

JURNAL
KULTIVASI

Volume 17 Nomor 3 Desember 2018

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

Fiky Yulianto Wicaksono (Universitas Padjadjaran)
Yudithia Maxiselly (Universitas Padjadjaran)
Tien Turmuktini (Universitas Winaya Mukti)
Muhammad Syafi'i (Universitas Singaperbangsa
Karawang)
Muhamad Kadapi (Universitas Padjadjaran)
Ruminta (Universitas Padjadjaran)

Reviewer

Dedi Widayat (Ilmu Gulma Unpad)
Anne Nuraini (Teknologi Benih Unpad)
Jajang S. Hamdani (Produksi Tan. Hortikultura Unpad)
Muhammad Irianto (Ilmu Gulma HIGI)
M. Arief Soleh (Produksi Tanaman Perkebunan Unpad)
Sosiawan Nusifera (Ilmu Pemuliaan Tanaman Unja)
Yuyun Yuwariah (Produksi Tanaman Pangan Unpad)
Agus Wahyudin (Produksi Tanaman Pangan Unpad)
Anni Yuniarti (Ilmu Tanah Unpad)
Mohammad Djali (Teknologi Pangan Unpad)

STAF TEKNIS (TECHNICAL STAFF)

Deden Junjuran
Alfika Fauzan
Sugeng Praptono

DITERBITKAN OLEH / PUBLISHED BY :

Departemen Budidaya Pertanian UNPAD

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 Redaksi,

Tahun 2018 telah mencapai ujungnya, maka terbitan ke tiga kami di tahun ini semoga menjadi penutup akhir tahun yang baik bagi para peneliti di bidang pertanian untuk terus bersemangat berbagi ilmu. Semenjak jurnal ini terakreditasi oleh Dikti juga disertai peningkatan antusias penulis yang sangat signifikan sehingga Tim redaksi harus lebih bekerja keras untuk mensortir, mendistribusikan ke editor dan reviewer naskah-naskah yang masuk agar penerbitan selalu dapat berjalan sesuai jadwal. Terimakasih kepada seluruh penulis dari berbagai institusi yang telah berkontribusi naskah ilmiah dan terus berkomunikasi baik dengan tim redaksi juga tim editor dan reviewer atas kerja keras dan komitmennya sehingga penerbitan dilakukan pada waktunya.

Semoga edisi kali ini dapat menjadi referensi yang baik untuk seluruh kalangan seperti peneliti, akademisi juga praktisi di bidang pertanian. Edisi selanjutnya yang akan diterbitkan pada tahun mendatang terus menanti sumbangsih dari para penulis berupa artikel ilmiah ke jurnal yang kami kelola ini. Semoga pertanian semakin hari terus menjadi sektor penting terutama di Negara kita tercinta.

Selamat akhir Tahun, dan semangat untuk di tahun selanjutnya.....

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 Kupan (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 menunjukan 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

Tampubolon, K. · F.N. Sihombing · Z. Purba · S.T.S. Samosir · S. Karim Potensi metabolit sekunder gulma sebagai pestisida nabati di Indonesia	683-693
Ruminta · T. Nurmala · Y. Yuwariah · N.Y. Pratiwi Respon pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pada panen awal akibat pemberian dosis pupuk biosilika dan paklobutrazol di lahan kering Jatinangor	694-700
Mubarok, S. · M. Arsri · Farida · E. Suminar · E. Yulia Pengaruh larutan perendam alami dan penghambat etilen (1-Methylcyclopropene) terhadap kualitas pascapanen bunga potong krisan (<i>Dendranthema grandiflora</i> Tzvelev.) 'White Fiji'	701-709
Sumadi · D. Sobardini · P. Suyatmana · M. Rachmadi · E. Suminar Peningkatan produktivitas tanaman kedelai kultivar Anjasmoro asal benih terdeteriorasi dengan kompos <i>Trichoderma</i> dan bokashi	710-715
Umiyati, U. · D. Kurniadie · D. Widayat · I. Abdurrahim Efektivitas herbisida Bentazone Sodium (370 g/L) dan MCPA DMA (62 g/L) dalam mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah	716-722
Ariyanti, M. · S. Rosniawaty · H.A. Utami Pertumbuhan bibit kelapa sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) dengan pemberian kompos blotong disertai dengan frekuensi penyiraman yang berbeda di pembibitan utama	723-731
Slamet, W.Y. · A.R.S. Wardani · S. Sari · N. Carsono Seleksi karakter kandungan amilosa sedang pada populasi hasil persilangan Sintanur x PTB33 dan Pandanwangi x PTB33 berdasarkan marka fenotipik dan molekuler SSR	732-737
Wahyudin, A. · D. Widayat · T. Nurmala · F. Y. Wicaksono · A.W. Irwan · A. Hafiz Respons tanaman jagung (<i>Zea mays</i> L.) hibrida terhadap aplikasi paraquat pada lahan tanpa olah tanah (TOT)	738-743
Karamina, H. · A.T. Murti · T. Mudjoko Analisis kandungan logam berat aluminium (Al), dan timbal (Pb) pada buah jambu biji varietas kristal (<i>Psidium guajava</i> L.) dan tanah di desa Bumiaji, kota Batu	744-749
Irwan, A. W. · T. Nurmala Pengaruh pupuk hayati majemuk dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di inceptisol Jatinangor	750-759
Ekawati, R. · L.H. Saputri Pengaruh cara pemberian pupuk organik cair <i>vinasse</i> terhadap pertumbuhan awal bawang dayak (<i>Eleutherine palmifolia</i>)	760-765
Kusumiyati · Farida · W. Sutari · J. S. Hamdani · S. Mubarok Pengaruh waktu simpan terhadap nilai total padatan terlarut, kekerasan dan susut bobot buah mangga arumanis	766-771

Tampubolon, K. · F.N. Sihombing · Z. Purba · S.T.S. Samosir · S. Karim

Potensi metabolit sekunder gulma sebagai pestisida nabati di Indonesia

Potency of secondary metabolite from weeds as natural pesticides in Indonesia

Diterima : 28 Juli 2018 / Disetujui : 10 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. The purpose of review is to determine the benefits and mechanisms of secondary metabolites from weed, the advantages and disadvantages of natural pesticides from weed, identification of secondary metabolites from weed, procedures for making natural pesticides from weeds, and policy implications of natural pesticides from weed in controlling plant pests. The results of review showed that the potency of secondary metabolites from weeds can be multiple as natural pesticides. The advantages of natural pesticides from weeds included: (1) secondary metabolites from weeds that are organic and not toxic, (2) weeds are easily obtained from the field and do not require expensive costs, (3) several mechanisms of secondary metabolites from weed not found in the mechanism of synthetic pesticides, (4) weeds have more than one secondary metabolite of with multiple benefits in controlling pests, (5) does not cause toxication in crops, (6) can be combined with integrated pest control, (7) can be applied in an individual scale and farmer groups, and (8) do not cause pests, bacteria, nematodes, fungi, and other pests to become resistant. The weed phytochemical screening is needed to make precise pest controlling. Policies that carried out in the application of natural pesticides from weeds are: farmers are expected to extract and apply pesticides from weeds, and Ministry of Agriculture collaborates with

university or research institutions in secondary metabolites from weed testing, and forming farmer groups to producing and creating patent of natural pesticides from weeds.

Keywords: Natural pesticides · Secondary metabolite · Weed.

Sari. Tujuan kajian ilmiah ini adalah untuk mengetahui manfaat dan mekanisme metabolit sekunder gulma, kelebihan dan kekurangan pestisida nabati gulma, identifikasi metabolit sekunder gulma, prosedur pembuatan pestisida nabati dari gulma, dan implikasi kebijakan dari pestisida nabati gulma dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman. Hasil kajian menunjukkan potensi senyawa metabolit sekunder dari gulma dapat berfungsi ganda sebagai pestisida nabati. Kelebihan pestisida nabati dari gulma antara lain: (1) metabolit sekunder gulma bersifat organik dan tidak bersifat racun, (2) gulma yang digunakan mudah diperoleh dari lapangan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal, (3) beberapa mekanisme metabolit sekunder gulma tidak ditemui dalam mekanisme kerja pestisida sintesis, (4) memiliki lebih dari satu metabolit sekunder setiap spesies gulma yang manfaatnya ganda dalam mengendalikan OPT, (5) tidak menimbulkan keracunan pada tanaman budidaya, (6) dapat dikombinasi dengan pengendalian hama terpadu, (7) dapat diterapkan dalam skala perorangan maupun kelompok tani, dan (8) tidak menyebabkan hama, bakteri, nematoda, jamur dan OPT lainnya menjadi resisten. Pengujian skrining fitokimia dari gulma diperlukan agar tepat sasaran dalam mengendalikan OPT. Kebijakan yang dilakukan dalam penerapan pestisida nabati dari gulma, antara lain: petani diharapkan dapat mengekstrak dan mengaplikasikan metabolit sekunder gulma, serta Kementerian

Dikomunikasikan oleh Dedi Widayat

Tampubolon, K.^{1,4}, F. N. Sihombing², Z. Purba³, S. T. S. Samosir⁴, S. Karim⁴

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

² Program Magister Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan

³ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan

⁴ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Agro Teknologi, Universitas Prima Indonesia, Medan

Korespondensi: koko.tampubolon@gmail.com

Pertanian bekerja sama dengan lembaga penelitian atau universitas dalam pengujian metabolit sekunder gulma, dan membentuk kelompok tani dalam memproduksi serta menciptakan hak paten pestisida nabati dari gulma.

Kata kunci: Gulma • Metabolit sekunder • Pestisida nabati.

Pendahuluan

Keberadaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dalam aktivitas budidaya tanaman perlu dikendalikan secara berkelanjutan dengan tujuan dapat mengurangi dampak serangannya pada tingkat yang tidak merugikan secara ekonomi. Apabila OPT tidak dikendalikan maka dapat menyebabkan terjadinya penurunan kuantitas maupun kualitas hasil tanaman pertanian (Lumowa, 2011). Upaya pengendalian OPT membutuhkan biaya yang besar, seperti pembelian pestisida sintesis pada tanaman hortikultura dapat mencapai 30-40 % dari total biaya produksi (Kardinan, 2010). Keberadaan pestisida sintesis di lahan pertanian dapat mengakibatkan efek samping yang serius seperti terjadinya pencemaran udara, tanah dan air, matinya organisme non sasaran (musuh alami), dan terjadinya resurgensi hama.

Petani di Indonesia sering kali menggunakan pestisida sintesis dengan dosis yang berlebihan. Penggunaan pestisida sintetis juga meninggalkan residu didalam tanah maupun tanaman serta dapat menyebabkan keracunan bagi petani dan konsumen. Kegiatan mengurangi biaya pengendalian OPT dan dampak negatif dari penggunaan pestisida sintetis, petani diharapkan mampu memproduksi sendiri formula pestisida nabati yang bahan aktifnya banyak tersedia dari lahan pertaniannya sendiri. Kurangnya informasi pengetahuan kepada petani di Indonesia mengenai manfaat metabolit sekunder dari gulma di lahan pertaniannya sehingga petani mengendalikan gulma tersebut dengan menggunakan herbisida maupun mekanis. Telah dilaporkan bahwa gulma memiliki senyawa penghambat (alelopati) yang dapat menjadi racun bagi hama, nematoda, rayap, bakteri, jamur dan gulma lainnya yang dapat merugikan petani.

Senyawa metabolit sekunder seperti fenolik, terpenoid, tanin, alkaloid, steroid,

poliasetilena, dan minyak esensial pada gulma telah dilaporkan memiliki aktivitas alelopati (Junaedi *et al.*, 2006). Senyawa fenolik dengan kelarutan dalam air tinggi dilaporkan memiliki aktivitas alelopati yang rendah. Sebaliknya senyawa fenolik dengan kelarutan dalam air rendah memiliki aktivitas alelopati yang tinggi (Rice, 1984; Seigler, 1996; Inderjit and Keating, 1999).

Menurut Wardhiany *et al.*, (2014) menyatakan bahwa ekstrak gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*) yang paling besar menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*) dalam 300 g tanah sebesar 97,4 %. Lopez (2005) menyatakan senyawa tanin mampu melarutkan protein dalam kulit telur nematoda sehingga menyebabkan gagalnya pembentukan embrio, penetasan telur akibat rusaknya protein selubung telur terutama pada telur fase awal yang belum terbentuk larva nematoda. Vyvyan (2002) menyatakan bahwa mekanisme kerja senyawa alelopati antara lain berkaitan dengan sintesis asam amino (sintesis glutamina, aspartat aminotransferase), sintesis pigmen (sintesis asam livulenat (ALA)), fungsi plasma membran (H^+ -ATPase, NADH oksidase), fotosintesis (*CF1 ATPase*), sintesis lipid (Asetil-CoA transkilase, 3-oksoasil-ACP sintase, seramida sintase), dan sintesa asam nukleat (*RNA polymerase*, adenosilsuksinat sintase, AMP deaminase, isoleusil-t-RNA sintase).

Beberapa mekanisme tersebut tidak ditemui dalam mekanisme kerja pestisida sintetis, karena itu senyawa alelopati pada gulma sangat memiliki prospek untuk dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Alternatif penggunaan sumberdaya produksi yang ramah lingkungan perlu terus dikembangkan dan dioptimalkan pemanfaatannya. Untuk itu diperlukan pengkajian manfaat dan mekanisme metabolit sekunder gulma, kelebihan dan kekurangan pestisida nabati gulma, identifikasi metabolit sekunder gulma, prosedur pembuatan pestisida nabati dari gulma, dan implikasi kebijakan dari pestisida nabati gulma dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman.

Manfaat dan Mekanisme Metabolit Sekunder Gulma

Herbisida Nabati. Herbisida nabati merupakan herbisida berasal dari penggunaan beberapa organ tumbuhan. Kemampuan alelopati yang

dihasilkan tanaman dalam mengendalikan pertumbuhan gulma dapat dimanfaatkan sebagai herbisida alami dalam sistem agrikultur yang kemampuannya sama dengan herbisida sintetik (El-Rokiek and Eid, 2009).

Beberapa penelitian penggunaan gulma sebagai herbisida nabati diketahui dapat menekan/mengendalikan pertumbuhan gulma lainnya. Menurut Isda *et al.*, (2013) menyatakan bahwa ekstrak daun *Ageratum conyzoides* dapat menurunkan perkecambahan dan pertumbuhan serta meningkatkan persentase kerusakan pada anakan gulma *Paspalum conjugatum*. Konsentrasi ekstrak daun 20 % merupakan konsentrasi optimum yang dapat menghambat perkecambahan, pertumbuhan dan meningkatkan persentase kerusakan anakan gulma *Paspalum conjugatum* berturut-turut sebesar 53,61 %; 61,97 % dan 17,72 %.

Gejala kerusakan gulma, *Paspalum conjugatum* selain klorosis dan nekrosis yaitu terjadinya kelayuan pada gulma yang disebabkan karena adanya gangguan dalam berkas pengangkutan atau adanya kerusakan pada susunan akar yang menyebabkan penguapan dengan pengangkutan air tidak seimbang. Gejala kelayuan pada anakan gulma mulai terlihat pada konsentrasi 10 % ekstrak (Isda *et al.*, 2013).

Gulma *Ageratum Conyzoides* diketahui mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, terpena, kromen, kromon, benzofuran, kumarin, minyak atsiri, sterol dan tanin (Kamboj and Saluja, 2008). Senyawa fenol pada daun *Ageratum conyzoides* dapat menghambat pertumbuhan gulma. Menurut Wattimena (1987) gangguan mitosis oleh senyawa fenol disebabkan karena fenol merusak benang-benang spindel pada saat metafase. Hambatan pembelahan sel oleh senyawa alelokimia ekstrak daun *Ageratum Conyzoides* dapat pula melalui gangguan aktivitas hormon tumbuhan seperti sitokinin yang berperan dalam memacu pembelahan sel. Hambatan ini menyebabkan pembelahan sel pada bagian meristem pucuk terganggu sehingga menghambat pertumbuhan tinggi *Paspalum conjugatum* (Isda *et al.*, 2013).

Perlakuan ekstrak daun *Calopogonium mucunoides* dapat menurunkan perkecambahan dan pertumbuhan, serta meningkatkan persentase kematian anakan gulma *Asystasia gangetica*. Penurunan pertumbuhan anakan gulma *Asystasia gangetica* dibanding kontrol mulai terjadi pada konsentrasi ekstrak 2 % *Calopo-*

gonium mucunoides, kecuali pada tinggi tanaman. Penurunan rerata tinggi anakan gulma dibandingkan kontrol mulai terjadi pada konsentrasi ekstrak 6 %. Penurunan pertumbuhan gulma semakin besar dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Penghambatan perkecambahan dan pertumbuhan serta persentase kematian anakan gulma *Asystasia gangetica* yang tertinggi pada konsentrasi 54 % ekstrak daun *Calopogonium mucunoides* (Sihombing *et al.*, 2012).

Kandungan alelopati berupa senyawa fenol dalam ekstrak daun *Calopogonium mucunoides* dapat menghambat proses mitosis sel. Jika proses proliferasi sel terhambat, perbanyak sel pada organ tumbuhan akan terhambat, sehingga pertumbuhan akan berjalan lambat bahkan terhenti. Menurut Einhellig (1995), senyawa fenol dan derivatnya seperti tanin dan flavonoid mempengaruhi beberapa proses penting seperti, penyerapan mineral, keseimbangan air, respirasi, fotosintesis, sintesis protein, klorofil dan fitohormon.

Menurut Sihombing *et al.*, (2012) menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak *Calopogonium mucunoides* yang tinggi akan mempengaruhi akar gulma dalam menyerap unsur hara. Kandungan flavonoid dan tanin dalam ekstrak *Calopogonium mucunoides* dapat merusak struktur membran sel sehingga permeabilitasnya akan menurun. Menurut Loveless (1991), gugus fenol sangat reaktif dengan protein untuk membentuk kompleks protein yang dapat menyebabkan kecenderungan penghambatan kerja enzim, yang merupakan salah satu proses metabolisme. Jika kerja enzim terganggu, maka proses penyerapan unsur hara dan air menjadi terhambat. Hal ini akan mengakibatkan terhambatnya proses fisiologi tumbuhan secara keseluruhan.

Hambatan perkecambahan karena senyawa-senyawa fenol yang terserap ke dalam biji menghambat metabolisme perombakan cadangan makanan. Perkecambahan dimulai setelah masuknya air yang akan menstimulasi aktivitas hormon dan enzim-enzim perkecambahan. Masuknya senyawa fenol seperti tanin akan berakibat merusak daya katalitik enzim perkecambahan terutama yang terkait dengan perombakan karbohidrat. Tanin dapat menghambat aktivitas enzim-enzim perkecambahan seperti selulase, poligalakturonase, proteinase, dehidrogenase dan dekarboksilase. Hambatan perkecambahan juga dapat disebabkan oleh gangguan senyawa fenol selama proses mitosis pada embrio (Einhellig, 1995).

Menurut Pebriani *et al.*, (2013) menyatakan bahwa pemberian ekstrak daun sembung rambat (*Mikania micrantha*) dengan konsentrasi ekstrak 15 % mampu menghambat persentase perkecambahan, panjang kecambah dan tinggi tanaman *Cleome rutidosperma*. Konsentrasi 7,5 % ekstrak daun sembung rambat mampu menghambat berat basah dan berat kering *Cleome rutidosperma* sedangkan konsentrasi 22,5 % mampu menghambat persentase perkecambahan *Paspalum notatum* dan ekstrak konsentrasi 30 % mampu menghambat berat basah dan berat kering *Paspalum notatum*.

Gulma sembung rambat (*Mikania micrantha*) memiliki senyawa alelokimia berupa fenol, flavonoid dan terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain (Perez *et al.*, 2010). Menurut Kristanto (2006) senyawa alelokimia berupa fenol dan flavonoid lebih efektif menghambat aktivitas enzim selama proses perkecambahan. Kondisi ini menyebabkan proses perkecambahan menjadi terhambat, mengakibatkan menurunnya persentase perkecambahan. Fitter and Hay (1991) mengemukakan bahwa senyawa terpenoid, flavonoid dan fenol adalah alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel.

Termitisida Nabati. Beberapa jenis rayap di Indonesia yang secara ekonomi sangat merugikan karena menjadi hama utama adalah tiga jenis rayap tanah/subteran (*Coptotermes curvignathus*, *Macrotermes gilvus*, serta *Schedorhinotermes javanicus*) dan satu jenis rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*). Serangan rayap *Coptotermes curvignathus* pada tanaman di lapangan merupakan salah satu kendala utama yang perlu ditanggulangi. Hama ini dapat menimbulkan kerusakan fisik secara langsung pada tanaman dan menyebabkan terjadinya penurunan hasil, sehingga menimbulkan kerugian ekonomis yang cukup besar. Hal ini disebabkan rayap dapat menyerang akar dan batang tanaman sehingga translokasi air dan zat hara dari tanah terganggu dan akhirnya tanaman mati (Nandika *et al.*, 2003).

Beberapa penelitian penggunaan metabolit sekunder dari gulma sebagai termitisida nabati dapat mengendalikan rayap. Menurut Salam *et al.*, (2014) menyatakan bahwa perlakuan pemberian ekstrak *Mikania micrantha* dengan konsentrasi 6 % dapat mengendalikan rayap (*Coptotermes curvignathus*) sebesar 100 %. Nilai LC₅₀ diperoleh pada hari ke-9 dari 21 hari pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi 8.07 % ekstrak *Mikania*

micrantha dapat menyebabkan mortalitas rayap hingga 50 %. Penurunan persentase kehilangan berat kertas uji menunjukkan bahwa ekstrak *Mikania micrantha* mengurangi aktivitas makan rayap. Penurunan aktivitas makan rayap dapat disebabkan adanya kandungan terpenoid, saponin dan tanin dalam *Mikania micrantha*.

Barakat (2011) menyatakan bahwa senyawa α -pinene dapat menghambat enzim *asetilkolinesterase*, yang memecah asetilkolin (zat kimia penghantar rangsangan syaraf). Siramon *et al.*, (2009) juga menyatakan bahwa terganggunya fungsi enzim *asetilkolinesterase* pada rayap menyebabkan asetilkolin terakumulasi sehingga terjadi inkoordinasi, paralisis dan kematian sel.

Insektisida Nabati. Insektisida nabati secara umum merupakan pestisida yang bahan aktifnya berasal dari bagian tumbuhan yang bersifat racun terhadap organisme pengganggu tanaman dan mempunyai metabolit sekunder yang mengandung berbagai senyawa bioaktif (Thamrin *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian penggunaan metabolit sekunder dari gulma sebagai insektisida nabati dapat mengendalikan hama pada tanaman budidaya. Menurut penelitian Thamrin *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa ekstrak gulma kirinyu (*Chromolaena odorata*) mampu menyebabkan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) hingga 100 % pada 72 jam setelah aplikasi. Gejala keracunan terlihat setelah larva tersebut memakan daun sawi yang disemprot dengan insektisida nabati, gerakannya menjadi lambat dan aktivitas makannya berkurang, kemudian warnanya berubah menjadi kehitaman. Sampai hari ketiga sebagian besar larva mati. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan racun pada gulma *Chromolaena odorata* bersifat racun perut terhadap ulat grayak.

Gulma *Chromolaena odorata* juga dilaporkan memiliki senyawa *Pyrrolizidine alkaloids* (Thoden *et al.*, 2007) yang merupakan senyawa sekunder yang diproduksi oleh tanaman dan berfungsi sebagai senyawa pertahanan tanaman terhadap herbivora (Rasmann and Agrawal, 2009). *Pyrrolizidine alkaloids* (PAs) dilaporkan dapat mengakibatkan mutagenesis pada serangga (Hartmann, 2004) seperti *Drosophila melanogaster* (Frei *et al.*, 1992) dan juga telah dilaporkan bersifat toksik pada nematoda (Thoden *et al.*, 2007) dan *Philosamia ricini* (Narberhaus *et al.*, 2005).

Menurut Fitriana *et al.*, (2012) menyatakan bahwa ekstrak gulma siam (*Chromolaena odorata*) dengan penambahan pengemulsi menghasilkan

tingkat mortalitas imago *Helopeltis spp.* yang lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi ekstrak gulma siam tanpa penambahan pengemulsi. Tingkat mortalitas tertinggi dihasilkan pada ekstrak gulma siam pada tingkat konsentrasi 20 % yaitu sebesar 46.67 % (tanpa penambahan penemulsi) dan 71.67 % (dengan penambahan pengemulsi). Penambahan pengemulsi ternyata dapat meningkatkan daya racun ekstrak gulma siam terhadap *Helopeltis spp.*

Penambahan deterjen sebagai pengemulsi akan dapat meningkatkan keterlarutan kandungan bahan aktif di dalam pestisida nabati sehingga akan dapat meningkatkan tingkat konsentrasi bahan aktif yang terkandung di suspensi ekstrak gulma *Chromolaena odorata*. Kemampuan ekstrak gulma *Chromolaena odorata* untuk menyebabkan kematian terhadap beberapa serangga diduga karena mengandung beberapa senyawa kimia yang bersifat toksik terhadap serangga. Owolabi *et al.*, (2010) menyebutkan bahwa *Chromolaena odorata* mengandung beberapa senyawa kimia utama antara lain α -pinene (42.2 %), β -pinene (10.6 %), germacrene D (9.7 %), β -copaen-4 α -ol (9.4 %), (E)-caryophyllene (5.4 %), dan geijerene/pregeijerene (7.5 %).

Menurut Kartika *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak tepung daun babadotan 100 g/l air merupakan konsentrasi yang lebih banyak dalam mematikan hama kepik hijau sebesar 72.50 %. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi perlakuan ekstrak tepung daun babadotan maka kandungan bahan aktif senyawa *precocene* juga semakin tinggi, sehingga menyebabkan mortalitas total kepik hijau semakin besar. Senyawa aktif *precocene* masuk ke dalam tubuh kepik sebagai racun kontak melalui dinding tubuh kepik dan sebagai racun perut dengan masuk melalui alat mulut kepik.

Ekstrak tepung daun babadotan memiliki bahan aktif senyawa *precocene* dan masuk ke dalam tubuh kepik hijau selanjutnya bekerja sebagai racun saraf, yaitu dengan cara menghambat kerja enzim kolinesterase (Sembel, 2011). Enzim kolinesterase terhambat kerjanya karena senyawa *precocene* mengikat enzim kolinesterase yang berperan untuk menghidrolisis asetil kolin, sehingga asetil kolin tidak dapat melakukan fungsinya untuk menghantarkan rangsangan ke impuls saraf, sehingga mengakibatkan terganggunya aktifitas kepik. Terganggunya aktifitas kepik secara perlahan-lahan mengakibatkan kematian.

Fungisida Nabati. Fungisida nabati memiliki potensi menekan berbagai penyakit, termasuk antraknosa pada buah pisang, karena fungisida nabati mengandung bahan aktif yang bisa menghambat pertumbuhan patogen. Senyawa-senyawa aktif tersebut mampu menekan pertumbuhan patogen. Menurut Sekarsari (2013), minyak atsiri dapat berperan sebagai antibakteri dan antifungi.

Berdasarkan penelitian Arie *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa ekstrak teki, babadotan dan alang-alang dapat menekan pertumbuhan, sporulasi *Colletotrichum musae* secara *in vitro* dan keparahan penyakit antraknosa pada buah pisang secara *in-vivo*. Ekstrak teki dan babadotan lebih efektif dalam menekan pertumbuhan, sporulasi *Colletotrichum musae* dan keparahan penyakit antraknosa pada buah pisang. Ekstrak teki dan babadotan menunjukkan keefektifitasan yang sebanding dengan fungisida iprodion 50 % dalam menekan keparahan penyakit antraknosa pada buah pisang.

Ekstrak teki, babadotan dan alang-alang berpengaruh dalam menekan pertumbuhan dan sporulasi *Colletotrichum musae*. Hal ini disebabkan karena ekstrak teki mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, minyak atsiri, sesquiterpenoid (Fridiana, 2012). Ekstrak babadotan dapat berfungsi sebagai fungisida nabati karena mengandung senyawa minyak atsiri, saponin, flavonoid, polifenol, HCN, alkaloid, dan kumarin (Setiawati *et al.*, 2008). Ekstrak alang-alang juga dapat menekan pertumbuhan *Colletotrichum musae*, karena alang-alang mengandung alkaloid, flavonoid, mannitol, asam malat, asam sitrat, coixol, arundoin, silindrin, fernerol, simiarenol, anemonin, esin, alkali, saponin, taninin, dan polifenol (Gusmarini, 2013).

Nematisida Nabati. Nematoda *Meloidogyne spp.* adalah salah satu OPT penting dunia yang cukup sulit dikendalikan karena kisaran inang yang luas dan perkembangannya yang cepat. Serangan nematoda *Meloidogyne spp.* menyebabkan kerugian produksi tanaman mencapai 17-40 % (Dropkin, 1996).

Beberapa penelitian penggunaan metabolit sekunder dari gulma sebagai nematisida nabati dapat mengendalikan nematoda. Menurut Wardhiany *et al.*, (2014) menyatakan bahwa ekstrak tanaman yang paling besar menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*) dalam 300 g tanah adalah ekstrak gulma *Ageratum*

conyzoides (babadotan) yaitu sebesar 97.4 %. Ekstrak tanaman yang paling besar menekan populasi nematoda dalam 1 g akar adalah ekstrak gulma *Lantana camara* (kerasi) yaitu sebesar 92.6 %. Ekstrak gulma *Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara*, *Imperata cylindrica*, dan *Marsilea crenata* mampu menekan populasi nematoda adalah karena adanya kandungan senyawa tanin dalam masing-masing ekstrak tersebut. Lopez (2005) yang menyatakan senyawa tanin mampu melarutkan protein dalam kulit telur nematoda sehingga menyebabkan gagalnya pembentukan embrio, penetasan telur akibat rusaknya protein selubung telur terutama pada telur fase awal yang belum terbentuk larva nematoda. Senyawa tanin juga mampu mengendapkan protein. Efek tanin terhadap dinding sel kulit larva adalah dapat memblokir respon otot nematoda terhadap asetil kolin sehingga nematoda menjadi lumpuh dan mati. Lopez (2005) juga mengatakan bahwa tanin dapat menghambat sistem enzimatis nematoda dan bereaksi dengan protein penyusun sel-sel sehingga dapat mengurangi kemampuan nematoda dalam menginfeksi akar.

Menurut Huzni *et al.*, (2015) menyatakan bahwa aplikasi ekstrak *Chromolaena odorata* pada 4 level konsentrasi dalam 3 tingkat waktu tertentu mampu menyebabkan kematian terhadap juvenil II dan mengurangi daya tetas telur *Meloidogyne* spp. Tingkat pengaruh yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi 20 % ekstrak *C. odorata* dengan tingkat daya hambat tetas telur dan mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. hingga 100 %.

Kematian juvenil II *Meloidogyne* spp. disebabkan oleh senyawa aktif dari ekstrak gulma *Chromolaena odorata* memiliki senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Senyawa flavonoid mempunyai sifat lipophilic yang dapat meleburkan membran sitoplasmik sel nematoda dan mengganggu fungsional struktur enzim protein dari nematoda (Ojo and Umar, 2013).

Kelebihan dan Kelemahan Pestisida Nabati dari Gulma

Kelebihan-kelebihan pestisida nabati dari gulma dibandingkan dengan pestisida sintesis (kimia), antara lain:

1. Berkontribusi dalam menjaga kesehatan lingkungan (udara, air, dan tanah) dikarenakan metabolit sekunder gulma bersifat

organik dan tidak bersifat racun bagi biota tanah dan air, serta tidak mencemari udara.

2. Bahan (gulma) yang digunakan mudah diperoleh dari lapangan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal.
3. Beberapa mekanisme metabolit sekunder gulma tersebut tidak ditemui dalam mekanisme kerja pestisida sintetis.
4. Memiliki lebih dari satu metabolit sekunder setiap spesies gulma yang manfaatnya ganda dalam mengendalikan OPT, contohnya gulma sembung rambat (*Mikania micrantha*) dapat dijadikan sebagai insektisida, herbisida, dan atau fungisida nabati.
5. Tidak menimbulkan keracunan pada tanaman budidaya.
6. Dapat dikombinasi dengan pengendalian hama terpadu (PHT).
7. Dapat diterapkan dalam skala perorangan maupun kelompok tani.
8. Tidak menyebabkan hama, bakteri, nematoda, jamur dan OPT lainnya menjadi resisten terhadap pestisida.

Beberapa kekurangan pestisida nabati dari gulma, antara lain:

1. Mekanismenya dalam mengendalikan OPT tergolong lambat dikarenakan bersifat racun saraf dan lambung, sehingga mengganggu koordinasi saraf dan pencernaan hama.
2. Cepat mengalami oksidasi sehingga tidak dapat disimpan lama, maka diperlukan penambahan adjuvant dalam menjaga kualitas pestisida nabati dari gulma. Menurut Dadang dan Prijono, (2011) menyatakan bahwa penambahan adjuvant Agristik dalam menjaga kestabilan formulasi insektisida nabati dalam mengendalikan *Crocidolomia pavonana* pada tanaman sayuran.
3. Efek metabolit sekunder gulma ini tidak bersifat langsung dalam mematikan OPT.
4. Pengaplikasian pestisida nabati dari gulma harus dilakukan berulang-ulang, hal ini disebabkan senyawa dalam ekstrak gulma ini cepat terurai di lapangan.
5. Tidak dapat diproduksi dalam skala besar sehingga diperlukan pembuatan pestisida nabati gulma secara intens.

Identifikasi Metabolit Sekunder Gulma Sebagai Pestisida Nabati

Sebelum melakukan pembuatan pestisida nabati, maka diperlukan pengujian atau

identifikasi metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak daun maupun batang gulma yang akan digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan mengambil sampel gulma yang berada di lahan petani sendiri. Setelah diperoleh kandungan dan komposisi metabolit sekunder yang terbaik berdasarkan sasarannya OPT dari beberapa gulma maka dilakukan pemilihan gulma yang menjadi bahan baku utama dalam memperbanyak pestisida nabati. Pengujian ini dapat dilakukan dengan kerjasama antara petani/keompok tani dengan lembaga penelitian pemerintah daerah, pusat maupun universitas.

Prosedur pengujian metabolit sekunder ini antara lain :

- a. Batang dan daun gulma yang segar dicampur dan dihomogenkan dengan blender pada suhu kamar.
- b. Diambil 5 g setiap gulma yang homogen ditambahkan dengan 10 mL 70 % (v/v) etanol dan dicampur dengan mixer vortex selama 5 menit. Ekstrak disentrifuse pada 2000 r/menit selama 10 menit pada suhu kamar. Supernatan disesuaikan dengan volume akhir untuk 10 mL.
- c. Pengujian metabolit **Alkaloid**, dengan mengambil 1 ml ekstrak gulma dicampur dengan 1 % asam klorida dan direbus pada 95°C selama 10 menit. Kemudian ditambahkan dengan dua tetes Wagner's reagen (1.27 g yodium dan 2.0 g ion kalium di 100 mL air aquades). Endapan coklat kemerahan menunjukkan hasil positif.
- d. Pengujian metabolit **Saponin**, dengan cara merebus 1 mL ekstrak gulma untuk 10 menit dan kemudian dicampur dengan 5 % larutan natrium karbonat. Kemudian campuran diguncang. Pembentukan busa menunjukkan kandungan saponin.
- e. Pengujian metabolit **Tanin**, dengan mencampur 0.5 mL dari ekstrak gulma dengan 0.1 mL dari 1 % larutan besi klorida, dan endapan kuning menunjukkan kandungan tanin.
- f. Pengukuran metabolit **Fenolik**, dengan metode spektrometri (Sherikar and Mehta, 2012). Diencerkan 200 µL dari ekstrak gulma kemudian dicampur dengan 1 mL dari 0.1 mol/L Folin-Ciocalteu reagen. Setelah itu dibiarkan pada kondisi gelap dengan suhu kamar selama 30 menit, 800 µL dari 7 % natrium karbonat ditambahkan ke dalam larutan. Absorban warna biru yang

dihasilkan diukur pada 750 nm menggunakan asam galat (larutan standar).

- g. Pengukuran metabolit **Flavonoid**, menggunakan aluminium klorida dengan metode kolorimetri (Kiranmai, *et al.*, 2011). Dicampurkan methanol (1.5 mL), 0.1 mL dari 10 % aluminium klorida, 0.1 mL dari 1 mol/L kalium asetat dan 2.8 mL air aquades dengan 0.5 mL dari larutan ekstrak gulma dan kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit. Absorban diukur pada 415 nm menggunakan quercetin sebagai standar.

Prosedur Pembuatan Pestisida Nabati dari Gulma

Setelah melalui pengujian potensi metabolit pada gulma, maka langkah selanjutnya dengan membuat pestisida nabati dengan formulasi yang tepat, sesuai dengan sasaran OPT di lahan petani.

Prosedur pembuatan pestisida nabati dari gulma ini yang dapat diterapkan oleh petani (Gambar 1) sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan gulma-gulma berpotensi dari areal tanaman petani sendiri seperti *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta*, *Imperata cylindrica*, *Cyperus rotundus*, *Mikania micrantha*, *Calopogonium mucunoides*, *Chromolaena odorata*, *Marsilea crenata*, dan gulma lainnya.
- b. Daun dan batang gulma ditimbang sebanyak 25 g berat segar (contohnya konsentrasi ekstrak 5 %) dicampur dengan aquades 500 mL kemudian diblender hingga halus. Cara yang sama juga dilakukan untuk konsentrasi ekstrak 10 % dari 100 g berat segar, 15 % dari 150 g berat segar, 20 % dari 200 g berat segar, 25 % dari 250 g berat segar.
- c. Ekstrak tersebut kemudian disaring dan didiamkan selama 24 jam dalam suhu ruang, serta ekstrak tersebut jangan sampai teroksidasi.
- d. Untuk menentukan formulasi yang tepat pada sasaran OPT, maka dilakukan pengujian sederhana terlebih dahulu dengan membuat plot percobaan di lahan kelompok tani.
- e. Pemberian ekstrak gulma terhadap hama, rayap, nematoda maupun OPT lainnya dilakukan dengan cara penyemprotan sebelum jam 10 pagi. Pemberian ekstrak dilakukan setiap 3 hari sekali selama 4 minggu waktu pengamatan.



Gambar 1. Prosedur pembuatan pestisida nabati dari gulma *Ageratum conyzoides* dengan ekstrak aquades secara sederhana yang dapat diterapkan petani.

- f. Setelah itu kelompok tani dan pemerintah daerah mendaftarkan produk pestisida nabati untuk membuat hak paten. Salah satu kelemahan pestisida nabati selama ini adalah nilai jual yang rendah. Hal ini disebabkan tidak adanya lembaga penelitian yang mematenkan produk ini. Apabila sudah dipatenkan nilai jual akan menjadi tinggi.
4. Kementerian Pertanian melalui kelompok tani bekerja sama dengan kelembagaan/ instansi pemasaran produk pertanian dalam menciptakan hak paten dan memasarkan pestisida nabati dari gulma.

Implikasi Kebijakan Pestisida Nabati Gulma

Program penerapan pestisida nabati dari gulma diharapkan dapat menekan penggunaan pestisida kimiawi sehingga dapat menjaga keseimbangan ekosistem dan menjaga kesehatan lingkungan.

Beberapa implikasi kebijakan yang dapat diterapkan dalam mendukung pestisida nabati dari spesies gulma, antara lain:

1. Kepada petani diharapkan dapat membuat pestisida nabati dengan mengambil gulma dilahannya sendiri kemudian mengekstrak dan mengaplikasikan langsung ke tanaman yang terserang OPT.
2. Kementerian Pertanian bekerja sama dengan lembaga penelitian universitas di setiap provinsi untuk melakukan penelitian mengenai keragaman dan kualitas metabolit sekunder dari gulma lainnya beserta peranannya dalam mengendalikan OPT.
3. Kementerian Pertanian melalui Dinas Pertanian setiap kabupaten dapat membentuk kelompok tani dalam memproduksi pestisida nabati dari gulma.

Kesimpulan

1. Potensi senyawa metabolit sekunder dari beberapa gulma dapat berfungsi ganda sebagai herbisida, termisida, fungisida, insektisida, dan nematisida nabati.
2. Kelebihan pestisida nabati dari gulma antara lain: (a) metabolit sekunder gulma bersifat organik dan tidak bersifat racun, (b) gulma yang digunakan mudah diperoleh dari lapangan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal, (c) beberapa mekanisme metabolit sekunder gulma tidak ditemui dalam mekanisme kerja pestisida sintetis, (d) memiliki lebih dari satu metabolit sekunder setiap spesies gulma yang manfaatnya ganda dalam mengendalikan OPT, (e) tidak menimbulkan keracunan pada tanaman budidaya, (f) dapat dikombinasi dengan pengendalian hama terpadu, (g) dapat diterapkan dalam skala perorangan maupun kelompok tani, dan (h) tidak menyebabkan hama, bakteri, nematoda, jamur dan OPT lainnya menjadi resisten terhadap pestisida.
3. Pengujian skrining fitokimia dari gulma diperlukan agar tepat sasaran dalam mengendalikan OPT.
4. Pembuatan pestisida nabati dari gulma yang mudah diterapkan oleh petani dapat menggunakan ekstrak aquades.

5. Beberapa kebijakan yang dilakukan dalam penerapan pestisida nabati dari gulma, antara lain: (a) petani diharapkan dapat mengambil, mengekstrak, dan mengaplikasikan metabolit sekunder gulma, (b) Kementerian Pertanian bekerja sama dengan lembaga penelitian universitas dalam pengujian metabolit sekunder gulma, (c) Kementerian Pertanian melalui Dinas Pertanian setiap kabupaten dapat membentuk kelompok tani dalam memproduksi pestisida nabati dari gulma dan memasarkan, serta menciptakan hak paten pestisida nabati dari gulma.

Daftar Pustaka

- Arie, I. Z., J. Prasetyo, dan Efri. 2015. Pengaruh Ekstrak Alang-Alang, Babadotan dan Teki Terhadap Penyakit Antraknosa pada Buah Pisang Kultivar *Cavendish*. *J. Agrotek Tropika*, 3 (2): 251-256.
- Barakat, D. A. 2011. Insecticidal and Antifeedant Activities and Chemical Composition of *Casimiroa Edulis* La Llave & Lex (*Rutaceae*) Leaf Extract and its Fractions Against *Spodoptera littoralis* Larvae. *Aust J Basic Appl Sci*, 5 (9): 693-703.
- Dadang, dan D. Priyono. 2011. Pengembangan Teknologi Formulasi Insektisida Nabati untuk Pengendalian Hama Sayuran dalam Upaya Menghasilkan Produk Sayuran Sehat. *J. Ilmu Pertan. Indones*, 16 (2): 100-111
- Dropkin, V. H. 1996. Pengantar Nematologi Tumbuhan Edisi Kedua. (Terjemahan). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Einhellig FA. 1995. Interactions Involving Allelopathy in Cropping Systems. *Agron. J*, 88 (6): 886-893.
- El-Rokiek, K. G. and R. A. Eid. 2009. Allelopathic Effects of *Eucalyptus citriodora* on *Amaryllis* and Associated Grassy Weed. *Planta Daninha*, 27 : 887-899.
- Fitriana, Y., Purnomo dan A. M. Hariri. 2012. Uji Efikasi Ekstrak Gulma Siam Terhadap Mortalitas Hama Pencucuk Buah Kakao (*Helopeltis* SPP.) di Laboratorium. *J. HPT. Tropika*, 12 (1): 85-91.
- Fitter, A. H and R. K. M. Hay. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Frei, H., J. Luthy., J. Brauchli., U. Zweifel., F. E. Wurgler, and C. Schlatter. 1992. Structure/Activity Relationships of the Genotoxic Potencies of Sixteen Pyrrolizidine Alkaloids Assayed for the Induction of Somatic Mutation and Recombination in Wing Cells of *Drosophila melanogaster*. *Chem. Biol. Interact*, 83 (1): 1-22.
- Fridiana, D. 2012. Uji Antiinflamasi Ekstrak Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) pada Kaki Tikus Wistar Jantan yang Diinduksi Karagen. Skripsi Universitas Jember.
- Gusmarini, M. 2013. Pengaruh Beberapa Jenis Ekstrak Tumbuhan terhadap Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Besar di Lapangan. Skripsi Universitas Lampung.
- Hartmann T. 2004. Plant-Derived Secondary Metabolites as Defensive Chemicals in Herbivorous Insects: a Case Study in Chemical Ecology. *Planta*, 219 (1): 1- 4.
- Huzni, M., B. T. Rahardjo., dan Hagustarno. 2015. Uji Laboratorium Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* King & Robinson) Sebagai Nematisida Nabati Terhadap *Meloidogyne* spp. *J. HPT*, 3 (1): 93-101
- Inderjit, Keating KI. 1999. Allelopathy: principles, procedures, processes, and promises for biological control. Di dalam: Sparks DL (ed). *Adv Agron* Vol 67. San Diego: Acad Press. pp 141-231.
- Isda, M. N., S. Fatonah dan R. Fitri. 2013. Potensi Ekstrak Daun Gulma Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan *Paspalum conjugatum* Berg. *J. Biol*, 6 (2): 120-125.
- Junaedi, A., M. A. Chozin, and K. H. Kim. 2006. Ulasan Perkembangan Terkini Kajian Alelopati. *HAYATI J. Biosci*, 13 (2): 79-84
- Kamboj, A. and Saluja. 2008. *Ageratum conyzoides* L.: A Review on its Phytochemical and Pharmacological Profile. *Int. J. Green Pharm*, 59-68.
- Kardinan, A. 2010. Prospek dan Kendala dalam Pengembangan dan Penerapan Penggunaan Biopestisida di Indonesia. hlm. 1-13. Pros. Sem. Nas. VI Perhimpunan Entomologi Indonesia. Bogor, 24 Juni 2010
- Kartika, N. I., D. Salbiah dan A. Sutikno. 2016. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dalam Mengendalikan Kepik Hijau

- (*Nezara viridula* L.) pada Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *JOM. Faperta*, 3 (1): 1-11
- Kiranmai, M., M. Kumar, and I. Mohammed. 2011. Comparison of Total Flavanoid Content of *Azadirachta indica* Root Bark Extracts Prepared by Different Methods of Extraction. *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci*, 2 (3): 254-261.
- Kristanto, B.A. 2006. Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus rotundus* L.). *J. Indon. Trop. Anim. Agric*, 31 (3): 189-194.
- Lopez. 2005. In Vitro Effect of Condensed Tannins from Tropical Fodder Crops Againsts Eggs and Larvae of the Nematode *Haemaphysalis contortus*. *J. Food Agric. Environ*. 3(2):191-194.
- Loveless, A. R. 1991. Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik. Jilid 1. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka.
- Lumowa, S. V. V. 2011. Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap Tingkat Kematian Larva *Spodoptera litura* F. *Eugenia*, 17 (3): 186-191.
- Nandika, D., Y. Rismayandi, dan F. Diba. 2003. Rayap, Biologi dan Pengendalian. Muhammadiyah Univ. Press, Surakarta
- Narberhaus, I., V. Zintgraf, and S. Dobler. 2005. Pyrrolizidine Alkaloids on Three Trophic Levels Evidence for Toxic and Deterrent Effects on Phytophages and Predators. *Chemoecology*, 15 (2): 121-125.
- Ojo, G. T and I. Umar. 2013. Evaluation of Some Botanicals on Root - Knot Nematode (*Meloidogyne javanica*) in Tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) in Yola Adamawa State, Nigeria. *Biol. Forum*, 5 (2): 31-36
- Owolabi, M. S., A. Ogundajo., K. O. Yusuf., L. Lajide., H. E. Villanueva., J. A. Tuten and W. N. Setzer. 2010. Chemical Composition and Bioactivity of the Essential Oil of *Chromolaena odorata* from Nigeria. *Rec. Nat. Prod.* 4 (1): 72-78.
- Pebriani., R. Linda., dan Mukarlina. 2013. Potensi Ekstrak Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* H.B.K) Sebagai Bioherbisida terhadap Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* D.C) dan Rumput Bahia (*Paspalum notatum* Flugge). *Jurnal Protobiont*, 2 (2): 32-38.
- Perez, A. M. C., V. M. Ocotero., R. I. Balcazari, dan F. G. Jimenez. 2010. Phytochemical and Pharmacological Studies on *Mikania micrantha* H.B.K. *Int. J. Exp. Bot*, 78 : 77-80.
- Rasmann, S and A. A. Agrawal. 2009. Plant Defense Against Herbivory: Progress in Identifying Synergism, Redundancy, and Antagonism Between Resistance Traits. *Curr. Opin. Plant Biol*, 12 (4): 473-478.
- Rice, E. L. 1984. Allelopathy. Edisi kedua. Orlando: Acad Press.
- Salam, D. M., Mukarlina., dan F. Diba. 2014. Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren Menggunakan Ekstrak Daun Gulma Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth). *Protobiont*, 3 (2): 87-92.
- Seigler, D. S. 1996. Chemistry and Mechanisms of Allelopathic Interactions. *Agron. J*, 88 (6): 876-885.
- Sekarsari, A. R. 2013. Pengaruh Beberapa Fungisida Nabati Terhadap Keterjadian Penyakit Bulai pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *J. Agrotek Tropika*, 1 (1): 98-101.
- Sembel, D. 2011. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Penerbit Andi. Bandung.
- Setiawati, S., R. Murtiningsih., N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). *Prima Tani Balitsa*. pp. 16-17.
- Sherikar, O. D., and P. J. Mehta. 2012. Development and Validation of RP-HPLC, UV-Spectrometric and Spectrophotometric Method for Estimation of Tapentadol Hydrochloride in Bulk and in Laboratory Sample of Tablet Dosage Form. *J. Chem. Pharm. Res*, 4 (9): 4134-4140.
- Sihombing, A., S. Fatonah, dan F. Silviana. 2012. Pengaruh Alelopati *Calopogonium mucunoides* Desv. terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Anakan Gulma *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. *Biospecies*, 5 (2): 5-11.
- Siramon, P., Y. Ohtani, and H. Ichiura. 2009. Biological Performance of *Eucalyptus camaldulensis* Leaf Oils From Thailand Against The Subterranean Termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. *J. Wood Sci*, 55 (1): 41-46.
- Sitepu, D., A. Kardinan, dan A. Asman. 1999. Hasil Penelitian, dan Peluang Penggunaan Pestisida Nabati. Pengembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat, 9 (2): 25-33.

- Thamrin, M., S. Asikin., dan M. Willis. 2013. Tumbuhan Kirinyu *Chromolaena odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) Sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura*. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 32 (3): 112-121
- Thamrin, M., S. Asikin., Mukhlis, dan A. Budiman. 2007. Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa Sebagai Pestisida Nabati. *Balai penelitian Pertanian Lahan Rawa*, 35-54.
- Thoden, T. C., M. Bppre, and J. Hallmann. 2007. Pyrrolizidine Alkaloid of *Chromolaena odorata* act as Nematicidal Agents and Reduce Infection of Lettuce Roots by *Meloidogyne incognita*. *Nematology*, 9(3):343-349.
- Vyvyan, J. R. 2002. Allelochemicals as Leads for New Herbicides and Agrochemicals. *Tetrahedro*, 58 (9): 1631-1646.
- Wardhiany C.K, M. Sritamin dan K. A. Yuliadhi. 2014. Studi Uji Ekstrak Beberapa Jenis Gulma dalam Menekan Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *E-Jurnal Agroekoteknologi Trop*, 3 (1): 32-40.
- Wattimena, G. A. 1987. Zat Pengatur Tumbuh. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.

Ruminta · T. Nurmala · Y. Yuwariah · N.Y. Pratiwi

Respon pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pada panen awal akibat pemberian dosis pupuk biosilika dan paklobutrazol di lahan kering Jatinangor

Growth and yield of job tears at early harvest due to application of biosilica fertilizer and paclobutrazol in Jatinangor dry land

Diterima : 20 Agustus 2018/Disetujui : 10 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Job's tears (*Coix lacryma-jobi* L.) are one of alternative food crops and functional crops. Job's tears has not been popular in farmers because crops are tall, long life, and low productivity. This study aims to determine the dosage of biosilica fertilizer and concentration of paclobutrazol which can give the best effect on growth and yield of job's tears at early harvest. The experiment was conducted from August 2017 – January 2018, at Ciparanje research station, Padjadjaran University, Jatinangor, Sumedang. This research used Split Plot Design. Main plot was dosages of biosilica (0 kg/ha, 100 kg/ha; 200 kg/ha), and subplot was paclobutrazol concentrations (0 ppm, 1250 ppm, 1500 ppm) with three replications. The results showed that there was no interaction between biosilica and paclobutrazol. Treatment without biosilica fertilizer gave a significant effect on the number of leaf at 10 weeks after planting. The treatment of paclobutrazol did not have a significant effect on the growth and yield of job's tears.

Keywords: Biosilica fertilizer · Job's tears · Paclobutrazol

Sari. Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan salah satu tanaman pangan alternatif dan tanaman fungsional. Hanjeli belum sepenuhnya dimanfaatkan petani salah satunya karena tanaman yang cukup tinggi dan memiliki umur cukup lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pupuk biosilika dan konsentrasi paklobutrazol yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan

hasil tanaman hanjeli pulut dipanen awal (matang kuning). Penelitian dilaksanakan bulan Agustus 2017-Januari 2018 di Ciparanje, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi yang terdiri dari petak utama pupuk biosilika dengan dosis 0 kg/ha; 100 kg/ha; 200 kg/ha dan anak petak paklobutrazol dengan konsentrasi 0 ppm; 1250 ppm; 1500 ppm, diulang tiga kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara pupuk biosilika dan paklobutrazol terhadap komponen pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli. Perlakuan tanpa pupuk biosilika memberikan hasil yang sama dengan pupuk biosilika 100 kg/ha pada jumlah daun 10 MST. Pemberian paklobutrazol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut.

Kata kunci: Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) · Pupuk biosilika · Paklobutrazol

Pendahuluan

Kebutuhan akan konsumsi beras di Indonesia cukup tinggi, menurut Survei Sosial Ekonomi Nasional oleh Badan Pusat Statistik (2015) menunjukkan bahwa konsumsi beras per kapita tahun 2015 adalah sebesar 98 kilogram per tahun. Jumlah ini meningkat dibanding tahun sebelumnya yang hanya 97,2 kg per tahun. Konsumsi beras yang sudah menjadi ketergantungan masyarakat Indonesia dapat dialihkan dengan mengonsumsi komoditas pangan selain beras (diversifikasi pangan) seperti terigu (gandum), hanjeli, sorghum, dan sagu. Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan

Dikomunikasikan oleh Anne Nuraini

Ruminta¹ · T. Nurmala¹ · Y. Yuwariah¹ · N.Y. Pratiwi¹

¹ Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Korespondensi: r_ruminta@yahoo.com.

salah satu jenis sereal/pangan alternatif. Hanjeli dimanfaatkan sebagai pangan, pakan, obat dan bahan baku industri (Nurmala, 1998). Biji hanjeli memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya pada kandungan protein (14,1 %), lemak (7,9 %), vitamin B₁ (0,48 %) serta kandungan kalsium (54 %) lebih tinggi daripada beras (Nurmala dan Irwan, 2007).

Salah satu teknik budidaya yang penting dan sangat mempengaruhi hasil tanaman yaitu pemupukan. Pemupukan berfungsi sebagai penyedia nutrisi dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk silika dikenal sebagai unsur hara yang bermanfaat terutama untuk tanaman padi dan tebu (Balai Penelitian Tanah, 2010). Unsur hara silika berfungsi memperkuat dinding jaringan epidermis dan jaringan pembuluh, menghambat infeksi jamur, bentuk daun yang tegak (tidak terkulai) sehingga daun efektif untuk melakukan fotosintesis. Tanaman cukup Si memiliki daun yang terlapis silikat dengan baik, lebih tahan terhadap serangan berbagai penyakit yang diakibatkan oleh fungi maupun bakteri seperti blas, perakaran tanaman lebih kuat (Makarim dkk., 2007).

Paklobutrazol merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Rubiyanti, 2015). Paklobutrazol menghambat produksi giberelin di dalam tubuh tanaman, yang berperan dalam proses pemanjangan sel selanjutnya dapat menyebabkan pengurangan kecepatan pembelahan sel, pengurangan pertumbuhan vegetatif dan akan mengalihkan asimilat ke pertumbuhan reproduktif untuk pembentukan bunga (Weaver, 1972 dalam Aztrina, 2014). Menurut penelitian Marimbing (2003) pemberian paklobutrazol mempengaruhi tinggi tanaman padi, tanaman padi yang diaplikasikan paklobutrazol sampai dengan 1500 ppm dapat menekan pertambahan tinggi tanaman padi.

Permasalahan tanaman hanjeli lainnya adalah umur tanaman yang cukup lama. Pada umumnya petani melakukan panen setelah lewat masak fisiologis, sehingga mutu benih yang dihasilkan telah menurun (Kartika dan Ilyas, 1994). Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan panen matang kuningsebelum masak fisiologis dengan tujuan untuk mempercepat pemanenan dan melihat pengaruhnya terhadap hasil tanaman hanjeli.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Waktu pelaksanaan percobaan dimulai pada bulan Agustus 2017 hingga Januari 2018. Bahan yang digunakan adalah benih hanjeli pulut genotip 37 dari Laboratorium Teknologi Produksi Tanaman, biosilika dari jerami padi, paklobutrazol, pupuk N, P, dan K, dan pestisida. Alat yang digunakan yaitu alat pertanian (tugal, cangkul, arit, kored, ember, emerat), alat tulis, alat ukur (penggaris atau meteran), patok, timbangan analitik, kamera, *leaf area meter*, *soil moisture meter*, *seed counting*, mesin penyosoh biji hanjeli, dan oven.

Percobaan ini dilakukan menggunakan rancangan Petak Terbagi dengan pupuk biosilika digunakan sebagai petak utama (*Main Plot*) yang terdiri dari tiga dosis (tanpa pupuk biosilika, 100 kg/ha, dan 200 kg/ha) dan paklobutrazol sebagai anak petak (*Sub Plot*) terdiri dari tiga konsentrasi (tanpa paklobutrazol, 1250 ppm, dan 1500 ppm). Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Selain perlakuan percobaan, semua kegiatan lain di lapangan, seperti persiapan lahan, persiapan benih, penanaman, penyulaman, pemupukan, penyiraman, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit, dan panen awal (matang kuning) serta pasca panen diperlakukan sama. Parameter yang diamati pada percobaan ini adalah kadar air biji, umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah srisip, jumlah malai, bobot biji per rumpun, hasil, dan rendemen biji pecah kulit (RBPK). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Software SPSS 18*. Perbedaan pengaruh perlakuan diketahui menggunakan Uji Duncan pada taraf nyata 5 %.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Air Biji dan Umur Berbunga. Kadar air biji dan umur berbunga merupakan pengamatan penunjang tidak diuji secara statistik. Kadar air biji panen matang kuning (Tabel 1) menunjukkan bahwa kadar air tersebut termasuk kedalam rata-rata kadar air panen tanaman sereal/pangan lainnya dengan rata-rata kadar air sebesar 38,09 %. Kadar air biji hanjeli terendah yaitu sebesar 24 % dan

kadar air biji hanjeli tertinggi sebesar 47,72 %. Seperti pada biji tanaman sereal lainya, biji hanjeli panen matang kuning harus dikeringkan terlebih dahulu untuk selanjutnya masuk ke tahap penggilingan. Penjemuran biji hanjeli panen matang kuning memerlukan waktu sekitar 2-3 minggu.

Kadar air biji hanjeli pada panen fisiologis (setelah biji dikeringkan selama kurang lebih 3-4 minggu) lebih rendah dibandingkan dengan kadar air panen awal. Kadar air panen fisiologis lebih rendah karena panen dilakukan sesuai dengan umur tanaman sehingga proses pengeringan benih terjadi pada tanaman sebelum dipanen. Kadar air biji hanjeli tertinggi pada panen fisiologis yaitu sebesar 16,37 % sedangkan kadar air biji terendah sebesar 10,98 %. Pemberian pupuk biosilika dan paklobutrazol tidak memberikan pengaruh terhadap kadar air biji panen matang kuning dan fisiologis.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa umur berbunga tanaman hanjeli rata-rata 92,88 HST. Pemberian pupuk biosilika dan paklobutrazol tidak memberikan pengaruh terhadap umur berbunga dan umur panen tanaman hanjeli. Pada deskripsi tanaman hanjeli memiliki umur berbunga 12 MST. Pada percobaan ini umur berbunga tanaman hanjeli lebih lama yaitu 13 MST. Umur berbunga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor genetik. Masa vegetatif akhir menuju generatif terjadi pada bulan yang memiliki curah hujan cukup tinggi. Pada saat curah hujan tinggi maka cahaya matahari sedikit (mendung) sehingga diduga fotosintesis terhambat. Apabila pada akhir fase vegetatif fotosintesis terhambat akan menyebabkan masa generatif juga terhambat.

Tanaman hanjeli merupakan tanaman C4 yang menghendaki cahaya matahari yang penuh dan penyinaran lebih lama. Menurut Sutoyo (2011) tanaman berhari panjang apabila mendapatkan penyinaran yang lebih pendek akan cenderung menghambat pembungaan. Pada penelitian ini umur berbunga tanaman hanjeli adalah 13 MST. Menurut Nurmala dan Irwan (2007) tanaman hanjeli pulut berbunga pada umur 68-132 HST dan umur panen rata-rata 165 HST. Umur panen pada percobaan ini adalah 22 MST (154 HST). Umur panen akan mempengaruhi kadar air biji. Kadar air biji panen matang kuning (Tabel 1) menunjukkan kadar air biji hanjeli yang relatif tinggi berkisar antara 24 % hingga 47,72 %. Hal tersebut menunjukkan pada panen matang kuning masih mengandung air yang cukup banyak.

Tabel 1. Kadar air biji hanjeli panen matang kuning dan umur berbunga.

Perlakuan	Kadar Air Panen Awal (%)	Kadar Air Panen Fisiologis (%)	Umur Berbunga (HST)
A	40,74	15,66	94
B	47,36	16,04	93
C	34,04	10,98	94
D	47,72	15,52	92
E	24,00	16,37	91
F	33,33	14,64	93
G	46,00	15,50	93
H	33,33	15,28	92
I	36,36	15,31	96
Rata-rata	38,09	15,03	92,88

Keterangan: A=Tanpa biosilika+tanpa paklobutrazol (Kontrol), B=Tanpa biosilika+paklobutrazol 1250 ppm, C=Tanpa biosilika+paklobutrazol 1500 ppm, D=Biosilika 100 kg/ha+tanpa paklobutrazol, E=Biosilika 100 kg/ha+paklobutrazol 1250 ppm, F=Biosilika 100 kg/ha+paklobutrazol 1500 ppm, G=Biosilika 200 kg/ha+tanpa paklobutrazol, H=Biosilika 200 kg/ha+paklobutrazol 1250 ppm, I=Biosilika 200 kg/ha+paklobutrazol 1500 ppm

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan pupuk biosilika dan paklobutrazol terhadap semua komponen pertumbuhan dan hasil hanjeli panen awal. Perlakuan dosis pupuk biosilika maupun konsentrasi paklobutrazol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 20 MST (Tabel 2).

Tidak adanya pengaruh signifikan diduga pupuk biosilika belum sepenuhnya terlarut pada tanah karena pada saat pengaplikasian pupuk biosilika curah hujan rendah (42 mm/bulan). Apabila curah hujan rendah maka ketersediaan air pada lahan juga rendah dan menyebabkan proses penyerapan silika terhambat sehingga silika belum sepenuhnya larut pada tanah. Menurut Makarim dkk. (2007) unsur hara silika berfungsi memperkuat dinding jaringan epidermis dan jaringan pembuluh, bentuk daun yang tegak (tidak terkulai) sehingga daun efektif untuk melakukan fotosintesis. Menurut Nurmala dkk. (2017) pertambahan tinggi tanaman adalah pertambahan sel-sel karena asimilat meningkat.

Perlakuan paklobutrazol tidak memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman hanjeli 20 MST. Menurut Rai dan Poerwanto (2008), pemberian paklobutrazol akan menghambat pertumbuhan tanaman, dengan menghambat

hormon giberelin. Menurut Marshel dkk. (2015), paklobutrazol merupakan zat pengatur tumbuh menghambat kerja hormon giberelin sehingga membentuk cabang yang panjang bukannya lebih pendek.

Penyebab tinggi tanaman tidak berbeda nyata diduga karena faktor lingkungan pada saat pengaplikasian curah hujan cukup tinggi (463 mm/bulan). Menurut Sanchez *et al.* (1988) dalam Ningsih (2017), pemberian paklobutrazol melalui daun lebih mudah, praktis, dan cepat namun jangka waktu pengaruhnya terhadap tanaman bersifat sementara, membutuhkan beberapa kali penyemprotan untuk mempertahankan tingkat penghambatan yang diinginkan. Oleh karena itu, diduga pengaplikasian paklobutrazol satu kali pada percobaan ini, mekanisme kerja paklobutrazol dalam menghambat hormon giberelin kurang maksimal yang diakibatkan oleh curah hujan tinggi.

Tabel 2. Tinggi tanaman dan jumlah daun pada 20 MST.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun per Rumpun
Dosis Biosilika :		
0 kg/ha	239,75 a	167,53 a
100 kg/ha	243,42 a	143,34 a
200 kg/ha	226,06 a	112,12 a
Konsentrasi Paklobutrazol :		
0 ppm	239,19 a	133,27 a
1250 ppm	242,56 a	155,06 a
1500 ppm	227,47 a	134,66 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 5 %.

Hasil pengujian mengenai pengaruh dosis biosilika dan konsentrasi paklobutrazol terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2. Secara mandiri, perlakuan biosilika tidak memberikan pengaruh nyata pada jumlah daun 20 MST. Menurut Vasanthi *et al.* (2014) dalam Wicaksono dkk. (2016) silika dapat meningkatkan pembentukan klorofil. Apabila klorofil terbentuk dalam jumlah tinggi maka laju fotosintesis akan semakin cepat maka fotosintat yang dihasilkan akan semakin banyak.

Perlakuan paklobutrazol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman hanjeli (Tabel 2). Menurut Chaney (2004), fungsi

utama giberelin adalah menstimulasi perpanjangan sel. Menurut Marshel dkk. (2015), paklobutrazol merupakan zat pengatur tumbuh menghambat kerja hormon giberelin sehingga membentuk cabang yang panjang bukannya lebih pendek. Berdasarkan pernyataan tersebut penghambatan hormon giberelin lebih mengarah kepada batang tanaman sehingga tidak mempengaruhi jumlah daun. Hal yang menyebabkan tidak berpengaruh nyata karena unsur hara di dalam tanah sudah tercukupi untuk pertumbuhan tanaman hanjeli. Menurut Nyakpa dkk. (1988), pembentukan daun pada tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor tersedia untuk pertumbuhan tanaman.

Jumlah Srisip dan Jumlah Malai. Srisip merupakan cabang yang keluar dari ruas batang tanaman hanjeli (ketiak daun tanaman hanjeli). Pengaruh mandiri seluruh taraf pemberian pupuk biosilika tidak memberikan pengaruh nyata pada jumlah srisip per rumpun (Tabel 3). Hal tersebut diduga menurut Yelis (2011) dalam Nurmala dkk. (2016) jumlah srisip dipengaruhi oleh varietas yang digunakan. Hal lain yang mempengaruhi bahwa biosilika tidak berbeda nyata adalah kandungan Si dalam pupuk biosilika belum sepenuhnya terserap oleh tanaman karena pupuk biosilika merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik. Tanaman menyerap unsur dalam bentuk anorganik, pupuk biosilika yang diberikan merupakan bahan organik sehingga memerlukan proses untuk merubah organik menjadi anorganik yang siap diserap oleh tanaman.

Perlakuan paklobutrazol secara mandiri tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah srisip tanaman hanjeli (Tabel 3). Hal tersebut diduga pemberian paklobutrazol dilakukan saat curah hujan tinggi (463 mm/bulan) sehingga kemungkinan kurang terserap secara optimal oleh tanaman. Menurut Sanchez *et al.* (1988) dalam Ningsih (2017), pemberian paklobutrazol melalui daun jangka waktu pengaruhnya terhadap tanaman bersifat sementara.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk biosilika tidak berbeda nyata terhadap jumlah malai, terlihat bahwa perlakuan tanpa pupuk biosilika cenderung memiliki jumlah malai lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga biosilika yang diberikan belum sepenuhnya terlarut oleh tanah karena pada masa inkubasi pupuk

biosilika curah hujan rendah sehingga proses kimia tanah kurang optimal. Menurut Acquaaah (2005), air berperan penting dalam tanah untuk pelarut nutrisi yang selanjutnya diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Biosilika merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik sehingga membutuhkan proses kimia tanah untuk merubah unsur yang dapat diserap langsung oleh tanaman. Menurut Balittanah (2010), silika secara tidak langsung dapat meningkatkan P dalam tanah dan silika dapat mentranslokasikan P ke malai sehingga P lebih optimal untuk tanaman.

Tabel 3. Jumlah srisip dan jumlah malai pada 20 MST.

Perlakuan	Jumlah Srisip per Rumpun	Jumlah Malai per Rumpun
Dosis Biosilika :		
0 kg/ha	73,65 a	322,76 a
100 kg/ha	66,45 a	278,36 a
200 kg/ha	64,32 a	257,49 a
Dosis Paklobutrazol hgh:		
0 ppm	67,31 a	304,40 a
1250 ppm	70,11 a	279,98 a
1500 ppm	67,00 a	274,23 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 5 %.

Silika dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara P dalam tanah (Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011). Pada hasil analisis tanah awal unsur hara P yang tersedia untuk tanaman sudah sangat tinggi. Hal tersebut diduga perlakuan biosilika yang memiliki peran dalam meningkatkan unsur hara P dalam tanah tidak memberikan pengaruh yang nyata atau memberikan pengaruh yang hampir sama pada setiap perlakuannya terhadap jumlah malai per rumpun hanjeli.

Perlakuan konsentrasi paklobutrazol terhadap tanaman hanjeli tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah malai per rumpun. Menurut Watson (2006), tanaman yang diberikan paklobutrazol akan menghasilkan fotosintat yang semula digunakan untuk pertumbuhan vegetatif nantinya akan digunakan untuk pertumbuhan generatif. Kemampuan tanaman dalam menghasilkan malai ditentukan oleh banyaknya anakan serta faktor status air tanah selama masa vegetatif.

Ketersediaan air yang cukup pada seluruh fase tumbuh tanaman membuat pertumbuhan tunas relatif sama sehingga munculnya malai pun relatif sama (Budi, 1998 dalam Ruminta dkk., 2017).

Bobot Biji per Rumpun, Hasil, dan Rendemen Biji Pecah Kulit. Pada Tabel 4 menunjukkan secara mandiri biosilika tidak memberikan pengaruh terhadap bobot biji per rumpun dan hasil. Menurut Nurmala dkk. (2016), secara tidak langsung silika organik meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Hardjowigeno (2007) untuk pertumbuhan dan produksi (bunga, buah dan biji) tanaman memerlukan unsur P. Hasil analisis tanah awal menunjukkan bahwa unsur P sudah cukup tinggi sehingga biosilika tidak memberikan respon yang berbeda pada setiap perlakuan. Menurut Agustina dkk. (2007), umur panen berpengaruh terhadap polong, bobot biji bernas, dan biji keriput pada tanaman kacang tanah. Menurut Farida (2012), terjadi perbedaan berat biji sorgum pada berbagai umur panen. Pada umur panen 65 HST berat biji sorgum posisi ujung 0,47 g sedangkan pada masak fisiologis (90 HST) pada posisi ujung berat kering sebesar 1,58 g.

Perlakuan paklobutrazol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot biji per rumpun dan hasil (ton/ha). Hal tersebut disebabkan paklobutrazol menghambat hormon giberelin sehingga menghasilkan cabang yang pendek sehingga tidak ada pengaruhnya dengan bobot biji per rumpun. Menurut Harpitaningrum dkk. (2014), efektivitas pemberian paklobutrazol dipengaruhi oleh jumlah paklobutrazol yang diterima dan diserap oleh tanaman. Hal tersebut diduga konsentrasi pada percobaan ini kurang sehingga tidak memberikan respon bagi tanaman.

Hasil pengujian pengaruh mandiri dosis biosilika dan konsentrasi paklobutrazol terhadap rendemen biji pecah kulit dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pupuk biosilika dan paklobutrazol tidak terjadi interaksi terhadap rendemen biji pecah kulit. Pemberian perlakuan biosilika secara mandiri tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen bij pecah kulit.

Pemberian paklobutrazol tidak berpengaruh nyata disebabkan pengaplikasian paklobutrazol dilakukan saat curah hujan cukup tinggi sehingga efek paklobutrazol hanya sementara. Menurut Marshel dkk. (2015),

paklobutrazol merupakan zat pengatur tumbuh menghambat kerja hormon giberelin sehingga membentuk cabang yang panjang bukannya lebih pendek. Menurut Chaney (2004), fungsi utama giberelin adalah menstimulasi perpanjangan sel.

Tabel 4. Bobot biji, hasil dan rendemen biji pecah kulit (RBPk).

Perlakuan	Bobot Biji per Rumpun (g)	Hasil (Ton/Ha)	RBPk (%)
Dosis Biosilika:			
0 kg/ha	125,11 a	2,998 a	45,22 a
100 kg/ha	110,21 a	2,977 a	49,67 a
200 kg/ha	82,09 a	2,983 a	51,00 a
Konsentrasi Paklobutrazol :			
0 ppm	91,46 a	2,951 a	40,56 a
1250 ppm	113,48 a	2,982 a	59,00 a
1500 ppm	112,47 a	2,980 a	46,33 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 5 %.

Kesimpulan

Tidak terdapat interaksi antara perlakuan pupuk biosilika dan paklobutrazol terhadap komponen pertumbuhan dan hasil hanjeli panen awal. Pengaruh dosis biosilika dan konsentrasi paklobutrazol secara mandiri tidak berpengaruh terhadap komponen pertumbuhan dan hasil hanjeli panen awal (matang kuning). Hal ini disebabkan curah hujan yang rendah pada saat aplikasi biosilika dan curah hujan yang tinggi pada saat aplikasi paklobutrazol.

Daftar Pustaka

- Acquaah, G. 2005. Principles of Crop Production. Theory, Technique, and Technology. Pearson, Prentice Hall. New Jersey
- Agustina A., Rahmianna, A. Taufiq, dan E. Yusnawan. 2007. Hasil polong dan kualitas biji kacang tanah pada tanah dengan kadar air dan umur panen berbeda. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Jawa Timur.
- Aztrina, A., A. M. Luthfi, dan K. Harso. 2014. Pengaruh Paclobutrazol Terhadap Jumlah Klorofil, Umur Berbunga, dan Umur Panen Dua Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Jurnal Agroekoteknologi, 2(4): 1296-1299.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Survei Sosial Ekonomi Nasional oleh Badan Pusat Statistik 2015.
- Balittanah (Balai Penelitian Tanah). 2010. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 33 No. 3 hal. 12-13. Balittanah, Bogor.
- Chaney, E. R. 2004. Paclobutrazol: More Than Just a Growth Retardant. Pro-Hort Conference, Peoria, Illinois, February 4th. Department of Forestry and Natural Resources. Purdue University.
- Farida, U. 2012. Pengaruh Letak Biji pada Malai terhadap Kualitas Benih pada Berbagai Umur Penen Sorgum (*Sorghum bicolor* L.). Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harpitaningrum, P., I. Sungkawa, dan S. Wahyuni. 2014. Pengaruh konsentrasi paklobutrazol terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) kulitvar venus. Jurnal Agrijati, 25(1).
- Kartika, E dan S, Ilyas. 1994. Pengaruh tingkat kemasakan benih dan metode konservasi terhadap vigor benih dan vigor kacang jogo (*Phaseolus vulgaris* L.) . Bul. Agron., 22 (2): 44-59.
- Makarim, A. K, E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. Litbang. Iptek Tanaman Pangan, 2(2).
- Marimbing, R. 2003. Respons pertumbuhan dan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap pemberian paklobutrazol dan pupuk nitrogen. Eugenia, 9(3): 169-173.
- Marshel, E., M. K. Bangun, L. A. P. Putri. 2015. Pengaruh Waktu Dan Konsentrasi Paclobutrazol Terhadap Pertumbuhan Bunga Matahari. Jurnal Agroteknologi, 3(3): 929-937.
- Ningsih, R. dan R. Dwi. 2017. Application of paclobutrazol and micro inorganic fertilizer on the yield and seed quality of rice (*Oryza sativa* L.). Jurnal Agriprima, 1(1): 22-34.
- Nurmala, T dan A. W. Irwan. 2007. Pangan Alternatif Berbasis Serealia Minor. Giratuna. Bandung.

- Nurmala, T., Ruminta, dan A. Wahyudin. 2017. Respons pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli batu (*Coix lacryma-jobi* L.) akibat pupuk silika cair dan paclobutrazol. *Jurnal Kultivasi*, 16(3): 478 - 481.
- Nurmala, T. 1998. *Serelia Sumber Karbohidrat Utama*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Nurmala, T., A. Yuniarti, dan N. Syahfitri. 2016. Pengaruh berbagai dosis pupuk biosilika organik dan tingkat kekerasan biji terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut. *J. Kultivasi*, 15(2): 133-142.
- Nyakpa, M. Y., A. M. Lubis, M. A. Pulung, Amrah, A. Munawar, G. B. Hong, dan N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung Press. Lampung.
- Rai, Ny. dan Poerwanto R. 2008. *Memproduksi Buah di Luar Musim*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Rubiyanti, N. dan Y. Rochayat. 2015. Pengaruh konsentrasi paklobutrazol dan waktu aplikasi terhadap mawar batik (*Rosa hybrida* L.). *Agric. Sci. J.*, -4(4) : 48-53.
- Ruminta, Y. Yuwariah dan N. Sabrina. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) terhadap jarak tanam dan pupuk pelengkap cair. *Jurnal Agrikultura* 28 (2): 82-89.
- Simanjuntak, N.C., E.S. Bayu, dan I. Nuriadi. 2014. Uji Efektivitas Pemberian Paclobutrazol Terhadap Keseimbangan Pertumbuhan Tiga Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agroekoteknologi*, 2(1).
- Sutoyo. 2011. Fotoperiode dan pembungaan tanaman. *Buana Sains*, 11(2): 137-144.
- Warta Penelitian dan Perkembangan Pertanian. 2011. *Sumber Hara Silika untuk Pertanian*. 33 (3).
- Watson, W. 2006. The Effect of Paclobutrazol Treatment on Starch Content, Mychorizal Colonization , and Fine Root Density of White Oaks (*Querus alba* L.). *Arboriculture and Urban Forestry*, 32(3).
- Wicaksono, F. Y., Y. Maxiselly, O. Mulyani, dan M. I. Janitra. 2016. Pertumbuhan dan hasil gandum (*Triticum aestivum* L.) yang diberi perlakuan pupuk silikon dengan dosis yang berbeda di dataran medium Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*, 15(3): 179-186.

Mubarak, S. · M. Arsri · Farida · E. Suminar · E. Yulia

Pengaruh larutan perendam alami dan penghambat etilen (1-Methylcyclopropene) terhadap kualitas pascapanen bunga potong krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) 'White Fiji'

The effect of pulshing solution and ethylene inhibitor (1-Methylcyclopropene) on postharvest quality of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) 'White Fiji'

Diterima : 5 September 2018 / Disetujui : 10 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Chrysanthemum (*Dendranthema Grandiflora* Tzvelev.) is one of the ornamental plants greatly demanded because of its beauty, color, and size. One of the problems in cut chrysanthemum is short time of flower longevity. The longevity of cut flowers can be maintained by the additional of a submersion solution such as a solution of natural, chemicals and 1-MCP. The aim of this study was to determine a solution of natural, chemicals, and 1-MCP for the flower longevity of cut chrysanthemum. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design consisted of nine treatments, A (Control), B (1-MCP 0,25 µl/L), C (Sucrose 1 % and 1-MCP 0,25 µl/L), D (Coconut water 5 % and 1-MCP 0,25 µl/L), E (Citric acid 3 % and 1-MCP 0,25 µl/L), F (Lime juice 5 % and 1-MCP 0,25 µl/L), G (NaOCl 0,01 % and 1-MCP 0,25 µl/L), H (Boiling water betelleaf 4 % and 1-MCP 0,25 µl/L), I (Sucrose 1 %, NaOCl 0,01 %, Citric acid 3 % and 1-MCP 0,25 µl/L), J (Coconut water 5 %, Lime juice 5 %, Boiling water betelleaf 4 % and 1-MCP 0,25 µl/L). The experimental results showed that 1 % Sucrose and 1-MCP 0,25 µl/L gave the best results in the flowers chrysanthemum cut 'White Fiji' maintaining the freshness of flowers until 14,78 days, the flower color score, the angle of the starter, slow diameter increase and fewer damage indexes.

Keywords: Betel leaf stew · Color · Freshness · Lime juice · Sodium hypochlorite

Dikomunikasikan oleh Jajang Sauman Hamdani

Mubarak, S.¹ · M. Arsri² · Farida¹ · E. Suminar¹ · E. Yulia³

¹ Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

³ Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Korespondensi: syariful.mubarak@unpad.ac.id

Sari Bunga potong krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) merupakan salah satu tanaman hias yang banyak diminati oleh masyarakat karena keindahan, warna, dan ukurannya yang besar. Permasalahan pada bunga krisan potong salah satunya adalah kesegaran bunga yang singkat. Kesegaran bunga potong dapat dipertahankan dalam waktu yang lebih lama dengan penambahan larutan perendam alami, kimia dan 1-MCP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan larutan perendam berupa bahan alami dan bahan kimia serta pengaplikasi 1-MCP dapat mempertahankan kesegaran bunga krisan potong. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari sepuluh perlakuan yaitu A (Kontrol), B (1-MCP 0,25 µl/L), C (Sukrosa 1 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), D (Air kelapa 5 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), E (Asam sitrat 3 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), F (Perasan jeruk nipis 5 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), G (NaOCl 0.01 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), H (Air rebusan daun sirih 4 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), I (Sukrosa 1 %, NaOCl 0.01%, Asam sitrat 3 % dan 1-MCP 0,25 µl/L), J (Air kelapa 5 %, Perasan jeruk nipis 5%, Air rebusan daun sirih 4 % dan 1-MCP 0,25 µl/L). Hasil percobaan menunjukkan bahwa komposisi larutan tunggal sukrosa 1%, dan 1-MCP 0,25 µl/L memberikan hasil terbaik bunga krisan potong 'White Fiji' dalam mempertahankan lama kesegaran bunga hingga 14,78 hari, skor warna bunga, sudut kulai, pertambahan diameter yang lambat dan indeks kerusakan yang sedikit.

Kata kunci: Kesegaran · Perasan jeruk nipis, Rebusan daun sirih · Sodium hypochlorite · Warna

Pendahuluan

Bunga potong krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) merupakan salah satu komoditas jenis bunga potong yang populer di dunia. Bunga ini digemari dan paling banyak peminatnya karena mempunyai variasi bentuk, warna dan ukuran (Sanjaya, 1996). Krisan salah satu jenis tanaman hias yang populer di Indonesia baik sebagai bunga pot dan bunga potong sebagai penghias taman rumah, dekorasi ruangan dalam bentuk bunga potong. Produksi bunga potong terbesar adalah krisan sekitar 427.248.059 tangkai atau sekitar 57,67 % dari total produksi bunga potong di Indonesia. Sentra produksi krisan terbesar berada di pulau Jawa, dengan produksi sebesar 414.020.160 tangkai atau sekitar 96,90 % dari total produksi krisan nasional (Dirjen Hortikultura Kementerian Pertanian, 2015).

Peningkatan produksi bunga krisan dari tahun 2009-2014 dalam pemenuhan kebutuhan pasar sesuai dengan keinginan konsumen sangat bervariasi (Ridwan dkk., 2015). Bunga krisan memiliki banyak kultivar yang merupakan salah satu kultivar yang banyak diminati adalah krisan 'Fiji'. Bunga krisan 'White Fiji' dan 'Yellow Fiji' banyak diminati masyarakat dibandingkan dengan krisan 'Fiji' yang lain. Tahun 2003 perdagangan Indonesia pada komoditas bunga krisan mengalami surplus sekitar US \$ 1 juta dan nilai ekspor ini meningkat dari tahun ketahun hingga saat ini (Budiarto dan Marwoto, 2007).

Permasalahan yang sering muncul dalam usaha bunga krisan potong antara lain kehilangan hasil dan kualitas yang terjadi pada saat penanganan panen dan pascapanen. Kualitas akhir bunga potong yang siap dipasarkan merupakan hasil serangkaian budidaya, berawal dari pemilihan varietas yang cocok dengan kondisi iklim dari lingkungan serta cocok dengan selera konsumen, cara pembibitan tanaman yang baik, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit dan penanganan pascapanen yang baik. Rangkaian budidaya yang baik akan mendapatkan kualitas bunga krisan potong yang tinggi sesuai dengan keinginan pasar dan kondisi dengan kualitas tersebut dapat dilihat secara visual. Penanganan pascapanen yang buruk akan menghasilkan kualitas hasil yang buruk, sehingga diperlukan upaya penanganan untuk menjaga ketahanan simpan bunga itu sendiri. Suhu lingkungan

yang tinggi mengakibatkan bunga potong tidak dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama (Amiarsi dan Tejasarwana, 2011).

Kekurangan pada tanaman krisan potong adalah kesegaran bunganya hanya bertahan 5-6 hari (Wiraatmaja dkk., 2007). Perlakuan pascapanen diperlukan untuk dapat mempertahankan kesegaran bunga dan menjaga kualitas bunga. Hasil penelitian Puslitbang Hortikultura menunjukkan bahwa dengan penanganan pascapanen yang baik maka kesegaran bunga potong krisan dapat dipertahankan sampai 12 hari. Umumnya penurunan kualitas bunga dapat terjadi pada saat penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh suhu tinggi dan infeksi mikroorganisme yang ditandai dengan periode kesegaran bunga menjadi pendek, layu dan warna bunga memudar (Nento dkk., 2017).

Berbagai macam cara untuk mempertahankan kesegaran bunga potong antara lain dengan memanen pada umur yang tepat, menyimpan pada suhu yang sesuai, menghambat produksi etilen dan menyediakan karbohidrat dan lain sebagainya (Reid, 1985). Penghambat etilen dapat menghambat kerja etilen yang diproduksi bunga maupun etilen yang berasal dari lingkungan sehingga kesegaran bunga dapat ditingkatkan setelah pascapanen. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) mencegah efek etilen dalam berbagai buah-buahan, sayuran dan tanaman florikultur (Blankenship and Dole, 2003).

Ketersediaan bahan alami yang melimpah di pasar merupakan salah satu upaya alternatif dan ekonomis yang dapat digunakan dalam penanganan pascapanen bunga potong. Komponen pengganti dalam larutan perendam bunga potong dan penggunaan bahan alami adalah air kelapa, perasan jeruk nipis dan air rebusan daun sirih.

Penelitian ini dilakukan dengan menguji dan membandingkan perlakuan perendam bunga potong krisan dengan penambahan penghambat etilen (1-MCP). Informasi yang masih kurang dalam penggunaan bahan alami sebagai komponen perendaman dalam penanganan pascapanen bunga potong krisan.

Bahan dan Metode

Rancangan Percobaan. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor,

Kabupaten Sumedang pada bulan September 2017 sampai dengan Desember 2017. Percobaan ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yang terdiri atas beberapa faktor larutan perendam yaitu larutan air kelapa 5 %, perasan jeruk nipis 5 %, air rebusan daun sirih 4 %, sukrosa 1 %, asam sitrat 3 %, NaOCl 0,01 % dan tambahan ZPT yaitu 1-MCP 0,25 µl/L. Berikut perlakuan rancangan penelitian yang diberikan :

A = Air (kontrol)

B = Air (kontrol) + 1-MCP 0,25µl/L

C = Sukrosa 1 % + 1-MCP 0,25µl/L

D = Air kelapa 5 % + 1-MCP 0,25µl/L

E = Asam sitrat 3 % + 1-MCP 0,25µl/L

F = Perasan Jeruk Nipis 5 % + 1-MCP 0,25µl/L

G = NaOCl 0,01 % + 1-MCP 0,25µl/L

H = Air Rebusan Daun Sirih 4 % + 1-MCP 0,25µl/L

I = Sukrosa 1 % + NaOCl 0,01 % + Asam Sitrat 3 % + 1-MCP 0,25µl/L

J = Air Kelapa 5 % + Perasan Jeruk Nipis 5 % + Air Rebusan Daun Sirih 4 % + 1-MCP 0,25µl/L

Percobaan yang dilakukan terdiri dari 10 perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari 3 unit ulangan dan setiap unit ulangan terdiri dari 3 tangkai bunga potong krisan 'WhiteFiji', sehingga jumlah percobaan terdapat 90 tangkai bunga.

Analisis Statistik. Analisis data pengamatan yang digunakan adalah analisis ragam berdasarkan model linier dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis data kuantitatif menggunakan analisis ragam berdasarkan uji F pada taraf 5 % dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 % menggunakan aplikasi *Statistical Tool for Agriculture Research* (STAR).

Pengamatan lama kesegaran bunga (hari).

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari dari saat kondisi bunga dihitung dari kondisi sangat segar, dengan kriteria warna bunga putih cerah (skor 5) dan mempunyai sudut kulai bunga < 130°, sampai dengan bunga mencapai kriteria layu atau kesegaran bunganya sudah hilang yang ditandai dengan perubahan warna bunga menjadi pudar (skor 1) dan mempunyai sudut kulai bunga > 130°.

Pengamatan skor warna bunga. Pengukuran skor warna bunga dilakukan menggunakan alat yaitu RHS (*Royal Horticultural Society*) colour chart. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan petal bunga pada colour chart dan menyesuaikan warnanya kemudian menuliskan kode yang tertera pada colour chart. Warna yang digunakan

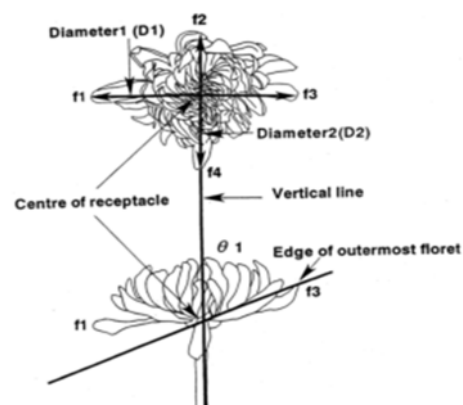
pada percobaan ini sebanyak 5 kode warna. Setiap kode warna memiliki skor warna yang berbeda, yaitu 1 = 1D, 2 = NN155A, 3 = NN155B, 4 = NN155C dan 5 = NN155D.

Pengamatan sudut kulai bunga. Sudut kulai bunga merupakan salah satu syarat dari mutu bunga krisan potong. Kuntum bunga yang tegak merupakan kriteria pengukuran sudut kulai bunga sehingga setiap kuntum bunga yang menandakan telah berkurangnya kualitas dari bunga potong. Bunga mencapai kriteria layu atau kesegaran bunganya sudah hilang mempunyai sudut kulai bunga > 130° (Mubarak, 2012). Pengamatan sudut kulai bunga dilakukan setiap hari menggunakan busur dengan mengukur sudut kulai mahkota dari garis vertikal tangkainya.

Pengamatan pertambahan diameter bunga (mm). Pengamatan pertambahan diameter bunga dilakukan setiap hari dengan mengukur pertambahan diameter terluas dan terpendek dari mahkota bunga menggunakan jangka sorong seperti pada Gambar 1. Perubahan diameter bunga dihitung dengan mengurangi data pada hari ke-n setelah perlakuan dengan data pada hari ke-0 setelah perlakuan. Pengamatan diameter diukur setiap hari selama penelitian dengan:

$$D = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Keterangan: D = diameter rata-rata
d1 = diameter terluas (mm)
d2 = diameter terpendek (mm)



Gambar 1. Pengukuran diameter dan sudut kulai bunga, Adachi et al. (2000).

Pengukuran indeks kerusakan bunga (setiap hari). Indeks kerusakan bunga diukur dengan skoring (Tabel 1). Dibawah ini

merupakan tabel skoring indeks kerusakan bunga krisan :

Tabel 1. Indeks kerusakan bunga potong krisan.

Nilai	Bunga	Daun
1	Sangat Layu	Menguning >75 %
2	Layu	Menguning 50-75 %
3	Agak Layu	Menguning 25-50 %
4	Segar	Menguning 0-25 %
5	Sangat Segar	Segar Hijau

Sumber: Amiarsi dan Tejasarwana (2011)

Pengamatan perubahan warna larutan perendaman. Pengamatan perubahan warna larutan perendaman dilakukan dengan teknik perubahan warna larutan setiap hari dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria perubahan warna larutan perendaman.

Nilai	Perubahan Warna Larutan Perendaman
1	Bening
2	Bening Kekuningan
3	Agak Keruh
4	Keruh

Sumber : Mubarak, dkk (2011)

Analisis Statistik. Analisis data pengamatan yang digunakan adalah analisis ragam berdasarkan model linier dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis data kuantitatif menggunakan analisis ragam berdasarkan uji F pada taraf 5 % dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Lanjut Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 % menggunakan aplikasi *Statistical Tool for Agriculture Research* (STAR).

Hasil dan Pembahasan

Lama Kesegaran Bunga (hari). Lama kesegaran bunga berdasarkan hasil analisis statistik melalui Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 3. Perlakuan C (Sukrosa 1 % dan 1-MCP 0,25µl/L) memiliki kesegaran bunga paling lama yaitu 14,78 hari, sedangkan dengan A (Kontrol) yang hanya mencapai lama kesegaran 10,33 hari. 1-MCP 0,25µl/L dan perendaman dengan penambahan sukrosa 1 % mempertahankan kesegaran bunga krisan. Lama kesegaran bunga merupakan salah satu indikator kualitas dari bunga potong. Lama kesegaran bunga dipengaruhi oleh larutan yang mengandung sukrosa sebagai sumber nutrisi

untuk tanaman (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Younis *et al.*, (2006) bahwa sukrosa merupakan sumber karbon yang memegang peranan penting dalam pertumbuhan petal dan menghambat penuaan. Selain itu, sukrosa juga dibutuhkan untuk proses kemekaran mahkota bunga. Sukrosa berfungsi dalam menjaga tekanan osmotik sehingga penyerapan air berjalan baik (Nento dkk., 2017) dan substrat respirasi untuk menghasilkan energi yang akan digunakan dalam proses kehidupan sehingga kesegaran bunga akan lebih lama (Wiraatmaja dkk., 2007).

Tabel 3. Pengaruh berbagai bahan perendaman alami dan kimia serta penambahan 1-MCP terhadap lama kesegaran bunga.

Perlakuan	Lama kesegaran bunga potong (hari)	
A	10,33	b
B	11,67	b
C	14,78	a
D	8,78	c
E	7,22	d
F	10,67	b
G	11,00	b
H	10,55	b
I	6,89	d
J	7,11	d

Ket: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Penanganan pascapanen bunga krisan potong dengan penambahan larutan kimia tunggal serta 1-MCP memberikan efek yang lebih baik dari pada penambahan larutan alami tunggal (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan penelitian dengan menggunakan 1-MCP dalam konsentrasi rendah (0,25µl/L) sudah mampu untuk menghambat aktivitas etilen dengan mencegah penurunan kualitas hasil bunga krisan 'Yellow Fiji' (Mubarak, 2012). Kerja 1-MCP merupakan zat berupa gas yang dapat mencegah efek dari etilen dengan cara mengikat reseptor sehingga etilen tidak dapat meneruskan sinyal transduksi untuk memberikan respon pelayuan pada bunga (Afifah dkk, 2017). Seiring waktu, penuaan bunga yang tetap terdapat reseptor etilen yang telah terikat 1-MCP dapat tergantikan oleh reseptor etilen yang baru dan reseptor tersebut terikat oleh etilen (Ichimura *et al.*, 2002).

Skor Warna Bunga. Hasil analisis statistik melalui Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5

% menunjukkan bahwa pengaruh larutan perendam dan 1-MCP dan perendaman tangkai bunga terhadap perubahan warna petal bunga disajikan pada Tabel 4. Skor warna bunga pada umur 14 HSP pada perlakuan C (Sukrosa 1 % dan 1-MCP 0,25 µl/L) memberikan respon yang memiliki nilai terbaik dalam mempertahankan warna petal bunga dengan skor 4,23 dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 4). Penambahan sukrosa dan 1-MCP dalam mempertahankan warna petal bunga krisan potong. Sukrosa dengan konsentrasi 0,15 µl/L pada bunga krisan 'Yellow Fiji' dan 'White Fiji' dapat mempertahankan warna petal masing-masing 17 dan 13,3 hari (Suradinata, 2012). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Mubarak (2012) menyatakan bahwa pada konsentrasi 1-MCP 0,25 µl/L sudah mampu menghambat perubahan warna petal bunga, mencegah pelayuan bunga, dan mempertahankan kesegaran bunga krisan potong 'Yellow Fiji'. Proses perubahan warna dari cerah ke pudar terjadi setelah tampak adanya gejala kelayuan bunga ditandai dengan menurunnya pigmen bunga terutama memasuki pada tahap senesen (Nento dkk., 2017).

Sudut Kulai Bunga. Sudut yang terus mengalami peningkatan antara petal dan tangkainya menjadi indikator bahwa bunga potong telah mengalami penurunan kualitas. Berdasarkan penelitian Suradinata (2012) menunjukkan bahwa pelayuan yang terjadi pada bunga dapat dilihat berdasarkan tampilan mahkota bunga yang layu, meningkatnya sudut kulai bunga, dan pelayuan dari bunga cakramnya. Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan sukrosa 1 %

dan 1-MCP dapat mempertahankan sudut kulai bunga (Tabel 5). Pada 14 HSP perlakuan C (Sukrosa 1 % dan 1-MCP 0,25 µl/L) memperlihatkan nilai sudut kulai yang lebih kecil (122,67°) dibandingkan dengan Kontrol (130°). Pemberian 1-MCP secara nyata dapat mencegah pelayuan bunga krisan yang ditandai lebih kecilnya sudut kulai bunga antara 7,5° - 10,8° dibandingkan dengan bunga yang tidak diberi 1-MCP (kontrol) yang mempunyai sudut kulai bunga 121,7°.

Penelitian yang dilakukan Cintya (2016) menunjukan bahwa, penambahan sukrosa 1 % mampu mempertahankan kesegaran bunga potong krisan selama rata-rata 8,50 hari. Sejalan dengan pendapat Yuniati dan Alwi (2008) bahwa faktor tinggi atau rendahnya konsentrasi dalam menggunakan media pengawet merupakan hal yang sangat penting dalam mempertahankan kesegaran bunga potong karena pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan efek plasmolisis, sehingga proses kelayuan dapat berjalan lebih cepat. Pada penelitian yang dilakukan Mubarak (2012) yang menyatakan bahwa pemberian 1-MCP dapat mencegah pelayuan secara nyata pada bunga krisan yang ditandai dengan kecilnya sudut kulai bunga.

Pertambahan Diameter Bunga (mm). Bunga potong yang dipanen pada kemekaran 50 % yang akan mengalami kemekaran yang dapat dilihat dengan bertambahnya diameter bunga seiring dengan terbukanya petal bunga satu per satu hingga bunga mekar penuh. Hasil analisis statistik menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 % menunjukkan bahwa pengaruh larutan perendam dan 1-MCP

Tabel 4. Pengaruh berbagai bahan perendaman dan penambahan 1-MCP terhadap skor warna bunga.

Perlakuan	Skor warna bunga							
	0 HSP	2 HSP	4 HSP	6 HSP	8 HSP	10 HSP	12 HSP	14 HSP
A	5,00 a	5,00 a	4,80 a	4,80 a	4,43 a	3,70 a	3,10 b	3,00 b
B	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,80 a	4,20 a	3,90 a	3,43 b	3,00 b
C	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,67 a	4,80 a	4,23 a
D	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,90 a	4,33 a	4,23 a	3,00 b	3,00 b
E	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,67 a	3,33 a	3,00 a	3,00 b	3,00 b
F	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,77 a	4,43 a	4,27 a	3,00 b	3,00 b
G	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,90 a	4,57 a	4,23 a	3,00 b	3,00 b
H	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,90 a	4,77 a	4,33 a	3,00 b	3,00 b
I	5,00 a	5,00 a	4,90 a	4,90 a	3,00 a	3,00 a	3,00 b	3,00 b
J	5,00 a	5,00 a	5,00 a	4,67 a	4,33 a	3,00 a	3,00 b	3,00 b

Ket: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %

Tabel 5. Pengaruh berbagai bahan perendaman dan penambahan 1-MCP terhadap sudut kulai bunga (°).

Perlakuan	Sudut kulai bunga (°)							
	0 HSP	2 HSP	4 HSP	6 HSP	8 HSP	10 HSP	12 HSP	14 HSP
A	70,67 a	74,67 a	82,33 a	93,67 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a
B	75,00 a	76,67 a	84,67 a	91,33 a	98,33 a	106,00 a	130,00 a	130,00 a
C	90,33 a	104,00 a	105,33 a	113,33 a	114,67 ab	118,00 ab	122,67 b	126,33 b
D	75,33 a	86,33 a	88,33 a	92,67 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a
E	80,67 a	87,67 a	88,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a
F	71,00 a	80,33 a	86,00 a	91,33 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a
G	76,33 a	87,00 a	89,33 a	91,00 a	92,00 b	130,00 a	130,00 a	130,00 a
H	74,33 a	85,67 a	88,33 a	90,33 a	91,67 b	106,00 b	130,00 a	130,00 a
I	72,33 a	83,33 a	85,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a
J	75,33 a	82,00 a	86,67 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a	130,00 a

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %

Tabel 6. Pengaruh berbagai bahan perendaman dan penambahan 1-MCP terhadap pertambahan diameter bunga (mm).

Perlakuan	Pertambahan diameter bunga (mm)							
	0 HSP	2 HSP	4 HSP	6 HSP	8 HSP	10 HSP	12 HSP	14 HSP
A	33,80 a	38,23 a	43,71 a	51,61 a	51,61 abc	51,61 cd	51,61 cd	51,61 cd
B	34,46 a	36,57 a	45,13 a	51,39 a	55,58 ab	59,22 abc	59,22 bc	59,22 c
C	38,43 a	47,46 a	51,81 a	53,08 a	61,41 ac	65,96 a	65,96 a	65,96 a
D	40,90 a	42,67 a	44,51 a	48,60 a	48,60 abcd	48,60 de	48,60 de	48,60 de
E	36,27 a	40,24 a	40,29 a	40,29 a	40,29 cd	40,29 e	40,29 e	40,29 e
F	37,53 a	41,68 a	47,09 a	52,74 a	52,74 abc	52,74 bcd	52,74 cd	52,74 cd
G	37,90 a	45,48 a	44,29 a	47,53 a	49,30 abcd	49,30 de	49,30 de	49,30 de
H	34,78 a	41,50 a	45,73 a	47,24 a	44,33 bcd	61,59 ab	61,59 ab	61,59 b
I	32,32 a	38,66 a	40,33 a	40,33 a	40,33 cd	40,33 e	40,33 e	40,33 e
J	33,17 a	35,28 a	39,76 a	39,76 a	39,76 e	39,76 e	39,76 e	39,76 e

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %

terhadap pertambahan diameter bunga disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa perlakuan C (Sukrosa 1% dan 1-MCP 0,25 µl/L) dapat mempertahankan pertambahan diameter bunga yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya pada umur 14 HSP (Tabel 7).

Perkembangan bunga selama penyimpanan yang mengalami proses metabolisme yang kurang maksimal, memerlukan karbohidrat dan air terutama nutrisi. Sukrosa merupakan sumber nutrisi dan energi yang diperlukan untuk kelangsungan proses metabolisme melalui proses respirasi diubah menjadi energi, sehingga bunga tetap segar dan penambahan sukrosa dapat menambah diameter bunga. Pertambahan diameter bunga dan penguapan yang berlebihan akan menyebabkan mempercepat proses kelayuan bunga (La costa and Finger., 2016). 1-MCP mampu menghambat peningkatan etilen oleh reseptor yang dapat menyebabkan menurunnya laju respirasi dan memperlambat

gugurnya bunga sehingga lamanya bunga mekar menjadi lebih panjang.

Indeks Kerusakan Bunga (Skor). Hasil analisis statistik melalui Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5% menunjukkan bahwa pengaruh larutan perendam tangkai bunga dan 1-MCP disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa skor indeks kerusakan bunga potong krisan pada perlakuan C (Sukrosa 1% dan 1-MCP 0,25 µl/L) dengan skor 2,78 pada 14 HSP memberikan skor lebih baik dibandingkan dengan perlakuan A (Kontrol) dengan nilai skor 1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki kondisi skor bunga dan daun yang masih baik dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 7).

Etilen dapat merangsang absisi atau kerontokan daun dan bunga, dalam hal ini adalah gugur yang diawali dengan menghitamnya helaian braktea kemudian helaian braktea tersebut akan mengering kemudian lepas dari susunannya. Menurut

Tabel 7. Pengaruh berbagai bahan perendaman dan penambahan 1-MCP terhadap indeks kerusakan bunga (skoring).

Perlakuan	Indeks kerusakan bunga							
	0 HSP	2 HSP	4 HSP	6 HSP	8 HSP	10 HSP	12 HSP	14 HSP
A	5,00 a	5,00 A	4,89 a	4,72 ab	4,33 ab	3,80 ab	3,31 ab	1,00 c
B	5,00 a	5,00 A	4,94 a	4,61 ab	3,95 ab	3,67 ab	3,31 ab	1,00 c
C	5,00 a	5,00 A	5,00 a	4,82 a	4,50 a	4,11 a	4,00 a	2,78 ab
D	5,00 a	5,00 A	4,72 a	4,22 bc	3,89 bc	2,83 bc	1,00 c	1,00 c
E	5,00 a	5,00 A	4,50 a	3,94 c	2,75 c	1,00 c	1,00 c	1,00 c
F	5,00 a	5,00 A	5,00 a	4,83 a	4,28 a	3,61 ab	1,00 c	1,00 c
G	5,00 a	5,00 A	5,00 a	5,00 a	4,39 a	4,05 a	1,00 c	1,00 c
H	5,00 a	5,00 A	5,00 a	4,28 ab	3,72 ab	4,08 ab	1,00 c	1,00 c
I	5,00 a	5,00 A	4,56 a	2,83 c	2,17 c	1,00 c	1,00 c	1,00 c
J	5,00 a	5,00 A	4,94 a	3,39 c	2,33 c	1,00 c	1,00 c	1,00 c

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Setyadjit dkk., (2012) menyatakan bahwa pengaruh etilen pada tanaman hias seperti terjadinya gugur pada daun, kuncup bunga, kelopak bunga, atau secara umum terjadi pada daerah sambungan atau sendi tanaman (*abscission zone*). Pemberian sukrosa pada larutan perendaman menjadikan tanaman menjadi lebih memiliki asupan energi dalam mempertahankan kelangsungan selama pascapanen. Penelitian yang dilakukan oleh Saptorini dkk (2015) menyatakan bahwa bunga mengalami kelayuan karena terjadi kerusakan jaringan pada bunga selama proses penuaan. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa 1-MCP dapat menekan kerusakan bunga potong mawar cv Avalance putih selama penyimpanan dan dapat memperlambat degradasi klorofil dan protein (Blanskenish and Dole., 2003)

Pada perlakuan I (Sukrosa 1%, NaOCl 0,01%, Asam Sitrat 3% dan 1-MCP 0,25 µl/L) merupakan perlakuan perendaman kombinasi yang terdapat sukrosa dan 1-MCP dalam konsentarsi yang sama. Hal ini sangat berbeda nyata dengan perlakuan C. Penyerapan air sangat penting untuk menanggulangi dehidrasi kedalam larutan yang disebabkan oleh proses transpirasi (Amiarsi, 2008). Selain itu, pada konsentrasi larutan yang tinggi akan bersifat pekat dan menyebabkan tekanan osmotik pada larutan menjadi tinggi atau lebih besar sehingga tekanan osmotik di dalam sel bunga krisan maka air akan keluar dari dalam sel ke larutan akibatnya terjadi plasmolisis dan mempercepat proses pelayuan (Nento dkk., 2017)

Perubahan Warna Larutan Perendaman. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa perubahan warna pada larutan perendaman perlakuan A (Kontrol) menyebabkan

warna akhir larutan perendaman terlihat agak keruh (Tabel 8). Berdasarkan penelitian Sabari dkk., (1997) menyatakan bahwa perubahan warna pada larutan perendaman menandakan adanya perkembangan mikroorganisme yang subur pada larutan tersebut. Pada perlakuan 1-MCP dan penambahan bakterisida seperti NaClO dan air rebusan daun sirih memperlihatkan perubahan larutan perendaman yang dapat dipertahankan (Tabel 8). Penambahan bakterisida cenderung baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri pada pangkal tangkai bunga dan perubahan warna pada larutan perendaman. Hal ini terlihat pada perlakuan dengan penambahan bakterisida alami dan kimia serta 1-MCP dapat mempertahankan perubahan warna pada larutan dari awal hingga akhir pengamatan yang menunjukkan fungsi dari penggunaan bakterisida dari NaClO dan air rebusan daun sirih yang memiliki daya antimikroba dan analgesik adalah kavikol.

Tabel 8. Pengaruh berbagai bahan perendaman dan penambahan 1-MCP terhadap perubahan warna larutan perendaman.

Perlakuan	Warna larutan	
	Awal	Akhir
A	Bening	Agak keruh
B	Bening	Bening
C	Agak keruh	Keruh
D	Agak keruh	Keruh
E	Bening	Agak keruh
F	Agak keruh	Sangat keruh
G	Bening	Bening
H	Bening	Bening kekuningan
I	Agak keruh	Agak keruh
J	Keruh	Keruh

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Larutan perendaman sukrosa 1% dan 1-MCP 0,25 µl/L yang mampu menjaga kualitas bunga krisan potong 'White Fiji'. Larutan perendaman sukrosa 1% dan 1-MCP 0,25 µl/L merupakan perlakuan yang memberikan hasil terbaik dan efektif dalam menjaga kualitas bunga krisan potong 'White Fiji' terlihat dalam mempertahankan lama kesegaran bunga selama 14,78 hari, mempertahankan skor warna bunga, sudut kulai, pertambahan diameter dan indeks kerusakan bunga yang sedikit.

Daftar Pustaka

- Adachi, M., Kawabata, S., Sakiyama, R. 2000. Effects of temperature and stem length on changes in carbohydrate content in summer-grown cut *Chrysanthemums* during development and senescence. *Postharvest Biology and Technology*. 20(1): 63-70.
- Afiifah, D., Sutari, W., Suminar, E., Mubarak, S. 2017. Effectiveness of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on the flower longevity of cut rose (*Rosa hybrida* Hort.). *Kultivasi* 16(1): 293-297.
- Amiarsi, D. 2008. Memperpanjang masa kesegaran bunga potong *Alpinia purpurata*. Ilmu Pengetahuan Teknologi Hortikultura. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Amiarsi, D., Tejasarwana, R. 2011. Formula larutan perendam (*Pulsing*) untuk bunga potong mawar. *Prosiding Seminar Nasional Florikultura*. 270-279.
- Budiarto, K., Marwoto, B. 2007. Produktivitas tanaman induk dan kualitas stek varietas krisan di rumah plastik dan lahan terbuka. *J. Hortikultura*, 17(4): 321-327.
- Blankenship, S., Dole, J.M. 2003. 1-Methylcyclopropene: A review. *Postharvest Biology and Technology*. 28(1): 1-25.
- La costa, C.L., Finger, F.L. 2016. Flower opening and vase life of gladiolus cultivars: the sensitivity to ethylene. *Ornamental Horticulture* (1):147-153.
- Dirjen Hortikultura Kementerian Pertanian. 2015. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014. 286.
- Ichimura, K., Hiroko S.Y., Toshihiko H. Tamotsu H. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on the vase life of cut carnation, Delphinium and sweet pea flowers. *Bull. Natl. Inst. Flor. Sci*:1-8
- Mubarak, S. 2012. Kualitas bunga krisan potong 'Yellow Fiji' sebagai respon dari aplikasi 1-Methylcyclopropene. *Jurnal Agrivigor*. 11(2):244-250.
- Mubarak, S. Salimah, A., Nursuhud, Farida. 2011. Peningkatan lama kesegaran bunga gerbera potong dengan penggunaan HQS, sukrosa dan asam sitrat. *Prosiding Seminar Nasional Florikultur*. Balai Penelitian Tanaman Hias. 259.
- Nento, R., Tiwow, D.S., Demmassabu, S. L. 2017. Aplikasi larutan pengawet terhadap kualitas bunga potong krisan (*Chrysanthemum* Sp.). *Cocos*, 1(1): 1-12.
- Reid, M.S. 1985. Postharvest Handling System Ornamental. *Postharvest technology of Horticulture Crops*. The Regent of the University of California.
- Ridwan, H., Hilman, K., Sayekti, Y., Suhardi, A.L. 2015. Sifat inovasi dan peluang adopsi teknologi pengelolaan tanaman terpadu krisan dalam pengembangan agribisnis krisan di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta. *J. Hortikultura*. 22(1): 86-94.
- Sabari, S.D., Yulianingsih, B.T., Sunarmani. 1997. Komposisi perendam untuk menjaga kesegaran bunga mawar potong dalam vas. *Jurnal Hortikultura*. 7 (3):818- 828.
- Sanjaya, L. 1996. Krisan: Bunga Potong Dan Tanaman Pot yang Menawan. *Jurnal penelitian dan pengembangan pertanian*. Buletin Tanaman Hias.
- Saptorini, D., Linda, R., Lovaldi, I. 2015. Penggunaan Benzylaminopurine (BAP) dalam mempertahankan kualitas bunga potong anggrek (*Vanda douglas* Joaquiun.). *Protobiont*. 4(1):209-212.
- Setyadjit, Sukasih, E., Permana, A.W. 2012. Aplikasi 1-MCP dapat memperpanjang umur segar komoditas hortikultura. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 8(1):27-33.
- Suradinata, Y.R. 2012. Penggunaan Benzyl Amino Purine (BAP) untuk Meningkatkan

- Kesegaran Bunga Krisan. J. Agrivigor 11(2): 223-229
- Wiraatmaja, I. W., I Nyoman, G.A., Ni Nyoman, D. 2007. Memperpanjang kesegaran bunga potong krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) dengan larutan perendam sukrosa dan asam sitrat. Agritrop. 26(3): 129-135.
- Younis, A., Khan, M.A., Pervez, M.A. 2006. Effect of different chemicals on the vase life of cut rose flowers. Caderno de Pesquisa Journal. 18: 17-27.
- Yuniati, E., Alwi, M. 2008. Pengaruh Konsentrasi Larutan Sukrosa dan Waktu Perendaman Terhadap Kesegaran Bunga Potong Oleander (*Nerium oleander*). Biocelebes. 5(1): 71-78.

Sumadi · D. Sobardini · P. Suyatmana · M. Rachmadi · E. Suminar

Peningkatan produktivitas tanaman kedelai kultivar Anjasmoro asal benih terdeteriorasi dengan kompos *Trichoderma* dan bokashi

Productivity increased of soybean cv Anjasmoro coated with *Trichoderma* compost and accompanied by bokashi compost

Diterima : 10 September 2018/Disetujui : 13 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract *Trichoderma* spp is a group of antipatogenic fungi, especially seedling wilted, while bokashi is a compost enriched with some microbes that are beneficial to plant growth. This paper is a compilation of pot experiment using *Trichoderma* compost for coating deteriorated seed and accompanied by bokashi on dry land soil and paddy soil in 2014 and 2017 respectively. The first experiment compares the effectiveness of several biological agents as a seed coating of its effect on seed vigor and yield. The results of first experiment showed that the use of 2 g *Trichoderma* compost 100 seeds⁻¹ was better than other biological agents. However between 1.2 and 3 g of *Trichoderma* compost per 100 seeds was not significant effect on seed vigor and yield. The results of experiment showed that the coating of seeds with 1 – 3 g of *Trichoderma* spp compost 100 compared with pesticide seed coatings. Increased of yield only affected bokashi application. Application of bokashi 15 t ha⁻¹ able to produce 19.83 g seed per plant or equivalent to 2.379 t ha⁻¹ or 27.3% higher than the control.

Key words: Deteriorated seeds · Seed coating · *Trichoderma* · Bokashi

Sari *Trichoderma* spp merupakan golongan fungi yang bersifat antipatogen, khususnya layu kecambah, sedangkan bokashi merupakan kompos yang diperkaya dengan beberapa mikroba yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Tulisan ini merupakan rangkuman penelitian pot menggunakan kompos *Trichoderma* spp sebagai pelapis benih terdeteriorasi

disertai bokashi kotoran hewan yang dilakukan pada tanah lahan kering dan tanah sawah pada tahun 2014 dan 2017. Percobaan pertama membandingkan efektivitas beberapa agen hayati sebagai pelapis benih pengaruhnya terhadap vigor benih dan hasil tanaman. Hasil percobaan menunjukkan penggunaan kompos *Trichoderma* hasilnya lebih baik dibandingkan agen hayati lainnya. Hasil percobaan selanjutnya menunjukkan bahwa pelapisan benih dengan 1 sampai 3 g kompos *Trichoderma* spp per 100 butir benih pengaruhnya tidak nyata dibandingkan dengan penggunaan pelapis benih berupa pestisida, baik terhadap vigor maupun hasil biji per tanaman. Pemberian bokashi sebaliknya secara nyata mampu meningkatkan hasil biji per tanaman. Pemberian bokashi 15 t ha⁻¹ menghasilkan biji seberat 19.83 g per tanaman atau setara dengan 2,379 t ha⁻¹ atau 27,3 % lebih tinggi dari kontrol.

Kata kunci : Benih terdeteriorasi · Pelapisan benih · *Trichoderma* · Bokashi

Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan komoditas pangan penting setelah padi dan jagung. Kandungan proteinnya cukup tinggi rata-rata mencapai 37-43%, lemak ±18% (Ginting dkk., 2009), sehingga kedelai merupakan bahan baku potensial untuk produk olahan, baik skala industri rumah tangga maupun untuk industri pangan dan pakan. Kebutuhan akan kedelai terus meningkat sejalan dengan pertambahan penduduk, berkembangannya industri pakan ternak dan pemahaman akan nilai gizi yang dikandungnya.

Walaupun demikian, peningkatan kebutuhan belum mampu diimbangi dengan produksi

Dikomunikasikan oleh Yuyun Yuwariah

Sumadi, D. Sobardini · P. Suyatmana · M. Rachmadi · E. Suminar

Staf pengajar Program Studi Agroteknologi Faperta Unpad
Korespondensi: sumadi@unpad.ac.id

dalam negeri, sehingga dilakukan impor. Peningkatan produksi terus diupayakan untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri, sehingga dapat mengurangi impor. Penggunaan benih unggul berkualitas tinggi disertai aplikasi teknik budidaya tanaman secara utuh merupakan salah satu upaya peningkatan produksi. Selain itu, juga perlu dilakukan pengendalian organisme pengganggu tanaman sedini mungkin, karena hama dan penyakit tanaman kedelai sudah ditemukan sejak fase kecambah sampai fase perkembangan biji (Marwoto dkk., 2006).

Salah satu upaya mengatasi masalah tersebut adalah perbaikan vigor bibit dengan pelapisan benih. Pelapisan benih atau *seed coating* yaitu melapisi benih dengan suatu bahan kimia berupa pestisida ataupun nutrisi tanpa merubah bentuk benih (Copeland dan McDonald, 2004). Suspensi biakan murni mikroba pun dapat digunakan sebagai pelapis benih, sehingga dikenal dengan istilah *biological seed treatment* (Copeland dan McDonald, 2004) atau perlakuan benih secara hayati (Agustiansyah, dkk., 2010; Ilyas, 2012). Perlakuan benih dapat berupa biakan murni *Rhizobium spp* maupun tanah bekas pertanaman kedelai, sehingga produktivitas tanaman meningkat (Adisarwanto dan Wudianto, 1999). Selain *Rhizobium spp*, bakteri lain yang dapat digunakan adalah bakteri penambat N lain yaitu *Azotobacter*. Kelebihan *Azotobacter spp* yaitu mampu memperbaiki perakaran tanaman sehingga meningkatkan kemampuan menyerap unsur hara (Rodelas *et. al.*, 1999).

Selain kedua agen hayati tersebut dapat juga digunakan fungi yang bersifat antipatogen tular tanah yaitu *Trichoderma spp* (Harmann *et al.*, 2004). Bahkan *Trichoderma spp* yang diaplikasikan pada tanah dapat memacu pertumbuhan tanaman, memacu perkecambahan dan meningkatkan vigor bibit padi (Harmann, 2006). Walaupun demikian, dampaknya terhadap hasil tanaman tidak konsisten. Pada percobaan pot menggunakan tanah lahan kering, tanaman asal benih yang dilapisi kompos *Trichoderma* menghasilkan biji paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Sumadi, dkk., 2014). Berbeda halnya pada saat ditanam di lapangan, hasil kedelai asal benih yang dilapisi kompos *Trichoderma* dosis 1 g/100 butir biji tidak berbeda nyata dengan pelapisan 2 g dan 3 g/100 butir biji maupun dengan kontrol (Sumadi, dkk., 2015).

Percobaan lain yang dilakukan Sumadi dkk (2011) menunjukkan bahwa pelapisan benih

kedelai dengan insektisida thimetoksam pada dosis anjuran berpengaruh baik terhadap viabilitas, vigor benih dan bibit, serta pertumbuhan awal, namun tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tanaman. Berbeda halnya jika disertai dengan pemberian bokashi, pengaruhnya tidak saja pada tumbuh vegetatif awal tetapi sampai pada fase pengisian biji. Pelapisan benih dengan insektisida thiametok-sam 2 ml kg⁻¹ disertai penambahan bokashi 15 t ha⁻¹ mampu menurunkan serangan hama lalat bibit serta meningkatkan jumlah bintil akar efektif, pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil tanaman kedelai (Sumadi, dkk., 2013). Apabila dosisnya ditingkatkan pengaruhnya tidak berbeda nyata dengan dosis yang lebih rendah (Rahman, dkk., 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetapkan keefektifan jenis agen hayati, dosis kompos *Trichoderma* sebagai pelapis benih dan dosis bokashi yang pengaruhnya paling baik terhadap vigor bibit dan hasil tanaman. Keefektifan kompos *Trichoderma* sebagai pelapis benih untuk meningkatkan hasil kedelai bergantung pada dosis bokashi yang diberikan.

Bahan dan Metode

Dua tahap percobaan pot dilaksanakan di tempat terbuka kebun percobaan Fakultas Pertanian Unpad, kampus Jatinangor, dengan ketinggian ±700 m dpl, masing-masing dilaksanakan pada bulan April – Juli 2014 dan April – Juli 2017. Media tanam yang digunakan masing-masing berupa tanah lahan kering dan tanah sawah yang dikeringkan. Percobaan pertama menguji keefektifan beberapa agen hayati untuk pelapis benih, selanjutnya percobaan kedua menguji dosis kompos *Trichoderma spp* dan bokashi.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi benih kedelai varietas Anjasmoro terdeteriorasi (Daya Berkecambah 74-80 %) koleksi Laboratorium Teknologi Benih, Fakultas Pertanian Unpad, insektisida thiametoksam, inokulan *Rhizobium spp.*, inokulan *Azotobacter spp.*, kompos *Trichoderma*, dan bokashi kotoran sapi. Bahan-bahan lainnya berupa satu paket pupuk, pestisida (insektisida, fungisida dan herbisida), kertas merang, kantong plastik, polybag hitam, mulsa plastik hitam perak (MPHP), dll. Alat-alat yang digunakan meliputi termohigrometer, timbangan elektrik, oven elektrik, germinator, alat-alat pengolahan tanah, dll.

Percobaan pertama dan kedua dirancang dengan Rancangan Petak Terbagi dua faktor masing-masing diulang tiga kali. Percobaan pertama menguji interaksi dua tingkat vigor benih dan lima macam pelapis benih (tanpa pelapis benih, thiametoksam, *Rhizobium*, *Azotobacter*, gabungan *Rhizobium* dan *Azotobacter*, serta kompos *Trichoderma*).

Rancangan perlakuan percobaan kedua terdiri dari dosis bokashi dan dosis kompos tricho. Tiga dosis kompos bokashi terdiri dari $b_0 = 0 \text{ t ha}^{-1}$, $b_1 = 7.5 \text{ t ha}^{-1}$ (300 g pot^{-1}), dan $b_2 = 15 \text{ t ha}^{-1}$ (600 g pot^{-1}). Faktor kedua adalah dosis pelapis benih hayati (C) yaitu $c_0 =$ tanpa pelapis benih, $c_1 =$ thiametoksam (dosis rekomendasi), $c_2 = 1 \text{ g per 100 butir biji}$ (2.5 kg ha^{-1} kompos *Trichoderma*), $c_3 = 2 \text{ g per 100 butir biji}$ (5 kg ha^{-1} kompos *Trichoderma* dan $c_4 = 3 \text{ g per 100 butir biji}$ (7.5 kg ha^{-1} Kompos *Trichoderma*).

Pemberian pelapis benih dilakukan dengan cara mencampur benih di dalam kantong plastik ukuran 100 g. Setelah itu dilakukan penanaman benih pada media yang sudah disiapkan. Setiap lubang tanam ditanami 3 butir benih. Bersamaan dengan penanaman dilakukan pula pemupukan, masing-masing 1 g Urea, SP 36, dan KCl di kanan kiri lubang tanam.

Satu minggu setelah penanaman dilakukan pengamatan perkecambahan pada setiap polybag. Pada umur 2 minggu setelah tanam (mst) dilakukan penjarangan bibit sekaligus panen destruktif untuk keperluan analisis vigor bibit. Pemeliharaan tanaman dilakukan sejak tanam sampai menjelang panen, meliputi penyiraman, pencabutan gulma yang ada sekitar tanaman, serta pengendalian hama dan penyakit. Pada umur 85 hst dilakukan pemanenan dilanjutkan dengan pengolahan benih mulai penjemuran, brangkas, penghitungan polong, pemipilan, pengeringan biji, penghitungan biji, dan penimbangan bobot biji selama 3 minggu. Untuk keperluan data mutu fisiologis benih dilakukan uji viabilitas dan vigor benih.

Parameter yang diamati meliputi vigor bibit, komponen hasil, dan hasil biji per tanaman. Parameter diuji dengan uji F taraf nyata 5 %, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji BNT.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi lingkungan tumbuh. Kondisi cuaca dan kesuburan tanah masih pada batas optimal bagi

pertumbuhan tanaman kedelai. Rata-rata suhu maksimum selama percobaan dari bulan April – Juli antara $28,1-28,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu minimum rata-rata antara $12,2-13,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, curah hujan $1,8-6,6 \text{ mm}$ per bulan, kelembaban udara pada siang hari $\pm 65 \%$, dan penyinaran sinar matahari $58,75-75 \%$. Kemasaman tanah termasuk kriteria agak masam, C organik sedang, C/N sedang, P_2O_5 sangat tinggi, N rendah, K_2O sangat tinggi, dan tekstur lempung liat berdebu (Departemen ITSL, Faperta Unpad, 2017).

Hasil analisis tanah lahan kering sebelum percobaan hanya bakteri *Azotobacter* sp yang ditemukan, yaitu sebanyak $3,34 \times 10^8 \text{ cfu/g}$. Hal ini berarti keberadaan *Azotobacter* sp pada media percobaan sudah cukup banyak. Hal yang berbeda dengan *Rhizobium* sp dan *Trichoderma* sp yang tidak terdeteksi. Adapun populasi *Rhizobium spp* dan *Trichoderma spp* tanah sawah sebelum percobaan masing-masing $1,9 \times 10^7$ dan $2,00 \times 10^3 \text{ g/CFU}$. Hal ini membuktikan bahwa pada tanah sawah pun terdapat komunitas mikroba yang keberadaannya dipengaruhi kondisi lingkungan dan pengelolaan tanah (Prihastuti dan Sudaryono, 2008). Hal ini diduga adanya proses migrasi mikroba melalui aliran air dari lahan-lahan sekitar sawah yang sering dijadikan tempat penanaman kedelai (Komunikasi Pribadi, 2017).

Vigor Kecambah. Berdasarkan analisis statistik disimpulkan pengaruh tingkat vigor benih terhadap vigor kecambah dan jumlah nodula efektif tidak bergantung pada jenis pelapis benih (Tabel 1). Vigor bibit sebagaimana terukur dengan daya tumbuh dan bobot kering kecambah kualitas asal benih dan pemberian pelapis benih pengaruhnya tidak berbeda nyata. Jika dibandingkan dengan kualitas awal benih (Daya Berkecambah 84% dan 75 %), masing-masing mengalami penurunan. Daya tumbuh benih terdeteriorasi di lapangan lebih rendah dibandingkan hasil uji di laboratorium, daya tumbuhnya mengalami penurunan. Pemberian pelapis benih tidak serta merta mampu meningkatkan vigor tanaman. Pemberian pelapis benih hanya berpengaruh terhadap jumlah nodula efektif. *Rhizobium*, *Azotobacter*, maupun campuran keduanya, mampu meningkatkan jumlah nodula efektif lebih banyak dibandingkan dengan pelapis benih berupa Thiametoksam dan kompos *Trichoderma spp*.

Demikian pula halnya dengan pemberian pelapis benih berbagai dosis kompos *Trichoderma spp*. dan bokashi tidak berpengaruh nyata

terhadap daya tumbuh dan bobot kering kecambah, tetapi berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah 2 mst (Tabel 2).

Tabel 1. Daya tumbuh benih, bobot kering kecambah, jumlah nodula efektif.

Perlakuan	Daya Tumbuh (%)	Bobot Kering Kecambah (g)	Jumlah Nodula Efektif
Deteriorasi (D)			
d ₁ = vigor baik	66,67 a	0,56 a	12,44 a
d ₂ = vigor rendah	68,89 a	0,55 a	15,83 a
Pelapis Benih (C)			
c ₀ = tanpa pelapis benih	68,67 a	0,57 a	9,00 a
c ₁ = thiametoxam	69,33 a	0,53 a	11,00 a
c ₂ = Rhizobium sp (R)	68,67 a	0,54 a	23,33 b
c ₃ = Azotobacter sp (A)	74,00 a	0,53 a	17,67 ab
c ₄ = R + A	67,33 a	0,59 a	15,50 ab
c ₅ = <i>Trichoderma</i> sp	58,67 a	0,54 a	8,33 a

Keterangan : Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 5 %

Dosis bokashi yang semakin tinggi dapat menekan pertumbuhan kecambah atau bibit muda. Demikian pula apabila dosis pelapis benih kompos *Trichoderma* peningkatan dosis pengaruhnya tidak berbeda nyata dibandingkan dosis yang lebih rendah. Tinggi bibit 2 mst yang diberi 1 g kompos *Trichoderma* per 100 butir biji lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi thiametoksam, tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol dan pemberian kompos *Trichoderma* yang dosisnya lebih tinggi. Penambahan nutrisi dan populasi mikroba lebih tinggi menyebabkan tanaman tidak

responsif. Pengaruh peningkatan dosis bokashi sampai 7,5 t ha⁻¹ tidak berbeda nyata dengan control, bahkan apabila penambahan nutrisi yang berlebihan pada fase bibit dapat menekan pertumbuhan tanaman fase awal vegetatif.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi pelapis benih *Trichoderma* sp dan bokashi terhadap vigor kecambah tanaman kedelai.

Perlakuan	Daya Tumbuh (%)	Bobot Kering Kecambah (g)	Tinggi Tanaman 2 mst (cm)
Tanpa Bokashi (b ₀)	73,87 a	0,117 a	13,86 b
7.5 tonHa ⁻¹ Bokashi (b ₁)	70,40 a	0,121 a	13, 61 b
15 tonHa ⁻¹ Bokashi (b ₂)	72,80 a	0,128 a	12, 65 a
<i>cv</i>	0,234	0,132	0,067
Tanpa Pelapis Benih (c ₀)	70,00 a	0,126 a	13,30 ab
Thiametoksam (c ₁)	67,56 a	0,112 a	12,53 a
1 g Trico per 100 butir (c ₂)	70,22 a	0,117 a	14,27 b
2 g Trico per 100 butir (c ₃)	77, 33 a	0,132 a	13, 39 ab
3 g Trico per 100 butir (c ₄)	70, 67 a	0,132 a	13,38 ab
<i>cv</i>	0,199	0,149	0,120

Keterangan: nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut uji BNT pada taraf uji 5%

Komponen Hasil dan Hasil. Hal yang berbeda jika penambahan dosis kompos bokashi terhadap tumbuh reproduktif. Peningkatan dosis bokashi secara nyata dapat meningkatkan komponen hasil dan hasil tanaman, tetapi penggunaan pelapis benih tidak konsisten berpengaruh terhadap komponen hasil dan hasil biji per tanaman (Tabel 3 dan 4). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi pelapis benih pengaruhnya hanya sampai fase vegetatif awal.

Tabel 3. Komponen hasil, hasil, dan Indeks Panen Tanaman kedelai asal benih terdeteriorasi yang diberi berbagai pelapis benih.

Perlakuan	∑ polong isi tanaman ⁻¹	∑ biji tanaman ⁻¹	Bobot 100 butir (g)	Bobotbiji tanaman ⁻¹ (g)	Bobot biji Ha ⁻¹ (t)	Indeks Panen
Deteriorasi						
d ₁ = vigor baik	57,00 a	134,27 a	13,47 a	18,87 a	2,26	0,43 a
d ₂ = vigor rendah	52,22 a	120,33 a	13,18 a	16,26 a	1,95	0,38 a
Pelapis benih (C)						
c ₀ =tanpa pelapis	57,16 ab	135,67 ab	13,82 a	19,08 ab	2,28	0,43 a
c ₁ =thiametoxam	48,33 ab	108,67 a	12,61 a	14,53 a	1,74	0,38 a
c ₂ = Rhizobium sp	47,16 a	107,75 a	13,28 a	14,88 a	1,78	0,40 a
c ₃ =Azotobacter sp	61,16 ab	140,67 ab	13,13 a	18,82 ab	2,25	0,43 a
c ₄ = R + A	50,67 ab	125,67 ab	13,51 a	16,88 ab	2,02	0,39 a
c ₅ = <i>Trichoderma</i>	63,17 b	146,33 b	13,60 a	21,19 b	2,54	0,42 a

Keterangan : Angka yang ditandai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 5 %

¹ Data tidak diikuti notasi, karena tidak dianalisis secara statistik

Tabel 4. Pengaruh aplikasi pelapis benih *Trichoderma* sp dan bokashi terhadap komponen hasil dan hasil tanaman kedelai.

Perlakuan	ΣPolong Hampa per tanaman	ΣPolong Isi tanaman	ΣBiji tanaman ⁻¹	Bobot 100 butir (g)	Bobot Biji tanaman ⁻¹ (g)	Hasil Ha ⁻¹ (t)	Indeks Panen
Bokashi							
0 ton	3,707 a	47,967 a	97,547 a	15,12 a	14,429 a	1,734	0,422 a
7.5 ton	3,512 a	52,033 a	106,667 a	16,07 a	16,647 b	1,996	0,445 ab
15 ton	2,737 a	60,180 a	121,967 b	16,82 b	19,830 c	2,378	0,474 b
cv	0,556	0,136	0,136	0,067	0,075		0.079
Pelapis Benih							
Tanpa pelapis	2,967 a	55,800 a	110,056 a	16,144 a	17,156 a	2,056	0,429 a
Thiametoksam	2,641 a	54,056 a	111,022 a	15,978 a	17,209 a	2,063	0,441 a
1g kompTrico	3,906 a	52,944 a	108,167 a	16,333a	17,300 a	2,083	0,459 a
2g komp Trico	3,856 a	54,167 a	106,500 a	15,656 a	16,306 a	1,957	0,445 a
3g kompTrico	3,500 a	50,000 a	107,889 a	15,900 a	16,822 a	2,020	0,641 a
cv	0,526	0,133	0,126	0,047	0,108		

Keterangan: nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata menurut uji BNT pada taraf uji 5%

² Data tidak dianalisis secara statistik

Semakin tinggi dosis bokashi yang diberikan dapat meningkatkan jumlah biji, ukuran biji, bobot biji per tanaman, dan indeks panen. Meskipun pengaruh peningkatan dosis bokashi terhadap jumlah polong isi tidak nyata, tetapi ada kecenderungan mampu meningkatkan polong isi. Bokashi yang diperkaya dengan EM merupakan kompos yang mampu menyediakan unsur hara secara terus menerus (*slow release*) sampai akhir fase reproduktif (Sumadi dkk., 2013; Hua dan Qi, 2013). Adanya komunitas mikroorganisme di daerah *rhizosphere* dapat membantu ketersediaan hara bagi tanaman (Marschner, 2008).

Hasil biji per tanaman yang tertinggi diperoleh pada tanaman yang diberi dosis bokashi 15 t ha⁻¹. Apabila dikonversikan ke hektar, maka pemberian dosis bokashi tertinggi mampu menghasilkan biji sebesar 2,378 t ha⁻¹ atau 27,8% lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi kompos bokashi. Hal ini berarti mencapai potensi hasil kultivar Anjasmoro (Suhartina, 2005).

parameter yang diamati. Tanaman asal benih yang dilapisi *Trichoderma* dosis rendah mampu menghasilkan bobot biji yang tidak berbeda nyata dengan tanaman asal benih yang diberi *Trichoderma* dosis yang lebih tinggi maupun penggunaan pelapis benih berupa insektisida, yaitu 17,350 g per tanaman atau 2,083 t ha⁻¹. Pemberian bokashi secara nyata meningkatkan jumlah biji, ukuran biji dan hasil biji per tanaman. Tanaman yang diberi bokashi 15 ton ha⁻¹ mampu menghasilkan 19,830 g biji per tanaman setara 2,378 t Ha⁻¹ atau 27,08 % lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Berdasarkan kesimpulan dapat disarankan untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif perlu mengkaji lebih lanjut tentang peranan kompos *Trichoderma* spp. dan bokashi dalam peningkatan produktivitas berbagai varietas unggul tanaman kedelai asal benih terdeteriorasi langsung di lahan kering maupun sawah yang kesuburannya marginal.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan uraian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara dosis kompos *Trichoderma* dengan dosis bokashi terhadap semua

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini kami ucapkan terima kasih kepada Direktorat Perguruan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini serta pihak-pihak yang membantu memperlancar terselenggaranya selama pelaksanaan penelitian di lapangan.

Daftar Pustaka

- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan hasil panen Kedele di lahan Sawah, Lahan Kering dan Pasang Surut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono dan M. Machmud, 2010. Pengaruh perlakuan Benih Secara Hayati pada Benih Padi Terinfeksi *Xanthomonas oryzae* terhadap Mutu benih dan Pertumbuhan Bibit. J. Agron. Indonesia 38 (3) : 185-191
- Copeland, L.O., and M.B McDonald. 2004. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publ. Co. Minneapolis, Minnesota.
- Ginting, E., S. S. Antarlina, dan S. Widowati. 2009. Varietas unggul kedelai untuk bahan baku industri pangan. Jurnal Litbang Pertanian, 28(3): 79 -87
- Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chert and M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbions. Nature Reviews Microbiology 2 : 43-56.
- Harman, G.E. 2006. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. Symposium The Nature and Application of Biocontrol Microbes II: *Trichoderma* spp. Phytopathology. Vol. 96, No. 2 : 190-194
- Hua, C., and Y.Qi . 2013. Long-term effective microorganisms application promote growth and increase yields and nutrition of wheat in China Europ. J. Agronomy 46 (2013) 63–67.
- Ilyas, S. 2012. Ilmu dan Teknologi Benih. Teori dan hasil-hasil Penelitian. PT.Penerbit IPB Press. Bogor
- Marschner, P. 2008. The role of rhizosphere microorganism in relation to P uptake by plant. In P.J. White and J.P. Hammond (Eds.). The Ecophysiology of Plant – Phosphorus Interaction. Springer. 165 - 176
- Marwoto, S. Hardiningsih dan T. Abdulah. 2006. Hama, Penyakit, dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Prihastuti dan Sudaryono, 2008. Evaluasi masukan agen hayati pada uji paket teknologi budidaya kedele di lahan kering masam Lampung tengah. Pros. Sem. Inovasi Teknologi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan dan Kecukupan Energi. Balitbangtan. 353-362.
- Rahman, F.H., Sumadi, A. Nuraini. 2014. Pengaruh pupuk P dan bokashi terhadap pertumbuhan, komponen hasil, dan kualitas hasil benih kedelai. Agric. Sci. J. Vol. I (4) : 254-261
- Rodelas, B., J. G. Lopez, M.V. Martinez-Toledo, C. Pozo, and V. Salmeron. 1999. Influence of *Rhizobium*/ *Azotobacter* and *Rhizobium*/ *Azospirillum* combined inoculation on mineral composition of faba bean (*Vicia faba*). Biol.Fertil.Soil (29): 165-169
- Suhartina. 2005. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi, Malang.
- Sumadi, A. Nuraini, C. Sekaryuniarti. 2011. Pengaruh Seed Coating dengan Insek-tisida Berbahan Aktif Thiametoksam terhadap Viabilitas, Vigor Benih, dan Bibit serta dampaknya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai. Laporan Penelitian. Faperta Unpad (Tidak dipublikasi).
- Sumadi, R. Devnita, dan B. Riznati. 2013. Pengaruh Seed coating dengan Thiametoxam dan Bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil benih kedele. Laporan Penelitian. Prog. Studi Agroteknologi. Faperta Unpad (Tidak dipublikasi).
- Sumadi. 2015. Prospek pelapis benih dalam meningkatkan produktivitas kedelai. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2014. Halaman 343- 350

Umiyati, U. · D. Kurniadie · D. Widayat · I. Abdurrahim

Efektivitas herbisida Bentazone Sodium (370 g/L) dan MCPA DMA (62 g/L) dalam mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah

Effectiveness of Bentazone Sodium Herbicide (370 g/L) and MCPA DMA (62 g/L) in controlling weeds at rice paddy field

Diterima : 31 Oktober 2018/Disetujui : 10 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract : Weed control in rice cultivation must be improved, because weeds can decrease rice yield. The purpose of this experiment was to quantify the effectiveness of herbicide mixture of Bentazone sodium and MCPA DMA in controlling weeds on rice field. The experiment was conducted in Ciparay district, Bandung Regency, from September to Desember 2017. The experiment used experimental method. It used Randomized Block Design (RBD) that consisted of 7 treatments and 4 replications. The treatment was dosage 0,75 L/ha; 1 L/ha; 1,25 L/ha; 1,5 L/ha; and 1,75 L/ha of herbicide mixture Bentazone sodium + MCPA DMA, Manual weeding, and Without treatment (control). Dosage 0,75 L/ha of herbicide mixture of Bentazone sodium + MCPA DMA effectively control weeds *Fimbristylis miliaceae*, *Ludwigia adscendens*, *Cyperus difformis*, and *Leptochloa chinensis*. Herbicide mixture of Bentazone sodium + MCPA DMA at all tested doses showed that there was no symptoms of herbicide toxication in rice crops. Herbicide mixture of Bentazone sodium + MCPA DMA at dose 0,75 L/ha – 1,75 L/ha improved dry grain weight.

Keywords : Bentazone sodium, MCPA DMA, Mixture herbicide · Rice

Sari : Pengendalian gulma pada budidaya padi sawah perlu dilakukan, karena gulma dapat menyebabkan penurunan hasil padi sawah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keefektifan campuran herbisida Bentazone sodium dan MCPA DMA dalam mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah. Percobaan

dilaksanakan pada bulan November sampai bulan Desember 2017 di Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung. Rancangan percobaan yang dilakukan yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan tujuh perlakuan dan empat kali ulangan, percobaan yang diuji yaitu: campuran herbisida Bentazone sodium + MCPA DMA dosis 0,75 L/ha; 1 L/ha; 1,25 L/ha; 1,5 L/ha; 1,75 L/ha; penyiangan manual, dan tanpa perlakuan (kontrol). Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan campuran herbisida Bentazone Sodium + MCPA DMA 0,75 L/ha efektif mengendalikan gulma *Fimbristylis miliaceae*, *Ludwigia adscendens*, *Cyperus difformis*, dan *Leptochloa chinensis* dan tidak menimbulkan keracunan pada tanaman padi. Campuran herbisida Bentazone Sodium + MCPA DMA 0,75 L/ha – 1,75 L/ha dapat meningkatkan bobot biji kering padi.

Kata kunci : Bentazone sodium · MCPA DMA · Herbisida campuran · Padi

Pendahuluan

Indonesia termasuk negara agraria yang mampu memproduksi beras dalam jumlah besar. Namun, hampir setiap tahun impor beras tetap dilakukan untuk kebutuhan stok pangan dan memasok sebagian daerah yang kekurangan. Situasi ini disebabkan karena para petani menggunakan teknik-teknik pertanian yang tidak optimal ditambah dengan konsumsi per kapita beras yang besar. Bahkan, Indonesia termasuk salah satu negara dengan konsumsi beras per kapita terbesar di seluruh dunia. Konsumsi beras per kapita di Indonesia tercatat hampir 150 kilogram beras per orang per tahun pada tahun 2017. Peningkatan konsumsi beras dipengaruhi peningkatan pertumbuhan pen-

Dikomunikasikan oleh Muhammad Irianto

Umiyati, U.¹ · D. Kurniadie¹ · D. Widayat¹ · I. Abdurrahim²

Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian Unpad

Korespondensi: umiyati.crb@gmail.com

duduk setiap tahunnya. Penduduk Indonesia 2018 diproyeksikan berjumlah 265 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2018). Sehingga Indonesia masih harus mengimpor beras tiap tahunnya.

Salah satu penerapan teknologi yang kurang optimal dalam usaha peningkatan produksi beras atau padi adalah adanya kehadiran Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) salah satunya adalah gulma. Gulma merupakan tumbuhan yang berada pada lahan pertanian yang tidak dikehendaki karena mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya dan aktivitas pertanian lainnya (Abadi, *et al.*, 2013). Kehadiran gulma pada lahan pertanian dapat menyebabkan terjadinya kompetisi dalam hal persaingan kebutuhan faktor hidup seperti air, unsur hara, cahaya matahari dan juga gulma dapat dijadikan sebagai inang perantara bagi hama dan penyakit tanaman padi (Simanjuntak, *et al.*, 2016). Tingkat persaingan gulma dan tanaman padi bergantung pada varietas padi yang dibudidayakan, kesuburan tanah, kerapatan gulma, jenis gulma, lamanya tanaman padi hidup dengan gulma, pertumbuhan gulma serta saat umur tanaman dan gulma mulai bersaing, sehingga gulma perlu dikendalikan supaya pertumbuhan tanaman dapat dibudidayakan secara produktif dan efisien. Gulma umum yang tumbuh pada lahan sawah diantaranya *Echinochloa crus-galli*, *Fimbristylis miliacea*, dan *Monochoria vaginalis* yang dapat menurunkan hasil tanaman padi sebesar 57 % per meter persegi (Antralina, 2012).

Pengendalian gulma dengan menggunakan bahan kimia sering dilakukan oleh petani. Bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan gulma dinamakan herbisida. Herbisida merupakan bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya apabila dalam pemakaiannya sesuai dengan dosis yang dianjurkan (Sembodo, 2010). Akan tetapi, penggunaan herbisida yang terus menerus dengan dosis rendah akan menyebabkan timbulnya resistensi terhadap gulma. Peningkatan dosis herbisida dapat menyebabkan pencemaran bagi lingkungan dan keracunan pada tanaman padi itu sendiri. Guna mengantisipasi hal tersebut maka dilakukan pencampuran bahan aktif herbisida.

Herbisida campuran dengan bahan aktif bentazone dan MCPA DMA merupakan salah satu herbisida campuran yang digunakan gulma pada lahan sawah. Bahan aktif bentazone merupakan bahan aktif yang bersifat kontak

dengan translokasi yang sangat sedikit secara akropetal di xylem, diserap oleh akar tanaman. Bahan ini sering digunakan petani untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan teki pada lahan persawahan. Bahan aktif MCPA DMA termasuk dalam ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) yang digunakan sebagai herbisida untuk mengendalikan daun lebar dan rumput (Polansky dan Guntoro, 2016). Pencampuran kedua bahan aktif tersebut mampu memperluas target pengendalian gulma yang dapat dikembangkan dan juga mengatasi adanya resistensi gulma, tetapi keefektifan dosis campuran herbisida Bentazon Sodium + MCPA DMA dalam mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah belum diketahui.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di lahan sawah Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung dari bulan September sampai Desember tahun 2017.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari herbisida campuran Bentazone sodium dan MCPA DMA, air sebagai pelarut, tanaman padi varietas Ciherang, dan pupuk Urea, SP36 dan KCl.

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu cangkul dan caplakan untuk pengolahan tanah dan persiapan lahan, kuadrat ukuran 0,5 x 0,5m untuk analisa vegetasi gulma, semprotan punggung semi otomatis dan nozel T-jet, gelas ukur, pipet, ember untuk aplikasi dosis herbisida, timbangan analitik, oven, patok bambu yang digunakan untuk rancangan percobaan, amplop, sabit, gembotan dan alat tulis serta alat dokumentasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok dengan satu faktor tunggal yaitu dosis herbisida campuran Bentazone sodium 370 g/L dan MCPA DMA 62 g/L yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan (Tabel 1). Ukuran petak percobaan yaitu 4 m x 5 m dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm.

Pengamatan dilakukan meliputi pengamatan penunjang yaitu fitotoksitas, dan analisis vegetasi gulma sebelum aplikasi herbisida untuk mengetahui gulma yang mendominasi lahan percobaan. Pengamatan utama meliputi pengamatan terhadap bobot kering gulma dominan dan gulma total, tinggi tanaman serta bobot gabah per petak.

Tabel 1. Rancangan perlakuan herbisida campuran Bentazone sodium dan MCPA DMA.

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Bahan Aktif (g/L)
Bentazone sodium (BS) + MCPA DMA	0,75	324
Bentazone sodium (BS) + MCPA DMA	1	432
Bentazone sodium (BS) + MCPA DMA	1,25	540
Bentazone sodium (BS) + MCPA DMA	1,5	648
Bentazone sodium (BS) + MCPA DMA	1,75	756
Penyiangan Manual	-	-
Kontrol	-	-

Hasil dan Pembahasan

Fitotoksisitas. Herbisida campuran Bentazone dan MCPA DMA tidak mengakibatkan keracunan terhadap tanaman padi. Dikarenakan herbisida campuran tersebut bersifat selektif, artinya herbisida hanya efektif mengendalikan gulma dan tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi.

Tabel 2 menunjukkan peningkatan dosis herbisida dapat dikatakan aman digunakan karena tidak menyebabkan keracunan terhadap tanaman padi. Selain itu juga, keracunan tidak terjadi karena teknik aplikasi yang tidak mengenai tanaman padi sehingga tanaman padi tidak menyerap bahan aktif herbisida campuran tersebut.

Tabel 2. Pengamatan fitotoksisitas tanaman padi.

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan ke-		
		1 MSA	2 MSA	3 MSA
BS + MCPA DMA	0,75	0	0	0
BS + MCPA DMA	1	0	0	0
BS + MCPA DMA	1,25	0	0	0
BS + MCPA DMA	1,5	0	0	0
BS + MCPA DMA	1,75	0	0	0
Penyiangan Manual	-	0	0	0
Kontrol	-	0	0	0

Keterangan : BS = Bentazone sodium

Tabel 3. Hasil analisa vegetasi.

No Spesies Gulma	Golongan	Nilai SDR (%)
1 <i>Fimbristylis miliaceae</i>	Teki	20,84
2 <i>Ludwigia adscendens</i>	Daun Lebar	15,70
3 <i>Cyperus difformis</i>	Teki	14,91
4 <i>Leptochloa chinensis</i>	Rumput	12,54
5 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	Daun Lebar	9,96
6 <i>Echinochloa crus-galli</i>	Rumput	9,07
7 <i>Cynodon dactylon</i>	Rumput	8,98
8 <i>Monochoria vaginalis</i>	Daun Lebar	8,00
Total 100		

Analisa vegetatif sebelum Aplikasi Herbisida. Pengamatan ini dilakukan sebelum dilakukan aplikasi herbisida dengan tujuan untuk mengetahui spesies gulma dominan pada lahan yang akan digunakan untuk percobaan ini, dengan tujuan mengetahui keefektifan herbisida dalam mengendalikan gulma dominan.

Berdasarkan Tabel 3, diketahui gulma yang mendominasi lahan percobaan adalah gulma *Fimbristylis miliaceae* dengan nilai SDR (20,84 %), gulma co dominannya adalah *Ludwigia adscendens* dengan nilai SDR (15,70%), *Cyperus difformis* dengan nilai SDR (14,91%) dan *Leptochloa chinensis* dengan nilai SDR (12,54%). Sehingga pengaplikasian herbisida campuran Bentazone sodium dengan MCPA DMA dapat digunakan untuk mengendalikan gulma tersebut.

Bobot Kering Gulma *Fimbristylis miliaceae*. Gulma *Fimbristylis miliaceae* merupakan gulma dari golongan teki yang mendominasi lahan percobaan, yang alat perbanyakannya menggunakan stolon sehingga saat penyiangan tidak sampai mencabut stolon dan gulma tersebut dapat tumbuh kembali (Mahfudz, et al., 2012).

Tabel 4. Pengaruh dosis campuran herbisida terhadap bobot kering gulma *Fimbristylis miliaceae*.

Perlakuan	Dosis L/ha	Rata-rata bobot kering gulma <i>Fimbristylis miliaceae</i> (g)	
		3 MSA	6 MSA
A (BS + MCPA DMA)	0,75	1,62 bc	0,66 c
B (BS + MCPA DMA)	1	0,78 c	0,11 c
C (BS + MCPA DMA)	1,25	0,00 c	0,00 c
D (BS + MCPA DMA)	1,5	0,15 c	0,00 c
E (BS + MCPA DMA)	1,75	0,00 c	0,00 c
F (Penyiangan manual)	-	3,52 b	9,48 b
G (Tanpa Perlakuan)	-	9,53 a	20,99 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%, BS = Bentazone sodium, MSA = Minggu Setelah Tanam.

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 4) menunjukkan bahwa bobot kering gulma *Fimbristylis miliaceae* dipengaruhi oleh pemberian herbisida dan dosis yang digunakan. Peningkatan dosis dapat meningkatkan keefektifan herbisida dalam menekan pertumbuhan gulma teki. Bertambahnya umur pengamatan menunjukkan penekanan terhadap bobot kering gulma, hal ini menunjukkan bahwa herbisida campuran

Bentazon sodium dan MCPA DMA merupakan herbisida yang ditranslokasikan lambat sehingga memerlukan jangka waktu untuk dapat bekerja menekan pertumbuhan gulma.

Bobot Kering Gulma *Ludwigia adscendens*. Tabel 5 menunjukkan bahwa berat kering gulma *Ludwigia adscendens* pada pengamatan 3 dan 6 MSA berbeda nyata. Semua yang diberi perlakuan herbisida memberikan bobot kering yang rendah dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan penyiangan manual. Perlakuan penyiangan manual belum dapat menekan pertumbuhan gulma *Ludwigia adscendens* pada 3 maupun 6 MSA. Hal ini disebabkan gulma *Ludwigia adscendens* merupakan gulma daun lebar yang perbanyakannya dapat melalui biji sehingga pada saat penyiangan, biji gulma *Ludwigia adscendens* berjatuhan dan tumbuh kembali pada lahan percobaan tersebut (Triharso, 2004).

Tabel 5. Pengaruh dosis campuran herbisida terhadap bobot kering gulma *Ludwigia adscendens*.

Perlakuan	Dosis L/ha	Rata-rata bobot kering gulma <i>Ludwigia adscendens</i> (g)	
		3 MSA	6 MSA
A (BS + MCPA DMA)	0,75	0,81 c	1,64 c
B (BS + MCPA DMA)	1	0,00 c	0,16 c
C (BS + MCPA DMA)	1,25	0,00 c	0,14 c
D (BS + MCPA DMA)	1,5	0,00 c	0,05 c
E (BS + MCPA DMA)	1,75	0,00 c	0,19 c
F (Penyiangan manual)	-	5,26 b	9,25 b
G (Tanpa Perlakuan)	-	17,91 a	20,61 a

Ket : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%, BS = Bentazone sodium, MSA= Minggu Setelah Tanam.

Bobot Kering Gulma *Leptochloa chinensis*. Gulma *Leptochloa chinensis* merupakan salah satu gulma dominan pada lahan sawah yang dapat menimbulkan kerugian sampai dengan 40% (Antralina, 2012). Hasil analisis statistik bobot kering gulma *Leptochloa chinensis* pada pengamatan 3 MSA dan 6 MSA dapat dilihat pada Tabel 6.

Perlakuan penyiangan manual masih belum dapat menekan pertumbuhan gulma *Leptochloa chinensis*, hal ini disebabkan karena gulma *Leptochloa chinensis* merupakan gulma jenis rumput yang titik tumbuhnya berada di bawah dan terlindungi oleh bagian daun atau batang sehingga pada saat penyiangan tidak

tercabut dan akhirnya gulma tersebut tumbuh kembali (Triharso, 2004). Pengendalian gulma dengan herbisida bentazon sodium dan MCPA DMA pada dosis 0,75 L/ha sudah efektif menekan pertumbuhan gulma, keefektifan ini juga ditunjukkan bahwa herbisida campuran tersebut tidak menimbulkan keracunan pada tanaman padi sawah.

Tabel 6. Pengaruh dosis campuran herbisida terhadap bobot kering gulma *Leptochloa chinensis*

Perlakuan	Dosis L/ha	Rata-rata bobot kering gulma <i>Leptochloa chinensis</i> (g)	
		3 MSA	6 MSA
A (BS + MCPA DMA)	0,75	0,85 c	0,53 c
B (BS + MCPA DMA)	1,0	0,00 c	1,29 c
C (BS + MCPA DMA)	1,25	0,00 c	0,35 c
D (BS + MCPA DMA)	1,5	0,00 c	0,00 c
E (BS + MCPA DMA)	1,75	0,00 c	0,00 c
F (Penyiangan manual)	-	2,84 b	4,90 b
G (Tanpa Perlakuan)	-	6,93 a	16,28 a

Ket : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%, BS = Bentazone sodium, MSA= Minggu Setelah Tanam.

Bobot Kering Gulma Total. Berat kering gulma total merupakan berat kering gulma semua spesies gulma yang ditemukan pada lahan percobaan saat pengamatan. Berat kering menunjukkan tingkat populasi pada suatu petak percobaan, semakin tinggi nilai bobot keringnya maka semakin banyak jumlah populasi gulma pada lahan tersebut. Hasil pengamatan bobot kering gulma total dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh dosis campuran herbisida terhadap bobot kering gulma total.

Perlakuan	Dosis L/ha	Rata-rata bobot kering gulma Total (g)	
		3 MSA	6 MSA
A (BS + MCPA DMA)	0,75	5,19 c	4,63 c
B (BS + MCPA DMA)	1,0	1,40 d	2,74 cd
C (BS + MCPA DMA)	1,25	0,63 d	2,04 cd
D (BS + MCPA DMA)	1,5	0,15 d	1,01 d
E (BS + MCPA DMA)	1,75	0,00 d	0,28 d
F (Penyiangan manual)	-	18,35 b	37,63 b
G (Tanpa Perlakuan)	-	50,61 a	81,67 a

Ket : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%, BS = Bentazone sodium, MSA= Minggu Setelah Tanam.

Aplikasi herbisida campuran dengan bahan aktif Bentazon sodium dan MCPA DMA efektif mengendalikan gulma teki, daun lebar dan rumput dibandingkan dengan penyiangan manual dan tanpa penyiangan gulma total. Hal ini ditunjukkan dengan bobot kering gulma total yang rendah sejak pengamatan 3-6 MSA. Dengan kata lain herbisida tersebut efektif mengendalikan gulma selama masa vegetatif tanaman padi. Kedua bahan aktif dari herbisida tersebut menyebabkan pertumbuhan gulma menjadi terhambat dan mati. Menurut Di Tomasso (2011), berperan sebagai herbisida kontak selektif menghambat fotosintesis dengan mengikat elektron dari fotosistem II ke fotosistem I yang menyebabkan tidak terjadinya proses pengikatan ion H^+ pada fotosistem I oleh NADP dan pembentukan ATP pada gulma teki dan daun lebar. Sedangkan MCPA DMA menyebabkan pertumbuhan gulma daun lebar tidak terkontrol sehingga gulma kehabisan tenaga untuk pertumbuhannya disebabkan cara kerja herbisida tersebut seperti auksin (Soerjandono, 2005).

Tinggi Tanaman Padi. Aplikasi herbisida dengan bahan aktif campuran Bentazon sodium dan MCPA DMA menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman padi sawah.

Tabel 8. Pengaruh dosis campuran herbisida terhadap rata-rata tinggi tanaman padi sawah

Perlakuan	Dosis L/ha	Rata-rata Tinggi Tanaman Padi (cm)	
		3 MSA	6 MSA
A (BS + MCPA DMA)	0,75	62,59 a	88,52 ab
B (BS + MCPA DMA)	1,0	63,58 a	89,81 a
C (BS + MCPA DMA)	1,25	62,67 a	89,52 a
D (BS + MCPA DMA)	1,5	61,33 a	91,04 a
E (BS + MCPA DMA)	1,75	62,69 a	89,84 a
F (Penyiangan manual)	-	62,51 a	87,56 ab
G (Tanpa Perlakuan)	-	62,08 a	84,67 b

Ket : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%, BS = Bentazone sodium, MSA = Minggu Setelah Tanam.

Pada pengamatan 6 MSA (Tabel 8), perlakuan tanpa pengendalian menunjukkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, ini terjadi karena adanya kompetisi antara tanaman padi dengan gulma dalam pengambilan faktor tumbuh seperti air, unsur hara, cahaya, tempat tumbuh dan lain-lain, menyebabkan pertumbuhan tanaman padi mengalami penghambatan.

Persaingan tanaman dengan gulma dapat mengakibatkan tanaman kekurangan unsur hara dan pertumbuhannya terhambat karena gulma mempunyai perakaran yang kuat dan melekat pada tanah dan sangat kompetitif dan sangat efisien dalam penyerapan unsur hara dibandingkan dengan tanaman padi (Noeriwani dan Noerizal, 2004). Sehingga gulma harus dikendalikan. Pengendalian gulma dengan dosis 0.75 – 1,75 L/ha menunjukkan pertambahan tinggi tanaman yang optimal dan tidak berbeda nyata dengan pengendalian manual.

Komponen Hasil Tanaman Padi. Hasil analisis statistik data komponen hasil panen meliputi jumlah malai per rumpun, Bobot 1000 biji dan bobot gabah per petak dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh dosis herbisida campuran terhadap komponen hasil tanaman padi

Perlakuan	Jumlah Malai Per rumpun	Bobot 1000 biji (g)	Bobot Per petak (kg)
A (BS + MCPA DMA)	29,34 a	28,94 a	9,57 a
B (BS + MCPA DMA)	31,15 a	29,20 a	9,71 a
C (BS + MCPA DMA)	31,25 a	29,58 a	10,11 a
D (BS + MCPA DMA)	31,40 a	29,55 a	9,98 a
E (BS + MCPA DMA)	30,67 a	29,30 a	9,83 a
F (Penyiangan manual)	30,17 a	28,89 a	9,52 a
G (Tanpa Perlakuan)	29,19 a	24,31 b	7,20 b

Ket : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%, BS = Bentazone sodium, MSA = Minggu Setelah Tanam.

Berdasarkan Tabel 9, jumlah malai tidak berbeda nyata dipengaruhi oleh perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan campuran herbisida tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah malai per rumpun. Pertumbuhan malai dipengaruhi oleh lingkungan, jika lingkungan mendukung dalam proses pertumbuhan maka kemungkinan yang akan terjadi ukuran malai lebih panjang dan jumlah *spikelet* yang terbentuk akan terisi menjadi bulir bernas. Sedangkan apabila lingkungan menghambat pertumbuhan tanaman padi maka malai yang keluar lebih pendek dan *spikelet* yang terbentuk banyak yang tidak terisi (Sumardi, 2010).

Tabel 9 menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot 1000 biji dibandingkan dengan kontrol. Kriteria rata-rata bobot 1000 bulir

menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2009) berdasarkan deskripsi adalah 28 gram sehingga bobot 1000 bulir dalam tabel sudah memenuhi syarat dari deskripsi varietas padi ciherang, terkecuali perlakuan kontrol. Hal ini dikarenakan banyak gulma yang bersaing dengan tanaman padi akibat tidak adanya perlakuan yang diberikan. Tingkat persaingan gulma dengan tanaman bergantung pada faktor iklim, varietas, kondisi tanah, kerapatan gulma dan lamanya tanaman tumbuh dengan gulma (Jatmiko, *et al.*, 2002). Penurunan bobot 1000 bulir dapat terjadi karena pada saat setelah pembungaan tanaman padi mengalami lingkungan yang tidak menguntungkan misalnya tidak cukup hara, tidak cukup daun untuk berfotosintesis bahkan cuaca yang mendung (Vergara, 1995).

Hasil gabah per petak pada Tabel 9 diatas, menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diberikan dapat memberikan pengaruh yang nyata dibandingkan kontrol (tanpa perlakuan). Perlakuan kontrol menghasilkan bobot per petak paling rendah diakibatkan karena gulma yang tumbuh pada petakan perlakuan tersebut banyak sehingga menghambat hasil bobot gabah (Budhiawan, *et al.*, 2016). Semua pemberian perlakuan tidak berbeda nyata, namun jika dilihat dari ke efisienannya perlakuan A (bentazone sodium 370 g/L dan MCPA DMA 62 g/L 0,75 L/ha) sudah menunjukkan hasil yang baik dan tidak berbeda nyata dengan penyiang manual. Hasil produksi padi perlakuan A adalah 9,57 Kg per petak atau setara dengan 5,47 ton per hektar dan hasil tersebut sudah memenuhi standar hasil padi (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2009).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Herbisida campuran dengan bahan aktif Bentazone sodium dan MCPA DMA efektif mengendalikan gulma *Fimbristylis miliaceae*, *Ludwigia adscendes*, dan *Leptochloa chinensis*, serta gulma total.
2. Peningkatan dosis aplikasi tidak menimbulkan keracunan atau fitotoksisitas pada tanaman padi sawah, sehingga pertumbuhan tanaman dapat berjalan normal.
3. Aplikasi herbisida campuran berbahan aktif Bentazone sodium dan MCPA DMA mulai dosis 0,75 L/ha sudah efektif meng-

daliakan gulma sasaran pada percobaan ini dan dapat memberikan hasil tanaman padi sawah setara dengan pengendalian manual yaitu 9,57 Kg/petak atau 5,47 ton/ha.

Saran. Herbisida campuran dengan bahan aktif Bentazone sodium dan MCPA DMA dapat di gunakan untuk mengendalikan gulma umum pada budidaya padi sawah dengan dosis 0,75 L/ha.

Daftar Pustaka

- Abadi, I. J., Sebayang, H. T. dan Widaryanto, E., 2013. Pengaruh Jarak Tanam dan Teknik Pengendalian Gulma pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ubi Jalar. *Produksi Tanaman*, 1(2). pp. 45-47.
- Antralina, M., 2012. Karakteristik Gulma dan Komponen Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.) Sistem SRI pada Waktu Keberadaan Gulma yang Berbeda. *Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(2).
- Badan Pusat Statistik, 2018. Tanaman Pangan. Diakses Tanggal 12 September. 2018.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2009. Budidaya Tanaman Padi. Diakses Pada 7 Oktober 2017. <http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/images/dokumen/modul/10-Budidaya-padi.pdf>.
- Budhiawan, A., Guritno, B. dan Nugroho, A., 2016. Aplikasi Herbisida 2,4 D dan Penoxsulam pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi. *Produksi Tanaman*, Volume 4, pp. 23-30.
- DiTomasso, J., 2011. *Mode of Action of the Growth Regulator Herbicides*. California: United of California.
- Jatmiko, S.Y., Harsanti S., Sarwoto dan A.N., Ardiwinata. 2002. Apakah herbisida yang digunakan cukup aman? Hlm 337 348 dalam J. Soejitno, I.J., Sasa, dan Hermanto (Ed). Prosiding Seminar Nasional Membangun Sitem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Mahfudz, Guntoro, D. dan Latifah, D. N., 2012. Efikasi Herbisida Kombinasi Tetrin dan Basgran Terhadap Gulma Umum pada Budidaya Tanaman Padi Sawah Tabela. *Agroland*, Volume 19, pp. 16-26.
- Noeriwan, B. S. dan Noerizal, 2004. Teknik Pelaksanaan Percobaan Pengaruh

- Aplikasi Pupuk N Terhadap Populasi Tiga Jenis Gulma. *Buletin Teknik Pertanian*, Volume 9.
- Polansky, S. dan Guntoro, D., 2016. Pengendalian Gulma pada Tanaman Padi Sawah dengan Menggunakan Herbisida Berbahan Aktif Campuran Bentazon dan MCPA. *Agrohorti*, 4(1), pp. 122-131.
- Sembodo, D. R. J., 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Simanjuntak, R., Wicaksono, K. P. dan Tyasmoro, S. Y., 2016. Pengujian Efikasi Hebisida Berbahan Aktif Pirazosulfron Etil 10% Untuk Penyiangan Pada Budidaya Padi Sawah. *Produksi Tanaman*, 4(1), pp. 31-39.
- Soerjandono, N. B., 2005. Teknik Pengendalian Gulma Dengan Herbisida Persistensi Rendah Pada Tanaman Padi. *Buletin Teknik Pertanian*, 10(1), pp. 5-8.
- Sumardi, 2010. Produktivitas Padi Sawah pada Kepadatan Populasi berbeda. *JlPI*, Volume 12, pp. 49-54.
- Triharso, 2004. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. 3 penyunt. Yogyakarta: Gadjadara University Press.
- Vergara, 1995. *Bercocok Tanam Padi*. Jakarta: Departemen Pertanian Jakarta.

Ariyanti, M. · S. Rosniawaty · H.A. Utami

Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan pemberian kompos blotong disertai dengan frekuensi penyiraman yang berbeda di pembibitan utama

The growth response of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) toward the application of several dosage of filter cake compost accompanied with the different interval time of watering in main nursesey

Diterima : 24 Oktober 2018/Disetujui : 10 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Filter cake is one form of the sugar mill waste, however it has an beneficial value as organic fertilizer. Filter cake of canes contains some plant nutrients such as 1.51% N, 5.63% P₂O₅, 0.26% K₂O and 32.38% C-organic elements. The use of filter cake as organic fertilizer is expected to be reduce the use of inorganic fertilizers where excessive usage over a long period that caused the degradation of soil quality if without organic in application. The purpose of this experiment is was to examine the growth of oil palm seedlings by giving filter cakes compost combined with different watering frequencies. The experiment was conducted from December 2017 to April 2018 at the Ciparanje Experimental station, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. A randomized block design (RBD) was used as the experimental design with four levels of fertilizer (without filter cakes (inorganic), 500, 1000, and 1500 g filter cake per plant) and the frequency of watering (every day, every 3 days, and every 5 days). The results of the experiment showed that filter cake compost of 1500 g/plant and watering of every day was the best result on growth of oil palm seedlings, particularly on the parameters of plant height, circumstance stems, number of leaves and fresh weight of plants. Filter cakes compost in this study contains 32.38% C-organic, 1.51% N, 5.63% P₂O₅, and 0.26% K₂O.

Keywords: Oil palm · Main nursery · Filter cake · Watering frequency

Sari. Blotong merupakan salah satu bentuk limbah di pabrik gula yang memiliki nilai manfaat untuk diterapkan sebagai pupuk organik. Pada blotong terkandung beberapa unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman yaitu unsur 1.51% N, 5.63% P₂O₅, 0.26% K₂O dan 32.38% C-organik. Selain itu pemanfaatan blotong sebagai pupuk organik diharapkan mengurangi penggunaan pupuk anorganik dimana penggunaan yang berlebihan dalam jangka waktu yang lama secara terus menerus akan menyebabkan tanah tidak sehat karena mengerasnya lapisan tanah. Tujuan percobaan ini adalah mengkaji pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos blotong yang dikombinasikan dengan frekuensi penyiraman yang berbeda. Percobaan dilakukan mulai Desember 2017 sampai dengan April 2018 di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan pemberian pupuk (pupuk anorganik, kompos blotong 500 g/tanaman, kompos blotong dosis 1000 g/tanaman, kompos blotong 1500 g/tanaman) dan frekuensi penyiraman (setiap hari, 3 hari sekali, dan 5 hari sekali). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemupukan dengan kompos blotong 1500 g/tanaman yang disertai dengan penyiraman setiap hari menghasilkan pertumbuhan terbaik bibit kelapa sawit terutama pada parameter tinggi tanaman, lilit batang, jumlah daun dan bobot basah tanaman. Kompos blotong mengandung 32.38% C-organik, 1.51% N, 5.63% P₂O₅, dan 0.26% K₂O.

Kata kunci: Kelapa sawit · Pembibitan utama · Blotong · Frekuensi penyiraman

Dikomunikasikan oleh Mochamad Arief Soleh

Ariyanti, M.¹ · S. Rosniawaty¹ · H.A. Utami¹

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Korespondensi : mira.ariyanti@unpad.ac.id

Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang sangat penting untuk terus dikembangkan di Indonesia. Total areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia sampai dengan tahun 2017 adalah 12.307.677 ha, total produksi sebesar 35.359.384 ton dengan volume dan nilai total produksi berturut-turut sebesar 1.126.194 ton, 1.276.098.000 USD pada tahun 2016 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017). Permintaan minyak kelapa sawit yang semakin meningkat menurut laporan World Growth (2011) memicu produksi minyak sawit dunia diperkirakan meningkat 32 persen menjadi hampir 60 juta ton menjelang 2020. Hal ini menuntut Indonesia untuk mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas kelapa sawit itu sendiri.

Bibit kelapa sawit berkualitas tidak hanya berasal dari benih unggul tetapi faktor teknik budidaya lainnya ikut berperan penting diantaranya pemupukan dan pengairan. Pada saat pembibitan seringkali ketersediaan air untuk penyiraman menjadi kendala sehingga apabila hal tersebut terjadi bibit kerap mengalami kekeringan sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit selanjutnya. Setiap bibit kelapa sawit membutuhkan air rata-rata 2,25 liter atau setara dengan curah hujan efektif 3,4 mm/hari (Allorerung dkk, 2010). Menurut Lubis (2008), kebutuhan air untuk bibit sawit pada pembibitan utama berkisar antara 1 - 3 liter/bibit/hari. Penyiraman tidak perlu dilakukan apabila turun hujan dalam jumlah memadai (minimal 6 - 8 mm/hari) (Allorerung dkk, 2010).

Kebutuhan air bagi tanaman mutlak harus dipenuhi sehingga perlu dilakukan usaha agar tanaman tetap dapat memenuhi kebutuhan airnya meskipun ketersediaan air bagi penyiraman kurang atau bahkan tidak tersedia secara terus menerus. Media tanam yang digunakan dalam pembibitan diusahakan dapat menyimpan air lebih lama untuk tanaman melalui penambahan pupuk organik yang berperan dalam meningkatkan kapasitas memegang air tanah. Selain itu penambahan pupuk organik pada media tanam juga berkontribusi dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk organik dapat dibuat dengan memanfaatkan limbah perkebunan baik yang berasal dari perkebunan

itu sendiri atau dari perkebunan lainnya. Limbah perkebunan yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik diantaranya blotong, tandan kosong kelapa sawit, pelepah kelapa sawit, kulit buah kopi, kulit tanduk kopi, ampas teh, tatal karet.

Salah satu limbah perkebunan yang dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik adalah blotong yang merupakan limbah proses produksi gula. Pemanfaatan blotong sebagai pupuk organik diharapkan mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Blotong yang langsung diberikan pada pertanaman akan mengganggu pertumbuhan tanaman karena blotong segar masih mengandung C/N yang tinggi, untuk itu blotong harus dikomposkan terlebih dahulu (Astuti dkk, 2015). Blotong cocok untuk dijadikan pupuk organik karena memiliki kandungan unsur hara sebesar C-organik 32,28%, C/N 21,44, pH 8,03, N-total 1,51%, P-total 5,63%, dan K-total 0,26% (Hasil analisis di Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman, Universitas Padjajaran, 2018).

Kompos blotong sebagai pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah di areal perkebunan tebu seperti menurunkan laju pencucian hara, memperbaiki drainase tanah, menetralkan unsur aluminium yang mengikat P sehingga ketersediaan P dalam tanah lebih tersedia, dan meningkatkan kapasitas menahan air (Kirana, 2008). Kemampuan blotong mampu menahan air dibuktikan dengan penelitian Purwono dkk (2011) bahwa pemberian air dapat dikurangi dari seminggu sekali menjadi 2 minggu sekali pada pertanaman tebu dengan pemberian pupuk kompos blotong sebanyak 5 ton per hektar.

Bibit kelapa sawit memerlukan air yang cukup untuk pertumbuhannya terutama untuk tanaman yang masih muda (Zaenal, 2010). Kebutuhan air kelapa sawit didapatkan dari nilai evapotranspirasi (Baskoro, 2017). Menurut Coster dalam Gapki (2017), sawit memiliki nilai evapotranspirasi sebesar 1.104 mm/tahun atau 3.03 mm/hari. Ketersediaan air dalam tanah dapat dikelola dengan baik melalui kegiatan penyiraman. Frekuensi penyiraman yang terlalu panjang akan menimbulkan kekeringan, sedangkan penyiraman yang terlalu sering atau berlebihan akan mengakibatkan pemadatan tanah (Ichsan dkk., 2012).

Bibit kelapa sawit yang mengalami cekaman air dicirikan dengan daun tombak

tidak membuka, daun muda mengering, klorosis, dan mempercepat kematian tanaman (Pangaribuan, 2001). Kompos blotong diharapkan mampu memperpanjang frekuensi penyiraman yang bertujuan menghemat penggunaan air di pembibitan kelapa sawit.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pertumbuhan bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos blotong yang disertai dengan frekuensi penyiraman yang berbeda.

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan pada bulan Desember 2017 sampai bulan April 2018 di kebun percobaan Ciparanje, Jatinangor, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran dengan ketinggian ± 752 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan curah hujan bertipe C (agak basah) menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson (1951).

Bahan yang digunakan yaitu kelapa sawit jenis Tenera varietas Simalungun berumur 6 bulan yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan yang dikembangkan di Palembang, polybag besar ukuran (40 $\times$ 30) cm, NPK majemuk tablet Suburin (15:15:6,5) yang telah dihancurkan, tanah topsoil ordo Inceptisol dan blotong tebu yang berasal dari PT PG Rajawali II unit Subang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat kadar air *Gardsens*, Klorofilmeter, gelas ukur, meteran, timbangan analitik, kamera, pisau, plastik, amplop dan oven.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat 12 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan tiap ulangan terdiri dari 2 bibit sehingga jumlah bibit yang diperlukan adalah 72 bibit. Perlakuan terdiri dari pupuk anorganik (dosis pupuk yang diberikan sesuai kebutuhan tanaman berdasarkan umur tanaman), kompos blotong 500 g/tanaman, kompos blotong 1000 g/tanaman, kompos blotong 1500 g/tanaman dan frekuensi penyiraman setiap hari, tiga hari sekali, dan lima hari sekali. Pada setiap perlakuan kompos blotong ditambahkan pupuk anorganik sebanyak 30% dari dosis anorganik anjuran. Pupuk anorganik NPK dosis anjuran untuk setiap tanaman disesuaikan dengan kebutuhan tanaman berdasarkan umur yaitu pada 1 BSP (umur tanaman 6 bulan) sebanyak 7 g, pada 2

BSP (umur tanaman 7 bulan) sebanyak 10 g, pada 3 BSP (umur tanaman 7 bulan) sebanyak 20 g, pada 4 BSP (umur tanaman 8 bulan) sebanyak 25 g.

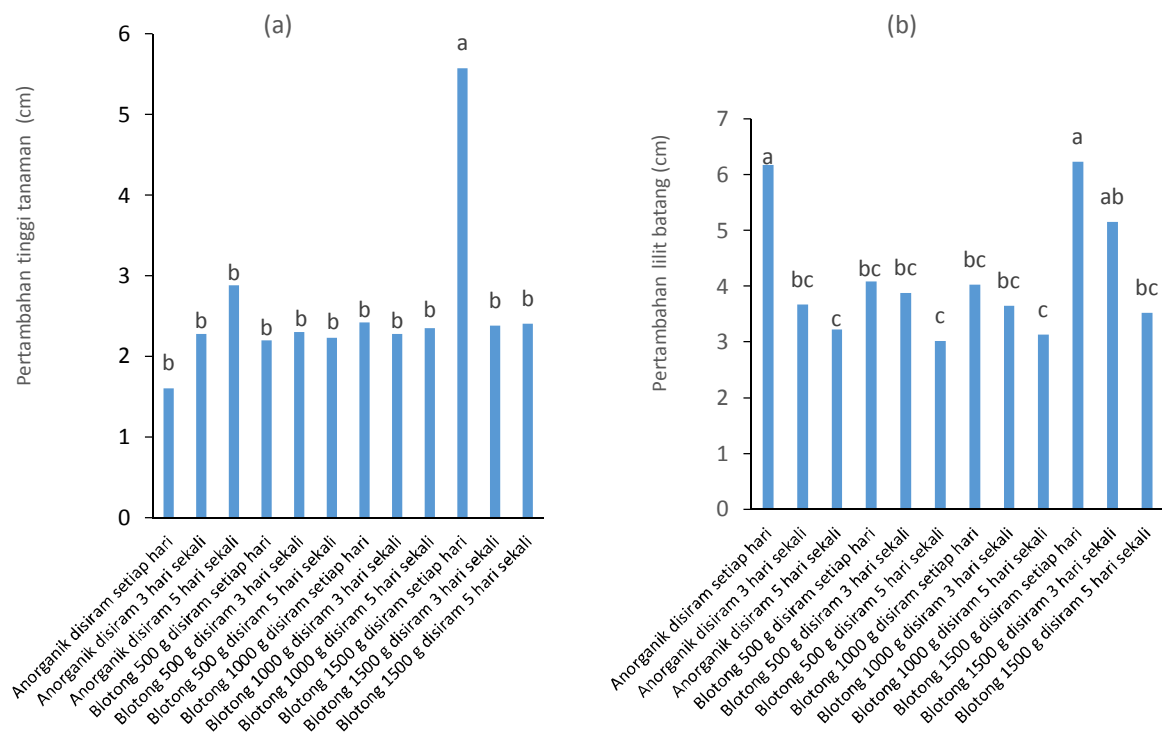
Analisis ragam menggunakan uji F pada taraf 5% dan uji lanjut berganda Duncan pada taraf 5% dilakukan apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah memiliki pH agak masam (5.77), C-organik sedang (2.59%), N total sedang (0.26%), C/N rendah (10), P_2O_5 sangat tinggi (23.68 ppm), K_2O tinggi (43.34 mg/100 g) dan tergolong tanah ordo Inceptisol.

Berdasarkan hasil analisis, kompos blotong mengandung 32.38% C-organik, 1.51% N, 5.63% P_2O_5 , dan 0.26% K_2O , C/N 21.44, pH 8.3 sedangkan pupuk anorganik mengandung 15% N, 15% P_2O_5 , 6.5% K_2O .

Pertumbuhan Vegetatif. Pemberian kompos blotong berbeda dosis yang disertai dengan frekuensi penyiraman yang berbeda menghasilkan respons yang berbeda pada rerata pertumbuhan tinggi tanaman dan rerata pertumbuhan lilit batang (Gambar 1), rerata luas daun dan rerata jumlah daun (Gambar 2) dan rerata bobot basah tanaman dan rerata bobot kering tanaman (Gambar 3). Pemberian kompos blotong dengan dosis 1500 g/tanaman yang disertai dengan penyiraman setiap hari menghasilkan pertumbuhan bibit kelapa sawit tertinggi yaitu 5.57 cm pada 4 BSP (bulan setelah perlakuan). Pertumbuhan tinggi tanaman yang diberi kompos blotong 1500 g/tanaman ternyata lebih baik dibandingkan tanaman yang diberi pupuk anorganik dengan frekuensi penyiraman yang sama yaitu setiap hari (Gambar 1a). Disamping itu kandungan N yang lebih tinggi pada kompos blotong yaitu sekitar 0.15% sehingga pada 1500 g kompos blotong terkandung sebanyak 22.5 g N dapat memicu pertumbuhan tanaman lebih tinggi dibandingkan pupuk anorganik yang hanya mendistribusikan sekitar 9.3 g N pada tanaman kelapa sawit. Pupuk anorganik (dosis anjuran 100%) dapat digantikan dengan dengan pupuk kompos blotong mulai dosis 1500 g/tanaman. Menurut Mulyadi (2000), pemberian blotong mampu meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan bobot kering tebu bagian atas berumur 4 bulan.



Gambar 1. Diagram rerata pertambahan tinggi (a) dan rerata pertambahan lilit batang (b) bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos blotong tebu dengan frekuensi penyiraman yang berbeda pada 4 BSP.

Pemberian kompos disertai penyiraman yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang baik. Menurut Ariyanti dkk (2018a), komposisi media tanam *subsoil* dan kompos (1:3) disertai penyiraman 2 hari sekali menghasilkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang terbaik terutama pengaruhnya terhadap pertambahan tinggi tanaman, pertambahan lilit batang dan bobot kering tajuk.

Nilai C/N kompos blotong sebesar 21.44 tampaknya menciptakan kondisi yang memungkinkan dalam meningkatkan ketersediaan N (nitrogen) dalam tanah (Yassen dkk, 2010). Kandungan N pada kompos memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan bibit kelapa sawit. Nitrogen merupakan komponen penyusun berbagai senyawa esensial seperti asam amino (Lakitan, 2010). Unsur ini berperan dalam pembelahan dan perpanjangan sel sehingga mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman (Gunawan dkk, 2014).

Pada 4 BSP perlakuan pemberian pupuk anorganik yang disertai penyiraman setiap hari menghasilkan pertumbuhan lilit batang yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian kompos blotong 1500 g/tanaman dengan penyiraman setiap hari dan tiga hari sekali, namun

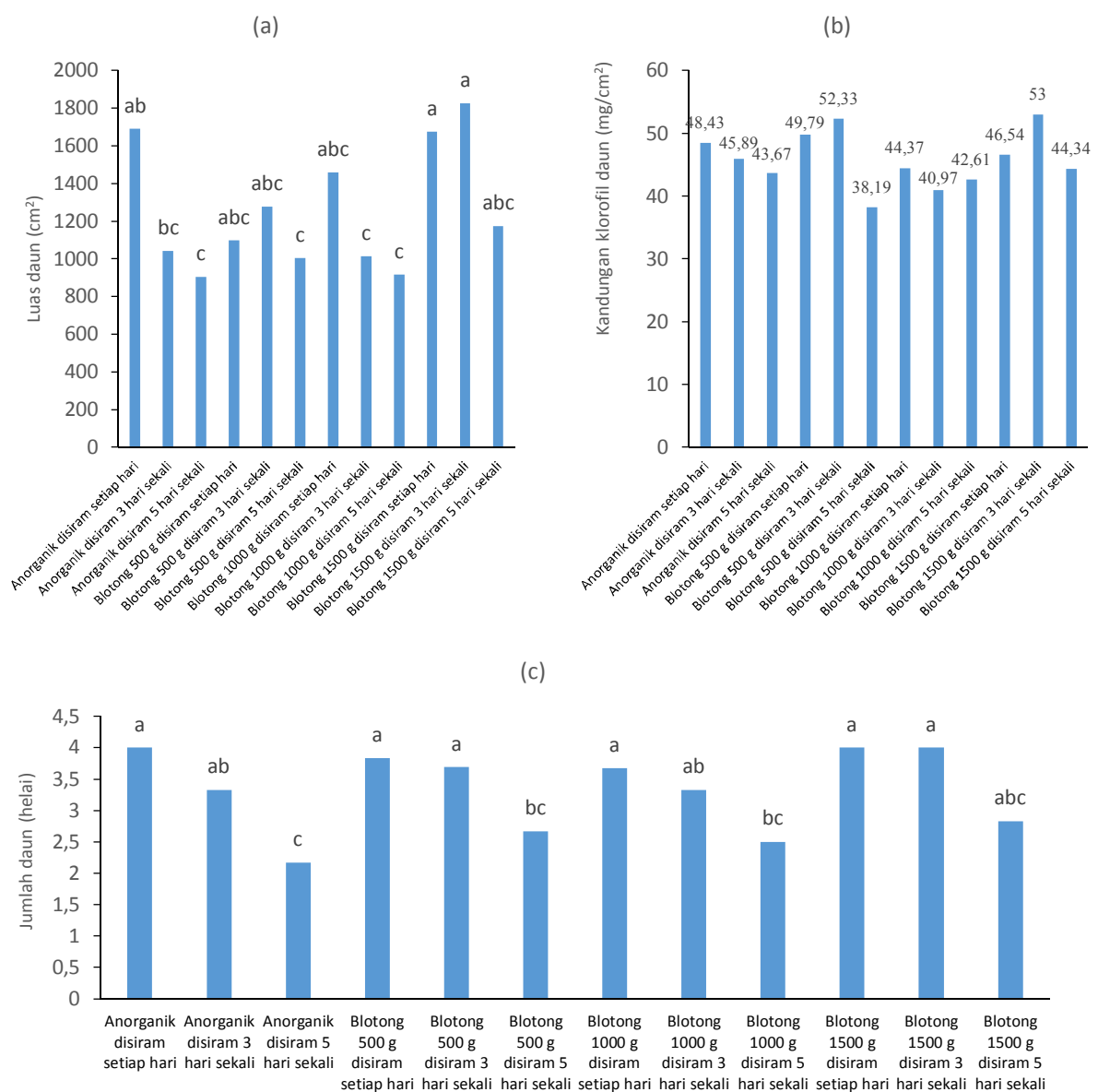
berbeda nyata dengan perlakuan pupuk anorganik, kompos blotong 500 g/tanaman dan 1000 g/tanaman yang masing-masing disertai dengan penyiraman lima hari sekali (Gambar 1b). Perlakuan kompos blotong 1500 g/tanaman disertai penyiraman setiap hari menghasilkan lilit batang terbesar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman 3 hari sekali disertai pemberian kompos blotong dengan dosis yang sama (Gambar 1b). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kompos 1500 g/tanaman dengan frekuensi penyiraman yang lebih panjang yaitu 3 hari sekali dapat menghasilkan bibit dengan pertumbuhan lilit batang yang sama baik dengan penyiraman yang dilakukan setiap hari.

Sejalan dengan penelitian Ariyanti dkk (2018b) yang menyatakan bahwa pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit yang disertai dengan penyiraman 1,5 – 2,5 liter per polybag setiap 3 hari sekali menghasilkan lilit batang dan jumlah daun bibit kelapa sawit yang terbaik. Hal ini diduga unsur P yang terkandung di dalam kompos blotong dosis tertinggi telah mampu berperan baik dalam penyusunan inti sel dalam pembelahan sel, dan pengembangan jaringan meristem (Satari dkk, 2009). Unsur N yang terkandung dalam kompos blotong ikut

berkontribusi dalam peningkatan pertumbuhan batang kelapa sawit (Gunawan dkk, 2014).

Perlakuan kompos blotong 1500 g/polybag disertai penyiraman tiga hari sekali lebih efisien diaplikasikan karena dapat menghemat air lebih dari 67% penggunaan air dapat dikurangi namun tetap memberikan hasil yang baik. Penghematan air sebanyak 67% diperoleh dengan asumsi bahwa apabila air yang diperlukan untuk penyiraman setiap hari adalah 6 liter dengan penggunaan 2 l setiap hari sedangkan penyiraman 3 hari sekali membutuhkan 2 liter air saja. Pengurangan air sebanyak 4 liter merupakan penghematan air yang digunakan

dengan 6 liter sebagai pembanding sehingga diperoleh angka persentase bernilai 67%. Menurut Purwono (2011), kompos blotong memiliki ukuran molekul kecil seperti molekul mineral liat namun memiliki kemampuan mengikat dan melepaskan air dengan baik. Perlakuan pupuk anorganik rekomendasi, kompos blotong 500 g/tanaman dan 1000 g/tanaman yang ketiganya dikombinasikan dengan penyiraman lima hari sekali menghasilkan pertumbuhan tanaman yang relatif rendah. Hal ini diduga kekurangan air mempengaruhi turgor sel sehingga penyerapan hara dan pembelahan sel terhambat (Maryani, 2012).



Gambar 2. Diagram rerata luas daun (a), rerata kandungan klorofil daun (b), rerata jumlah daun (c) bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos blotong tebu dengan frekuensi penyiraman yang berbeda pada 4 BSP.

Kelapa sawit biasanya menumbuhkan 1 daun setiap bulannya. Menurut Corley & Tinker (2016) dan Verheye (2010), pada masa pembibitan rata-rata pertambahan jumlah daun kelapa sawit sebanyak satu helai/bulan sampai bibit kira-kira berumur enam bulan. Menurut Salisbury and Ross (1992), laju pembentukan daun (jumlah daun per satuan waktu) atau indeks plastokhron (selang waktu yang dibutuhkan per daun tambahan yang terbentuk) relatif konstan jika tanaman ditumbuhkan pada level suhu udara dan intensitas cahaya yang juga konstan.

Pemberian kompos blotong 1500 g/tanaman disertai penyiraman 3 hari sekali menghasilkan daun terluas dan berbeda nyata dengan pemberian pupuk anorganik disertai penyiraman 5 hari sekali, kompos blotong 500 g/tanaman disertai penyiraman 5 hari sekali, kompos blotong 1000 g/tanaman disertai penyiraman 3 hari sekali dan 5 hari sekali (Gambar 2a). Peningkatan luas daun dipengaruhi oleh unsur hara seperti N, P, dan K. Nitrogen berperan dalam pembentukan sel-sel baru, fosfor berperan mengaktifkan enzim-enzim dalam proses fotosintesis, dan kalium mampu mempengaruhi panjang dan lebar daun melalui peranannya dalam perkembangan jaringan meristem (Lakitan, 2010).

Perlakuan dengan pupuk anorganik, kompos 500 g/tanaman dan 1000 g/tanaman dengan penyiraman 5 hari sekali belum memberikan hasil pertumbuhan luas daun yang baik karena kandungan unsur hara dan air yang rendah. Hal ini didukung pernyataan Ai dan Banyo (2011) yang menyatakan bahwa defisit air pada tanaman akan mempengaruhi proses metabolisme di tingkat seluler dan molekuler, salah satunya ditandai dengan berkurangnya luas daun. Hal ini juga dibuktikan pada penelitian Asbur dan Ariyanti (2017), bahwa semakin tinggi curah hujan maka semakin meningkat luas daun.

Gambar 2b menunjukkan bahwa kandungan klorofil daun tidak dipengaruhi oleh pemupukan dan frekuensi penyiraman yang dilakukan. Kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit umur 8 bulan berkisar antara 38 – 53 mg/cm² yang berarti bahwa setiap 1 cm² luas daun terkandung 38-53 mg klorofil daun. Klorofil merupakan pigmen utama pada tanaman karena memiliki fungsi memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi CO₂ untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi dalam proses fotosintesis. Karbohidrat

tersebut nantinya digunakan untuk membentuk protein, lemak, asam nukleat, dan molekul organik lainnya (Ai dan Banyo, 2011).

Pemberian kompos blotong dengan dosis tertinggi yaitu 1500 g/tanaman mampu menahan air dalam media tanam sehingga penyiraman 5 hari sekali masih mampu menghasilkan pertumbuhan jumlah daun yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman setiap hari dan 3 hari sekali (Gambar 2c). Selain itu perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pupuk anorganik disertai penyiraman setiap hari. Ketersediaan air tanah dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan organik, dimana bahan organik mampu meningkatkan ukuran pori dalam tanah sehingga daya pegang tanah akan air meningkat (Atmojo, 2003). Ketersediaan air dalam media tanam sangat penting mengingat bahwa kurangnya air bagi pertumbuhan kelapa sawit dapat menghambat pembentukan pelepah daun, klorosis, pelepah daun terkulai dan pupus patah (Mathius dkk., 2001).

Bobot basah menggambarkan keadaan segar tanaman dimana penimbangan dilakukan sesaat setelah tanaman dipisahkan dari media, jadi keadaan ini dapat dianggap sebagai keadaan tanaman pada saat masih ditanam dimana kegiatan metabolisme masih berjalan. Pemberian kompos blotong 1500 g/tanaman disertai penyiraman setiap hari menghasilkan bobot basah bibit kelapa sawit tertinggi dan berbeda nyata dengan dengan semua perlakuan pemupukan yang disertai penyiraman 5 hari sekali. Penyiraman 3 hari sekali pada berbagai level pemupukan masih menghasilkan bobot basah yang tidak berbeda nyata dengan penyiraman setiap hari sehingga frekuensi penyiraman ini masih memungkinkan keadaan turgor tanaman yang sama dengan penyiraman setiap hari. Penyiraman setiap hari merupakan kegiatan penyiraman yang umumnya dilakukan oleh praktisi kelapa sawit dengan asumsi bahwa kebutuhan air tanaman lebih terpenuhi dengan frekuensi penyiraman tersebut. Penghematan penggunaan air untuk penyiraman dapat dilakukan sampai dengan 60% untuk mempertahankan turgor bibit kelapa sawit terlebih apabila disertai dengan pemupukan organik secara optimal. Lestari dkk (2008) menyatakan bahwa bobot basah tanaman dapat menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai bobot basah tanaman dipengaruhi oleh

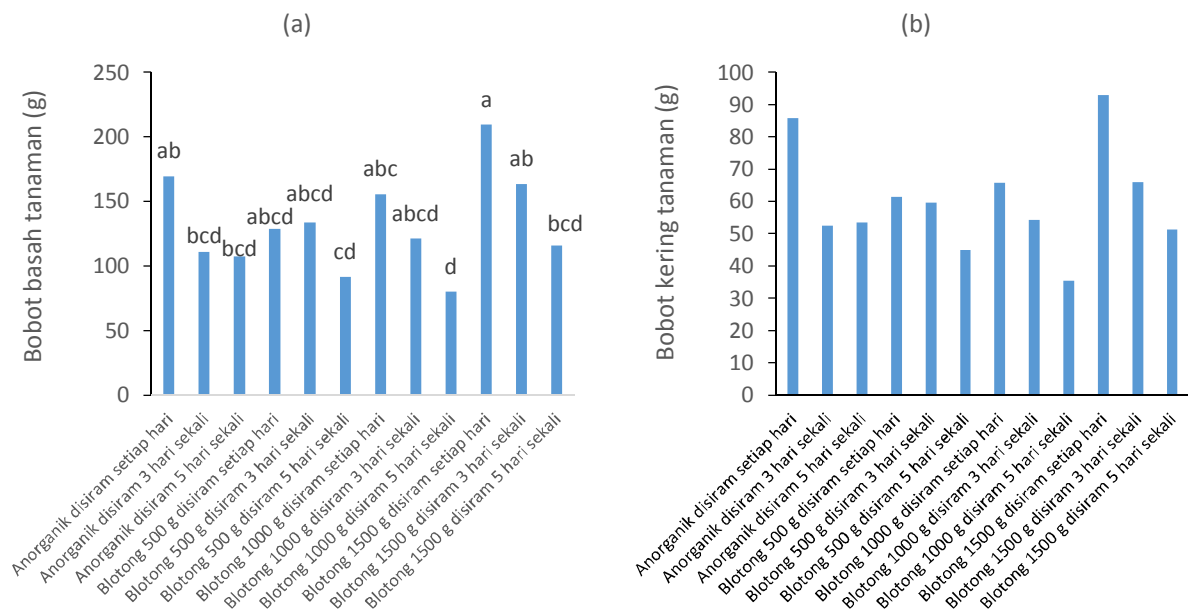
kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme.

Humus dalam blotong juga ikut berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman meskipun tidak secara langsung. Humus biasanya bersifat porous sehingga humus mampu mengabsorpsi air dengan baik, sifat tersebut juga didukung oleh sifat kimia dari komponen humus yaitu selulosa dan hemiselulosa. Humus juga mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mengabsorpsi kation dan menukarkannya dengan garam-garam yang terdapat dalam larutan tanah, kation-kation yang dilepas ini merupakan sumber zat hara bagi tanaman (Satari dkk., 2009).

Bobot kering tanaman menggambarkan aktivitas tanaman mengakumulasi produk dari proses fotosintesis dan merupakan integrasi dengan faktor-faktor lingkungan lainnya. Menurut Gardner *et al.* (1991), bobot kering total dan bahan suling tanaman budidaya di lapangan merupakan akibat dari penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂ sepanjang musim pertumbuhan. Produksi tanaman biasanya lebih akurat dinyatakan dengan ukuran bobot kering daripada dengan bobot basah, karena bobot basah sangat dipengaruhi oleh kondisi

kelembaban. Proses fotosintesis menghasilkan fotosintat yang mempengaruhi proses pembentukan organ tanaman daun dan akar yang kemudian menghasilkan produksi bahan kering (Sitompul dan Guritno, 1995).

Bobot kering bibit kelapa sawit umur 8 bulan tampaknya belum dipengaruhi oleh faktor pemupukan dan frekuensi penyiraman (Gambar 3b), meskipun demikian terdapat kecenderungan peningkatan bobot kering bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos blotong 1500 g/tanaman disertai penyiraman setiap hari. Pada perlakuan berbagai level dosis pemberian kompos blotong, adanya pengurangan jumlah waktu penyiraman menyebabkan semakin rendahnya bobot kering bibit yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa bobot kering tanaman sebenarnya dipengaruhi oleh seberapa besar kebutuhan air terpenuhi bagi tanaman dimana terdapat kaitan dengan peranan kompos blotong sebagai penahan air pada media tanam. Pada level dosis kompos blotong 1500 g/tanaman, penurunan bobot kering tanaman tidak serendah dibandingkan pada level dosis kompos blotong 1000 g /tanaman dan 500 g/tanaman dikaitkan dengan frekuensi penyiraman yang diberikan.



Gambar 3. Diagram rerata bobot basah (a) dan rerata bobot kering (b) bibit kelapa sawit dengan pemberian kompos blotong tebu dengan frekuensi penyiraman yang berbeda pada 4 BSP.

Kesimpulan

1. Penggunaan kompos blotong sebagai pupuk organik disertai dengan frekuensi penyiraman yang optimal mempengaruhi pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit di pembibitan utama terutama terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, lilit batang, luas daun, jumlah daun dan bobot basah tanaman.
2. Pemberian kompos blotong dengan dosis kompos blotong 1500 g/ tanaman disertai penyiraman setiap hari menghasilkan pertumbuhan terbaik bibit kelapa sawit terutama pengaruhnya terhadap parameter tinggi tanaman, lilit batang, jumlah daun dan bobot basah tanaman. Kompos blotong mengandung 32.38% C-organik, 1.51% N, 5.63% P₂O₅, dan 0.26% K₂O.

Daftar Pustaka

- Ai, N. S., Y. Banyo. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. J. Ilmiah Sains (11) : 2.
- Allorerung, D., M. Syakir, Z. Poeloengan, Syafaruddin, dan W. Rumini. 2010. Budidaya Kelapa Sawit. Bogor: Aska Media, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Ariyanti, M., I.R.D. Anjarsari, Y. Maxiselly, Y.A. Chandra. 2018a. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan komposisi media tanam dan interval penyiraman yang berbeda. J. Pen. Kelapa Sawit 26(1): 11-22. <http://jurnalkelapasawit.iopri.org/index.php/jpks/article/view/58>.
- Ariyanti, M., S. Rosniawaty., I.R.D. Anjarsari., A. Fernando. 2018b. The growth response of oil palm seedling at main nursery against watering at different volume and frequency and against provision of compost. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research. 37(3): 226-233. <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied&page=article&op=view&path%5B%5D=8645>.
- Asbur, Y. M. Ariyanti. 2017. Peran konservasi tanah terhadap cadangan karbon tanah, bahan organik, dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. Kultivasi 16:(3).
- Astuti, F., Y. Parapasan, and J.S.S. Hartono. 2015. Penggunaan kompos blotong dan pupuk nitrogen pada pembibitan kakao (*Theobroma cacao* L.). J. Agro Ind. Perkeb. 3(2): 122-134.
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan upaya pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian universitas Sebelas Maret.
- Baskoro, D. P. T. 2017. Kelapa Sawit : Benarkah Rakus Air?. Buletin Faperta IPB. Tersedia dalam <http://faperta.ipb.ac.id/buletin/2017/08/14/kelapa-sawit-benarkah-rakus-air/>. diakses pada tanggal 5 Agustus 2018.
- Corley, R. H. V. dan P.B. Tinker. 2016. The Oil Palm (Fifth Edition). Oxford: Wiley Blackwell. Hlm. 1-149.
- GAPKI (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia). 2017. Perkebunan Kelapa Sawit : Hemat Air dan Lestarkan Cadangan Air Tanah. Tersedia pada <https://gapki.id/news/2027/perkebunan-kelapa-sawit-hemat-air-dan-lestarikan-cadangan-air-tanah>. Diakses pada 5 Agustus 2018.
- Gardner, F. P., R. Brent Pearce, Roger L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budi-daya. Diterjemahkan oleh : Herawati Susilo. Penerbit. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Gunawan, E. Ariani, M. A. Khoiri. 2014. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan berbagai dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di main nursery. Jom Faperta (1) : 2.
- Ichsan, C.N., E. Nurami, and Saljuna. 2012. Respon aplikasi dosis kompos dan interval penyiraman pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. Agrista 16(2): 94-106.
- Kirana, K. 2008. Penentuan dosis pemupukan kompos blotong pada tebu lahan kering (*Saccharum officinarum* L.) Varietas PS 862 dan PS 864. Skripsi Faperta IPB.
- Lakitan, B. 2010. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Edisi 1. Rajawali Pers, Jakarta
- Lestari, G.W, Solichatun, dan Sugiyarto. 2008. Pertumbuhan, kandungan klorofil, dan laju respirasi tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) setelah pemberian asam giberelat (GA3). Bioteknologi. 5(1):1-9.
- Lubis, A.U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia (Edisi 2). Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Hlm. 1-73

- Maryani, A.T. 2012. Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. J. Agroekoteknologi 1(2): 64-74.
- Mathius, N.T., G. Wijaya, E. Guharja, H. Aswidinnoor, S. Yahya, and Subroto. 2001. Respons tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap cekaman kekeringan. Menara Perkeb. 69(2): 29-45.
- Mulyadi, M. 2000. Kajian pemberian blotong dan terak baja pada tanah kandiudoxs pelaihari dalam upaya memperbaiki sifat kimia tanah, serapan N, Si, P dan S serta pertumbuhan tebu. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Pangaribuan, Y. 2001. Studi karakter morfofisiologi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan terhadap cekaman kekeringan. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Purwono, D. Sopandie, S.S. Harjadi, and B. Mulyanto. 2011. Application of filter cake on growth of upland sugarcane. J. Agron Indones. 39(2): 79-84.
- Salisbury, F. B dan Ross, C. W. 1992. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1 (Alihbahasa: Dian Rukmana dan Sumaryono). Bandung: ITB.
- Satari, G., T. Nurmala, O. A. A. Mihadja, A. W. Irwan, A. Wahyudin. 2009. Dasar - Dasar Agronomi. Giratuna, Bandung.
- Schmidt, F. H dan J. H. A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based On Wet and Dry Period Ratios for Indonesia With Western New Guinea. Jakarta: Kementrian Perhubungan Meteorologi dan Geofisika
- Sitompul S.M. dan Bambang Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 113-114.
- Verhey, W. 2010. Growth and Production of Oil Palm. In: Verhey, W. (ed.), Land Use, Land Cover and Soil Sciences. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), UNESCO-EOLSS Publishers, Oxford, UK. <http://www.eolss.net>.
- World Growth. 2011. Manfaat Minyak Sawit bagi Perekonomian Indonesia. : 1-27 Available at www.worldgrowth.org.
- Yassen, A.A., S. Khaled, and M.Z. Sahar. 2010. Response of wheat to different rates and ratios of organic residues on yield and chemical composition under two types of soil. J. Am. Sci. 6(12): 858-864.
- Zaenal. 2010. Pengelolaan pembibitan kelapa sawit dengan aspek khusus seleksi bibit di pusat penelitian kelapa sawit (PPKS), Unit Usaha Marihat, Sumatera Utara. Skripsi Fak. Pertan. Inst. Pertan. Bogor.

Slamet, W.Y. · A.R.S. Wardani · S. Sari · N. Carsono

Seleksi karakter kandungan amilosa sedang pada populasi hasil persilangan Sintanur x PTB33 dan Pandanwangi x PTB33 berdasarkan marka fenotipik dan molekuler SSR

Selection medium amylose content character of population derived from a cross between Sintanur x PTB33 and Pandanwangi x PTB33 based on phenotypic and SSR molecular marker

Diterima : 30 Agustus 2018/Disetujui : 14 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Medium amylose rice is a special type of rice that is highly demand by people in Asia and the world. Purpose of this study is to obtain individual F₇ progeny (came from a cross between Sintanur x PTB33 and Pandanwangi x PTB33) with medium amylose content. Materials used were spectrophotometer with wave length 625 nm, meanwhile molecular markers applied were Wx. Results of this study showed that SP73-3-1-7 had usually most use the plant with medium amylose content (20-24%) based on molecular and phenotypic marker. The combination of both tests provides more accurate in selecting physicochemical trait in rice.

Keywords: Rice · Molecular marker · Amylose content · Spektrophotometer

Sari. Padi dengan kandungan amilosa sedang sangat diminati oleh masyarakat Asia dan Dunia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh individu keturunan F₇ (yang berasal dari hasil persilangan Sintanur x PTB33 dan Pandanwangi x PTB33) dengan kandungan amilosa sedang. Alat yang digunakan untuk analisis kandungan amilosa yaitu spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm, sedangkan marka molekuler menggunakan marka Wx. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa SP73-3-1-7 memiliki jumlah tanaman paling banyak yang

mengandung amilosa yang sedang (20-24%) berdasarkan marka molekuler dan fenotipik. Kombinasi kedua pengujian ini akurat dalam menyeleksi karakter fisikokimia padi.

Kata kunci: Padi · Marka molekuler · Kandungan amilosa · Spektrofotometer

Pendahuluan

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil beras yang menjadi pangan pokok sekitar 95% masyarakat Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2018). Beras sebagai pangan pokok mengandung nutrisi yang cukup tinggi. Menurut Indriyani *et al.* (2013), pada 100 gram beras mengandung 78% karbohidrat, 6,7% protein, 3,6% lemak, 1,4% glukosa, 0,4% serat. Kandungan glukosa pada beras dapat berisiko menimbulkan masalah diabetes yang ditandai oleh kenaikan gula darah.

Prevalensi penderita diabetes di Indonesia pada tahun 2016 berkisar 10 juta jiwa dan diperkirakan pada tahun 2025 penderita diabetes mencapai 12,4 juta jiwa. Diabetes merupakan sekelompok penyakit yang mengakibatkan kadar gula dalam darah tinggi (World Health Organization., 2016).

Permasalahan diabetes salah satunya dapat diatasi dengan perakitan padi yang tidak mudah tergelatinisasi sehingga tidak drastis menaikkan kadar gula darah apabila dikonsumsi. Hal tersebut sangat dipengaruhi penyusun pati. Pati tersusun atas dua macam polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polimer gula linear yang terdiri dari unit monosakarida atau sering disebut dengan

Dikomunikasikan oleh Sosiawan Nusifera

Slamet, W.Y.¹ · R.S.W. Anita² · S. Santika³ · C. Nono⁴

¹ Mahasiswa Program S2 Pemulutan Universitas Padjadjaran

² Mahasiswa Program S1 Pemulutan Universitas Padjadjaran

^{3,4} Dosen Departemen Budidaya Tanaman Fakultas

Pertanian Universitas Padjadjaran

Korespondensi: n.carsono@unpad.ac.id

polisakarida, sedangkan amilopektin merupakan polimer glukosa dengan ikatan bercabang (Champagne, 2008). Semakin panjang rantai polisakarida maka semakin sulit dipecah melalui proses hidrolisis sehingga beras menjadi pera. Berbanding terbalik dengan amilopektin yang terdiri dari cabang polisakarida, sehingga mudah pecah melalui proses hidrolisis, struktur beras pun menjadi pulen (Shannon *et al.*, 2009).

Berdasarkan kandungan amilosa, beras dapat dibedakan menjadi beras ketan (kadar amilosa 10-20%), beras beramilosa sedang (kadar amilosa 20-25%) dan beras beramilosa tinggi (>25%) (Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2015). Beras dengan kandungan amilosa sedang tidak terlalu sulit dicerna karena struktur tidak terikat terlalu kuat sehingga memiliki rasa pulen.

Menurut Hsu *et al.* (2014), kandungan amilosa dikendalikan secara kuantitatif dengan gen mayor Wx yang memiliki enzim aktif memengaruhi produksi *granule-bound starch synthase* (GBSS). Ekspresi dari gen ini dapat diamati melalui analisis fenotipik dan marka molekuler. Kedua metode tersebut bisa membedakan tingkat kandungan amilosa padi. Kombinasi kedua pengujian tersebut dapat memberikan informasi yang lebih akurat mengenai kandungan amilosa padi.

Kandungan amilosa padi dapat dianalisis menggunakan marka fenotipik, sedangkan keberadaan gen Wx pengendali kandungan amilosa dapat dideteksi dengan marka molekuler spesifik. Marka ini terkait erat dengan gen Wx yang mengendalikan ekspresi karakter amilosa. Gen Wx terletak pada kromosom 6 (Hsu *et al.*, 2014). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan keturunan F₇ dari persilangan Sintanur x PTB-33(SP) dan Pandanwangi x PTB-33(PP). Sintanur dan Pandanwangi merupakan varietas lokal Indonesia dengan kandungan amilosa sedang (18-24%) (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009). Sintanur juga mudah beradaptasi dengan lingkungan (Indeks adaptasi relatif tinggi 1.16-1.29) (Ruminta *et al.*, 2016). PTB-33 merupakan varietas hasil introduksi dari India yang memiliki kandungan amilosa tinggi dan tahan wereng coklat (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2012). Tujuan dari penelitian ini adalah menyeleksi genotip baru yang memiliki kandungan amilosa sedang. Seleksi berbasis marka molekuler F₇ untuk kandungan amilosa sedang belum dilakukan. Sebagai upaya yang efektif untuk mencapai

target, evaluasi kandungan amilosa sedang untuk pengujian F₇ diperlukan melalui analisis fenotipik menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm dan marka molekuler.

Bahan dan Metode

Empat belas genotip keturunan F₆ hasil persilangan Sintanur x PTB-33(SP) dan Pandanwangi x PTB-33(PP) dievaluasi. Masing-masing genotip terdiri dari empat puluh tanaman, sehingga jumlah total sampel 560 tanaman. Sampel beras dikumpulkan untuk pengujian fenotipik, sedangkan marka molekuler menggunakan sampel daun. Analisis data molekuler dilakukan dengan membandingkan pola pita DNA yang terbentuk dari setiap genotip uji dengan tetua persilangannya. Skoring pita DNA yang terbentuk digunakan sebagai nilai dalam analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara marka yang digunakan beserta gen yang terkait dengan karakter fisiologis yang muncul pada tetua persilangan. Skoring pita DNA yang tervisualisasi, dibedakan berdasarkan (1) ada pita dan (0) jika tidak ada pita DNA. Analisis data fenotipik dilakukan dengan mengelompokkan data kedalam kriteria rendah, sedang dan tinggi, sehingga dapat diambil kesimpulan genotip mana yang memiliki jumlah individu paling banyak dengan kandungan amilosa sedang. Analisis keterkaitan antara marka molekuler dan fenotipik dihitung menggunakan metode korelasi non-parametrik Spearman rho pada software SPSS. Adanya korelasi menunjukkan bahwa marka molekuler dapat digunakan sebagai acuan dalam mendeteksi atau menyeleksi gen target. Keeratan hubungan antar marka molekuler dan fenotipik berdasarkan nilai *r*. Nilai *r* = 0,80-1,00 menunjukkan adanya keterkaitan yang sangat kuat; 0,60-0,799 keterkaitan kuat, 0,40-0,599 keterkaitan sedang; 0,20-0,399 keterkaitan rendah dan 0,00-0,199 keterkaitan sangat rendah (Santoso, 2002). Seluruh karakter pengamatan dilakukan skoring pembobotan untuk mengetahui genotip yang memiliki penampilan terbaik untuk karakter kandungan amilosa. Nilai bobot terbesar yang dimiliki oleh genotip yang diuji nantinya akan mengindikasikan genotip yang diduga memiliki kandungan amilosa sedang berdasarkan penilaian marka

fenotipik dan molekuler. Pembobotan dilakukan dengan memberi skor pada kriteria amilosa sedang

Analisis kandungan amilosa padi.

Dilakukan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm (IRRI, 2009). Beras digerus hingga menjadi tepung, ditimbang sebanyak 1 mg, dimasukkan dalam mikrotube lalu ditambahkan 10 µl etanol 95% dan 90 µl larutan NaOH 1 N. Kemudian diinkubasi pada suhu 95°C selama 10 menit lalu diencerkan dengan aquades sampai volume 1 ml. Diambil sebanyak 50 µl larutan, kemudian dimasukkan dalam mikrotube 2 ml, ditambahkan 20 µl iodine dan 10 µl asam asetat 1 N. Selanjutnya diencerkan kembali dengan aquades sampai 1 ml, larutan tersebut dikocok lalu didiamkan selama 20 menit. Kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer 625 nm.

Ekstraksi DNA dan amplifikasi PCR.

Ekstraksi DNA dari daun muda dilakukan dengan metode CTAB (Doyle dan Doyle, 1987). Kualitas DNA dianalisis dengan menggunakan elektroforesis. Elektroforesis kualitas DNA dilakukan menggunakan 2% gel agarose yang dilarutkan dalam 100 ml TBE 0,5x. Proses elektroforesis dilakukan pada tegangan dan durasi tertentu sesuai dengan primer, kemudian direndam dalam larutan EtBr (*ethidium bromide*) selama 30 menit dan dalam air destilasi selama 10 menit.

Identifikasi gen Wx dilakukan dengan menggunakan primer spesifik. PCR dilakukan dengan menggunakan 1 µl DNA genom 20 µl⁻¹, 5 µl KAPPA, 1 µl primer Wx pada volum total 10 µl. Produk PCR dianalisis menggunakan elektroforesis (*ethidium bromide* (0,5 µg mL⁻¹), 2,0% gel agaros dan 100 bp ladder).

Hasil dan Pembahasan

Amilosa merupakan polimer glukosa dengan ikatan α-(1-4) glukosidik. Berdasarkan kandungan amilosa, beras dapat dibedakan menjadi beras ketan (kadar amilosa 10-20%), beras beramilosa sedang (kadar amilosa 20-25%) dan beras beramilosa tinggi (>25%) (Internasional Board for Plant Genetic Resources, 1980). Data kandungan amilosa sedang yang diamati dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah tanaman (n) yang diamati per genotip ialah 40 tanaman. Perhitungan dilakukan dalam bentuk persentase.

Pada penelitian ini, genotip uji memiliki kandungan amilosa terendah yaitu 15% dan

yang tertinggi yaitu 27%. Struktur amilosa yang berbeda menyebabkan daya cerna dan respon glikemik yang berbeda. Kandungan amilosa sering digunakan untuk memprediksi tingkat pencernaan pati dan indeks glikemik respon glukosa darah. Beras dengan kandungan amilosa tinggi akan sulit tergelatinisasi, sehingga tidak secara drastis menaikkan kadar gula darah tubuh, namun memiliki tekstur yang pera. Beras dengan kandungan amilosa sedang tidak mudah tergelatinisasi dan memiliki rasa yang pulen sehingga beras dengan kandungan amilosa sedang disukai oleh para penderita diabetes. Beras dengan kandungan amilosa rendah akan mudah tergelatinisasi sehingga drastis menaikkan kadar gula darah apabila dikonsumsi. Oleh karena itu, seleksi beras dengan kandungan amilosa sedang penting untuk dilakukan. Berdasarkan pengamatan secara fenotipik terdapat satu genotip yang memiliki individu terbanyak dengan kandungan amilosa sedang yaitu genotip SP73-3-1-7.

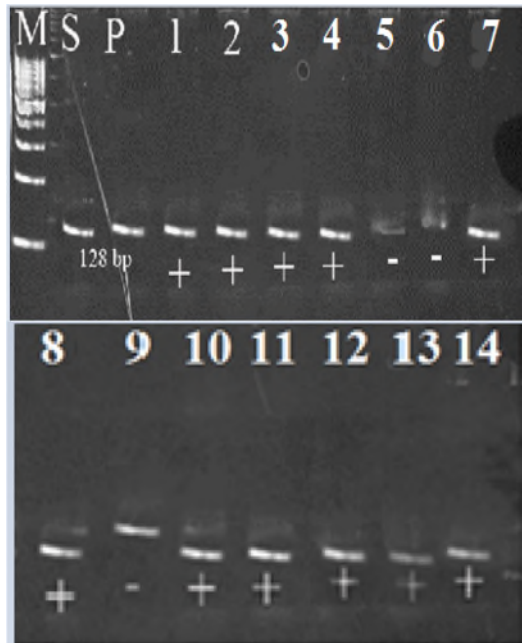
Tabel 1. Persentase genotip padi yang memiliki kandungan amilosa sedang dengan pengujian secara fenotipik (spektrofotometer).

Genotip	ΣFenotipik (%)	Ranking
SP73-3-1-7	55	1
SP73-3-1-15	12,5	12
SP73-3-1-27	40	3
PP48-3-1-6	40	5
SP73-3-1-8	37,5	6
SP73-3-1-5	12,5	13
SP73-3-1-33	47,5	7
SP73-3-1-29	50	2
SP73-3-1-37	35	4
SP87-1-1-7	15	11
SP73-3-1-2	15	9
SP73-1-1-17	5	14
SP46-4-1-44	25	8
SP87-24-1-28	17,5	10

Kandungan amilosa dikontrol oleh gen mayor waxy (Wx). Terdapat lima variasi alel pada lokus Wx yakni *Wx^a*, *Wxⁱⁿ*, *Wx^b*, *Wx^o* dan *wx*. Gen waxy mengkode *granule bound starch synthase* (GBSS) yang terletak pada kromosom 6 (Bao *et al.*, 2006). GBSS terakumulasi selama proses pengisian gabah. Pada lokus Wx juga terdapat dua alel fungsional yaitu *wx^a* dan *wx^b* yang banyak ditemukan pada subspecies indica dan japonica. Kandungan GBSS disintesis lebih banyak oleh alel *wx^a*. Kedua alel memproduksi Wx protein dengan tingkat yang berbeda pada

endosperm sehingga menyebabkan variasi pada kandungan amilosa (Crofts *et al.*, 2012).

Berdasarkan pengamatan secara marka molekuler, hasil visualisasi primer Wx terkait kandungan amilosa sedang, menunjukkan adanya polimorfisme pada media 8% PAGE (Gambar 1).



Gambar 1. Visualisasi gel elektroforesis untuk karakter amilosa berdasarkan primer Wx. Ket : M= ladder 100 bp; S = Sintanur; P = Pandanwangi; Genotip #6 = hasil persilangan Pandanwangi x PTB33, #1-#5 dan #7- #14= Hasil persilangan Sintanur x PTB33; (+) = pola pita DNA sesuai dengan target yang diinginkan (kandungan amilosa rendah-sedang); (-) = pola pita DNA tidak sesuai dengan target yang diinginkan.

Terdapat dua pola pita yang terbentuk pada tetua dan genotip uji hasil visualisasi menggunakan primer Wx dengan media 8% polyacrylamide gel (PAGE) yakni ukuran pita 128 bp dan 130 bp. Terdapat 11 genotip SP yang memiliki kandungan amilosa rendah/sedang dengan ukuran pola pita yang sama dengan Sintanur yaitu #1, #2, #3, #4, #7, #8, #10, #11, #12, #13, #14, sedangkan genotip PP yang diuji tidak memiliki pola pita yang sama dengan Pandanwangi. Menurut hasil penelitian Irmayanti (2014), primer Wx dapat digunakan untuk menyeleksi kandungan amilosa rendah-sedang. Kandungan amilosa dikendalikan oleh single gen dengan major effect bersama dengan beberapa gen minor dan atau modifikasinya (Kumar dan Khush, 1986).

Keterkaitan antara marka molekuler dan marka fenotipik. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui keterkaitan dan kuat lemahnya hubungan antara marka molekuler yang digunakan dengan karakter terkait yang diamati secara fenotipik. Metode korelasi yang digunakan pada penelitian ini ialah korelasi Spearman rho pada software SPSS. Keterkaitan yang sangat kuat dapat dilihat dari nilai $r = 0.80-1.00$, keterkaitan kuat apabila $r = 0.60-0.799$, keterkaitan sedang apabila $r = 0.40-0.599$, keterkaitan rendah apabila $r = 0.20-0.399$ dan $0.00-0.199$ keterkaitan sangat rendah (Santoso, 2002). Hasil analisis korelasi Spearman rho pada marka molekuler dan fenotipik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Korelasi marka molekuler dan fenotipik berdasarkan hasil korelasi Spearman rho.

Marka molekuler	Marka fenotipik	n	P-value	r(AB)
Wx	Amilosa	560	0.000	0.645**

*= signifikan, **= sangat signifikan

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa terdapat korelasi yang positif antara marka Wx dengan kandungan amilosa yakni sebesar 0.645**. Keterkaitan hubungan Wx terhadap kandungan amilosa relatif kuat dan signifikan karena nilai P atau Sig. sebesar 0.000 atau lebih kecil dari tingkat kesalahan 0.05 (5%). Hubungan kedua variabel yang sangat signifikan dapat dilihat dari tanda bintang dua **. Hal ini menunjukkan bahwa marka Wx dapat digunakan sebagai marka penyeleksi karakter kandungan amilosa.

Korelasi antara marka molekuler dengan karakter target dapat digunakan sebagai alat untuk mempercepat evaluasi genotip uji (Khan, 2009). Pada penelitian ini, marka yang digunakan memiliki hubungan yang kuat dengan karakter yang diuji.

Berdasarkan data pengamatan marka molekuler dan fenotipik juga dapat disajikan tabel kompilasi data (Tabel 3) yang menampilkan genotip-genotip uji yang telah teridentifikasi baik secara marka molekuler dan fenotipik terkait karakter target yang diinginkan.

Hasil kompilasi data ini diharapkan nantinya dapat menentukan genotip mana yang bisa direkomendasikan untuk dilanjutkan pada uji lanjutan penelitian tentang fisikokimia padi. Tabel 3 menunjukkan bahwa sepuluh genotip uji

teridentifikasi memiliki gen Wx terkait kandungan amilosa berdasarkan marka molekuler Wx. Hal ini didukung juga dengan hasil evaluasi kandungan amilosa menggunakan Spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm. Hasil pengamatan karakter kandungan amilosa terdapat 12 genotip memiliki kandungan amilosa dengan kategori sedang. Hal ini terjadi diduga karena adanya faktor pembatas seperti iklim seperti cahaya, suhu dan air, sehingga beberapa genotip uji memiliki amilosa rendah.

Tabel 3. Kompilasi hasil analisis marka molekuler dan fenotipik pada 14 genotip uji.

Genotip	Marka Molekuler	Marka Fenotipik
	Wx Wx	Amilosa
SP73-3-1-7	+	S
SP73-3-1-15	+	S
SP73-3-1-27	+	S
PP48-3-1-6	+	S
SP73-3-1-8	+	S
SP73-3-1-5	-	S
SP73-3-1-33	+	S
SP73-3-1-29	+	S
SP73-3-1-37	-	S
SP87-1-1-7	+	S
SP73-3-1-2	-	R
SP73-1-1-17	+	S
SP46-4-1-44	+	S
SP87-24-1-28	+	R

R = rendah, S = sedang

Tabel 4. Perangkingan genotip padi yang memiliki kandungan amilosa sedang terbanyak dengan pengujian secara fenotipik (spektrofotometer) dan marka molekuler.

Genotip	Σ Fenotipik (%)	Σ Marka molekuler (%)	Pembobotan (%)	Ranking
SP73-3-1-7	55	77	66	1
SP73-3-1-15	12,5	29,5	21	12
SP73-3-1-27	40	66	53	3
PP48-3-1-6	40	60	50	5
SP73-3-1-8	37,5	57,5	47,5	6
SP73-3-1-5	12,5	31,5	22	13
SP73-3-1-33	47,5	37,5	42,5	7
SP73-3-1-29	50	80	65	2
SP73-3-1-37	35	69	52	4
SP87-1-1-7	15	29	22	11
SP73-3-1-2	15	45	30	9
SP73-1-1-17	5	25	15	14
SP46-4-1-44	25	45	35	8
SP87-24-1-28	17,5	36,5	27	10

Langkah selanjutnya dilakukan skoring pembobotan untuk mengetahui genotip yang memiliki penampilan terbaik untuk karakter kandungan amilosa sedang berdasarkan fenotipik dan marka molekuler. Pada penelitian ini, setiap genotip uji terdiri dari 40 tanaman sehingga persentase dilakukan per 40 tanaman (Tabel 4). Nilai bobot terbesar yang dimiliki oleh genotip yang diuji nantinya akan mengindikasikan genotip yang diduga memiliki kandungan amilosa sedang berdasarkan marka fenotipik dan molekuler. Pembobotan dilakukan dengan memberi skor pada kriteria amilosa sedang.

Berdasarkan nilai pembobotan dan ranking yang disusun berdasarkan karakter amilosa sedang tersaji pada Tabel 4, terlihat bahwa genotip yang nilai bobotnya paling tinggi ialah genotip SP73-3-1-7. Pada penelitian ini, SP73-3-1-7 terseleksi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 625 nm dan berdasarkan marka molekuler memiliki jumlah tanaman dengan kandungan amilosa sedang terbanyak. Sehingga SP73-3-1-7 terseleksi berdasarkan kedua pengujian tersebut.

Genotip SP73-3-1-7 merupakan genotip hasil persilangan Sintanur x PTB33, yang sebelumnya pada generasi F3 telah terseleksi toleran wereng cokelat dan pada F4 dan F5 terseleksi memiliki daya hasil tinggi. Varietas Sintanur diketahui memiliki mutu beras tinggi dengan tekstur pulen, agak tahan wereng coklat dan baik ditanam di lahan sawah irigasi dataran rendah sampai 550 mdpl (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009). PTB33 memiliki karakter ketahanan terhadap wereng coklat, memiliki tekstur pera dan ukuran tanaman yang tinggi.

Kesimpulan dan Saran

Genotip SP73-3-1-7 memiliki paling banyak individu tanaman dengan kandungan amilosa sedang berdasarkan analisis menggunakan spektrofotometer dan marka molekuler, sehingga dapat direkomendasikan bagi penderita diabetes karena tidak menaikkan kadar gula darah secara drastis dan memiliki rasa yang pulen. Kandungan amilosa bersifat poligenik sehingga kandungan amilosa pada genotip padi F7 yang digunakan dalam penelitian ini masih bersegregasi maka penanaman pada generasi selanjutnya sebaiknya tidak menggunakan rancangan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek Dikti atas pendanaan penelitian ini melalui hibah PUPTN yang diberikan kepada Nono Carsono.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2018. Sensus pertanian tanaman pangan padi. Melalui [http://st2013.bps.go.id/dev2/index.php/site/topik?kid=2&kategori=Tanaman-Pangan-\(Padi-dan-Palawija\)](http://st2013.bps.go.id/dev2/index.php/site/topik?kid=2&kategori=Tanaman-Pangan-(Padi-dan-Palawija))
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2009. Deskripsi Varietas Padi. BB Padi, Departemen Pertanian
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2012. Melalui <http://bbpadi.litbang.deptan.go.id/>.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2012. Analisis Amilosa. Sukamandi
- Bao, J. S., H. Corke and M. Sun. 2006. Microsatellites, single nucleotide polymorphisms and a sequence tagged site in starch-synthesizing genes in relation to starch physicochemical properties in nonwaxy rice (*Oryza sativa* L.). *Theor Appl Genet* 113: 1185-1196.
- Champagne, E. T. 2008. Rice aroma and flavor: a literature review. *Cereal Chem.* 85:445-454.
- Crofts, N., K. Abe, S. Aihara, R. Itoh, Y. Nakamura, K. Itoh, and N. Fujita. 2012. Lack of starch synthase IIIa and high expression of granule-bound starch synthase I synergistically increase the apparent amylose content in rice endosperm. *Plant Science* 193-194 (2012) 62-69.
- Doyle, J.J., and J.L. Doyle. 1987. Isolation of plant DNA from fresh tissues. *Focus* Vol.12: 13-15.
- Hsu, Y.-C., M.-C. Tseng, Y.-P. Wu, M.-Y. Lin, F. Wei, K.-K. Hwu, Y. Hsing, and Y.-R. Lin. 2014. Genetic factors responsible for eating and cooking qualities of rice grains in a recombinant inbred population of an inter-subspecific cross. *Mol. Breed.* 34: 655-673.
- IBPGRI-IRRI Rice Advisory Committee. 1980. Descriptors for Rice (*Oryza sativa* L.). International Rice Research Institute and International Board for Plant Genetic Resources. Philippines. 21 p.
- Indriyani F, Nurhidajah, Agus S. 2013. Karakteristik fisik, kimia dan sifat organoleptik tepung beras merah berdasarkan variasi lama pengeringan. *J. pangan dan gizi* 4(8): 27-34.
- Irmayanti, L.N. 2014. Seleksi tanaman padi generasi F₂ hasil persilangan IR-64 x Pandanwangi untuk karakter aroma berdasarkan marka molekuler dan pengujian sensori. *J. Fakultas Pertanian* Vol.1(4)
- IRRI. 2009. The Quality Characteristic of Milled Rice are Classified both Physically and Chemically. [http://www.knowledgebank.irri.org/rkb/index.php/quality-characteristics-of-milled-rice\[24/04/2017\]](http://www.knowledgebank.irri.org/rkb/index.php/quality-characteristics-of-milled-rice[24/04/2017]).
- Khan, A.S., M. Imran and M. Ashfaq. 2009. Estimation of genetic variability and correlation for grain yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 6 (5): 585-590.
- Kumar, I. and G.S. Khush. 1986. Genetic of amylose content in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Genet* 65: 1-11.
- Ruminta, S. Rosniawaty, A. Wahyudin. 2016. Pengujian sensitivitas kekeringan dan daya adaptasi tujuh varietas padi di wilayah dataran medium Jatnangor. *Jurnal Kultivasi* Vol. 15(2).
- Santoso, S. 2002. Buku Latihan SPSS. Elex Media Komputindo. Jakarta. 342p.
- Sekretariat Jenderal Kementrian Pertanian. 2015. Pengujian substantif (Uji Buss). [Pvtpp.setjen.pertanian.go.id](http://setjen.pertanian.go.id).
- Shannon J.K., D.L. Garwood and C.D. Boyer. 2009. Genetics and Physiology of Starch Development. *Starch: Chemistry and Technology*, Third Edition. ISBN: 978-0-12-746275-2.
- Tian, Z., Q. Qian, Q. Liu, M. Yan, X. Liu, C. Yan, G. Liu, Z. Gao, S. Tang, D. Zeng, Y. Wan, J. Yu, M. Gu, J. Li. 2009. Allelic diversities in rice starch biosynthesis lead to a diverse array of rice eating and cooking qualities. www.pnas.org
- World Health Organization. 2016. Diabetes fakta dan angka. <http://www.who.int/factsheets/detail/diabetes>

Wahyudin, A. · D. Widayat · T. Nurmala · F. Y. Wicaksono · A.W. Irwan · A. Hafiz

Respons tanaman jagung (*Zea mays* L.) hibrida terhadap aplikasi paraquat pada lahan tanpa olah tanah (TOT)

Response of hybrids maize (*Zea mays* L.) due to application of paraquat at zero tillage

Diterima : 15 Oktober 2018/Disetujui : 18 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. This study aims to determine growth and yield of maize caused by land preparation using paraquat herbicide at zero tillage, then find the best dosage of paraquat that can be replaced full tillage in maize cultivation. The experiment was conducted at the experimental field Ciparanje, Faculty of Agriculture, University of Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang Regency, West Java at $\pm$ 750 meters above sea level, soil order was Inceptisols, the type of rainfall was C3 according Oldemann classification. The experiment conducted from May 2017 until August 2017. It used randomized block design that consisted of 6 treatments and repeated four times. The treatments were: zero tillage + Paraquat Dicloride at the dosage 207g/L, zero tillage + Paraquat Dicloride at the dosage 276g/L, zero tillage + Paraquat Dicloride at the dosage 345g/L, zero tillage + Paraquat Dicloride at the dosage 414g/L, zero tillage + weeding manual, and full tillage as control. The results of the experiments showed that application of paraquat 414 g/L can replace full tillage.

Keywords : Land preparation · Paraquat · Maize · Zero tillage

Sari. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan dan hasil tanaman jagung akibat persiapan lahan dengan menggunakan herbisida paraquat pada lahan tanpa olah tanah (TOT), serta memperoleh dosis yang tepat yang dapat digunakan dalam budidaya jagung untuk menggantikan olah tanah sempurna (OTS). Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan

Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian tempat $\pm$ 750 meter diatas permukaan laut dan ordo tanah Inceptisol serta tipe curah hujan C3 menurut Oldeman (1975). Percobaan dilaksanakan dari bulan Mei 2017 hingga Agustus 2017. Metode percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok terdiri dari 6 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuannya adalah sebagai berikut : Perlakuan TOT + Herbisida Paraquat Diklorida Dosis 207g/L, TOT + Herbisida Paraquat Diklorida Dosis 276g/L, TOT + Herbisida Paraquat Diklorida Dosis 345g/L, TOT + Herbisida Paraquat Diklorida Dosis 414g/L, TOT + Penyiangan Manual, dan Kontrol (OTS). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian herbisida paraquat 414 g/L untuk persiapan lahan dengan TOT pada tanaman jagung dapat menyamai OTS.

Kata kunci : Paraquat · Persiapan lahan · Jagung · Tanpa olah tanah

Pendahuluan

Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan penting bagi Indonesia setelah padi. Jagung memiliki peranan strategis dan bernilai ekonomis serta mempunyai peluang untuk dikembangkan, mengingat komoditas ini mempunyai fungsi yang multiguna, selain berperan sebagai bahan makanan pokok pengganti beras juga sebagai pakan ternak dan industri. Dewasa ini penggunaan jagung untuk kebutuhan bahan baku industri mulai berkembang, seperti pembuatan minyak jagung, tepung, pati, serta industri kimia (etil alkohol, aseton, asam laktat, asam sitrat dan gliserol) (Purwono dan Hartono, 2005).

Dikomunikasikan oleh Santi Rosniawaty

Wahyudin, A.¹ · D. Widayat¹ · T. Nurmala¹ · F. Y.

Wicaksono¹ · A.W. Irwan¹ · A. Hafiz²

1 Staf pengajar Fakultas Pertanian Unpad

2 Alumni Fakultas Pertanian Unpad

Korespondensi: agus.wahyudin@unpad.ac.id

Ketersediaan jagung di pasar dunia saat ini semakin terbatas karena tingginya permintaan dari negara importir. Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi jagung di dalam negeri perlu ditingkatkan (Gratio, 2013). Berdasarkan data BPS tahun 2013-2015 produksi jagung mengalami penurunan, produksi jagung di Jawa Barat pada tahun 2013 sebesar 1.101.998 ton, tahun 2014 sebesar 1.047.077 ton dan tahun 2015 sebesar 959.933 ton (BPS, 2015). Untuk itu, produksi jagung harus ditingkatkan.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi jagung adalah dengan melakukan kegiatan budidaya yang efektif dan efisien. Persiapan lahan merupakan tahap awal dalam budidaya dan sangat penting diperhatikan dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Persiapan lahan dilakukan untuk menciptakan kondisi yang mendukung bagi perkecambahan benih dan perkembangan akar tanaman serta mengurangi kompetisi terhadap gulma (Purwono dan Hartono, 2005).

Teknik persiapan lahan dalam praktiknya dikelompokkan ke dalam sistem olah tanah sempurna (OTS), olah tanah minimum (OTM), dan tanpa olah tanah (TOT). Sistem olah tanah sempurna merupakan cara yang umum diterapkan oleh petani dalam kegiatan persiapan lahan. Pengolahan tanah sempurna dimaksudkan agar tanah lebih gembur sehingga aerasi meningkat dan menghilangkan gulma di areal budidaya. Namun, pengolahan tanah yang intensif akan menyebabkan degradasi lahan yang menyebabkan daya dukung dan produktivitas lahan semakin menurun (Syam'um, 2002).

Sistem TOT merupakan bagian dari olah tanah konservasi (OTK) yang dikombinasikan dengan herbisida pada dosis yang tepat untuk mengendalikan gulma awal. Penerapan sistem TOT dengan herbisida bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik dengan memperhatikan keseimbangan ekologi lingkungan terutama air dan tanah.

Sisa gulma yang mati sebelumnya dapat menjadi mulsa yang berfungsi menambah bahan organik dalam tanah, menekan pertumbuhan kembali gulma dan meningkatkan tersedianya air tanah serta mengurangi dampak buruk tetesan air hujan (Moenandir, 2010). Selain itu, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan TOT lebih efisien sebesar 25,5 % dibanding sistem olah tanah maksimum (Rina dan Simatupang 1998).

Permasalahan yang dihadapi pada penggunaan sistem TOT adalah dalam mengendalikan gulma pada persiapan lahan, ketersediaan tenaga kerja, biaya dan luasnya pertanaman. Keberadaan gulma pada areal produksi pertanian dapat menimbulkan kerugian hasil baik secara kualitas maupun kuantitas. Penurunan hasil tanaman akibat keberadaan gulma disebabkan oleh adanya kompetisi antara gulma dan tanaman dalam memperoleh air, cahaya, unsur hara dan ruang tumbuh serta berpotensi menjadi inang bagi hama dan penyakit tanaman (Tjitrosoedirdjo, dkk. 1984).

Pada areal yang luas dan tenaga kerja relatif mahal, penggunaan herbisida merupakan cara yang efektif dan efisien. Herbisida juga dapat mengurangi biaya produksi dalam sistem usahatani akibat upah tenaga kerja dalam penyiangan gulma yang relatif mahal, sehingga menguntungkan petani (Perkasa, 2015). Herbisida yang dapat digunakan antara lain yang berbahan aktif paraquat diklorida.

Paraquat diklorida adalah herbisida yang bersifat kontak dan tidak dapat diserap oleh bagian tanaman yang tidak hijau seperti batang dan akar serta tidak aktif di tanah. Penetrasi paraquat terjadi melalui daun. Keefektifan pemberian herbisida ditentukan oleh penggunaan dosisnya. Dosis herbisida yang tepat dapat mematikan gulma sasaran, tetapi jika dosisnya terlalu tinggi akan merusak tanaman budidaya (Sembodo, 2010).

Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan di kebun percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian tempat $\pm$ 750 meter di atas permukaan laut (dpl) dan ordo tanah Inceptisol serta tipe curah hujan C3 menurut Oldeman (1975). Percobaan dilaksanakan dari bulan Mei 2017 hingga Agustus 2017.

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah benih jagung hibrida Bisi- 2, pupuk Urea, SP-36, KCl, dan herbisida paraquat diklorida. Alat yang digunakan adalah sprayer knapsack semi automatic dan nozel T-jet, gelas ukur, oven, timbangan, tali rafia, meteran, papan perlakuan, kamera, alat tulis, *Leaf area meter*, dan cangkul.

Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Banyaknya perlakuan adalah 6 perlakuan, yang diulang sebanyak 4 kali. Sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Berikut macam perlakuannya: A: TOT + herbisida Paraquat Diklorida Dosis 207g/L, B: TOT + herbisida Paraquat Diklorida Dosis 276g/L, C: TOT + herbisida Paraquat Diklorida Dosis 345g/L, D: TOT + herbisida Paraquat Diklorida Dosis 414g/L, E: TOT + penyiangan manual (Satu kali penyiangan), F: kontrol (OTS).

Pengolahan lahan dilakukan 1 minggu sebelum tanam. Persiapan lahan dilakukan sesuai dengan perlakuan. Pada perlakuan tanpa olah tanah (TOT), tanah dibiarkan tidak terganggu. Sebelum tanam, gulma dikendalikan dengan herbisida dengan dosis yang sesuai perlakuan.

Parameter pengamatan yang diamati adalah tinggi tanaman, indeks luas daun (ILD), panjang tongkol dan diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol, bobot 100 biji, bobot biji pipilan per tanaman, dan bobot biji pipilan per hektar.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman. Tinggi tanaman yang diukur pada 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST) ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, tinggi tanaman jagung pada 2, 4, dan 6 MST menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hasil analisis menunjukkan bahwa gulma yang telah dikendalikan masih mampu berkompetisi dengan tanaman jagung.

Tabel 1. Pengaruh pemberian herbisida paraquat pada tinggi tanaman jagung 2 MST, 4 MST, dan 6 MST (cm).

Perlakuan	2 MST	4MST	6 MST
A	25.10a	67.94a	91.69a
B	25.78a	66.83a	90.96a
C	22.89a	60.56a	83.84a
D	26.79a	69.11a	92.36a
E	22.49a	66.49a	82.48a
F	27.51a	72.71a	95.31a

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Gulma yang dapat berkembang biak dengan umbi, rimpang atau tunas dari buku-bukunya dapat tumbuh subur kembali meskipun telah diaplikasikan herbisida paraquat. Persaingan dari gulma tersebut

memberikan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan jagung.

Pertumbuhan tinggi tanaman jagung yang kurang baik disebabkan oleh curah hujan yang sangat rendah, gulma yang mempengaruhi intensitas cahaya matahari, juga kebutuhan unsur hara yang diterima oleh jagung. Tidak tersedianya air dan akses cahaya matahari oleh tanaman dapat mempengaruhi terhadap banyaknya energi yang digunakan dalam fotosintesis.

Menurut Kuyik dkk. (2012), fotosintesis adalah proses dasar pada tanaman untuk menghasilkan fotosintat asimilat. Karbohidrat 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.

Indeks luas daun. Berdasarkan Tabel 2, pada perlakuan A, B, C, dan E memberikan respon yang berbeda nyata dengan Perlakuan kontrol. Pada perlakuan kontrol memiliki indeks luas daun (ILD) tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun hasilnya kurang optimal yang disebabkan pertumbuhan tanaman yang terganggu serta tingginya bobot kering gulma. Semakin banyak dan lama suatu gulma pada areal tanaman, maka semakin besar kompetisi yang terjadi (Sembodo, 2010)

Tabel 2. Pengaruh pemberian herbisida paraquat terhadap Indeks Luas Daun.

Perlakuan	Indeks Luas Daun
A	2.48 b
B	2.49 b
C	2.44 b
D	2.58 ab
E	2.43 b
F	2.73 a

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Menurut Mercado (1979) yang menyatakan bahwa kompetisi terhadap cahaya matahari terjadi apabila tanaman saling memacu pertumbuhan terhadap tinggi tanaman dan tajuk tanaman, apabila tanaman utama tumbuh lebih tinggi dan rimbun maka tanaman utama akan lebih cepat menguasai cahaya matahari sehingga menaungi tanaman yang tumbuh lebih rendah.

Hasil analisis indeks luas daun menunjukkan penggunaan dosis herbisida paraquat 414g/L dapat menggantikan persiapan lahan dengan olah tanah sempurna. Hasil perbedaan nyata tersebut membuktikan bahwa dosis herbisida sangat menentukan aktivitas herbisida tersebut (King dan Oliver, 1992). Menurut Guntoro dkk (2013), bahwa perlakuan herbisida dapat memberi pengaruh secara nyata terhadap bobot kering gulma total dan menurunkan bobot kering gulma dibandingkan dengan tanpa perlakuan herbisida.

Panjang dan diameter tongkol. Berdasarkan Tabel 3, panjang tongkol dan diameter tongkol tanaman jagung pada perlakuan A, B, C, dan E memberikan respon yang tidak berbeda nyata dan memberikan respon yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan D dan F (Kontrol). Pada percobaan ini, panjang tongkol memiliki rata-rata panjang tongkol berkisar antara 16 cm sampai 19 cm.

Diameter tongkol per tanaman juga memiliki rata-rata berkisar 3.5 cm sampai 4.2 cm. Pada percobaan ini mayoritas pada perlakuan D dan F (kontrol) tongkol terbentuk sempurna. Pada sebagian perlakuan A, B, C, dan E pembentukan tongkol tersebut kurang sempurna.

Tabel 3. Pengaruh pemberian berbagai dosis herbisida terhadap panjang tongkol dan diameter tongkol per tanaman.

Perlakuan	Panjang Tongkol (cm)	Diameter Tongkol (cm)
A	16.47 b	3.51 b
B	16.36 b	3.55 b
C	16.61 b	3.68 b
D	18.16 a	4.04 a
E	16.19 b	3.53 b
F	19.08 a	4.22 a

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Pembentukan tongkol sangat dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen. Nitrogen merupakan komponen utama dalam proses sintesis protein. Sintesis protein yang berlangsung baik akan berkorelasi positif terhadap ukuran tongkol baik panjang maupun diameter tongkol.

Pembentukan tongkol merupakan suatu tahap penting dalam hasil tanaman jagung. Pembentukan tongkol yang tidak sempurna dapat disebabkan oleh kurangnya unsur hara esensial pada tanaman jagung khususnya unsur fosfor (P).

Pembentukan tongkol tidak sempurna dapat mengakibatkan tongkol berukuran kecil, barisan biji tidak beraturan serta biji kurang berisi. Pembentukan tongkol dapat mempengaruhi produksi jagung yang berupa biji pipil kering.

Curah hujan yang rendah dan kompetisi antara tanaman jagung dengan gulma mempengaruhi panjang dan diameter tongkol yang dihasilkan. Kompetisi antara tanaman jagung dengan gulma serta tidak tersedianya air dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman jagung tersebut.

Pengendalian gulma menggunakan herbisida dengan dosis yang kurang tepat dapat menyebabkan pertumbuhan gulma yang tinggi pada awal penanaman jagung. Keberadaan gulma pada awal pertanaman menyebabkan kerugian pada tanaman pokok berupa persaingan dalam mendapatkan air, unsur hara, cahaya matahari, dan lingkungannya (Sutoto dkk., 1996). Pertumbuhan tanaman yang kurang baik memungkinkan tanaman tidak memberikan hasil sesuai dengan potensi hasil yang dimilikinya (Leopold dan Kriedeman, 1979).

Jumlah baris biji per tongkol. Berdasarkan Tabel 4, jumlah baris biji per tongkol yang diamati menunjukkan pada perlakuan A, B, C, dan E memberikan respon yang tidak berbeda nyata dan memberikan respon yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan D dan F (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis herbisida pada perlakuan D dan perlakuan kontrol (F) memberikan pengaruh terhadap kualitas dan hasil tanaman jagung. Hal ini mungkin disebabkan tanaman jagung pada perlakuan D dan F lebih mampu melewati periode kritis. Pada perlakuan D dan F, kehadiran gulma di pertanaman kurang mempengaruhi pertumbuhan generatif tanaman jagung dibandingkan perlakuan yang lainnya.

Tabel 4. Pengaruh pemberian berbagai dosis herbisida paraquat terhadap jumlah baris biji per tongkol.

Perlakuan	Jumlah baris per tongkol
A	12.53 b
B	12.55 b
C	12.68 b
D	13.28 a
E	12.38 b
F	13.73 a

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Keberadaan gulma di sekitar pertanaman menyebabkan pertumbuhan jagung pada fase generatif menjadi kurang optimal dan mengakibatkan perbedaan jumlah baris biji per tongkol pada setiap perlakuan tersebut.

Bobot 100 biji. Berdasarkan Tabel 5, pada perlakuan A, B, C, dan E memberikan respon yang tidak berbeda nyata dan memberikan respon yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan D dan F (kontrol). Namun dapat dilihat dari Tabel 5 bobot 100 biji tersebut masih belum maksimal. Pada deskripsi jagung menunjukkan bobot 100 biji secara umum berkisar 26,5 gram, sedangkan dalam penelitian ini bobot 100 biji berkisar 17-20 gram. Bobot 100 biji yang rendah pada penelitian ini diakibatkan oleh pembentukan tongkol yang tidak sempurna.

Tabel 5. Pengaruh pemberian berbagai dosis herbisida paraquat terhadap bobot 100 biji.

Perlakuan	Bobot 100 biji (g)
A	17.13 b
B	17.30 b
C	17.88 b
D	19.65 a
E	17.18 b
F	20.58 a

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Bobot 100 biji kering secara tidak langsung dapat mempengaruhi hasil tanaman. Bobot 100 biji merupakan parameter yang menunjukkan besar endosperm pada biji. Endosperm adalah bagian terbesar dari biji yang merupakan tempat menyimpan cadangan makanan (Kusnadi, 2000).

Komponen bobot 100 biji juga dapat dipengaruhi oleh faktor genotip dan lingkungan. Gardner dan Pearce (1991) menunjukkan bahwa menurunnya persediaan air bagi tanaman jagung pada tiga minggu setelah penyerbukan dapat mempengaruhi jumlah biji dan menurunkan bobot biji.

Bobot biji pipilan kering per tanaman dan perhektar. Berdasarkan data pada Tabel 6 pada perlakuan A, B, C, dan E memberikan respon yang tidak berbeda nyata dan memberikan respon yang berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan D dan F (kontrol) terhadap bobot biji pipilan kering per tanaman maupun per hektar. Keberadaan gulma dapat menyebabkan tanaman mengalami defisiensi unsur

hara, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terganggu. Akibatnya ukuran biji menjadi lebih kecil yang berakibat pada penurunan bobot 100 biji dan bobot biji pipilan kering per tanaman maupun per hektar.

Tabel 6. Pengaruh pemberian berbagai dosis herbisida paraquat terhadap bobot biji pipilan kering per tanaman (g) dan bobot biji pipilan kering per hektar (ton).

Perlakuan	Bobot biji pipilan kering per tanaman (g)	Bobot biji pipilan kering per hektar (ton)
A	59.75b	3.42b
B	60.75b	3.46b
C	61.25b	3.50b
D	78.25a	4.46a
E	55.5b	3.18b
F	85.75a	4.90a

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Rata-rata hasil produksi jagung hibrida Bisi-2 menurut deskripsi adalah 8,9 t/ha pipilan kering, sedangkan menurut hasil penelitian ini didapatkan rata-rata tertinggi pipilan kering sebesar 3 hingga 5 ton/ha. Hasil pipilan kering yang rendah pada penelitian ini berkaitan dengan rendahnya bobot 100 biji.

Keberadaan gulma dengan populasi yang tinggi dapat menekan pertumbuhan jagung sehingga terganggunya hubungan *source* dan *sink* pada tanaman. Aktivitas *source* diperlukan selama pertumbuhan vegetatif tanaman sedangkan aktivitas *sink* diperlukan pada fase pengisian biji. Tidak tersedianya air dan unsur hara yang cukup menyebabkan proses fotosintesis dan translokasi asimilat terganggu, sehingga mengakibatkan penurunan hasil fotosintat yang terakumulasi pada batang, daun, tongkol, dan biji (Jumin, 1989).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka kesimpulan dari percobaan ini adalah : Pemberian herbisida paraquat untuk persiapan lahan tanpa olah tanah (TOT) pada tanaman jagung mampu menggantikan olah tanah sempurna (OTS). Perlakuan dengan dosis herbisida tertinggi yaitu 414 g/L dapat menggantikan persiapan lahan dengan OTS.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Jagung Indonesia.
<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/868>
- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R.L. Mitchell., 1991. Fisiologi Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gratio, Fridolin dan Sukanto, Andreas. 2013. Pendapatan dan Fungsi Produksi Jagung. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Guntoro, D., K. Agustina dan Yursida. 2013. Efikasi herbisida penoksulam pada budidaya padi sawah pasang surut untuk intensifikasi lahan suboptimal. Jurnal Lahan Suboptimal 2(2). 144-150.
- Harjadi, S. S. 1993. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Jumin, H.B., 1989. Ekologi Tanaman : Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Pers. Jakarta.
- King, C. A., dan L. R. Oliver. 1992. Application Time and Timing of Accifluren, Bentazon, Chlorimuron and Imazaquin. Weed Technology. 6 (3) : 526 – 534.
- Kusnadi, M.H. 2000. Kamus Istilah Pertanian. Kanisius. Yogyakarta
- Kuyik, A.R., T. Pemmy., D.M.F.Sumampow., dan E.G. Tulungen. 2012. Respons Tanaman Jagung Manis (*Zea mays sacharata* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik. Faperta Univ. Sam Ratulangi. Manado.
- Leopold, A.C., and P.E. Kriedeman, 1979. *Plant growth and development*. Mc Graw Hill Book Company Inc. New Delhi.
- Mercado, B.L. 1979. Introduction to Weed Science. Searca. Philippines. Pp.291
- Moenandir, J. 2010. Ilmu Gulma. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Perkasa, Achmad Yozar. 2015. Studi Pengendalian Gulma dengan Menggunakan Herbisida pada Budidaya Kedelai Jenuh Air di Lahan Pasang Surut. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Purwono dan R. Hartono. 2005. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rina, Y., R.S. Simatupang. 1998. Analisis usaha tani kedelai pada sistem olah tanah konservasi di lahan rawa lebak kalimantan selatan. Dalam: Z. Irfan, Z. Lamid, D. Jahja, Irawati & Ardi (eds.). Prosiding Seminar Nasional VI Budidaya Olah Tanah Konservasi. Padang.
- Sembodo, D. R. J. 2010. Gulma dan Pengelolaannya. Graha ilmu. Yogyakarta.
- Sutoto, S.R., R. Soedharoedjian., A.T. Soejono. 1996. Alternatif penentuan periode kritis jagung manis terhadap kompetisi gulma. Pros. Konf. HIGI XIII. 7 – 13
- Syam'um, E. 2002. Hasil dua kultivar kedelai (*Glycine max* (L) Merr) pada musim dan sistem olah tanah berbeda. Jurnal Agrivigor. 2 (1):32-37.
- Tjitrosoedirdjo, S., I. H. Utomo, dan J. Wiroatmodjo (eds.). 1984. Pengelolaan Gulma di Perkebunan. Gramedia. Jakarta

Karamina, H. · A.T. Murti · T. Mudjoko

Analisis kandungan logam berat aluminium (Al), dan timbal (Pb) pada buah jambu biji varietas kristal (*Psidium guajava* L.) dan tanah di desa Bumiaji, kota Batu

Concentration analysis of heavy metals aluminium (Al) and lead (Pb) on crystal-variety guava (*Psidium guajava* L.) in Bumiaji, Batu city

Diterima : 6 Oktober 2018 / Disetujui : 19 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018

©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Bumiaji region is one of tourist destination in Batu city. This area has temperature around 20 that appropriate for horticulture product including crystal guava. One of cultivation treatment for this commodity is organic fertilizer adding. Another treatment for crystal guava commonly by inorganic fertilizer and pesticide application in high dose on long duration. It will be damage problem for environment especially for soil. Thus, this study was aimed for discovering the amount of the heavy metal Al and Pb contained in the soil and Crystal Guava. This study used descriptive analytic method along with using - *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) for testing the heavy metal. The results of this study which concerned on the content of metal of metal Al in 0 - 30 cm and 30 - 60 cm soil depth showed that the highest metal essence was in 11 years, 6 years, 5 years exceeded the normal limits and entered the critical threshold of heavy metals. Both types of heavy metals namely Al (Aluminum) and Pb (Lead) both at the age of 11 years, 6 years and 5 years enter the stage beyond the normal threshold of heavy metals which should be in the crystal variety guava

Keywords : Heavy metal · Crystal guava

Sari. Bumiaji merupakan kawasan wisata yang terletak di Kota Batu. Dengan suhu mencapai 20°C menyebabkan Bumiaji menjadi tempat

pengembangan kawasan yang cocok untuk penanaman tanaman hortikultura contohnya jambu biji varietas kristal. Budidaya jambu biji varietas kristal tidak lepas dengan pemeliharaan tanaman dengan cara pengaplikasian pupuk organik maupun anorganik dan pestisida dalam jumlah banyak dan dalam jangka waktu yang panjang. Usaha-usaha peningkatan hasil produksi di atas ternyata dapat memberikan dampak kurang baik bagi lingkungan sekitar khususnya tanah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar jumlah logam berat Al dan Pb yang berada pada tanah dan buah jambu biji varietas kristal. Penelitian ini menggunakan metode analisis Deskriptif sedangkan untuk metode analisis uji logam berat menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil dari analisa tanah dengan pengambilan sample 0 - 30 cm dan 30 - 60 cm ditemukan bahwa logam berat Al di berbagai umur tanaman 11 tahun, 6 tahun, 5 tahun melebihi batas normal dan masuk kedalam ambang batas kritis logam berat. Kedua jenis logam berat yaitu Al (Aluminium) dan Pb (Timbal) baik pada umur tanaman 11 tahun, 6 tahun dan 5 tahun memasuki tahapan melebihi batas ambang normal logam berat yang seharusnya berada di bagian buah jambu biji varietas kristal

Kata kunci: Logam berat · Jambu biji varietas kristal

Dikomunikasikan oleh Anni Yuniarti

Karamina, H.¹ · A. T. Murti² · T. Mudjoko³

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

² Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

³ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN Veteran Jatim Surabaya

Korespondensi: hidayatikaramina@yahoo.com

Pendahuluan

Desa Bumiaji baik untuk dijadikan kawasan pengembangan komoditas hortikultura terutama buah-buahan yaitu seperti jambu biji

kristal. Tanaman jambu biji kristal pada pemeliharaannya biasa diberikan pupuk berupa pupuk organik maupun pupuk anorganik. Pemberian pestisida maupun insektisida juga sering dilakukan pada pemeliharaan agar tanaman terhindar dari hama dan penyakit. Usaha-usaha diatas ternyata dapat memberikan dampak kurang baik bagi lingkungan sekitar. Pupuk-pupuk tersebut merupakan sumber pencemaran logam berat bagi pertanaman jambu biji kristal Menurut Kidd *et al.*, (2009) yang termasuk dalam logam berat adalah unsur logam yang memiliki bobot jenis > 5 dan dapat membentuk garam dalam kondisi asam.

Menurut pendapat dari Liu dan Bomke (2004) sifat pencemaran logam berat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu sifat toksik tinggi yang terdiri dari unsur-unsur logam seperti Kadmium, Timbal, Seng dan Tembaga, bersifat toksik sedang yang terdiri dari unsur-unsur logam seperti Crome, Nikel, Cobalt, Aluminium dan bersifat toksik rendah yang terdiri dari unsur Mangan dan Besi. Jika logam berat terus menerus mencemari tanah, maka cepat atau lambat logam berat yang berada pada tanah akan menjadi tidak seimbang dan kemudian akan terserap dengan mudah oleh tanaman melalui akar selanjutnya jika sistem pertahanan dari akar melemah maka akan terdistribusi kebagian tanaman lainnya seperti batang dan daun (Fonte dan Quansah, 2009).

Tanaman jambu biji kristal dapat mengakumulasi logam berat ke dalam buahnya. Adanya logam berat dalam jambu biji kristal dapat berbahaya bagi kesehatan. Salah satu logam berat yang dapat memberikan efek berbahaya bagi kesehatan adalah Pb. Menurut Palar (2008) kadar normal Pb dalam darah orang dewasa <40 ppm. Gejala kronis ringan dari keracunan Pb yang ditemukan pada manusia berupa insomnia dan beberapa macam gangguan lainnya.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di perkebunan jambu biji var kristal, Bumiaji Sejahtera, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur, berada pada ketinggian tempat ± 150 m dpl dengan suhu rata-rata 20°C , kelembapan udara rata-rata 78 % dan curah hujan 200 mm/hari. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2017.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah pH meter, sekop, tali rafia, meteran, spidol boardmarker, plastik contoh, gunting, botol contoh, sepatu boot dan kamera, blender, corong, gelas beaker, hot plate, kertas saring, kurs porselen, labu digesti, labu ukur 100 ml dan 250 ml, pipet volume, spektrofotometer serapan atom (SSA), tanur dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan untuk penelitian ialah tanaman jambu biji varietas kristal tahun ke 11, tahun ke 6 dan tahun ke 5. Bahan untuk pengujian logam berat pada buah dan tanah yaitu aquadest, HCl pekat, H_2SO_4 pekat, HNO_3 pekat, KMnO_4 dan hidrosilamin (NH_2OH).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengambilan sample untuk memperoleh data primer untuk analisa kandungan logam berat pada buah jambu biji varietas kristal serta tanah kebun jambu biji varietas kristal yang diambil dari beberapa sampel yang berbeda sesuai dengan perbedaan umur tanaman. Buah yang dipakai untuk analisis adalah buah layak konsumsi yang berumur 90 hari setelah muncul bunga. Analisis laboratorium mengenai kandungan logam berat dengan memberikan beberapa penarikan sampel yaitu:

- A1 : Jambu biji varietas kristal dengan umur tanaman 11 tahun
- A2 : Jambu biji varietas kristal dengan umur tanaman 6 tahun
- A3 : Jambu biji varietas kristal dengan umur tanaman 5 tahun

Setiap petak sampel memiliki luasan yaitu 5×5 m. Pengambilan sampel tanah dilakukan tiap perlakuan sedalam 0 - 30 cm dan 30-60 cm. Sedangkan untuk pengambilan sampel buah jambu biji kristal adalah sebanyak 2 buah per pohon. Cara penentuan sampel yaitu dengan metode acak sederhana (simple random sampling) dan setiap penarikan sampel diulang sebanyak dua kali. Sampel kemudian dianalisis di laboratorium dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Hasil dan Pembahasan

Analisa logam berat Al dan Pb pada tanah. Tabel 1. Menunjukkan hasil analisis logam berat pada tanah pada kedalaman 0 -30 cm dengan berbagai macam umur tanaman jambu biji varietas kristal yaitu pada umur 11 tahun, 6 tahun dan 5 tahun. Ada 2 jenis logam berat yang dianalisa yaitu Al

dan Pb. Dari pengambilan sample tanah di berbagai umur variasi perkebunan jambu biji varietas kristal ini hasil dari kontaminasi logam berat di masing-masing sangat berbeda-beda. Pada unsur logam Pb rata-rata kontaminasi logam berat tertinggi pada umur tanaman pada lahan jambu biji varietas kristal umur 11 tahun. Sedangkan, pada unsur logam berat Al tertinggi ditemukan pada umur tanaman di lahan jambu biji varietas kristal 5 tahun.

Tabel 1. Konsentrasi logam berat Al dan Pb dalam tanah pada perkebunan jambu biji varietas kristal umur 11, 6, 5 tahun (0 - 30 cm).

Kode	Al	Pb
	ppm	
11 tahun / PHN 1.	30.5	5.5
11 tahun / PHN 2.	24.2	0.45
11 tahun / PHN 3	37.45	1.27
11 tahun / PHN 4	17.8	2.01
11 tahun / PHN 5	23.6	1.65
Rata-rata	26.71	2.176
6 tahun / PHN 1	15.2	1.45
6 tahun / PHN 2	25.2	2.3
6 tahun / PHN 3	28.8	1.24
6 tahun / PHN 4	16.35	0.87
6 tahun / PHN 5	46.8	0.92
Rata-rata	26.47	1.356
5 tahun / PHN 1	31.6	3.01
5 tahun / PHN 2	53.2	0.36
5 tahun / PHN 3	35.3	0.02
5 tahun / PHN 4	2.3	0.89
5 tahun / PHN 5	54.4	1.26
Rata-rata	35.34	1.108

Dampak negatif lain dari logam berat pada tanah adalah keracunan pada proses biologi meliputi berbagai proses yang dikatalisasi oleh mikroorganisme. Komunitas mikrobial dapat dijadikan indikator hilangnya atau berubahnya kualitas tanah akibat tercemar logam berat atau perubahan mutu tanah. Hal ini dapat terjadi pada penggunaan agrokimia yang berlebihan seperti pupuk dan pestisida, begitu juga akibat dari kegiatan penambangan.

Penggunaan pupuk yang digunakan dalam budidaya pertanian dapat menyebabkan pencemaran pada tanah, karena pupuk tersebut mengandung logam berat. Dalam pertumbuhannya, tanaman menyerap unsur hara dari dalam tanah, termasuk logam berat, sehingga produk atau hasil pertanian dapat mengandung logam berat. Logam Aluminium merupakan unsur logam yang memiliki sifat-sifat yang mirip dengan unsur-unsur seperti Pb, oleh karena itu terjadi kompetisi

yang kuat diantara logam tersebut dalam proses penyerapan dan translokasi hara dalam tanaman (Marschener, 2002). Hal tersebut kemungkinan menghambat penyerapan unsur hara esensial dalam tanaman. Menurut Rahma *et al.*, (2010) gejala toksisitas atau tercemar mirip dengan tanaman yang menderita kekurangan hara dan menunjukkan gejala defisiensi yang nyata. Gejala yang serupa juga terjadi pada penelitian tanaman cucumber (Azis *et al.*, 2007) Beberapa uraian perihal kontaminasi yang berada pada bagian tanaman dipengaruhi oleh media tanam. Sehingga media tanam yang baik merupakan media tanam yang sedikit unsur logam berat.

Sampai saat ini, belum ada nilai ambang batas konsentrasi logam berat di dalam tanah yang aman bagi produk pertanian yang dihasilkan. Konsentrasi logam berat yang sedikit, baik di dalam tanah maupun dalam produk/hasil pertanian harus mendapat perhatian yang serius. Pestisida yang digunakan dalam budidaya pertanian meninggalkan residu pada tanah, air, biji atau buah, dan tanaman, bahkan sampai badan air/sungai dan perairan umum. Namun demikian dalam konsentrasi sangat rendah, logam berat akan terakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup, dan lambat laun akan berpengaruh buruk terhadap kesehatan.

Tabel 2. Konsentrasi logam berat Al dan Pb dalam tanah pada perkebunan jambu biji varietas kristal umur 11, 6, 5 tahun (30-60 cm).

Kode	Al	Pb
	ppm	
11 tahun / PHN 1.	40.80	7.50
11 tahun / PHN 2.	34.40	1.54
11 tahun / PHN 3	49.40	2.22
11 tahun / PHN 4	27.90	3.67
11 tahun / PHN 5	36.50	2.56
Rata-rata	37,8	3,498
6 tahun / PHN 1	19.30	2.48
6 tahun / PHN 2	30.10	3.50
6 tahun / PHN 3	38.70	2.22
6 tahun / PHN 4	23.60	1.29
6 tahun / PHN 5	51.60	1.37
Rata-rata	32.66	2.172
5 tahun / PHN 1	40.80	4.01
5 tahun / PHN 2	60.20	1.63
5 tahun / PHN 3	45.10	0.44
5 tahun / PHN 4	6.60	1.29
5 tahun / PHN 5	62.30	2.65
Rata-rata	43	2.004

Manusia yang mengkonsumsi hasil atau produk pertanian yang mengandung residu

pestisida, dalam jangka panjang diperkirakan akan terkena dampak berupa kanker (sebagian besar pestisida bersifat karsinogenik), gangguan metabolisme steroid akibat endocrine disrupting pesticides (EDPs), fungsi tiroid, spermatogenesis, hormon gonadotropik, aktivitas oestrogenik, dan aktivitas anti-androgenik (Squires, 2001).

Pencemaran tanah oleh Pb lebih luas dibandingkan logam berat lainnya. Hal ini karena sumbangan terbesar adalah dari sumber antropogenik. Dari hasil penelitian (Miller and Donahu, 2013) diketahui bahwa Mn, Co, Fe, Cr, dan Ni di permukaan tanah terutama berasal dari sumber lithogenic. Sedangkan Hg dan As di tanah dikendalikan oleh sumber lithogenic dan antropogenik. Daerah urban lebih beresiko terkena dampak pencemaran logam berat dibandingkan dengan daerah industri.

Hasil ini menunjukkan kebutuhan yang signifikan untuk pengembangan strategi pencegahan pencemaran dan pengurangan pencemaran logam berat untuk daerah yang mengalami industrialisasi dan urbanisasi cepat. Akumulasi logam berat dapat menurunkan kualitas tanah, mengurangi hasil panen dan kualitas produk pertanian, dan sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, hewan, dan ekosistem (Nagajyoti *et al.* 2010).

Konsentrasi kandungan logam berat pada tanah di kedalaman 30- 60 cm pada berbagai umur jambu biji varietas kristal bervariasi (Tabel. 2). Kandungan logam berat Al tertinggi terdapat pada tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal umur 5 tahun. Sedangkan kandungan logam berat Pb tertinggi yaitu pada tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal umur 11 tahun. Dari kedua logam berat tersebut setelah dibandingkan dengan studi literatur menurut Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, (1992) mengutarakan bahwa nilai diatas melebihi ambang batas normal yang seharusnya. Dan dari data diatas perbedaan kedalaman tanah ternyata berpengaruh terhadap konsentrasi unsur-unsur yang dikandungnya. Sebagian besar konsentrasi unsur-unsur dengan kedalaman tanah 30-60 cm lebih tinggi dibandingkan dengan kedalaman 0-30 cm.

Beberapa penyebab masuknya logam berat dalam tanah yaitu antara lain asap dari kendaraan bermotor yang tidak terkontrol, pupuk organik yang tidak tepat komposisinya bagi tanaman karena dipengaruhi oleh sumber

dari bahan organik yang dipergunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik, proses pengolahan bahan bakar minyak yang terus menerus, penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan, sisa -sisa buangan dari limbah rumah tangga dan industri serta pertambangan liar yang tidak terolah dengan baik dan bijaksana (Charlena, 2004).

Selain itu jika logam berat terus menerus mengalami penambahan yang terlalu banyak maka cepat atau lambat akan mengganggu keberadaan mikroba antagonis yang berada didalamnya atau bahkan dapat meracuninya (Aiyen, 2005). Oleh karena itu, diperlukan kebijaksanaan serta pengetahuan yang cukup untuk proses pemupukan sehingga baik untuk tanah maupun tanaman serta tidak mencemari lingkungan. Hal ini akan mempengaruhi dampak dari kelestarian lingkungan yang cepat atau lambat akan menunjang peningkatan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman serta kualitas tanaman yang akan mempengaruhi kesehatan hidup manusia (Sutanto, 2002).

Hasil dari analisa tanah dengan pengambilan sample 0-30 cm dan 30-60 cm ditemukan bahwa logam berat Al di berbagai umur tanaman 11 tahun, 6 tahun, 5 tahun melebihi batas normal yang dianjurkan oleh Barchia (2009). Beberapa jenis tanah mampu menunjukkan sifat dan karakter tanah yang spesifik dan yang membedakan dari yang lainnya. Tanah tropis didominasi oleh Ultisol yang memiliki muatan berubah yang berbeda dengan tanah di subtropis dilihat dari asal muatannya. Tanah di tropis dicirikan dari tanah liat yang beraktivitas rendah dan didominasi oleh oksida dan hidroksida Fe dan Al. Berbeda dengan tanah tropis, pada tanah jenis subtropis didominasi oleh Mollisol, Alfisol, Vertisol, yang dapat dicirikan oleh jenis liat beraktivitas tinggi. Ciri yang berbeda ini mengakibatkan berbedanya ketersediaan hayati logam berat pada tanah Ultisol dan Oksisol dengan tanah Alfisol, Mollisol dan Vertisol (Naidu and Bolan, 2008).

Analisa logam berat Al dan Pb pada buah.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan logam berat Al dan Pb tinggi. Pada kandungan logam berat Al tertinggi yaitu pada umur buah tanaman jambu biji varietas kristal 6 tahun. Untuk logam berat Pb pada buah umur jambu biji varietas kristal 11 tahun. Menurut Lahuddin, (2007) jika konsentrasi logam berat pada tanah tinggi maka akan mempengaruhi tingginya

kandungan logam berat pada bagian tanaman. Pada hasil Tabel 12 Timbal (Pb) pada umur tanaman 11 tahun memiliki kandungan logam berat melebihi ambang batas normal. Jika buah tersebut dikonsumsi secara terus menerus dalam jangka panjang akan menyebabkan manusia akan mengalami dampak kesehatan.

Pada khususnya logam berat Timbal (Pb) sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman, yaitu daun, batang, akar dan akar umbi-umbian (bawang merah). Perpindahan timbal dari tanah ke tanaman tergantung komposisi dan pH tanah. Konsentrasi timbal yang tinggi (0,1-10 ppm) akan mengakibatkan pengaruh toksik pada proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman (Charlena, 2004). Logam Pb bersifat toksik pada manusia dan dapat menyebabkan keracunan akut dan kronis. Keracunan akut biasanya ditandai dengan rasa terbakar pada mulut, adanya rangsangan pada sistem gastrointestinal yang disertai dengan diare. Sedangkan gejala kronis umumnya ditandai dengan mual, anemia, sakit di sekitar mulut dan dapat menyebabkan kelumpuhan (Darmono, 2006).

Tabel 3. Hasil analisa buah ($\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$).

Kode	Al	Pb
	ppm	
11 tahun	365.00	51.81
6 tahun	559.00	0.11
5 tahun	473.00	0.96

Fardiaz (1992) menambahkan bahwa daya racun dari logam ini disebabkan terjadi penghambatan proses kerja enzim oleh ion-ion Pb^{2+} . Penghambatan tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan hemoglobin darah. Hal ini disebabkan adanya bentuk ikatan yang kuat (ikatan kovalen) antara ion-ion Pb^{2+} dengan gugus sulphur di dalam asam-asam amino. Untuk menjaga keamanan dari keracunan logam ini, batas maksimum timbal dalam makanan laut yang ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI dan FAO adalah sebesar 2,0 ppm. Pada organisme air kadar maksimum Pb yang aman dalam air adalah sebesar 50 ppb (EPA, 1973).

Keberadaan unsur logam pada tanah dapat terjadi karena berbagai hal yaitu penggunaan bahan agrokimia (pupuk, pestisida dan fungisida), polusi (asap kendaraan bermotor), penggunaan bahan bakar minyak, pupuk

organik, buangan limbah rumah tangga, industri, dan pertambangan sehingga terjadi kontaminasi logam-logam pada tanah dan tumbuh-tumbuhan (Alloway, 1995).

Kesimpulan

1. Pada pengambilan sample tanah dengan kedalaman 0-30 cm (top soil) di umur perkebunan jambu biji varietas kristal 11 tahun, 6 tahun dan 5 tahun ditemukan bahwa unsur logam Pb rata-rata kontaminasi logam berat tertinggi yaitu pada umur tanaman lahan jambu biji varietal kristal 11 tahun. Sedangkan, pada unsur logam berat Al tertinggi ditemukan pada umur tanaman di lahan jambu biji varietas kristal 5 tahun.
2. Pada kedalaman 30-60 cm pengambilan sample tanah kandungan logam berat Al tertinggi terdapat pada tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal umur 5 tahun. Sedangkan kandungan logam berat Pb tertinggi yaitu pada tanah di perkebunan jambu biji varietas kristal umur 11 tahun.
3. Hasil dari analisa tanah dengan pengambilan sample 0 cm dan 30 cm ditemukan bahwa ketiga logam berat Al di berbagai umur tanaman 11 tahun, 6 tahun, 5 tahun melebihi batas normal dan masuk kedalam ambang batas kritis logam berat.
4. Kedua jenis logam berat yaitu Al (Aluminium) dan Pb (Timbal) baik pada umur tanaman 11 tahun, 6 tahun dan 5 tahun memasuki tahapan melebihi batas ambang normal logam berat yang seharusnya berada di bagian buah jambu biji varietas kristal

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada DRPM Dikti yang telah membiayai penelitian ini. Universitas Tribhuwana Tunggaladewi telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian. Fakultas Pertanian khususnya PS. Agroteknologi tempat dimana penulis mengabdikan diri guna meningkatkan kualitas dan kuantitas. Suami dan keluarga yang mendukung penulisan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- Aiyen. 2005. Ilmu remediasi untuk atasi pencemaran tanah di Aceh dan Sumatera Utara. *Harian Kompas* 4 Maret 2005.
- Alloway, B. J. 1995. The Origins of heavy Metals in Soils. In B. J. Alloway (Ed.) *heavy Metals in Soils*, Blackie Academic and professional pp. 38 – 57.
- Azis, E. E., N. Gad. and N. M. Badren. 2007. Effect of plumbum and aluminium on plant growth system of quercus ilex trees and effects of selected ligands present in the xylem sap. *Journal of Plant physiology*. 166 (2) : 270-277.
- Barchia, M.F. 2009. *Agroekosistem Tanah Mineral Masam*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Charlena. 2004. Pencemaran logam berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada sayur - sayuran. [http:// www. rudycr. com/ PPS702 ipb/09145/charlena.pdf](http://www.rudycr.com/PPS702_ipb/09145/charlena.pdf). Diakses tanggal 29 November 2011
- Darmono. 2006. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press. Jakarta. p. 25-50.
- Environmental Protection Agency [EPA]. 1973. *Water Quality Criteria*. EPA. Ecology Research Series. Washington.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air & Udara*. Kanisius. Yogyakarta
- Fonte, S. J. and E. Y. Quansah. 2009. Fertilizer and residue quality effects on organic matter stabilization in soil aggregates. *J. of Soil Science*. 73 (1): 961-966
- Kidd, P., J. Barcelo., M. P. Bernal., F. Navari Izzo., C. Poschenrieder., S. Shilev., R. Clemente. and C. Monterrose. 2009. Trace element behavior at the root soil interface. Implication in phytoremediation. *Journal Enviromental and Experimentl Botany*. 67(1) : 243-259.aaaa
- Lahuddin, M. 2007. *Aspek unsur mikro dalam kesuburan tanah*. USU Press. Medan
- Liu, A. and A. A. Bomke. 2004. Effect of cover crops on soil aggregate stability, total organic carbon and polysaccharides. *J. Soil Science*. 69 (1): 2041-2048.
- Marschener, H. 2002. *Mineral nutrition of higher plant*. San diego, Ca. Academic Press London. p.902.
- Ministry of state for popultion environment of Indonesia and Dalhouse. 1992. *Phytoremediation of heavy metals*. University Canada. Plant and Soil Corp. p. 120-125.
- Miller, M. H. and R. L. Donahu. 2013. *Soils an introduction to soils and plant growth*. Prentice Hall Englewood Cliffs. New Jersey. p. 768.
- Nagajyoti P.C., Lee K. D. and Sreekanth, T.V.M . 2010. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environ Chem Lett* 8 (3):199–216
- Naidu, R., R and N. S. Bolan. 2008. Contaminant chemistry in soils : Key concepts and bioavaiblability. In *chemical bioavailabilitiy in Terrestrial environment*, ed. R. Naidu. Elsevier, Amsterdam the Netherlands, pp. 9-38
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Palar, Heryando. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Rahma, H., S. Sabreen., S. Alam and S. Kawa. 2010. Effects of aluminium ongrowth and composition of metal micronutrients in barley plants grown in nutrient solution. *Journal of Plant Nutrition*. 28 (2): 393-404
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan pertanian organik pemasyarakatan dan pengembangannya*. Kanisius. Yogyakarta
- Squires, V. R. 2001. *Soil pollution and remediation: issues, progress and prospects*. Di dalam: *Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas*. Kalgoorlie, Australia, 27 Okt-3 Nov 2001. hlm 11-20

Irwan, A. W. · T. Nurmala

Pengaruh pupuk hayati majemuk dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di inceptisol Jatiningor

Effect of compound-biological-fertilizers and phosphor on growth and yield of soybean on Inceptisols Jatiningor

Diterima : 8 November 2018/Disetujui : 23 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Soybeans are one of the plants that require large amounts of phosphorus. The availability of P is a major limiting factor in its growth and production. Phosphorus is not widely available for plants, so it requires biological fertilizers that contain microorganisms to dissolve phosphorus. This study aims to obtain a dose of compound biofertilizer and P fertilizer that is effective and can provide the best effect on growth, yield components, and yield of Anjasmoro cultivar soybean plants. The research conducted from March to June 2017 at the Ciparanje Experimental Field, Faculty of Agriculture, University of Padjadjaran, with altitude of 780 meters above sea level. Experiment used Randomized block design that consisted of 9 treatments. There were without biological fertilizers and without P fertilizer; 100 kg/ha P fertilizer + 5 L/ha biological fertilizer; 100 kg/ha P fertilizer + 8 L/ha biological fertilizer; 100 kg/ha P fertilizer + 10 L/ha biological fertilizer; 150 kg/ha fertilizer P + 5 L/ha biological fertilizer; P 150 kg/ha fertilizer + 8 L/ha biological fertilizer; 150 kg/ha fertilizer P + 10 L/ha biological fertilizer. It was repeated three times. The results showed that a combination of phosphorus fertilizer 150 kg/ha + biological fertilizer 10 L/ha gave were significant effect on plant height and the number of root nodules but it had no effect on plant height, plant dry weight, leaf area index, number of seeds, seed weight, and harvest index.

Keywords: Soybean · Biofertilizer · inceptisols

Sari. Kedelai merupakan salah satu tanaman yang membutuhkan fosfor dalam jumlah besar. Ketersediaan P merupakan faktor pembatas utama pada pertumbuhan dan produksinya. Fosfor tidak banyak tersedia untuk tanaman, sehingga dibutuhkan pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme untuk dapat melarutkan fosfor. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dosis pupuk hayati majemuk dan pupuk P yang efektif dan dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil tanaman kedelai kultivar Anjasmoro. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2017 di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, dengan ketinggian tempat yaitu ± 780 mdpl. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok terdiri dari 9 perlakuan dan diulang tiga kali, adapun perlakuannya yaitu : tanpa pupuk fosfor dan tanpa pupuk hayati; 100 kg/ha pupuk fosfor; 5 L/ha pupuk hayati; 100 kg/ha pupuk fosfor + 5 L/ha pupuk hayati; 100 kg/ha pupuk fosfor + 8 L/ha pupuk hayati; 100 kg/ha pupuk fosfor + 10 L/ha pupuk hayati; 150 kg/ha pupuk fosfor + 5 L/ha pupuk hayati; 150 kg/ha pupuk fosfor + 8 L/ha pupuk hayati dan 150 kg/ha pupuk fosfor + 10 L/ha pupuk hayati. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kombinasi pupuk fosfor 150 kg/ha + pupuk hayati 10 L/ha memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah bintil akar, namun tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, bobot kering tanaman, indeks luas daun, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan indeks panen.

Kata kunci: kedelai · Pupuk hayati · Inceptisols

Dikomunikasikan oleh Agus Wahyudin

Irwan, A.W.¹ · T. Nurmala¹

¹Staf Pengajar Fakultas Pertanian Unpad

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

Pendahuluan

Kedelai saat ini masih merupakan komoditas penting bagi masyarakat dan digunakan 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 dan mudah didapat oleh masyarakat. Setiap 100 g biji kedelai mengandung 18,10 g lemak; 34,80 g karbohidrat; 10,10 g air; 331,00 kalori; 34,90 protein; dan 227,00 mg kalsium (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981). Rachmina dan Putri (2017) menyebutkan produksi kedelai di Indonesia tahun 2017 mencapai 954.997 ton biji kering atau meningkat sebanyak 8.186 ton dibandingkan tahun 2016.

Kebutuhan kedelai terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk, peningkatan kesadaran masyarakat akan kecukupan gizi dan perkembangan industri pakan ternak, namun kebutuhan kedelai di dalam negeri masih belum seimbang dengan kemampuan produksinya. Ketidakseimbangan tersebut sudah terjadi dalam kurun waktu yang cukup lama hingga sekarang (Manurung dan Syam'un, 2013).

Ketersediaan kedelai di Indonesia pada tahun 2016 masih sangat rendah, diperkirakan hanya sebanyak 926.000 ton, sedangkan perkiraan kebutuhan kedelai mencapai 2.235.000 ton (Badan Pusat Statistik, 2017). Menurut Neraca Kebutuhan dan Ketersediaan Pangan Tahun 2016 menyebutkan bahwa Indonesia impor kedelai hingga 2.000 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 disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah cara bercocok tanam yang dilakukan petani masih kurang tepat, misalnya dalam hal pemupukan (Priambodo *et al.*, 2009). Faktor lain adalah tingkat kesuburan tanah rendah, populasi gulma tinggi, kualitas benih rendah (Misran, 2013). Hasil yang optimal dapat dicapai jika kebutuhan unsur hara setiap tanaman dapat dipenuhi, namun akan menjadi sebaliknya, yaitu tanaman tidak dapat tumbuh normal bahkan mati jika unsur hara dalam tanah tidak tersedia bagi tanaman (Bachtiar dan Waluyo, 2013).

Usaha peningkatan produksi kedelai sudah dilakukan melalui ekstensifikasi (perluasan

areal) dan intensifikasi (peningkatan produktivitas), namun hal tersebut belum bisa menutupi kebutuhan kedelai dalam negeri (Priambodo *et al.*, 2009). Upaya lain yang dapat meningkatkan produksi kedelai adalah dengan pemupukan, karena tidak semua tanah cocok untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Pada umumnya tanah-tanah pertanian tidak menyediakan semua hara tanaman yang dibutuhkan dalam waktu cepat dan jumlah yang cukup untuk dapat mencapai pertumbuhan optimal (Ratnasari *et al.*, 2015).

Misran (2013) menyatakan bahwa pemberian bahan organik dan pupuk anorganik terutama yang mengandung N, P, K, dan unsur-unsur mikro sangat baik untuk memperbaiki kondisi fisik dan kimiawi tanah serta menambah unsur hara dalam tanah. Hal ini karena pada pupuk anorganik hanya mengandung beberapa unsur hara walaupun dalam jumlah banyak, sedangkan pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro yang lebih lengkap meskipun dalam jumlah sedikit sehingga pemakaian pupuk organik dan anorganik secara bersamaan dapat memberikan hara dalam jumlah yang cukup dan berimbang (Iriani dan Handoyo, 2011).

Pemberian pupuk hayati merupakan upaya memperbaiki kondisi lingkungan tanaman dalam hal penyediaan unsur hara, menetralkan pH tanah dan mengaktifkan jasad renik atau mikroorganisme dalam tanah, sehingga tanah menjadi gembur dan subur. Pupuk hayati mengandung unsur hara makro dan mikro sehingga mampu menyediakan dan meningkatkan nutrisi dan mineral yang sangat diperlukan oleh tanaman (Soverda dan Hermawati, 2009). Selain itu untuk meningkatkan produktivitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman diperlukan masukan dalam bentuk pupuk anorganik yang harus disertai dengan pupuk organik (Irwan dan Wahyudin, 2017).

Aplikasi pupuk hayati seperti bakteri penambat N (nitrogen) sangat dibutuhkan karena berpotensi meningkatkan kesuburan tanah dan bakteri Endofitik (Misran, 2013). Pupuk hayati merupakan bahan yang mengandung bakteri fungsional yang penambahannya dimaksudkan untuk memfasilitasi penyediaan hara bagi tanaman. Mikroba fungsional yang biasa ditambahkan meliputi bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfor, maupun bakteri penghasil fitohormon

(Syahriyah, 2014) salah satunya yaitu bakteri *Rhizobium*.

Kedelai diketahui sebagai tanaman yang mampu bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen (N) di udara dengan membentuk nodula pada akarnya (Bachtiar dan Waluyo, 2013). Disamping itu pemberian *Rhizobium* sangat diperlukan dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah *Rhizobium* dalam tanah. Mulyani (2006) mengatakan bahwa hubungan antara bakteri *Rhizobium* dengan akar Leguminosae merupakan simbiosis mutualisme yang saling menguntungkan. Bakteri *Rhizobium* akan mengikat nitrogen bebas di udara sebagai senyawa zat lemas sehingga dapat dimanfaatkan oleh akar Leguminosae. *Rhizobium* mendapatkan makanan berupa karbohidrat sebagai sumber energi. Irwan dan Nurmala (2018) menyatakan pupuk hayati mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan dan saat ini semakin diminati oleh petani karena selain ramah lingkungan, juga dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Tanaman kedelai membutuhkan fosfor (P) lebih banyak dibandingkan dengan leguminosa lain. Fosfor merupakan faktor pembatas utama di daerah tropis karena sering diikat oleh unsur aluminium dan besi (Hanum, 2013). Pada tanaman kedelai, unsur fosfor diperlukan untuk aktivitas bintil akar agar terbentuk secara maksimal. Kenyataan ini menunjukkan bahwa diperlukan pupuk fosfor yang cukup agar terjamin proses fiksasi N₂ secara maksimal dan menghasilkan biji yang besar. Kekurangan fosfor yang akut dapat memperlambat dan menunda primordia bunga, sehingga biji yang dihasilkan berkerut, hampa, kecambahnya kecil dan matang lebih awal (Jayasumarta, 2012).

Kombinasi yang didapat dari penggunaan pupuk hayati dan pupuk anorganik yaitu dapat menciptakan kondisi tanah (sifat fisik, kimia, dan biologi) lebih baik dan memungkinkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman lebih besar dan efisien dibandingkan hanya menggunakan pupuk anorganik saja. Dosis penggunaan pupuk hayati dan pupuk anorganik harus sesuai agar kebutuhan tanaman dapat terpenuhi dengan cukup (Purwanti *et al.*, 2014).

Pada percobaan ini diharapkan dapat memperoleh informasi tentang kombinasi pupuk hayati majemuk dan pupuk fosfor yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada tanah inceptisol Jatiningor yang miskin hara dan aktivitas mikroorganisme yang rendah.

Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini antara lain: Benih kedelai Anjasmoro, Pupuk hayati majemuk cair dengan kandungan mikroba: *Rhizobium* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp., pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, insektisida, serta fungisida.

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) dengan perlakuannya adalah pemberian berbagai dosis pupuk hayati majemuk dan pupuk P, yaitu **A** = tanpa pupuk fosfor dan pupuk hayati; **B** = 100 kg/ha pupuk fosfor; **C** = 5 L/ha pupuk hayati; **D** = 100 kg/ha pupuk fosfor + 5 L/ha pupuk hayati; **E** = 100 kg/ha pupuk fosfor + 8 L/ha pupuk hayati; **F** = 100 kg/ha pupuk fosfor + 10 L/ha pupuk hayati; **G** = 150 kg/ha pupuk fosfor + 5 L/ha pupuk hayati; **H** = 150 kg/ha pupuk fosfor + 8 L/ha pupuk hayati dan **I** = 150 kg/ha pupuk fosfor + 10 L/ha pupuk hayati.

Percobaan ini dilakukan pada tanah Inceptisol Jatiningor dengan pemberian pupuk organik 1 minggu sebelum tanam dengan dosis 2 ton/ha. Pemberian pupuk anorganik dasar dengan cara ditugal dengan dosis 25 kg/ha Urea, SP-36 (sesuai dengan perlakuan), dan 100 kg/ha KCl, semuanya diberikan pada saat tanam.

Pupuk hayati diberikan sebanyak dua kali yaitu 1MST dan 3 MST dengan disiramkan secara merata pada lahan (daerah perakaran), dosisnya sesuai dengan perlakuan.

Penanaman dilakukan dengan cara ditugal di setiap petak dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm, dengan 2 biji per lubang. Untuk menghindari hama yang menyerang benih di dalam tanah, setiap lubang tanam diberikan Furadan 3G dengan dosis 20 kg/ha.

Pemeliharaan dilakukan meliputi penyulaman terhadap benih kedelai yang tidak tumbuh; pengairan, dilakukan pada pagi/sore hari dengan alat emrat hingga kapasitas lapang. Penyiangan 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 penyemprotan insektisida dan fungisida. Penyemprotan dilakukan pada saat cuaca tidak terlalu panas yaitu pagi atau sore hari.

Panen kedelai dilakukan pada saat sebagian besar daun sudah menguning, tetapi bukan karena serangan hama atau penyakit, lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan, atau polong sudah kelihatan tua, 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 pada percobaan ini meliputi: 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

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman. Tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan, karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Sitompul dan Guritno, 1995) dan merupakan pertumbuhan tanaman fase vegetatif dimana di dalamnya terjadi pembelahan dan pembesaran sel didalam jaringan khusus yang disebut meristem. Sebagaimana dijelaskan oleh Gardner *et al.*, (1991), bahwa meristem ujung menghasilkan sel-sel baru diujung akar atau batang, mengakibatkan tumbuhan bertambah tinggi atau panjang.

Data pengamatan pengaruh pemberian pupuk hayati majemuk dan pupuk fosfor terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis lebih lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan H (pemberian

pupuk hayati majemuk 8 L/ha dan pupuk fosfor 150 kg/ha) berbeda nyata dengan perlakuan lain, kecuali perlakuan C dan D terhadap tinggi tanaman. Hal ini disebabkan dengan adanya pupuk hayati yang tinggi dapat mendukung pertumbuhan tinggi tanaman. Sesuai dengan hasil penelitian Bachtiar *et al.*, (2013), bahwa varietas Anjasmoro mempunyai respons positif terhadap perlakuan pemberian pupuk hayati ketika pada masa awal pertumbuhan, *Rhizobium* sudah mampu melakukan pembentukan bintil akar, yaitu sekitar 4-5 hari setelah tanam dan bintil akar dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10-12 hari setelah tanam sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman, selain itu diduga karena unsur hara didalam tanah telah mampu menyuplai hara sesuai kebutuhan tanaman, terutama untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 1. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap tinggi tanaman 5 MST.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
A	30,36 ab
B	30,83 ab
C	33,10 bc
D	33,46 bc
E	31,30 ab
F	31,43 ab
G	31,23 ab
H	35,73 c
I	28,86 a

Bobot Kering. Bobot kering merupakan salah satu indikator pertumbuhan, dimana makin tinggi bobot kering pertanda bahwa tanaman sedang tumbuh. Hasil analisisnya tercantum pada Tabel 2, diketahui bahwa pemberian pupuk hayati dan fosfor tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga dosis pupuk hayati yang belum cukup tinggi untuk meningkatkan bobot kering tanaman sehingga belum membantu secara nyata peningkatan fotosintesis. Peningkatan bobot kering tanaman akibat pemberian pupuk hayati dan fosfor disebabkan oleh mikroba yang terdapat dalam pupuk hayati seperti bakteri penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfor. Menurut Salisbury dan Ross (1995), N₂ bebas yang difiksasi secara hayati akan membantu peningkatan fotosintesis, kemudian fotosintat dalam bentuk karbohidrat akan ditranslokasikan keseluruh jaringan tanaman dan selanjutnya akan digunakan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman.

Tabel 2. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap bobot kering tanaman.

Perlakuan	Bobot Kering (g)
A	38,64 a
B	39,00 a
C	39,30 a
D	44,10 a
E	44,46 a
F	38,40 a
G	47,90 a
H	42,30 a
I	32,94 a

Indeks Luas Daun. Produksi dan pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan diantaranya suhu, cahaya matahari, kelembaban, dan lainnya yang secara signifikan mempengaruhi organ vegetatif tanaman terutama daun yang berfungsi sebagai penghasil asimilat dan berhubungan erat dengan produksi atau hasil panen. Gardner *et al.*, (1991), menyatakan permukaan daun yang luas dan datar memungkinkan cahaya matahari dapat ditangkap semaksimal mungkin per satuan volume dan meminimalkan jarak yang harus ditempuh oleh CO₂ dari permukaan daun ke kloroplas, maka dengan demikian daun dapat dikatakan sebagai penentu produksi suatu tanaman dan penghasil asimilasi yang bermanfaat bagi pembentukan bunga, buah dan juga biji tanaman.

Indeks Luas Daun (ILD) merupakan parameter yang menunjukkan potensi tanaman melakukan fotosintesis dan juga potensi produktif 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 optimum tanaman dengan luas daun yang berbeda-beda tergantung pada tinggi tanaman dan banyaknya sinar matahari yang diterima oleh tanaman tersebut. Laju asimilasi biasanya maksimal pada indeks luas daun berkisar 3 sampai 5 pada kebanyakan tanaman budidaya (Gardner *et al.*, 1991). Hasil analisis statistik pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap bobot kering tanaman

terdapat pada Tabel 3, bahwa pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap Indeks Luas Daun. Faktor yang mempengaruhi besarnya ILD adalah kerapatan tanam dan penyediaan unsur hara nitrogen (Goldsworthy dan Fischer, 1992).

Hal ini berarti pemberian pupuk hayati dapat menyediakan unsur hara yang terjerap (tidak tersedia) menjadi tersedia kembali dengan bantuan mikro organisme yang ada pada pupuk hayati. Pupuk hayati juga berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba tersebut dalam penyediaan hara tanaman. Jadi penambahan pupuk hayati di samping sebagai sumber hara bagi tanaman, sekaligus sebagai sumber energi dan hara bagi mikroba (Simanungkalit *dkk.*, 2006).

Tabel 3. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap Indeks Luas Daun.

Perlakuan	Indeks luas daun
A	1,23 a
B	0,91 a
C	1,61 a
D	1,18 a
E	0,77 a
F	1,08 a
G	1,02 a
H	1,44 a
I	1,04 a

Jumlah Bintil Akar Efektif. Kedelai berakar tunggang yang pada akarnya terdapat 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*.

Hasil analisis statistik pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap jumlah bintil akar terdapat pada Tabel 4, diketahui bahwa perlakuan H (pupuk hayati 8 L/ha + pupuk fosfor 150 kg/ha) menghasilkan bintil akar efektif terbanyak yaitu 40,6 buah bintil akar, menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati dan fosfor efektif sehingga mampu membentuk bintil akar yang mengakibatkan jumlah bintil akar menjadi meningkat.

Pada perlakuan kontrol pembentukan bintil akar rendah, hal ini sesuai dengan

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.

Keberadaan bintil akar dikatakan efektif dengan jumlah 50 bintil/tanaman, sedikitnya bintil akar efektif yang terbentuk pada percobaan ini dipengaruhi oleh pemberian pupuk dan kesesuaian antara inang dan *Rhizobium*. 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*. Bakteri penambat nitrogen yang terkandung dalam pupuk hayati merupakan *Rhizobium tropici* yang memiliki kisaran inang luas meliputi tanaman kacang (*Phaseolus vulgaris*), lamtoro, dan alfalfa, pada percobaan menggunakan tanaman kedelai yang bukan merupakan kisaran inang *Rhizobium tropici*.

Hal ini menjadi salah satu faktor sedikitnya bintil akar efektif yang terbentuk, namun tidak selalu pertanaman kedelai yang baik diikuti dengan tumbuhnya bintil akar karena pada kenyataannya tanpa ada bintil akar pun tanaman kedelai dapat berproduksi dengan baik (Prihastuti dan Sudaryono, 2008). Keadaan ini disebabkan oleh ketersediaan unsur hara yang cukup, yang berasal dari pemberian pupuk anorganik ataupun inokulasi mikroba penambat nitrogen nonsimbiotik lainnya

Tabel 4. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap jumlah bintil akar efektif.

Perlakuan	jumlah bintil akar efektif (buah)
A	12,66 a
B	25,66 ab
C	21,66 ab
D	15,66 a
E	20,66 ab
F	23,66 ab
G	16,66 a
H	40,66 c
I	17,00 a

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. Data analisis statistik pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap jumlah isi polong per tanaman dan % polong isi terdapat pada Tabel 5. Pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah isi polong per tanaman. Rata-rata jumlah polong isi berkisar antara 30,26 - 39,93.

Pembentukan polong tanaman dipengaruhi oleh kondisi dan kandungan media tanam yang digunakan, pupuk P dibutuhkan tanaman kedelai karena unsur P dapat mengaktifkan pembentukan polong dan pengisian polong yang masih kosong, serta mempercepat pemasakan buah. Periode terbesar penggunaan P dimulai pada masa pembentukan polong sampai kira-kira 10 hari sebelum biji berkembang penuh (Silalahi, 2009). Peran P yang diserap tanaman antara lain penting untuk pertumbuhan sel, pembentukan akar halus dan rambut akar, memperkuat tanaman agar tidak mudah rebah memperbaiki kualitas tanaman, pembentukan bunga, buah dan biji serta memperkuat daya tahan terhadap serangan penyakit, sehingga jumlah polong isi akan semakin kuat (Kurniawan *et al.*, 2014).

Unsur hara fosfor sangat berperan pada masa pembentukan polong menurut Silalahi (2009). Hasil penelitian Hanum (2013) mengindikasikan bahwa pemberian pupuk P pada tanah masam tanpa disertai pemberian pupuk organik menyebabkan pemupukan P tidak efisien dan tidak efektif.

Pemberian bahan organik terutama pada tanah masam mampu meningkatkan efisiensi pemberian pupuk P. Asam organik yang terkandung pada pupuk organik mampu bertindak sebagai pengkelat senyawa Al, sehingga P menjadi lebih tersedia. Secara umum dapat dikatakan bahwa bahan organik memperbesar ketersediaan fosfor tanah, melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam-asam organik dan CO₂. Bahan organik merupakan sumber energi bagi jasad mikro tanah dan tanpa bahan organik semua kegiatan biokimia akan terhenti, efektivitas penyerapan unsur hara juga sangat dipengaruhi oleh kadarnya di dalam tanah.

Rosliani (1997) menjelaskan fosfor merupakan unsur yang paling kritis dibandingkan

unsur-unsur lainnya bagi tanaman. Kekurangan unsur tersebut dapat menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap unsur hara lainnya, meskipun jumlah fosfor yang diangkut tanaman sedikit.

Tabel 5. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap jumlah polong isi per tanaman.

Perlakuan	jumlah polong isi per tanaman (buah)
A	33,07 a
B	35,40 a
C	33,20 a
D	30,67 a
E	39,80 a
F	36,93 a
G	38,20 a
H	39,93 a
I	30,27 a

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

Data analisis statistik pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap jumlah biji per tanaman terdapat pada Tabel 6, diketahui bahwa pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah biji per tanaman, Damanik *et al.*, (2011) menyatakan bahwa dosis pupuk dalam pemupukan haruslah tepat, artinya dosis tidak terlalu sedikit dan tidak terlalu banyak yang dapat menyebabkan keracunan. Mitsuhashi *et al.* (2005) menyatakan akumulasi protein dalam biji ditentukan oleh kecukupan P tanaman, oleh karenanya kekurangan P pada tanaman akan mengakibatkan rendahnya laju pertumbuhan dan terhambatnya pembentukan nodula.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kurniawan *et al.* (2014) bahwa terjadi peningkatan jumlah biji per tanaman sebanyak 5 persen pada varietas Anjasromo yang diberi perlakuan pupuk P jika dibandingkan dengan kontrol. Pemupukan fosfor merupakan suatu keharusan, akan lebih baik jika pemupukan fosfor dikombinasikan dengan pemberian pupuk organik (Damanik *et al.*, 2011). Jumlah biji yang terbentuk pada kedelai merupakan

komponen yang sangat menentukan produksi kedelai karena semakin banyak biji yang terbentuk maka semakin tinggi produksi kedelai. Pupuk hayati juga memiliki manfaat dalam efektivitas penggunaan pupuk anorganik.

Bakteri pelarut fosfor dalam pupuk hayati khususnya meningkatkan ketersediaan hara N dan P dalam tanah sehingga dapat meningkatkan hasil panen (Ratnasari *et al.*, 2015). 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 (Yudhi, 2002). Hasil penelitian Sihalohe *dkk.* (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk P juga meningkatkan produksi tanaman legum dari rata-rata seberat 2,34 g menjadi 3,56 g pada pemberian 1,875 g/polybag pupuk P.

Tabel 6. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap jumlah biji per tanaman.

Perlakuan	jumlah biji per tanaman
A	56,00 a
B	63,60 a
C	58,60 a
D	50,26 a
E	63,66 a
F	64,93 a
G	60,86 a
H	65,60 a
I	51,06 a

Bobot Biji per Tanaman. Bobot biji per tanaman adalah berat seluruh biji dari tanaman kedelai. Benih yang telah mengalami kemunduran akan memiliki bobot lebih rendah dibanding benih bobotnya lebih tinggi. Benih yang berukuran besar biasanya akan menjadi benih yang bermutu baik (Perdana *et al.*, 2012).

Data analisis statistik pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap bobot biji per tanaman terdapat pada Tabel 7, diketahui bahwa pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor tidak berpengaruh nyata terhadap bobot biji per tanaman. Rata-rata bobot biji berkisar antara 26,96 – 45,74 g. Menurut Saerong (2008), unsur P dapat meningkatkan kandungan protein dan bobot biji yang selanjutnya akan mempengaruhi hasil tanaman. Ukuran biji yang besar memberikan total hasil biji kering yang tinggi. Menurut Goldworthy dan Fisher (1992)

pengisian biji berasal dari fotosintat yang dihasilkan setelah pembungaan dan translokasi kembali fotosintat yang tersimpan. Selanjutnya menurut Gardner *et al.* (1991) sepanjang masa pertumbuhan reproduktif tanaman semusim yang menghasilkan biji menjadikan biji sebagai organ pemanfaatan (sebagai penyimpan cadangan makanan dan perkembangbiakan) yang dominan.

Oleh karena itu, selama pengisian biji fotosintat yang baru terbentuk maupun yang tersimpan dapat digunakan untuk meningkatkan bobot biji. Menurut Soverda *dkk.* (2007), 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.

Prinsip ini dapat disebut sebagai faktor pembatas, dimana tingkat hasil produksi tidak akan lebih tinggi dari apa yang dapat dicapai oleh tanaman yang tumbuh dalam keadaan dengan faktor-faktor yang paling minimum. Konsep ini sangat penting dan selalu harus diperhitungkan dan dipertimbangkan, dimana tidak hanya penyediaan unsur hara saja yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, lingkungan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kedelai.

Tabel 7. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap bobot biji per tanaman.

Perlakuan	bobot biji per tanaman (g)
A	31,00 a
B	34,46 a
C	30,83 a
D	35,21 a
E	33,46 a
F	31,52 a
G	30,69 a
H	35,74 a
I	28,96 a

Kurniawan (2014) menyatakan bahwa fosfor merupakan komponen yang diserap dengan cepat selama pertumbuhan vegetatif dan ditranslokasikan dari jaringan vegetatif ke biji setelah pembungaan; meningkatnya hasil pada varietas-varietas kedelai akibat pemberian pupuk P, disebabkan peningkatan laju transportasi bahan kering ke biji akibat pemberian pupuk P tersebut. Tersedianya asimilat yang

cukup pada tanaman akan meningkatkan bobot biji.

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 pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap IP terdapat pada Tabel 8. Pada percobaan ini tidak terjadi pengaruh pemberian pupuk hayati dan pupuk fosfor. Hal ini diduga karena faktor pertumbuhan yaitu 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.

Tabel 8. Pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk fosfor terhadap indeks panen.

Perlakuan	Indeks Panen
A	0,445 a
B	0,463 a
C	0,445 a
D	0,401 a
E	0,387 a
F	0,439 a
G	0,442 a
H	0,501 a
I	0,442 a

Kesimpulan

Hasil percobaan menunjukkan bahwa kombinasi pupuk fosfor 150 kg/ha + pupuk hayati 10 L/ha memberikan perbedaan pengaruh

dibandingkan dengan perlakuan lainnya terhadap tinggi tanaman dan jumlah bintil akar, namun tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, bobot kering tanaman, ILD, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan indeks panen.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada D. Triastuti, mahasiswa Minat Pangan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, yang telah membantu terselenggaranya percobaan ini.

Daftar Pustaka

- Bachtiar, Taufik, dan S.H. Waluyo. 2013. Pengaruh Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Nitrogen Tanaman Kedelai (*Glycine max.* L.) Varietas Mitani dan Anjasromo. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. Badan Tenaga Nuklir Nasional. Jakarta. Vol. 16 No.3, Desember 2013: 411-418.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Kedelai menurut Provinsi tahun 2013-2017. Penerbit BPS.
- Damanik, M. M. B., B. E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin dan H. Hanum, 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Universitas Sumatera Utara Press, Medan.
- Direktorat Gizi DepKes R.I. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- 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.
- Hanum, Chairani. 2013. Pertumbuhan, Hasil, dan Mutu Biji Kedelai dengan Pemberian Pupuk Organik dan Fosfor. Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. J. Agron. Indonesia 41 (3) : 209 - 214.
- Iriani, E., dan J. Handoyo. 2011. Perbanyak Sumber Kedelai Varietas Grobogan di Tingkat Petani dalam Mendukung Ketersediaan Benih di Jawa Tengah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Semarang.
- 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. 16 (2) : 326-332. ISSN : 1412-4718.
- Irwan, A.W. dan T. Nurmala. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati dan Pengapuran terhadap Produktivitas Kedelai di Tanah Inceptisol Jatinangor. J Kultivasi. 17 (2) : 656-663.
- Jayasumarta dan Darmawati. 2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pupuk P Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Fakultas Pertanian Univ. Muhammadiyah Sumatera Utara. Agrium. 17 (3) : 1-11.
- Kurniawan, Shandy., Aslim Rasyad., dan Wardati. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Posfor Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Agroteknologi, Fakultas Pertanian Univ. Riau. J. Faperta.1(2) : 1-11.
- Lerouge, P., P. Roche, C. Faucher, F. Maillet , G. Truchet, J.C. Promé, J. Dénarié. 1990. Symbiotic host-specificity of *Rhizobium* meliloti is determined by a sulfated and acylated glucosamine oligosaccharide signal. Nature. 344:781-784.
- Manurung, J.P. dan E. Syam'un. 2003. Hubungan komponen hasil dengan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) yang ditanam pada lahan diolah berbedasistem dan berasosiasi dengan gulma. Jurnal Agrivigor. 3(2):179-188.
- Mursidah. 2017. Perkembangan Produksi Kedelai Nasional dan Upaya Pengembangannya (Lanjutan) Di Propinsi Kalimantan Timur. Fakultas Pertanian, J. Univ. Mulawarman, Samarinda. 6(3):22-34.
- Misran. 2013. Studi Penggunaan Pupuk Hayati Pada Tanaman Kedelai. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 13 (3): 206-210.
- Mitsuhashi, N., M. Ohnishi, Y. Sekiguchi, K. Y.U. Kwon, Y.T. Chang, S.K. Chung, Y. Inoue, R.J. Reid, H. Yagisawa, and T. Mimura. 2005. Phytic acid synthesis and vacuolar accumulation in suspension-cultured cells of *Catharanthus roseus* induced by high concentration of

- inorganic phosphate and cations. *Plant Physiol.* 138:1607-1614.
- Mulyani. 2006. Peranan Fosfor Alam dan Kombinasi Bakteri Pelarut Fosfor dengan Pupuk Kandang dalam Meningkatkan Serapan Hara dan Hasil Kedelai. *J Tanah Lingk.* 7(2):41-47.
- Parwadi. 1986. Pengaruh beberapa Inokulan dan pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai [Tesis]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Perdana, J. Lea, A. Rasyad, dan A. Zuhry. 2012. Pengaruh Beberapa Dosis Pupuk Fosfor (P) Terhadap Mutu Benih Berbagai Kultivar Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Selama Pengisian dan Pemasakan Biji. Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Priambodo, Ardi., Bambang Guritno dan Agung Nugroho. 2009. Upaya Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Melalui Aplikasi Mulsa Daun Jati Dan Pupuk Organik Cair. Fakultas Pertanian Unbraw.
- Prihastuti dan Sudaryono. 2008. Evaluasi input agen hayati pada budi daya kedelai di lahan kering masam Lampung Tengah. *Agrin* 12(1): 56-66.
- Purwanti, Lutfi., W. Sutari, Kusumiyati. 2014. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Dan Dosis Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) Kultivar Talenta. Fakultas Pertanian, Univ. Padjadjaran. *Agric. Sci. J.* Vol. I(4):177-188
- Ratnasari, D., M. K. Bangun, R. Iskandar. 2015. Respons Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill.) pada Pemberian Pupuk Hayati dan NPK Majemuk. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan. *Jurnal Online Agroekoteknologi* . Vol.3, No.1 : 276 - 282.
- Rachmina, D. dan T.A. Putri. 2017. Menuju Agribisnis Indonesia yang Berdaya Saing. Departemen Agribisnis Fakultas Ekonomi dan Manajemen. IPB.
- Roslani, R. 1997. Pengaruh Pemupukan dengan Pupuk Majemuk Makro Berbentuk Tablet terhadap Pertumbuhan dan hasil Cabai Merah. *J. Hort.* 7(3).
- Saerong. 2008. Pengaruh Pupuk Fosfor dan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah di Lahan Kering. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Malang.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan: Jilid III. Terjemahan. Penerbit ITB Bandung.
- Sihaloho, N., N. Rahmawati., dan L. A. P. Putri. 2015. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai Varietas Detam 1 terhadap Pemberian Vermikompos dan Pupuk P. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan. *Jurnal Agroekoteknologi*. 3(4) :1591- 1600.
- Silalahi, H. 2009. Pengaruh inokulasi *Rhizobium* dan pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Simanungkalit, R. D. M., D. Ardi Suriadikarta, R. Saraswati, DSetyorini, dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogya.
- Soverda, Nerty, Mapegau, dan Destri, F. 2007. Pengaruh berbagai kadar air tanah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai yang diberi mikoriza vesikular arbuskular. *Jurnal Agronomi* 11(2): 85-90.
- Soverda, Nerty dan Tiur Hernawati. 2009. Respons Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Hayati. *Jurnal Agronomi*. 13 (1) : 115-122.
- Syahriyah, N. 2014. Pengujian Efektivitas Pupuk Hayati Majemuk Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max*). Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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.
- Yudhi, Rr. H. B. 2002. Respons tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Pemupukan Fosfor dan Kompos Jerami pada Tanah Ultisol. Program studi ilmu tanah fakultas pertanian. Universitas Bengkulu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 4 (2) : 78-83.

Ekawati, R. • L.H. Saputri

Pengaruh cara pemberian pupuk organik cair *vinasse* terhadap pertumbuhan awal bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*)

The effect of application method of vinasse liquid organic fertilizer on the early growth of *Eleutherine palmifolia*

Diterima : 11 Oktober 2018 / Disetujui : 23 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Organic fertilizer can be used to increase nutrient content and soil organic matter. Vinasse is one of sugarcane processing liquid waste. Vinasse can be used as liquid organic fertilizer by composting process and can influence of the plant growth. *Eleutherine palmifolia* is a functional vegetable that can used as medicinal plant for cancer diseases. This research was aimed to provide information about the effect of organic fertilizer from vinasse waste on the early growth of *Eleutherine palmifolia*. This experiment was conducted at Politeknik LPP Yogyakarta, from July to November 2018. It used randomized block design with single factor with four treatments (without organic fertilizer; commercial liquid organic fertilizer; vinasse by foliar application; and vinasse by soil application). Each treatment was repeated three times. The result showed that application method of vinasse liquid organic fertilizer was not affected on early growth of *Eleutherine palmifolia* (plant height and number of leaf) at 6, 7 and 8 weeks after planting.

Keywords: Application method • *Eleutherine palmifolia* • Liquid fertilizer • Vinasse

Sari. Pupuk organik bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara, bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. *Vinasse* merupakan limbah dari proses pembuatan bioetanol pada industri pengolahan gula, jika telah mengalami proses pengomposan dapat digunakan sebagai pupuk

organik cair (POC) *vinasse* yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bawang dayak merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat dijadikan sebagai tanaman berkhasiat obat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh cara pemberian pupuk organik cair *vinasse* terhadap pertumbuhan awal tanaman bawang dayak. Percobaan ini dilakukan di Politeknik Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP) Yogyakarta, dari bulan Juli hingga November 2018. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok sederhana dengan empat perlakuan, yaitu tanpa pupuk cair, pupuk organik cair pembanding melalui daun, pupuk cair *vinasse* melalui daun, dan pupuk cair *vinasse* melalui tanah. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pemberian pupuk organik cair *vinasse* tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang dayak (tinggi tanaman maupun jumlah daun) hingga umur tanaman 6,7 dan 8 MST).

Kata kunci: Bawang dayak • Cara aplikasi • Pupuk cair • *Vinasse*

Pendahuluan

Bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) atau lebih dikenal dengan nama bawang sabrang (Sunda), bawang kapal (Melayu), dan brambang sabrang (Jawa Tengah) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat dijadikan sebagai tanaman berkhasiat obat. Bawang dayak merupakan tumbuhan obat khas dari hutan Kalimantan Tengah yang berasal dari Amerika tropis. Bagian tanaman yang sering dijadikan obat adalah umbi dan daun. Umbi bawang dayak telah digunakan masyarakat lokal untuk mengobati berbagai jenis penyakit seperti

Dikomunikasikan oleh Anni Yuniarti

Ekawati, R.¹ • L.H. Saputri²

¹ Staf Pengajar Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan D-III, Politeknik LPP Yogyakarta

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Kimia D-III Politeknik LPP Yogyakarta

Korespondensi: rina.ekawati1410@gmail.com

kanker payudara, penurunan hipertensi, kencing manis (*Diabetes melitus*), menurunkan kolesterol, luka, obat bisul, kanker usus, mencegah stroke, mengurangi sakit perut setelah melahirkan, dan sebagai pelancar air susu ibu. Hasil penelitian Puspawati *et al.* (2013) menyebutkan bahwa hasil penapisan fitokimia umbi bawang dayak mengandung berbagai senyawa, antara lain: flavonoid, polifenol, alkaloid, quinon, tanin, steroid, monoterpenoid, dan sesquiterpenoid.

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi tanaman, misalnya produksi umbi, adalah ketersediaan hara di dalam tanah. Ketersediaan hara di dalam tanah dapat diberikan melalui pemupukan. Pemupukan bertujuan untuk mencukupi ketersediaan hara sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Salah satu jenis pupuk ialah pupuk organik yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan, dan atau bagian hewan, dan atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kadar hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011).

Pupuk organik atau bahan organik tanah memiliki peran yang cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia, biologi tanah serta lingkungan. Pupuk organik dapat menjadi humus atau bahan organik tanah dengan beberapa kali proses fase perombakan oleh mikroorganisme tanah. Pada penelitian ini, pupuk organik yang digunakan adalah *vinasse* yang telah mengalami proses pengomposan. *Vinasse* merupakan limbah dari proses pembuatan bioetanol pada industri pengolahan gula. Scull *et al.*, (2012) dan beberapa para ahli di Jerman melakukan penelitian tentang komposisi mineral yang terkandung dalam *vinasse*. Hasil penelitian yang telah didapatkan bahwa kandungan mineral terbanyak dalam 100 g *vinasse* adalah kalium (K) dengan persentase 6,36-7,2% bila dibandingkan dengan kandungan mineral lainnya seperti persentase natrium (Na) 1,58-1,84% dan persentase fosfor (P) 0,24-0,28% yang juga terdapat dalam *vinasse*. Sementara dari dalam negeri, Banowati (2017) juga menyatakan bahwa hasil dekomposisi (pengomposan) *vinasse* berpotensi untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair penambah

unsur hara kalium (K). Berdasarkan pada penelitian-penelitian tersebut, maka semakin menguatkan bahwa limbah *vinasse* cukup cocok untuk dijadikan sebagai bahan baku untuk pupuk organik cair bagi tanaman bawang dayak, apalagi mengingat bahwa pertumbuhan umbi salah satunya tergantung pada ketersediaan unsur hara kalium. Pemanfaatan limbah *vinasse* ini diharapkan juga dapat mendukung usaha pemerintah dalam menggalakkan konsep *zero waste industry*.

Oleh karena itu, penelitian tentang cara aplikasi pupuk organik cair *vinasse* terhadap pertumbuhan awal pada fase vegetatif tanaman bawang dayak dalam polibag menjadi perlu dilakukan, agar nantinya dapat menghasilkan suatu paket budidaya tanaman yang dapat diterapkan di lapang.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan November 2018 di kebun percobaan Politeknik LPP Yogyakarta, dengan percobaan dilakukan pada polybag. Pembuatan POC dan analisis POC *vinasse* dilakukan di Laboratorium Terpadu (Lab Sentral) Instipr Yogyakarta. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah umbi bawang dayak aksesori Kalimantan, *vinasse*, ampas tebu, bioaktivator pengomposan, *polybag* ukuran 40 x 40 cm (berat tanah 5 kg/polybag), pupuk NPK 15-15-15 dengan dosis 500 kg/ha (Prasetya, 2014), pupuk organik cair pembanding, tanah *top soil*, arang sekam, dan pupuk kandang sapi. Peralatan yang digunakan antara lain: drum komposter, gelas ukur, ember, saringan, pipet tetes, gembor, alat-alat budidaya secara umum, kertas label, dan alat-alat penunjang penelitian lainnya.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok sederhana dengan perlakuan, yaitu tanpa pupuk cair, pupuk organik cair pembanding melalui daun, pupuk cair *vinasse* melalui daun, dan pupuk cair *vinasse* melalui tanah. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 tanaman (polybag) sehingga total terdapat 120 tanaman.

Kegiatan dekomposisi/pengomposan bahan organik *vinasse* pada penelitian ini mengacu pada penelitian Banowati (2017) dengan proses dekomposisi sistem aerobik dan anaerobik (fermentasi) dengan lama proses dekomposisi 30 hari.

Pelaksanaan penelitian meliputi: (1) Seleksi benih yang sehat, warna mengkilat, kompak/tidak keropos, memiliki akar, kulit tidak luka dan berukuran seragam; (2) Menyiapkan media tanam yang terbuat dari campuran antara tanah, arang sekam, dan pupuk kandang (1:1:1/v:v:v) dengan bobot 5 kg/polybag; (3) Penanaman umbi dengan cara membenamkan 3/4 bagian umbi. Bibit sebelum ditanam dipotong terlebih dahulu pada bagian ujung pangkal umbinya sekitar 0,5 cm untuk memecahkan masa dormansi dan mempercepat pertumbuhan tanaman; (4) Pemupukan dilakukan sesuai dengan cara pemberian masing-masing perlakuan dengan konsentrasi 2 mL.L⁻¹ air secara *foliar spray* pada saat tanaman berumur 30, 37, dan 44 hari setelah tanam (HST) karena tanaman bawang dayak mulai bertunas pada umur 14 HST sehingga aplikasi pupuk dilakukan setelah tanaman memiliki daun yang telah membuka sempurna pada 30 HST dan diulang dengan interval 7 hari sekali. Selain diberikan secara *foliar spray*, pupuk cair *vinasse* juga diberikan melalui tanah dengan cara melarutkan *vinasse* dengan konsentrasi yang sama, lalu larutan pupuk tersebut disiramkan/dikocorkan secara merata di atas permukaan tanah disekitar batang atau pangkal batang tanaman dengan dosis 240 ml tanaman⁻¹ (Mahardika *et al.*, 2015). Pemupukan dasar (NPK 15-15-15) dilakukan pada satu bulan setelah tanam dengan dosis 5 g tanaman⁻¹; (5) Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Penyiangan gulma dilakukan satu minggu sekali secara manual; dan (6) Panen umbi dilakukan saat tanaman berbunga 75% dan bunga mulai mengalami pengguguran, yaitu pada umur 3 bulan setelah tanam (12 MST).

Analisa data menggunakan uji F. Apabila menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5 %.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi umum percobaan. Secara umum, persentase daya tumbuh tanaman bawang dayak yang ditanam dapat tumbuh dengan baik, yaitu 73,3% (pada saat umur bibit 30 HST). Pada saat

tanaman berumur 49 HST, daya tumbuh tanaman meningkat menjadi 77,5%. Pertumbuhan tunas tidak tumbuh serempak dan tunas mulai tumbuh pada umur tanaman 14 HST (Gambar 1).



Gambar 1. Tunas bawang dayak umur 14 HST.

Hama dominan yang menyerang tanaman bawang dayak adalah ulat daun (*Handeuleum doleschallia*) dengan persentase serangan kurang dari 1%, sehingga tidak dilakukan pengendalian hama dan penyakit secara mekanis, biologi maupun kimiawi.

Hasil analisis pupuk organik cair *vinasse*. Hasil analisis pengomposan *vinasse* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bahan baku *vinasse* dengan POC *vinasse*. Hasil pengujian pH *vinasse* 7,5 (netral) menjadi 4,3 (asam) (Tabel 1). Hal tersebut diduga karena masih terjadi proses dekomposisi dan adanya aktivitas bakteri penghasil asam dan penambahan decomposer (bioaktivator). Menurut Sutanto (2002), pada proses pengomposan anaerob, bakteri fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, asam aldehida dan lain-lain. Bakteri lain juga mengubah asam lemak menjadi gas metan, amoniak, CO₂, dan hidrogen. Diduga sejumlah asam organik tersebut mengakibatkan penurunan pH pada akhir pengomposan, tetapi jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 pada pengomposan *vinasse* menghasilkan pH pupuk organik cair *vinasse* yang masih memenuhi standar, yaitu dalam kisaran 4-9.

Pupuk organik cair (POC) dapat dikatakan berkualitas jika memenuhi kriteria minimum dari suatu standar yang berlaku. Berikut ini adalah standar minimum menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis vinasse dan pupuk organik cair vinasse.

Parameter Uji	Satuan	Metode	Vinasse	POC Vinasse
pH H ₂ O			7,5	4,3
C-organik	%	Walkley & Black	3,04	7,51
N-total	%	Kjedahl	0,15	0,11
P-total	%	Ekstraksi HNO ₃ + HClO ₄	0,01	0,03
K-total	%	Ekstraksi HNO ₃ + HClO ₄	0,65	0,14
C/N			20,62	69,18
Suhu	°C		22	25
Co	mg/L	Spektrofotometri Serapan Atom	0,71	0,45
Cu	mg/L	Spektrofotometri Serapan Atom	2,30	3,63
Pb	mg/L	Spektrofotometri Serapan Atom	0,94	1,39

Tabel 2. Standar pupuk organik cair dari instalasi pengelolaan limbah industri menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

Parameter	Jumlah
C-organik (%)	Minimal 15
Hara makro: (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O) (%)	Minimal 4
pH	4-9
C/N	15-25

Perubahan suhu dapat digunakan sebagai indikator berlangsungnya proses dekomposisi. Dekomposisi dilakukan oleh bakteri aerob dan anaerob. Dekomposisi secara anaerob melepaskan energi yang lebih sedikit daripada proses aerob. Menurut Sutanto (2002), energi yang dilepaskan pada proses aerob sebesar 484-674 kcal mole glukosa, sedangkan pada proses anaerob sebesar 26 kcal mole glukosa. Semakin banyak energi yang dilepaskan, maka akan menyebabkan semakin tingginya suhu. Oleh sebab itu, maka pada saat terjadi dekomposisi aerob, suhu kompos akan terus mengalami peningkatan dan bahkan hingga mencapai 70°C. Suhu ini perlahan akan turun ketika memasuki proses dekomposisi anaerob. Menurut Sutedjo dkk (1991), suhu pengomposan menentukan mutu kompos yang dihasilkan dan suhu yang terbaik untuk pengomposan adalah 40-50°C. Selain itu, menurutnya jika pembuatan kompos pada tahap aerob tidak menimbulkan panas, maka aktivitas mikroba tidak berjalan secara optimal. Pada akhir proses pengomposan

(setelah tahap dekomposisi anaerob), suhu akan terus turun hingga mencapai suhu ruang (kamar). Berdasarkan acuan tersebut, maka dapat dikatakan bahwa suhu akhir POC *vinasse* yang dihasilkan telah sesuai dengan referensi yang ada yaitu 25°C (suhu kamar). Hasil analisis *vinasse* sebelum dan setelah dikomposkan menunjukkan bahwa untuk hara makro total (N, P dan K) sangat rendah dan tidak sesuai dengan standar pupuk organik cair yang ditetapkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Hal tersebut diduga karena kualitas bahan baku *vinasse* yang telah mengalami dekomposisi lebih lama sebelum dibuat POC *vinasse*. Oleh karena itu, bahan organik *vinasse* yang digunakan sebaiknya bahan baku yang berasal dari pengolahan gula yang masih baru (tidak berasal dari pengolahan gula sebelumnya).

Tinggi tanaman. Hasil analisis data menunjukkan bahwa respon pertumbuhan tinggi tanaman bawang dayak akibat cara pemberian POC *vinasse* yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dibanding kontrol dan POC pembanding terhadap tinggi tanaman umur 6, 7, dan 8 MST (Tabel 3). Hal tersebut diduga karena kandungan unsur hara dari POC *vinasse* (N, P, dan K) yang rendah sesuai dengan pendapat Arroldi *et al.*, (2011) bahwa pemanfaatan *vinasse* sebagai limbah industri alkohol tidak mempengaruhi tinggi tanaman tebu, tetapi hanya memperbaiki sifat fisik tanah dalam pengembangan tebu di lahan pasir pantai.

Tabel 3. Respon pertumbuhan tinggi tanaman bawang dayak akibat cara pemberian POC vinasse yang berbeda.

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm)		
	6 MST	7 MST	8 MST
Tanpa <i>vinasse</i> (kontrol)	27.2a	31.0a	33.3a
Pupuk organik cair pembanding	26.5a	29.4a	31.6a
Pemberian <i>vinasse</i> melalui daun	26.9a	30.2a	31.8a
Pemberian <i>vinasse</i> melalui tanah	25.8a	30.5a	34.1a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf nyata 5%

Tabel 4. Respon pertumbuhan jumlah daun tanaman bawang dayak akibat cara pemberian POC vinasse yang berbeda

Perlakuan	Rerata jumlah daun (helai)		
	6 MST	7 MST	8 MST
Tanpa <i>vinasse</i> (kontrol)	11.4a	16.9a	20.9a
Pupuk organik cair pembanding	11.8a	18.8a	22.7a
Pemberian <i>vinasse</i> melalui daun	10.6a	17.8a	23.3a
Pemberian <i>vinasse</i> melalui tanah	10.8a	15.4a	18.3a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf nyata 5%

Jumlah daun. Hasil analisis data menunjukkan bahwa respon pertumbuhan jumlah tanaman bawang dayak akibat cara pemberian POC *vinasse* yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata dibanding kontrol dan POC pembanding terhadap jumlah daun umur 6, 7, dan 8 MST (Tabel 4). Hal tersebut diduga karena kandungan unsur hara N, P, dan K yang rendah sehingga ketersediaan unsur hara menjadi belum tersedia bagi tanaman. Lain halnya dengan pendapat Hasiholan *et al.*, (2017) bahwa pemberian limbah cair bioetanol (*vinasse*) dengan dosis 600 ml polybag⁻¹ dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun bibit tanaman kakao.

Kandungan unsur hara khususnya N, P, dan K diduga belum tersedia bagi tanaman. Selain itu juga diduga karena salah satu sifat dari pupuk organik memiliki ketersediaan hara yang lambat sehingga hara belum tersedia bagi tanaman yang menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat. Unsur hara N, P, dan K merupakan unsur hara utama/makro yang sangat diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya. Nitrogen merupakan unsur hara makro yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang banyak dan berperan sebagai komponen utama dalam pembentukan asam amino dan asam nukleat (Taiz dan Zeiger 2002). Nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein, N merupakan bagian integral dari

klorofil yang menjadi penangkap energi cahaya utama yang diperlukan dalam proses fotosintesis. Fungsi hara P yang utama yaitu sebagai sumber dan transfer energi. P juga merupakan struktur komponen penting dari asam nukleat, koenzim, nukleotida, fosfoprotein, fosfolipid, dan gula fosfat. K berperan penting dalam tekanan osmotik, keseimbangan ion, dan terlibat dalam sintesis serta transport hasil fotosintesis untuk produksi dan penyimpanan pada tanaman (biji, buah, dan umbi) (Havlin *et al.* 2005).

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pemberian pupuk organik cair *vinasse* yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun bawang dayak umur tanaman 6, 7, dan 8 MST. Bahan organik *vinasse* sebaiknya menggunakan bahan yang berasal dari pengolahan gula yang masih baru (tidak berasal dari pengolahan gula sebelumnya).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan

Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberikan dana untuk penelitian ini dalam skema Penelitian Dosen Pemula.

Daftar Pustaka

- Arrodli MZ, Muhartini, Taryono. 2011. Pemanfaatan *vinasse*-limbah industri alkohol untuk perbaikan sifat fisik tanah dalam pengembangan tebu (*Saccharum officinarum* L.) di lahan pasir pantai. J. Sains dan Teknol. Lingkungan. 3(2):108-114.
- Banowati G. 2017. Studi potensi kompos *vinasse* sebagai pupuk dan aplikasinya pada bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Agrivet 23 (2): 59-67.
- Hasiholan A, Armaini, Yoseva S. 2017. Pengaruh perbedaan dosis limbah cair bioetanol (*Vinasse*) terfermentasi terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau. 4 (2): 1-15.
- Havlin JL, Beaton JD, Tosdale SL, Nelson WL. 2005. Soil Fertility and Fertilizer: An Introduction to Nutrient Management. 7thed. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Mahardika D, Kushendarto, YC Ginting. 2015. Pengaruh dua macam pupuk daun dan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan vegetatif jambu biji (*Psidium guajava* L.) kultivar Citayam. J. Agrotek Tropika 3 (1): 71-76.
- Prasetya ME. 2014. Pengaruh pupuk NPK Mutiara dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah keriting varietas Arimbi (*Capsicum annuum* L.). Jurnal AGRIFOR XIII (2): 191-198.
- Puspadewi R, P. Adirestuti, R. Menawati. 2013. Khasiat umbi bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) sebagai herbal antimikroba kulit. Kartika Kurnal Ilmiah Farmasi 1 (1): 31-37.
- Scull I, Savon L, Gutierrez O, Valino E, Orta I, Mora PO, Orta H, Ramnos Y, Molineda A, Coto G, and Noda A. 2012. Physico-Chemical Composition of Concentrated *Vinasse* for Their Assessment in Animal Diets. Journal of Agricultural Science, Vol 46 (4): 385-389.
- Sutanto R. 2002. Penerapan Pertanian Organik Pemasarakatan dan Pengembangannya. Kanisius.
- Sutedjo, Mulyati M. 1991. Mikrobiologi Tanah. Jakarta: Rineka Cipta.
- Taiz L, Zeiger E. 2002. *Plant Physiology*. California: The Benjamin/Cummings Pub.Co.Inc.

Kusumiyati · Farida · W. Sutari · J. S. Hamdani · S. Mubarak

Pengaruh waktu simpan terhadap nilai total padatan terlarut, kekerasan dan susut bobot buah mangga arumanis

The effect of storage duration on total dissolved solids, firmness and weight loss of arumanis mango fruit

Diterima : 14 September 2018/Disetujui : 23 Desember 2018 / Dipublikasikan : 31 Desember 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract Arumanis mango is one of mango's leading commodities in Majalengka, West Java. Fruit sellers generally marketed mango fruit using bamboo wicker baskets mainly with the aim of making it easier for consumers to carry the fruit. In addition, the price of bamboo wicker basket is also cheap, hence the packaging of bamboo wicker basket is widely used by mango fruit sellers. During storage, mangoes experience changes in chemical and physical properties. These changes include the value of fruit firmness, total dissolved solids (TDS), and weight loss. The purposes of this study were to determine changes in firmness, TDS and weight loss at different storage duration using bamboo wicker baskets. The experimental design used in this research was a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 3 treatments, which are 0 day, 7 days and 14 days storage duration with 10 replications. The numbers of samples used were 90 samples of arumanis mangoes. The results of this study indicated that there were changes in the value of firmness, TDS and weight loss in each treatment.

Keywords: Bamboo wicker basket · Climacteric · Fruit firmness · Total dissolved solids

Sari. Mangga arumanis merupakan salah satu komoditi mangga unggulan di daerah Majalengka, Jawa Barat. Para pedagang pada umumnya memasarkan buah mangga menggunakan keranjang anyaman bambu terutama dengan tujuan agar konsumen lebih mudah membawanya. Selain itu, harga keranjang anyaman bambu juga murah,

sehingga kemasan keranjang anyaman bambu banyak digunakan petani buah mangga. Selama penyimpanan, buah mangga mengalami perubahan komposisi kimia dan juga fisik. Perubahan tersebut mencakup nilai kekerasan buah, total padatan terlarut (TPT), dan susut bobot buah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perubahan nilai kekerasan, TPT dan susut bobot buah pada waktu simpan berbeda menggunakan keranjang anyaman bambu. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan yaitu penyimpanan 0 hari, 7 hari dan 14 hari dengan 10 ulangan. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 90 sampel buah mangga arumanis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan nilai kekerasan, TPT dan susut bobot buah pada tiap perlakuan.

Kata kunci: Kekerasan buah · Keranjang anyaman bambu · Klimakterik · Total padatan terlarut

Pendahuluan

Buah mangga merupakan buah tropis yang memiliki beragam kultivar. Salah satu kultivar mangga yang digemari adalah mangga arumanis. Buah jenis ini memiliki aroma yang harum, rasa yang manis sedikit asam serta daging buahnya yang tebal. Buah mangga dibudidayakan di berbagai kawasan di Indonesia seperti Majalengka.

Para pembeli mangga arumanis berasal dari berbagai daerah bahkan luar negeri. Permintaan ekspor negara Singapura mencapai 3 ton/ hari apabila sedang musim panen permintaan tersebut hampir terpenuhi, namun apabila sedang *off season* Indonesia hanya mampu memenuhi 300-500 kg/2 hari (Anugrah, 2009). Pemasaran lokal ataupun luar negeri perlu memperhatikan pengemasan

Dikomunikasikan oleh Mohammad Djali

Kusumiyati¹ · Farida¹ · W. Sutari¹ · J. S. Hamdani¹ · S. Mubarak¹

¹ Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Korespondensi: kusumiyati@unpad.ac.id

produk. Hal ini agar kualitas buah tetap layak konsumsi walaupun telah melewati proses distribusi. Pengemasan yang tepat dapat memperpanjang daya tahan produk pertanian dalam rentang waktu yang diinginkan (Dewandari dkk., 2009). Para pedagang di Majalengka mengemas buah mangga kedalam keranjang anyaman bambu, terutama dengan tujuan agar para konsumen yang membeli buah mangga dapat membawanya dengan mudah. Namun pengemasan menggunakan keranjang anyaman bambu tidak dapat berlangsung lama, karena buah yang diletakkan secara bertumpuk akan beresiko mudah busuk akibat dari saling tindih saat dikemas.

Pengemasan memengaruhi kualitas buah, selain itu faktor-faktor yang memengaruhi kualitas buah lainnya diantaranya waktu penyimpanan dan lingkungan. Proses distribusi buah membutuhkan waktu hingga dapat dipasarkan. Selama jangka waktu tersebut buah dapat mengalami perubahan atau bahkan kerusakan. Secara visual kerusakan yang umum terjadi ialah terdapat memar pada kulit buah. Kecacatan eksternal buah seperti memar dan pelukaan pada kulit maupun daging buah dapat menyebabkan kerusakan yang berakibat serius, yaitu berupa menurunnya mutu buah yang bersifat kimiawi atau mikrobiologis (Qanytah dan I. Ambarsari, 2011). Penurunan mutu tersebut meliputi nilai kekerasan buah, total padatan terlarut (TPT) dan susut bobot yang disebabkan oleh pembusukkan pada buah.

Perubahan kualitas pada buah berhubungan dengan lamanya waktu simpan. Pada umumnya buah-buahan terbagi kedalam dua golongan, yaitu golongan klimakterik dan non-klimakterik. Setelah buah dipanen, buah masih terus melakukan proses respirasi. Pada buah golongan klimakterik laju respirasi buah lebih tinggi dibandingkan golongan buah non-klimakterik. Laju respirasi yang tinggi akan menimbulkan perubahan-perubahan sifat fisik ataupun kimiawi pada buah secara signifikan.

Pola respirasi telah digambarkan pada buah-buahan, diantaranya yaitu buah pisang, sawo dan tomat (Yassin dkk., 2013; Saiduna dan Madkar, 2013; Kusumiyati dkk., 2017). Buah pisang yang disimpan dalam suhu kamar mengalami penurunan nilai kekerasan selama waktu simpan sedangkan pada nilai TPT buah terjadi peningkatan dari awal hingga akhir penyimpanan (Yassin dkk., 2013).

Respirasi merupakan proses bernafas yang menyerap O_2 dan mengeluarkan CO_2 . Oleh karena itu konsentrasi O_2 dan CO_2 di udara akan memengaruhi laju respirasi buah. Semakin kecil konsentrasi O_2 di udara maka akan memperlambat kematangan buah (Agustiningrum dkk., 2014). Peningkatan pola respirasi buah klimakterik penting untuk diperhatikan. Perubahan pada buah klimakterik seperti tomat yang secara kasat mata dapat terlihat adalah perubahan warna buah. Pola respirasi dapat dijadikan acuan waktu simpan dan lamanya proses pematangan oleh para produsen buah, sehingga dapat diperkirakan waktu simpan maksimal agar tetap didapatkan buah dengan kualitas yang baik (Saiduna dan O. R. Madkar, 2013).

Terdapat berbagai faktor yang memengaruhi laju respirasi pada buah klimakterik. Lingkungan tempat penyimpanan buah akan memengaruhi kecepatan proses respirasi tersebut. Suhu memiliki peranan yang penting dalam ketahanan simpan produk hortikultura. Para pedagang biasanya memasarkan buah tanpa melakukan modifikasi suhu, melainkan buah hanya disimpan dalam suhu kamar. Hal ini akan menyebabkan buah mangga menjadi lebih cepat busuk dan memperpendek waktu simpannya. Napitupulu (2013) menyebutkan bahwa buah yang disimpan dalam suhu ruang akan menyebabkan laju respirasi yang tinggi dan kehilangan hasil lebih cepat. Perubahan yang terjadi selama penyimpanan menunjukkan pola respirasi klimak yang berarti bahwa proses pematangan buah sedang berlangsung (Sutomo, 2006). Kecepatan proses respirasi pada buah mangga akan mengalami peningkatan selama proses pematangan dan berikutnya menghadapi kemunduran kualitas secara cepat (Utama dkk., 2016).

Penentuan waktu simpan sangat penting untuk mengetahui pola kenaikan dan penurunan kualitas buah, sehingga konsumen dapat menentukan waktu simpan yang ideal bergantung pada selera masing-masing. Basuki dkk. (2015) melaporkan bahwa pengujian pada buah mangga dengan penyimpanan 7 dan 14 hari menyebabkan susut bobot semakin tinggi. Utama dkk. (2016) melakukan penyimpanan buah mangga hingga 50 hari dalam suhu kamar yang mengakibatkan buah membusuk pada hari ke-25. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai waktu simpan maksimal buah mangga arumanis dalam keranjang anyaman bambu dilihat dari nilai TPT, kekerasan dan susut bobot buah.

Bahan dan Metode

Bahan dan alat penelitian. Sampel yang digunakan adalah buah mangga kv. Arumanis. Buah tersebut berasal dari petani Kec. Tomo, Kab. Sumedang, dengan derajat kematangan matang hijau. Buah mangga yang dipanen berumur 110 hari sejak bunga mekar. Alat-alat yang dipakai dalam penelitian adalah refraktometer (Atago, Model 41325, Japan), *tension gauge* (AD-4932A-50N, A&D, Taiwan), pisau, tisu dan timbangan digital (ACIS, MN Series).

Metode. Penelitian ini dimulai pada Bulan April hingga Juni 2018 dan dilaksanakan di Laboratorium Hortikultura Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Metode eksperimental yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 3 perlakuan yang terdiri atas penyimpanan 0 hari (P_0), 7 hari (P_7) dan 14 hari (P_{14}) dengan 10 ulangan. Pada tiap perlakuan per ulangan terdapat 3 buah sampel mangga, sehingga total terdapat 90 buah mangga.

Semua data dianalisis statistik dengan uji ANOVA menggunakan *software SPSS 21*, serta dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%. Pengamatan penunjang meliputi diameter dan panjang buah. Pengamatan utama yaitu nilai TPT, kekerasan buah dan susut bobot buah.

Tahapan penelitian. Buah mangga dimasukkan kedalam keranjang anyaman bambu dan disimpan sesuai dengan waktu simpan yang telah ditentukan (Gambar 1). Sampel disimpan pada suhu kamar yaitu $\pm 25^\circ\text{C}$.



Gambar 1. Buah mangga yang dimasukkan ke dalam keranjang anyaman bambu.

Parameter penunjang yang diamati yaitu diameter dan panjang buah. Diameter dan panjang buah diamati dengan menggunakan jangka sorong dan dinyatakan dalam satuan mm (milimeter).

Parameter utama yang diamati yaitu nilai TPT, kekerasan buah dan susut bobot buah. Nilai TPT dinyatakan dalam satuan %Brix dan diperoleh dengan menggunakan bantuan alat refraktometer. Buah dibagi menjadi tiga bagian, yaitu atas (dekat tangkai buah), tengah dan bawah, lalu buah diparut dan diambil sarinya dan diteteskan pada sensor detektor refraktometer, kemudian diambil nilai rerata dari tiap buah. Nilai kekerasan diuji dengan *tension gauge*. Alat ditusukkan pada bagian tengah buah dan besarannya dinyatakan dalam satuan Newton (Weliana dkk., 2014). Pengamatan susut bobot bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang hilang selama proses penyimpanan.

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan penunjang yang diamati meliputi parameter fisik berupa diameter dan panjang buah. Tujuan pengamatan ini untuk mengamati nilai terendah dan tertinggi dari sampel buah yang digunakan. Diameter buah berkisar antara 62,25-87,45 mm dan panjang buah berkisar antara 103,6-155,2 mm.

Pengamatan utama terdiri atas nilai TPT, kekerasan buah dan susut bobot. Selama penyimpanan terjadi perubahan pada buah dikarenakan proses respirasi dan transpirasi yang masih berlangsung walaupun buah telah dipanen. Perubahan kualitas ini juga dipercepat dengan penyimpanan buah yang dilakukan dalam suhu ruang.

Peningkatan nilai TPT pada buah mangga terjadi selama penyimpanan. Berdasarkan data, terjadi perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan, nilai TPT tertinggi berada pada penyimpanan 14 hari disusul penyimpanan 7 hari dan terendah pada penyimpanan 0 hari (Tabel 1). Hal ini terjadi karena selama penyimpanan buah mengalami perombakan karbohidrat menjadi kandungan gula. Pada buah yang belum matang banyak tersimpan karbohidrat dalam bentuk pati dan selama proses menuju matang kandungan tersebut akan berubah menjadi gula (Putri dkk., 2015).

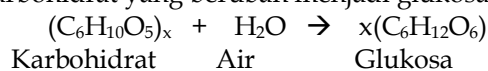
Perlakuan waktu simpan 7 dan 14 hari memberikan pengaruh pada peningkatan nilai TPT buah. Pola peningkatan ini merupakan ciri khas dari buah klimakterik. Buah pada tingkat kematangan lanjut memiliki kandungan TPT paling tinggi, karena terjadi hidrolisis pati menjadi gula dan akan menyentuh puncak klimakterik (Arifiya, 2017).

Tabel 1. Pengaruh berbagai waktu simpan terhadap nilai rerata TPT buah mangga.

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (%Brix)
Penyimpanan 0 hari	7,02 a
Penyimpanan 7 hari	15,35 b
Penyimpanan 14 hari	16,78 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf sama untuk kolom yang sama mendeskripsikan bahwa nilai yang dimaksud tersebut tidak memiliki perbedaan yang nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Peristiwa hidrolisis mengubah senyawa kompleks menjadi lebih sederhana. Proses ini adalah reaksi yang menguraikan senyawa dengan bantuan air agar senyawa yang kompleks dapat terpecah (Yuniwati dkk., 2011), sehingga karbohidrat dapat berubah menjadi guloksa. Berikut merupakan reaksi dari karbohidrat yang berubah menjadi glukosa:



Tingginya kandungan TPT pada penyimpanan yang lebih lama menandakan buah klimakterik memerlukan waktu simpan yang tepat pasca dilakukan pemanenan. Hal ini bertujuan agar didapatkan buah yang lebih manis saat dikonsumsi. Besarnya nilai kandungan TPT setelah dilakukan penyimpanan disebabkan oleh tertimbunnya glukosa yang diakibatkan dari proses hidrolisis karbohidrat yang lebih cepat dibandingkan dengan proses transformasi glukosa yang menghasilkan energi dan H_2O (Amiarsi, 2012).

Penyimpanan buah mangga pada 0, 7 dan 14 hari menunjukkan perbedaan nilai kekerasan yang signifikan satu sama lain. Penyimpanan 0 hari menampilkan buah yang relatif masih keras dibandingkan perlakuan lainnya. Buah yang disimpan pada 14 hari menunjukkan buah yang paling lunak. Pada masa penyimpanan, terjadi penurunan nilai kekerasan pada buah-buahan yang tergolong klimakterik akibat dipengaruhi oleh proses respirasi pada buah (Kusumiyati dkk., 2017). Suhu kamar menyebabkan laju respirasi buah yang disimpan terjadi lebih cepat jika dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu dingin. Buah mangga yang disimpan pada suhu ruang mengakibatkan penurunan nilai kekerasan buah secara drastis bila dibandingkan dengan buah mangga yang disimpan pada kondisi atmosfer terkendali (Utama dkk., 2011).

Tabel 2. Pengaruh berbagai waktu simpan terhadap nilai rerata kekerasan buah mangga.

Perlakuan	Kekerasan (Newton)
Penyimpanan 0 hari	36,57 c
Penyimpanan 7 hari	13,91 b
Penyimpanan 14 hari	10,04 a

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf sama untuk kolom yang sama mendeskripsikan bahwa nilai yang dimaksud tersebut tidak memiliki perbedaan yang nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pelunakkan pada buah yang disimpan di suhu kamar berjalan cepat karena perombakan terjadi didalam buah tersebut selama proses respirasi. Polisakarida yang makin banyak terurai menjadikan buah semakin lunak dan terombaknya senyawa dinding sel yang awalnya berupa protopektin tidak larut beralih menjadi pektin yang larut, rangkaian tersebut terjadi sepanjang proses respirasi pada pemasakan buah (Purwadi dkk., 2007). Dinding sel yang berubah dari relatif padat menjadi bersifat larut memengaruhi gaya tarik-menarik didalam buah. Perombakan yang menyebabkan melemahnya dinding sel akan mengurangi gaya tarik menarik antar sel (Broto 2003). Suhu kamar mendorong enzim-enzim pada buah berjalan semakin aktif. Enzim pektinase dan enzim selulase yang digunakan untuk melakukan proses penguraian protopektin bergerak makin aktif pada suhu kamar (Ilmi dkk., 2015).

Terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara parameter TPT dan kekerasan buah. Buah mangga yang disimpan hingga hari ke-14 memperlihatkan peningkatan nilai TPT. Disisi lain terjadi penurunan nilai kekerasan buah pada mangga yang disimpan hingga hari ke-14. Buah mangga memiliki nilai TPT yang bertambah dan nilai kekerasan buah berkurang selama proses menuju matang penuh (Suyantohadi dan G. T. Mulyati, 2001).

Hasil analisis menunjukkan bahwa susut bobot pada tiap perlakuan berbeda nyata. Hal ini terlihat dari hasil penyimpanan 14 hari yang merupakan waktu simpan dengan susut bobot tertinggi disusul oleh penyimpanan 7 hari dan 0 hari (Tabel 3). Proses respirasi dan transpirasi juga menyebabkan susut bobot pada buah. Berkurangnya bobot disebabkan oleh dominasi proses transpirasi dan sebagian lainnya oleh proses respirasi saat terjadi perombakan gula menjadi gas CO_2 . (Sukasih dan Setyadjit, 2016).

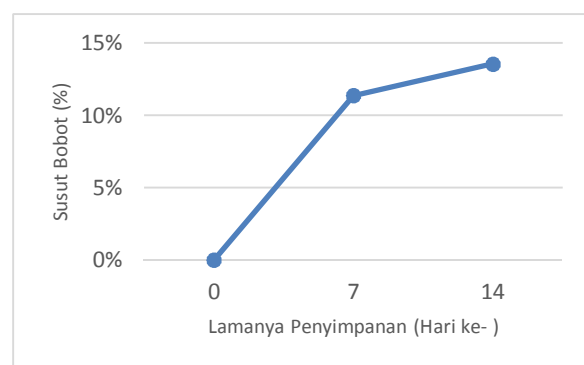
Tabel 3. Pengaruh berbagai waktu simpan terhadap nilai rerata susut bobot buah mangga.

Perlakuan	Susut Bobot (g)
Penyimpanan 0 hari	0,00 a
Penyimpanan 7 hari	46,60 b
Penyimpanan 14 hari	61,33 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf sama untuk kolom yang sama mendeskripsikan bahwa nilai yang dimaksud tersebut tidak memiliki perbedaan yang nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Proses transpirasi berhubungan dengan suhu disekitar buah sehingga mengakibatkan penguapan air. Semakin lama buah disimpan maka makin tinggi susut bobot buah, selain itu secara visual buah akan menjadi keriput. Laju transpirasi yang cepat berbanding lurus dengan kecepatan buah kehilangan susut bobot (Pudja, 2009).

Persentase susut bobot meningkat sejalan dengan semakin lamanya buah tersebut disimpan (Gambar 2). Buah yang telah terlepas dari pohon akan mengalami gejala kehilangan bobot selama penyimpanan. Hal ini terjadi karena buah yang telah dipanen akan terus memakai cadangan makanan dalam mekanisme metabolismenya, sehingga cadangan makanan akan terus berkurang dan tidak akan bertambah karena telah terlepas dari pohonnya dan menyebabkan proses pematangan buah menjadi lebih cepat (Sumiasih dkk., 2016).



Gambar 2. Persentase susut bobot buah mangga selama penyimpanan.

Buah yang disimpan dalam suhu kamar mengalami penurunan susut bobot yang lebih cepat apabila dibandingkan dengan yang disimpan dalam suhu dingin. Laju respirasi dan transpirasi berjalan dengan lebih cepat pada suhu kamar. Penelitian Ikhsan dkk. (2014) menyatakan bahwa buah yang disimpan pada suhu kamar memiliki nilai susut bobot yang lebih besar karena

keberadaan oksigennya lebih tinggi jika dibandingkan buah yang disimpan didalam media simpan seperti plastik (Ikhsan dkk., 2014). Buah yang disimpan pada suhu ruang akan menyebabkan susut bobot lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 15°C dan kemasan plastik fleksibel (tidak kedap udara), hal ini dikarenakan kecepatan penguapan dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban udara (Hasbi dkk., 2005).

Kesimpulan

Waktu simpan memberikan pengaruh terhadap kualitas buah mangga yang berupa nilai TPT, kekerasan dan susut bobot buah. Semakin lama penyimpanan berakibat pada nilai TPT dan susut bobot buah mangga berbanding terbalik dengan nilai kekerasan buah. Pada penyimpanan 14 hari memiliki nilai TPT dan susut bobot tertinggi diikuti oleh penyimpanan 7 dan 0 hari sedangkan nilai kekerasan buah mangga mengalami penurunan apabila semakin lama disimpan. Penyimpanan buah mangga 0 hari memiliki kekerasan buah tertinggi diikuti oleh penyimpanan 7 dan 14 hari.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada DRPMI UNPAD, civitas akademika Universitas Padjadjaran dan berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Agustiningrum, D. A., B. Susilo dan R. Yulianingsih. 2014. Studi pengaruh konsentrasi oksigen pada penyimpanan atmosfer termodifikasi buah sawo (*Achras zapota* L.). *J. Bioproses Komoditas Tropis*. 2(1): 22-34.
- Amiarsi, D. 2012. Pengaruh konsentrasi oksigen dan karbondioksida dalam kemasan terhadap daya simpan buah mangga gedong. *J. Hortikultura*. 22(2): 196-203.
- Anugrah, I. S. 2009. Mendudukkan komoditas mangga sebagai unggulan daerah dalam suatu kebijakan sistem agribisnis: upaya menyatukan dukungan kelembagaan bagi eksistensi petani. *J. Analisis Kebijakan Pertanian*. 7(2): 189-211.

- Arifiya, N. 2017. Prediksi kandungan pati pepaya IPB9 selama penyimpanan dengan Spektroskopi NIR. *J. String*. 1(3): 265-275.
- Basuki, E dan A. Prarudiyanto. 2015. Penyimpanan mangga secara modifikasi atmosfer dengan penggunaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai absorbent. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*. 1(1): 8-14.
- Dewandari, K. T., I. Mulyawanti dan D. Amiarsi. 2009. Pembekuan cepat puree mangga arumanis dan karakteristiknya selama penyimpanan. *J. Pascapanen* 6(1): 27-33.
- Hasbi, D. Saputra dan Juniar. 2005. Masa simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada berbagai tingkat kematangan, suhu dan jenis kemasan. *J. Teknol dan Industri Pangan*. 16(3): 199-205.
- Ikhsan, A. M., Tamrin dan M. Z. Kadir. 2014. Pengaruh media simpan pasir dan biji plastik dengan pemberian air pendingin terhadap perubahan mutu pada buah pisang kepok (*Musa normalis* L.). *J. Teknik Pertanian Lampung*. 3(2): 173-182.
- Ilmi, N. K., Poerwanto. R dan Sutrisno. Perlakuan air panas dan pengaturan suhu simpan untuk mempertahankan kualitas buah mangga (*Mangifera indica* L.) cv. gedong. *J. Hortikultura*. 25(1): 78-87.
- Kusumiyati, Farida, W. Sutari dan S. Mubarak. 2017. Mutu buah sawo selama periode simpan berbeda. *J. Kultivasi*. 16(3): 451-455.
- Napitupulu, B. 2013. Kajian beberapa bahan penunda kematangan terhadap mutu buah pisang Barangan selama penyimpanan. *J. Hortikultura*. 23(3): 263-275.
- Pudja, I. A. R. P. 2009. Laju respirasi dan susut bobot buah salak bali segar pada pengemasan plastik *polyethylene* selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi. *J. Agrotekno* 15(1): 8-11.
- Purwadi, A., W. Usada dan Isyuniarto. 2007. Pengaruh lama waktu ozonisasi terhadap umur simpan buah tomat (*Lycopersicum esculentum* mill). *Prosiding PP-PDIPTN Pustek Akselerator dan Proses Bahan - BATAN*. 234-242.
- Putri, T. K., D. Veronika, A. Ismail, A. Karuniawan, Y. Maxiselly, A. W. Irwan dan W. Sutari. 2015. Pemanfaatan jenis-jenis pisang (banana dan plantain) lokal Jawa Barat berbasis produk sale dan tepung. *J. Kultivasi*. 14(2): 63-70.
- Saiduna dan O. R. Madkar. 2013. Pengaruh suhu dan tingkat kematangan buah terhadap mutu dan lama simpan tomat (*Lycopersicum esculentum* mill). *J. Agrosiwagati*. 1(1): 43-50.
- Sukasih, E. dan Setyadjit. 2016. Formulasi antifungal kombinasi dari ekstrak limbah mangga dengan pengawet makanan komersial untuk preservasi buah mangga. *J. Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14(1): 22 - 34.
- Sumiasih, I. H., L. Octaviani, D. I. Lestari dan E. R. Yunita. 2016. Studi perubahan kualitas pascapanen buah belimbing dengan beberapa pengemasan dan suhu simpan. *J. Agrin*. 20(2): 115-124.
- Sutomo, H. 2006. Hubungan kadar CaCl_2 terhadap laju respirasi dan pematangan buah mangga arumanis (*Mangifera indica* L.). *J. Agrijati*. 3(1): 1-5.
- Suyantohadi, A dan G. T. Mulyati. 2001. Perubahan warna, tekstur, denditas dan komposisi sebagai parameter tingkat ketuaan buah mangga arumanis. *J. Agritech*. 21(1): 26-29.
- Utama, I. G. M., I. M. S. Utama dan I. A. R. P. Pudja. 2016. Pengaruh konsentrasi emulsi lilin lebah sebagai pelapis buah mangga arumanis terhadap mutu selama penyimpanan pada suhu kamar. *J. Biosistem dan Teknik Pertanian*. 4(2): 81-92.
- Utama, I. M. S., Y. Setiyo, I. A. R. P. Puja dan N. S. Antara. 2011. Kajian atmosfer terkendali untuk memperlambat penurunan mutu buah mangga arumanis selama penyimpanan. *J. Hortikultura Indonesia*. 2(1): 27-33.
- Weliana, S., E. R. Sari dan J. Wahyudi. 2014. Penggunaan CaCO_3 untuk mempertahankan kualitas tekstur dan sifat organoleptik pisang ambon (*Musa acuminata*) selama penyimpanan. *J. AGRITEPA*. 1(1): 1-8.
- Qanytah dan I. Ambarsari. 2011. Efisiensi penggunaan kemasan kardus distribusi mangga arumanis. *J. Litbang Pertanian*. 30(1): 8-15.
- Yassin, T., R. Hartanto, A. Haryanto dan Tamrin. 2013. Pengaruh komposisi gas terhadap laju respirasi pisang janten pada penyimpanan atmosfer termodifikasi. *J. Teknik Pertanian Lampung*. 2(3): 147-160.
- Yuniwati, M., D. Ismiyati dan R. Kurniasih. 2011. Kinetika reaksi hidrolisis pati pisang tanduk dengan katalisator asam chlorida. *J. Teknologi*. 4(2): 107-112.

