ lebih besar terjerap dari pada konsentrasi ion OH⁻ dalam larutan tanah sehingga pH tanah menurun (masam). Molekul KCl terurai menjadi ion K⁺ dan ion Cl⁻. Dengan demikian, konsentrasi ion H⁺ yang terjerap dalam larutan tanah tersubstitusi oleh ion K⁺. Hal ini sesuai dengan Amran *et. al.*, (2015) yang menyatakan bahwa kemasaman dan kebasaaan tanah dipengaruhi oleh jenis kation yang terjerap pada permukaan koloid tanah. Kation-kation utama yang terjerap ialah Al, H, Na, K, Ca, dan Mg. Apabila lebih banyak ion Al dan H yang terjerap, maka pH tanah menurun. Apabila ion

basaa lebih banyak terjerap (Na, K, Ca, Mg), pH tanah meningkat. Banuwa dan Pulung (2008), juga menyatakan bahwa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit sebanyak 250-1250 L/pohon selama 4 bulan meskipun signifikan dapat meningkatkan pH tanah namun masih tergolong masam (4,77-5,22).

Nilai ΔpH (selisih pH KCl - pH H₂O) sebesar -0,46. Hal ini menunjukkan adanya *land application* pada penelitian ini dapat menambah kesuburan tanah. Hal ini linier dengan P-tersedia yang tergolong sangat tinggi. Pendapat ini juga sesuai dengan Handayani dan Karnilawati (2018), menyatakan bahwa tanah-tanah yang subur umumnya memperlihatkan nilai pH H₂O dengan pH KCl turun 1 satuan sehingga $\Delta pH < -1$. Selain itu, Banuwa dan Pulung, (2008) menyatakan bahwa pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit sebanyak 750 L/pohon selama 4 bulan secara signifikan dapat meningkatkan pH tanah dari 4,28 menjadi 5,22 dan dapat meningkatkan P-tersedia dari 25,07 menjadi 75,43 mg/kg.

Nilai P-tersedia diperoleh sebesar 200,26 ppm dan tergolong sangat tinggi. Tingginya nilai P-tersedia dalam penelitian ini disebabkan kelarutan Al-P dan Fe-P menjadi rendah. Reaksi kimia P-tersedia sebagai berikut (Darman, 2003):



Selain itu, konsentrasi ion H⁺ yang terjerap menjadi berkurang akibat pertukaran ion K⁺. Ion H⁺ akan tersuspensi dengan senyawa FePO₄ dan AlPO₄ sehingga H₂PO₄⁻ tersedia dalam larutan tanah. Dengan demikian nilai P-tersedia menjadi sangat tinggi. Selain itu diduga adanya aktivitas mikroba pelarut P yang mempunyai enzim fosfatase dalam melepaskan P dari ikatan P-organik. Dimana kinerja fosfatase ini juga dipengaruhi oleh pH tanah. Hal ini sesuai dengan Zulkarnain (2014), yang menyatakan bahwa limbah cair kelapa sawit yang diberikan mengandung unsur P, dan dalam proses dekomposisinya dapat membebaskan P ke dalam larutan tanah. Fitriadi *et. al.* (2013), menyatakan bahwa ketersediaan P sangat tergantung pada aktivitas mikrobia untuk melakukan proses mineralisasi. Enzim fosfatase berperan utama dalam melepaskan P dari ikatan P-organik. Enzim ini banyak dihasilkan dari

mikrobia tanah, terutama yang bersifat heterotrof. Aktivitas fosfatase dalam tanah meningkat dengan meningkatnya C-organik, tetapi juga dipengaruhi oleh pH, kelembaban, temperatur, dan faktor lainnya.

Data produksi, luas, dan produktivitas kelapa sawit pada penelitian ini melalui hasil wawancara dapat dilihat Tabel 2. Terjadi peningkatan produktivitas TBS kelapa sawit sebesar 45,63%-81,86% dengan adanya *land application*.

Produktivitas tandan buah segar (TBS) mengalami fluktuatif dari Tahun 2011-2015 pada lahan dengan adanya *land application* maupun tanpa *land application* (Tabel 2). Namun, terjadi peningkatan produktivitas TBS dari Tahun 2011-2015 pada lahan dengan adanya *land application* masing-masing sebesar 81,86%; 47,45%; 52,16%; 46,21%; dan 45,63%; dibandingkan tanpa *land application*. Peningkatan produktivitas TBS ini salah satunya disebabkan P-tersedia pada *land application* tergolong sangat tinggi yaitu 200,26 ppm. *Land application* akan berpengaruh besar terhadap produksi TBS jika penerapannya dalam jangka waktu lama dan berkesinambungan. Hal ini sesuai dengan Widhiastuti (2001), menyatakan bahwa semakin lama limbah pabrik kelapa sawit diaplikasikan maka produksi sawit dengan berbagai umur semakin meningkat dibandingkan dengan pemupukan kimia (anorganik). Mahi *et. al.*, (2002) juga menyatakan bahwa pemberian *land application* limbah cair PPKS di Unit Usaha Suli PTPN VII selama delapan tahun (1994-2001) dapat meningkatkan TBS sebesar 87,6%/tahun atau meningkat dari 10,14 ton/ha/tahun menjadi 19,03 ton/ha/tahun serta dapat meningkatkan P-tersedia tanah.

Dinamika P-tersedia pada *Land Application* di Perkebunan Kelapa Sawit Lainnya. Ketersediaan P pada *land application* ini pada penelitian pada perkebunan kelapa sawit

lainnya ada yang menyatakan mengalami peningkatan dan ada juga yang menyatakan mengalami penurunan. Menurut Zulkarnain, (2014) menyatakan bahwa nilai P-tersedia pada akhir penelitian mengalami peningkatan meskipun tergolong rendah pada kedalaman tanah 0-20 cm dan 20-40 cm. Perubahan nilai P-tersedia awal dan akhir penelitian pada *land application* di blok 81 D PT. London Sumatera Kecamatan Tanjung Isui pada kedalaman 0-20 cm sebesar 83,51% dan pada kedalaman 20-40 cm sebesar 98,03%. Ketersediaan P pada kedalaman tanah 20-40 cm lebih tinggi dibandingkan kedalaman tanah 0-20 cm. Terjadi peningkatan ketersediaan P pada kedalaman 20-40 cm meskipun pH tanahnya tergolong sangat masam. Ketersediaan P didukung oleh peningkatan C-organik tanah dimana pemberian limbah cair kelapa sawit telah mengalami dekomposisi, dan sebagian lagi mengalami pencucian oleh air pada kedalaman tanah tersebut (C-organik pada kedalaman 0-20 cm turun 12,41% sementara pada kedalaman 20 - 40 cm naik 20,39%). Menurut Budiarta, (2005) menyatakan bahwa perubahan nilai PO₄ dari limbah cair pabrik kelapa sawit PT. Leidong West Indonesia mengalami penurunan pada inlet dan outlet masing-masing sebesar -85,28% dan -325,45%. Perubahan nilai PO₄ di outlet lebih rendah dibandingkan di inlet. Hal ini dipengaruhi oleh nilai BOD pada outlet terlalu rendah. BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam air untuk menguraikan hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat yang tersuspensi dalam air. Nilai BOD limbah dalam outlet yang dapat dimanfaatkan untuk aplikasi ke lahan perkebunan kelapa sawit maksimum 5000 mg/L. Nilai BOD yang terlalu rendah menyebabkan unsur hara dalam limbah juga akan rendah, sehingga limbah yang dialirkan hanya berfungsi sebagai air irigasi saja.

Tabel 2. Data luas lahan, produksi dan produktivitas TBS/tahun pada *Land Application* dan tanpa *Land Application*.

Perlakuan	Blok	Luas Lahan (ha)	Data Produksi TBS/Tahun (kg)				
			2011	2012	2013	2014	2015
<i>Land Application</i>	A88B	45	37.172	32.918	28.062	30.754	29.394
	A88E	37	33.755	29.878	25.579	26.027	26.176
	Produktivitas (kg/ha)		869,17 (81,86%)	769,51 (47,45%)	657,46 (52,16%)	693,43 (46,21%)	680,33 (45,63%)
Tanpa <i>Land Application</i>	A88A	56	25.906	28.119	23.885	24.417	24.560
	A88G	50	24.664	27.083	21.883	25.627	24.788
	Produktivitas (kg/ha)		477,94	521,89	432,09	474,28	467,17

Menurut Budianta, (2005) menyatakan bahwa perubahan nilai PO_4 dari limbah cair pabrik kelapa sawit PT. Bumi Permai Lestari mengalami penurunan pada inlet dan outlet masing-masing sebesar -43,28% dan -683,33% (Tabel 5). Nilai PO_4 di outlet lebih rendah dibandingkan di inlet. Hal ini disebabkan nilai BOD akhir outlet yang sangat rendah sebesar 82 mg/l sehingga mikroorganisme dalam tanah mengalami kekurangan oksigen dalam menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Dengan demikian unsur hara seperti N, K, Ca, Mg, dan PO_4 menjadi terikat pada larutan tanah. Pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit yang diaplikasikan ke lahan perkebunan dapat menurunkan ketersediaan PO_4 dalam tanah yang diakibatkan aktivitas mikroorganisme pendegradasi limbah.

Menurut Widhiastuti *et. al.*, (2006) menyatakan bahwa nilai P-tersedia di perkebunan kelapa sawit PT Tapian Nadeggan SMART Group, Langga Payung, Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara meningkat pada aplikasi LCPKS setelah 12, 13, dan 14 tahun masing-masing sebesar 224,78 ppm, 196,56 ppm, dan 151,26 ppm dibandingkan tanpa LCPKS hanya sebesar 7,78 ppm. Selain itu terjadi peningkatan pH tanah, C-organik tanah, N-total, P-tersedia, K dan Mg tukar tanah setelah diaplikasi LCPKS.

Kesimpulan

Kemasaman tanah aktual dan potensial pada *land application* di Afdeling 1 Kebun Teluk Panji tergolong masam masing-masing sebesar 4,70 dan 4,24. Nilai P-tersedia sebesar 200,26 ppm (sangat tinggi). Terjadi peningkatan produksi TBS kelapa sawit sebesar 45,63%-81,86% dengan adanya *land application*. Perubahan pola dinamika P-tersedia pada *land application* di beberapa perkebunan kelapa sawit dipengaruhi oleh pH tanah, bahan organik tanah, mikroba pelarut P, waktu reaksi dan suhu.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Asisten Afdeling 1 Kebun Teluk Panji PT. Supra Matra Abadi (Asian Agri Group).

Daftar Pustaka

- Amran, M. B., N. K. E. Sari, D. A. Setyorini, Y. Wahyu, D. Widiani, dan D. Irnameria. 2015. Analisis Kualitas Tanah Pantai Sawarna Kabupaten Lebak Provinsi Banten. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015), 8 dan 9 Juni 2015, Bandung, Indonesia.
- Badan Penelitian Tanah. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Banuwa, I. S., and M. A. Pulung. 2008. Pengaruh *Land Application* Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan Unsur Hara dalam Tanah dan Kandungannya pada Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Tanah Tropika*, 13(1): 35-40.
- Basuki, S. I. Saputra., dan Idwar. 2015. Pemberian Endapan *Effluent Land Application* Pabrik Kelapa Sawit Pada Media PMK di Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 2 (1): 1-11.
- Budianta, D. 2005. Potensi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Sumber Hara untuk Tanaman Perkebunan. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 20 (3): 273-282.
- Darman, S. 2003. Pengaruh Penggenangan dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Potensial Redoks, pH, Status Fe, P, dan Al dalam Larutan Tanah Ultisol Kulawi. *Jurnal Agroland*, 10 (2): 119-125.
- Fitriadi, A., Sufardi, dan Muyasir. 2013. Pengaruh Residu Pupuk KCl dan Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 2 (3): 223-230.
- Handayani, S., and Karnilawati. 2018. Karakterisasi dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2): 52-59.
- Kementerian Pertanian. 2016. Produktivitas Tanaman Perkebunan Provinsi Sumatera Utara. (Diambil dari <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/id/komoditas>)
- Mahi, A. K., K. E. S. Manik., and Sumiarti. 2002. Evaluasi Pengaruh Limbah Cair PPKS Terhadap Produksi Kelapa Sawit, Kualitas Tanah, Dan Kualitas Air Tanah Di PTPN

- VII (Persero) Unit Sungai Lengi Inti. *Jurnal Tanah Tropika*, 15: 1-6.
- Widhiastuti, R. 2001. Pencemaran Lingkungan (Studi Kasus Di Perkebunan Kelapa Sawit PT Tapian Nadenggan SMART Group, Langga Payung, Sumatera Utara). *Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor. 153 hlm.*
- Widhiastuti, R., D. Suryanto., Mukhlis., and H. Wahyuningsih. 2006. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit sebagai Pupuk terhadap Biodiversitas Tanah. *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*, 41(1): 1-8.
- Zulkarnain. 2014. Perubahan beberapa Sifat Kimia Tanah Akibat Pemberian Limbah Cair Industri Kelapa Sawit dengan Metode *Land Application*. *Jurnal Agrifor*, 13(1): 125-130.

Hamdani, J.S. · T.P. Dewi · W. Sutari

Pengaruh komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang (*Solanum tuberosum* L.) G2 kultivar medians di dataran medium Jatinangor

Effect of growing media compositions and times of growth regulating substances application to growth and yield of the G2 potato seed (*Solanum tuberosum* L.) cv medians in medium lands of Jatinangor

Diterima : 24 Mei 2019/Disetujui : 30 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Potatoes are a high-value commercial vegetable that can be used as an alternative food. The low availability of potato seeds affect potato production. The limited area of potatoes in the highlands caused extensification in the medium land is needed through engineering of growing media and growth hormones. It probably can reduce the negative effects of planting potatoes on the medium lands of Jatinangor. The experiment was carried out at the Ciparanje Station, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Jatinangor. The experiment was using Randomized Block Design with factorial treatment. The first factor was the growing media compositions, while the second factor was the times of growth regulating substances application. The experimental results showed that there was no interaction effect of the growing media compositions and times of growth regulating substances application to growth and yield of the G2 potato seed. Compositions of soil, compost, husk charcoal, and cocopeat (1:1:1:1) showed plant height, leaf area, dry weight, numbers of tubers, and weights of tubers per plant were higher than other treatments. The times of application 20 days after planting (DAP) cytokinin and 40 DAP paclobutrazol suppressed plant height, however it produce numbers and weights of tubers per plant were higher.

Keywords: Potatoes · Growing media · Cytokinin · Paclobutrazol · Medium land

Dikomunikasikan oleh Sumadi

Hamdani, J.S. · T.P. Dewi · W. Sutari

¹Staf Pengajar Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Mahasiswa program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Korespondensi:

Sari. Kentang termasuk jenis sayuran komersial bernilai tinggi yang dapat dijadikan sebagai pangan alternatif. Rendahnya ketersediaan benih kentang dapat berpengaruh terhadap produksi kentang. Terbatasnya lahan penanaman kentang di dataran tinggi sehingga diperlukan ekstensifikasi di dataran medium melalui rekayasa media tumbuh dan hormon tumbuh yang bisa mengurangi efek negatif penanaman kentang di dataran medium. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara komposisi media tanam dengan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang G2 kultivar Medians di dataran medium Jatinangor. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor pertama adalah komposisi media tanam dan faktor kedua adalah waktu aplikasi zat pengatur tumbuh sitokinin dan paclobutrazol. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi komposisi media tanam dengan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang G2. Komposisi media tanah, kompos, arang sekam, dan cocopeat (perbandingan (^v v) 1:1:1:1) menunjukkan tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, jumlah ubi dan bobot ubi per tanaman tertinggi. Waktu aplikasi 20 hari setelah tanam (HST) sitokinin dan 40 HST paclobutrazol dapat menekan tinggi tanaman namun menghasilkan jumlah ubi dan bobot ubi per tanaman tertinggi.

Kata kunci: Kentang · Media · Sitokinin · Paclobutrazol · Dataran medium

Pendahuluan

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan tanaman hortikultura dengan organ target ubi yang merupakan sumber karbohidrat. Selain itu, kentang mengandung protein, asam amino, mineral, dan vitamin (The International Potato Center, 2008). Kentang termasuk jenis sayuran komersial bernilai tinggi yang dapat digunakan sebagai penunjang program diversifikasi pangan.

Badan Pusat Statistik (2017) mengemukakan bahwa produksi kentang di Indonesia pada tahun 2017 mengalami penurunan sebesar 3,9% dari tahun 2016. Rendahnya produksi kentang di Indonesia terkait dengan pemakaian benih tidak bermutu, serta pengadaan dan distribusi benih kentang berkualitas belum kontinyu dan memadai. Berdasarkan data Balai Pengembangan Benih Kentang (2017), produksi benih kentang bermutu pada tahun 2015 mencapai 2.000,15 ton dengan kontribusi terhadap kebutuhan benih kentang tingkat nasional sebesar 2,22% (kebutuhan benih kentang nasional sebesar 90.000 ton/tahun).

Lahan dataran tinggi dengan suhu udara yang sesuai untuk pertanaman kentang di Indonesia masih terbatas. Kegiatan budidaya yang dilakukan terus menerus tidak terkendali dapat menyebabkan erosi dan menurunkan produktivitas tanah. Salah satu alternatif yang dapat diupayakan adalah perluasan penanaman kentang di dataran medium. Pertumbuhan kentang di dataran medium menghadapi kendala terutama suhu tinggi sehingga meningkatkan sintesis giberelin yang dapat menghambat inisiasi ubi. Hal ini menyebabkan ubi yang terbentuk sedikit dan kecil (Tsegaw dan Hammes, 2004).

Komposisi media tanam yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kentang sangat penting dalam meningkatkan jumlah dan ukuran ubi untuk produksi benih kentang. Tanaman kentang dapat tumbuh baik pada tanah berstruktur remah, gembur, mengandung bahan organik, berdrainase baik, dan memiliki lapisan olah dalam karena produksi tanaman kentang berupa ubi yang berkembang dibawah permukaan tanah. Secara umum, tanah inceptisols seperti yang ada di Jatinangor memiliki kesuburan tanah relatif rendah tetapi dapat diupayakan dengan penanganan dan

teknologi yang tepat untuk ditingkatkan (Sudirja *et. al.*, 2007). Media tanam dapat diperbaiki dengan pemberian bahan organik seperti kompos, arang sekam, dan *cocopeat*.

Faktor lain yang harus diperhatikan dalam meningkatkan produksi benih kentang adalah dengan pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang diharapkan dapat mengatur keseimbangan pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal. Menurut Wattimena (1989), tanaman tidak akan menunjukkan respon terhadap zat pengatur tumbuh apabila tidak diberikan pada masa pekanya. Masa peka meliputi waktu pemberian yang disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman. Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Salah satu jenis sitokinin adalah BAP (Benzyl Amino Purine). Menurut Sakya *et. al.* (2003), selain penggunaan sitokinin, penambahan retardan juga diperlukan untuk menekan aktivitas giberelin. Retardan yang umum digunakan adalah paclobutrazol. Waktu yang tepat saat pemberian paclobutrazol akan efektif menghambat sintesis giberelin sehingga dapat memfokuskan energi untuk pembentukan dan pembesaran ubi.

Maka untuk menghasilkan benih kentang yang bermutu, baik kuantitas maupun kualitas perlu dilakukan percobaan mengenai pengaruh komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil benih tanaman kentang G2 kultivar Medians di dataran medium.

Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan di Rumah Plastik Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Ciparanje, Jatinangor dengan ketinggian \pm 752 m di atas permukaan laut (dpl). Waktu percobaan dilaksanakan dari bulan Juli sampai dengan Oktober 2018.

Bahan yang digunakan selama percobaan adalah benih kentang G1 kultivar Medians ukuran S (21-30g), tanah Inceptisol, kompos, arang sekam, *cocopeat*, sitokinin (BAP), paclobutrazol, polybag ukuran 50 x 50cm, pupuk Urea, SP-36, KCl, pestisida dazomet 98%, insektisida profenofos 500g/L, bakterisida streptomycin sulfate 6,87%, fungisida mankozeb 64%, dan nematisida karbofuran 3%. Alat yang digunakan selama percobaan adalah cangkul,

kored, embrat, ajir, gelas ukur, *handsprayer*, alat ukur tinggi, termohigrometer, klorofilmeter SPAD, timbangan digital, dan oven.

Rancangan Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial yang terdiri atas dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah kombinasi media tanam (M), yang terdiri dari empat taraf, yaitu: tanah dan kompos dengan perbandingan (v v) 2 : 1 (m_1); tanah, kompos, dan arang sekam dengan perbandingan 2 : 1 : 1 (m_2); tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam dengan perbandingan 1 : 1 : 1 : 1 (m_3); dan tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam dengan perbandingan 2 : 1 : 1 : 1 (m_4). Faktor kedua adalah waktu aplikasi zat pengatur tumbuh (P), yang terdiri dari tiga taraf, yaitu p_1 (tanpa zat pengatur tumbuh), p_2 (20 hari setelah tanam (HST) Sitokinin, 40 HST Paclobutrazol) dan p_3 (30 HST Sitokinin, 50 HST Paclobutrazol). Setiap unit percobaan terdiri dari 6 tanaman, sehingga terdapat 216 tanaman percobaan.

Aplikasi sitokinin dan paclobutrazol diberikan dengan konsentrasi 100 ppm pada waktu yang sesuai dengan perlakuan. Cara aplikasi sitokinin dan paclobutrazol adalah dengan menyemprotkan ke bagian atas tanaman (pupus) menggunakan sprayer dengan dosis yang berbeda di setiap stadia tumbuh tanaman. Dosis sitokinin dan paclobutrazol yang diberikan berdasarkan hasil kalibrasi yaitu dengan menyemprotkan ke daun tanaman kentang sampai basah merata.

Perhitungan analisis sifat fisik komposisi media tanam dilakukan sebelum tanam, dengan rumus sebagai berikut:

- Media density (kg/L) = $\frac{\text{Media weight (kg)}}{\text{Media volume (L)}}$
- Porosity (%) = $\frac{\text{Water volume (L)}}{\text{Growing media volume (L)}} \times 100\%$
- Air space % = $\frac{\text{Water gravity volume (L)}}{\text{Growing media volume (L)}} \times 100\%$
- Water retain capacity (%) = porosity (%) - Air space (%)

Pengamatan terdiri dari analisis sifat fisik media tanaman, tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, indeks kandungan klorofil, jumlah ubi dan bobot ubi per tanaman, dan persentase ubi kelas benih kelas S, M, dan L. Pengaruh perlakuan diuji dengan uji F dengan taraf nyata 5%, sedangkan untuk menguji perbedaan nilai rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Analisis sifat fisik media tanam. Hasil analisis sifat fisik media tanam pada percobaan dapat dilihat pada Tabel 1. Persentase porositas merupakan proporsi pori total yang terdapat dalam satuan volume media tanam yang diisi air dan udara. Komposisi tanah dan kompos (2 : 1) memiliki massa jenis lebih tinggi dengan persentase porositas lebih rendah. Semakin padat media tanam maka semakin rendah porositas suatu media tanam sehingga ketersediaan air pada media tanam berkurang dan semakin sedikit jumlah ruang pori media tanam. Pada kondisi tersebut, dapat menghambat pertumbuhan akibat terhambatnya pertumbuhan akar pada media tanam (Aisyah *et. al.*, 2016). Sedangkan komposisi tanah, kompos, dan arang sekam (2:1:1) memiliki persentase porositas lebih tinggi dikarenakan sifat dari arang sekam yang memiliki porositas tinggi sehingga meningkatkan ruang pori total yang dapat meningkatkan daya serap akar terhadap air dan nutrisi untuk proses fotosintesis.

Komposisi tanah, kompos, arang sekam dan *cocopeat* (1 : 1 : 1 : 1) serta komposisi tanah, kompos, arang sekam, dan *cocopeat* (2 : 1 : 1 : 1) memiliki persentase ruang udara dan daya pegang air lebih tinggi. Penambahan *cocopeat* dan arang sekam dapat memperbaiki sifat tanah inceptisol yang bertekstur liat sehingga menciptakan struktur media tanam yang baik untuk pertumbuhan akar, karena terdapat oksigen yang tersimpan pada media tanam sehingga proses respirasi perakaran tanaman berjalan baik. Adanya penambahan *cocopeat* yang dapat mempertahankan kelembaban, dan memiliki pori mikro yang mampu menghambat gerakan air lebih besar menyebabkan ketersediaan air lebih tinggi. Hal ini membuat tanaman dapat memiliki pasokan air yang cukup dan dapat mentranslokasikan nutrisi (Irawan dan Kafiar, 2015) untuk proses fotosintesis.

Tinggi Tanaman, Luas Daun, Bobot Kering Tanaman, dan Indeks Kandungan Klorofil. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, dan indeks kandungan klorofil. Namun, secara mandiri

perlakuan komposisi media tanam berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, dan indeks kandungan klorofil, sedangkan perlakuan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh berpengaruh nyata pada tinggi tanaman (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa komposisi tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam (1:1:1:1) menghasilkan tinggi tanaman, luas daun, dan bobot kering lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini dipengaruhi oleh kebutuhan air, nutrisi dan pertumbuhan akar. Penambahan *cocopeat* dan arang sekam dapat memperbaiki sifat fisik media tanam sehingga meningkatkan ketersediaan air dan dapat mengikat nutrisi

dengan baik bagi tanaman untuk melakukan proses fotosintesis. Zelalem *et. al.* (2009), dalam Sutari *et. al.* (2018), menyatakan bahwa ketersediaan nutrisi di dalam media tanam dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman.

Agustin *et. al.* (2014), dalam Sutari *et al.* (2018), menyatakan bahwa sistem perakaran yang baik akan menunjang pertumbuhan kanopi tanaman dengan menyediakan air dan nutrisi. dari media tanam untuk fotosintesis, sedangkan kanopi tanaman menyediakan fotosintat untuk pertumbuhan akar dan bagian tanaman lainnya.

Tabel 1. Hasil analisis sifat fisik media tanam.

Perlakuan	Massa Jenis (kg/L)	Persentase Porositas (%)	Persentase Ruang Udara (%)	Persentase Daya Pegang Air (%)
m ₁	0,91	41,00	5,00	30,00
m ₂	0,80	52,25	8,00	36,50
m ₃	0,68	48,65	11,00	41,50
m ₄	0,72	44,50	10,75	43,65

Tabel 2. Pengaruh komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, dan indeks kandungan klorofil.

Perlakuan	Tinggi Tanaman 8 MST (cm)	Luas Daun (cm ²)	Bobot Kering Tanaman (gr)	Indeks Kandungan Klorofil
Komposisi Media Tanam (M)				
m ₁	63,76 a	5546,40 a	23,59 a	29,70 b
m ₂	73,65 b	8015,27 b	31,95 b	29,11 b
m ₃	79,26 b	8638,01 b	36,89 b	25,41 a
m ₄	73,52 b	7667,12 b	31,43 b	26,93 ab
Waktu Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (P)				
p ₁	80,08 c	7502,90 a	31,97 a	27,67 a
p ₂	65,15 a	7283,14 a	28,67 a	28,26 a
p ₃	72,40 b	7614,06 a	32,25 a	27,43 a

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 3. Pengaruh komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap jumlah ubi, bobot ubi, dan persentase ubi benih kelas kualitas.

Perlakuan	Jumlah ubi (knol)	Bobot ubi (g)	Persentase Ubi Benih Kelas Kualitas		
			S (%)	M (%)	L (%)
Komposisi Media Tanam (M)					
m ₁	7,55 a	146,53 a	97,70 b	2,29 a	0,00
m ₂	9,83 ab	159,28 ab	96,06 b	3,93 a	0,00
m ₃	10,55 b	185,98 bc	94,28 b	5,72 a	0,00
m ₄	9,42 ab	202,36 c	87,98 a	12,01 b	0,00
Waktu Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (P)					
p ₁	9,42 ab	156,04 a	94,73 a	5,27 a	0,00
p ₂	10,54 b	191,70 b	94,45 a	5,54 a	0,00
p ₃	8,06 a	172,87 ab	92,84 a	7,15 a	0,00

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Komposisi media tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam = 1:1:1:1) menghasilkan indeks kandungan klorofil lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya tetapi tidak berbeda nyata dengan komposisi media tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam (2 : 1 : 1 : 1). Rendahnya indeks kandungan klorofil berhubungan dengan luas daun. Struktur media tanam yang dihasilkan dengan penambahan arang sekam dan *cocopeat* memacu proses pembelahan dan pemanjangan sel pada organ tumbuhan, salah satunya pada pertumbuhan luas daun. Sesuai dengan pendapat Musyarofah *et. al.* (2006), bahwa kandungan klorofil juga dipengaruhi struktur morfologi dan anatomi dari suatu tanaman. Menurut Musyarofah *et. al.* (2006), semakin tua umur daun maka kemampuan untuk berfotosintesis semakin berkurang sehingga menyebabkan kerusakan pada klorofil karena fungsinya tidak berjalan dengan baik walaupun luas daunnya meningkat.

Waktu aplikasi 20 HST sitokinin dan 40 HST paclobutrazol menghasilkan tinggi tanaman lebih rendah. Aplikasi paclobutrazol yang lebih awal dapat menghambat aktivitas sintesis giberelin (GA). Penghambatan GA menyebabkan sel tanaman terus membelah tetapi sel-sel baru tidak mengalami pemanjangan sehingga terbentuk cabang dengan panjang buku lebih pendek (Chaney *et. al.*, 2005) mengakibatkan tinggi tanaman yang lebih pendek. Sejalan dengan hasil penelitian Hamdani *et. al.* (2018), bahwa aplikasi paclobutrazol 30 HST menghasilkan tinggi tanaman lebih pendek dibandingkan aplikasi paclobutrazol 45 HST pada tanaman kentang. Aplikasi paclobutrazol lebih awal pada stadia pertumbuhan maka daya hambatnya akan lebih tinggi.

Jumlah Ubi, Bobot Ubi dan Persentase Ubi kelas Benih. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, dan indeks kandungan klorofil. Namun, secara mandiri perlakuan

Komposisi media tanam berpengaruh nyata pada jumlah ubi, bobot ubi dan persentase ubi kelas benih, sedangkan perlakuan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh berpengaruh nyata pada jumlah ubi dan bobot ubi (Tabel 3). Komposisi media tanah, kompos, *cocopeat*, dan

arang sekam (1:1:1:1) menghasilkan jumlah ubi dan bobot ubi tertinggi. Komposisi media tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam (1 : 1 : 1 : 1) memiliki persentase ruang udara dan persentase daya pegang air yang tinggi sehingga tata air dan tata udara media tanam baik untuk pertumbuhan dan perkembangan akar dan stolon. Sesuai dengan pendapat Andri *et. al.* (2016), dalam Sutari *et. al.* (2018), bahwa penambahan 50 g kompos dari tandan sawit dan 50 g *cocopeat* per tanaman dapat memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah karena meningkatkan ketersediaan nutrisi dan serapan nutrisi oleh akar, memperbaiki struktur tanah dan aerasi tanah.

Asandhi dan Gunadi (2006) mengemukakan bahwa jumlah ubi kentang ditentukan oleh jumlah stolon yang terbentuk dan dipengaruhi oleh penyerapan air dan nutrisi dari dalam media tanam untuk proses fotosintesis. Besarnya fotosintat yang dialirkan dan disimpan sebagai cadangan makanan menentukan bobot ubi karena ubi sebagai tempat cadangan makanan hasil proses fotosintesis. Peningkatan pembentukan dan pengisian ubi menghasilkan jumlah ubi yang banyak dengan ukuran yang besar (Sutater *et. al.*, 1993).

Komposisi media tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam (2:1:1:1) memiliki persentase ubi benih G2 kelas S lebih rendah namun memiliki persentase ubi benih G2 kelas M lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Komposisi media tanah, kompos, *cocopeat*, dan arang sekam (2:1:1:1) mendukung perbaikan struktur tanah dengan berstruktur remah, gembur, mengandung bahan organik, memiliki drainase dan aerasi yang baik sehingga sesuai dengan media tanam yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan ubi kentang.

Waktu aplikasi 20 HST sitokinin dan 40 HST paclobutrazol menghasilkan jumlah dan bobot ubi tertinggi. Sejalan dengan hasil penelitian Salsabila (2017) menunjukkan bahwa aplikasi 30 HST Sitokinin dan 40 HST Paclobutrazol menghasilkan jumlah ubi lebih tinggi dengan rata-rata sebesar 17,33 knol pada tanaman kentang. Menurut Frommer dan Sonnewald (1995) dalam Tekalign and Hammes (2005) persaingan antar inisiasi ubi dapat menurunkan jumlah ubi yang terbentuk, tetapi hal itu juga tergantung pada waktu pemberian paklobutrazol dan kondisi tempat penanaman. Aplikasi sitokinin lebih awal pada tanaman

kentang memacu pembelahan sel dan pembentukan organ, dan meningkatkan aktivitas wadah penampung hara sehingga saat diberi paclobutrazol, fotosintat dialirkan untuk meningkatkan pembentukan dan pembesaran ubi kentang.

Kombinasi yang tepat pada pemberian zat pengatur tumbuh mampu menghasilkan bobot ubi yang lebih besar (Wattimena, 1995). Menurut Tekalign dan Hammes (2005) bahwa aplikasi paclobutrazol pada fase awal pembentukan ubi lebih efektif menekan giberelin dibandingkan aplikasi pada akhir fase pembentukan ubi. Hamdani *et. al.* (2017) menambahkan bahwa waktu aplikasi paclobutrazol sangat penting dilakukan pada awal fase pembentukan ubi (30 HST) karena dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan tunas tetapi dapat meningkatkan pembentukan ubi karena peningkatan asimilat yang dialihkan pada proses pembentukan ubi.

Komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh menghasilkan persentase ubi benih G2 kelas S memiliki persentase yang lebih tinggi dibandingkan kelas M dan L. Tingginya persentase ubi benih G2 kelas S pada penanaman kentang dengan tujuan untuk produksi benih akan sesuai dengan permintaan pasar. Sejalan dengan hasil penelitian Adiyoga *et. al.* (2014), bahwa petani responden lebih menyukai ubi berukuran 30-40g yang termasuk ke dalam ubi benih G2 kelas S karena memiliki bobot dan ukuran yang lebih kecil sehingga mudah untuk disimpan, dan didistribusikan

Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara komposisi media tanam dan waktu aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang G2 kultivar Medians di dataran medium Jatinangor.
2. Komposisi media tanah : kompos : arang sekam : cocopeat (1 : 1 : 1 : 1) memberikan nilai lebih tinggi terhadap tinggi tanaman, luas daun, bobot kering tanaman, jumlah ubi dan bobot ubi per tanaman.
3. Aplikasi 20 HST sitokinin dan 40 HST paclobutrazol menyebabkan tinggi tanaman lebih rendah tetapi menghasilkan jumlah ubi dan bobot ubi yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Riset dan Teknologi, melalui Hibah Kompetensi Tahun Anggaran 2018 berdasarkan surat keputusan Nomor 01/E/KPT/2018 dan perjanjian/Kontrak No 124/SP2H/PTNBH/DRPM/2018

Daftar Pustaka

- Adiyoga, Suwandi, W., dan Kartasih, A. 2014. Sikap petani terhadap pilihan atribut benih dan varietas kentang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. J. Hort 24 (1) : 76-84.
- Aisyah, D.S., Kurniatin, T., dan Maryam, S. 2006. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Jurusan Ilmu Tanah, Faperta Unpad : Bandung. Hlm : 7 - 18
- Asandhi, A.A., dan Gunadi, N. 2006. Syarat Tumbuh Tanaman Kentang. Buku Tahunan Hortikultura, Seri : Tanaman Sayuran. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta.
- Azima, N.S., Nuraini, A., Sumadi dan Hamdani, J.S., 2017. Respons pertumbuhan dan hasil benih kentang G0 di dataran-an medium terhadap waktu dan cara aplikasi paclobutrazol. Jurnal Kultivasi 16(2) : 313 - 319.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Kentang Menurut Provinsi 2016-2017. Available at <http://www.bps.go.id/> (Diakses pada 2 Juli 2018).
- Balai Pengembangan Benih Kentang. 2017. Profil Balai Pengembangan Benih Kentang Pangalengan. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat.
- Chaney, William R. 2005. A Paclobutrazol Treatment Can Leave a Tree More Stress Tolerant. Reprinted from Golfdom solution ideas and opinion. Advanstar publication. U.S.A.
- Hamdani, J.S., Nuraini, A., Sumadi, and Mubarak, S. 2018. Effects of application time and concentration of paclobutrazol on the growth and yield of potato seed of G2 cultivar medians at medium altitude. J. Agron 17 (3) : 169 - 173.
- Irawan, A., dan Kafiari, Y. 2015. Pemanfaatan Cocopeat dan Arang Sekam Padi sebagai

- Media Tanam Bibit Cempaka Waisan (*Elmerrilia ovalis*). Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indon, 1 (4) : 805-808.
- Musyarofah, N., Susanto, S.A., dan Kartosoewarno, S. 2006. Respon tanaman pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap pemberian pupuk alami di bawah naungan. Seminar Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Salsabila, P. N. 2017. Pengaruh Waktu Aplikasi Sitokinin dan Paclobutrazol terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Kentang G2 (*Solanum tuberosum* L.) Kultivar Medians di Dataran Medium Jatinangor. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor
- Sakya, A.T., A. Yunus, Samanhudi, dan U. Baroroh. 2003. Pengaruh coumarin dan aspirin dalam menginduksi umbi mikro kentang (*Solanum tuberosum* L.). Jurnal Agrosains, 5 (1) : 20-4.
- Sudirja, R., M. A. Sholihin, dan S. Rosniawaty. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia Inceptisols asal Rajamandala dan Hasil Bibit Kakao (*Theobroma cacao*L.) melalui Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Universitas Padjadjaran.
- Sutari, W., Sumadi., Nuraini, A., and Hamdani, J.S. 2018. Growing media compositions and watering intervals on seed production of potatoes G2grown at medium altitude. Asian J. Crop Sci 10 (4) : 190 – 197.
- The International Potato Center.2008. Facts And Figures: 2008 – The International Year Of The Potato. Cip. Available at <http://www.potato.org> (Diakses pada 5 Februari 2018
- Tekalign,T. and P.S Hammes. 2005. Growth Responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) grown in a hot tropical lowland to applied paclobutrazol : 1. shoot attributes, assimilate production and allocation. New Zealand J. of Crop and Hort. Sci. 33 (1) : 35 – 42.
- Tsegaw, T and P.S. Hammes. 2004. Growth responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) grown in a hot tropical lowland to applied paclobutrazol : 1. shoot attributes, assimilate production and allocation, 2. tuber attributes. New Zealand J. of Crop and Hort. Sci. 33 : 35-51.
- Sutater, T., Asandhi A.A., dan Hermanto. 1993. Pengaruh Ukuran Ubi dan Jarak Tanam terhadap Produksi Ubi Mini Kentang kultivar Knebbec. Bul. Penel. Horti. 22 (2) : 12 – 18.
- Wattimena, G.A. 1989. Zat Pengatur Tumbuh. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wattimena, G.A. 1995. Pengembangan Propagul Kentang Unggul dan Bermutu. Fakultas Pertanian. Bogor. Hal 1 – 7.

Kusumiyati · S. Mubarak · I. E. Putri · R. N. Falah

Pengaruh asam giberelat (GA₃) dan waktu panen terhadap kualitas hasil buah zucchini (*Cucurbita pepo* L.)

Effect of giberelic acid (GA₃) and harvest periods on zucchini fruit (*Cucurbita pepo* L.) quality

Diterima : 14 Mei 2019/Disetujui : 1 Agustus 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Zucchini is a fruit vegetable that is a lot of demand by costumers. This vegetable has a high water content. The farmers needs proper cultivation techniques to improve the quality of zucchini, including the used of the hormone gibberelin (GA₃) and the harvest periods. The aim this research was to know effect used GA₃ and harvest periods toward zucchini fruit quality, that were total soluble solids (TDS), firmness and fruit water content. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with factorial pattern with 2 factors and 5 replications. The first factors was concentration of GA₃ (0 part per million (ppm) and 300 ppm) and the second factor was harvest periods (5 days after flowering (DAF), 10 DAF, and 15 DAF). Data were tested by analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan Multiple Range test with a significance level of 5% and processed using SPSS 24 software. The results of the study showed that there were interactions between GA₃ and harvest periods on moisture content of zucchini fruit. Concentration of GA₃ 300 ppm obtained fruit skin that is harder than GA₃ 0 ppm and 10 DAF, then 15 DAF have a harder firmness values than 0 DAF. TDS values for GA₃ 300 ppm and GA₃ 0 ppm presented the same value, then 5 DAF and 10 DAF showed TDS value higher than 15 DAF.

Keywords: *Cucurbitaceae* · Fruit firmness · Hormone · Water content · Total soluble solids

Sari. Zucchini merupakan sayuran buah yang banyak diminati oleh konsumen. Sayuran ini memiliki kadar air yang tinggi. Petani memerlukan teknik budidaya yang tepat untuk meningkatkan kualitas buah zucchini, diantaranya dengan penggunaan hormon giberelin (GA₃) dan waktu panen yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek penggunaan GA₃ dan perbedaan waktu panen terhadap kualitas hasil buah zucchini, yaitu nilai total padatan terlarut (TPT), kekerasan, dan kadar air buah. Penelitian menggunakan metode percobaan rancangan acak lengkap (RAL) factorial, dengan 2 faktor dan 5 ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi GA₃ (0 *part per million* (ppm) dan 300 ppm) dan faktor kedua yaitu waktu panen 5 hari setelah berbunga (HSB), 10 HSB, dan 15 HSB. Data diuji dengan analisis sidik ragam (ANOVA), dilanjutkan uji lanjut Duncan dengan taraf nyata 5% dan diolah menggunakan *software* SPSS 24. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara GA₃ dan waktu panen terhadap kadar air buah zucchini. Konsentrasi GA₃ 300 ppm menghasilkan kulit buah yang lebih keras dibandingkan dengan GA₃ 0 ppm kemudian 10 HSB dan 15 HSB memiliki nilai kekerasan lebih keras dibandingkan 0 HSB. Nilai TPT untuk GA₃ 300 ppm dan GA₃ 0 ppm menghasilkan nilai yang sama, sedangkan 5 HSB dan 10 HSB menampilkan nilai TPT lebih tinggi ketimbang 15 HSB.

Kata kunci: *Cucurbitaceae* · Hormon · Kadar air · Kekerasan buah · Total padatan terlarut

Dikomunikasikan oleh Jajang Sauman Hamdani

Kusumiyati¹ · S. Mubarak¹ · I. E. Putri² · R. N. Falah³

¹Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

³Mahasiswa Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Korespondensi: kusumiyati@unpad.ac.id

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang dapat ditanami berbagai macam komoditas

hortikultura. Salah satunya yaitu tanaman zukini (*Cucurbita pepo* L.). Tanaman ini merupakan sayuran buah yang dapat dibudidayakan di Jawa Barat. Buah zukini memiliki berbagai nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh (Tabel 1). Secara kasat mata terlihat kulit buah berwarna hijau mengindikasikan buah mengandung klorofil. Kulit buah zukini berwarna hijau, mengkilap, dan relatif lunak saat masih muda. Daging dan biji buahnya berwarna putih. Buah ini sama dengan keluarga *Cucurbitaceae* lainnya yang memiliki kadar air tinggi.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi buah zukini per 100 gram.

Kandungan	Nilai (satuan)
Air	91,4%
Karbohidrat	1,20 g
Kalium (K)	360 mg
Posfor (P)	44,00 mg
Kalsium (Ca)	22 mg
Kalori (Energi)	27,00 kal

(BBPP Lembang, 2014)

Buah zukini yang dipanen muda biasanya berumur ± 5 hari setelah berbunga (HSB). Buah zukini yang dipanen muda dapat diolah menjadi sayur, namun buah yang dipanen terlalu lama sudah kurang enak untuk dikonsumsi karena terdapat banyak serat.

Konsumen mempunyai kriteria tertentu dalam memilih kualitas produk yang akan dibeli. Tingkat kemanisan, kekerasan, dan kadar air, merupakan beberapa parameter kualitas buah yang cenderung lebih mudah untuk diprediksi dengan indera peraba dan perasa. Namun, pengujian kualitas buah secara kuantitatif perlu dilakukan dengan alat.

Total padatan terlarut (TPT) merupakan jumlah padatan terlarut pada suatu zat. Total padatan terlarut pada buah mengandung berbagai macam zat. Gula adalah salah satu komponen yang terdapat pada TPT, disamping itu terdapat pula pektin, asam amino, asam organik, dan lain-lain. Buah zukini tidak memiliki rasa manis yang kuat saat dikonsumsi. Rasa buah zukini cenderung netral dan rasa manisnya rendah (Kader, 2002). Buah zukini memiliki rentang nilai TPT yang tidak terlalu jauh. Nilai TPT disebutkan oleh Rodríguez-burgos *et. al.* (2016), berada pada kisaran 4.05 - 4.65 %Brix. Kekerasan buah merupakan salah satu parameter yang berkaitan erat dengan

tekstur, tingkat kematangan, dan kandungan air. Buah zukini mengandung serat kasar yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan buah.

Kualitas hasil buah dapat ditingkatkan dengan mengaplikasikan zat pengatur tumbuh (ZPT). Penggunaan ZPT berfungsi untuk mempercepat atau memperlambat proses metabolisme tanaman. Hormon *giberelic acid* (GA_3) dapat membantu pembelahan, pembesaran, dan pemanjangan sel. Selain itu, GA_3 dapat digunakan untuk mendorong pertumbuhan tanaman, menunjang mekanisme fisiologis tanaman, membuat perkembangan tanaman menjadi lebih cepat, dan memengaruhi sifat dari genetik tanaman (Suherman *et. al.*, 2016).

Konsentrasi GA_3 yang tepat dapat memberikan efek pada kandungan TPT, bobot, dan panjang buah. Lakitan (1998) dan Suradinata *et. al.* (2016), menyebutkan bahwa GA_3 dapat membantu merangsang hidrolisis kandungan pati menjadi glukosa yang menyebabkan air lebih cepat masuk dan memperbesar sel. Selain itu, pemberian GA_3 juga dapat memberikan hasil yang berbeda nyata pada bobot buah cabai, panjang buah cabai, jumlah buah tomat pertanaman, bobot buah tomat pertanaman, dan bobot buah tomat segar dibandingkan dengan kontrol (tanpa GA_3) (Yasmin *et. al.*, 2014 dan Muyhidin *et. al.*, 2018). Aplikasi GA_3 terbukti dapat meningkatkan nilai TPT pada buah. Kumar *et. al.* (2017) menyatakan bahwa penggunaan GA_3 dengan konsentrasi 300 ppm pada tanaman ciplukan menghasilkan buah yang memiliki nilai kandungan padatan terlarut lebih tinggi dibandingkan buah pada tanaman yang tidak diberi perlakuan GA_3 . Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan GA_3 dan perbedaan waktu panen terhadap nilai TPT, kekerasan, dan kadar air buah zukini.

Bahan dan Metode

Sampel yang digunakan adalah buah zukini (*Cucurbita pepo* L.) ditanam di daerah Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Daerah ini memiliki ketinggian ± 1500 meter di atas permukaan laut (m dpl). Buah setelah dipanen kemudian diuji di Laboratorium Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Penelitian ini berlangsung dari Oktober 2018 hingga Januari 2019. Alat-alat yang

digunakan adalah yaitu *force gauge* (AD-4932A-50N, A&D, Taiwan), refraktometer (Atago, Model 41325, Japan), *aluminium foil*, *oven* (Jouan EB.100, Germany) dan timbangan (ACIS, MN Series).

Aplikasi GA₃ Pada Tanaman Zukini.

Hormon GA₃ diaplikasikan pada bunga zukini. Penyemprotan GA₃ dilakukan sebanyak 1 kali sebelum bunga mekar. Hormon ini disemprotkan dengan menggunakan *handspayer*. Pada saat penyemprotan hormon, tiap bunga dibatasi agar tidak terjadi kontaminasi dengan perlakuan lainnya.

Pengaplikasian GA₃ dilakukan saat pagi hari. Hormon GA₃ disemprotkan sekitar pukul 07.00-08.00 WIB. Tanaman zukini berbunga ±30 hari setelah tanam (HST).

Pengukuran Kekerasan Buah. Buah zukini yang tua biasanya memiliki serat yang lebih banyak ketimbang buah yang masih muda. Pengukuran kekerasan buah dengan indera peraba tidak dapat dipastikan keakuratannya, sehingga diperlukan alat untuk dapat mengukur nilai kekerasan buah secara kuantitatif.

Pengukuran kekerasan buah zukini diuji dengan menggunakan alat *force gauge*. Buah ditusukkan ke bagian tengah buah hingga nilai kekerasannya muncul dan ditampilkan dalam satuan Newton (Weliana *et al.*, 2014). Nilai kekerasan buah sama dengan besarnya gaya yang diperlukan hingga buah dapat terlubangi, semakin besar gaya yang dibutuhkan maka buah semakin keras, apabila gaya yang diperlukan kecil maka semakin lunak buah tersebut.

Pengukuran TPT Buah. Pengukuran TPT diperoleh dengan menggunakan refraktometer dalam satuan %Brix. Buah dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu atas (dekat tangkai buah), tengah dan bawah, lalu diteteskan cairan buahnya ke dalam detektor.

Cara kerja alat refraktometer adalah dengan pembiasan. Nilai TPT yang dihasilkan merupakan perbandingan kecepatan cahaya yang melalui ruang hampa dengan kecepatan cahaya yang melalui larutan. Kecepatan cahaya melalui suatu larutan tergantung tingkat kepekatan larutan tersebut. Konsentrasi larutan yang tinggi menandakan larutan tersebut pekat, hal ini akan menyebabkan kecepatan cahaya yang masuk menjadi lebih lambat dan menyebabkan nilai TPT yang ditampilkan semakin tinggi. Sebaliknya, larutan dengan konsentrasi rendah akan mengakibatkan cahaya

yang masuk ke dalam larutan akan semakin cepat dan nilai TPT larutan semakin kecil.

Pengukuran Kadar Air Buah. Kadar air buah menggunakan metode gravimetri. Kandungan air yang terdapat di dalam produk dikeluarkan oleh proses pemanasan, kemudian produk ditimbang secara berkala hingga diperoleh berat stabil. Perhitungan kadar air dihitung dari berat basah produk dikurangi berat kering (stabil) dibagi berat basah dan dikalikan 100%.

Kadar air diuji dengan cara memotong buah menjadi bagian-bagian kecil. Buah dipotong menjadi 3 bagian: atas, tengah dan bawah. Buah kemudian diiris, lalu dimasukkan irisan buah ke dalam *aluminium foil* dan dimasukkan ke *oven*. Pengukuran TPT dan kadar air diambil dari nilai rerata tiap-tiap sampel.

Rancangan Percobaan. Metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 5 ulangan dengan 2 faktor yang terdiri atas:

Faktor pertama yaitu konsentrasi GA₃ (G):

g₀ : 0 *part per million* (ppm)

g₁ : 300 ppm

Faktor kedua yaitu waktu panen (P):

p₁ : 5 hari setelah berbunga (HSB)

p₂ : 10 HSB

p₃ : 15 HSB.

Total terdapat 6 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan di tiap unit ulangan terdapat 3 buah sampel sehingga total terdapat 90 buah zukini. Data yang diperoleh kemudian diuji statistik dengan uji ANOVA dan diolah dengan menggunakan *software* SPSS 24.

Metode Analisis. Pengujian dilakukan pada 3 parameter, yaitu kekerasan buah, TPT, dan kadar air. Kekerasan buah adalah salah satu indikator dari tingkat kematangan buah. Kadar air diuji untuk mengetahui banyaknya kandungan air yang ada di dalam buah. Kadar air dijadikan parameter penting. Hal ini disebabkan air dapat mempengaruhi rasa, penampilan, dan tekstur pada produk-produk pangan (Aventi, 2015). Total padatan terlarut merupakan akumulasi dari berbagai bahan terlarut yang terdapat di dalam buah. Kandungan TPT merupakan gabungan dari berbagai zat organik dan anorganik seperti protein, berbagai asam organik, pektin, gula reduksi dan gula non-reduksi. Pengujian parameter kualitas buah dilakukan dengan berbagai metode, yaitu kekerasan buah

menggunakan alat *force gauge*, TPT dengan alat refraktometer (Kusumiyati *et. al.*, 2017), dan kadar air dengan metode gravimetri (AOAC, 1995).

Hasil dan Pembahasan

Kombinasi pemberian berbagai konsentrasi GA₃ dan waktu panen buah zukini tidak menunjukkan interaksi pada parameter kekerasan buah. Namun, terdapat pengaruh mandiri untuk perlakuan GA₃ dan waktu panen.

Tabel 2. Pengaruh konsentasi GA₃ pada berbagai waktu panen terhadap nilai rerata kekerasan buah zukini.

Perlakuan	Kekerasan (Newton)
GA ₃ 0 ppm	28,53 a
GA ₃ 300 ppm	31,38 b
5 HSB	26,20 a
10 HSB	31,57 b
15 HSB	32,09 b

Keterangan : Nilai rerata yang ditandai dengan huruf sama pada kolom yang sama menjelaskan bahwa nilai tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf nyata 5%.

GA₃ memberikan pengaruh yang nyata pada nilai kekerasan buah. Tabel 2 menunjukkan nilai kekerasan pada perlakuan GA₃ 300 ppm berbeda nyata dengan perlakuan GA₃ 0 ppm. Nilai kekerasan buah zukini pada aplikasi GA₃ 300 ppm lebih tinggi dibandingkan kekerasan buah zukini pada GA₃ 0 ppm karena GA₃ akan menyebabkan proses kematangan buah menjadi lebih lambat dan buah masih agak keras. Hormon GA₃ dapat meningkatkan ukuran buah, mempertahankan kekerasan buah, dan menunda kematangan buah (Canli and Orhan, 2009). Penundaan kematangan salah satunya diindikasikan dengan kekerasan buah yang proses pelunakkannya berjalan lebih lambat. Kulit buah memiliki lapisan epidermis yang melindungi buah dan memengaruhi tingkatan kekerasan pada buah. Jaringan ini akan lebih kokoh saat diberikan giberelin. Hal ini karena giberelin adalah senyawa diterpenoid yang memiliki senyawa bioaktifasi kuat serta melewati jalur terpenoid aktif yang terdapat di dalam sitosol dan endoplasma sehingga membuat sel epidermis lebih kokoh (Iswari dan Srimaryati, 2014); Arora *et al.*, 2000)

Buah zukini yang semakin lama dipanen menyebabkan kulit buah semakin keras. Hal ini

terlihat pada Tabel 2, buah yang dipanen pada 10 HSB dan 15 HSB memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan 5 HSB. Buah zukini yang dipanen tua akan menyebabkan kulit buah lebih keras dan memiliki banyak serat. Buah zukini yang dipanen muda dapat dijadikan sayur, namun buah zukini yang dipanen tua memiliki kulit yang keras, hal ini berkaitan dengan dinding sel yang kaku dan keras karena tersusun atas serat-serat selulosa dan zat pektik (Muchtadi, 2008). Kekerasan buah zukini juga dipengaruhi oleh gaya turgor yang terjadi di dinding sel dan zat pektik. Gaya turgor adalah gaya tekan membran sel sehingga menekan dinding sel pada sel tumbuhan sedangkan zat pektik pada buah adalah zat yang mudah terhidrolisis, membuat sel terikat satu sama lain sehingga saling berdekatan dan posisinya terdapat di lamella tengah sehingga zat pektin akan mempengaruhi kekerasan pada buah.

Tabel 3. Pengaruh konsentasi GA₃ pada berbagai waktu panen terhadap nilai rerata TPT buah zukini.

Perlakuan	TPT (%Brix)
GA ₃ 0 ppm	3,79 a
GA ₃ 300 ppm	3,83 a
5 HSB	4,02 b
10 HSB	3,91 b
15 HSB	3,50 a

Keterangan : Nilai rerata yang ditandai dengan huruf sama pada kolom yang sama menjelaskan bahwa nilai tidak terdapat perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf nyata 5%.

Perlakuan GA₃ dan waktu panen tidak saling berinteraksi pada parameter TPT buah zukini (Tabel 3). Perlakuan mandiri GA₃ tidak berbeda nyata pada konsentrasi 0 ppm dan 300 ppm. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi GA₃ 300 ppm belum mampu untuk memberikan dampak pada nilai TPT buah zukini. Aplikasi GA₃ menunjukkan respon yang berbeda pada berbagai jenis tanaman. Konsentrasi hormon menjadi penentu proses fisiologis tanaman akan didorong atau dihambat. Pada tiap-tiap tanaman membutuhkan konsentrasi GA₃ yang beragam untuk dapat menimbulkan efek secara fisiologis (Maharani *et. al.*, 2018).

Waktu panen menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini terlihat pada 15 HSB yang menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan 5 HSB dan 10 HSB. Buah zukini yang

dipanen pada 5 HSB dan 10 HSB memiliki nilai TPT yang lebih tinggi dibandingkan dengan 15 HSB, hal ini mengindikasikan bahwa buah mengalami penurunan kandungan TPT pada 15 HSB. Buah zukini yang tergolong ke dalam buah non-klimaterik memiliki ciri kandungan TPT yang meningkat secara perlahan seiring dengan tingkat kematangan dan menurun seiring dengan terjadinya proses penuaan (*senescence*) buah.

Perlakuan GA₃ dan waktu panen menunjukkan terjadi interaksi pada parameter kadar air buah zukini. Nilai rerata kadar air berbeda nyata terdapat pada perlakuan GA₃ 0 ppm+15 HSB, GA₃ 300 ppm+10 HSB dan GA₃ 300 ppm+15 HSB dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4). Buah yang semakin lama dipanen menyebabkan kadar air buah zukini meningkat. Buah zukini mempunyai kadar air yang tinggi hingga 95% (Gholami *et al.*, 2012).

Tabel 4. Interaksi konsentrasi GA₃ dan berbagai waktu panen terhadap nilai rerata kadar air buah zukini

	5 HSB	10 HSB	15 HSB
GA ₃ 0 ppm	93% a A	93% a A	95% b A
GA ₃ 300 ppm	91% a A	94% b B	95% b A

Keterangan:

- Notasi huruf kapital dibaca vertikal membandingkan waktu panen buah zukini
- Notasi huruf kecil dibaca horizontal membandingkan konsentrasi GA₃
- Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata secara statistik berdasarkan uji lanjut Duncan 5%.

Pada perlakuan GA₃ 300 ppm+10 HSB berbeda nyata dengan perlakuan GA₃ 0 ppm+10 HSB dikarenakan aplikasi GA₃ menyebabkan pemanjangan sel sehingga semakin lama buah dipanen menyebabkan semakin banyak air yang masuk ke dalam sel. Aplikasi hormon GA₃ mempengaruhi proses pembentukan enzim amylase, yang akan menghidrolisis kandungan pati sehingga menyebabkan air masuk ke dalam sel lebih banyak (Setiawan dan Wahyudi, 2014).

Kesimpulan

1. Konsentrasi GA₃ dan waktu panen saling berinteraksi pada parameter kadar air buah

zukini. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan GA₃ 0 ppm + 15 HSB dan GA₃ 300 ppm + 15 HSB sebesar 95%.

2. Perlakuan GA₃ berpengaruh meningkatkan kekerasan, sedangkan perlakuan waktu panen berpengaruh meningkatkan kekerasan pada 5 HSB dan nilai TPT buah menurun pada 15 HSB.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu selama penelitian ini.

Daftar Pustaka

- AOAC. (1995). Official Methods of Analysis Association of Official of Analysis Chemist. Washington D.C.
- Arora, S.K., J.S. Brar., J. Kumar., B. R. Batra. & J. L. Mangal. (2000). Effect of gibberellic acid (GA₃) treatment on the shelf-life of chilli (*Capsicum annuum* L.) cv. Pusa Jwala. *Journal of Research. Haryana Agricultural University*, 30(1/2), 37-39.
- Aventi. (2015). Penelitian pengukuran kadar air buah. *Prosiding Seminar Nasional Cendikiawan 2015*, 12-27.
- BBPP Lembang. (2014). Zukini (*Cucurbita pepo* L.). Diakses pada 1 Juni 2019 dari <http://www.bbpp-lembang.info/index.php/arsip/artikel/artikel-pertanian/823-zukini-cucurbita-pepo-l>
- Canli dan Orhan. (2009). Effects of Preharvest Gibberellic Acid Applications on Fruit Quality of '0900 Ziraat' Sweet Cherry. *HortTechnology*, 19(1), 127-129.
- Gholami, R., A. N. Lorestani & F. Jaliliantabar. (2012). Determination of physical and mechanical properties of Zucchini (Summer squash). *Agric Eng Int*, 14(1), 136-140.
- Iswari, K. dan Srimaryati. (2014). Pengaruh Giberelin dan Jenis Kemasan untuk Menekan Susut Cabai Kopay Selama Pengangkutan Jarak Jauh. *J. Pascapanen*, 11(2), 89-100.
- Kader, A. (2002). Postharvest technology of horticultural crops. Oakland CA.
- Kumar, R., S.P. Singh., A. Tiwari., S. Maji., V. L. Patodar. (2017). Effect of Gibberellic Acid (GA₃) on Fruit Yield And Quality of Cape

- Gooseberry (*Physalis Peruviana* L.) Arajesh. *International J. Advanced Biological Research*, 7(4), 724–727.
- Kusumiyati, S. Mubarok, W. Sutari, Farida, Y. Hadiwijaya. dan I. E. Putri. (2017). Kualitas Sawo (*Achras zapota* L.) Kultivar Sukatali Selama Penyimpanan. *J. Agrikultura*, 28(2), 90–94.
- Lakitan, B. (1998). Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Maharani, A., Suwirmen & Z. A. Noli Asih (2018). Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA₃) terhadap Pertumbuhan Kailan (*Brassica oleracea* L. *Var alboglabra*) pada Berbagai Media Tanam dengan Hidroponik Wick System. *J. Biologi Universitas Andalas*, 6(2), 63–70.
- Muchtadi, T. R. (2008). Pengetahuan bahan pangan nabati. In: Jenis, varietas, dan sumber bahan pangan nabati sayuran dan buah-buahan. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Muyhidin, H., T. Islami., M. D. Maghfour. (2018). Pengaruh konsentrasi dan waktu pemberian giberelin pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Produksi Tanaman.*, 6(6), 1147–1156.
- Setiawan dan Wahyudin. A. (2014). Pengaruh giberelin terhadap pertumbuhan beberapa varietas lada untuk penyediaan benih secara cepat. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 25(2), 111–118.
- Suherman, C., A. Nuraeni. dan R. Damayanthi. (2016). Pengaruh konsentrasi giberelin dan pupuk organik cair asal rami terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman rami (*Boehmeria nivea* L. (Gaud)) klon Ramindo 1. *J. Kultivasi*, 15(3), 164–171.
- Suradinata, Y. R., A. Nuraeni. dan A. Sela. (2016). Respons bunga anggrek *Dendrobium* F1 (*Dendrobium Malaysian Green*) pada berbagai konsentrasi giberelin. *J. Kultivasi*, 15.(1), 1–7.
- Rodríguez-burgos, A., A. Carrillo-lópez., M. Báez-sañudo., A. Sañudo-barajas., R. Contreras-martínez., & J. D. J. Zazueta-morales., M. O. Vega-García & D. Muyor-Rangel. (2016). Growth Dynamics and Water Potential Components of Three Summer Squash Growth Dynamics and Water Potential Components of Three Summer Squash (*Cucurbita pepo* L.) Cultivars. *Not Bot Horti Agrobo*, 43(2):420-425. <https://doi.org/10.15835/nbha4329827>
- Weliana, S., E. R. Sari. & J. Wahyudi. (2014). Penggunaan CaCO₃ untuk mempertahankan kualitas tekstur dan sifat organoleptik pisang ambon (*Musa acuminata*) selama penyimpanan. *J. Agritepa*, 1(1), 1–8.
- Yasmin, S., T. Wardiyati dan Koesriharti. (2014). Pengaruh perbedaan waktu aplikasi dan konsentrasi giberelin (GA₃) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *J. Produksi Tanaman*, 2.(5), 395–403

Sudarjat · A. Handayani · S. Rasiska · W. Kurniawan

Keragaman dan kelimpahan arthropoda pada tajuk tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) varietas TM 999 yang diberi aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%

The diversity and abundance of arthropods in plant canopy of TM 999 variety of curly red chili (*Capsicum annuum* L.) that was treated by klorantraniliprol 35% insecticide

Diterima : 30 Juni 2019/Disetujui : 29 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. The aim of this present study was to determine the diversity and abundance of arthropods found in chili plant canopy treated with klorantraniliprol 35% insecticide. An experimental method with a Randomized Block Design with six treatments of Klorantraniliprol 35% insecticide doses was used. The results of this study discovered the diversity of 5 orders, 7 families and 7 species of herbivores; 3 orders, 4 families and 4 species of predators; and 1 order, 1 family and 1 species of neutral insect species through direct observation. Meanwhile, the diversity through the application of yellow trap verified 4 orders, 4 families and 4 species of herbivores, consisted of 1 order, 2 families and 2 species of neutral insect species, predators made up of 2 orders, 2 families and 1 species, while parasitoid consisted of 1 order, 2 families and 1 species. The highest arthropod's abundance was found in controls on the direct observation, while application of 100 g/ha of Klorantraniliprol 35% resulted in the highest number of arthropods catch on yellow trap. The application of klorantraniliprol 35% insecticide reduced herbivore and predator diversity but did not decrease the diversity of predators at low doses and no effect on the neutral insect species. Furthermore, the application of klorantraniliprol 35% insecticide affected the abundance of herbivores, but no effect on the abundance of parasitoids, predators and neutral

insect species. The tested klorantraniliprol insecticide was safe for the environment, especially for non-target insects and arthropods (parasitoids, predators, neutral insect species) living on chili plant canopy.

Keywords: Abundance · Arthropods · Chili · Insecticides · Klorantraniliprol

Sari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman dan kelimpahan arthropoda yang terdapat pada tajuk tanaman cabai yang diberi aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dosis insektisida klorantraniliprol 35%. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan keragaman pada pengamatan langsung sebanyak 5 ordo, 7 famili dan 7 spesies untuk herbivor, 3 ordo, 4 famili dan 4 spesies untuk predator, serta 1 ordo, 1 famili dan 1 spesies untuk serangga netral. Keragaman yang didapatkan pada pemasangan perangkap kuning yaitu 4 ordo, 4 famili dan 4 spesies untuk herbivor, untuk serangga netral terdiri dari 1 ordo, 2 famili dan 2 spesies, predator terdiri dari 2 ordo, 2 famili, dan 1 spesies, sedangkan untuk parasitoid terdiri dari 1 ordo, 2 famili dan 1 spesies. Kelimpahan pada pengamatan langsung tertinggi terdapat pada kontrol, sedangkan pada perangkap kuning jumlah tertinggi terdapat pada perlakuan B (Klorantraniliprol 35% dosis 100g/ha). Aplikasi Insektisida klorantraniliprol 35% pada tanaman cabai dapat menurunkan keragaman herbivor serta predator tetapi pada dosis yang rendah keragaman predator tidak menurun, sedangkan pada serangga netral tidak berpengaruh sama

Dikomunikasikan oleh Yusup Hidayat

Sudarjat¹ · A. Handayani² · S. Rasiska¹ · W. Kurniawan¹

¹ Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Alumni Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Korespondensi: sudarjat@unpad.ac.id

sekali. Aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% berpengaruh terhadap kelimpahan herbivor, namun tidak berpengaruh terhadap kelimpahan parasitoid, predator dan serangga netral. Insektisida klorantraniliprol yang diuji aman terhadap lingkungan khususnya bagi serangga dan arthropoda nontarget (parasitoid, predator dan serangga netral) yang hidup pada pertanaman cabai.

Kata kunci: Kelimpahan · Arthropoda · Tajuk · Cabai · Insektisida · Klorantraniliprol

Pendahuluan

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang cukup penting di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (2019) pada tahun 2014 jumlah produksi tanaman cabai besar adalah sebesar 1.075 juta ton, mengalami sedikit peningkatan dibandingkan dengan tahun 2013. Salah satu kendala budidaya tanaman cabai yang dapat menghambat peningkatan jumlah produksi adalah adanya serangan hama.

Hama utama yang menyerang pertanaman cabai pada bagian daun adalah Kutu daun *Myzus persicae* (Hemiptera), *Thrips tabaci* (Hemiptera), Tungau *Tetranychus* sp. (Akarina) dan *Spodoptera litura* (Lepidoptera). Serangan hama-hama tersebut menyebabkan daun menjadi keriting dan berlubang-lubang sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis. Hama yang menyerang buah diantaranya adalah *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera) yang memakan buah pada saat muda sehingga buah akan menjadi rusak dan akhirnya buah akan jatuh. Hama yang menyerang tanaman cabai pada saat pertumbuhan awal adalah ulat tanah *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera) (Nugroho, dkk. 2005).

Upaya pengendalian hama yang dilakukan oleh banyak petani adalah dengan menggunakan pestisida sintetik. Hal ini dikarenakan pestisida sintetik memiliki hasil yang relatif lebih cepat, mudah didapat serta mudah untuk diaplikasikan (Kardinan, 2001). Meskipun pestisida sintetik memiliki hasil yang relatif lebih cepat namun disisi lain penggunaan pestisida sintetik memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif yang timbul adalah hama menjadi resisten terhadap insektisida, munculnya hama sekunder, residu

insektisida dalam buah yang membahayakan bagi konsumen, terbunuhnya serangga non target serta resurgensi hama akibat terbunuhnya musuh alami oleh pestisida, dan terjadinya pencemaran bagi lingkungan (Annie, dkk. 2007). Selain itu, penggunaan pestisida sintetik kemungkinan besar juga dapat berpengaruh terhadap keberadaan arthropoda penghuni tajuk tanaman cabai yang pada umumnya berperan sebagai herbivor dan musuh alami.

Penggunaan pestisida yang tidak efektif dan efisien sangat mempengaruhi keberadaan arthropoda, karena dapat menyebabkan terjadi perubahan keseimbangan suatu ekosistem (Udiarto, dkk. 2003). Berdasarkan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT), penggunaan pestisida masih diperbolehkan jika cara-cara lain sudah tidak mampu lagi mengatasi masalah organisme pengganggu tanaman (OPT). Pestisida boleh digunakan sebagai cara terakhir dengan penggunaan yang bijaksana (Untung, 2006). Berdasarkan hal tersebut maka penggunaan pestisida harus tepat jenis, dosis, tepat waktu dan interval aplikasi, serta tepat target (bersifat selektif), sehingga tidak mengganggu keseimbangan ekosistem.

Para ahli telah mengembangkan berbagai cara pengendalian dan pestisida baru untuk mendukung program PHT tersebut. Pestisida yang dibuat harusnya yang bersifat selektif, efektif dan efisien serta relatif aman terhadap lingkungan. Klorantraniliprol merupakan salah satu bahan aktif insektisida ramah lingkungan yang memiliki efek rendah terhadap arthropoda bukan sasaran (Dinter, et al., 2009). Klorantraniliprol yang beredar saat ini dapat diaplikasikan pada berbagai tanaman, salah satunya yaitu tanaman cabai dengan ordo Lepidoptera sebagai sasarannya. Formula klorantraniliprol tersedia dalam bentuk cair dan bubuk (*powder*). Formula yang telah beredar di Indonesia adalah dalam bentuk cair dengan kadar bahan aktif 50% dengan dosis anjuran 900 mL/ha. Formulasi bentuk bubuk memiliki kadar bahan aktif sebesar 35% dan belum dirilis di Indonesia, sehingga belum diketahui bagaimana pengaruh pengaplikasiannya terhadap lingkungan dan serangga nontarget.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari dan mengetahui efek samping terhadap keragaman dan kelimpahan arthropoda lainnya pada pertanaman cabai yang diapikasi dengan insektisida Klorantraniliprol 35%.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan milik petani di kampung Ciaul, Desa Cisondari, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat.

Bahan yang digunakan adalah: cabai keriting hibrida varietas TM 999, insektisida klorantraniliprol 200 g/ha, insektisida klorantraniliprol 900 mL/ha, alkohol 70%, mulsa plastik hitam perak, pupuk SP36, KCl, Urea dan pupuk kandang ayam (postal). Alat-alat yang digunakan yaitu knapsack sprayer semiotomatis, gelas ukur, timbangan, kamera, *hand counter*, mikroskop untuk identifikasi, botol koleksi, ajir sebagai penanda sampel, alat tulis dan perangkat kuning.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok, terdiri atas 6 perlakuan dan 4 ulangan. Keenam perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

- A. Klorantraniliprol 35% dosis 50 g/ha
- B. Klorantraniliprol 35% dosis 100 g/ha
- C. Klorantraniliprol 35% dosis 150 g/ha
- D. Klorantraniliprol 35% dosis 200 g/ha
- E. Klorantraniliprol 50% dosis 900 ml/ha
- F. Kontrol (tanpa perlakuan insektisida)

Analisis data. Analisis data dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman Shannon-Weaner (H'), Kelimpahan Mutlak (KM) dan kelimpahan relatif (KR) dari serangga hama, predator, parasitoid dan serangga netral yang diperoleh dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weaner (Magurran, 2005), dengan persamaan

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \ln pi$$

$$pi = \frac{ni}{N}$$

Dimana :

H' = Indeks Keanekaragaman *Shannon-Weaner*

pi = Proporsi jumlah individu ke-1 dengan jumlah total individu

ni = Spesies ke-i

N = Jumlah total individu

Nilai indeks keragaman dikategorikan berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi nilai indeks keragaman Shannon-Wiener (H')

Nilai Indeks Shannon	Kategori
>3	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.
1-3	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang.
<1	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah.

Kelimpahan mutlak (KM) dilakukan dengan menghitung langsung jumlah arthropoda yang berada pada tajuk tanaman cabai, sedangkan untuk rumus kelimpahan relatif (KR) (Magurran, 2005) serangga hama, predator, parasitoid dan serangga netral adalah sebagai berikut :

$$KR = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Dimana :

KR = Kelimpahan relatif (%)

ni = Jumlah individu dan spesies ke-i

N = Jumlah total individu

Untuk mengetahui beda rata-rata antar perlakuan maka digunakan uji F pada taraf 5% dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5% menggunakan program SPSS versi 15.0.

Cara aplikasi. Penyemprotan dengan menggunakan alat semprot punggung semiotomatis volume tinggi (400-600 L/ha). Volume semprot disesuaikan dengan fase tumbuh tanaman cabai, semakin bertambah usia tanaman maka volume semprot semakin besar. Aplikasi pertama dilakukan setelah ditemukan hama sasaran dan/atau gejala serangan dengan interval aplikasi 7 hari sekali. Banyaknya aplikasi dilakukan minimum delapan kali.

Jumlah tanaman contoh. Jumlah tanaman contoh yang digunakan adalah 10 tanaman per petak perlakuan (terdiri dari dua bedengan) yang merupakan 10% dari jumlah tanaman per petak perlakuan.

Pengamatan. Pengamatan ditujukan terhadap jenis dan kelimpahan (kepadatan populasi) arthropoda yang berada pada tajuk tanaman cabai, yaitu pada batang, ranting, daun, bunga dan buah. Pengamatan dilakukan secara visual dimulai dari pukul 07.00 sampai pukul 13.00 dan dilakukan pula pengamatan dengan menggunakan *yellow sticky trap*. Pengamatan dilakukan selama musim tanam dari fase vegetatif sampai dengan fase generatif (panen pertama), pengamatan dilakukan pada satu hari sebelum aplikasi insektisida. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung langsung secara cacah larva, nimfa atau imago setiap jenis pada seluruh tajuk tanaman cabai sampel.

Untuk pengamatan terhadap *Aphid* dan *Thrips*, jika populasi terlalu tinggi maka pengamatan dilakukan dengan cara skoring (Sudarjat, 2009). Skoring dilakukan pada 4 helai daun dalam tiap tanaman sampel, kemudian diambil rata-ratanya dengan nilai skoring sebagai berikut :

- 0 = nihil
- 1 = kepadatan populasi 1 - 10 ekor per daun (serangan sangat rendah)
- 2 = kepadatan populasi 11 - 25 ekor per daun (serangan rendah)
- 3 = kepadatan populasi 26 - 50 ekor per daun (serangan sedang)
- 4 = kepadatan populasi 51 - 100 ekor per daun (serangan berat)
- 5 = kepadatan populasi > 100 ekor per daun (serangan sangat berat)

Identifikasi arthropoda. Jenis (spesies) arthropoda yang teramati jika belum teridentifikasi, sampelnya dimasukkan ke dalam botol koleksi yang telah berisi alkohol 70% untuk dibawa ke laboratorium Entomologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unpad, bagi serangga arthropoda berukuran kecil dilihat di bawah mikroskop untuk ditentukan jenisnya. Preparat koleksi kemudian diidentifikasi jenisnya sampai pada level spesies dengan menggunakan kunci determinasi Borror, *et. al.*, (1992) dan Kalshoven (1981).

Hasil dan Pembahasan

Keragaman Serangga Arthropoda pada Tajuk Tanaman Cabai Setelah Diberi Aplikasi Insektisida Klorantraniliprol 35%. Keragaman serangga arthropoda yang diperoleh pada pengamatan langsung adalah sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Keragaman serangga arthropoda pada pengamatan langsung.

Ordo	Famili	Spesies	Kelompok Fungsional
Hemiptera	Pentatomi dae	<i>Nezara viridula</i>	Herbivor
Homoptera	Coreidae		
Lepidoptera	Aphididae	<i>Aphis sp.</i>	
	Noctuidae	<i>Heliothis armigera</i>	
		<i>Spodoptera litura</i>	
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp.</i>	Predator
Orthoptera	Acrididae	<i>Oxya chinensis</i>	
	Pyrgomorphaidae	<i>Atractomorpha crenulata</i>	
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella sp.</i>	
		<i>Menochilus sp.</i>	
		<i>Harmonia sp.</i>	Predator
		<i>Illeis sp.</i>	
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	
Araneae	Linyphiidae		
	Araneidae		

Keragaman serangga arthropoda pada tajuk tanaman cabai juga dianalisis dengan menggunakan indeks keragaman (*Shannon-Weaner*). Indeks keragaman merupakan suatu penggambaran secara matematik tentang jumlah individu dan spesies organisme yang ada dalam suatu area, dengan tujuan untuk mempermudah dalam menganalisis informasi (Odum, 1996). Indeks keragaman spesies digunakan untuk menilai keanekaragaman, penyebaran individu dan kestabilan komunitas pada suatu area. Indeks keragaman dihitung berdasarkan kelompok fungsional pada setiap perlakuan. Berdasarkan indeks keragaman tajuk tanaman cabai yang diamati secara langsung, indeks berada pada nilai kisaran 0 sampai lebih dari 1. Indeks keragaman pada pengamatan langsung disajikan pada Tabel 3.

Indeks keragaman arthropoda dapat dikelompokkan berdasarkan fase pertumbuhan tanaman cabai. Pada fase vegetatif (waktu pengamatan 5 sampai 7 MST) herbivor yang ditemukan diantaranya *Spodoptera litura*, *Oxya chinensis*, *Atractomorpha crenulata*., famili Coreidae, dan *Aphis sp*, sedangkan pada fase generatif yaitu (pada umur tanaman 9-12 MST) ditemukan *Thrips sp.*, *Aphis sp.*, *Heliothis armigera* dan Famili Coreidae. Selain itu, diperoleh pula beberapa herbivor pada fase berbuah yaitu diantaranya *Nezara viridula*, *Aphis sp.*, *Thrips sp.*, dan *Heliothis armigera*.

Rata-rata tertinggi untuk indeks keragaman herbivor ditunjukkan pada pengamatan 5 MST (fase vegetatif tanaman) yaitu sebesar 0,393 dengan keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah. Penurunan indeks keragaman pada herbivor disebabkan oleh aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%, salah satu spesies yang tertekan yaitu *Heliothis armigera* yang merupakan arthropoda target dari insektisida klorantraniliprol 35%.

Rata-rata tertinggi untuk indeks keragaman predator ditunjukkan pada pengamatan 11 MST (fase generatif tanaman) yaitu sebesar 0,973 dengan keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah. Meningkatnya indeks keragaman predator berkaitan dengan bertambahnya umur tanaman yang berarti semakin bertambahnya pertumbuhan tanaman, tajuknya semakin terbuka, menyebabkan

keragaman arthropoda predator yang ditemui semakin meningkat.

Indeks keragaman untuk serangga netral menunjukkan keanekaragaman yang rendah karena hanya didominasi oleh satu spesies saja yaitu *Nephrotoma* sp. sehingga didapatkan indeks keragamannya bernilai nol. Menurut Winarni (2005) jika komunitas hanya memiliki satu spesies, maka indeks keragamannya sama dengan bernilai nol. Berdasarkan Tabel 3, aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% tidak mempengaruhi indeks keragaman pada serangga netral. Selain karena pengaruh insektisida, keragaman arthropoda secara alami juga berkaitan erat dengan fenologi atau aspek iklim dan lingkungan tanaman dalam komunitas tersebut (Pedigo, 1991).

Indeks keragaman berdasarkan perlakuan pada pengamatan langsung kemudian diuji dengan analisis statistik untuk mengetahui pengaruh dan perbedaannya terhadap kontrol. Data indeks keragaman disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Indeks keragaman arthropoda di tajuk tanaman cabai pada pengamatan langsung berdasarkan waktu pengamatan.

Kelompok Fungsional	Perlakuan	Indeks Keragaman pada Pengamatan ... MST							
		5	6	7	8	9	10	11	12
Herbivor	A	0	0	0	0	0	0,134	0	0,167
	B	0	0	0	0	0	0,471	0	0,278
	C	1,039	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0,643	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0,325	0	0
	F	1,320	0,954	0	0	0,376	0,325	0,610	0,610
	Rata-rata	0,393	0,266	0	0	0,062	0,209	0,101	0,176
Predator	A	0,693	0	0	0	1,240	1,039	0,824	0,636
	B	0,636	0	0,693	0,636	1,098	0,598	1,424	1,168
	C	0,693	0,693	0,693	0	0,673	0,974	0,858	1,123
	D	0	0,636	0,693	0	0	0,858	1,189	0,840
	E	0	0	0	0	1,494	1,569	0,482	0,562
	F	1,039	0,693	0,673	0,636	1,039	1,709	1,061	1,265
	Rata-rata	0,510	0,337	0,458	0,212	0,924	1,124	0,973	0,932
Serangga Netral	A	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0
	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	0	0	0
	F	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rata-rata	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: MST = Minggu Setelah Tanam

Tabel 4. Indeks keragaman tiap perlakuan pada pengamatan langsung.

Perlakuan	Indeks keragaman		
	Herbivor	Predator	Serangga netral
A	0,038 b	0,543 b	0a
B	0,094 b	0,766 ab	0a
C	0,13 b	0,714 ab	0a
D	0,080 b	0,527 b	0a
E	0,041 b	0,514 b	0a
F	0,525 a	1,015 a	0a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis, indeks keragaman kelompok fungsional herbivor pada setiap perlakuan tidak berbeda, sedangkan apabila dibandingkan dengan indeks keragaman pada kontrol (perlakuan F) berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% di semua perlakuan berpengaruh terhadap indeks keragaman herbivor.

Indeks keragaman pada kelompok fungsional predator di setiap perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata, namun pada perlakuan A, D dan E menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dibanding kontrol (perlakuan F). Hal ini berkaitan dengan aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%, untuk perlakuan B dan C memiliki dosis yang rendah, dan predator yang terpapar insektisida memiliki ketahanan. Hal ini diduga karena klorantraniliprol memiliki toksisitas yang rendah terhadap beberapa spesies arthropoda non-target (Dinter *et al.*, 2007). Klorantraniliprol merupakan bahan aktif insektisida yang ramah lingkungan dan telah diuji aman terhadap predator dan parasitoid.

Aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% menyebabkan penurunan indeks keragaman herbivor pada pengamatan langsung, tetapi tidak berpengaruh terhadap indeks keragaman predator dan serangga netral. Hal ini menunjukkan pengaplikasian insektisida klorantraniliprol 35% ramah terhadap lingkungan khususnya terhadap keragaman predator pada pertanaman cabai. Selain keragaman pada pengamatan langsung, keragaman arthropoda juga dihitung dan diidentifikasi dari hasil pemasangan perangkap kuning. Arthropoda yang diperoleh selama pemasangan perangkap kuning pada semua perlakuan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Keragaman arthropoda pada perangkap kuning.

Ordo	Famili	Spesies	Kelompok Fungsional
Homoptera	Aleyrodoidea	<i>Bemisia tabaci</i>	Herbivor
	Cicadellidae	<i>Empoasca</i> sp.	
Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	Herbivor
Diptera	Tephritidae	<i>Bactrocera</i> sp.	
Diptera	Chamaemyiidae		Predator
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius</i> sp.	
Hymenoptera	Encyrtidae		Parasitoid
	Aphelinidae	<i>Encarsia</i> sp.	
Diptera	Tipulidae	<i>Nephrotoma</i> sp.	Netral
	Chironomiidae		

Berdasarkan indeks keragaman serangga arthropoda pada tajuk tanaman yang tertangkap oleh perangkap kuning, indeks menunjukkan keragaman yang rendah sampai dengan sedang. Indeks keragaman arthropoda yang tertangkap oleh perangkap kuning disajikan pada Tabel 6.

Rata-rata tertinggi untuk indeks keragaman herbivor pada perangkap kuning ditunjukkan pada pemasangan 7 MST (fase vegetatif tanaman) yaitu sebesar 1,203 dengan keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang. Hal ini berkaitan dengan jumlah jenis yang tertangkap pada perangkap kuning cukup banyak pada setiap pemasangannya. Selain itu, jenis herbivor yang tertangkap oleh perangkap kuning adalah jenis-jenis herbivor yang mampu terbang seperti *Bemisia tabaci* dan *Thrips* sp. serta keberadaannya tidak tertekan oleh aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%.

Rata-rata tertinggi untuk indeks keragaman predator pada perangkap kuning ditunjukkan pada pemasangan perangkap 11 MST yaitu sebesar 0,156 dengan keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah. Sedangkan rata-rata tertinggi untuk parasitoid pada perangkap kuning ditunjukkan pada pemasangan perangkap 7 MST. Keragaman predator dan parasitoid pada perangkap kuning disebabkan

oleh ketersediaan mangsa dan target parasitoidnya yaitu *Aphis* sp. yang berada pada pertanaman cabai selama pengamatan berlangsung dengan jumlah yang cukup banyak.

Tabel 6. Indeks Keragaman Arthropoda di Tajuk Tanaman Cabai pada Perangkap Kuning Berdasarkan Waktu Pengamatan

Perlakuan	Indeks Keragaman pada ... MST			
	7	8	10	11
Herbivor				
A	1,209	0,983	0,980	0,953
B	1,243	0,838	0,974	0,863
C	1,280	0,893	0,984	0,832
D	1,258	0,979	0,972	0,701
E	0,989	0,865	0,948	0,848
F	1,240	0,975	0,910	0,799
Rata-rata	1,203	0,922	0,962	0,833
Predator				
A	0	0	0	0,296
B	0,199	0	0	0
C	0	0	0	0,234
D	0,325	0,215	0,362	0,199
E	0	0	0	0
F	0	0,451	0,377	0,206
Rata-rata	0,087	0,111	0,123	0,156
Parasitoid				
A	0,212	0,195	0,279	0,223
B	0,280	0,207	0,303	0,280
C	0,307	0,253	0,233	0,253
D	0,288	0,293	0,227	0,286
E	0,236	0,238	0,229	0,238
F	0,303	0,296	0,330	0,342
Rata-rata	0,271	0,247	0,267	0,270
Serangga Netral				
A	0	0	0	0
B	0	0	0,199	0
C	0	0	0	0
D	0,289	0	0,199	0,287
E	0	0	0	0
F	0	0,257	0	0
Rata-rata	0,048	0,043	0,067	0,048

Keterangan : MST = Minggu Setelah Tanam

Rata-rata tertinggi untuk indeks keragaman serangga netral ditunjukkan pada pemasangan perangkap 7 dan 11 MST yaitu sebesar 0,048 dengan keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah. Keragaman serangga netral yang rendah disebabkan oleh jenis yang ada pada pertanaman sedikit dan hanya menggunakan pertanaman cabai sebagai tempat bertelur dan kawin.

Indeks keragaman berdasarkan perlakuan pada perangkap kuning kemudian diuji dengan analisis statistik untuk mengetahui pengaruh dan perbedaannya terhadap kontrol. Data indeks keragaman disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks Keragaman Tiap Perlakuan pada Perangkap Kuning

Perlakuan	Indeks keragaman			
	Herbivor	Predator	Parasitoid	Serangga netral
A	1,031 a	0,739 ab	0,227 b	0 b
B	0,979 a	0,496 bc	0,267 b	0,050 ab
C	0,997 a	0,585 bc	0,261 b	0 b
D	0,977 a	0,275 a	0,273 ab	0,193 a
E	0,912 a	0 c	0,235 b	0 b
F	0,981 a	0,258 ab	0,318 a	0,064 ab

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan pada taraf 5%.

Indeks keragaman pada fungsional herbivor menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% tidak mempengaruhi keragaman herbivor yang tertangkap pada perangkap kuning. Selain itu, terdapat banyak faktor yang mempengaruhi salah satunya adalah faktor lingkungan seperti turunnya hujan saat setelah aplikasi insektisida sehingga menyebabkan insektisida tercuci. Indeks keragaman pada kelompok fungsional predator perlakuan E berbeda nyata dengan kontrol (perlakuan F), sedangkan pada perlakuan lain tidak berbeda nyata dengan kontrol (perlakuan F). Hal ini disebabkan karena perlakuan E memiliki konsentrasi yang paling tinggi (klorantraniliprol 50%) sehingga dapat disimpulkan aplikasi insektisida tersebut berpengaruh terhadap indeks keragaman pada perangkap kuning.

Indeks keragaman kelompok fungsional parasitoid pada perlakuan A, B, C dan E berbeda nyata dibanding kontrol (perlakuan F), sedangkan perlakuan D tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini disebabkan pada perlakuan D populasi *Aphis* sp. cukup banyak sehingga keberadaan parasitoid juga banyak. Salah satu parasitoid yang tertangkap pada perangkap kuning adalah famili Encyrtidae yang merupakan parasitoid bagi *Aphis* sp.

Indeks keragaman serangga netral pada semua perlakuan menunjukkan pengaruh yang

tidak berbeda nyata dibanding kontrol (perlakuan F). Hal ini menunjukkan aplikasi insektisida tidak berpengaruh terhadap indeks keragaman serangga netral. Aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% tidak berpengaruh terhadap indeks keragaman herbivor dan serangga netral pada perangkap kuning, tetap berpengaruh terhadap indeks keragaman parasitoid, dan indeks keragaman predator pada perlakuan dengan konsentrasi insektisida klorantraniliprol tinggi.

Kelimpahan arthropoda pada pengamatan langsung berdasarkan perlakuan disajikan pada Tabel 8. Kelimpahan herbivor *Heliothis armigera* pada perlakuan A, B, C, D dan E lebih rendah dibandingkan dengan kelimpahan pada perlakuan F (kontrol). Hal ini disebabkan karena tertekannya kelimpahan *Heliothis armigera* oleh aplikasi insektisida klorantraniliprol pada berbagai dosis perlakuan.

Kelimpahan *Thrips* sp. pada tiap perlakuan juga menunjukkan nilai yang lebih rendah dibanding kontrol. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadinya hujan dan angin kencang saat pengamatan berlangsung serta terdapatnya predator dari *Thrips* sp. yaitu *Orius* sp. Kelimpahan predator di setiap perlakuan yang melimpah di setiap perlakuan menunjukkan bahwa kelimpahannya tidak dipengaruhi oleh aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan mangsa dari predator-predator tersebut yaitu *Aphis* sp. yang terdapat pada pertanaman dari awal pengamatan dengan populasi yang cukup banyak. Kelimpahan serangga netral di setiap pengamatan tidak terlalu melimpah, karena dan hanya menggunakan pertanaman cabai sebagai tempat bertelur dan kawin sehingga tidak selalu ditemukan pada tiap pengamatan. Sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi insektisida

Tabel 8. Kelimpahan arthropoda tiap perlakuan pada pengamatan langsung.

Famili	Spesies	A	B	C	D	E	F
Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>	0,025	0	0	0	0	0
Coreidae		0,025	0	0,025	0,025	0	0,05
Noctuidae	<i>Heliothis armigera</i>	0,05	0,3	0,025	0,025	0,15	2,51
	<i>Spodoptera litura</i>	0	0	0	0	0	0,125
Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	1,7	3,05	5	3,75	3,425	5,525
Acrididae	<i>Oxya chinensis</i>	0	0	0,05	0,05	0	0,075
Pyrgomorphidae	<i>Atractomorpha crenulata</i>	0	0	0,025	0	0,05	0,05
Coccinellidae	<i>Coccinella</i> sp.	0,05	0,225	0,2	0,075	0,075	0,25
	<i>Menochilus</i> sp.	0,4	0,175	0,425	1,75	0,525	0,375
	<i>Harmonia</i> sp.	0,3	0,3	0,6	0,575	0,3	0,575
	<i>Illeis</i> sp.	0,05	0,05	0,1	0,1	0,05	0,025
Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>	0,075	0,025	0	0,075	0,025	0,075
Linyphiidae		0,025	0,15	0,05	0,1	0,05	0,225
Araneidae		0,025	0,1	0,075	0,1	0,05	0,2
Tipulidae	<i>Nephrotoma</i> sp.	0	0,025	0,05	0,025	0	0

Tabel 9. Kelimpahan arthropoda di tajuk tanaman cabai pada perangkap kuning berdasarkan waktu pengamatan.

Famili	Spesies	KM				KR (%)			
		7 MST	8 MST	10 MST	11 MST	7 MST	8 MST	10 MST	11 MST
Aleyrodoidea	<i>Bemisia tabaci</i>	62	9,5	19,25	19	12,46	1,97	3,87	4,55
Cicadellidae	<i>Empoasca</i> sp.	12,75	33,25	47	20,25	2,59	6,92	9,45	4,77
Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	60,25	67,75	78,75	86,51	12,19	13,94	16	20,41
Tephritidae	<i>Bactrocera</i> sp.	29	2,25	0	0	5,94	0,46	0	0
Tipulidae	<i>Nephrotoma</i> sp.	0,25	0,25	0,5	0,25	0,05	0,05	0,09	0,05
Chironomidae		14,25	21	24,25	15,75	2,88	4,33	4,84	3,79
Chamaemyiidae		21,25	22,25	24,25	29,25	4,30	4,62	4,93	7,01
Anthoridae	<i>Orius</i> sp.	0,75	1	1	1,25	0,15	0,21	0,20	0,31
Aphelinidae	<i>Encyrtidae</i>	22,35	22	22,5	19	4,56	4,56	4,57	4,52
	<i>Encarsia</i>	268,5	306,75	279,75	229,75	54,64	62,90	56	54,54

klorantraniliprol 35% pada pengamatan langsung berpengaruh terhadap kelimpahan herbivora, namun tidak berpengaruh terhadap kelimpahan predator dan serangga netral.

Kelimpahan mutlak arthropoda yang tertangkap perangkap kuning sebelum dihitung diidentifikasi terlebih dahulu dengan menggunakan mikroskop, karena arthropoda yang tertangkap berukuran kecil. Kelimpahan mutlak arthropoda pada perangkap kuning disajikan dalam Tabel 9.

Kelimpahan herbivor dengan jumlah tinggi pada perangkap kuning yaitu *Thrips* sp., dan *Bemisia tabaci*. Herbivor-herbivor tersebut tertangkap oleh perangkap kuning karena dapat terbang dan ada yang mudah terbawa oleh angin. Kelimpahan *Thrips* sp. pada perangkap kuning disetiap pengamatannya cukup banyak kemungkinan disebabkan oleh kondisi iklim, salah satunya yaitu angin kencang saat pemasangan perangkap kuning, sehingga banyak *Thrips* sp. yang menempel pada perangkap karena *Thrips* sp. dewasa tidak bisa terbang dengan sempurna (Piay dkk, 2010). Selain itu keberadaannya juga diimbangi oleh kehadiran predatornya yaitu *Orius* sp yang tertangkap pada perangkap kuning. *Orius* sp. selain menjadi predator *Aphis* sp. juga merupakan predator *Thrips* sp.

Kelimpahan *Bemisia tabaci* yang tertangkap perangkap kuning dengan jumlah yang cukup melimpah dan selalu tertangkap pada setiap pengamatan berkaitan dengan perannya sebagai hama penting dan merupakan vektor penyakit pada cabai. *Bemisia tabaci* merupakan vektor virus kuning sehingga menyebabkan pertanaman cabai di lahan percobaan terinfeksi oleh virus kuning, sehingga terdapat tanaman yang kerdil dan menguning disetiap perlakuan. Menurut Bahri dkk., (2007) serangan penyakit pada cabai besar dapat menyebabkan kegagalan pembuahan, tetapi serangan penyakit pada cabai kecil masih bisa menghasilkan buah meskipun produksinya sangat berkurang.

Kelimpahan predator yang tertangkap oleh perangkap kuning merupakan predator yang memangsa *Aphis* sp. yaitu famili Chamaemyiidae dan *Orius* sp. Kelimpahan predator yang tertangkap oleh perangkap kuning yang cukup melimpah berkaitan dengan keberadaan

mangsanya yaitu *Aphis* sp. yang terdapat pada setiap perlakuan dan waktu pemasangan perangkap. Selain predator, kelimpahan parasitoid yang tertangkap oleh perangkap kuning yaitu *Encyrtidae* dan *Encarsia* keduanya berperan sebagai parasitoid pada *Aphis* sp. (Ghahari dkk., 2011).

Kelimpahan serangga netral yang tertangkap oleh perangkap kuning yaitu *Nephrotoma* sp. dan famili Chironomidae selalu tertangkap pada setiap pemasangan perangkap dengan jumlah yang cukup melimpah. Hal ini menunjukkan bahwa insektisida klorantraniliprol 35% yang diaplikasikan pada pertanaman cabai tidak mengganggu kelimpahannya, dimana serangga netral dapat menjaga keseimbangan lingkungan.

Kelimpahan arthropoda pada perangkap kuning berdasarkan perlakuannya disajikan pada Tabel 10. Kelimpahan herbivor pada perangkap kuning pada setiap perlakuan memiliki nilai yang lebih besar dari kelimpahan herbivor pada perlakuan F (kontrol), dapat dikatakan bahwa aplikasi insektisida klorantraniliprol tidak berpengaruh terhadap kelimpahan herbivor yang tertangkap pada perangkap kuning.

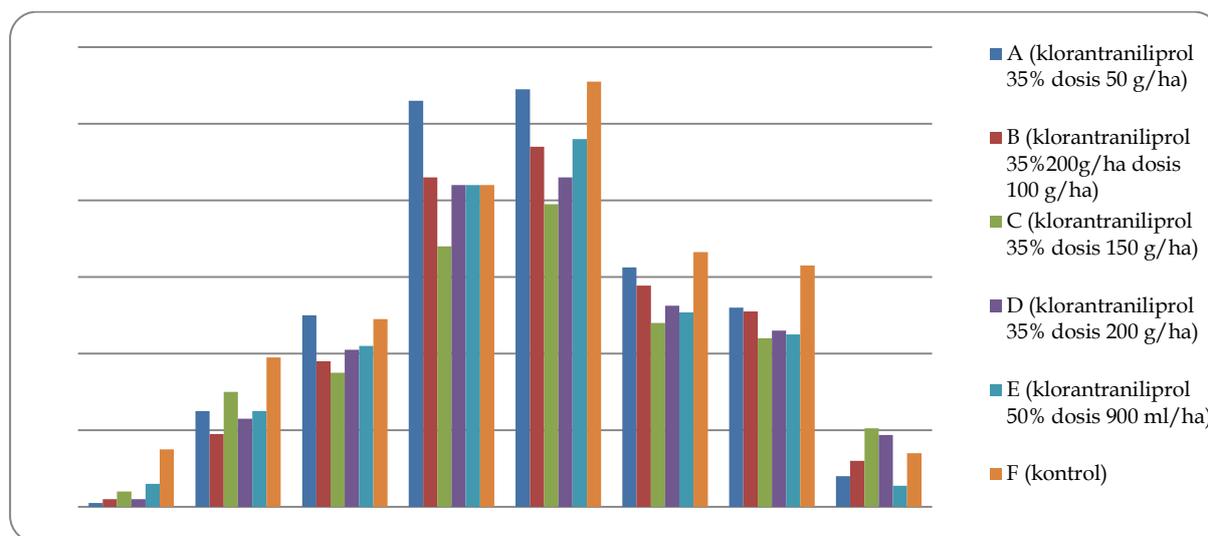
Kelimpahan predator, parasitoid dan serangga netral pada tiap perlakuan juga menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan kontrol, sehingga aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% juga tidak mempengaruhi kelimpahannya.

Keberadaan *Aphis* sp. pada pertanaman dihitung berdasarkan populasinya. Hal ini dilakukan karena pada awal pengamatan jumlah keberadaan *Aphis* sp. per tanaman sudah banyak maka perhitungannya menggunakan sistem skoring.

Keberadaan *Aphis* sp. pada pertanaman cabai sudah ditemukan dari awal sampai akhir pengamatan dan terdapat disetiap perlakuan sehingga keberadaannya tidak dipengaruhi oleh aplikasi insektisida klorantraniliprol 35%. Insektisida klorantraniliprol 35% yang diaplikasikan pada pertanaman cabai mempunyai cara kerja sistemik lokal dengan efek translaminar dimana insektisida ini hanya mampu diserap oleh jaringan daun (epidermis atas) dan tidak dapat ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya (gambar 1) (Sudarjat, 2009).

Tabel 10. Kelimpahan arthropoda tiap perlakuan pada perangkap kuning.

Famili	Spesies	A	B	C	D	E	F
Aleyrodoidea	<i>Bemisia tabaci</i>	15,75	19,75	13	19,75	25,25	16,25
Cicadellidae	<i>Empoasca</i> sp.	18,25	21,5	20,75	19,5	17,5	15,75
Thripidae	<i>Thrips</i> sp.	33,25	56,75	50,51	51,25	50,5	51
Tephritidae	<i>Bactrocera</i> sp.	6	6	7,5	5	2,25	4,5
Tipulidae	<i>Nephrotoma</i>	0	0,25	0	0,75	0	0,25
Chironomidae		12,25	13,5	13,25	13,5	12,5	10,25
Chamaemyiidae		16	18,75	12,5	17,25	17,5	15
Anthocoridae	<i>Orius</i> sp.	0,5	0,25	0,25	1,5	0	1,5
Aphelinidae	<i>Encyrtidae</i>	11,75	14,5	15,5	14	12,75	17,35
	<i>Encarsia</i>	184,8	180,8	197	169,3	189,5	163,5



Gambar 1. Grafik populasi *Aphis* sp. pada pengamatan langsung.

Aphis sp. menyerang dengan cara menusuk dan menghisap cairan sel-sel epidermis dan mesofil daun dengan menggunakan stiletnya dan berkoloni di bawah permukaan daun. Hal ini yang menyebabkan tidak tertekannya keberadaan *Aphis* sp. oleh insektisida karena *Aphis* sp. tidak menghisap permukaan daun bagian atas yang telah terpapar oleh insektisida klorantraniliprol 35%.

Berdasarkan skoring, tingkat kepadatan *Aphis* sp. rendah yaitu sebesar 11-25 ekor per tanaman. Keberadaan *Aphis* sp. di tajuk tanaman cabai mendatangkan predator yang cukup banyak di areal pertanaman berasal terutama dari ordo Coleoptera seperti *Harmonia* sp. dan *Menochilus* sp. hal ini didukung oleh penelitian Nadiyah, dkk (2012) yang menyatakan bahwa kumbang Coccinellidae bersifat rakus dan mangsa utamanay adalah kutu daun atau *Aphis* sp., selain itu ditemukan juga famili Syrphidae yaitu *Episyrphus balteatus* yang larvanya aktif sebagai predator *Aphis* sp. Selain

predator, pada pertanaman cabai terdapat juga kelompok fungsional parasitoid yang berperan sebagai parasitoid *Aphis* sp. yaitu *Encyrtidae* dan *Encarsia* yang ikut menekan keberadaan *Aphis* sp. sehingga populasinya menunjukkan serangan rendah.

Kesimpulan

1. Aplikasi Insektisida klorantraniliprol 35% pada tanaman cabai dapat menurunkan keragaman herbivor dan predator, tetapi pada dosis yang rendah keragaman predator tidak menurun, sedangkan pada serangga netral aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% tidak berpengaruh sama sekali.
2. Aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% berpengaruh terhadap kelimpahan herbivor, namun tidak berpengaruh terhadap

- kelimpahan parasitoid, predator dan serangga netral.
3. Insektisida klorantraniliprol yang diuji aman terhadap lingkungan khususnya bagi serangga dan arthropoda nontarget (parasitoid, predator dan serangga netral) yang hidup pada pertanaman cabai.
 4. Aplikasi insektisida klorantraniliprol 35% dapat menekan kelimpahan larva herbivor yang berasal dari ordo Lepidoptera.

Daftar Pustaka

- Annie P.S., Agus N., Ngatimin SN, dan Zulfitriany D.M. 2007. Keanekaragaman musuh alami lalat buah *Bactrocesa dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae) pada tanaman cabai. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel, 2007. Jurusan Hama dan Penyakit UNHAS. 14(2).
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Cabai Besar 1,075 Juta Ton, Cabai Rawit 0,8 Juta Ton, dan Bawang Merah 1,234 Juta Ton. Diakses melalui <https://www.bps.go.id/pressrelease/2015/08/03/1168/produksi-cabai-besar-1-075-juta-ton-cabai-rawit-0-8-juta-ton--dan-bawang-merah-1-234-juta-ton.html>. Tanggal 20 Juni 2019.
- Bahri, Syamsul dan Tyasdjaja, Ariarti. 2007. Penyakit Virus Kuning pada Tanaman Cabai. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. (1992). An Introduction to the Study of Insects. Saunders college publishing. Florida.
- Dinter, Axel. Brugger, Kristin. Bassi, Andrea. Frost, Niels-Martin and Woodward, Michael. 2007. Chlorantraniliprole (DPX-E2Y45, Rynaxypyr™) (Coragen™ 20SC and Altacor™ 35WG) - a novel DuPont anthranilic diamide insecticide-demonstrating low toxicity and low risk for beneficial insects and predatory mites. Berlin, Germany.
- Ghahari, Hassan. Huang, Jian and Abd-Rabou, Shaaban. 2011. A Contribution to the *Ebcarsia* and *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae) spesies from The Arasbaran biosphere reserve and vicinity, Northwestern Iran. *Archives Biological Sciences*, Belgrade, 63 (3), 867-878
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pest of Crops in Indonesia. Jakarta: PT Ichtar Baru.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya. Cetakan ke IV.
- Odum, E.P. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Gajah Mada University Press.
- Pedigo, L.P. 1991. Entomology and Pest Management. Macmillan Publishing Company: New York.
- Piay, Sherly. Tyasdjaja, Ariarti. Ermawati, Yuni dan Hantoro, Rudi. 2010. Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Sudarjat. 2009. Potensi Berbagai Musuh Alami Asal sentra Produksi Tanaman Sayuran di Jawa Barat Untuk Mengendalikan Kutu Kebul (*Bemisia tabaci Genn.*). Disertasi (tidak dipublikasikan). Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Udiarto, B.K. Marthono, E. dan Untung, K. 2003. Kajian Keanekaragaman Artropod pada Pertanaman Cabai Merah yang Diperlakukan Insektisida. Universitas Gajah Mada.
- Untung, Kasumbogo. 2006. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Edisi Revisi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Winarni, Nurul. 2005. Analisis Sederhana dalam Kehidupan Liar. Pelatihan Survey Biodiversitas, Way Cungk.

Wahyudin, A. · A. W. Irwan

Pengaruh dosis kascing dan bioaktivator terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) yang dibudidayakan secara organik

The effect of vermi manure dosage and bioactivator on growth and yield of brown mustard (*Brassica juncea* L.) on organic farming

Diterima : 15 Juni 2019/Disetujui : 1 Agustus 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Brown mustard yield can be increased based on organic farming. The purpose of this study was to determine the effect of vermine compost dose and bioactivator application on the growth and yield of brown mustard. The experimental design used Randomized Block Design. There were nine treatments: without vermi manure and without bioactivator; vermi manure 5 ton/ha and without bioactivator; vermi manure 5 ton/ha and bioactivator 4 mL/L; vermi manure 10 ton/ha and without bioactivator; vermi manure 10 ton/ha and bioactivator 4 mL/L; vermi manure 15 ton/ha and without bioactivator; vermi manure 15 ton/ha and bioactivator 4 mL/L; vermi manure 20 ton/ha and without bioactivator; and vermi manure 20 ton/ha and bioactivator 4 mL/L; with four replications. The results of experiment showed that all dosages of vermi manure fertilizer and bioactivator increased the plant height, number of leaves, and biomass of plant. Dosage 5 ton/ha vermi manure without bioactivator gave the best result on biomass of plant.

Keywords : Vermis manure · Bioaktivator · Mustard green · Organic farming

Sari. Peningkatan produktivitas sawi (*Brassica juncea* L.) dapat dilakukan secara organik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dosis kascing dan penggunaan bioaktivator terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK),

Dikomunikasikan oleh Syariful Mubarak

Wahyudin, A. · A. W. Irwan

Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi Fakultas
Pertanian Universitas Padjadjaran

Korespondensi: agus.wahyudin@unpad.ac.id

terdiri atas sembilan kombinasi perlakuan dan diulang empat kali, masing-masing kombinasi perlakuan adalah: tanpa kascing dan tanpa bioaktivator; kascing 5 ton/ha dan tanpa bioaktivator; kascing 5 ton/ha dan bioaktivator 4 mL/L; kascing 10 ton/ha dan tanpa bioaktivator; kascing 10 ton/ha dan bioaktivator 4 mL/L; kascing 15 ton/ha dan tanpa bioaktivator; kascing 15 ton/ha dan bioaktivator 4 mL/L; kascing 20 ton/ha dan tanpa bioaktivator; serta kascing 20 ton/ha dan bioaktivator 4 mL/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kascing dan bioaktivator memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian kascing dan bioaktivator. Dosis pupuk kascing 5 ton/ha tanpa bioaktivator merupakan dosis yang dianjurkan karena memberikan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering yang sama dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diberi pupuk kascing dan bioaktivator pada dosis yang lebih tinggi.

Kata kunci : Pupuk kascing · Bioaktivator · Tanaman sawi · Budidaya organik

Pendahuluan

Sayuran merupakan komoditi yang berprospek cerah karena dibutuhkan sehari-hari dan permintaannya cenderung terus meningkat. Sebagaimana jenis tanaman hortikultura lainnya, kebanyakan tanaman sayuran mempunyai nilai komersial yang cukup tinggi. Kenyataan ini dapat dipahami sebab sayuran senantiasa dikonsumsi setiap saat. Sawi

(*Brassica juncea* L.) merupakan jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Konsumennya mulai dari golongan masyarakat kelas bawah hingga golongan masyarakat kelas atas. Di Indonesia sendiri banyak sekali jenis masakan atau penganan yang menggunakan daun sawi, baik sebagai bahan pokok maupun sebagai bahan pelengkap. Hal tersebut menunjukkan bahwa dari aspek sosial, masyarakat sudah menerima kehadiran sawi untuk konsumsi sehari-hari.

Beberapa faktor harus diperhatikan dalam teknik budidaya tanaman sayuran yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhannya. Peningkatan kesuburan tanah dan hasil tanaman dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik dan bioaktivator. Pupuk organik yang biasa digunakan untuk budidaya tanaman sayuran adalah pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, bokashi, dan kascing. Kascing adalah kotoran cacing tanah yang bercampur dengan tanah atau bahan lainnya yang merupakan pupuk yang sangat baik, di mana zat-zat yang dikandungnya dapat tersedia bagi tanaman. Kascing kaya akan unsur hara dan kualitasnya lebih baik daripada pupuk organik jenis lainnya (Wahyudin, 2016).

Gaddie dan Douglas (1977) menyatakan, kascing mengandung 0,5-2,0 % N; 0,06-0,68 % P₂O₅ ; 0,10-0,68 % K₂O; dan 0,50-3,50 % Ca. Selain kandungan unsur haranya cukup tinggi, kascing sangat baik untuk pertumbuhan tanaman karena mengandung auksin (Catalan, 1981). Kascing juga mengandung hormon lain, asam humat, enzim-enzim, dan mikroba tanah yang bermanfaat bagi kesuburan tanah. Rahardja (1998) mengemukakan bahwa pada tanah hutan terbakar menunjukkan bahwa kascing dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk kandang dan kompos (Tabel 1). Hasil penelitian Damayanti (1993, dalam Radian, 1994) pada tanah ultisol dengan tanaman kedelai menunjukkan bahwa kascing dapat menaikkan serapan hara N, P, K dan hasil kedelai hingga 80%, serta meningkatkan kandungan hara dan pH tanah.

Dewasa ini perhatian pada sistem pertanian akrab lingkungan terus meningkat, hal ini dapat dipahami karena sistem pertanian yang hanya bertumpu pada pemakaian pupuk kimia dan pestisida kimia untuk meningkatkan produktivitas tanaman dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan

(Djakamihardja, 2010). Upaya untuk meningkatkan hasil dan kualitas sayuran tanpa memberikan pengaruh negatif terhadap lingkungan diantaranya dengan menggunakan bioaktivator. Salah satu bioaktivator yang mulai diterapkan penggunaannya adalah yang bahan dasarnya berasal dari urin ternak dan mikroorganisme tanah.

Diantara faktor-faktor yang menentukan produksi tanaman sayuran adalah pemberian pupuk dasar berupa pupuk organik dan perbaikan lingkungan tumbuh. Pupuk dasar dan perbaikan lingkungan tumbuh sangat berguna untuk menyiapkan tanah pada kondisi sebaik mungkin sehingga dapat memantapkan pertumbuhan tanaman, sebagaimana kondisi tanah yang diinginkan oleh tanaman sawi, yaitu tanah yang gembur, banyak mengandung humus dan subur baik secara fisik, kimia, maupun biologi. Kondisi tanah yang dikehendaki oleh tanaman sawi tersebut dapat diatasi dengan pemberian kascing dan penggunaan bioaktivator.

Berdasarkan informasi – informasi tersebut, jelas bahwa pemberian kascing dan penggunaan bioaktivator dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil pada berbagai tanaman, aman bagi lingkungan, dan sehat dikonsumsi manusia. Sejauh ini informasi mengenai pengaruh dosis kascing dan penggunaan bioaktivator terhadap perubahan kesuburan tanah dan hasil tanaman sawi belum diketahui dengan jelas, maka perlu dilakukan penelitian ini.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Unpad Jatiningor dengan jenis tanah Inceptisol pada ketinggian tempat 750 meter di atas permukaan laut. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih sawi, kascing, bioaktivator Ston-F, air, tanah latosol Jatiningor, dan polybag. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat – alat pertanian konvensional, ember, peralatan laboratorium, pH meter, *moisture tester*, label untuk identitas perlakuan, alat ukur berupa meteran atau mistar, timbangan elektrik, dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut: tanpa kascing dan tanpa bioaktivator

(A); kascing 5 ton/ha dan tanpa bioaktivator (B); kascing 5 ton/ha dengan bioaktivator 4mL/L (C); kascing 10 ton/ha dan tanpa bioaktivator (D); kascing 10 ton/ha dengan bioaktivator 4mL/L (E); kascing 15 ton/ha dan tanpa bioaktivator (F); kascing 15 ton/ha dengan bioaktivator 4 mL/L (G); kascing 20 ton/ha dan tanpa bioaktivator (H); serta kascing 20 ton/ha dan bioaktivator 4 mL/L (I). Semua perlakuan diulang empat kali, sehingga terdapat 36 pot percobaan. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun. Data dan hasil analisis statistik tinggi tanaman dan jumlah daun setelah percobaan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh dosis kascing dan bioaktivator terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada akhir percobaan (35 hari setelah tanam).

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun
A	24,25 a	6.00 a
B	35,50 b	7.75 b
C	35,75 b	8.50 b
D	37,75 b	8.75 b
E	36,25 b	9.25 b
F	38,50 b	8.75 b
G	36,75 b	9.00 b
H	36,75 b	8.00 b
I	38,25 b	9.00 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis yang tercantum pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian kascing dan bioaktivator mampu meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun secara nyata dibandingkan dengan tanpa pemberian kascing dan bioaktivator, tetapi di antara perlakuan pemberian kascing dan bioaktivator itu sendiri tidak berbeda nyata. Penambahan pupuk kascing dapat meningkatkan kandungan humus di dalam tanah. Humus merupakan koloid tanah dan merupakan bahan aktif karena mempunyai ukuran fraksi sama atau lebih kecil dari fraksi liat. Dengan ukuran fraksi yang kecil berarti mempunyai luas permukaan yang besar, sehingga koloid pupuk kascing mampu menyerap atau

menyangga ion-ion hara, terutama unsur hara nitrogen yang merupakan unsur yang paling mudah hilang dari dalam tanah, karena selain bersifat higroskopis juga mudah larut tercuci oleh aliran air (Nurmala *et. al.*, 2017).

Penambahan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, biologi, meningkatkan kapasitas kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara, dan menyediakan unsur hara penting bagi tanaman secara berkelanjutan melalui mineralisasi pupuk organik (Meena *et. al.*, 2015). Kandungan nitrogen di dalam tanah dapat meningkat setelah diberi pupuk kascing dan bioaktivator. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pupuk kascing dapat menyumbangkan unsur nitrogen meskipun jumlahnya kecil. Meningkatnya unsur nitrogen di dalam tanah juga disebabkan oleh adanya bakteri amonifikasi, *Rhizobium*, dan *Azotobacter* yang dikandung dalam bioaktivator Ston-F dan kascing, sehingga laju mineralisasi dan pengikatan senyawa nitrogen bebas meningkat. Pemberian pupuk kascing menyebabkan kandungan nitrogen di dalam tanah meningkat sehingga serapan nitrogen oleh tanaman pun meningkat pula. Peningkatan serapan nitrogen menyebabkan kandungan klorofil tanaman menjadi lebih tinggi sehingga laju fotosintesis meningkat. Laju fotosintesis meningkat menyebabkan sintesis karbohidrat juga meningkat. Pembentukan karbohidrat yang disebabkan oleh laju fotosintesis akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pertumbuhan tinggi tanaman dan pembentukan daun.

Berat Basah dan Berat Kering Tanaman.

Data dan hasil analisis statistik berat basah dan berat kering tanaman setelah percobaan tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh dosis kascing dan bioaktivator terhadap berat basah dan berat kering tanaman pada akhir percobaan (35 hari setelah tanam).

Perlakuan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)
A	15.085 a	0.932 a
B	76.727 b	4.474 b
C	75.692 b	4.294 b
D	87.156 b	5.305 b
E	68.329 b	4.128 b
F	86.648 b	5.000 b
G	84.194 b	4.730 b
H	92.137 b	5.163 b
I	104.544 b	6.331 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama arah vertikal, tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis yang tercantum pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kascing dan bioaktivator mampu meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman secara nyata dibandingkan dengan tanpa pemberian kascing dan bioaktivator, tetapi di antara perlakuan pemberian kascing dan bioaktivator itu sendiri tidak berbeda nyata. Penambahan bahan organik kedalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, meningkatkan daya tahan terhadap air, meningkatkan kapasitas tukar kation dan meningkatkan kandungan unsur hara diantaranya nitrogen (Yuliana *dkk.*, 2015). Peningkatan berat basah dan berat kering tanaman pada perlakuan pemberian pupuk kascing dan bioaktivator berkaitan erat dengan peningkatan serapan nitrogen. Serapan nitrogen yang meningkat menyebabkan kebutuhan nitrogen pada fase vegetatif tanaman tercukupi, sehingga meningkatkan biomassa tanaman.

Menurut Russel (1977), nitrogen merupakan suatu unsur yang paling banyak dibutuhkan dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman. Unsur ini dijumpai dalam jumlah besar pada bagian jaringan tanaman yang muda daripada jaringan tanaman yang tua, terutama berakumulasi pada bagian daun dan biji. Nitrogen merupakan unsur penyusun setiap sel hidup, karenanya terdapat pada seluruh bagian tanaman dan dibutuhkan sepanjang pertumbuhannya. Dengan demikian jumlah nitrogen yang diserap tanaman dari dalam tanah berhubungan langsung dengan berat basah dan berat kering tanaman.

Kesimpulan

Pemberian pupuk kascing dan bioaktivator memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian kascing dan bioaktivator, tetapi di antara perlakuan kascing dan bioaktivator itu sendiri tidak berbeda nyata. Dosis pupuk kascing 5 ton/ha tanpa bioaktivator merupakan dosis yang dianjurkan karena memberikan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering yang sama dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diberi pupuk kascing dan bioaktivator.

Daftar Pustaka

- Agus Wahyudin. 2016. Bahan Ajar Dasar Teknologi Produksi Tanaman. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Unpad. Bandung.
- Andi Riswandi R. 1998. Pengaruh Pemberian Beberapa Bahan Organik Terhadap Total Bakteri Tanah dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Tanah Hutan Terbakar. Skripsi.Fakultas Pertanian UNPAD. Jatinangor.
- Catalan, I.G. 1981. Earthworm A New Source Protein. The Phillipine Earthworm Center.Manila.
- Djakamihardja, S. 2010. Pertanian Organik Sebagai salah Satu Teknologi Pertanian Alternatif. Bahan Seminar di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpad. Jatinangor
- Gaddie, R.E and B.E. Douglas. 1977. Earthworm for Ecology and Profit. Vol. II. Published by Bookworm Publishing Company, P.O. Box 3037. Ontario.California 91761. Printed in The United State.
- Meena, R.S., Dhakal, J.S. Bhora, S.P. Singh, M.K. P. Sanodiya, and H. Meena. 2015. Influence of Bioinorganic Combination on Yield, Quality and Economics of Mung Bean. Am. J. Of Exp. Agric. Vol. 8(3): 159-166.
- Radian. 1994. Cara pembuatan Kascing dan Peranannya dalam Meningkatkan Produktivitas Tanah. Paper.Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Russel, R.S. 1977. Plant Root System : Their Function and Interation With Soil. Mc. Graw Hill Book Company Limited. London.
- Tati Nurmala, Aep W.I., Agus W., Fiky Y.W. 2017. Agronomi Tropis. Pustaka Giratuna. Bandung.
- Yuliana, E. Rahmadani, Permanasari. 2015. Aplikasi Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) di Media Gambut. Jurnal Agroteknologi. Vol. 4, No 2 : 37-42.

Ruminta · T. Nurmala · A. W. Irwan · Y. A. Surbakti

Respons pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) terhadap kombinasi jarak tanam dan jenis pupuk kandang di dataran medium Sukasari, Sumedang

Growth responses and yield of job's tears (*Coix lacryma-jobi* L.) to the combination plant spacing and manure type in medium plains Sukasari, Sumedang

Diterima : 10 Juni 2019/Disetujui : 1 Agustus 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. The objectives of this experiment were to obtain the best of Plant Spacing and Manure Type for growth and yield of job's tears. This experiment was conducted from Desember 2015 to May 2016 at Sukasari Sumedang. Location of experiment have altitude of about \pm 800 metres above sea level and climate type was C₃ (Oldemann climate type). Experimental design used randomized block design (RBD), that consisted of nine treatments with three replications, so there are 27 experimental plots. The treatments were plant spacing 50 x 50 cm + chicken manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 50 cm + goat manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 50 cm + cow manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 75 cm + chicken manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 75 cm + goat manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 75 cm + cow manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 100 cm + chicken manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 100 cm + goat manure 5 ton/ha, plant spacing 50 x 100 cm + cow manure 5 ton/ha. The result of this research showed that plant spacing and manure type affected leaf area index, root dry weight, and seed weight. Plant spacing 50 x 75 cm + chicken manure 5 ton/ha gave a better effect on plant height, the number of leaves, number of tillers, and number of panicles.

Keywords: Job's tears · Plant spacing · Manure

Dikomunikasikan oleh Yuyun Yuwariah

Ruminta¹ · Tati Nurmala² · Aep Wawan Irwan³ · Yakup Antonius Surbakti⁴

¹Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian UNPAD

²Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian UNPAD

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNPAD

⁴Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNPAD

Korespondensi: r_ruminta@yahoo.com.

Sari Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam dan jenis pupuk kandang yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (*Coix Lacryma-jobi* L.). Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Desember 2015 hingga bulan Mei 2016 di desa Sindangsari, Sukasari, Sumedang. Lokasi penelitian memiliki ketinggian \pm 800 m di atas permukaan laut (dpl) termasuk tipe iklim C₃ menurut klasifikasi Oldemann. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari sembilan perlakuan dengan tiga kali ulangan, sehingga total terdapat 27 petak percobaan, yaitu jarak tanam 50 x 50 cm + pupuk kandang ayam 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 50 cm + pupuk kandang kambing 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 50 cm + pupuk kandang sapi 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 75 cm + pupuk kandang ayam 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 75 cm + pupuk kandang kambing 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 75 cm + pupuk kandang sapi 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 100 cm + pupuk kandang ayam 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 100 cm + pupuk kandang kambing 5 ton/ha, jarak tanam 50 x 100 cm + pupuk kandang sapi 5 ton/ha. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh jarak tanam dan jenis pupuk kandang terhadap indeks luas daun, bobot kering akar, dan bobot biji per rumpun. Secara keseluruhan perlakuan jarak tanam 50 x 75 cm + pupuk kandang ayam memberikan pengaruh lebih baik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, dan jumlah malai per rumpun.

Kata kunci: Hanjeli · Jarak tanam · Pupuk kandang

Pendahuluan

Tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) adalah sejenis tumbuhan sereal tropika dari suku padi-padian (Poaceae) yang berasal dari Asia Timur dan Malaya. Tanaman ini sekarang telah tersebar ke berbagai penjuru dunia (Marco dan Wunwisa, 2012). Dalam bahasa Inggris hanjeli disebut *job's tears* atau biasa juga disebut *chinese pearl*, sedangkan dalam bahasa daerah biasanya disebut jali betul, jali watu, jelali (Jawa), dan hanjeli (Sunda). Tanaman hanjeli dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi (Nurmala, 1998). Hanjeli tumbuh baik sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut, sangat menyukai tanah yang lembab terbuka dengan suhu sekitar 25°C - 35°C dan terkena sinar matahari langsung. Potensi produksi biji hanjeli dapat mencapai 4-6 ton/ha biji berkulit. Bulir hanjeli masak terbungkus struktur yang keras, berbentuk oval, dan berwarna putih.

Potensi tanaman hanjeli cukup besar. Hasil olahan biji hanjeli dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pangan, yaitu sebagai bahan pembuat bubur, tape, dan bahan kue-kue yang menggunakan tepung hanjeli sebagai bahan campuran. Selain itu, tanaman hanjeli juga dapat dimanfaatkan sebagai makanan berkhasiat obat. Hanjeli memiliki kandungan karbohidrat yang tidak kalah dengan beras serta sereal lainnya. Sebagai salah satu tanaman pangan alternatif, tanaman hanjeli memiliki potensi yang cukup baik. Potensi yang dimiliki tanaman hanjeli ini harus ditunjang dengan teknik budidaya yang baik agar hasil yang didapatkan optimal. Salah satu contoh penerapan teknik budidaya yang harus diperhatikan diantaranya pengaturan jarak tanam dan penggunaan jenis pupuk kandang yang akan digunakan pada pertanaman tanaman hanjeli.

Jarak tanam merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Dengan pengaturan jarak tanam yang baik pada tanaman hanjeli dapat meningkatkan hasil melalui peningkatan populasi. Populasi yang terlalu padat karena jarak tanam yang terlalu dekat akan mengakibatkan tanaman berkompetisi dalam unsur hara, cahaya matahari, dan air, sehingga dibutuhkan jarak tanam yang tepat untuk pertumbuhan suatu tanaman. Menurut Harjadi (1993) jarak tanam akan mempengaruhi efisiensi penggunaan

cahaya serta kompetisi antar tanaman dalam penggunaan air dan unsur hara yang akan mempengaruhi hasil. Silaban (1994) berpendapat bahwa adanya kecenderungan penurunan hasil disebabkan populasi yang tinggi, meningkatnya persaingan antara tanaman itu sendiri dalam memperoleh hara, air dan cahaya matahari.

Jarak tanam yang terlalu lebar kurang efisien dalam pemanfaatan lahan, sementara bila terlalu sempit akan terjadi persaingan yang tinggi yang mengakibatkan produktivitas rendah. Pengaturan jarak tanam pada tanaman budidaya dimaksudkan untuk menekan kompetisi antara tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai kepadatan populasi tanaman yang optimum untuk mendapatkan produksi yang maksimum. Pengaturan jarak tanam merupakan salah satu upaya agar tanaman dapat menyerap cahaya matahari dengan baik. Pengaturan jarak tanam membuat cahaya matahari dapat leluasa masuk ke sekitar tanaman. Cahyono (2002) menjelaskan bahwa pengaturan jarak tanam yang sesuai dengan jenis tanaman akan berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Purwanto dan Rudi (2005), semakin panjang umur tanaman maka tanaman akan semakin tinggi dan memerlukan tempat yang lebih luas. Jarak tanam pada tanaman hanjeli bergantung pada jenis varietasnya, namun pada umumnya jarak tanam yang digunakan untuk tanaman hanjeli adalah 40 x 60 cm, 60 x 30 cm, dan 60 x 60 cm (Nurmala dan Irwan, 2007). Jarak tanam yang lebih lebar memudahkan untuk penyebaran sistem perakaran. Jarak tanam yang lebih lebar akan berpengaruh terhadap efisiensi penggunaan tempat dan pemberian pupuk.

Selain pengaturan jarak tanam, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan serta kualitas hasil tanaman hanjeli adalah dengan memberikan suplai hara yang cukup dan seimbang melalui pemupukan yang dapat memperbaiki kondisi tanah dengan cara penambahan pupuk organik dalam tanah. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi

tanah (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan adalah pupuk kandang yang berasal dari kandang ternak berupa kotorannya. Pupuk kandang dapat menambah kandungan bahan organik atau humus yang memperbaiki sifat fisika tanah terutama struktur tanah, daya mengikat air, dan porositas tanah. Pupuk kandang juga dapat memperbaiki sifat biologi tanah yaitu dalam memperbaiki kehidupan mikroorganisme tanah dan melindungi tanah dari kerusakan yang disebabkan oleh erosi. Jenis pupuk kandang umumnya adalah pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang sapi. Pemilihan jenis pupuk kandang yang sesuai dengan kebutuhan tanaman akan menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman itu sendiri.

Pupuk kandang tersebut mengandung unsur hara yang berbeda-beda sesuai dengan jenis hewan, umur hewan, makanan hewan, hamparan yang digunakan, dan cara penyimpanan (Sutedjo, 2008). Pemilihan jenis pupuk kandang perlu dipertimbangkan, selain karena mempertimbangkan kandungan pupuk yang diperlukan untuk tanaman, diperlukan juga pertimbangan yang baik agar tidak berkembangnya gulma dengan cepat pada lahan yang diusahakan. Diketahui bahwa keberadaan gulma yang dibiarkan tumbuh pada suatu pertanaman dapat menurunkan hasil 20% sampai 80% (Moenandir *et. al.*, 1993). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menekan hal tersebut adalah dengan penggunaan jenis pupuk kandang yang tepat.

Hasil penelitian Maruapey (2011) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam yang dikombinasikan dengan jarak tanam 60 cm x 60 cm pada tanaman jagung menghasilkan tongkol layak jual tertinggi yaitu 11,576 ton/ha, meningkat sebesar 47,03% bila dibandingkan dengan hasil terendah yang diperoleh pada perlakuan tanpa pupuk kandang yang dikombinasikan dengan jarak tanam 100 cm x 40 cm, yaitu sebesar 6,127 ton/ha.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pengaturan jarak tanam ditambah dengan pemberian jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli. Pengaturan jarak tanam dan pemberian pupuk kandang diharapkan akan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli. Kegunaan penelitian ini adalah dapat

digunakan sebagai informasi dalam pengaturan jarak tanam dan pemilihan jenis pupuk kandang untuk menghasilkan tanaman hanjeli dengan pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli yang optimal.

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di Desa Sindangsari, Kecamatan Sukasari, Kabupaten Sumedang. Tempat penelitian terletak pada ketinggian \pm 800 m di atas permukaan laut. Tipe iklimnya termasuk tipe C₃ (agak basah) menurut klasifikasi Oldemann (1975). Percobaan dilakukan dari bulan Desember 2015 sampai dengan bulan Mei 2016. Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan adalah benih Hanjeli Pulut aksesori 37 (benih dari koleksi Laboratorium Produksi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran), pestisida karbofuran, pupuk kandang ayam, pupuk kandang domba, pupuk kandang sapi, pupuk NPK majemuk (15:15:15), dan pestisida. Alat yang digunakan adalah alat pengolah tanah, alat menanam, alat pemeliharaan tanaman, alat panen, alat pasca panen, serta alat pengamatan dan analisis data pengamatan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 9 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali, dengan demikian terdapat 27 satuan perlakuan. Setiap petak percobaan berukuran 4 m x 2 m. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

- A. Jarak tanam 50 x 50 cm dengan pupuk kandang ayam 5 ton/ha
- B. Jarak tanam 50 x 50 cm dengan pupuk kandang kambing 5 ton/ha
- C. Jarak tanam 50 x 50 cm dengan pupuk kandang sapi 5 ton/ha
- D. Jarak tanam 50 x 75 cm dengan pupuk kandang ayam 5 ton/ha
- E. Jarak tanam 50 x 75 cm dengan pupuk kandang kambing 5 ton/ha
- F. Jarak tanam 50 x 75 cm dengan pupuk kandang sapi 5 ton/ha
- G. Jarak tanam 50 x 100 cm dengan pupuk kandang ayam 5 ton/ha
- H. Jarak tanam 50 x 100 cm dengan pupuk kandang kambing 5 ton/ha
- I. Jarak tanam 50 x 100 cm dengan pupuk kandang sapi 5 ton/ha

Pelaksanaan teknik budidaya, seperti pengolahan lahan, penanaman, pemeliharaan,

panen, pemupukan NPK, pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta pengendalian gulma dilakukan secara sama/ homogen. Dalam penelitian ini data yang diamati adalah variabel pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan per rumpun, indeks luas daun (ILD), biomassa tanaman total, dan jumlah srisip per rumpun. Pengamatan juga dilakukan terhadap variabel hasil, yaitu jumlah malai per rumpun, jumlah biji per rumpun, nisbah pupus akar (NPA), bobot biji per rumpun, bobot 100 butir, rendemen biji pecah kulit, dan indeks panen. Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diaplikasikan adalah uji F, yang dilakukan dengan menguji peluang dari variasi diantara nilai rata-rata perlakuan untuk mengetahui minimal sepasang perlakuan yang berbeda nyata. Jika nilai F hitung > F tabel pada taraf nyata 5%, maka dapat dinyatakan bahwa terdapat minimal sepasang perlakuan yang berbeda nyata. Jika dari analisis ragam nilai F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5% untuk menguji perbedaan antar masing-masing nilai rata-rata perlakuan. Analisis data hasil pengamatan menggunakan Software SPSS versi 17.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman. Hasil analisis ragam mengenai tinggi tanaman hanjeli disajikan pada Tabel 1. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang diamati sebagai indikator pertumbuhan atau sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan ataupun perlakuan yang diterapkan (Sitompul dan Guritno, 1995). Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap tinggi tanaman. Namun demikian, perlakuan jarak tanam 50 x 75 cm dengan pupuk kandang ayam 5 ton/ha memiliki potensi tinggi tanaman yang tinggi, yakni mencapai 154,08 cm dan perlakuan jarak tanam 50 x 100 cm dengan pupuk kandang sapi 5 ton/ha memiliki potensi tinggi tanaman yang rendah yakni mencapai 137,83 bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil yang tidak berpengaruh nyata diduga karena kondisi lingkungan yang mendukung, seperti curah hujan, suhu, dan kelembaban. Selain itu, ketersediaan unsur yang

dibutuhkan di dalam tanah sudah mencukupi dan kandungan hara pada jenis pupuk kandang yang digunakan sebagai perlakuan tidak terlalu berbeda nyata.

Tabel 1 menunjukkan bahwa hampir seluruh perlakuan jarak tanam dan jenis pupuk kandang memberikan pertumbuhan yang baik dan melampaui penelitian sebelumnya. Pertumbuhan tinggi tanaman yang baik dapat mempengaruhi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman hanjeli. Semakin mudah tanaman mendapatkan akses cahaya matahari, maka akan semakin berpengaruh terhadap banyaknya energi yang digunakan dalam proses fotosintesis. Menurut Kuyik *et. al.* (2012), fotosintesis adalah proses dasar pada tanaman untuk menghasilkan makanan. Makanan yang dihasilkan akan menentukan ketersediaan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya merupakan faktor penting terhadap berlangsungnya fotosintesis, sementara fotosintesis merupakan proses yang menjadi kunci dapat berlangsungnya proses metabolisme yang lain di dalam tanaman. Pertumbuhan tinggi yang baik pada percobaan ini juga didukung dengan keadaan lingkungan selama percobaan yang optimal. Selain peran kondisi lingkungan, pemberian pupuk kandang dianggap cukup memenuhi kebutuhan tanaman.

Jumlah Daun. Daun merupakan organ untuk proses fotosintesis tanaman. Jumlah daun dapat dijadikan salah satu parameter untuk pertumbuhan vegetatif. Hasil analisis ragam mengenai jumlah daun disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap jumlah daun. Perlakuan jarak tanam 50 x 75 cm dengan pupuk kandang ayam 5 ton/ha memiliki jumlah daun yang banyak yakni mencapai 60,33 dan perlakuan jarak tanam 50 x 100 cm dengan pupuk kandang sapi 5 ton/ha memiliki jumlah daun kecil yakni mencapai 49,33 bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil yang tidak berpengaruh nyata diduga karena ketersediaan unsur hara di dalam tanah mencukupi untuk pertumbuhan tanaman hanjeli seperti unsur N. Nitrogen membantu pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Selain itu, N berperan penting dalam hal pembentukan hijau daun yang berguna sekali

dalam proses fotosintesis. Kondisi lingkungan yang optimal juga berperan dalam pertumbuhan tanaman hanjeli.

Jumlah Anakan per Rumpun. Hasil analisis ragam mengenai jumlah anakan per rumpun disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap jumlah anakan per rumpun. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Yelis (2011) yang menyatakan bahwa jumlah anakan lebih ditentukan oleh varietas yang digunakan. Anakan mulai terbentuk pada saat tanaman berumur 10 HST dan mencapai jumlah maksimalnya pada umur 50-60 HST.

Jumlah Srisip per Rumpun. Hasil analisis ragam mengenai jumlah srisip per rumpun disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 1 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap jumlah srisip per rumpun tanaman hanjeli. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Yelis (2011), yang menyatakan bahwa jumlah srisip lebih ditentukan oleh varietas yang digunakan, sama halnya dengan jumlah anakan.

Indeks Luas Daun. Indeks luas daun (ILD) dapat menggambarkan ukuran kasar luas daun per satuan radiasi matahari yang tersedia. Indeks luas daun merupakan rasio antara luas daun dengan luas areal tanaman. Analisis ragam mengenai indeks luas daun disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 2 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan

pengaruh nyata. Menurut Gardner dan Pearce (1991) kisaran nilai indeks daun yang optimal bagi tanaman budidaya antara lain 3 sampai 5. Pada percobaan ini, indeks luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan nilai indeks luas daunnya 4,34 dan perlakuan H memiliki nilai indeks luas daun terkecil yaitu 2,10.

Menurut Goldsworthy dan Fischer (1992), faktor yang dapat mempengaruhi besarnya indeks luas daun antara lain adalah jarak tanam dan penyediaan unsur hara nitrogen. Jarak tanam secara langsung dapat mempengaruhi kerapatan populasi suatu tanaman. Nitrogen adalah salah satu unsur hara makro esensial bagi tanaman yang diperlukan dalam pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman dan sebagai bahan dasar penyusunan protein serta pembentuk klorofil. Di samping itu menurut Gardner dan Pearce (1991), ILD merupakan parameter yang menunjukkan potensi tanaman melakukan fotosintesis dan juga potensi produktif tanaman di lapangan. ILD yang tinggi dapat menurunkan hasil karena daun yang paling bawah terus melakukan respirasi yang lebih besar daripada yang dihasilkan pada proses fotosintesis sehingga pembagian fotosintat ke organ lain berkurang. ILD yang tinggi akan menguntungkan jika hasil yang diinginkan adalah biomassa, tetapi bagi tanaman yang dihasilkannya biji, hal tersebut tidak menguntungkan karena tidak tersedianya fotosintat berlebih untuk menghasilkan biji.

Biomassa Tanaman. Biomassa memiliki pengertian massa bagian hidup tanaman. Biomassa tanaman adalah parameter yang digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Biomassa tanaman

Tabel 1. Pengaruh jarak tanam dan jenis pupuk kandang terhadap tinggi tanaman hanjeli, jumlah daun, jumlah anakan, dan jumlah srisip.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Jumlah Anakan	Jumlah Srisip
A= JK 50 x 50 cm + PK ayam 5 ton/ha	152,42 a	50,33 a	10,33 a	99,22 a
B= JK 50 x 50 cm + PK kambing 5 ton/ha	143,67 a	50,00 a	10,33 a	95,78 a
C= JK 50 x 50 cm + PK sapi 5 ton/ha	142,75 a	60,00 a	12,67 a	94,33 a
D= JK 50 x 75 cm + PK ayam 5 ton/ha	154,08 a	60,33 a	10,67 a	104,56 a
E= JK 50 x 75 cm + PK kambing 5 ton/ha	138,83 a	58,67 a	10,67 a	98,33 a
F= JK 50 x 75 cm + PK sapi 5 ton/ha	137,92 a	56,33 a	10,00 a	100,44 a
G= JK 50 x 100 cm + PK ayam 5 ton/ha	143,08 a	57,67 a	12,33 a	104,67 a
H= JK 50 x 100 cm + PK kambing 5 ton/ha	142,83 a	51,00 a	11,67 a	97,78 a
I= JK 50 x 100 cm + PK sapi 5 ton/ha	137,83 a	49,33 a	9,00 a	95,88 a

Keterangan : JK = Jarak Tanam dan PK = Pupuk Kandang

Huruf yang sama setelah nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 2. Pengaruh Jarak Tanam dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Indeks Luas Daun (ILD), Biomassa, Jumlah Malai per Rumpun, dan Jumlah Biji per Rumpun.

Perlakuan	ILD	Biomassa (g)	Jumlah Malai per Rumpun	Jumlah Biji per Rumpun
A= JK 50 x 50 cm + PK ayam 5 ton/ha	3.77 ab	762.80 a	396.89 a	1582.47 a
B= JK 50 x 50 cm + PK kambing 5 ton/ha	3.77 ab	751.27 a	383.09 a	1601.80 a
C= JK 50 x 50 cm + PK sapi 5 ton/ha	4.34 a	877.37 a	377.33 a	1568.23 a
D= JK 50 x 75 cm + PK ayam 5 ton/ha	2.93 bc	755.33 a	418.27 a	1663.39 a
E= JK 50 x 75 cm + PK kambing 5 ton/ha	3.55 ab	815.80 a	393.33 a	1598.16 a
F= JK 50 x 75 cm + PK sapi 5 ton/ha	3.05 bc	773.90 a	401.77 a	1615.38 a
G= JK 50 x 100 cm + PK ayam 5 ton/ha	2.21 c	781.93 a	418.68 a	1719.64 a
H= JK 50 x 100 cm + PK kambing 5 ton/ha	2.10 c	850.20 a	391.12 a	1695.72 a
I= JK 50 x 100 cm + PK sapi 5 ton/ha	2.19 c	756.20 a	383.55 a	1775.00 a

Keterangan : JK = Jarak Tanam dan PK = Pupuk Kandang

Huruf yang sama setelah nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

merupakan integrasi dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya. Pengukuran biomassa tanaman dilakukan dengan cara menimbang bahan tanaman yang sudah dikeringkan. Hal tersebut bertujuan untuk menghilangkan semua kandungan air bahan, yang dilaksanakan pada suhu yang relatif tinggi selama jangka waktu tertentu (Sitompul dan Guritno, 1995). Analisis ragam mengenai biomassa tanaman disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 2 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Biomassa yang tinggi yaitu pada perlakuan C dengan bobot 877,37 gram dan biomassa yang kecil terdapat pada perlakuan D dengan bobot 755,33 gram.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa penyerapan garam mineral sebagian dikendalikan oleh aktivitas pupus. Pupus akan meningkatkan penyerapan garam mineral oleh akar dengan cepat dalam garam mineral tersebut pada produk pertumbuhan (misalnya protein, asam nukleat, dan klorofil). Pupus juga memasok akar dengan beberapa hormon tertentu yang dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh akar. Dengan demikian, produk pertumbuhan berupa akumulasi fotosintat pada pupus akan meningkat yang menyebabkan serapan unsur hara meningkat pula, begitu juga sebaliknya. Bobot biomassa mencerminkan tingkat pertumbuhan tanaman yang ditentukan oleh kecukupan hara terutama nitrogen.

Jumlah Malai per Rumpun. Analisis ragam mengenai jumlah malai per rumpun disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 2 menunjukkan

bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap jumlah malai per rumpun tanaman hanjeli. Hal tersebut diduga karena jumlah malai tidak dipengaruhi oleh pengurangan atau penambahan unsur hara tetapi ditentukan oleh faktor genetik tanaman itu sendiri. Produksi malai dipengaruhi oleh banyak hal, terutama penyerapan unsur hara yang dibutuhkan untuk membentuk malai. Unsur nitrogen banyak diperlukan pada awal fase vegetatif untuk memperbanyak jumlah malai per tanaman dan pada fase reproduktif untuk pengisian bulir. Kekurangan unsur nitrogen menyebabkan malai mudah mati. Fosfor dan kalium juga diperlukan dalam pembentukan malai. Kekurangan fosfor dapat menyebabkan pembentukan malai yang tidak normal, begitu pula dengan kekurangan kalium.

Jumlah Biji per Rumpun. Hasil analisis ragam mengenai jumlah biji per rumpun disajikan pada Tabel 2. Hasil biji lebih banyak ditentukan oleh kondisi optimum dari fase pertumbuhan tanaman seperti periode pembungaan, pengisian biji, pematangan, dan pemasakan. Proses tersebut berhubungan dengan total luas daun pada fase pembungaan yang dapat berpengaruh terhadap ketersediaan fotosintat pada malai (Siarudin dan Suhaendah, 2007). Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 2 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap jumlah biji per rumpun. Hal ini diduga karena faktor genetik dan ketersediaan unsur hara pembentuk biji yang relatif sama banyaknya.

Jumlah biji per rumpun ditentukan dari bobot 100 butir dan bobot biji per rumpun. Jika bobot 100 biji lebih besar dari yang seharusnya pada suatu bobot biji per rumpun, maka jumlah biji yang didapatkan akan lebih sedikit dan begitu pun sebaliknya. Semakin besar bobot biji per rumpun dan semakin kecil bobot 100 biji maka semakin banyak jumlah biji per rumpunnya, demikian pun sebaliknya.

Bobot Kering Pupus. Produksi bahan kering tanaman tergantung dari penyinaran matahari dan pengambilan karbon dioksida serta air dalam tumbuhan. Hasil tanaman mensyaratkan penggunaan sumber daya iklim yang mencakup penyinaran matahari, pengambilan karbon dioksida, dan penggunaan air secara efisien (Sudaryani dan Sugiharti, 1989). Hasil analisis ragam mengenai bobot kering pupus disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 3 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap berat kering pupus tanaman hanjeli. Pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan, proses fotosintesis terganggu dan laju fotosintesis lebih lambat. Asimilat yang dihasilkan akan berlebih sehingga distribusi asimilat ke organ-organ tanaman menjadi lebih rendah, sehingga bobot kering tanaman berkurang (Rajagopal dan Beringer, 1982).

Bobot Kering Akar. Hasil analisis ragam mengenai bobot kering akar disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 3 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh nyata. Perlakuan H tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, E, F, G dan I, namun

berbeda nyata terhadap perlakuan A, B, dan C. Hal ini diduga karena pengaruh jarak tanam yang rapat akan membuat persaingan memperebutkan unsur hara di dalam tanah oleh akar.

Nisbah Pupus Akar (NPA). Hasil analisis ragam mengenai Nisbah Pupus Akar disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 3 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap nisbah pupus akar tanaman hanjeli. Nisbah pupus akar yang bernilai lebih dari satu menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih ke arah pupus, sedangkan nisbah pupus akar yang bernilai kurang dari satu menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih ke arah akar. Menurut Nurmala dan Irwan (2007), Nisbah Pupus akar yang ideal bagi tanaman pangan bernilai 3. Nisbah Pupus Akar yang bernilai lebih dari 3 diduga karena perlakuan pemberian pupuk dan juga faktor tanaman itu sendiri (genetik). Pemberian pupuk menyebabkan pertumbuhan lebih baik sehingga bobot pupus lebih besar, diikuti dengan bobot akar hanya saja bobot pupus akan lebih besar pertambahannya dibandingkan akar karena faktor genetik dari tanaman hanjeli tersebut.

Bobot 100 Butir. Hasil analisis ragam mengenai bobot 100 butir disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 3 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap bobot 100 butir tanaman hanjeli. Hal ini diduga karena faktor genetik dan juga penanaman pada kondisi lingkungan yang seragam.

Tabel 3. Pengaruh Jarak Tanam dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Bobot Kering Pupus, Bobot Kering Akar, Nisbah Pupus Akar, dan Bobot 100 Biji.

Perlakuan	Bobot Kering Pupus (g)	Bobot Kering Akar (g)	Nisbah Pupus Akar	Bobot 100 Butir (g)
A= JK 50 x 50 cm + PK ayam 5 ton/ha	418.80 a	77.80 bc	5.38 a	12.33 a
B= JK 50 x 50 cm + PK kambing 5 ton/ha	407.27 a	71.73 c	5.74 a	12.67 a
C= JK 50 x 50 cm + PK sapi 5 ton/ha	533.37 a	78.70 bc	6.78 a	12.33 a
D= JK 50 x 75 cm + PK ayam 5 ton/ha	411.33 a	83.77 abc	5.11 a	12.67 a
E= JK 50 x 75 cm + PK kambing 5 ton/ha	471.80 a	87.37 ab	5.41 a	12.67 a
F= JK 50 x 75 cm + PK sapi 5 ton/ha	429.90 a	82.73 abc	5.17 a	13.00 a
G= JK 50 x 100 cm + PK ayam 5 ton/ha	437.93 a	93.13 a	4.72 a	13.00 a
H= JK 50 x 100 cm + PK kambing 5 ton/ha	506.20 a	94.33 a	5.36 a	13.00 a
I= JK 50 x 100 cm + PK sapi 5 ton/ha	412.20 a	86.80 ab	4.82 a	12.00 a

Keterangan : JK = Jarak Tanam dan PK = Pupuk Kandang

Huruf yang sama setelah nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 4. Pengaruh Jarak Tanam dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Bobot Biji per Rumpun, Bobot Biji per Hektar, Indeks Panen, dan Rendemen Biji Pecah Kulit.

Perlakuan	Bobot Biji per Rumpun (g)	Bobot Biji per Hektar (ton)	Indeks Panen	Rendemen Biji Pecah Kulit
A= JK 50 x 50 cm + PK ayam 5 ton/ha	194.78 d	6.23 a	0.26 a	53.06 a
B= JK 50 x 50 cm + PK kambing 5 ton/ha	194.44 d	6.22 a	0.26 a	54.99 a
C= JK 50 x 50 cm + PK sapi 5 ton/ha	193.00 d	6.18 a	0.22 a	52.43 a
D= JK 50 x 75 cm + PK ayam 5 ton/ha	210.67 bc	4.50 b	0.28 a	51.02 a
E= JK 50 x 75 cm + PK kambing 5 ton/ha	200.89 cd	4.29 b	0.25 a	51.16 a
F= JK 50 x 75 cm + PK sapi 5 ton/ha	210.00 bc	4.48 b	0.27 a	52.93 a
G= JK 50 x 100 cm + PK ayam 5 ton/ha	223.55 a	3.58 c	0.29 a	53.20 a
H= JK 50x 100 cm + PK kambing 5 ton/ha	220.44 ab	3.53 c	0.26 a	54.03 a
I= JK 50 x 100 cm + PK sapi 5 ton/ha	213.00 abc	3.41 c	0.28 a	51.92 a

Keterangan : JK = Jarak Tanam dan PK = Pupuk Kandang

Huruf yang sama setelah nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Bobot Biji per Rumpun dan Bobot Biji per Hektar. Hasil analisis ragam mengenai bobot biji per rumpun dan bobot biji per hektar disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 4 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap bobot biji per rumpun maupun per hektar. Pada perlakuan G tidak berbeda nyata dengan perlakuan H dan I, namun berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D, E, dan F terhadap bobot biji per rumpun tanaman hanjeli yang lain. Hal ini diduga karena faktor populasi tanaman dalam satu petak yang membuat persaingan dalam mendapatkan unsur hara yang digunakan dalam pembentukan biji.

Sementara itu perlakuan A, B, dan C mempunyai bobot biji per hektar yang hampir sama tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Perlakuan A, B, dan C lebih baik dari perlakuan lainnya akibat dominasi pengaruh jumlah populasi tanaman yang lebih banyak dibandingkan dengan populasi tanaman pada perlakuan lainnya. Efek dari peningkatan bobot biji akibat penambahan jarak tanaman tidak dapat mengimbangi efek peningkatan bobot biji akibat peningkatan populasi tanaman.

Tanaman yang memiliki pertumbuhan yang baik akan menghasilkan biji tanaman yang bernas. Hal ini berhubungan dengan sistem transportasi dan laju fotosintesis pada tanaman. Apabila terjadi kerusakan dalam sistem transportasi dan menurunkan laju fotosintesis, maka akan terjadi penumpukan fotosintat pada daun dan akan sulit ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan menjadikan lambatnya pertumbuhan biji tanaman (Hidayat, 1992).

Indeks Panen. Nilai indeks panen merupakan perbandingan antara bobot kering organ hasil produksi dengan total bobot kering tanaman yang terbentuk (hasil pertumbuhan dan perkembangan tanaman mulai dari berkecambah sampai akhir pertumbuhan). Hasil analisis ragam mengenai indeks panen disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 4 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap indeks panen. Nilai indeks panen yang angkanya mendekati satu menunjukkan bahwa hampir semua organ tanaman yang terbentuk merupakan hasil tanaman yang bernilai ekonomis, jika semakin mendekati nilai nol berarti hanya sedikit organ yang bernilai ekonomis. Keberhasilan produksi tanaman mensyaratkan penggunaan sumber daya iklim, penyinaran matahari, karbon dioksida, dan air secara efisien. Pupuk sebagai sumber nutrisi relevan untuk pertumbuhan tanaman akan menunjang keberhasilan produksi akhir tanaman (Sudaryani dan Sugiharti, 1989).

Rendemen Biji Pecah Kulit. Nilai rendemen biji pecah kulit merupakan perbandingan antara bobot biji pecah kulit (tanpa kulit) dengan bobot biji berkulit. Hasil analisis ragam mengenai rendemen biji pecah kulit disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil analisis data statistik pada Tabel 4 diketahui bahwa pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap rendemen biji pecah kulit. Hal ini diduga pembentukan biji dan kulit biji dipengaruhi oleh faktor genetik dan unsur K sebagai salah satu yang berperan

dalam pembentukan biji. Hal ini menunjukkan bobot biji tanpa kulit lebih besar dibandingkan bobot kulit biji. Hal ini diduga unsur yang berperan dalam pembentukan biji lebih besar daripada unsur yang berperan dalam pembentukan kulit biji.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut: (1) Pengaturan jarak tanam dan jenis pupuk kandang memberikan pengaruh pada indeks luas daun, bobot kering akar, dan bobot biji per rumpun, dan (2) Terdapat kombinasi jarak tanam dan jenis pupuk kandang yang memberikan hasil terbaik terhadap bobot biji per rumpun (*Coix lacryma-jobi* L.) pada perlakuan jarak tanam 50 x 100 cm dengan pupuk kandang ayam 5 ton per hektar.

Daftar Pustaka

- Cahyono, B. 2002. Cara Meningkatkan Budidaya Kubis : Analisis Kelayakan, Secara Intensif, Jenis Kubis Putih. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Gardner dan Pearce. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya (terjemahan dari Physiology of Crop Plants oleh Herawati Susilo). Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta.
- Goldsworthy dan Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik (terjemahan dari The Physiology of Tropical Field Crops oleh Tohari). Gadjah Mada Univ. Press, Yogyakarta.
- Harjadi, S.S. 1993. Pengantar Agronomi. Jakarta. Gramedia.
- Hidayat, O.O. 1992. Morfologi Tanaman Kedelai. Balitbangtan Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Kuyik, Antonius R., Pemmy Tumewu, D.M.F. Sumampow, dan E.G. Tulungen. 2012. Respons Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Marco, K. and K. Wunwisa. 2012, The Use of Job's Tear (*Coix lacryma-jobi* L.) Flour to Substitute Cake Flour in Butter Cake. Faculty of Biotechnology, Assumption University, Bangkok, Thailand.
- Maruapey, Ajang. 2011. Pengaruh Jarak Tanam dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. Libang Pertanian Kementerian Pertanian.
- Moenandir, H. J., E. Widaryanto, dan Poejantoro. 1993. Periode Kritis Tanaman Kedelai karena Ada Persaingan dengan Gulma. Agrivita, 11(3): 24-29.
- Nurmala, T. 1998. Serelia Sumber Karbohidrat Utama. Rineka Cipta. Jakarta.
- Nurmala, T. dan A.W. Irwan. 2007. Pangan Alternatif Berbasis Serelia Minor. Penerbit Giratuna. Bandung.
- Oldeman, L.R., 1975. Agroclimatic map of Java & Madura. Contr. of Centra. Res. Inst. for Food Crops 16/76. Bogor.
- Purwanto dan Rudi Hartono. 2005. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rajagopal, V and Beringer. 1982. Potassium and Water Relations in Plant Potassium and Plant Physiology Proceeding. S of A. Group Discussion. Potash Research Institute, India.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi tumbuhan. Jilid 1 Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryo. ITB, Bandung.
- Siarudin, M dan E. Suhaendah. 2007. Uji Pengaruh Mikoriza dan Cuka Kayu terhadap Pertumbuhan Lima Provenan Sengon di Pesemaian. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Kehutanan Ciamis.
- Silaban, S. 1994. Pengaruh Takaran Kompos dan Jarak Tanam Terhadap Karakteristik Agronomis Tanaman Nilam (*Dogostemon cablin* Benth). Padang. Faperta Unand.
- Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudaryani, T dan E. Sugiharti. 1989. Budidaya dan Penyulingan Tanaman Nilam. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suriadikarta dan Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sutedjo, M. M. 2008. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Yelis, R. 2011. Peningkatan Produktivitas Hanjeli Indigenous Kiara Payung Sebagai Pangan Bergizi dengan Pemberian Pupuk N, P, K pada Dosis dan Waktu yang Berbeda. Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

Kurniadie, D. · U. Umiyati · S. Shabirah

Pengaruh campuran herbisida berbahan aktif atrazin 500 g/L dan mesotrion 50 g/L terhadap gulma dominan pada tanaman jagung (*Zea mays* L.)

The effect of herbicide mixture of atrazin 500 g/L and mesotrion 50 g/L to dominant weeds in corn (*Zea mays* L.)

Diterima : 18 Juni 2019/Disetujui : 31 Juli 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Weed control by using a single herbicide continuously will cause weeds resistant, so it is necessary to mix herbicides. Mixture of herbicide with two or more types of active ingredient can be synergistic, additive, or antagonistic. The objective of this research is to know the effect of herbicide mixture of Atrazine 500 g/L and Mesotrion 50 g/L to several types of dominant weeds. The research was conducted from November 2018 until January 2019, at the Green house of Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Jatinangor. The treatment was consisted of three types of herbicide with six level of doses. There were herbicide Atrazine 500 g/L (1200, 600, 300, 150, 75,0 g /ha), Mesotrion 50 g/L (120, 60, 30, 15, 7.5, 0 g/ha) and herbicide mixtures Atrazine 500 g/L and Mesotrion 50 g/L (1056, 528, 264, 132, 66, 0 g/ha) with four replications. The target weeds were *A. conyzoides*, *S. nodiflora*, *C. rotundus* and *E. indica*. Data was analyzed by linear regression and MSM method to determine the value of LD₅₀ treatment and LD₅₀ expectation. The results showed that herbicides mixture of Atrazine 500 g/L and Mesotrion 50 g/L had a value of LD₅₀ treatment 85.11 g/ha which is smaller than the value of LD₅₀ expectation (86.9 g/ha), this indicating that the herbicide mixtures was synergistic.

Keywords: Atrazine · Mesotrion · Mixed herbicides · Dominant weeds of corn

Sari. Pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida tunggal bila dilakukan terus menerus

akan menimbulkan gulma resisten. Pencampuran herbisida perlu dilakukan untuk menanggulangnya. Campuran herbisida dengan dua atau lebih jenis bahan aktif dapat bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui sifat campuran herbisida Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L terhadap beberapa jenis gulma dominan pada tanaman jagung. Percobaan dilaksanakan pada bulan November 2018 sampai Januari 2019, di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Unpad, Jatinangor. Perlakuan terdiri dari tiga jenis herbisida dengan enam tingkat dosis, yaitu herbisida tunggal Atrazin (1200, 600, 300, 150, 75, 0 g/ha), Mesotrion (120, 60, 30, 15, 7,5, 0 g/ha) dan campuran herbisida dari Atrazin 500g/L dan Mesotrion 50 g/L (1056, 528, 264, 132, 66, 0 g/ha) dengan empat ulangan. Gulma target adalah gulma *A. conyzoides*, *S. nodiflora*, *C. rotundus*, dan *E. indica*. Analisis data menggunakan analisis regresi linear dan metode MSM untuk menentukan LD₅₀ perlakuan dan LD₅₀ harapan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pencampuran herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L memiliki nilai LD₅₀ perlakuan (85,11 g/ha) lebih kecil dari nilai LD₅₀ harapan (86,9 g/ha) sehingga dapat disimpulkan sifat campuran herbisida tersebut bersifat sinergis.

Kata kunci : Atrazin · Mesotrion · Herbisida campuran · Gulma dominan tanaman jagung.

Dikomunikasikan oleh Dedi Widayat

Kurniadie, D. · U. Umiyati · S. Shabirah

Departemen Budidaya Pertanian Fapera UNPAD

Korespondensi: denny.kurniadie@unpad.ac.id

Pendahuluan

Kehilangan hasil akibat gulma pada tanaman jagung berkisar antara 20% - 80%, tergantung jenis dan kerapatan gulma serta waktu terjadinya gangguan gulma. Penurunan hasil tanaman budidaya akibat adanya gulma yaitu mencapai 50% pada tanaman jagung bila dalam pengelolaan gulma kurang efektif (Anwar, 2002), oleh karena itu keberadaan gulma perlu dikendalikan agar tidak mengganggu tanaman budidaya untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang optimal. Salah satu upaya dalam pengendalian gulma yang dilakukan yaitu dengan menggunakan herbisida (Sembodo, 2010). Herbisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan gulma karena herbisida dapat menghambat serta mematikan pertumbuhan gulma. Pemakaian herbisida yang dilakukan secara terus-menerus akan mengakibatkan munculnya gulma yang resisten terhadap herbisida. Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pencampuran herbisida. Pencampuran herbisida dengan bahan aktif berbeda bertujuan untuk memperluas spektrum pengendalian gulma, serta diharapkan dapat memperlambat timbulnya gulma yang resisten terhadap herbisida, mengurangi biaya produksi, serta mengurangi residu herbisida, sehingga lebih ekonomis dan efektif (Zimdhal, 2007).

Herbisida atrazin merupakan salah satu herbisida dalam kelompok triazin. Herbisida ini dapat diaplikasikan baik secara pra tumbuh maupun pasca tumbuh. Cara kerja herbisida jenis ini yaitu akan masuk melalui akar lalu diserap oleh xylem bersama air, kemudian herbisida atrazin bekerja menghambat transpor elektron pada fotosistem II. Keracunan gulma pada herbisida atrazin yang sudah diaplikasikan akan teracuni ditandai dengan gejala klorosis dimulai dari tepian daun hingga mengalami kematian (Hasanudin, 2013). Mesotrion merupakan herbisida baru dalam kelompok triketon. Herbisida mesotrion efektif terhadap spesies yang resisten terhadap herbisida triazin dan herbisida penghambat ALS (*Acetolactate synthase*). Secara umum mesotrion bertindak sebagai penghambat pigmen (Hahn dan Stachowski, 2002). Herbisida ini berfungsi untuk menghambat enzim HPPD (*p-hidroksi-fenil-piruvat dehidrogenase*) yang menyebabkan

pigmen karotenoid tidak terbentuk, sehingga dapat mengganggu fotosintesis, dan menimbulkan gejala bleaching pada daun kemudian mati (Hasanudin, 2013).

Pencampuran herbisida antar satu bahan aktif dengan bahan aktif yang lain dapat bersifat sinergis, aditif dan antagonis. Pencampuran kedua bahan aktif herbisida dapat bersifat aditif apabila kerusakan gulma perlakuan menunjukkan hasil yang sama dengan kerusakan gulma yang diprediksi, bersifat sinergis apabila mampu menurunkan dosis herbisida tanpa menurunkan efektivitas herbisida dan bersifat antagonis apabila harus meningkatkan dosis herbisida untuk memperoleh efek yang sama (Streibig, 2003). Menurut Tjitrosoedirdjo (2010), pengaruh interaksi ganda dari dua herbisida yang diaplikasikan dapat bersifat sinergis, apabila dosis dan rasio campuran menghasilkan respon gulma yang lebih baik dibandingkan herbisida satu dengan lainnya pada dosis yang diaplikasikan secara tunggal. Sifat sinergis saling mendukung satu sama lain ditunjukkan oleh dosis herbisida campuran yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan herbisida secara tunggal.

Interaksi ini ditunjukkan berdasarkan respon yang diperlihatkan oleh gulma sasaran. Penelitian mengenai kombinasi bahan aktif herbisida perlu dilakukan untuk mengetahui efektifitas herbisida campuran dalam pengendalian gulma. Pada penelitian ini campuran herbisida yang diteliti adalah herbisida berbahan aktif campuran bahan aktif Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L. Pengujian kombinasi bahan aktif dengan cara kerja berbeda dapat dilakukan dengan metode analisis MSM (*Multiplicative Survival Model*) (Streibig, 2003).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat campuran herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L terhadap beberapa jenis gulma dominan pada tanaman jagung.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2018 sampai Januari 2019. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat pada ketinggian

740 m di atas permukaan laut (dpl). Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *sprayer knapsack semi automatic*, nosel T-jet, gelas piala, gelas ukur, pipet ukur, timbangan analitik, oven, *polybag*, pinset dan label. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah propagul gulma *Ageratum conyzoides*, *Cyperus rotundus*, *Synedrella nodiflora*, dan *Eleusine indica*; media tanam dengan tanah yang telah dihaluskan sebanyak 1,5 kg/pot; pot dengan diameter 20 cm dan tinggi 20 cm; nampan plastik; serta herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan dan masing masing perlakuan diulang 4 kali. Propagul tiga jenis golongan gulma yang mempunyai 3 daun ditanam dalam *polybag*. Jenis herbisida yang digunakan berupa formulasi campuran herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L, Mesotrion 50 g/L, dan campuran herbisida berbahan aktif Mesotrion 50 g/L dan Atrazin 500 g/L. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut (Tabel 1):

Pelaksanaan penelitian. Propagul gulma ditanam dalam pot sebanyak 3 - 4 buah dan kemudian djarangkan pada 7 HST untuk ditinggalkan 1 - 2 gulma seragam tiap pot. Pemeliharaan mulai tanam hingga 21 HST. Pemberian pupuk urea disesuaikan dengan kebutuhan. Propagul yang ditanam kemudian diairi sesuai kebutuhan. Semua gulma lain yang tumbuh dalam pot disiang. Pengendalian hama atau penyakit dilakukan apabila diperlukan. Aplikasi herbisida dilakukan satu kali selama pengujian, dengan cara dimulai dari dosis yang terendah sampai dosis yang tertinggi. Waktu aplikasi herbisida dilakukan 7-10 HST, atau saat pertumbuhan gulma sasaran normal. Volume semprot yang digunakan adalah 500 L/ha dengan luas areal semprot 1 x 5 m.

Pengamatan. Pengamatan yang dilakukan adalah : 1) kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan ketinggian tempat

penelitian, 2) gejala kerusakan gulma diamati secara visual pada 4, 7 dan 10 hari setelah aplikasi untuk mengetahui gejala kerusakan yang ditimbulkan oleh setiap perlakuan yang diberikan, 3) bobot kering gulma diukur dengan cara mengambil bagian gulma segar yang dipisahkan berdasarkan spesies pada 14 hari setelah aplikasi (HSA), dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 48 jam untuk memperoleh bobot kering konstan. Gulma yang telah mencapai bobot kering konstan ditimbang dan dicatat data bobotnya sesuai jenis gulma dan perlakuannya, 4) persentase kerusakan yang diukur berdasarkan rumus berikut:

$$\% \text{ Kerusakan} = \left(1 - \frac{\text{Bobot kering perlakuan}}{\text{Bobot kering kontrol}}\right) \times 100\%$$

5) sifat campuran herbisida, dapat dilihat dari hasil perhitungan nilai *lethal dose 50% of response* (LD₅₀) perlakuan dan nilai LD₅₀ harapan campuran herbisida. Sifat campuran bersifat sinergis apabila nilai LD₅₀ harapan lebih kecil dari LD₅₀ perlakuan, bersifat antagonis apabila nilai LD₅₀ harapan lebih besar dari LD₅₀ perlakuan dan bersifat aditif apabila nilai LD₅₀ harapan sama dengan LD₅₀ perlakuan.

Pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan meliputi :

- data bobot kering dikonversi menjadi data persen kerusakan, dibuat analisis probit untuk menentukan LD₅₀,
- menetapkan nilai harapan:
 $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$
 Keterangan:
 P(A+B): probabilitas kerusakan gulma akibat pencampuran herbisida
 P(A) : probabilitas kerusakan gulma akibat herbisida atrazin
 P(B) : probabilitas kerusakan gulma akibat herbisida mesotrion
 P(A)(B): probabilitas interaksi herbisida atrazin dan mesotrion
- menentukan ko-toksisitas = LD₅₀ harapan dibagi dengan LD₅₀ pengujian.

Tabel 1. Perlakuan herbisida.

Perlakuan	Herbisida Campuran Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L	Herbisida Tunggal Atrazine 500 g/L	Herbisida Tunggal Mesotrion 500g/L
	g/ha	g/ha	g/ha
A	0,00	0,00	0,00
B	66,00	75,00	7,50
C	132,00	150,00	15,00
D	264,00	300,00	30,00
E	528,00	600,00	60,00
F	1056,00	1200,00	120,00

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata Bobot Kering dan Kerusakan Gulma *A. conyzoides* dan *S. Nodiflora*. Perbedaan jenis dan dosis herbisida menunjukkan rata rata bobot kering serta persentase kerusakan gulma *A. conyzoides* dan *S. nodiflora* yang berbeda-beda (Tabel 2).

Perlakuan aplikasi herbisida campuran

Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L dengan dosis 1056 g/ha menunjukkan persentase kerusakan gulma sebesar 95,15 persen dan rata rata bobot kering gulma *A. conyzoides* sebesar 0,05 g, sedangkan pada gulma *S. nodiflora* perlakuan aplikasi herbisida campuran Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L dengan dosis 1056 g/ha mampu menekan rata rata bobot kering gulma sampai 0,15 g dan persen kerusakan

Tabel 1. Rata-rata bobot kering dan persentase kerusakan gulma *A. conyzoides* dan *S. nodiflora*.

Bahan aktif	Perlakuan	Dosis (g/ha)	<i>A. conyzoides</i>		<i>S. nodiflora</i>	
			Bobot Kering (g)	Kerusakan (%)	Bobot kering (g)	Kerusakan (%)
Atrazine 500 g/L + Mesotrion 50 g/L	A	66	0,58	35,1	2,00	49,4
	B	132	0,45	47,7	1,43	64,1
	C	264	0,30	64,9	1,00	74,4
	D	528	0,15	82,4	0,48	87,2
	E	1056	0,05	95,8	0,15	95,8
	F	0	0,88	0,00	3,93	0,00
Atrazine 500 g/L	A	75	1,33	37,8	3,38	39,1
	B	150	1,20	43,2	2,98	46,4
	C	300	0,73	65,9	1,98	64,8
	D	600	0,45	78,6	0,75	86,5
	E	1200	0,18	91,9	0,38	93,3
	F	0	2,13	0,00	5,60	0,00
Mesotrion 50 g/L	A	7,5	0,68	20,5	3,48	26,2
	B	15	0,53	37,9	2,50	46,0
	C	30	0,38	55,7	1,60	66,0
	D	60	0,23	73,0	0,75	84,3
	E	120	0,13	85,4	0,45	89,5
	F	0	0,85	0,00	4,73	0,00

Tabel 3. Rata-rata bobot kering dan persentase kerusakan gulma *C. Rotundus* dan *E. Indica*

Bahan aktif	Perlakuan	Dosis (g/ha)	<i>C. rotundus</i>		<i>E. indica</i>	
			Bobot Kering (g)	Kerusakan (%)	Bobot kering (g)	Kerusakan (%)
Atrazine 500 g/L + Mesotrion 50 g/L	A	66	0,53	57,3	0,85	45,5
	B	132	0,43	65,0	0,60	61,8
	C	264	0,30	75,8	0,40	74,2
	D	528	0,18	85,9	0,20	87,3
	E	1056	0,10	91,7	0,05	97,3
	F	0	1,23	0,00	1,58	0,00
Atrazine 500 g/L	A	75	1,05	37,0	0,78	39,9
	B	150	0,83	50,4	0,68	47,9
	C	300	0,58	65,7	0,48	63,1
	D	600	0,33	80,5	0,18	86,4
	E	1200	0,18	89,6	0,08	94,2
	F	0	1,68	0,00	1,30	0,00
Mesotrion 50 g/L	A	7,5	1,25	22,6	1,83	22,3
	B	15	0,83	48,6	1,38	41,6
	C	30	0,58	63,2	0,93	60,9
	D	60	0,38	75,9	0,53	77,1
	E	120	0,25	84,3	0,43	81,8
	F	0	1,60	0,00	2,35	0,00

sebesar 95,8% lebih tinggi dibandingkan semua perlakuan dengan menggunakan herbisida tunggal Atrazine 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L. Hal ini menunjukkan bahwa campuran herbisida Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L lebih efektif untuk mengendalikan gulma daun lebar *A. conyzoides* dan *S. nodiflora*. Hal ini menunjukkan bahwa pencampuran herbisida lebih efisien dibandingkan dengan perlakuan herbisida tunggal (Umiyati, 2005; Hasanuddin, 2013). Penggunaan herbisida campuran bahan aktif Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L lebih efisien karena menggunakan dua bahan aktif dengan dosis yang lebih rendah dibandingkan dosis herbisida tunggal. Menurut Uswatun (2003), pemberian herbisida campuran dapat mengurangi penggunaan dosis yang diberikan tetapi tidak mengurangi keefektifan herbisida dalam menekan gulma.

Rata-rata Bobot Kering dan Kerusakan Gulma *C. rotundus* dan *E. indica*. Pada Tabel 3 terlihat bahwa gulma *C. rotundus* dan *E. indica* memiliki rata rata bobot kering berbeda pada setiap perlakuan yang diberikan. Perlakuan herbisida campuran Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L mempunyai rata rata bobot kering gulma *C.* dan *E. indica* yang paling kecil yaitu masing masing sebesar 0,10 dan 0,05 g dengan persen kerusakan masing masing sebesar 91,7% dan 97,3%. Pemberian herbisida campuran bahan aktif Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L menunjukkan persentase kerusakan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan herbisida tunggal. Pemberian herbisida campuran lebih efektif menekan pertumbuhan gulma *C. rotundus* dan *E. indica*.

Zimdhah (2007) mengemukakan bahwa herbisida majemuk lebih efektif dibandingkan dengan herbisida tunggal dalam menekan pertumbuhan gulma serta dapat memperluas spektrum pengendalian. Pemberian campuran herbisida lebih baik dilakukan karena dosis yang digunakan lebih rendah dibandingkan dengan herbisida tunggal dari golongan yang berbeda (Kristiawati, 2003). Pemberian herbisida yang dilakukan terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar seperti *Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora*, gulma daun rumput seperti *Eleusine indica*, dan gulma golongan teki seperti *Cyperus rotundus* menunjukkan bobot kering yang berbeda yang dipengaruhi oleh jenis herbisida dan dosisnya (Hasanuddin, 2013).

Perlakuan berbagai dosis herbisida dan persentase kerusakan gulma menggambarkan berapa besar herbisida dapat menimbulkan kerusakan pada gulma sasaran. Persamaan nilai probit digunakan untuk menghitung nilai kerusakan harapan yang akan dibandingkan dengan nilai kerusakan sebenarnya dari perlakuan herbisida yang diberikan. Nilai dosis dan persentase kerusakan gulma diperoleh harus diubah ke dalam nilai probit untuk menentukan persamaan regresi linear sederhana berupa $y = a + bx$, nilai y merupakan transformasi nilai probit dari persen kerusakan gulma dan nilai x adalah logaritmik penggunaan dosis herbisida. Persamaan linier yang didapat selanjutnya dijadikan acuan untuk menghitung nilai LD₅₀ untuk mengetahui sifat herbisida campuran Atrazin dan Mesotrion.

Tabel 4. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD50-Perlakuan : Y = Nilai Probit, X = Log Dosis

Bahan Aktif Herbisida	Persamaan Garis	R ² (%)	LD ₅₀ per-(g/ha)
Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L	$y = 2,221 + 1,436x$	98.16	85,11
Atrazin 500 g/L	$y = 1,428 + 1,638x$	92.96	151,60
Mesotrion 50 g/L	$y = 3,030 + 1,495x$	98.79	20,78

Pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan herbisida Atrazin 500 g/L memerlukan dosis sebesar 151,60 g/ha, sedangkan perlakuan herbisida Mesotrion 50 g/L memerlukan dosis sebesar 20,78 g/ha. Perlakuan aplikasi herbisida campuran Atrazin 500 g/L + Mesotrion 50 g/L memerlukan dosis sebesar 85,11 g/ha. Nilai dosis tersebut merupakan gabungan dosis dari masing-masing bahan aktif dengan perbandingan komponen perlakuan campuran herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L banding Mesotrion 50 g/L = 10 : 1

Model MSM (Multiplicative Survival Model). Model MSM merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengetahui tipe campuran herbisida yaitu herbisida Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L. Jika nilai dosis perlakuan sudah diketahui maka selanjutnya perlu diketahui prediksi nilai dosis LD₅₀ yang sebenarnya dari campuran herbisida yang dinyatakan dalam LD₅₀ harapan.

Sifat campuran herbisida ditentukan dengan membandingkan nilai LD₅₀-harapan dengan nilai LD₅₀-perlakuan. Diketahui nilai LD₅₀ perlakuan campuran herbisida Atrazin 500

g/L dan Mesotrion 50 g/L sebesar 85,11 g/ha dengan perbandingan komponen perlakuan campuran herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L: Mesotrion 50 g/L = 10 : 1

- Atrazin 500 g/L (X_1) = $10/11 \times 85,11$
= 77,37 g/ha
- Mesotrion 50 g/L (X_2) = $1/11$
 $\times 85,11 = 7,73$ g/ha

LD₅₀ harapan dihitung berdasarkan perubahan nilai komponen campuran di atas (X_1 dan X_2) dalam proporsi perbandingan tetap (Atrazin 500 g/L: Mesotrion 50 g/L = 10 : 1) hingga perubahan nilai dosis tersebut dapat menyebabkan kerusakan gulma sebesar 50%.

Nilai dosis komponen campuran dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear probit dari masing-masing herbisida tunggal dalam bentuk logaritmik, sehingga dengan mengacu pada tabel probit dapat diperoleh nilai persen kerusakan gulma yang disebabkan oleh Atrazin 500 g/L atau Mesotrion 50 g/L. Berdasarkan dosis tersebut, maka kerusakan gulma oleh masing-masing komponen campuran adalah sebesar :

- Tingkat kerusakan (%) herbisida berbahan aktif Atrazin 500 g/L
Persamaan garis $y = 1,428 + 1,638x$ dengan nilai $x = 2,18$
% tingkat kerusakan Atrazin 500 g/L sebesar 32,1% P(A)
- Tingkat kerusakan (%) herbisida berbahan aktif Mesotrion 50 g/L
Persamaan garis $y = 3,030 + 1,495x$ dengan nilai $x = 1,32$
% tingkat kerusakan Mesotrion 50 g/L sebesar 26,5% P(B)
- Tingkat kerusakan (%) campuran herbisida Atrazin 500 g/L ataupun Mesotrion 50 g/L:
 $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B) = 32,1 + 26,5 - (0,0851) = 50\%$

Jadi dapat diketahui :

- LD₅₀ Perlakuan = 85,11 g/ha
- LD₅₀ Harapan = 86,9 g/ha

Maka diketahui nilai ko-toksisitas :

LD₅₀ Harapan / LD₅₀ Perlakuan = $86,9/85,11 = 1,021$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model MSM di atas, maka nilai LD₅₀ perlakuan lebih kecil daripada LD₅₀ harapan serta nilai ko-toksisitas = 1,021, atau lebih dari satu (>1). Nilai ko-toksisitas >1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai <1 berarti

campuran tersebut bersifat antagonis (Streibig, 2003). Pengaruh ganda dari dua herbisida yang diaplikasikan dalam campuran bersifat sinergis, apabila pada berbagai dosis dan rasio campuran menghasilkan respon gulma yang lebih besar dibandingkan ketika herbisida satu menggantikan lainnya pada dosis yang didasarkan ketika diaplikasikan secara tunggal (Tjitrosoedirdjo, 2010).

Kesimpulan

Herbisida campuran Atrazin 500 g/L dan Mesotrion 50 g/L memiliki nilai LD₅₀ harapan sebesar 86,9 g/ha dan nilai LD₅₀ perlakuan sebesar 85,11 g/ha dengan ko-toksisitas sebesar 1,021 (> 1) menandakan sifat campuran yang sinergis terhadap gulma sasaran diantaranya gulma *A. conyzoides*, *S. nodiflora*, *C. rotundus*, dan *E. indica*.

Daftar Pustaka

- Anwar. 2002. Residu herbisida paraquat + diuron pada baby corn. J.Akta Agro 5(1): 35 - 40.
- Hahn, R. R. and P. J. Stachowski.2002. Mesotrione-a new herbicide and mode of action. Department of Crop and Soil Science. Cornell Univeristy. Diakses melalui web http://css.cals.cornell.edu/extension/crop/pinguparchive/wcu_ pada tanggal 6 oktober 2018.
- Hasanuddin, 2013. Aplikasi beberapa dosis herbisida campuran atrazine dan mesotrion pada tanaman jagung: I. Karakteristik gulma. Hal: 36-41. Jurnal Agrista Vol. 17, No. 1.
- Kristiawati, I. 2003. Uji tipe campuran herbisida Fluroksipir dan Glifosat menggunakan gulma *Paspalum conjugatum* dan *Mikania micrantha*. Skripsi Fakultas MIPA IPB.
- Sembodo, D. R. J. 2010. Gulma dan Pengelolaannya. Graha Ilmu. Yogyakarta,
- Streibig, J. C. 2003. Assessment of herbicide effects. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA. 22 - 31.
- Tjitrosoedirdjo, S. 2010. Herbisida Berbahan Aktif Majemuk (Pelatihan Pengelolaan Gulma Terpadu di Ekosistem Pertanian

- dan Ekosistem Alami). Bogor: BIOTROP.
- Uswatun, N. 2003. Pengaruh dosis herbisida glifosat dan 2,4-D terhadap pergeseran gulma dan tanaman kedelai Tanpa Olah Tanah. *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian Indonesia* Vol. 5, No. 1, hal. 27-33.
- Umiyati, U. 2005. Sinergisme campuran herbisida klomazon dan metribuzin terhadap gulma. *Jurnal Agrijati*. 1(1): 1-5.
- Zimdahl, Robert L. 2007. *Fundamentals Of Weed Science (Third Edition)*. Departemant Of Bioagricultural Science And Pest Management. Colorado State University.

Nurmala, T. · A. Yuniarti · W. Firdawati · W.A. Qosim

Pengaruh pupuk biosilika terhadap pertumbuhan, hasil, dan kekerasan biji tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) varietas batu dan pulut

The effect of biosilica fertilizer on growth, yield, and seed hardness of job's tears (*Coix lacryma-jobi* L.) var. *stenocarpa* and *mayuen*

Diterima : 10 Juni 2019/Disetujui : 2 Agustus 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. The research was conducted to determine the dosage of organic silica that can give the best effect to the growth, yield, and seed hardness of Job's tears. This research was conducted from Desember 2015 to May 2016 at Ciparanje Experiment Station, Jatinangor, West Java in Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. The experimental design used Randomized Block Design of twelve treatments and four replication. Treatments consisted of biosilica fertilizer (kg/ha): 0; 150; 300; 450; 600 and 750; that given to two varieties of job's tears: *stenocarpa* and *mayuen*. Data were analyzed by Anova (F test) at 5% significance level, then tested by Duncan test at 5% significance level. The results showed that the biosilica fertilizer influenced panicle number, harvest index; and seed hardness. Dosage of 150 kg/ha and 750 kg/ha biosilica affected panicle number on *Stenocarpa*. Dosage of 600 kg/ha gave the better harvest index than no silica fertilizer on *Mayuen*. All of silica dosage gave higher seed hardness than no silica fertilizer on *Stenocarpa*.

Keywords: Job's tears · Growth and yield · Seed hardness

Sari Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui dosis pupuk silika organik yang tepat yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan, hasil, dan kekerasan biji hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.). Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UNPAD, Ciparanje, Jatinangor, sejak bulan Desember 2015

sampai Mei 2016. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 12 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri enam taraf dosis pupuk biosilika (arang kulit biji hanjeli pulut yang mengandung 12% SiO₂) masing-masing per ha adalah 0 kg; 150 kg; 300 kg; 450 kg; 600 dan 750 kg pada dua jenis hanjeli batu (var. *Stenocarpa*) dan pulut (var. *Mayuen*). Data dianalisis menggunakan Sidik Ragam dengan Uji F pada taraf nyata 5%, sementara nilai beda dengan Uji Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk biosilika berpengaruh terhadap jumlah malai per rumpun, indeks panen, dan kekerasan biji hanjeli pada kandungan silika tanah tinggi. Dosis 150 kg/ha dan 750 kg/ha pada hanjeli batu berpengaruh terhadap jumlah malai per rumpun dibandingkan kontrol. Dosis 600 kg/ha memberikan IP terbaik dibandingkan kontrol pada hanjeli pulut. Semua dosis silika berpengaruh terhadap kekerasan biji hanjeli batu dibandingkan kontrol.

Kata kunci: Hanjeli · Biosilika · Pertumbuhan dan hasil · Kekerasan biji

Pendahuluan

Undang-Undang Dasar no 18 pasal 41 mengenai pangan menjelaskan bahwa penganekaragaman pangan merupakan sebuah upaya meningkatkan ketahanan pangan nasional, berbasis potensi sumber daya lokal guna memenuhi pola konsumsi pangan yang beragam, bergizi, seimbang, sehat, dan aman. Rachman dan Ariani (2008) mengungkapkan ada dua tipe penganekaragaman pangan di Indonesia, yaitu 1) penganekaragaman sederhana, yaitu mengan-

Dikomunikasikan oleh Agus Wahyudin

Nurmala, T.¹ · A. Yuniarti¹ · W. Firdawati² · W.A. Qosim¹

¹ Staf Pengajar Fakultas Pertanian UNPAD

² Mahasiswa Pasca Sarjana UNPAD

Korespondensi: tati.nurmala@unpad.ac.id

dalkan menu karbohidrat tidak hanya dari satu sumber pangan karbohidrat, misalnya selain nasi juga disubstitusi dengan singkong atau kentang, serta 2) penganekaragaman pangan kompleks adalah pangan yang tidak terbatas pada sumber karbohidrat tapi juga berbasis pada sumber protein, lemak, atau serat. Masyarakat Indonesia dapat mengoptimalkan tanaman serealma maupun umbi-umbian sebagai alternatif pangan non beras.

Hanjeli merupakan salah satu tanaman serealma yang belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia meskipun sudah lama dikenal di masyarakat karena Indonesia adalah bagian dari Indomalaya yang merupakan daerah asal tanaman hanjeli menurut Vavilov. Hanjeli dikenal juga dengan sebutan jali, jelai, jepen, adlay (Filipina), Job's tears (Australia), dan mayuen (China), merupakan tanaman yang termasuk family Gramineae, genus Coix.

Budidaya hanjeli belum dilaksanakan secara intensif, karena hanya sebagai tanaman minor dan sporadis, serta dimanfaatkan sebagai tanaman herbal atau suplemen saja. Hanjeli memiliki kandungan komponen gizi utama yaitu karbohidrat. Protein (14%) dan lemak (4-7,9%) lebih tinggi dibandingkan biji serealma lainnya. Hanjeli mengandung kalsium yang tinggi (54mg/kg) sehingga bisa mengatasi penyakit osteoporosis, juga memiliki nilai indeks glikemik (IG) yang rendah sehingga biji hanjeli atau beras hanjeli dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional (Nurmala *et. al.*, 2017).

Tanaman hanjeli tumbuh di liar di seluruh Indonesia dengan ekosistem yang beragam, baik di lahan rawa ataupun di lahan kering (Nurmala dan Irwan, 2007). Nurmala *et. al.* (2017), menyatakan bahwa terdapat faktor pembatas dalam budidaya tanaman hanjeli, yaitu teknologi budidaya yang tepat, teknologi pasca panen, serta informasi pengolahan dan pemasaran. Hal ini menyebabkan petani dengan kelompoknya kurang tertarik dalam mengembangkan komoditas hanjeli.

Teknologi budidaya dengan aplikasi pupuk biosilika atau silika organik, yang berasal dari arang kulit gabah padi, merupakan biosilika yang sangat penting bagi tanaman serealma termasuk hanjeli. Hanjeli dikenal sebagai tanaman akumulator silika yang memiliki peran penting untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Silika hanya sebagai unsur tambahan (*beneficial element*), namun silika

memiliki kemampuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil melalui peningkatan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik (Matichencov and Calvet, 2002). Berkurangnya hara silika di dalam tanah disebabkan oleh terangkutnya melalui hasil panen yang terus-terusan dengan tanaman yang sama (padi).

Takahashi and Miyake (1977) dalam Djajadi (2013) mengemukakan bahwa tanaman akumulator Si mempunyai kadar Si dalam jaringan daun lebih dari 1%, sedangkan pada tanaman lainnya hanya 0,25%. Pada tanaman tebu yang termasuk family gramineae, Si disimpan dalam bentuk silica gel ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) yang diakumulasi pada jaringan batang dan daun (Meyer and Keeping, 2000). Syafrudin (2011) menjelaskan bahwa pemberian pupuk Si pada jagung dapat memperbesar ukuran tongkol dan meningkatkan hasil. Djajadi (2013) menyatakan pemberian pupuk Si pada tebu 14,2 ton/ha dalam bentuk CaSiO_3 per ha meningkatkan hasil tebu 30%, dari 59,9 - 781 ton/ha. Malivchenkov and Calvert (2002) menyatakan bahwa penambahan pupuk silika dapat meningkatkan kekerasan kulit biji pada tanaman kakao.

Dengan demikian dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini adalah bagaimana peranan pupuk silika terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil, serta kekerasan biji hanjeli. Penelitian ini menggunakan hanjeli varietas batu dan varietas pulut.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Ciparanje di Jatinangor Fakultas Pertanian UNPAD. Waktu percobaan dimulai dari bulan Februari sampai Juli 2016. Benih yang digunakan dari varietas batu genotip 40 (varietas *Stenocarpa*) dan jenis pulut genotip 37 (varietas *Mayuen*) merupakan hasil seleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Produksi Tanaman, Fakultas Pertanian, UNPAD. Pupuk biosilika berasal dari arang sosohan kulit biji hanjeli batu yang mengandung 12% SiO_2 , dari Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman, Fakultas Pertanian, UNPAD.

Percobaan di lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Dosis pupuk silika, terdiri dari 6 taraf masing-masing per ha (0 kg; 150 kg; 300 kg; 450 kg; 600 kg; 750 kg),

atau masing-masing per polibag ukuran 50x50 cm yaitu 0g; 4,5 g; 9,0 g; 13,5 g; 18,0 g; 22,5 g. Jumlah perlakuan menjadi 12 kombinasi, diulang empat kali. Kekerasan biji diukur dengan alat Penetrometer. Data hasil penelitian dianalisis sidik ragam dengan uji F pada taraf nyata 5%, dan uji nilai beda menggunakan Duncan pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Media tanam tanah yang digunakan dari ordo inceptisol dengan pH 5,9 dan mengandung kadar silika tanah 22% (tinggi). Tipe iklim termasuk tipe hujan C3 (Oldeman), cukup untuk pertumbuhan hanjeli. Hasil analisis statistik data variabel, pertumbuhan, hasil, dan kekerasan biji terdapat pada Tabel 1, 2, dan 3.

Hasil penelitian terhadap karakter tinggi tanaman menunjukkan pupuk silika tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman hanjeli dibandingkan tanpa pupuk silika. Tinggi tertinggi (143,97 cm) pada hanjeli batu dengan pupuk silika 300 kg/ha, sementara terendah pada hanjeli pulut pada dosis 150 kg/ha (Nurmala *et. al.*, 2017).

Jumlah anakan per rumpun akibat pemberian pupuk silika pada semua dosis tidak berpengaruh baik terhadap hanjeli pulut maupun batu, masing-masing hanjeli batu berkisar 4,18 - 5,13, sedangkan pada pulut berkisar 11,31 - 11,81 anakan. Terbentuknya anakan yang relatif sedikit disebabkan karena penanaman dilakukan di dalam polibag sehingga pembentukan anak tunas tidak maksimal. Hanjeli pulut bisa menghasilkan sampai 20 anakan per rumpun (Nurmala *et. al.*, 2017).

Indeks luas daun (ILD) tidak dipengaruhi oleh pupuk silika, berkisar antara 4,3 - 5,7, demikian juga dalam pembentukan organ daun cukup tinggi dengan tingkat kesuburan tanah awal sedang. Hal ini cukup merangsang hanjeli batu dan pulut untuk membentuk daun yang baik. Indeks luas daun pada tanaman jagung berkisar antara 3,8 - 4,0 (Abdurahman, 2013).

Bobot biomassa total tidak dipengaruhi oleh pupuk silika dibandingkan tanpa silika pada masing-masing varietas. Bobot hanjeli pulut berkisar 458,42 g - 697,88 g, sementara hanjeli batu berkisar antara 209,03 - 292,53 g. Pembentukan biomassa tergambar dari data pendukung berupa tinggi, tanaman, jumlah anakan dan ILD yang memadai. Data secara lengkap disajikan dalam Tabel 1.

Pada Tabel 2 tertera jumlah srisip per rumpun tidak dipengaruhi oleh dosis pupuk silika, baik pada hanjeli pulut maupun pada hanjeli batu yang berkisar antara 38,03 - 70,43. Srisip ini akan memunculkan malai yang berisi antara 3 - 5 biji per malai

Tabel 1. Pengaruh Biosilika terhadap Tinggi Tanaman (cm), Jumlah Anakan, ILD, dan Biomassa Total (g)

	Perlakuan Biosilika (kg/Ha)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan per Rumpun	Indeks Luas Daun	Biomassa Total (g)
Batu (J1)	0	139,9 bc	5,3 a	5,7 a	239,3 a
	150	141,0 bc	4,2 a	4,5 a	292,5 a
	300	143,9 c	4,7 a	4,3 a	219,5 a
	450	136,1 abc	4,2 a	4,4 a	209,0 a
	600	130,2 abc	4,7 a	4,6 a	226,4 a
	750	132,6 abc	5,0 a	4,7 a	235,7 a
Pulut (J2)	0	120,6 a	11,3 b	5,2 a	697,9 d
	150	122,1 a	12,6 b	5,5 a	500,0 bc
	300	126,8 abc	11,5 b	5,6 a	688,6 d
	500	123,7 ab	11,7 b	5,5 a	583,4 bcd
	600	121,2 ab	11,9 b	5,0 a	458,4 b
	750	125,5 ab	11,1 b	5,5 a	637,3 d

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Jumlah malai per rumpun dipengaruhi oleh dosis pupuk silika (Tabel 2). Jumlah malai tertinggi (1488,4 malai) dihasilkan dari hanjeli pulut, dosis biosilika berbeda dengan tanpa pupuk yang menghasilkan malai yang rendah (750,1 kg/ha). Pada hanjeli batu tanpa biosilika menghasilkan jumlah malai yang terendah 450,9 malai dibandingkan dengan dosis 150 kg/ha dan 750 kg/ha.

Nilai nisbah pupus akar (NPA) tidak dipengaruhi oleh adanya pupuk biosilika, kisaran nilai 2,42 - 3,12 baik pada jenis batu maupun pulut, memperlihatkan pertumbuhan vegetatif yang baik namun menghasilkan bobot akar yang tinggi pula, sehingga NPA tidak terlalu tinggi. Sebagai perbandingan, NPA pada tanaman jagung berkisar 3-5.

Pupuk biosilika berpengaruh terhadap indeks panen (IP) hanjeli pulut dibandingkan kontrol. Indeks panen hanjeli pulut yang diberi perlakuan 600 kg/ha berbeda dengan tanpa silika. Pada tanaman jagung IP bisa mencapai 0,44 - 0,5. Biosilika hanjeli pulut lebih responsif daripada batu seiring dengan peningkatan dosis sampai 600 kg/ha.

Komponen hasil hanjeli yang berupa, bobot 100 butir, IP, kekerasan biji, dan hasil per ha disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh Biosilika terhadap Jumlah Sisip per Rumpun, Jumlah Malai per Rumpun, NPA, dan IP

Perlakuan Biosilika Per Ha	Jumlah Sisip per Rumpun	Jumlah Malai per Rumpun	Nisbah Pupus Akar	Indeks Panen
Batu (J1)				
0	52,2 ab	450,9 a	2,96 a	0,12 a
150	48,8 ab	769,2 b	3,01 a	0,15 a
300	59,5 bc	498,3 ab	3,12 a	0,19 ab
450	38,0 a	641,9 ab	2,69 a	0,18 ab
600	56,6 ab	758,1 ab	2,53 a	0,21 abc
750	51,4 ab	850,2 b	2,78a	0,22 abc
Pulut (J2)				
0	70,4 c	750,1 ab	2,79 a	0,32 cde
150	64,7 bc	1458,3 c	2,83 a	0,40 ef
300	67,2 bc	1473,8 c	2,54 a	0,27 bc
500	71,4 c	1488,4 c	2,74 a	0,36 def
600	64,1 bc	1471,4 c	2,42 a	0,44 f
750	65,8 bc	1373,2 c	2,59 a	0,33 def

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Tabel 3. Pengaruh Biosilika terhadap Bobot 100 biji (g), Kekerasan Biji, dan Hasil/Ha

Perlakuan Biosilika Per Ha	Bobot 100 Biji (g)	Kekerasan Biji (lbf)	Hasil/Ha (Kg)
Batu (J1)			
0	12,2 a	17,26 b	704,5
150	13,4 a	26,33 cd	911,5
300	13,9 a	28,16 cd	1018,4
450	14,4 a	27,33 cd	972,2
600	13,6 a	24,90 c	891,2
750	14,0 a	31,00 d	1103,7
Pulut (J2)			
0	14,7 a	7,57 a	1186,7
150	15,8 a	8,51 a	4232,0
300	16,9 a	8,30 a	4209,0
500	15,2 a	8,47 a	4904,7
600	15,8 a	8,38 a	4473,5
750	15,0 a	9,38 a	4741,9

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Bobot 100 biji tidak dipengaruhi oleh pupuk biosilika, namun menunjukkan bobot biji jenis batu relatif lebih rendah daripada pulut dengan nilai berkisar 12,32 g - 16,88 g, ternyata mencapai nilai lebih tinggi daripada deskripsi sementara menurut Nurmala dan Irwan (2007) berkisar 6,5 g - 7,5 g.

Hasil diperoleh dari data per rumpun yang dikonversi dengan populasi per ha 23.000 tanaman hanjeli, dengan asumsi jarak tanam 70 x60 cm. Hanjeli batu cenderung hasilnya lebih rendah berkisar antara 704,5 - 1113,7 kg/ha; dari pada hanjeli pulut berkisar 1186,7 - 4904,7 kg/ha. Sebagaimana ditunjukkan oleh data pendukung komponen pertumbuhan dan hasil.

Semua dosis biosilika berpengaruh terhadap kekerasan biji hanjeli dibandingkan kontrol, yaitu pada hanjeli batu yang berbeda nyata dengan nilai berkisar 17,6 - 31,0 lbf. Nilai kekerasan jenis pulut berkisar antara 7,57 - 9,38 lbf, tidak berbeda pada semua dosis biosilika. Jenis batu sangat responsif terhadap kekerasan biji seiring dengan peningkatan dosis biosilika.

Kesimpulan

Pupuk biosilika berpengaruh terhadap jumlah malai per rumpun, indeks panen, dan kekerasan biji hanjeli pada kandungan silika tanah tinggi. Dosis 150 kg/ha dan 750 kg/ha pada hanjeli batu berpengaruh terhadap jumlah malai per rumpun dibandingkan kontrol. Dosis 600 kg/ha memberikan IP terbaik dibandingkan kontrol pada hanjeli pulut. Semua dosis silika berpengaruh terhadap kekerasan biji hanjeli batu dibandingkan kontrol.

Daftar Pustaka

- Abdurahman, T. 2013. Dinamika Pertumbuhan dan Hasil Jagung akibat Pemberian Amelioran Lumpur Laut Cair dan Pupuk Kotoran Sapi pada Tanah Gambut. Disertasi Doktor Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Djajadi, K.S. 2013. Silika (Si) Unsur Hara Penting dan Menguntungkan Bagi Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Balai Penelitian Tebu vol 12 (1).
- Malivchenkov, V.V, and D.V. Calvert. 2002. Silicon as Benevicial Element For Sugarcane. Journal American Society of Sugarcane Technologist (22):21-30.
- Meyer, J.H., and M.C. Keeping. 2000. Review of Research into The Role of Silicon for Sugercane Production Proc. S. Afr Sug. Technol. Ass. (74):29-40.

- Nurmala, T., Ruminta, dan F.Y. Wicaksono. 2017. Pengembangan Pangan Lokal Hanjeli Sebagai Pangan Multifungsi dalam Rangka Pemberdayaan Petani di Lahan Marjinal. Prosiding Fakultas Pertanian UNPAD.
- Nurmala, T., dan A.W. Irwan. 2007. Pangan Alternatif Berbasis Serealia Minor. Giratuna Bandung.
- Rachman, H.P.S. dan M. Ariani. 2008. Penganekaragaman Konsumsi Pangan di Indonesia, Permasalahan dan Implikasi Untuk Kebijakan dan Program Analisis Kebijakan Pertanian vol 6(2): 140-154.
- Ruminta, T. Nurmala, and F.Y. Wicaksono. 2017. Growth and Yield of Jobs tears (*Coix lacryma Jobi*) response to difference type of Oldeman Climate Classification and row spacing in West Java Indonesia. Journal of Agronomy vol 16:76-82.
- Syafrudin. 2011. Pengaruh Silika terhadap Hasil dan Efisiensi Pemupukan P pada Tanaman Jagung. Seminar Nasional Serealia.

Irwan, A.W. · A. Wahyudin · T. Sunarto

Respons kedelai akibat jarak tanam dan konsentrasi giberelin pada tanah inceptisol Jatiningor

Respons of soybean due to plant-spacing and gibberellin concentrations on inceptisols Jatiningor

Diterima : 10 Juni 2019/Disetujui : 2 Agustus 2019 / Dipublikasikan : 7 Agustus 2019

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Agronomy innovation to increase soybean productivity were spacing management and giberelin application. This study aims to obtain the right plant spacing and the right concentration so increase growth and yield. The experiment was conducted from July to October 2017 at the Ciparanje Experimental Station, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, with altitude of \pm 780 m above sea level. It used randomized block design with factorial treatment and three replications. The first factor was plant spacing that consisted of 3 levels: spacing 25 cm X 25 cm, spacing 15 cm X 15 cm X 40 cm and spacing 20 cm X 20 cm X 40 cm. The second factor was giberelin concentration that consisted of 3 levels: concentration of 150 ppm, 250 ppm, and 350 ppm. The experimental results showed that there were interaction between the spacing and the concentration of gibberellins on leaf area index and number of pods per plant. The spacing 20 cm X 20 cm X 40 cm gave best effect on number of grain, weight of grain, and harvest index. The giberelin concentration of 350 ppm has the best influence on the number of seeds per plant.

Keywords: Soybean · Plant-spacing · Gibberelin · Inceptisols.

Sari. Teknik budidaya untuk meningkatkan xproduktivitas kedelai antara lain penggunaan jarak tanam yang tepat dan penambahan input berupa giberelin. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jarak tanam dan konsentrasi yang tepat agar pertumbuhan dan hasil meningkat.

Percobaan dilakukan pada bulan Juli sampai Oktober 2017 di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, dengan ketinggian tempat yaitu \pm 780 meter di atas permukaan laut. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial, dengan tiga ulangan. Faktor I adalah jarak tanam, terdiri dari 3 taraf, yaitu: jarak tanam 25 cm X 25 cm, jarak tanam 15 cm X 15 cm X 40 cm dan jarak tanam 20 cm X 20 cm X 40 cm. Faktor II adalah konsentrasi Giberelin, terdiri dari 3 taraf, yaitu : konsentrasi 150 ppm, 250 ppm dan 350 ppm. Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap indeks luas daun dan jumlah polong per tanaman. Jarak tanam 20 cm X 20 cm X 40 cm memberikan pengaruh yang terbaik terhadap jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan indeks panen. Konsentrasi giberelin 350 ppm memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah biji per tanaman.

Kata kunci: Kedelai · Jarak tanam · Giberelin · Inceptisols.

Pendahuluan

Kedelai hingga saat ini masih merupakan komoditas penting bagi masyarakat, terutama bagi industri rumahan (*home industry*) sebagai bahan dasar pembuatan tempe, tahu, tauco, kecap, dan sebagai bahan campuran pakan ternak. Kedelai berperan penting sebagai sumber protein, karbohidrat dan minyak nabati yang murah, serta mudah didapat oleh masyarakat (Irwan dan Wahyudin, 2017). Kandungan pada 100 g biji kedelai adalah 18,10 g lemak; 34,80 g karbohidrat; 10,10 g air; 331,00 kalori; 34,90 g protein; dan 227,00 mg kalsium

Dikomunikasikan oleh Yuyun Yuwariah

Irwan, A.W.¹ · A. Wahyudin² · T. Sunarto³

¹ Universitas Padjadjaran

² Universitas Padjadjaran

³ Universitas Padjadjaran

Korespondensi: a.wawan.irwan@unpad.ac.id

(Direktorat Gizi DepKes R.I, 1981). Menurut Pusat Statistik (BPS, 2017), produksi kedelai di Indonesia tahun 2017 mencapai 954.997 ton biji kering atau meningkat sebanyak 8.186 ton dibandingkan tahun 2016. Sebenarnya kebutuhan kedelai terus meningkat sesuai dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, juga ditambah dengan peningkatan kesadaran masyarakat akan kecukupan gizi dan perkembangan industri pakan ternak, namun kebutuhan kedelai di dalam negeri masih belum seimbang dengan kemampuan produksinya.

Ketersediaan kedelai di Indonesia pada tahun 2016 masih sangat rendah, yaitu hanya sebanyak 926.000 ton. Setahun sebelumnya, menurut BPS (2015), Kabupaten Sumedang hanya mencapai 1,732 ton tahun atau hanya menyumbang 0.17 % dari total produksi kedelai nasional, padahal Kabupaten Sumedang merupakan salah satu kabupaten penghasil olahan kedelai, yaitu tahu Sumedang. Neraca Kebutuhan dan Ketersediaan Pangan Tahun 2016 menyebutkan bahwa Indonesia impor kedelai hingga 2.000 ribu ton. Hal tersebut menjadikan Indonesia harus memenuhi kebutuhan kedelai dengan impor 45% dari kebutuhan kedelai nasional (Mursidah, 2017).

Rendahnya produksi rata-rata kedelai di Indonesia (< 2 ton/ha) disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah cara bercocok tanam yang dilakukan petani masih kurang tepat, misalnya dalam hal pemupukan (Priambodo, 2009). Faktor lain adalah efisiensi penggunaan lahan kedelai yang perlu ditingkatkan lagi sehingga memberikan ruang tumbuh bagi tanaman yang lebih baik lagi. Usaha peningkatan produksi kedelai sudah banyak dilakukan melalui ekstensifikasi (perluasan areal) dan intensifikasi (peningkatan produktivitas), namun hal tersebut belum bisa menutupi kebutuhan kedelai dalam negeri (Priambodo, 2009).

Dalam hal penerapan teknologi budidaya, pengaturan kembali jarak tanam dapat dilakukan. Umumnya jarak tanam kedelai yang sudah dilakukan adalah sistem ubinan 25 cm X 25 cm. Jarak tanam ganda (legowo 2:1) dapat dilakukan dalam upaya meningkatkan produksi karena tanaman kedelai membutuhkan cahaya yang banyak.

Jarak tanam merupakan salah satu sistem tanam dengan mengatur pola jarak antar

tanaman dalam budidaya tanaman yang meliputi jarak antar baris dan deret tiap tanaman (Karakoro, dkk., 2015). Pengaturan jarak tanam dapat meningkatkan produksi karena berkaitan dengan ketersediaan unsur hara, cahaya matahari yang mempengaruhi fotosintesis, dan ruang tumbuh bagi tanaman. Jarak tanam ganda (jajar legowo 2:1) merupakan salah satu pengaturan jarak tanam yang sekarang banyak diterapkan di Indonesia, terutama pada tanaman pangan, dimana pengaturannya yang berselang-seling antara dua baris tanaman, terdapat satu baris yang kosong tidak ditanami (Balitbang Kementan, 2013). Sistem jajar legowo 2:1 dengan 25 cm X 50 cm menghasilkan jumlah rumpun padi mencapai 213.333 rumpun per tanaman dibandingkan dengan sistem tegalan 25 cm X 25 cm yang menghasilkan jumlah rumpun 160.000 rumpun; selain itu juga dengan sistem tanam ganda (legowo), proses pemeliharaan seperti pemupukan dan pemeliharaan menjadi lebih mudah (Ikhwani, *et. al.*, 2013).

Faktor lain yang mendukung teknologi budidaya adalah penggunaan hormon tumbuh seperti giberelin, karena hormon tumbuh dapat mendorong perkembangan biji, perpanjangan batang, pertumbuhan daun, dan pembungaan (Salisbury dan Ross, 1995). Disamping itu hormon giberelin tersedia di dalam pasar lokal, harganya relatif murah dan aplikasinya cukup mudah dilakukan.

Apabila jarak tanam yang diaplikasikan sudah tepat, berarti semua faktor pembatas pertumbuhan seperti ruang tumbuh, ketersediaan unsur hara, cahaya dan sebagainya menjadi minimum, artinya tanaman berada pada kondisi optimal untuk melakukan proses metabolisme. Bila ditunjang lagi dengan penggunaan hormon tumbuh, proses pertumbuhan akan lebih baik lagi; diharapkan dapat menghasilkan pengaruh sinergi diantaranya. Penggunaan jarak tanam ganda dan giberelin dapat menciptakan kondisi pertanaman yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Percobaan ini dilakukan untuk mendapat informasi tentang pengaruh interaksi antara jarak tanam dan konsentrasi giberelin yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada tanah inceptisol Jatininggor.

Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini antara lain: Benih kedelai Anjasmoro, ZPT Giberelin, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, pestisida Curacron, Dithane, dan Furadan 3G. Alat-alat yang digunakan antara lain: alat pengolah tanah (cangkul dan kored), alat ukur (penggaris, meteran, dan jangka sorong), *handsprayer*, label, gelas ukur, timbangan analitik, kaca pembesar, emrat, ember, germinator, dan alat tulis.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan tiga ulangan. Faktor I adalah jarak tanam, terdiri dari 3 taraf, yaitu: jarak tanam 25 cm X 25 cm, jarak tanam 15 cm X 15 cm X 40 cm dan jarak tanam 20 cm X 20 cm X 40 cm. Faktor II adalah konsentrasi giberelin (G), terdiri dari 3 taraf, yaitu: konsentrasi 150 ppm, 250 ppm, dan 350 ppm.

Percobaan ini dilakukan pada tanah Inceptisol Jatiningor dengan pemberian pupuk organik 1 minggu sebelum tanam dengan dosis 3 kg/petak. Pemberian pupuk anorganik dasar dengan cara ditugal dengan dosis 25 kg/ha Urea, 100 kg/ha SP-36, dan 100 kg/ha KCl, semuanya diberikan pada saat tanam, kecuali Urea diberikan dua kali.

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal di setiap petak dengan jarak tanam sesuai perlakuan. Penanaman dilakukan dengan menanam 2 biji per lubang. Untuk menghindari hama yang menyerang benih di dalam tanah, setiap lubang tanam diberikan Furadan 3G dengan dosis 5 kg/ha.

Hormon giberelin diberikan pada 3 MST (pagi hari) dengan cara disemprotkan secara merata melalui daun bagian atas dan bawah, konsentrasinya sesuai dengan perlakuan.

Pemeliharaan dilakukan meliputi penyulaman terhadap benih kedelai yang tidak tumbuh. Penyiraman dilakukan pada pagi/sore hari dengan emrat hingga kapasitas lapang. Penyiangian dilakukan saat tanaman berumur 20 - 30 hari setelah tanam karena kondisi gulma relatif banyak. Selain itu, dilakukan pula pengemburan tanah dengan kored. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan pada 30-40 HST bila terdapat gejala serangan hama dan penyakit dengan Curacron dan Dithane. Penyemprotan dilakukan pada

saat cuaca tidak terlalu panas, yaitu pagi atau sore hari.

Panen kedelai dilakukan pada saat sebagian besar daun sudah menguning lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan, polong sudah kelihatan tua, dan batang berwarna kuning agak coklat. Kedelai dipanen pada umur 95 hari dengan cara memotong pangkal batang menggunakan gunting stek, selanjutnya dikumpulkan dan dijemur dengan sinar matahari menggunakan alas selama 2-3 hari. Hasil panen yang telah kering (sekitar 14%) kemudian dirontokkan secara manual.

Pengamatan Penunjang. Pengamatan penunjang terdiri dari: analisis tanah awal, keadaan lingkungan selama percobaan (curah hujan, suhu, dan kelembaban harian), hama, penyakit dan gulma.

Pengamatan Utama. Pengamatan utama pada percobaan ini meliputi komponen pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil. Komponen pertumbuhan terdiri dari tinggi tanaman, bobot kering tanaman, indeks luas daun (ILD) dan jumlah bintil akar efektif. Pengamatan komponen hasil dan hasil meliputi jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan indeks panen (IP).

Hasil dan Pembahasan

Analisis tanah menunjukkan bahwa pH tanah termasuk agak masam (5,9) dengan C organik dan N total yang rendah, dan KTK sedang (21,73 cmol/kg). Untuk pertanaman kedelai, pH tanah masih cocok, karena kedelai dapat tumbuh pada pH 4.5 sd 6 (Irwan, 2006), sedangkan kandungan unsur haranya rendah ditambah dengan KTK yang sedang, kondisi tanah ini masih dapat ditanami kedelai. Rata-rata curah hujan pada awal pertanaman yaitu pada bulan September 42 mm/bulan. bulan November merupakan bulan dengan curah hujan tertinggi yaitu 463,5 mm/bulan, sedangkan bulan September merupakan bulan dengan curah hujan terendah yaitu 42 mm/bulan. Kondisi cukup optimum untuk pertumbuhan kedelai karena kedelai membutuhkan air berkisar 100-200 mm/bulan agar pertumbuhannya optimal (Badan Litbang

Pertanian, 2016). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu selama percobaan berkisar antara 21,7°C - 23,4°C. Rata-rata suhu tertinggi terjadi pada bulan September sebesar 23,4°C dan rata-rata suhu terendah terjadi pada bulan Oktober sebesar 21,7°C. Menurut Sumarno (1985) dalam Hartoyo (2014), suhu lingkungan selama percobaan dikategorikan sesuai untuk pertumbuhan tanaman kedelai, sedangkan menurut Irwan (2006), suhu yang optimal dalam pertumbuhan dan pembungaan tanaman kedelai berkisar 24-25°C. Hama penyakit yang menyerang dapat dikatakan relatif kecil (kurang dari 5 persen), begitu juga gulma yang tumbuh di lahan percobaan relatif tidak berpengaruh.

Tinggi Tanaman. Tinggi tanaman merupakan salah satu indikator pertumbuhan untuk melihat pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diaplikasikan (Sitompul dan Guritno, 1995) dan merupakan komponen pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif dimana didalamnya terjadi pembelahan dan pembesaran sel didalam jaringan khusus yang disebut meristem. Sebagaimana dijelaskan oleh Gardner, F. P. *et al.*, (1991), bahwa meristem ujung menghasilkan sel-sel yang baru di ujung akar atau batang, mengakibatkan tumbuhan akan bertambah tinggi atau panjang.

Tabel 1. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap tinggi tanaman 6 MST.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
Jarak tanam :	
25 X 25 cm	49.29 a
15 X 15 X 40 cm	48.88 a
20 X 20 X 40 cm	53.19 a
Konsentrasi Giberelin :	
150 ppm	49.31 a
250 ppm	50.97 a
350 ppm	51.08 a

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Data pengamatan pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis lebih lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf

nyata 5% menunjukkan bahwa faktor jarak tanam dan giberelin tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap terhadap tinggi tanaman.

Jarak tanam tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, bahwa dengan jarak tanam yang diberikan pada percobaan ini tidak memicu tanaman menjadi lebih tinggi, persaingannya dapat dikatakan seimbang. Dengan populasi tanaman yang rapat, maka akan memicu terjadinya kompetisi antar tanaman dalam hal pemanfaatan sinar matahari, sehingga memacu tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan populasi tanaman yang lebih rendah, karena adanya perbedaan sistem tanam (Aribawa, 2012). Pemberian giberelin sampai 350 ppm tidak dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan dengan konsentrasi di bawahnya, artinya konsentrasi tersebut belum mampu memicu pembelahan sel tanaman menjadi lebih cepat. Giberelin atau GA₃ dapat memberikan respon mempercepat pertumbuhan pada sebagian besar tanaman dikotil seperti kedelai karena giberelin dapat mendorong pemanjangan batang utuh. Pembelahan sel ini dipacu pada sel meristematik yang terletak pada dibawah, dan menumbuhkan jalur panjang sel korteks dan sel empulur (Salisbury dan Ross, 1995)

Bobot Kering Tanaman. Bobot kering total tanaman mencerminkan banyaknya asimilat yang dapat dihasilkan oleh tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa, apabila bobot kering total tanaman yang dihasilkan adalah rendah, maka asimilat yang dihasilkan juga rendah (Dewantari, dkk., 2015).

Tabel 2. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap bobot kering tanaman.

Perlakuan	Bobot kering tanaman (g)
Jarak tanam :	
25 X 25 cm	72.41 a
15 X 15 X 40 cm	71.51 a
20 X 20 X 40 cm	71.24 a
Konsentrasi Giberelin :	
150 ppm	71.79 a
250 ppm	70.75 a
350 ppm	72.61 a

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pengaruh jarak tanam dan giberelin tidak berpengaruh nyata. Hasil analisisnya tercantum pada Tabel 2. Pada semua jarak tanam dan konsentrasi giberelin yang diberikan, belum dapat memaksimalkan fotosintesis tanaman sehingga asimilat yang dihasilkannya pun tidak berbeda antara perlakuan yang satu dengan yang lainnya. Perbedaan besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman akibat variasi jarak tanam, tidak dapat meningkatkan bobot kering tanaman. Hal ini diduga secara genetik, kedelai varietas ini tidak cukup responsif terhadap cahaya. Begitu juga pengaruh giberelin tidak dapat meningkatkan bobot kering tanaman, diduga konsentrasi giberelin yang diberikan masih rendah.

Indeks Luas Daun. Indeks Luas Daun (ILD) merupakan parameter yang menunjukkan potensi tanaman melakukan fotosintesis dan juga potensi produktivitas tanaman di lapangan. Indeks Luas Daun merupakan rasio antar luas daun tanaman terhadap luas tanah, semakin besar luas daun maka akan semakin besar jumlah klorofil yang dihasilkan dan selanjutnya akan disalurkan ke bagian tanaman yang membutuhkan seperti akar dan batang. Produksi dan perluasan daun yang cepat sangat penting pada produksi tanaman budidaya agar dapat memaksimalkan penyerapan cahaya dan asimilasi. Intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi pertumbuhan opimum tanamn dengan luas daun yang berbeda-beda tergantung pada tinggi tanaman dan banyaknya sinar matahari yang diterima oleh tanaman tersebut, juga kanopi tanaman. Laju asimilasi biasanya maksimal pada ILD berkisar 3 sampai 5 pada kebanyakan tanaman budidaya (Gardner *et al.*, 1991). Hasil analisis statistik pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap Indeks Luas Daun terdapat pada Tabel 3, bahwa jarak tanam dan giberelin menunjukkan adanya pengaruh interaksi. Faktor yang mempengaruhi besarnya ILD adalah kerapatan tanam dan penyediaan unsur hara nitrogen (Goldsworthy dan Fischer, 1992).

Hal ini berarti perlakuan jarak tanam dan giberelin dapat mempengaruhi ketersediaan asimilat tanaman (Tabel 3). Perlakuan Jarak Tanam 25x25 cm dan 15x15x40 cm pada semua konsentrasi giberelin memberikan indeks luas daun yang sama dan menunjukkan perbedaan pada jarak tanam 20x20x40 untuk seluruh perlakuan. Untuk perlakuan jarak tanam 15x15x40 cm dan 25x25 cm, konsentrasi

giberelin 350 ppm menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan konsentrasi giberelin lainnya. Menurut Salisbury dan Ross (1995), daun tunggal pada tanaman yang ternaungi akan lebih lebar dan tipis daripada daun tunggal yang tidak ternaungi. Hal ini sebagai bentuk adaptasi morfologi tanaman untuk memaksimalkan penangkapan cahaya dengan intensitas rendah diakibatkan dengan jarak tanam 15x15x40 cm yang rapat. Semakin rapat jarak tanam diperlukan taraf giberelin yang tinggi (350 ppm), sedangkan semakin jarang diperlukan taraf giberelin yang rendah (150 ppm).

Tabel 3. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap indeks luas daun

Perlakuan	Giberelin		
	150 ppm	250 ppm	350 ppm
Jarak tanam :			
25 X 25 cm	3.48 a AB	3.32 a A	4.20 a B
15 X 15 X 40 cm	4.25 b AB	4.15 b A	4.32 b B
20 X 20 X 40 cm	4.30 b B	4.22 b AB	4.19 a A

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil pada kolom yang sama, dan nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf besar pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Jumlah Bintil Akar Efektif. Akar kedelai memiliki bintil akar berupa koloni *Rhizobium* yang terbentuk pada umur tanaman 15-20 hari. Bintil akar efektif ditandai dengan adanya warna merah jambu pada bagian dalam bintil. Bintil akar efektif mengindikasikan adanya aktivitas penambatan N₂ bebas oleh *Rhizobium*. Jumlah bintil akar efektif yang dihasilkan pada percobaan ini sekitar 18 buah. jumlah tersebut termasuk tinggi bila dibandingkan dengan percobaan inokulasi, yaitu sekitar 3 - 7 buah bintil akar (Joko, 2001).

Hasil analisis statistik pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap jumlah bintil akar terdapat pada Tabel 4 yang menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam dan giberelin tidak mampu meningkatkan aktivitas mikroba di dalam tanah.

Gardner *et al.* (1992), yang mengemukakan bahwa rendahnya populasi *Rhizobium*

menyebabkan kolonisasi *Rhizobium* pada akar menjadi sangat kecil sehingga tidak mampu melakukan invasi ke dalam bulu akar dan membentuk bintil. Aktivasinya dapat dipengaruhi oleh iklim mikro sekitar tanaman.

Perlakuan jarak tanam yang dapat mengakibatkan kondisi iklim mikro tertentu pada tanaman tidak mempengaruhi aktivitas dan pembentukan bintil akar efektif. Berdasarkan hasil penelitian Parwadi (1986), ternyata pengaruh *Rhizobium* tidak selalu sama terhadap pembentukan bintil, kemampuan fiksasi, dan hasil biji.

Lerouge *et al.*(1990) menyatakan bahwa bintil akar efektif akan terbentuk bila terdapat kesesuaian antara tanaman inang dengan *Rhizobium* pada kondisi lingkungan tertentu yang cocok. Giberelin juga tidak dapat menunjang perkembangan dan aktivitas mikroba di dalam tanah, karena giberelin lebih berfungsi kepada pembelahan selnya saja.

Tabel 4. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap jumlah bintil akar efektif.

Perlakuan	Jumlah bintil akar efektif
Jarak tanam :	
25 X 25 cm	18.61 a
15 X 15 X 40 cm	18.31 a
20 X 20 X 40 cm	18.35 a
Konsentrasi Giberelin :	
150 ppm	18.68 a
250 ppm	18.25 a
350 ppm	18.34 a

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Jumlah Polong Isi per Tanaman

Polong kedelai yang terbentuk dan membesar akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk. Jumlah polong yang terbentuk beragam setiap ketiak daun, sementara jumlah polong yang dapat dipanen tergantung pada varietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh (Adisarwanto, 2008). Data analisis statistik pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap jumlah polong isi per tanaman terdapat pada Tabel 6, yang menunjukkan pengaruh interaksi. Semakin rapat jarak tanam maka dibutuhkan konsentrasi

giberelin pada taraf rendah (150 ppm), sedangkan pada jarak tanam yang jarang, dibutuhkan konsentrasi giberelin taraf tinggi (350 ppm). Hal ini berarti konsentrasi giberelin yang efektif memicu pembentukan bunga, namun tidak semua bunga yang terbentuk menghasilkan polong. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor yang tidak mendukung terbentuknya polong seperti faktor lingkungan dan genetik.

Pada saat percobaan terjadi fluktuasi iklim mikro, terutama suhu dan kelembaban sehingga mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan bibit yang baik. Kondisi suhu dan kelembaban yang sesuai, menjadikan tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan baik untuk pembentukan karbohidrat dalam jumlah yang besar, dengan demikian maka sumber energi tersedia cukup untuk proses respirasi dan pertumbuhan tanaman, seperti pembentukan batang, cabang, daun, bunga, polong, dan pembentukan sel-sel baru lainnya (Cahyono, 2007). Begitu juga konsentrasi giberelin mempengaruhi kecepatan pembentukan sel-sel baru yang dapat menunjang pembentukan polong tanaman.

Tabel 5. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap jumlah polong isi per tanaman

Perlakuan	Giberelin		
	150 ppm	250 ppm	350 ppm
Jarak tanam :			
25 X 25 cm	53.67 a A	56.58 ab AB	60.58 ab B
15 X 15 X 40 cm	60.46 b B	58.88 b A	57.92 a A
20 X 20 X 40 cm	57.29 b A	54.84 a A	62.28 b B

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil pada kolom yang sama, dan nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf besar pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Jumlah Biji per Tanaman. Jumlah biji tanaman yang banyak biasanya akan mempengaruhi hasil produksi yang diperoleh. Wahda *et. al.* (1996) mengemukakan bahwa jumlah biji per tanaman yang lebih dari 100 butir, tergolong kedelai yang berpotensi menghasilkan produksi yang tinggi.

Data analisis statistik pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap jumlah biji per tanaman

terdapat pada Tabel 6, diketahui bahwa menunjukkan pengaruh nyata secara mandiri. Hal ini berarti pengaruh iklim mikro akibat variasi jarak tanam dapat meningkatkan jumlah biji. Dengan iklim mikro yang sesuai, diharapkan intensitas cahaya menjadi cukup dan dapat mempercepat metabolisme tanaman, dimana kedelai membutuhkan pencahayaan yang penuh.

Perlakuan giberelin dapat mempercepat pembentukan biji. Hal ini didukung dengan pernyataan Salisbury dan Ross (1995), yang menyatakan bahwa jika sudah mencapai kondisi optimal dan mencukupi kebutuhan tanaman, walaupun dilakukan peningkatan konsentrasi giberelin (hormon) tidak akan memberikan peningkatan yang berarti terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

Tabel 6. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap jumlah biji per tanaman.

Perlakuan	Jumlah Biji per tanaman
Jarak tanam :	
25 X 25 cm	123.44 a
15 X 15 X 40 cm	137.83 a
20 X 20 X 40 cm	155.25 b
Konsentrasi Giberelin :	
150 ppm	122.85 a
250 ppm	131.22 a
350 ppm	154.26 b

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Bobot Biji per Tanaman. Data analisis statistik pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap bobot biji per tanaman terdapat pada Tabel 7, diketahui bahwa jarak tanam menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot biji per tanaman, sedangkan giberelin tidak menunjukkan pengaruh. Rata-rata bobot biji berkisar antara 23,94 – 26,13 g per tanaman; bila dikonversikan ke satuan hektar, dengan populasi 160.000 tanaman per hektar dan efisiensi lahan 75 persen, didapat hasil sekitar 3.04 ton/ha. Goldworthy dan Fisher (1992) berpendapat bahwa pengisian biji berasal dari fotosintat yang dihasilkan setelah pembungaan dan translokasi kembali fotosintat yang tersimpan. Oleh karena itu, selama pengisian biji fotosintat yang baru terbentuk maupun yang tersimpan dapat digunakan untuk mening-

katkan bobot biji. Menurut Soverda (1985), hasil tanaman yang baik dapat dicapai bila lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan berimbang dan menguntungkan. Bila satu faktor tersebut tidak seimbang dengan faktor yang lain, maka dapat menekan atau menghentikan pertumbuhan tanaman.

Tabel 7. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap bobot biji pertanaman.

Perlakuan	Bobot biji per tanaman (g)
Jarak tanam :	
25 X 25 cm	25.32 ab
15 X 15 X 40 cm	23.94 a
20 X 20 X 40 cm	26.13 b
Konsentrasi Giberelin :	
150 ppm	24.84 a
250 ppm	24.80 a
350 ppm	25.74 a

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Indeks Panen. Indeks panen (IP) adalah rasio hasil bobot kering yang bernilai ekonomi (biji) dengan hasil bobot kering total tanaman. Nilai indeks panen dapat bervariasi dari 0,15 sampai 0,52 dan nilainya akan bergantung pada lama dan laju pertumbuhan sebelum dan sesudah antesis dan pada pembagian berat kering setelah antesis (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Data analisis statistik pengaruh jarak tanam dan giberelin terhadap indeks panen terdapat pada Tabel 8. Perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap indeks panen, sedangkan giberelin tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga karena luas daun yang rendah sehingga penyerapan sinar matahari berkurang dan fotosintesis tidak dapat berjalan optimal yang mengakibatkan berkurangnya hasil fotosintat untuk pengisian biji sehingga indeks panen menjadi rendah.

Indeks panen menggambarkan hasil asimilat yang diperoleh tanaman. Nilai IP yang rendah menunjukkan bahwa tanaman tersebut kurang efisien karena hasil fotosintesisnya tidak dapat ditranslokasikan ke organ yang akan dipanen. Tanaman yang mempunyai daun yang lebih luas pada awal pertumbuhan akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan menghasilkan fotosintat yang lebih besar memungkinkan

membentuk seluruh organ tanaman yang lebih besar kemudian menghasilkan produksi bahan kering yang semakin besar. Konsentrasi giberelin yang diberikan belum mampu meningkatkan indeks panen, dapat disebabkan pada konsentrasi tersebut hanya mampu mempercepat pertumbuhan vegetatif saja.

Tabel 8. Pengaruh pupuk jarak tanam dan konsentrasi giberelin terhadap indeks panen.

Perlakuan	Indeks Panen
Jarak tanam : 25 X 25 cm 15 X 15 X 40 cm 20 X 20 X 40 cm	 0.334 a 0.337 a 0.362 b
Konsentrasi Giberelin : 150 ppm 250 ppm 350 ppm	 0.333 a 0.346 a 0.354 a

Keterangan: Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang dan pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Kesimpulan

1. Jarak tanam dan konsentrasi giberelin menunjukkan pengaruh interaksi terhadap indeks luas daun dan jumlah polong isi per tanaman.
2. Jarak tanam 20 X 20 X 40 cm memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, dan indeks panen.
3. Konsentrasi giberelin 350 ppm memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah biji per tanaman.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada mahasiswa dan dosen Minat Pangan serta laboran Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran yang telah membantu terselenggaranya percobaan ini.

Daftar Pustaka

Adisarwanto, T. 2008. Budidaya Kacang kacangan. Jakarta.

Aribawa, I. B. 2012. Pengaruh Sistem Tanam terhadap Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah Dataran Tinggi Beriklim Basah. Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Respons Berbagai Jenis Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) terhadap Metode SRI (System of Rice Intensification) di Lahan Darat. ISSN 1979-8911, 7(2) : 106-120.

Badan Litbang Pertanian. 2016. [online] diakses di www.litbang.pertanian.go.id pada tanggal 19 Oktober 2016.

Badan Pusat Statistik [BPS]. 2015. Produksi Kedelai menurut Provinsi 2015.

Badan Pusat Statistik [BPS]. 2017. Statistik Indonesia 2017.

Cahyono, B. 2007. Kedelai Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Semarang: CV. Aneka Ilmu.

Dewantari, R.P., N.E. Suminarti, dan Setyono. 2015. Pengaruh Mulsa Jerami Padi dan Frekuensi Waktu Penyiangan Gulma pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Jurnal Produksi Tanaman vol.3 no.6 hlm. 487 - 495.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bharatara Karya Aksara, Jakarta.

Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. UI Press. Jakarta.

Goldsworthy dan Fisher. 1992. Fisiologi Tanaman Budidaya Tropic (Terjemahan dari The Physiology of Tropical Fields Crops oleh Tohari). Gadjah mada Univercity Press. Yogyakarta.

Ikhwan, G. R. Pratiwi, E. Paturrohan, A.K. Makarim. 2013. Peningkatan Produktivitas Padi Melalui Penerapan Jarak Tanam Jajar Legowo. Iptek Tanaman Pangan, 8 (2) : 72 - 79

Irwan, A. W. 2006. Budidaya Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinangor

Irwan, A.W dan A. Wahyudin. 2017. Pengaruh Inokulasi Mikoriza Vesikular arbuskula (MVA) dan Pupuk Pelengkap Cair terhadap pertumbuhan, komponen hasil dan Hasil tanaman Kedelai pada tanah Inceptisol Jatinangor. J Kultivasi Vo. 17 (2) Agustus 2018.

Karokaro., Sakti, J. E.X. Rogi, S. D. Runtuuwu, P. Tumewu. 2015. Pengaturan Jarak Tanam

- Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Sistem Tanam Jajar Legowo. Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, 6(16).
- Lerouge *et al.* 1990. Symbiotic host-specificity of *Rhizobium meliloti* is determined by a sulfated and acylated glucosamine oligosaccharide signal. *Nature* 344:781-784.
- Parwadi. 1986. Pengaruh beberapa Inokulan dan pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Priambodo 2019. Pemerinah Kembangan Kedelai 200 ribu hectar pada tahun 2008. Antara News. 18 Januari 2018. Jakarta.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan: Jilid III. Penerbit ITB Bandung.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogya.
- Soverda, Nerty dan Tiur Hernawati. 2009. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) MERILL) Terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Hayati. *Jurnal Agronomi* Vol. 13 No. 1, Januari - Juni 2009.
- Joko, U.K. 2001. Efektifitas nodulasi *Rhizobium japonicum* Pada Kedelai yang Tumbuh pada Sisa Inokulasi dan Tanah yang Diinokulasi Tambahan. *J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* : 3 (1).
- Wahda, R., A. Baihaki, R. Setiamihardja dan G. Suyatna. 1996. Variabilitas dan Heretabilitas Laju Akumulasi Bahan Kering Pada Biji Kedelai. *Zuriat* 7 (2): 92-97.