

JURNAL *KULTIVASI*

Volume 19 Nomor 2 Agustus 2020

ISSN: 1412-4718, eISSN: 2581-138x

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

Yudithia Maxiselly, Noladhi Wicaksana, Tati Nurmala,
Fiky Yulianto Wicaksono, Muhamad Kadapi
(Universitas Padjadjaran)

Asep Hidayat (Institut Teknologi Bandung)

Yudhistira Nugraha, Trias Sitaresmi (Balai Besar Padi)

Bambang Pujiasmanto (Universitas Sebelas Maret)

Rosi Widarawati (Universitas Jenderal Soedirman)

Reviewer

Aep Wawan Irwan, Agus Wahyudin, Dedi Widayat,
Intan Ratna Dewi Anjarsari, Jajang Sauman Hamdani,
Mira Ariyanti, Santi Rosniawaty, Sumadi, Suseno Amien,
Warid Ali Qosim, Yuyun Yuwariah (UNPAD)

Budi Waluyo (Universitas Brawijaya)

Deden Derajat Matra (Institut Pertanian Bogor)

Joko Wiratmo (Institut Teknologi Bandung)

Liberty Chaidir (UIN SGD Bandung)

Devi Rusmin (Balitro)

Karlina Syahrudin (Balitser)

Koko Tampubolon (USU)

Memet Hakim (Peragi Komda Jabar)

Rita Andini (Unsyiah)

Yenni Asbur (UISU)

STAF TEKNIS (TECHNICAL STAFF)

Deden Junjuran

Alfika Fauzan

Sugeng Praptono

DIKELOLA OLEH/ MANAGED BY :

Departemen Budidaya Pertanian Faperta Unpad
dan Peragi Komda Jabar

DITERBITKAN OLEH/ PUBLISHED BY :

Unpad Press

Terbit Tiga Kali Setahun

Setiap Bulan Maret, Agustus, dan Desember

ALAMAT REDAKSI & PENERBIT/ EDITORIAL & PUBLISHER'S ADDRESS

"KULTIVASI"

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

Terbitan *Jurnal Kultivasi* Volume 19 Nomor 2 ini agak unik karena prosesnya dilalui dalam masa pandemi Covid-19. Adanya pandemi yang memaksa pembatasan kegiatan hingga berbulan-bulan tidak mengurangi kinerja dari para penulis, editor, dan reviewer sehingga *Jurnal Kultivasi* dapat diterbitkan tepat waktu. *Jurnal Kultivasi* nomor ini menerbitkan 12 artikel yang berkaitan dengan ilmu agronomi. Kami ucapkan terimakasih bagi pembaca yang sampai saat ini masih setia mengikuti perkembangan ilmu di *Jurnal Kultivasi*. Kami juga mengucapkan terimakasih pada penulis, editor, serta reviewer yang telah bekerja keras dalam memperbaiki tulisan yang akan dimuat di jurnal ini. Kami membuka peluang bagi pembaca atau penulis yang berminat untuk menjadi reviewer artikel di *Jurnal Kultivasi*, silakan menghubungi pengelola jurnal di e-mail jurnal.kultivasi@unpad.ac.id. Selamat atas kerja keras para penulis, reviewer, serta editor sehingga *Jurnal Kultivasi* Volume 19 Nomor 2 ini dapat terbit tepat waktu. Semoga menjadi ibadah bagi anda semua.

Bandung, 10 Agustus 2020

Tim editor

PETUNJUK PENULISAN NASKAH UNTUK JURNAL KULTIVASI

Penulisan menggunakan struktur sebagai berikut:

Judul

Judul tidak boleh lebih dari 20 kata. Judul ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris

Abstract

Artikel harus memuat abstract yang dituliskan dalam bahasa Inggris dengan format tulisan sebagai berikut, huruf Book Antiqua 10 point dan 25 mm margin kanan dan kiri. Abstract merupakan paragraf tunggal dan bukan merupakan bagian dari teks utama. Isi Abstract diharuskan memuat dasar pemikiran, bahan, metoda dan informasi yang penting dari hasil penelitian dengan tanpa menyertakan nomor table, gambar dan atau formula-formula matematika yang bukan hasil dari penelitian. Selain itu, diupayakan untuk membuat kesimpulan utama sehingga manfaat dari penelitian dapat dimunculkan pada abstract ini. Saran-saran pun dapat dimuat dalam abstract namun harus mempertimbangkan jumlah kata yang tidak boleh melebihi dari 250 kata.

Keywords: kata kunci(1), kata kunci(2), kata kunci(3), kata kunci(n). Maksimum 5 kata kunci, dituliskan dalam bahasa Inggris

Sari. Artikel harus memuat sari yang dituliskan dalam bahasa Indonesia dengan format tulisan seperti pada abstract. Isi sari memuat informasi yang sama dengan abstract.

Kata kunci: kata kunci(1), kata kunci(2), kata kunci(3), kata kunci(n). Maksimum 5 kata kunci, dituliskan dalam bahasa Indonesia

Pendahuluan

Format tulisan menggunakan huruf Book Antiqua ukuran 10 point, spasi tunggal dan format paragraf menggunakan rata kiri dan kanan (*justified*). Bagian pendahuluan memuat latar belakang, tujuan dan maksud penelitian, serta hipotesis yang dibangun. Penulis dapat menuliskan dan mendeskripsikan telaahan tulisan-tulisan terkini yang menjadi dasar pemikiran penelitiannya, sehingga kontribusi penelitiannya dapat terungkap dengan metoda pilihan peneliti pada latar belakang.

Tujuan dan maksud penelitian harus dibahas dengan jelas. Penyusunan hipotesis harus sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti

Bahan dan Metode

Bahan dan Metode diperlukan dalam penulisan manuskrip hasil riset. Format tulisan menggunakan huruf Book Antiqua ukuran 10 point, spasi tunggal dan format paragraf menggunakan rata kiri dan kanan (*justified*). Penulisan persamaan atau formula matematika disarankan menggunakan Microsoft Equation yang tersedia pada Microsoft Word.

Bahan dan Metode berisi penjelasan mengenai bahan-bahan dan alat-alat yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan serta analisis statistika. Bahan penelitian dituliskan secara singkat yang hanya memuat bahan utama dari penelitian, sedangkan metoda penelitian dapat ditulis lebih terperinci. Jika metode yang digunakan sudah diketahui sebelumnya maka pustakanya harus dicantumkan.

Hasil dan Pembahasan

Format tulisan menggunakan huruf Book Antiqua ukuran 10 point, spasi tunggal dan format paragraf menggunakan rata kiri dan kanan (*justified*). Pembahasan merupakan tinjauan hasil penelitian secara singkat dan jelas serta merujuk pada tinjauan pustaka terkait.

Hasil dan Pembahasan untuk artikel hasil penelitian diuraikan secara singkat dibantu dengan tabel atau grafik/gambar yang informatif, sementara untuk telaahan literatur (*article review*) mengembangkan pemikiran berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya. Judul tabel atau gambar ditulis tebal (*bold*). Judul tabel ditulis sebelum tabel sementara judul gambar ditulis setelah gambar. Keterangan Tabel atau Gambar ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan huruf Book Antiqua ukuran 9 point. Keterangan dalam bahasa Inggris ditulis dengan huruf miring (*italic*). Tabel atau gambar diberi nomor dan dituliskan secara berurut.

Sitasi menggunakan *Harvard style* dengan contoh sebagai berikut: author1, 2002; author2, 2004; author3, 2008. Referensi dengan penulis yang sama menggunakan huruf a, b, c, dengan mengurutkan sesuai tahun terbitnya.

Contoh penulisan Tabel:

Tabel 1. Pengaruh berbagai kombinasi zat retardan terhadap bobot ubi mikro yang terbentuk.

Perlakuan	Bobot Ubi Mikro (g)
A	0,033 a
B	0,021 ab
C	0,009 bc
D	0,005 c
E	0,011 bc
F	0,011 bc
G	0,013 bc
H	0,013 bc
I	0,012 bc
J	0,012 bc
K	0,011 bc
L	0,004 c

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

Contoh pencantuman gambar:



Gambar 4. Preparasi perlakuan pada cawan petri.

Kesimpulan

Kesimpulan merupakan keputusan dari penelitian yang dilakukan dan saran tindak lanjut untuk bahan pengembangan penelitian selanjutnya. Format tulisan menggunakan huruf Book Antiqua ukuran 10 point, spasi tunggal dan format paragraf menggunakan rata kiri dan kanan (*justified*).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada sponsor ataupun pihak-pihak yang mendukung penelitian secara singkat. Format tulisan menggunakan huruf Book Antiqua ukuran 10 point, spasi tunggal dan format paragraf menggunakan rata kiri dan kanan (*justified*).

Daftar Pustaka

Minimal terdapat 10 buah referensi. Daftar Pustaka mencantumkan semua pustaka terkait berikut semua keterangan yang lazim dengan tujuan memudahkan penelusuran bagi pembaca yang mem-butuhkan. Hanya mencantumkan pustaka yang sudah diterbitkan baik berupa textbook ataupun artikel ilmiah. Menggunakan sistem penulisan nama penulis artikel yang berlaku internasional (nama belakang sebagai entri meskipun nama tersebut bukan menunjukkan nama keluarga).

Format penulisan buku: Nama Belakang Pengarang, Inisial tahun terbit, Judul buku (setiap huruf awal pada kata ditulis menggunakan huruf kapital, kecuali kata sambung/kata depan;Edisi jika edisinya lebih dari satu), Tempat diterbitkan, Penerbit.

Format penulisan Artikel/Jurnal: Nama belakang pengarang, inisial Tahun Publikasi, Judul artikel (hanya huruf di awal judul yang menggunakan huruf kapital, kecuali pada nama tempat, varietas, dan orang). Nama jurnal menggunakan, Nomor volume (ditulis vol.) (nomor jurnal dalam volume): Nomor halaman

Contoh penulisan pustaka berupa buku:

Gunawan, L.W. 1995. Teknik Kultur In Vitro dalam Hortikultura. Penebar Swadaya. Jakarta.

Contoh penulisan pustaka berupa artikel jurnal:
Huang, S.Q., Bin, J.H., Li, Z.P. 2002. Effects of methyl jasmonate and ABA on the growth of root and hypocotyls of peanut seedling. J. Plant Physiol. Mol. Biol. (28): 351-356.

Hoque, M. E. 2010. In vitro tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). POJ , 3(1): 7-11.

DAFTAR ISI

Ruminta · A.W. Irwan · T. Nurmala · G. Ramadayanty Analisis dampak perubahan iklim terhadap produksi kedelai dan pilihan adaptasi strategisnya pada lahan tadah hujan di kabupaten Garut	1089-1097
Wicaksono, F.Y. · A. Ratnasari · R.H. Shabira · R.E. Sutrisna · Ruminta Respons varietas-varietas gandum terhadap pemupukan silika organik di dataran medium	1098-1104
Umiyati, U. · D. Widayat · D. Kurniadie · Gumiwang Herbisida penoksulam 25 g/L sebagai pengendali gulma teki dan daun lebar pada budidaya padi sawah sistem tanam pindah	1105-1113
Soleh, M.A. · I.R.D. Anjarsari · S. Rosniawaty Penurunan nilai konduktansi stomata, efisiensi penggunaan cahaya, dan komponen pertumbuhan akibat genangan air pada beberapa genotip tanaman tebu	1114-1118
Rosniawaty, S. · C. Suherman · R. Sudirja · D.N.A. Istiqomah Aplikasi beberapa konsentrasi air kelapa untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H	1119-1125
D. Kurniadie · Y. Sumekar · M.I. Tajjudin Herbisida natrium bispiribak dosis rendah terbukti efektif mengendalikan gulma pada sistem tanam benih langsung padi	1126-1134
Syamsiyah · C. Suherman · S. Rosniawaty · F. Oktavia Respons produksi tanaman karet klon BPM 24 terhadap jenis dan konsentrasi stimulan etilen organik kulit pisang	1135-1141
Rosiman · Sumadi · M. Rachmadi Pengaruh kombinasi jamur <i>Trichoderma harzianum</i> dan bokashi terhadap pertumbuhan tiga kultivar kedelai	1142-1149
Karamina, H. · E. Indawan · A.T. Murti · T. Mujoko Respon pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun terhadap aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik cair kaya fosfat	1150-1155
Ningrum, A.R. · A. Nuraini · E. Suminar · S. Mubarak Respons dua mutan tomat, iaa9-3 dan iaa9-5, terhadap cekaman kekeringan	1156-1161
Handini, M.A. · D. Saptadi · B. Waluyo Parameter genetik karakter komponen hasil dan seleksi 82 genotipe ercis di dataran rendah	1162-1173
Yoel, A. · M. Rachmadi Evaluasi galur-galur mutan kedelai berdasarkan daya hasil dan ukuran biji di Jatiningor, Sumedang, Jawa Barat	1174-1179

Ruminta · A.W. Irwan · T. Nurmala · G. Ramadayanty

Analisis dampak perubahan iklim terhadap produksi kedelai dan pilihan adaptasi strategisnya pada lahan tadah hujan di kabupaten Garut

Sari Perubahan iklim dapat menimbulkan ancaman bagi kegiatan pertanian karena berdampak terhadap kenaikan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem, perubahan pola hujan, serta peningkatan suhu udara dan kenaikan permukaan air laut. Tanaman kedelai merupakan komoditas yang paling sensitif terhadap perubahan iklim karena memiliki dampak penurunan produksi yang tinggi. Maka dari itu telah dilakukan analisis perubahan iklim terhadap produksi tanaman kedelai di wilayah Kabupaten Garut, Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya perubahan iklim di Kabupaten Garut, mengetahui dampak perubahan unsur iklim yaitu suhu udara dan curah hujan terhadap produksi dan produktivitas kedelai serta mengidentifikasi usaha adaptasi yang dilakukan oleh para petani. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan iklim di wilayah Kabupaten Garut. Dampak perubahan iklim terhadap penurunan produksi kedelai berkorelasi signifikan. Penurunan produksi kedelai di Kabupaten Garut disebabkan oleh faktor perubahan curah hujan dan suhu udara. Adaptasi yang harus dilakukan petani adalah dengan menanam bibit kedelai yang mampu beradaptasi dengan perubahan iklim, melakukan pengaturan pola tanam, dan membuat sumur resapan air.

Kata kunci: Perubahan iklim · Produksi kedelai · Dampak · Adaptasi strategis

Analysis the impact of climate change on soybean production and identify strategic adaptation on rainfed in Garut district

Abstract. Climate change can cause a threat for agriculture because it affects to the increased frequency and intensity of extreme weather, changes in rainfall patterns, and increase in global temperature also sea level rise. Soybean is the most sensitive commodity to climate change because it has a high impact of reduced production. Therefore it has been studied the impact of climate change on the production of soybean in the area of Garut District, West Java. The research object was to identify climate change in Garut District, determine the impact of climate change which is air temperature and rainfall on the production and productivity of soybean and identify adaptation efforts should be done by farmers. The method used in this research is quantitative descriptive. The results showed that the area of Garut District has experienced climate change. The climate change was significant affected on the decreased of soybean production. The decreased of soybean production in Garut District was caused by changes in rainfall and air temperature. Adaptation that must be done by the farmers are planting of yield that be able to adapt to climate change, regulate cropping patterns, and make infiltration wells.

Keywords: Climate change · Soybean production · Impacts · Adaptation strategic

Diterima : 17 Juni 2020, Disetujui : 31 Juli 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.27998>

Ruminta · A.W. Irwan · T. Nurmala · G. Ramadayanty
Departemen Budidaya Pertanian, Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Unpad
Korespondensi: ruminta@unpad.ac.id

Pendahuluan

Perubahan iklim merupakan perubahan secara alamiah atau dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang dapat mengubah komposisi atmosfer dan memperbesar keragaman iklim pada periode yang cukup panjang (Handoko *et al.*, 2008). Perubahan iklim dapat berpengaruh pada sistem pertanian, karena berdampak terhadap kenaikan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem, perubahan pola hujan, serta peningkatan suhu dan kenaikan permukaan air laut. Penelitian Runtuwu dan Kondoh (2008) menunjukkan telah terjadi peningkatan suhu udara global selama seratus tahun terakhir, dengan rata-rata 0,57 °C. Perubahan iklim mengakibatkan keragaman iklim semakin besar yang terlihat dari makin cepatnya periode El Nino di Indonesia yang semula terjadi dalam 5-6 tahun sekali, menjadi 2-3 tahun sekali (Mantom *et al.*, 2001).

Salah satu tanaman yang peka terhadap perubahan iklim ialah tanaman kedelai. Kedelai (*Glycine max* L.) adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama protein dan minyak nabati di dunia. Namun, produksi kedelai di dalam negeri hanya mampu memenuhi sekitar 40% kebutuhan domestik dan sisanya sekitar 60% dipenuhi dari kedelai impor (Carolina, 2016). Adanya penurunan luas panen kedelai yang tak seimbang dengan peningkatan produktivitas menyebabkan ketidakstabilan pada produksi kedelai di Indonesia (Malian, 2004). Selain itu adanya pengaruh perubahan iklim menjadi salah satu faktor yang sulit dikontrol dan berdampak terhadap perubahan produksi kedelai. Apriyana *et al.* (2016) menuturkan bahwa perubahan iklim di kawasan Asia Tenggara dapat menurunkan produksi tanaman kedelai sebesar 12,4%. Menurut penelitian Agung (2016) di Maluku, kedelai merupakan komoditas yang paling sensitif terhadap perubahan iklim karena memiliki dampak penurunan produksi ketika kondisi El Nino sebesar 10,7% maupun La Nina sebesar 11,4%. Handoko *et al.* (2008) menuturkan bahwa penurunan curah hujan sebesar 246 mm/tahun diperkirakan akan menurunkan produksi kedelai hingga 65,2%. Menurut Putra dan Indradewa (2011) peningkatan suhu udara sebesar 5° C akan menurunkan produksi kedelai sebesar 10-30%.

Perubahan iklim dapat mengancam produksi tanaman kedelai di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Kabupaten Garut merupakan salah satu sentra produksi kedelai di Jawa Barat. Program swasembada kedelai pun menjadi target agar tidak terjadi ketergantungan terhadap kedelai impor yang semakin besar. Diketahui hasil produksi tanaman kedelai di Kabupaten Garut mencapai 21.434 ton dengan luas panen sebesar 25.939 ha (Badan Pusat Statistik, 2015). Begitu pula dengan produktivitasnya yang cukup tinggi mencapai 17.08 kuintal/ha (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Garut, 2018). Dengan jumlah produksi tersebut, Kabupaten Garut mampu memenuhi kebutuhan kedelai di daerahnya dan membantu menyuplai kedelai di daerah lain yang ada di Jawa Barat. Sebesar 16,14 % luas lahan di Kabupaten Garut merupakan lahan persawahan yang terbagi menjadi lahan irigasi seluas 38.026 ha dan lahan tadah hujan seluas 11.451 ha. Kedelai ditanam pada awal musim hujan dan musim kemarau I pada lahan kering dan pada lahan sawah kedelai ditanam pada musim kemarau I jika ketersediaan air tidak mencukupi bagi penanaman padi (Adinasa *et al.*, 2015). Kedelai ditanam pada lahan tadah hujan dan pada lahan kering (di lahan tegalan), dimana tanaman kedelai diusahakan pada musim hujan saja sehingga ketersediaan air sangat dipengaruhi oleh curah hujan.

Namun, dalam 15 tahun terakhir *trend* produksi kedelai mengalami fluktuasi yang cukup tajam. Hal tersebut disebabkan oleh keterbatasan lahan untuk pertanaman kedelai serta diduga adanya faktor perubahan iklim dimana sebagian tanaman kedelai ditanam di lahan tegalan dan sawah tadah hujan, sehingga ketersediaan air sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Terkait dengan hal tersebut, penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan iklim yang terjadi di Kabupaten Garut dari tahun 1982-2018, bagaimana hubungan antara perubahan iklim dengan perubahan produksi dan produktivitas, dan mengetahui pilihan adaptasi strategis untuk mengatasi penurunan produksi kedelai di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji seberapa besar terjadinya perubahan iklim dan mengetahui dampak perubahan unsur iklim, yaitu suhu udara dan curah hujan, terhadap produksi dan

produktivitas kedelai serta mengidentifikasi usaha adaptasi yang dilakukan oleh para petani.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada tahun bulan November-Maret 2020. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data historis dan data hasil observasi langsung yang berupa data iklim dan data tanaman kedelai meliputi data produksi, produktivitas, luas tanam, dan luas panen kedelai di Kabupaten Garut yang masing-masing diambil dari tahun 1982 hingga tahun 2018. Data iklim diperoleh dari Stasiun Cuaca Pameungpeuk Garut sedangkan data pertanian tanaman kedelai diperoleh dari Dinas Pertanian dan BPS Kabupaten Garut.

Analisis data penelitian menggunakan analisis trend, korelasi dan proyeksi seperti berikut :

(a). Analisis garis trend (regresi) menggunakan persamaan berikut.

$$Y = b_0 + b_1X$$

$$b_0 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{n}$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i y_i)}{\sum_{i=1}^n (x_i)^2}$$

di mana : Y = nilai trend data iklim (curah hujan, suhu, atau radiasi matahari) atau data tanaman kedelai (data luas tanam, produktivitas, atau produksi); b_0 = nilai konstanta yaitu nilai Y pada saat nilai X = 0; b_1 = nilai kemiringan garis, yaitu tambahan nilai Y, apabila X bertambah satu satuan; dan X = periode tahun.

(b). Analisis hubungan antara perubahan iklim dengan perubahan produksi kedelai menggunakan rumus korelasi berikut:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n (y_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right)}}$$

dimana: r = koefisien korelasi; X_i = data curah hujan, suhu, atau radiasi matahari; dan Y_i = data luas tanam, produktivitas, atau produksi kedelai.

(c). Proyeksi perubahan produksi kedelai akibat perubahan iklim menggunakan persamaan regresi berganda yaitu (Montgomery & Peck, 1992):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5$$

dimana: y = produksi kedelai, x_1 = data curah hujan, x_2 = data suhu udara, x_3 = data radiasi matahari, x_4 = data luas tanam kedelai, x_5 = data produktivitas kedelai, dan b_0, b_1, \dots, b_5 = parameter regresi.

Penelitian ini juga melakukan survai terhadap petani kedelai dan petugas penyuluh pertanian untuk mengetahui pilihan adaptasi perubahan iklim yang telah dilakukan oleh petani kedelai di Kabupaten Garut. Analisis dan interpretasi data penelitian menggunakan *Software Minitab 16* dan *Microsoft Excel 2013*.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Produksi Kedelai di Kabupaten Garut. Kedelai merupakan tanaman yang masuk ke dalam tanaman pangan utama. Selain sebagai sumber protein, kedelai juga digunakan sebagai bahan baku industri ternak. Di Kabupaten Garut sendiri, penggunaan kedelai tertinggi mencapai 10.082 ton untuk industri tahu dan tempe (Dinas Perindustrian Kabupaten Garut, 2012). Perkembangan produksi kedelai pada tahun 1982-2018 di Kabupaten Garut dapat dilihat pada Gambar 1. Terlihat perkembangan kedelai yang fluktuatif di Kabupaten Garut selama 37 tahun terakhir ini (1982-2018). Menurut Hadi (2013), laju pertumbuhan kedelai domestik pada tahun 1991-2000 dan tahun 2001-2011 telah mengalami penurunan sebesar -2,94% dan -5,27%. Penurunan produksi tersebut disebabkan karena adanya penurunan dari luas panen kedelai di Kabupaten Garut.

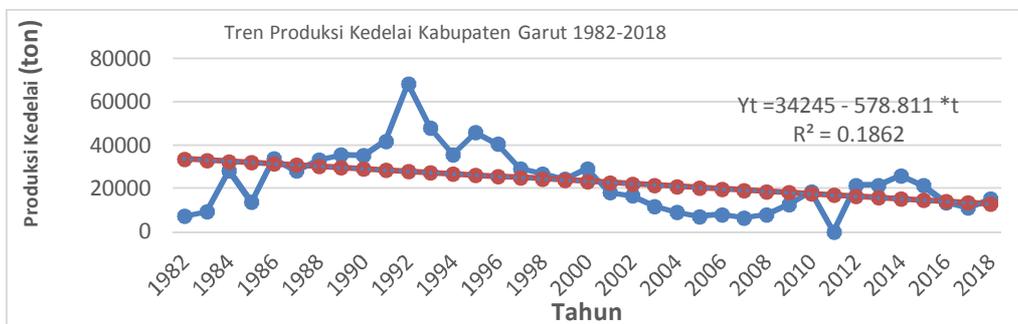
Analisis Perubahan Iklim di Kabupaten Garut. Berdasarkan analisis data suhu udara dan curah hujan selama 37 tahun (1982-2018) wilayah Kabupaten Garut telah mengalami perubahan iklim yang tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perubahan iklim di kabupaten Garut.

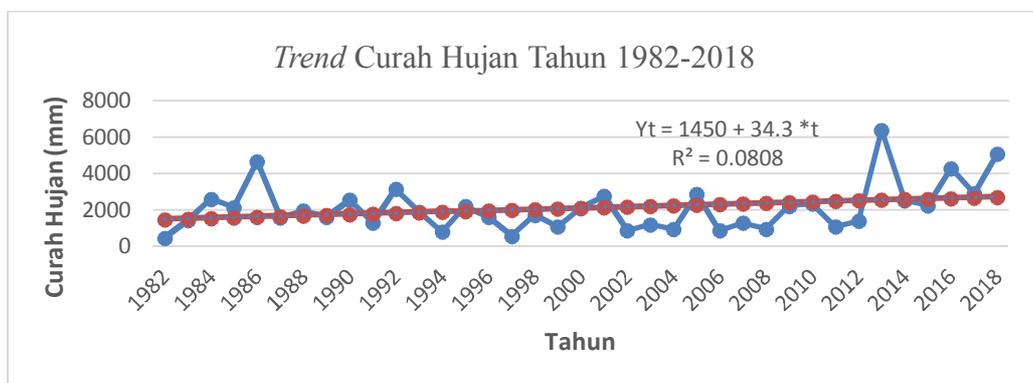
Indikator Iklim	Perubahan Iklim	
	Tahun 1982 - 2000	Tahun 2001 - 2018
Rerata Suhu Udara (° C)	26,6	26,9
Rerata Jumlah Curah Hujan (mm) per tahun	1876,1	2914,4
Rerata Lama Penyinaran Matahari (pkl 08.00 - 16.00)	5	5
Bulan Basah	2	3
Bulan Kering	4	4
Tipe Iklim Klasifikasi Oldeman	E3	D3

Tabel 1 menunjukkan bahwa di Kabupaten Garut pada periode 1982- 2000 dan periode

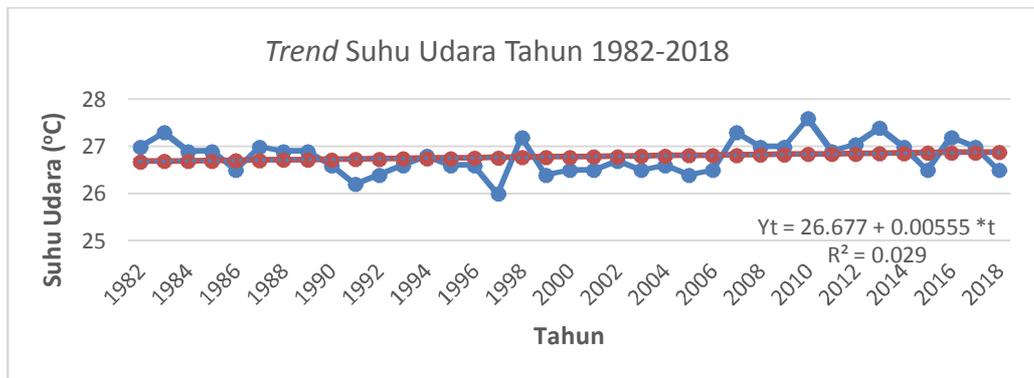
2001-2018 mengalami peningkatan rata-rata suhu udara sebesar 0,3° C. Selain suhu udara, rerata jumlah curah hujan pada dua periode juga telah mengalami peningkatan sebesar 947,3 mm per tahun. Peningkatan curah hujan yang terjadi merupakan dampak dari kenaikan suhu muka bumi, yang mengakibatkan evaporasi meningkat dan peningkatan volume air dalam pembentukan awan yang berakibat terjadinya curah hujan dengan intensitas yang lebih tinggi (Puspitasari *et al.*, 2016). Rata-rata lama penyinaran matahari tidak mengalami perubahan dalam dua periode penyinaran matahari di Kabupaten Garut, yaitu 5 jam per hari. Pada klasifikasi tipe iklim Oldeman (1975), tipe iklim Kabupaten Garut berubah dari E3 menjadi D3. Bulan basah yang lebih banyak disebabkan adanya pengaruh dari perubahan iklim yang memicu terjadinya perubahan curah hujan dan menjadikan musim hujan lebih panjang. Selain itu, *trend* curah hujan dan suhu udara juga mengalami peningkatan, sedangkan *trend* lama penyinaran matahari mengalami penurunan (Gambar 2 dan 3).



Gambar 1. Produksi kedelai kabupaten Garut.



Gambar 2. Trend curah hujan tahun 1982-2018 di kabupaten Garut.



Gambar 3. Trend suhu udara tahun 1982-2018 di kabupaten Garut.

Trend curah hujan dan suhu udara yang meningkat disebabkan oleh keragaman curah hujan yang sangat tinggi yang diakibatkan oleh kenaikan aktivitas naiknya massa udara karena pemanasan global pada daerah tertentu (Visa, 2006).

Korelasi Hubungan Perubahan Iklim dengan Perubahan Produksi Kedelai di Kabupaten Garut. Produksi atau hasil suatu tanaman dipengaruhi oleh korelasi antara faktor genetik dan faktor lingkungan, seperti tanah, topografi, teknik budidaya, dan iklim. Kondisi iklim yang mengalami perubahan akan memberikan pengaruh terhadap penentuan hasil panen suatu jenis tanaman, tak terkecuali untuk tanaman kedelai. Analisis korelasi pada kedelai dilakukan untuk mengetahui besarnya korelasi antara perubahan produksi, produktivitas, dan luas tanam kedelai dengan adanya perubahan pada unsur iklim, yang meliputi curah hujan, suhu udara, dan lama penyinaran matahari. Hasil analisis korelasi antara perubahan iklim terhadap perubahan produksi, produktivitas, dan luas tanam tanaman kedelai di Kabupaten Garut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Korelasi perubahan produksi kedelai dengan iklim di kabupaten Garut

Korelasi	Curah Hujan	Suhu Udara	Lama Penyinaran
Produksi	0,640 *	0,230 *	0,231 *
Produktivitas	0,486 *	0,196 *	0,003
Luas Tanam	0,530 *	0,166 *	0,240 *

Keterangan : (*) signifikan

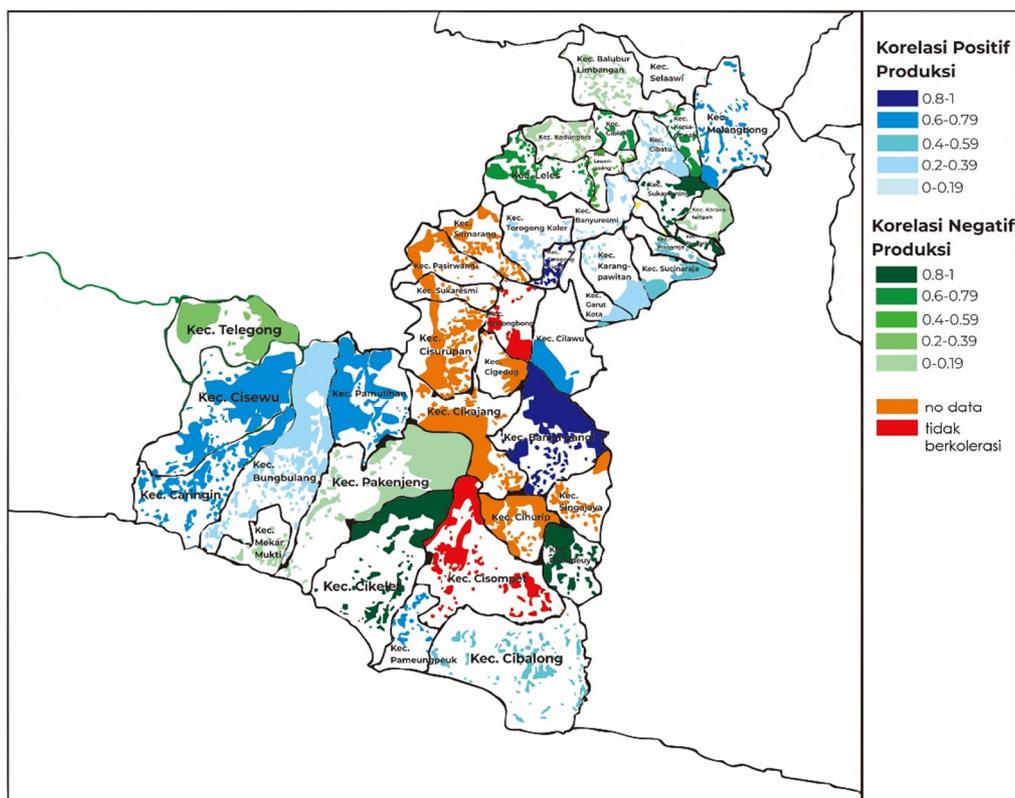
Tabel 2 menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi pada produksi kedelai berkorelasi signifikan terhadap perubahan curah hujan, suhu udara, dan lama penyinaran matahari. Hal ini berarti perubahan pada beberapa parameter iklim yang terjadi berpengaruh terhadap perubahan produksi kedelai. Menurut Fischer *et al.* (2002), adanya penurunan produksi pada tanaman pangan dipengaruhi oleh variabilitas iklim, khususnya di kawasan Asia Tenggara. Hasil korelasi juga menunjukkan positif yang berarti perubahan pada produksi kedelai memiliki hubungan searah dengan perubahan unsur iklim yaitu curah hujan, suhu udara, dan lama penyinaran matahari. Hasil analisis korelasi antara perubahan produktivitas terhadap perubahan iklim menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi pada produktivitas kedelai berkorelasi signifikan terhadap perubahan curah hujan dan suhu udara. Hal tersebut disebabkan terjadinya pola perubahan curah hujan yang dapat menyebabkan terjadinya ancaman kekeringan ataupun banjir yang dapat mempengaruhi produktivitas kedelai (Prilyscia *et al.*, 2018). Berbeda dengan luas tanam, dimana luas tanam kedelai memiliki hasil korelasi yang signifikan terhadap curah hujan dan lama penyinaran matahari, namun tidak signifikan dengan suhu udara, artinya suhu udara tidak terlalu berpengaruh terhadap luas tanam kedelai. Sesuai dengan kajian FAO (2005) bahwa sebesar 11% lahan pertanian di negara-negara berkembang dipengaruhi oleh perubahan dan variabilitas iklim.

Terdapat pula analisis korelasi antara unsur iklim, yaitu curah hujan dan suhu udara, terhadap produksi dan produktivitas kedelai pada 42 kecamatan di Kabupaten Garut yang tercantum ke dalam bentuk peta (Gambar 4 dan Gambar 5). Hasil analisis korelasi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tingkat korelasi produksi kedelai dengan curah hujan di Kabupaten Garut didominasi oleh tingkat korelasi signifikan yang rendah dengan arah positif seperti di Kecamatan Bungbulang, Tarogong Kaler, Garut Kota, Karangpawitan, Banyuresmi, Cibatu, dan Selaawi dengan korelasi antara 0,2 hingga 0,39. Terdapat pula korelasi signifikan namun dengan arah negatif, yang berarti korelasi antara perubahan produksi kedelai dengan perubahan curah hujan memiliki hubungan berlawanan, yang berada di Kecamatan Mekarmukti, Pakenjeng, Karangtengah, Kadungora, Limbangan dan Talegong.

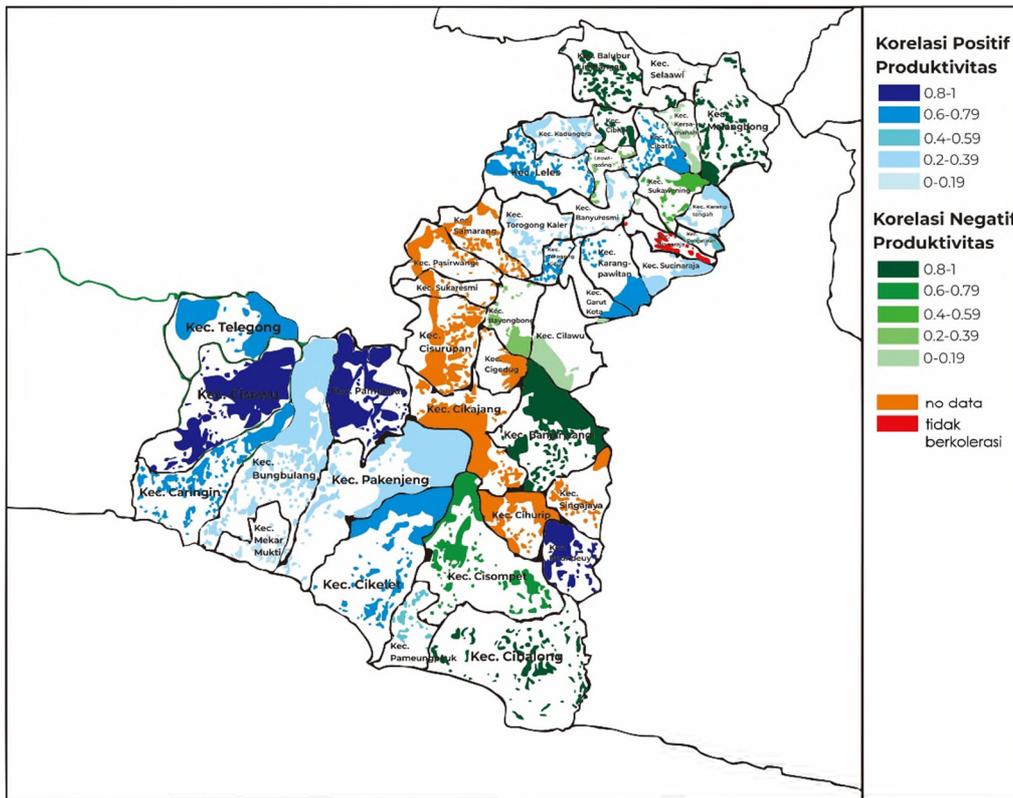
Hasil analisis korelasi pada Gambar 5 menunjukkan tingkat korelasi signifikan kuat dengan arah positif dengan nilai antara 0,6 - 0,79 yang berada di Kecamatan Caringin, Talegong, Cikelet, Tarogong Kidul, Garut Kota, Karangpawitan, Leles dan Cibatu. Hal tersebut dapat

diartikan bahwa produktivitas kedelai di kecamatan-kecamatan tersebut sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan memiliki hubungan searah, sementara di Kecamatan Sukawening hubungan antara curah hujan dan produktivitas kedelai memiliki arah yang berlawanan.

Proyeksi Produksi Kedelai Tahun 2030 di Kabupaten Garut. Proyeksi produksi kedelai merupakan upaya dalam mendapatkan gambaran produksi kedelai di masa depan, sebagai respons terhadap adanya perubahan dari faktor-faktor yang mempengaruhi produksi kedelai, yaitu perubahan iklim seperti suhu udara, curah hujan, dan lama penyinaran matahari serta perubahan dari produktivitas kedelai di Kabupaten Garut. Proyeksi produksi kedelai akan dilakukan sampai tahun 2030. Menurut Hanke *et al.* (2003), proyeksi merupakan suatu ketidakpastian, sehingga dilakukan dalam jangka waktu yang tidak panjang, di mana asumsi utamanya adalah ketidakpastian dalam iklim, gejala ekonomi, dan politik. Hasil proyeksi produksi dan produktivitas kedelai di Kabupaten Garut pada sepuluh tahun kedepan tersaji pada Tabel 3.



Gambar 4. Peta spasial korelasi produksi kedelai dan curah hujan di kabupaten Garut.



Gambar 5. Peta spasial korelasi produktivitas kedelai dan curah hujan di kabupaten Garut.

Tabel 3. Proyeksi Produksi dan Produktivitas Kedelai di Kabupaten Garut.

Tahun	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
2019	25.312	1,53
2020	29.374	1,49
2021	32.222	1,48
2022	27.187	1,51
2023	29.377	1,50
2024	32.365	1,50
2025	28.215	1,51
2026	30.615	1,51
2027	31.570	1,51
2028	29.695	1,52
2029	30.904	1,52
2030	31.819	1,52

Hasil proyeksi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa produksi kedelai di Kabupaten Garut pada tahun 2019-2030 akan mengalami fluktuasi setiap tiga tahun sekali. Di mana pada tahun 2019 hingga tahun 2021 produksi kedelai akan mengalami peningkatan, namun kembali mengalami penurunan pada tahun 2022 dan begitu seterusnya hingga tahun 2030. Sedangkan untuk produktivitas kedelai juga mengalami

penurunan, meskipun pada tahun 2023 hingga tahun 2020 produktivitas kedelai cenderung stabil. Kondisi dimana terjadinya penurunan produksi dan peningkatan produktivitas mencerminkan bahwa kenaikan produktivitas disebabkan oleh penurunan luas panen yang lebih besar dibandingkan dengan produksinya.

Pilihan Adaptasi Strategis Tanaman Kedelai di Kabupaten Garut.

Penurunan produksi kedelai di Kabupaten Garut akibat dari berbagai macam faktor perlu dicegah sehingga Kabupaten Garut tetap menjadi salah satu penghasil kedelai tertinggi di Jawa Barat. Hal yang dapat dilakukan ialah dengan melalui adaptasi strategis. Adaptasi merupakan penyesuaian diri dengan lingkungan fisik dan sosial melalui beberapa pendekatan untuk menghadapi kemungkinan timbulnya dampak negatif akibat adanya perubahan iklim (Subair *et al.*, 2014). Upaya-upaya adaptasi perlu dilakukan untuk mempersiapkan dan mengantisipasi dampak yang mungkin akan terjadi. Segala informasi terkait adanya perubahan iklim dan bagaimana dampaknya terhadap penurunan produksi kedelai di wilayah Kabupaten Garut diperlukan dalam merekomendasikan adaptasi strategis sehingga

penurunan lebih lanjut pada produksi kedelai dapat dicegah.

Para petani di Kabupaten Garut merupakan petani subsisten, dengan penguasaan luas lahan kurang dari 0,2 ha. Umumnya mereka telah mengetahui tentang perubahan iklim dan bagaimana dampaknya terhadap pertanian, seperti meningkatnya suhu udara maupun curah hujan yang dapat menimbulkan bencana banjir maupun kekeringan. Mereka memahami bahwa adanya perubahan iklim ini mengakibatkan perubahan maupun penurunan hasil produksi tanaman kedelai. Beberapa upaya adaptasi yang telah dilakukan oleh para petani kedelai di wilayah Kabupaten Garut adalah dengan menggunakan benih kedelai varietas Anjasmoro yang dianjurkan dari Dinas Pertanian Provinsi Jawa Barat. Upaya adaptasi juga dilakukan dengan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT), yaitu dengan sanitasi untuk meminimalkan risiko tanaman kedelai terserang oleh organisme pengganggu tanaman. Petani juga melakukan pemeliharaan irigasi yang bermanfaat dalam meminimalisir bencana banjir dan kekeringan yang berisiko menyebabkan gagal panen. Hal tersebut dianggap baik karena pemeliharaan pola pengairan mampu menurunkan pengurangan hasil pertanian sebesar 16 % (Candradijaya *et al.*, 2014).

Terdapat pula beberapa strategi adaptasi lain yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya penurunan produksi kedelai, yaitu selain dengan menggunakan varietas kedelai tahan hama dan penyakit, perlu juga melakukan penanaman kedelai yang memiliki umur genjah dan hasil produksi yang tinggi seperti varietas Dega 1 yang tahan terhadap cekaman kekeringan serta mengurangi konsumsi air dan biaya pengairan. Varietas Dega 1 mempunyai potensi hasil hingga 3,82 ton/ha dengan umur panen 69-73 hari dan tahan penyakit karat daun serta hama pengisap polong (Balitkabi, 2016). Selanjutnya, adaptasi dapat dilakukan dengan pengaturan waktu tanam dan pola tanam. Menurut Laux (2010), pengaturan waktu tanam yang tepat dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Perlu juga membuat sumur resapan air yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah (Bisri dan Prastya, 2009). Menurut Kusnaedi (2011) sumur resapan air berfungsi untuk pengendali banjir, konservasi air tanah, dan menekan laju erosi. Hidayati dan

Suryanto (2015) menambahkan bahwa pembuatan sumur resapan di sekitar lahan dapat mengairi lahan ketika musim kemarau tiba.

Kesimpulan

Wilayah Kabupaten Garut telah mengalami perubahan iklim dengan indikasi adanya *trend* peningkatan suhu udara rata-rata 0,3 °C dan *trend* peningkatan curah hujan sebesar 77 mm/tahun, tetapi lama penyinaran matahari terjadi *trend* penurunan. Terdapat hubungan korelasi signifikan antara perubahan iklim dengan produksi, produktivitas, dan luas tanam kedelai di Kabupaten Garut. Telah dilakukan beberapa pilihan adaptasi strategis oleh petani Kabupaten Garut untuk menghadapi risiko penurunan produksi tanaman kedelai akibat perubahan iklim.

Daftar Pustaka

- Apriyana Y, Susanti E, Suciandini, Ramadhani F, Surmaini E. 2016. Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Tanaman Pangan pada Lahan Kering dan Rancang Bangun Sistem Informasinya. *J. Informatika Pertanian*. 25 (1): 69- 80.
- Adinasa, L., dan Ronnie, S.N. 2015. Faktor Yang Mempengaruhi Luas Penanaman Kedelai di Kabupaten Garut Privinsi Jawa Barat. *Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran*.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Jawa Barat Dalam Angka 2015.
- Bisri, Mohammad dan Prastya. 2009. Imbuan air tanah buatan untuk mereduksi genangan (Studi Kasus di Kecamatan Batu Kota Batu. *Jurnal Rekayasa Sipil*. 3(1).
- Carolina, R.A., S. Mulatsih., dan L. Anggraeni. 2016. Analisis Volatilitas Harga dan IntegrasiPasar Kedelai Indonesia dengan Pasar Kedelai Dunia. *Jurnal Agro Ekonomi*,34(1): 46-48.
- Candradijaya, A., Kusmana., dan Y. Syaukat. 2014. Pemanfaatan Model Proyeksi Iklim dan Simulasi Tanaman Dalam Penguatan Adaptasi Sistem Pertanian Padi Terhadap Penuruna Produktivitas Akibat Perubahan Iklim : Studi Kasus di Kabupaten Garut,

- Jawa Barat. Pusat Kerjasama Luar Negeri Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dinas Perindustrian Kabupaten Garut. 2012. Industri di Kabupaten Garut. Garut.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Garut. 2018. Produksi, areal panen, produktivitas kedelai di Kabupaten Garut. Garut
- Fischer, G., Shah, M., Velthuizen, H.V. 2002. Climate change and agricultural vulnerability. IIASA. Luxemburg: Austria.
- Food and Agriculture Organization. 2005. Impact of climate change and diseases on food security and poverty reduction. Special Event Background Document for The 31st Session of Committee on World Food Security. Rome 23-26 May 2005.
- Hadi, A. 2013. Analisis Produksi dan Konsumsi Kedelai Domestik Dalam Rangka Mencapai Swasembada Kedelai di Indonesia. Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- Handoko, I., Y. Sugiarto, Y. Syaikat. 2008. Keterkaitan Perubahan Iklim dan Produksi Pangan Strategis: Telaah Kebijakan Independen dalam Bidang Perdagangan dan Pembangunan. Seameo Biotrop. Bogor.
- Hanke, J.E., Wichern, D.W., Reitsch, A.G. 2003. Peramalan Bisnis. Jakarta. PT. Prenhallindo.
- Hidayati, I., dan Suryanto. 2015. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Pertanian dan Strategi Adaptasi Pada Lahan Rawa Kekeringan. Fakultas Ekonomi dan Bsinis, Universitas Sebelas Maret.
- Kusnaedi, 2011. Sumur Resapan untuk Pemukiman, Perkotaan, dan Pedesaan. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Laux, P., G. Jäckel, R.T. Munang and H. Kunstmann. 2010. Impact of climate change on agricultural productivity under rainfed conditions in Cameroon - A method to improve attainable crop yields by planting date adaptations. *Agric. Forest Meteorol.* 150: 1258-1271.
- Malian, A. H. 2004. Kebijakan Perdagangan Internasional Komoditas Pertanian di Indonesia. Analisis Kebijakan Perdagangan, Vol. 2 No. 2, Juni 2004. Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Mantom, M.J., P.M. Della-Marta, M.R. Haylock, K.J. Hennessy, N. Nicholls, L.E. Chambers, D.A. Collins, and G. Daw. 2001. Trends in extreme daily rainfall and temperature in Southeast Asia and the South Pacific; 1961-1998. *J. Climatol.* 21: 269-284.
- Oldeman, L.R., 1975. Agroclimatic map of Java & Madura. *Contr. of Centra Res. Inst. for Food Crops* 16/76. Bogor.
- Prilyscia, A., Sutarno., dan Rahayu. 2018. Hubungan Alih Fungsi lahan dan Perubahan Iklim Terhadap Hasil Komoditas Pertanian di Jumantono. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Puspitasari, P., dan O. Surendra. 2016. Analisis Trend Perubahan Suhu Udara Minimum dan Maksimum Serta Curah Hujan Sebagai Akibat Perubahan Iklim di Provinsi. Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah V Jayapura.
- Putra, Eka T. S., Didik Indradewa. 2011. Perubahan Iklim dan Ketahanan Pangan Nasional. Artikel Kerjasama Panitia Lustrum13 Fakultas Pertanian UGM dengan Koran Kedaulatan Rakyat Edisi 2.
- Runtuwu, E. and A. Kondoh. 2008. Assessing global climate variability and change under coldest and warmest periods at different latitudinal regions. *Indones. J. Agric. Sci.* 9(1): 7-18.
- Subair, L.M. Kalopaking, S. Adiwibowo, dan M. Bambang. 2014. Adaptasi Perubahan Iklim Komunitas Desa : Studi Kasus di Kawasan Pesisir Utara Pulau Ambon. Jakarta

Wicaksono, F.Y. · A. Ratnasari · R.H. Shabira · R.E. Sutrisna · Ruminta

Respons varietas-varietas gandum terhadap pemupukan silika organik di dataran medium

Sari Penanaman gandum dari dataran medium sampai ke rendah memiliki kendala, salah satunya yaitu cekaman suhu tinggi. Pemupukan silika merupakan usaha yang dapat dilakukan agar tanaman gandum tahan terhadap cekaman suhu tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara dosis pupuk silika yang terbuat dari abu ketel pabrik gula dan varietas gandum terhadap pertumbuhan dan hasil gandum pada dataran medium yang lebih panas dibandingkan dengan dataran tinggi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 – April 2018 di kebun percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, pada ketinggian 750 m di atas permukaan laut. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi dengan petak utama adalah varietas dan anak petak adalah dosis pupuk silika. Faktor varietas terdiri dari 3 taraf, yaitu varietas Dewata, Selayar, dan GURI-6; sementara faktor dosis pupuk silika terdiri dari 6 taraf, yaitu 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 kg/ha. Semua perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Pengamatan dilakukan pada komponen pertumbuhan dan hasil tanaman gandum. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara varietas dan dosis pupuk silika terhadap persentase biji bernas dan kadar gluten. Pengaruh mandiri dosis pupuk silika taraf 100 kg/ha memberikan Indeks Luas Daun dan Indeks Panen lebih tinggi dengan nilai masing-masing 3,44 dan 0,38. Pengaruh mandiri varietas GURI-6 memberikan hasil paling baik pada karakter tinggi tanaman dan panjang malai, sebesar 70,44 cm dan 6,26 cm.

Kata kunci : Silika · Cekaman · Gandum

Response of wheat varieties due to organic silica fertilization in medium land

Abstract. Wheat cultivation in medium or lowland can suffer heat stress. Silica fertilization is an effort to decrease heat stress on wheat crop. This study aims to find the interaction between silica fertilizer doses made from sugar mill ash and wheat varieties on growth and yield of wheat. The experiment was conducted on January 2018 until April 2018 in Ciparanje experimental field, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Sumedang, at an altitude of 750 m above sea level. The Experiment used Split Plot Design which used wheat varieties as main plot and silica fertilizer doses as subplot. Main plot consisted of 3 levels of variety, there were Dewata, Selayar, and GURI-6; while subplot consisted of 6 levels of silica fertilizer dose, there were 50, 100, 150, 200, 250, and 300 kg/ha. All treatments were replicated twice. Observations were made on the components of growth and yield of wheat crop. The results showed interaction effect between varieties and silica fertilizer dosages on the percentage of filling grain and gluten content. The single effect of silica fertilizer level of 100 kg/ha gave a higher Leaf Area Index and Harvest Index values, were 3.44 and 0.38. GURI-6 variety gave the best results on plant height and panicle length, were 70,44 cm and 6,26 cm.

Keywords : Silica · Stress · Wheat

Diterima : 29 Maret 2020, Disetujui : 21 Juli 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.26746>

Wicaksono, F.Y. · A. Ratnasari · R.H. Shabira · R.E. Sutrisna · Ruminta
Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: fiky.yulianto@unpad.ac.id

Pendahuluan

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan komoditas penting di berbagai negara, yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bahan baku industri. Gandum memiliki nilai lebih karena kandungan gluten yang dimilikinya sehingga dapat dijadikan berbagai pangan olahan. Dari segi agronomis, tanaman gandum menghendaki suhu yang rendah yaitu berkisar 15^o - 25^o C untuk pertumbuhan yang optimal. Kendala pada penanaman gandum di dataran rendah adalah suhu yang tinggi (Wahyu *et al.*, 2013). Suhu tinggi akan mengakibatkan cekaman panas yang terlihat pada penurunan laju pertumbuhan dan bobot bulir pada hasil tanaman sereal (Saradadevi *et al.*, 2014). Penanaman gandum di dataran medium maupun rendah dapat menurunkan produktivitas tanaman gandum di Indonesia (Ariani *et al.*, 2015)

Pemupukan silika (Si) dapat menjadi salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas gandum yang mengalami stress suhu tinggi. Silika mempunyai peran penting pada tanaman gramineae seperti padi, jagung juga gandum karena familia Graminae merupakan tanaman akumulator Si yang terdapat pada permukaan daun, batang dan gabah. Peran penting Si diantaranya meningkatkan hasil tanaman dan meningkatkan daya tahan terhadap serangan hama dan penyakit; meningkatkan efisiensi dan translokasi hasil fotosintesis; memperkuat akar tanaman dan meningkatkan *root oxidizing power* untuk mengurangi keracunan Fe, Al dan Mn; serta menekan laju transpirasi sehingga efisien dalam penggunaan air dan lebih tahan cekaman kekeringan (Ma, 2003). Pupuk Si diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil gandum varietas Dewata bila dibandingkan dengan tanpa aplikasi pupuk Si (Wicaksono *et al.*, 2016).

Efek dari Si pada pertumbuhan kebanyakan tanaman menjadi lebih terasa saat berada di kondisi stres seperti kekeringan dan panas (Makarim *et al.*, 2007). Membran sel merupakan target kritis utama dari stres abiotik (Taiz dan Zeiger, 2002). Banyak gejala fisiologis yang terjadi karena kerusakan dari membran sel. Tanaman yang diberi perlakuan Si memiliki toleransi pada keadaan cekaman panas dan kekeringan hal ini disebabkan Si memiliki peranan yang signifikan dalam perawatan

kekuatan dari membran sel (Agarie *et al.*, 2015). Stabilitas membran sel, kandungan air relatif, dan aktivitas antioksidan merupakan komponen pada tanaman yang terganggu akibat cekaman panas. Silikat diketahui dapat meningkatkan stabilitas membran kloroplas, disebabkan oleh kadar air relatif sel dan stabilitas membran yang dijaga sehingga kandungan klorofil dalam daun tidak berkurang ketika terjadi cekaman panas (Sujatha *et al.*, 2013; Wicaksono *et al.*, 2016)

Usaha lain selain pemupukan Si adalah dengan menggunakan varietas unggul yang telah ditingkatkan potensi genetiknya (Nurmala *et al.*, 2015). Varietas unggul gandum yang ada di Indonesia antara lain varietas Dewata, Selayar, dan GURI. Varietas-varietas ini memiliki keunggulannya masing-masing. Varietas-varietas tersebut masih harus diteliti mana yang responsif terhadap berbagai dosis pupuk Si agar tahan terhadap cekaman kekeringan dan panas. Hal ini sejalan dengan program pemerintah untuk menghasilkan gandum yang adaptif di dataran menengah-rendah maka percobaan pemupukan Si dan beberapa varietas ini diharapkan dapat mengembangkan penanaman gandum yang adaptif terhadap cekaman kekeringan dan panas.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan dari Januari 2018 - April 2018 di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang Jawa Barat. Ketinggian tempat lokasi penelitian sekitar 780 m di atas permukaan laut, dengan tipe iklim C3 menurut klasifikasi Oldeman dan ordo tanah Inceptisol.

Peralatan yang digunakan mulai dari persiapan lahan hingga panen adalah cangkul, kored, sabit, ember, tali, patok, papan nama, selang, dan peralatan penunjang lainnya. Peralatan untuk pengamatan berupa berupa mistar, meteran, klorofil meter SPAD, timbangan analitik, *grinder*, alat tulis dan alat dokumentasi. Percobaan menggunakan rancangan percobaan petak terpisah (*Split plot design*) dengan menggunakan varietas gandum yang dilepas oleh Badan Litbang Pertanian yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Sereal di Maros, Sulawesi Selatan, sebagai petak utama

sedangkan dosis pupuk silika sebanyak 6 taraf sebagai sub plot. Faktor varietas (V) terdiri dari tiga taraf, yaitu varietas Dewata (v_1), Selayar (v_2), dan GURI-6 (v_3), sementara faktor dosis pupuk Si (S) terdiri dari 6 taraf, yaitu 50 kg/ha (s_1), 100 kg/ha (s_2), 150 kg/ha (s_3), 200 kg/ha (s_4), 250 kg/ha (s_5), dan 300 kg/ha (s_6).

Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali, sehingga terdapat 36 petak percobaan. Percobaan dilakukan pada lahan seluas 240 m² dengan ukuran petak perlakuan percobaan 2 x 2 m². Pemupukan yang dilakukan adalah pupuk dasar menggunakan pupuk kandang kotoran ayam 20 ton/ha, pupuk urea 200 kg/ha, pupuk SP 36 200 kg/ha dan pupuk KCl 100 kg/ha. Pemberian pupuk perlakuan Si dari abu ketel sesuai dosis perlakuan dengan kandungan SiO₂ sebesar 34,35% yang diperoleh dari PT. Rajawali Nusantara Indonesia, Subang.

Pengamatan yang diamati adalah komponen pertumbuhan (tinggi tanaman, Indeks Luas Daun (ILD), jumlah anakan, dan kandungan klorofil) dan komponen hasil (panjang malai, jumlah malai, bobot 100 butir, dan indeks panen). Indeks luas daun dihitung dengan membandingkan total luas daun dengan luas kanopi. Luas daun dihitung menggunakan persamaan regresi yang dicari terlebih dahulu dari 30 sampel yang mencari hubungan antara luas daun (A) dengan panjang (p) kali lebar daun (l). Persamaan regresi yang diperoleh adalah $A = 0,5 \times p \times l$. Indeks panen dihitung dengan bobot bernilai ekonomi (biji gandum) dengan bobot tanaman total. Pengamatan penunjang yang diamati adalah analisis Si tanah awal dan akhir, data cuaca, serta umur berbunga dan umur panen.

Data dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf nyata 5% untuk mengetahui minimal ada sepasang perlakuan yang berbeda nyata. Uji lanjut untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh tidak nyata menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Semua analisis menggunakan program SPSS®.

Hasil dan Pembahasan

Kandungan awal Si tanah dalam tanah percobaan ini adalah sebesar 27,80 % termasuk kedalam kriteria tinggi berada di dalam tanah. Kandungan akhir Si tanah setelah dilakukan

analisis menjadi 28,96 %. Kenaikan ini diduga karena ada penambahan dari pupuk Si yang diberikan dan dikurangi penyerapan oleh tanaman.

Rata-rata suhu saat masa pertumbuhan pada bulan Desember 2017 - Februari 2018 adalah 23,1 °C dengan suhu maksimum 31 °C diukur pada pukul 13.00. Suhu pada fase pembungaan di bulan Februari - Maret adalah 22,9 °C dengan suhu maksimum 27,2 °C dan suhu minimum 20,5 °C. Suhu pada pengisian malai hingga panen memiliki rata-rata 23 °C dengan suhu maksimum 30 °C dan suhu minimum 17,8 °C. Gandum menghendaki suhu dengan kisaran 15 °C - 25 °C (Wahyu *et al.*, 2013). Pada suhu tinggi laju perkembangan tanaman akan meningkat sehingga menurunkan potensi akumulasi biomassa. Secara umum suhu tinggi dapat menurunkan hasil seperti jumlah butir dan berat biji per malai (Ferris *et al.*, 1999).

Menurut deskripsi masing-masing umur berbunga setiap varietas sebagai berikut: Varietas Dewata berbunga pada umur 55 hari setelah tanam (HST), Varietas Selayar 80 HST, dan GURI-6 66 HST. Umur berbunga pada percobaan ini dibandingkan dengan deskripsi terlihat bahwa varietas Dewata berbunga lebih cepat 1 hari yaitu pada 54 HST, varietas Selayar berbunga lebih cepat 25 hari yaitu pada 55 HST, dan varietas GURI-6 berbunga lebih cepat 11 hari yaitu pada 55 HST. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aqil *et al.*, (2011), bahwa tanaman gandum di dataran rendah tropis dapat berbunga lebih cepat (35-51 hari) dibandingkan dengan gandum di dataran tinggi.

Hasil uji statistik menunjukkan terdapatnya pengaruh interaksi antara varietas dan dosis pupuk Si terhadap komponen persentase biji isi dan kadar gluten. Pengaruh mandiri varietas serta pengaruh mandiri dosis pupuk Si memberikan perbedaan yang nyata pada beberapa parameter pengamatan.

Komponen Pertumbuhan. Pengaruh mandiri varietas berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan indeks kandungan klorofil, sementara pengaruh mandiri dosis pupuk Si berpengaruh terhadap ILD (Tabel 1). Budiarti (2005) membagi gandum kedalam beberapa kelompok dalam karakter tinggi tanaman. Kategori pendek untuk tanaman dengan kisaran 53,5 - 65,2 cm, sedang 65,2 - 76,9 cm, dan tinggi > 76,9 cm. Hasil percobaan menunjukkan bahwa faktor genetik pada varietas mempengaruhi tinggi tanaman gandum. Varietas Selayar

termasuk kategori pendek, sedangkan Dewata dan GURI - 6 termasuk kategori sedang. Ketinggian tanaman dan panjang malai pada daerah tropis dipengaruhi oleh ketinggian tempat, sehingga semakin tinggi tempat maka akan meningkat pula tinggi tanaman dan panjang malai (Samosir, 2011). Hal ini yang menyebabkan tidak adanya pengaruh dari pupuk Si terhadap tinggi tanaman. Kemungkinan lain adalah kandungan Si tanah yang sudah tinggi sehingga pemberian pupuk Si tidak mempengaruhi pada tinggi tanaman. Si juga tidak memberikan perbedaan nyata terhadap tinggi, namun mungkin memiliki pengaruh dalam membuat tanaman memiliki batang dan daun yang tegak sehingga tidak mudah rebah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Song *et al.* (2011), bahwa Si meningkatkan kekuatan jaringan pada batang, daun dan akar, Si juga meningkatkan kekuatan mekanik dinding sel. Oleh karena itu, perlu penelitian lebih lanjut untuk melihat ketegaran batang setelah aplikasi Si.

Varietas juga kemungkinan memberikan indeks kandungan klorofil yang berbeda karena faktor genetik sehingga pengaruh varietas menjadi berbeda. Hal ini sesuai dengan penelitian Guendoz dan Maamari (2012) bahwa klorofil gandum pada berbagai varietas dapat berbeda. Pupuk Si tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap indeks kandungan klorofil

dan jumlah anakan tanaman. Hal ini kemungkinan disebabkan kandungan Si yang sudah tinggi di tanah sehingga ketersediaannya menjadi besar yang mengakibatkan pemberian pupuk Si tidak berpengaruh nyata. Hasil yang berbeda diperoleh oleh penelitian Wicaksono *et al.* (2016), bahwa pupuk Si dapat meningkatkan jumlah anakan gandum varietas Dewata pada kandungan Si tanah yang juga tinggi. Hal ini dapat disebabkan ketersediaan Si di tanah rendah meskipun kandungan Si tanah tinggi. Pengaruh mandiri varietas terhadap jumlah anakan juga tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan penelitian Wirawan *et al.* (2013), bahwa jumlah anakan varietas Selayar, Dewata, dan beberapa galur lain tidak berbeda.

Pengaruh mandiri varietas tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap ILD, namun pengaruh mandiri dosis Si memberikan perbedaan yang nyata terhadap ILD (Tabel 1). Silika diketahui cenderung dapat meningkatkan luas daun (Sari *et al.*, 2017). Dosis pemupukan Si yang terbaik adalah 100 kg/ha, namun dosis ini masih di bawah dosis rekomendasi untuk pemupukan Si pada varietas Dewata, yaitu 250 kg/ha (Wicaksono *et al.*, 2016). Hal ini kemungkinan karena kandungan dan ketersediaan Si pada tanah telah tinggi, sehingga kebutuhan Si untuk tanaman gandum telah tersedia di tanah.

Tabel 1. Pengaruh mandiri varietas dan pengaruh mandiri dosis Si terhadap komponen pertumbuhan gandum.

Perlakuan	Tinggi tanaman 8 MST (cm)	Indeks Kandungan Klorofil 8 MST	Jumlah anakan 8 MST	ILD 8 MST
Varietas				
v ₁ (Dewata)	65,70 ab	26,60 a	4,58 a	2,87 a
v ₂ (Selayar)	54,85 a	37,17 c	4,31 a	2,57 a
v ₃ (GURI - 6)	70,44 b	31,13 b	4,88 a	2,65 a
Dosis Pupuk Si				
s ₁ (50 kg/ha)	75,62 a	38,66 a	5,41 a	3,00 a
s ₂ (100 kg/ha)	76,44 a	38,07 a	5,56 a	3,44 c
s ₃ (150 kg/ha)	76,78 a	37,95 a	5,40 a	3,11 ab
s ₄ (200 kg/ha)	77,10 a	37,46 a	5,65 a	3,43 bc
s ₅ (250 kg/ha)	76,03 a	37,65 a	5,53 a	3,32 bc
s ₆ (300 kg/ha)	77,85 a	37,13 a	5,40 a	3,20 abc

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%. MST: minggu setelah tanam

Tabel 2. Pengaruh interaksi antara varietas dan dosis Si terhadap persentase biji isi gandum (%).

Varietas	Dosis pupuk Si											
	S ₁		S ₂		S ₃		S ₄		S ₅		S ₆	
v ₁	42,7	b	35,34	a	26,6	a	26,5	a	43,1	ab	35,9	b
	A		A		A		A		A		A	
v ₂	40,2	b	39,34	ab	40,8	b	33,2	a	33,5	a	29,7	ab
	A		A		A		A		A		A	
v ₃	14,7	a	44,5	b	45,4	b	46,6	b	48,5	b	19,8	a
	A		B		B		B		B		A	

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kapital (arah horizontal) atau huruf kecil (arah vertikal) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 3. Pengaruh mandiri varietas dan pengaruh mandiri dosis Si terhadap komponen hasil gandum.

Perlakuan	Jumlah malai per m ²	Panjang malai (cm)	Bobot 100 butir (g)	Indeks Panen
Varietas				
v ₁ (Dewata)	60,08 b	6,10 b	2,08 a	0,29 a
v ₂ (Selayar)	43,50 a	5,82 a	2,56 b	0,28 a
v ₃ (GURI - 6)	59,08 b	6,26 c	2,40 b	0,28 a
Dosis Pupuk Si				
s ₁ (50 kg/ha)	67,00 a	7,32 a	2,77 a	0,33 a
s ₂ (100 kg/ha)	69,17 a	7,25 a	2,76 a	0,38 b
s ₃ (150 kg/ha)	62,50 a	7,37 a	2,79 a	0,32 a
s ₄ (200 kg/ha)	59,50 a	7,30 a	2,92 a	0,33 a
s ₅ (250 kg/ha)	67,17 a	7,17 a	2,83 a	0,34 a
s ₆ (300 kg/ha)	64,50 a	7,30 a	2,74 a	0,37 b

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

Pengaruh interaksi terjadi pada komponen persentase biji isi (Tabel 2). Pada varietas Dewata dan selayar, peningkatan dosis Si tidak memberikan perbedaan yang nyata, namun pada varietas Guri-6 peningkatan mulai dari 100 - 250 kg/ha memberikan persentase biji isi yang lebih baik. Suhu tinggi akan menurunkan hasil seperti jumlah butir per malai (Ferris *et al.*, 1999, Nur 2013). Jumlah butir berkurang karena berkurangnya persentase biji isi. Adanya aplikasi Si menyebabkan tanaman dapat meningkatkan hasil pada suhu yang lebih panas. Tanaman yang diberi perlakuan Si memiliki toleransi pada keadaan cekaman panas dan kekeringan hal ini dikarenakan Si memiliki peranan yang signifikan untuk memperkuat membran sel (Agarie *et al.*, 2015).

Pengaruh mandiri varietas memberikan perbedaan yang nyata terhadap jumlah malai, panjang malai, serta bobot 100 butir, namun pengaruh mandiri dosis Si tidak memberikan perbedaan yang nyata pada ketiga parameter

tersebut (Tabel 3). Perbedaan pada jumlah malai, panjang malai, serta bobot 100 butir oleh pengaruh varietas kemungkinan disebabkan oleh faktor genetik (Wicaksono *et al.*, 2016). Tidak adanya perbedaan nyata pada jumlah malai, panjang malai, serta bobot 100 butir kemungkinan disebabkan oleh kandungan Si yang tinggi pada tanah. Pengaruh mandiri varietas malah tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap indeks panen, namun justru pengaruh mandiri dosis Si yang memberikan perbedaan yang nyata. Silika diketahui dapat meningkatkan hasil tanaman (Ma, 2003) sehingga indeks panen menjadi lebih besar. Dosis pemupukan Si yang memberikan perbedaan nyata dengan dosis Si yang lain adalah 100 kg/ha dan 300 kg/ha, namun dosis 100 kg/ha dapat dipilih sebagai yang terbaik bila mempertimbangkan efisiensi. Analogi pada ILD, dosis terbaik masih di bawah dosis rekomendasi karena kandungan Si pada tanah yang tinggi.

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara varietas dan dosis Si terhadap kadar gluten (%).

Varietas	Dosis pupuk Si											
	S ₁		S ₂		S ₃		S ₄		S ₅		S ₆	
v ₁	14,9	a	15,56	a	17,59	a	18,4	ab	18,06	a	16,4	a
	A		AB		B		B		B		B	
v ₂	12,7	a	12,89	a	18,6	a	13,4	a	13,57	a	18,45	a
	A		AB		B		B		B		B	
v ₃	29,3	b	27,93	b	24,79	b	21	b	24,69	b	20,63	a
	B		AB		A		A		A		A	

Keterangan: nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf kapital (arah horizontal) atau huruf kecil (arah vertikal) yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pengaruh interaksi terjadi pada komponen kadar gluten (Tabel 4). Pada varietas Dewata dan selayar, peningkatan dosis Si mulai dari 150 kg/ha memberikan kadar gluten yang lebih baik, namun pada varietas Guri-6 justru malah menurunkan kadar gluten. Penelitian Wicaksono *et al.* (2016) juga menyebutkan bahwa pemberian Si pada dosis 150 - 250 kg/ha dapat meningkatkan kadar gluten. Silika memiliki peran dalam mengurangi cekaman panas dan kekeringan dengan meningkatkan dinding sel dan jaringan xylem (Vasanthi *et al.*, 2014) sehingga membuat fotosintesis berjalan optimal. Protein terdapat dalam endosperma biji, fotosintesis yang optimal menyebabkan pembentukan protein menjadi optimal sehingga kadar gluten menjadi lebih meningkat (Wicaksono *et al.*, 2016). Sebagai catatan pada penelitian ini, penurunan kadar gluten pada varietas Guri-6 akibat peningkatan dosis Si perlu dikaji kembali.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara varietas dan dosis pupuk silika terhadap persentase biji bernas dan kadar gluten. Pengaruh mandiri dosis pupuk silika taraf 100 kg/ha memberikan ILD dan Indeks Panen lebih tinggi dengan nilai 3,44 dan 0,38. Varietas GURI-6 memberikan hasil paling baik pada karakter tinggi tanaman dan panjang malai.

Daftar Pustaka

- Agarie, S., N. Hanaoka, O. Ueno, A. Miyazaki, F. Kubota, W. Agata, and P.B. Kaufman. 2015. Effects of silicon on tolerance to water deficit and heat stress in rice plants (*Oryza sativa* L.), monitored by electrolyte leakage. *Plant Production Science* 1(2): 96 - 103. <https://doi.org/10.1626/pp.1.96>
- Aqil, M., B.P. Marcia, dan H. Muslimah. 2011. Inovasi gandum adaptif dataran rendah. *Majalah Sinar Tani Edisi* (3390):12-13.
- Ariani, E., F.Y. Wicaksono, A.W. Irwan, T. Nurmala, Y. Yuwariah. 2015. Pengaruh berbagai pengaturan jarak tanam dan konsentrasi giberelin (GA3) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) kultivar dewata di dataran medium Jatnangor. *Agric. Sci. J* 2 (1), 31-52.
- Budiarti, S.G. 2005. Karakterisasi beberapa sifat kuantitatif plasma nuftah gandum (*Triticum aestivum* L.). *Buletin Plasma Nuftah* 11(2): 49 - 54.
- Ferris R., R.H. Ellis, T.R. Wheeler, and P. Hadley. 1999. Effect of high temperature stress at anthesis on grain yield and biomass of field grown crops of wheat. *Plant Cell Environ.* 34:67-78.
- Guendoz, A. and K. Maamari. 2012. Grain-filling, chlorophyll content in relation with grain yield component of durum wheat in a mediterranean environment. *Afr. Crop Sci. J*, 20(1): 31 - 37

- Ma, J.F. 2003. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50 (1): 11 - 18.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik, dan A. Kartohardjono. 2007. Silikon: hara penting pada tanaman padi. *Iptek Tanaman Pangan* 2(2): 195 - 204.
- Nur, Amin. 2013. Adaptasi Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Toleran Suhu Tinggi dan Peningkatan Keragaman Genetik Melalui Induksi Mutasi dengan Menggunakan Iradiasi Sinar Gamma. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nurmala, T., A.W. Irwan, A. Wahyudin, dan F.Y. Wicaksono. 2015. *Agronomi Tropis*. Penerbit Giratuna. Bandung.
- Samosir, A.P., 2011. Adaptabilitas varietas gandum introduksi di bogor. IPBogor. Skripsi.
- Saradadevi, R., H. Bramley, K.H.M. Siddique, E. Edwards, and J.A. Palta. 2014. Contrasting stomatal regulation and leaf ABA concentrations in wheat genotypes when split root systems were exposed to terminal drought. *Field Crop Research* 162: 77 - 86.
- Sari, A.T., S.W.A. Suedy, S. Haryanti. 2017. Pengaruh pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kapas (*Gossypium hirsutum* L. Var. Kanesia 8). *J. Biologi*, 6(2): 75 - 83
- Song, A., P. Li, Z. Li, F. Fan, M. Nikolic, and Y. Liang. 2011. The alleviation of zinc toxicity by silicon is related to zinc transport and antioxidative reactions in rice. *Plant Soil*, 344: 319 - 333.
- Sujatha, K.B., S.M. Babu, S. Ranganathan, D.N. Rao, S. Ravichandran, dan S.R. Voleti. 2013. Silicon accumulation and its influence on some of the leaf characteristics, membrane stability and yield in rice hybrids and varieties grown under aerobic conditions. *J. of Plant Nutr.*, 36: 963 - 975
- Taiz, L., and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*, 3rd Ed. Sinauer Associates. Sunderland.
- Vasanthi, N., L.M. Saleena, and S.A. Raj. 2014. Silicon in crop production and crop protection - A review. *Agri. Reviews*, 35 (1): 14 - 23
- Wahyu, Y., A..P Samosir, dan S.G. Budiarti. 2013. Adaptabilitas genotipa gandum introduksi di dataran rendah. *Bul. Agrohorti* 1(1): 1-6.
- Wicaksono, F., 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 Jatianangor. Universitas Padjadjaran. *Jurnal Kultivasi* 15(3): 179 - 186.

Umiyati, U. · D. Widayat · D. Kurniadie · Gumiwang

Herbisida penoxsulam 25 g/L sebagai pengendali gulma teki dan daun lebar pada budidaya padi sawah sistem tanam pindah

Sari Penoxsulam merupakan herbisida yang dapat mengendalikan gulma rumput, teki, dan daun lebar dengan cara menghambat enzim *acetolactate synthase*. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari herbisida penoxsulam 25 g/L dalam mengendalikan gulma teki dan daun lebar pada budidaya padi sawah sistem pindah tanam. Percobaan dilakukan di lahan petani pad sawah Desa Pasirjengkol, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok menggunakan 6 perlakuan (4 dosis uji dan 2 kontrol) dan empat ulangan. Dosis yang diuji adalah herbisida penoxsulam 25 g/L dengan dosis 10 g, 15 g, 20 g, 25 g, dan 30 g bahan aktif/ha. Kontrol menggunakan pengendalian secara mekanik serta tanpa pengendalian gulma. Herbisida penoxsulam 25 g/L efektif mengendalikan gulma *Fimbristylis miliacea* dan *Spenochlea zeylanica* pada tanaman padi sistem pindah tanam. Semua dosis uji tidak memperlihatkan gejala keracunan pada tanaman padi, sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman padi, seperti jumlah anakan serta tinggi tanaman. Herbisida berbahan aktif penoxsulam 25 g/L dengan dosis 10 g b.a/ha, merupakan dosis yang paling efektif dalam pengendalian gulma padi sawah berdasarkan produktivitas padi dan berat kering gulma.

Kata kunci : Herbisida · Penoxsulam 25 g/L · Teki · Daun lebar

Penoxsulam 25 g/L herbicide as sedges and broadleaves weed control on paddy cultivation through transplanting

Abstract. Penoxsulam is a herbicide that can control weeds, such as grasses, sedges, and broadleaves by inhibiting acetolactate synthase enzyme. This experiment was carried out to determine the ability of penoxsulam 25 g/L herbicide in controlling sedges and broadleaves weed in paddy field. The experiment was carried out in the farmers field in Pasirjengkol Village, Karawang Regency, West Java. The experimental design used randomized block design. It consisted of 6 treatments (4 test doses and 2 controls) and four replications. Treatment doses tested were penoxsulam herbicide 25 g/L at a dose of 10 g, 15 g, 20 g, 25 g, and 30 g active ingredient per ha. Control used mechanical weeding and without weed control. Penoxsulam herbicide 25 g/L was effective in controlling *Fimbristylis miliacea* and *Spenochlea zeylanica* in paddy field. All test doses showed no symptoms of toxicity in paddy plants, so it did not affect the vegetative growth of rice plants, such as the number of tillers and plant height. Herbicide with active ingredient of penoxsulam 25 g/L with a dose of 10 g active ingredient per ha was the most effective dose in controlling weed based on rice productivity and weed dry weight.

Keywords : Herbicide · Penoxsulam 25 g/L · Sedges · Broadleaves

Diterima : 5 Februari 2020, Disetujui : 2 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.26105>

Umiyati, U. · D. Widayat · D. Kurniadie · Gumiwang
Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: uum.umiyati@unpad.ac.id

Pendahuluan

Mayoritas masyarakat Indonesia menggunakan beras yang merupakan hasil produk dari padi sebagai sumber karbohidrat. Terhitung pada tahun 2017, konsumsi beras di Indonesia mencapai 30,19 juta ton, dengan rata-rata konsumsi beras masyarakat 114,8 kg/kapita/tahun (Badan Urusan Logistik, 2018). Pada tahun 2017, Indonesia memiliki surplus beras sekitar 16 juta ton, dengan total produksi sebanyak 46,7 juta ton beras. Produksi padi ini naik pada tahun 2018 hingga mencapai angka 56,54 juta ton gabah kering giling (GKG) (Badan Pusat Statistik, 2018). Namun pada kenyataannya masih saja dilakukan impor beras, yang menunjukkan adanya kekurangan pasokan beras di Indonesia. Kekurangan ini terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara hasil padi yang diperoleh dengan kebutuhan masyarakat yang terus meningkat. Hal ini tentunya menjadi sebuah masalah mengingat pertumbuhan penduduk di Indonesia kian tahun semakin berkembang, namun tidak diimbangi dengan penambahan hasil produksi padi.

Sistem tanam pindah (tapin) adalah sistem penanaman tanaman padi melalui proses persemaian dan pemindahan bibit. Dalam sistem tanam pindah, benih padi disemaikan terlebih dahulu di lahan yang terpisah, yang biasa disebut lahan persemaian, selama 20-25 hari. Setelah bibit siap untuk dipindahkan, bibit ditanam dengan cara dipindahkan dari bedengan persemaian ke petakan sawah. Kelemahan budidaya padi sistem tapin antara lain penggunaan tenaga kerja dalam jumlah banyak, serta memerlukan waktu relatif lama dan kurang efisien. Masalah yang dihadapi dalam usaha budidaya padi dari waktu ke waktu semakin banyak, hal ini disebabkan berkurangnya lahan subur, kekurangan tenaga kerja, serta kehadiran gulma (Sukristiyonubowo *et al.*, 2013). Keberadaan gulma pada pertanaman padi sawah dapat mempengaruhi komponen hasil padi. Populasi gulma pada pertanaman padi dapat menurunkan produksi hingga 30% apabila tidak di kendalikan (Antralina, 2012). Hal ini tentunya bisa menjadi masalah serius dalam peningkatan produksi padi nasional. Oleh karena itu, untuk mengurangi kehilangan hasil akibat gulma, perlu dilakukan pengendalian gulma secara

efektif dan efisien. Gulma yang umum ditemui pada lahan padi sawah diantaranya dari golongan gulma daun lebar, seperti *Sphenochlea zeylanica*, *Monochoria vaginalis*, *Ludwigia octovalvis*, serta golongan gulma teki, yaitu *Fimbristylis miliacea*, dan *Cyperus iria* yang dapat menimbulkan kehilangan hasil tanaman padi sebesar 57% (Umiyati *et al.*, 2018). Kehilangan hasil tanaman padi dapat dikurangi melalui pengendalian gulma.

Teknik pengendalian gulma terbagi menjadi: pencegahan, pengendalian gulma secara fisik, pengendalian gulma secara biologis, dan pengendalian gulma secara kimiawi (Ratnawati, 2017). Pengendalian secara mekanik berupa penyiangan menggunakan alat dan pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan herbisida paling sering digunakan oleh petani. Salah satu pengendalian gulma yang dinilai efektif adalah pengendalian secara kimia menggunakan herbisida. Penggunaan herbisida harus dilakukan secara bijak dan sesuai agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan serta keracunan pada manusia dan organisme di luar target (Umiyati, 2016). Selain itu, penggunaan herbisida yang tidak sesuai dan dilakukan secara terus menerus dapat menimbulkan adanya resistensi gulma (Umiyati *et al.*, 2018). Herbisida merupakan bahan kimia yang dapat menghambat maupun mematikan tumbuhan dan bersifat racun pada gulma.

Herbisida Penoxsulam 25 g/L merupakan herbisida sistemik dari famili *sulfonamide*. Herbisida berbahan aktif penoxsulam 25 g/L ini bekerja dengan cara menghambat enzim *acetolactate synthase* (ALS), dan biasanya diabsorpsi oleh gulma lewat daun atau akar, mengendalikan gulma daun lebar, rumput, dan teki (Dow Chemical Company, 2008). Herbisida penoxsulam mampu mengendalikan gulma berdaun lebar, rumput, serta teki secara lebih baik dengan dosis yang tepat. Sehingga percobaan ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kemampuan Penoxsulam 25 g/L dalam mengendalikan gulma daun lebar dan teki yang merupakan gulma dominan pada budidaya padi sawah melalui sistem pindah tanam.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan September 2018 sampai dengan bulan Februari 2019, di lahan

sawah petani Desa Pasirjengkol, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman padi varietas Inpari 8, pupuk Urea, SP-36, dan KCl, herbisida Penoxsulam 125 g/L dan air sebagai pelarut. Peralatan yang digunakan yaitu semprotan punggung semi otomatis dan nozel T-jet, gelas ukur, pipet, ember, timbangan analitik, oven, besi kuadran, patok bambu yang digunakan untuk rancangan percobaan, meteran, amplop sebagai bungkus dalam pengeringan gulma serta alat tulis dan dokumentasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan satu faktor, yaitu dosis herbisida Penoxsulam 25 g/L, yang terdiri dari 6 perlakuan (4 dosis uji dan 2 kontrol) dan 4 ulangan. Kontrol terdiri dari penyiangan mekanik menggunakan *rotary weeding* serta tanpa pengendalian gulma. Ukuran petak percobaan yaitu 3 m x 5 m dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm atau populasi padi sebanyak 240 tanaman/petak. Rancangan perlakuan dosis herbisida Penoxsulam 25g/L sebagai berikut:

A = 10 g bahan aktif (ba) per ha

B = 15 g b.a/ha.

C = 20 g b.a/ha.

D = 25 g b.a/ha.

E = 30 g b.a/ha.

F = Pengendalian mekanik (kontrol)

G = Tanpa pengendalian gulma (kontrol)

Aplikasi herbisida dilakukan pada 13 hari setelah tanam (HST) menggunakan alat semprot punggung semi otomatis dan nozel *T-jet* dengan tekanan 1 kg/cm² (15-20 p.s.i), sementara penyiangan manual dilakukan pada 3 MST dan 6 MST. Bila dirasa perlu, dapat dilakukan penyemprotan insektisida dan fungisida sesuai anjuran tanpa mempengaruhi efektifitas herbisida.

Pengamatan dilakukan pada 3 minggu setelah aplikasi (MSA) dan 6 MSA. Pengamatan meliputi pengamatan gulma dan pengamatan tanaman. Pengamatan gulma dilakukan dua kali dengan menggunakan besikuadran berukuran 50 cm x 50 cm untuk mengambil biomassa berbagai jenis gulma, yang kemudian di analisis jenisnya dan dioven selama 48 jam untuk mendapatkan berat keringnya. Pengamatan tanaman meliputi pengamatan tinggi tanaman, jumlah anakan, hasil padi sawah, serta fitotoksisitas.

Selain pengamatan utama, dilakukan juga beberapa pengamatan penunjang. Pengamatan penunjang mencakup analisis vegetasi awal, data iklim sekitar, serta pengamatan OPT lainnya.

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan uji ANOVA dengan bantuan software SPSS[®]. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut terhadap perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan dengan menggunakan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Penunjang

Analisis vegetasi gulma. Analisis vegetasi dilakukan untuk mengetahui tingkat dominansi gulma yang ada di lahan percobaan. Analisis vegetasi ini menggunakan persentase Nisbah Jumlah Dominan (NJD) pada areal percobaan. Semakin tinggi nilai NJD suatu gulma, maka semakin besar pula dominansi dari gulma tersebut. Nilai NJD dapat ditentukan dari rata-rata jumlah kerapatan nisbi, nilai frekuensi nisbi, serta nilai dominansi nisbi. Untuk nilai NJD dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 1. Nisbah jumlah dominan hasil analisa vegetasi.

No.	Spesies gulma	Golongan Gulma	NJD (%)
1.	<i>Fimbristylis miliacea</i>	Teki	23,97
2.	<i>Leptochloa chinensis</i>	Rumput	18,67
3.	<i>Sphenochlea zeylanica</i>	Berdaun lebar	12,34
4.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Rumput	9,99
5.	<i>Cyperus iria</i>	Teki	9,30
6.	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Berdaun lebar	9,02
7.	<i>Cyperus diformis</i>	Teki	8,37
8.	<i>Monochoria vaginalis</i>	Berdaun lebar	8,34
Total			100

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis gulma berdaun lebar, tiga jenis gulma teki, dan dua jenis gulma rumput, sehingga terdapat 8 jenis gulma di area percobaan. Dilihat dari nilai dominansinya, gulma *F. miliacea* dengan NJD 23,97% merupakan spesies gulma yang dominan di lahan tersebut. Selain itu, gulma *L. chinensis* juga tergolong memiliki nilai co-dominan dengan nilai NJD sebesar 18,67%. Gulma co-dominan

lainnya adalah *S. zeylanica* dengan nilai jumlah dominasi sebesar 12,34%.

Pengamatan Utama

Berat kering gulma *S. zeylanica*. Pertumbuhan gulma *S. zeylanica* dipengaruhi oleh ada atau tidaknya pengendalian yang dilakukan. Pada perlakuan tanpa pengendalian menunjukkan berat kering gulma yang tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan pengendalian, baik menggunakan herbisida Penoxsulam maupun pengendalian dengan cara mekanik.

Berdasarkan data pengamatan tersebut, perlakuan dengan menggunakan penoxsulam 25 g/L dengan dosis **10 g b.a/ha** sudah mampu mengendalikan gulma *S. zeylanica* dengan baik dan tidak berbeda nyata dengan dosis herbisida lain dan penyiangan manual, meski masih menunjukkan adanya perkembangan gulma. Mulai dari perlakuan dengan dosis **15 g b.a/ha**, tidak lagi ditemukan gulma *S. zeylanica* pada

plot pertanaman. Menurut Tomlin (2011), penggunaan herbisida dengan bahan aktif penoxsulam cenderung mampu mengendalikan gulma golongan teki dan daun lebar termasuk didalamnya *S. zeylanica* pada budidaya padi sawah..

Berat kering *F. miliacea*. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel.3, dapat dilihat bahwa semua dosis herbisida dengan bahan aktif penoxsulam tidak memberikan perbedaan yang nyata. Herbisida dengan bahan aktif penoxsulam memberikan hasil yang berbeda secara signifikan apabila dibandingkan dengan tanpa perlakuan, dan tidak berbeda dengan pengendalian secara mekanik. Klingman (1982) mengemukakan bahwa dosis yang tinggi tidak selalu memberikan hasil pengendalian yang terbaik. Peningkatan dosis yang terpenting adalah tidak berakibat buruk terhadap tanaman pokok. Hal ini menunjukkan bahwa herbisida berbahan aktif penoxsulam mampu mengendalikan gulma *F. miliacea* dengan cukup baik.

Tabel 2. Berat kering gulma spesies *S. zeylanica* pada 3 MSA dan 6 MSA

Perlakuan	Berat Kering (gram)	
	3 MSA	6 MSA
A = dosis 10 g b.a/ha.	1,3a	2,6a
B = dosis 15 g b.a/ha.	0,0a	0,0a
C = dosis 20 g b.a/ha.	0,0a	1,2a
D = dosis 25 g b.a/ha.	0,0a	0,0a
E = dosis 30 g b.a/ha.	0,0a	0,0a
F = Pengendalian mekanik	0,8a	4,3a
G = Tanpa pengendalian gulma	8,6b	17,6b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Tabel 3. Berat kering gulma spesies *F. miliacea* pada 3 MSA dan 6 MSA

Perlakuan	Berat Kering (gram)	
	3 MSA	6 MSA
A = dosis 10 g b.a/ha.	0,0a	5,1a
B = dosis 15 g b.a/ha.	0,0a	1,3a
C = dosis 20 g b.a/ha.	0,0a	0,6a
D = dosis 25 g b.a/ha.	0,0a	0,0a
E = dosis 30 g b.a/ha.	0,0a	3,5a
F = Pengendalian mekanik	0,3a	1,6a
G = Tanpa pengendalian gulma	15,3b	18,0b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan data pengamatan, perlakuan dengan menggunakan herbisida bahan aktif penoxsulam 25 g/L dengan dosis 10 g b.a/ha dirasa sudah mampu mengendalikan gulma *F. miliacea* dengan baik, meski masih menunjukkan adanya perkembangan gulma yang cukup tinggi. Pada perlakuan dengan dosis 25 g b.a/ha, tidak lagi ditemukan gulma *F. miliacea* pada plot pertanaman. Namun apabila dilihat dari efisiensi dosis, penggunaan herbisida dengan dosis 10 g ba/ha juga sudah tergolong cukup baik. Dosis yang paling efektif dalam mengendalikan gulma *F. miliace* dengan menggunakan herbisida penoxsulam 25 g/L adalah dengan dosis 25 g ba/ha karena pertumbuhan gulma dapat ditekan sampai nol hingga 6 MSA, namun tidak berbeda nyata dengan dosis lainnya.

Berat Kering Gulma Total. Berdasarkan data dari Tabel 4, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan herbisida dengan bahan aktif penoxsulam 25 g/L mampu mengendalikan populasi gulma pada budidaya tanaman padi sawah.

Pada pengamatan pertama, pemberian herbisida penoxsulam 25 g/L secara umum mampu mengendalikan gulma pada pertanaman padi sawah dengan tingkat keberhasilan yang sama dengan ketika dilakukan penyiangan manual. Pada pengamatan kedua, secara umum pemberian perlakuan memberikan penurunan populasi gulma pada petak percobaan.

Pengamatan kedua menunjukkan bahwa pemberian perlakuan herbisida penoxsulam 25 g/L mampu mengendalikan gulma lebih baik dibandingkan dengan penyiangan mekanik. Pemberian dosis herbisida 15 g b.a/ha dan 25 g ba/ha mampu mengendalikan gulma pada

pertanaman padi dengan lebih optimum dibandingkan dengan pengendalian mekanik. Hal ini terjadi karena masa persistensi dari bahan aktif penoxsulam ini sendiri bisa mencapai 90 hari setelah aplikasi, sehingga gulma masih bisa mengalami keracunan meski sudah memasuki hari ke-48 sejak diberikan aplikasi. Penyiangan mekanik sendiri menunjukkan hasil yang kurang optimal disebabkan pencabutan gulma yang tidak menyeluruh hingga ke akar sehingga meningkatkan kemungkinan gulma untuk tumbuh kembali.

Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan herbisida penoxsulam 25 g/L dengan dosis 15 dan 25 g b.a/ha mampu memberikan hasil yang lebih efektif dan efisien apabila dibandingkan dengan penyiangan secara mekanik. Selain dilihat dari efektivitas penoxsulam sendiri, penggunaan herbisida menunjukkan penggunaan tenaga kerja yang lebih sedikit karena hanya diaplikasikan sekali, namun dapat mengendalikan gulma hingga tanaman padi hampir siap panen, berbeda dengan penyiangan mekanik yang perlu dilakukan beberapa kali dan memakan waktu yang lebih lama.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sansa *et al.* (2016), bahwa penoxsulam mampu mengendalikan gulma ketika diaplikasikan dengan dosis antara 22,5 g/ha - 25 g/ha. Pengaplikasian herbisida berbahan aktif penoxsulam sebanyak 22 g/ha yang diaplikasikan pada 12 HST dapat mengendalikan gulma pada pertanaman padi sawah hingga 75%, dan penggunaan penoxsulam dengan dosis 25 g/ha pada waktu yang sama dapat mengendalikan gulma hingga 90% (Mahajan dan Chauhan, 2008).

Tabel 4. berat kering gulma total

Perlakuan	Berat Kering (gram)	
	3 MSA	6 MSA
A = dosis 10 g b.a/ha.	9,45a	11,05ab
B = dosis 15 g b.a/ha.	2,23a	1,60a
C = dosis 20 g b.a/ha.	2,15a	4,90ab
D = dosis 25 g b.a/ha.	0,00a	0,70a
E = dosis 30 g b.a/ha.	5,88a	3,13ab
F = Pengendalian mekanik	2,48a	16,68b
G = Tanpa pengendalian gulma	40,33b	78,33c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Pengamatan Tanaman

Fitotoksitas. Dilihat dari data pada Tabel 5 yang merupakan hasil pengamatan langsung tingkat fitotoksitas di lapangan secara visual, penggunaan herbisida dengan bahan aktif penoxsulam 25 g/L tidak menimbulkan gejala keracunan terhadap tanaman padi. Penggunaan herbisida penoxsulam 25 g/L tidak menimbulkan keracunan terhadap pertanaman padi hingga dosis 30 g ba.a/ha. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mahajan dan Chauhan (2008), dimana hasil pengamatan mereka pada penggunaan herbisida penoxsulam 25 g/L hingga dosis 25 g/ha atau 25 g b.a/ha tidak menimbulkan efek fitotoksitas, dan mampu mengurangi efek persaingan dengan gulma sehingga meningkatkan hasil panen padi

Tinggi Tanaman. Dilihat dari hasil analisis pada Tabel 6 menunjukkan dari hasil pengukuran tanaman tidak ada perbedaan yang nyata dari pemberian perlakuan dosis dan kontrol terhadap tinggi tanaman padi baik, pada pengamatan 3 atau 6 MSA. Gulma yang tumbuh pada fase awal pertanaman padi belum terlalu banyak, sehingga kompetisi antara gulma dengan tanaman padi tidak terjadi. Semua perlakuan yang diuji tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman disebabkan herbisida penoxsulam 25 g/L merupakan herbisida yang bersifat selektif,

sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Menurut Abdulrachman *et al.* (1996), padi termasuk tanaman yang toleran terhadap bahan kimia seperti herbisida, karena padi mampu menghasilkan enzim acetolase yang dapat melindungi pengaruh toksik herbisida sehingga pertumbuhan tanaman padi tidak dipengaruhi.

Dilihat dari tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata secara keseluruhan perlakuan, menunjukkan secara umum perlakuan budidaya yang dilakukan homogen. Dengan homogennya perlakuan membuktikan bahwa tidak terjadi keracunan pada tanaman padi sawah akibat pemberian herbisida dengan bahan aktif penoxsulam 25 g/L.

Jumlah Anakan. Pengambilan jumlah anakan ini ditujukan untuk mengetahui apakah penggunaan herbisida penoxsulam 25 g/L memberikan pengaruh terhadap perkembangan vegetatif padi. Hal ini dapat juga menjadi salah satu tolok ukur apakah herbisida ini aman untuk digunakan secara umum atau tidak. Menurut Sumardi (2010), pertumbuhan dan perkembangan anakan per rumpun dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berakibat jumlah malai yang dihasilkan sedikit dan sebagian besar bulir menjadi hampa.

Tabel 5. Hasil pengamatan fitotoksitas pada 1 - 3 MSA.

Perlakuan	Fitotoksitas		
	1 MSA	2 MSA	3 MSA
A = dosis 10 g b.a/ha.	0,0	0,0	0,0
B = dosis 15 g b.a/ha.	0,0	0,0	0,0
C = dosis 20 g b.a/ha.	0,0	0,0	0,0
D = dosis 25 g b.a/ha.	0,0	0,0	0,0
E = dosis 30 g b.a/ha.	0,0	0,0	0,0
F = Pengendalian mekanik	0,0	0,0	0,0
G = Tanpa pengendalian gulma	0,0	0,0	0,0

Tabel 6. Rata-rata tinggi tanaman pada pengamatan 3 MSA dan 6 MSA.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
	3 MSA	6 MSA
A = dosis 10 g b.a/ha.	55,33a	75,65a
B = dosis 15 g b.a/ha.	54,40a	73,68a
C = dosis 20 g b.a/ha.	55,85a	76,55a
D = dosis 25 g b.a/ha.	54,45a	75,43a
E = dosis 30 g b.a/ha.	55,70a	76,88a
F = Penyiangan mekanik	53,90a	73,03a
G = Tanpa pengendalian gulma	52,95a	74,43a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Dilihat pada Tabel 7, pemberian herbisida penoxsulam secara umum tidak memberikan perbedaan yang nyata pada jumlah anakan setiap rumpun padi. Pada pengamatan 3 MSA, semua perlakuan tidak memberikan perbedaan nyata. Pada Pengamatan 6 MSA menunjukkan bahwa dosis perlakuan 20 g b.a/ha berbeda nyata dengan tanpa pengendalian gulma.

Perbedaan jumlah anakan ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan 20 g b.a/ha dapat mencegah terjadinya persaingan antara gulma dengan tanaman padi sehingga pertumbuhannya dapat lebih baik. Penggunaan herbisida penoxsulam ini tergolong cukup lambat, baru memberikan dampak setelah 6 MSA. Herbisida mengalami keefektifan yang terlambat bisa terjadi karena gulma yang diberi aplikasi sudah mulai mengalami resistensi terhadap bahan aktif herbisida karena pernah mendapatkan perlakuan herbisida dari kelompok bahan aktif yang sama.

Penggunaan herbisida dengan bahan aktif penoxsulam 25 g/L tidak menimbulkan dampak yang negatif terhadap perkembangan vegetatif tanaman padi. Pemberian herbisida dapat mengurangi kompetisi dari padi dengan gulma,

sehingga dapat meningkatkan jumlah anakan padi.

Hasil padi sawah

Jumlah Bulir per Malai. Dilihat dari hasil analisis rata-rata jumlah bulir per malai pada Tabel 8, semua pemberian perlakuan dosis menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penyiangan mekanik. Terdapat dosis herbisida yang memberikan jumlah buli per malai yang berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa pengendalian gulma.

Pemberian herbisida penoxsulam 25 g/L dengan dosis 10 g b.a/ha sudah mampu mengurangi persaingan antara gulma dengan tanaman padi sehingga meningkatkan jumlah bulir pada malai padi. Begitu juga pendapat yang dikemukakan oleh Mahajan dan Chauhan (2008), bahwa pengendalian gulma dengan herbisida penoxsulam pada saat pasca tumbuh gulma mengakibatkan pengendalian lebih efektif sehingga mengurangi persaingan antara gulma dengan tanaman padi sehingga jumlah bulir pada salah satu perlakuan pengendalian menggunakan herbisida lebih tinggi dari pada tanpa pengendalian gulma.

Tabel 7. Rata-rata jumlah anakan pada pengamatan 3 MSA dan 6 MSA.

Perlakuan	Jumlah Anakan	
	3 MSA	6 MSA
A = dosis 10 g b.a/ha.	22,00a	26,80ab
B = dosis 15 g b.a/ha.	22,38a	25,85ab
C = dosis 20 g b.a/ha.	20,38a	29,40b
D = dosis 25 g b.a/ha.	22,93a	26,10ab
E = dosis 30 g b.a/ha.	20,68a	26,10ab
F = Pengendalian mekanik	19,53a	25,58ab
G = Tanpa pengendalian gulma	18,68a	22,45a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Tabel 8. Rata-rata jumlah bulir per malai.

Perlakuan	Jumlah Bulir per Malai
A = dosis 10 g b.a/ha.	100,9b
B = dosis 15 g b.a/ha.	77,1a
C = dosis 20 g b.a/ha.	77,9a
D = dosis 25 g b.a/ha.	88,7ab
E = dosis 30 g b.a/ha.	74,9a
F = Pengendalian mekanik	86,6ab
G = Tanpa pengendalian gulma	79,5a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Tabel 9. Rata-rata berat gabah kering giling dari setiap petak perlakuan.

Perlakuan	Berat Gabah Kering (kg/15m ²)
A = dosis 10 g b.a/ha.	12,73a
B = dosis 15 g b.a/ha.	11,33a
C = dosis 20 g b.a/ha.	12,38a
D = dosis 25 g b.a/ha.	12,98a
E = dosis 30 g b.a/ha.	10,55ab
F = Pengendalian mekanik	11,83a
G = Tanpa pengendalian gulma	8,70b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berat Gabah Kering Giling (GKG).

Menurut Marpaung et al, (2013) bahwa kerugian yang disebabkan gulma memiliki hubungan antara waktu kemunculan gulma dan tekanan yang diberikan tanaman. Kehilangan hasil biasanya lebih tinggi ketika gulma muncul pada awal pertumbuhan.

Dilihat dari hasil pengamatan pada Tabel 9, perbedaan antar dosis tidaklah begitu signifikan, namun apabila kita ingin mendapatkan penggunaan dosis yang paling efisien, maka kita bisa menggunakan herbisida bahan aktif penoxsulam 25 g/L dengan dosis 10 g b.a/ha. Selain itu, penggunaan dosis herbisida yang lebih sedikit tentunya akan mengurangi kemungkinan terjadinya keracunan pada tanaman, mengurangi pencemaran, serta memperlambat terjadinya resistensi dari gulma. Pada hasil pengamatan, perlakuan yang menunjukkan hasil paling efektif adalah penggunaan herbisida dengan dosis 10 g b.a/ha.

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Herbisida berbahan aktif penoxsulam 25 g/L mampu mengendalikan gulma *F. miliacea* dan *S. zeylanica* pada budidaya tanaman padi sawah.
2. Herbisida berbahan aktif penoxsulam 25 g/L dengan dosis 10 g b.a/ha, merupakan dosis yang paling efektif dalam pengendalian gulma padi sawah berdasarkan produktivitas padi dan berat kering gulma.

Daftar Pustaka

- Abdulrachman S., E. Sudiarno & H.M. Toha. 1996. Efektivitas Beberapa Jenis Herbisida untuk Persiapan Lahan dan Pemeliharaan pada Tanaman Padi Sawah. Prosiding II Konferensi Nasional XIII dan Seminar Ilmiah HIGI. Bandar Lampung.
- Antralina, Merry. 2012. Karakteristik Gulma dan Komponen Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*) Sistem Sri Pada Waktu Keberadaan Gulma yang Berbeda. Fakultas Pertanian Universitas Bale Bandung.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Luas Panen dan Produksi Beras 2018. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Badan Urusan Logistik. 2018. Impor Beras dan Validitas Data. <http://bulog.co.id/berita/37/6506/10/2/2018/Impor-Beras-Dan-Validitas-Data---.html>. Diakses pada: 26 November 2018.
- Dow Agrosiences Indonesia. 2018. Uji Lapang Efikasi Herbisida Clipper 250d (Ba. Penoxsulam 25g/L) terhadap Gulma Pada Budidaya Padi Sawah Tapin (Tanam Pindah). Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Klingman, G.C., F.M Astiton, dan L.J Noordhof. 1982. Weed Science: Principle and Practise. John Wiley and Sons, Canada. 431p.
- Mahajan, G., dan B. Chauhan. 2008. Performance of Penoxsulam for Weed Control in Transplanted Rice. Ludhian, India: Department of Plant Breeding and Genetics, Punjab Agricultural University.
- Marpaung, I.S, Y. Parto dan E. Sodikin. 2013. Evaluasi kerapatan tanam dan metode pengendalian gulma pada budidaya padi tanam benih langsung di lahan sawah pasang surut.

- J. Lahan Suboptimal. Vol.2 (1): 93-99.
- Ratnawati. 2017. Teknik Pengendalian Gulma (Fisik, Biologi Dan Kimiawi) Pada Tanaman Kedelai. <http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/info-teknologi/797-teknik-pengendalian-gulma-fisik-biologi-dan-kimiawi-pada-tanaman-kedelai>. Diakses pada: 26 November 2018
- Sansa, S., K. E. Syriac, dan S. K. Raj. 2016. Penoxsulam as post-emergence herbicide for weed control in transplanted rice. Dept. of Agronomy: Kerala Agricultural Univ. Indian J. of Weed Sci. 48(2): 215-216, 2016
- Sukristiyonubowo, A. Jamil, dan D. S. Hastono. 2013. Budidaya Padi pada Sawah Buka-an Baru. Jakarta: IAARD Press
- Sumardi, 2010. Produktivitas Padi Sawah pada Kepadatan Populasi berbeda. JIPI, Volume 12, pp. 49-54.
- Tomlin, C. D. S. 2011. The e-Pesticides Manual version 3.0 (thirteenth edition). British Crop Protection Council.
- Umiyati, U. 2016. Efikasi herbisida oksifluorfen 240 g/L untuk mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah (*Oryza sativa* L). Jurnal Kultivasi, 15(2): 128-132.
- Umiyati, U., D. Kurniadie., D. Widayat dan I. Abdurrahim. 2018. Efektivitas herbisida bentazone sodium (370 g/L) dan MCPA DMA (62 g/L) dalam mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah. Jurnal Kultivasi, 17(3): 716-721.

Soleh, M.A. · I.R.D. Anjarsari · S. Rosniawaty

Penurunan nilai konduktansi stomata, efisiensi penggunaan cahaya, dan komponen pertumbuhan akibat genangan air pada beberapa genotip tanaman tebu

Sari. Fenomena perubahan iklim mempengaruhi distribusi hujan yang tidak merata. Kelebihan air hujan di lahan akan menyebabkan genangan air karena sistem drainase lahannya kurang baik yang berdampak terganggunya pertumbuhan dan hasil tanaman tebu. Dalam kondisi tergenang (G), jumlah anakan beberapa genotip tebu menurun bila dibandingkan dengan kondisi tanpa genangan (TG) pada 77 hari setelah penggenangan (HSP), kecuali genotip tebu GMP1. Jumlah anakan tersebut berkisar antara 6,7 untuk genotip KK sampai 10,3 anakan untuk genotip GMP1. Sedangkan pada kondisi tanpa genangan kisaran jumlah adalah 8 untuk genotip PS864 sampai 13,7 untuk genotip KK. Kondisi genangan air juga telah menurunkan nilai konduktansi stomata (g_s) pada semua genotip tebu yang diamati pada 7 HSP yang nilainya berkisar 239,5 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ untuk genotip KK sampai 516,2 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ untuk genotip PSJT941. Genotip yang memiliki nilai perbedaan g_s yang kecil pada perlakuan G dan TG seperti GMP1, cenderung memiliki jumlah anakan lebih banyak dibanding genotip yang lainnya. Cekaman abiotik seperti genangan telah mempengaruhi respons tinggi tanaman dan efisiensi penggunaan radiasi cahaya (RUE), dimana kondisi genangan telah meningkatkan tinggi tanaman dan nilai RUE menunjukkan tanaman dapat beradaptasi dalam kondisi kekurangan oksigen tanah dengan mempertinggi bagian pupus dan memperpanjang akar. Penelitian ini telah menunjukkan beberapa sifat adaptif dalam kondisi genangan air pada beberapa genotip tebu yang nantinya dapat menjadi referensi pemulia tebu dalam merakit tebu toleran genangan dimasa datang. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengklarifikasi faktor-faktor yang mendasari perbedaan respons dari beberapa genotip tebu dalam kondisi genangan dan atau kekeringan.

Kata kunci: Genangan · Tebu · Jumlah anakan · Konduktansi stomata

Waterlogging condition has reduced stomatal conductance, radiation using efficiency, and growth componentss of some sugarcanes genotypes

Abstract. Phenomenon of climate change has been affecting imbalance rainy distribution at many places. Moreover, excessive rainfall in the field has often occurring waterlogging due to poor soil drainage system. This condition is affecting plant growth and yield. Tiller number of four sugarcane genotypes grown under waterlogging (WL) tended to be reduce compared to well watered condition (WW) at 77 days after treatment (DAT) of WL except genotip of GMP1. It ranged from 6.7 of KK (Kidang Kencana) to 10.3 of GMP1, while under WW it ranged from 8 of PS864 and GMP1 to 13.7 of KK. WL condition has reduced stomatal conductance of all genotips at 7 DAT that ranged from 239.5 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ of KK to 516.2 mmol H₂O m⁻² s⁻¹ of PSJT941. Smaller difference in g_s between 0 and 7 DAT of WL tended to be higher in tiller number such as in GMP1. Abiotic stresses of WL had affected to plant height and radiation use efficiency (RUE), there were higher in plant height and RUE under WL condition showed plant had adapted to cope limiting factor of soil oxygen content by produce higher in root and or shoot. This study showed adaptation trait of sugarcane genotips under WL condition, which is some of the traits could be taken for sugarcane breeding program in the future. Further research is needed to clarify wider of physiological factor affecting growth and development of sugarcane under WL and Drought condition.

Keywords: Waterlogging · Sugarcane · Tiller number · Stomatal conductance

Diterima : 11 Juli 2019, Disetujui : 3 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.22471>

Soleh, M.A. · I.R.D. Anjarsari · S. Rosniawaty
Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran,
Jalan Raya Bandung-Sumedang km 21, Jatinangor 45363, Indonesia
Korespondensi: m.arief@unpad.ac.id

Pendahuluan

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) banyak dibudidayakan di Indonesia. Produktivitas tebu di Indonesia selama tiga tahun terakhir berfluktuasi, pada tahun 2014 mencapai 5,4 ton/ha, sementara produktivitas tanaman tebu pada tahun 2015 mengalami kenaikan yaitu 5,6 ton/ha, tetapi terjadi penurunan pada tahun 2016 yaitu 5 ton/ha (Ditjenbun, 2016).

Fluktuasi produktivitas tersebut diatasi oleh pemerintah dengan mencanangkan target swasembada gula nasional sejak tahun 2002, namun sudah lebih dari satu dasawarsa pemerintah belum mampu mewujudkan hal tersebut (Wardini, 2013). Salah satu upaya untuk mencapai swasembada gula adalah dengan meningkatkan produktivitas tanaman tebu dengan cara perluasan areal tanam ke lahan-lahan marginal. Lahan marginal merupakan lahan yang kurang subur yang kurang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, karena adanya cekaman lingkungan yang berdampak pada tanaman. Salah satu lahan yang termasuk pada lahan marginal adalah rawa. Berdasarkan pemetaan Badan Litbang Pertanian (2009), lahan rawa pasang surut memiliki luas paling besar, yakni mencapai 20,1 juta ha. Lahan tersebut terdiri atas tipologi lahan potensial seluas 2,1 juta ha (Haryono *et al.*, 2013). Potensi lahan tersebut memiliki peluang untuk ditanami tebu dimasa mendatang, khususnya menggunakan genotip tebu tahan genangan.

Keadaan lahan didukung dengan faktor iklim mempengaruhi produktivitas tebu. Produktivitas tanaman tebu sangat dipengaruhi oleh unsur iklim berupa curah hujan. Peningkatan CO₂ di atmosfer yang melebihi 400 ppm menyebabkan terjadinya perubahan iklim sehingga menyebabkan sebaran hujan tidak merata (*Intergovernmental Panel for Climate Change*, 2001). Terjadinya perubahan iklim saat ini yang diperparah kondisi drainase lahan yang buruk menyebabkan genangan pada areal pertanian, khususnya areal pertanaman tebu. Genangan merupakan suatu kondisi dimana tanah tidak dapat lagi menyimpan air atau melebihi kapasitas lapang sehingga air menggenangi bagian akar tanaman (Striker, 2012). Saat ini genangan merupakan suatu masalah bagi lahan pertanian terutama di negara-negara dengan dataran rendah yang luas

(Verhoeven dan Setter, 2010). Genangan ini merupakan gangguan alam yang mempengaruhi produksi tanaman di seluruh dunia (Serres dan Voeselek, 2008; Colmer dan Voeselek, 2009). Kondisi genangan tersebut dapat mengganggu sistem respirasi akar tanaman karena kandungan oksigen dalam tanah menjadi berkurang (Blom dan Voeselek, 1996; Serres dan Voeselek, 2008).

Penurunan produktivitas tergantung pada varietas tebu yang digunakan (Gilbert *et al.*, 2008). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi efek negatif genangan air adalah diperlukan pengembangan jenis tanaman (tebu) yang toleran terhadap genangan sehingga tanaman tersebut mampu ditanam di areal berdrainase buruk atau tergenang air. Salah satu sifat fisiologis yang mempengaruhi tingkat ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik adalah respons buka tutup stomata/konduktansi stomata.

Nilai konduktansi stomata telah disarankan menjadi salah satu parameter penting dalam menyeleksi genotip tanaman pada program pemuliaan tanaman untuk memprediksi hasil dan interaksi antara gen dan lingkungan (GxE) khususnya dalam kondisi cekaman abiotik (Condon *et al.*, 2004). Nilai konduktansi stomata yang semakin tinggi menandakan tanaman dalam keadaan baik untuk melakukan metabolisme/fotosintesis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat fisiologis berupa konduktansi stomata dan sifat agronomis berupa jumlah anakan beberapa genotip tebu yang ditanam dalam kondisi tergenang air.

Bahan dan Metode

Bahan tanaman yang digunakan adalah empat genotip tebu yaitu PS864, PSJT941, GMP1, dan Kidang Kencana (KK). Genotip PS864 merupakan genotip hasil penelitian Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI), PSJT941 dan GMP1 merupakan genotip tebu hasil pengembangan perusahaan BUMN dan swasta, sedangkan genotip KK merupakan varietas lokal di Majalengka. Penanaman bibit tebu asal bagal dilakukan dalam polibag berukuran 25 cm x 50 cm dengan media tanam tanah inceptisol. Tiap polibag berisi satu mata tunas tebu. Percobaan ini dilakukan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian,

Universitas Padjadjaran, dengan ketinggian tempat sekitar 750 m dpl pada bulan April sampai Oktober 2017. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dalam lingkungan tidak terkontrol. Tanaman tebu diberi perlakuan genangan dan tanpa genangan. Perlakuan genangan dilakukan dengan menggali tanah sehingga berbentuk kolam kecil, yang kemudian dipastikan air dapat tergenang dengan melapisi kolam dengan plastik. Tiap kolam kecil berisi dua polibag. Jumlah sampel sebanyak 12 tanaman untuk masing-masing perlakuan. Pengamatan utama yang dilakukan adalah pengamatan konduktansi stomata (g_s) menggunakan alat *leaf porometer* (Decagon inc. US), serta pengamatan kumulatif intensitas cahaya menggunakan datalogger Digit-LL (LabJack, US). Pengamatan penunjang yang dilakukan adalah pengamatan jumlah anakan, tinggi tanaman tebu, dan estimasi *radiation use efficiency* (RUE). Uji T pada taraf nyata 5% digunakan untuk membandingkan pengaruh antar perlakuan pada tiap genotip. Efisiensi penggunaan radiasi cahaya untuk fotosintesis merupakan respons linear dengan proses produksi tanaman sehingga pengamatan RUE mampu menduga nilai pertumbuhan tanaman per unit cahaya yang mengikuti rumus berikut ini (Monteith, 1972):

$$RUE = \frac{\text{Berat kering tanaman bagian atas (g)}}{\text{Total radiasi cahaya yang diterima (M/J)}}$$

Hasil dan Pembahasan

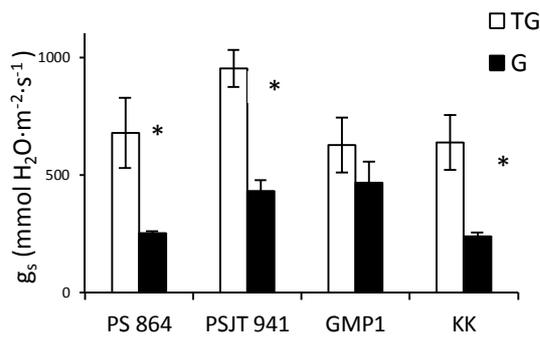
Hasil pengamatan respons konduktansi stomata pada 7 hari setelah perlakuan (HSP) menunjukkan penurunan nilai g_s pada semua genotip tebu pada kondisi genangan (G) dibandingkan pada kondisi tanpa genangan (TG), namun penurunan yang tidak signifikan terjadi pada genotip GMP1. Genotip GMP1 memiliki nilai g_s lebih besar dari genotip lainnya yaitu sebesar $465,9 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ pada kondisi G, sedangkan genotip KK memiliki nilai g_s paling kecil yaitu sebesar $239,5 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ dibandingkan genotip lainnya (Gambar 1). Nilai g_s menurun pada kondisi G menunjukkan tanaman mengalami cekaman air sehingga metabolisme tanaman berkurang yaitu dengan menutup sebagian stomata. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Dias-Filho dan de Carvalho (2000) yang menyatakan bahwa respons stomata

mempengaruhi proses fotosintesis dan menunjukkan gejala toleransi genangan. Kekurangan oksigen akibat kelebihan air mengakibatkan tanaman mengalami penurunan nilai g_s (Colmer dan Vosenek, 2009). Konduktansi stomata merupakan respons yang berkaitan erat dengan proses fotosintesis (Soleh *et al.*, 2017).

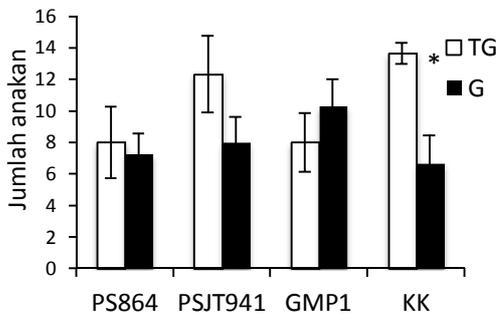
Jumlah anakan tebu pada 85 HSP cenderung lebih sedikit pada kondisi G dibandingkan dengan kondisi TG, kecuali pada genotip GMP1 (Gambar 2). Jumlah anakan genotip GMP1 malah meningkat pada kondisi genangan. Penurunan anakan yang signifikan terjadi pada genotip KK. Berbanding terbalik untuk parameter agronomi tinggi tanaman tebu umur 85 HSP, peningkatan terjadi pada kondisi G dibandingkan kondisi TG. Tinggi tanaman pada kondisi G terbesar adalah 176,4 cm untuk genotip GMP1, dan terkecil 148,7 cm untuk genotip PS864 (Gambar 3).

Peningkatan signifikan terjadi pada genotip PSJT941 dan KK. Penggenangan cenderung menurunkan jumlah anakan yang memungkinkan pertumbuhan diarahkan ke pertumbuhan tinggi tanaman dan akar adventif. Gilbert *et al.* (2007) melaporkan penggenangan yang terjadi selama 3 bulan mengakibatkan perkembangan akar adventif yang lebih besar dan pembesaran diameter pipa aerenkim pada tanaman tebu. Genotip GMP1 memiliki jumlah anakan pada kondisi G lebih banyak daripada kondisi TG karena memiliki sifat toleran yang lebih baik dari genotip yang lainnya. Hal ini juga terlihat dari nilai tinggi tanaman GMP1 cenderung lebih baik dari genotip lainnya. Mekanisme tanaman dalam adaptasi pada lingkungan tergenang adalah dengan membentuk sel-sel aerenkim baik di batang dan di akar sebanyak mungkin sehingga memungkinkan suplai oksigen tercukupi untuk metabolisme.

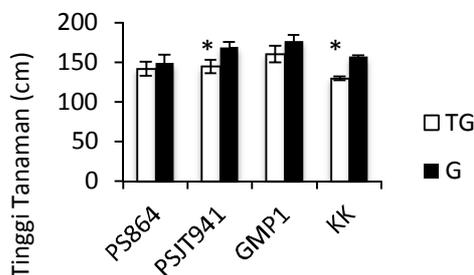
Kondisi G memperlihatkan nilai RUE cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi TG di 85 HSP (Gambar 4). Meskipun demikian, nilai RUE pada genotip-genotip tidak berbeda nyata pada kondisi G maupun TG. Nilai estimasi RUE cenderung lebih tinggi pada kondisi genangan menandakan efisiensi penggunaan radiasi cahaya terjadi akibat pertumbuhan berlebih pada bagian shoot yaitu tinggi tanaman sehingga perhitungan RUE cenderung lebih tinggi pada perlakuan genangan dari pada tanpa genangan.



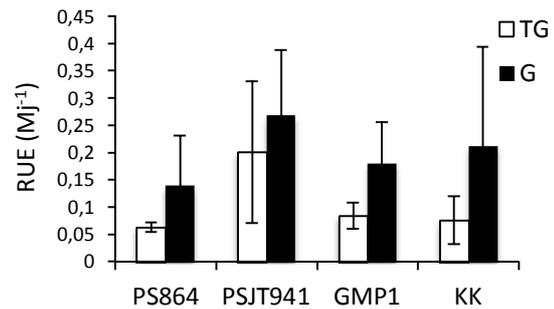
Gambar 1. Konduktansi stomata empat genotip tebu pada umur 7 HSP. Bar berwarna putih merupakan kondisi TG, sedangkan bar berwarna hitam adalah kondisi G. Garis vertikal merupakan garis standar deviasi. Tanda bintang (*) menandakan perbedaan signifikan berdasarkan Uji T pada taraf nyata 5%.



Gambar 2. Jumlah anakan empat genotip tebu pada umur 85 HSP. Bar berwarna putih merupakan kondisi TG, sedangkan bar berwarna hitam adalah kondisi G. Garis vertikal merupakan garis standar deviasi. Tanda bintang (*) menandakan perbedaan signifikan berdasarkan Uji T pada taraf nyata 5%.



Gambar 3. Tinggi tanaman empat genotip tebu pada umur 85 HSP. Bar berwarna putih merupakan kondisi TG, sedangkan bar berwarna hitam adalah kondisi G. Garis vertikal merupakan garis standar deviasi. Tanda bintang (*) menandakan perbedaan signifikan berdasarkan Uji T pada taraf nyata 5%.



Gambar 4. Efisiensi penggunaan cahaya (RUE) empat genotip tebu pada umur 85 HSP. Bar berwarna putih merupakan kondisi TG, sedangkan bar berwarna hitam adalah kondisi G. Garis vertikal merupakan garis standar deviasi. Tanda bintang (*) menandakan perbedaan signifikan berdasarkan Uji T pada taraf nyata 5%.

Kesimpulan

Genotip tebu PSJT 941 dan GMP1 merupakan genotip yang dikembangkan oleh perusahaan tebu BUMN dan swasta sehingga beberapa sifat fisiologis dan agronomis seperti konduktansi stomata, tinggi tanaman, dan jumlah anakan tebu memperlihatkan lebih baik dengan tebu lokal yaitu Kidang Kencana dalam kondisi genangan. Sifat-sifat unggul tersebut dapat dijadikan referensi dalam merakit kultivar tebu tahan genangan dimasa mendatang.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Universitas Padjadjaran atas Hibah Riset Fundamental HIU tahun 2017.

Daftar Pustaka

- Blom, C.W.P.M and L.A.C.J Voesenek. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. *Trends in Ecology & Evolution*. 11: 290-295.
- Colmer, T.D. and L.A.C.J Voesenek. 2009. Flooding tolerance: suites plant traits in variable environments. *Functional Plant Biology*. 36: 665-681
- Condon, A.G., R.A. Richards, G.J. Rebetzke, and G.D Farquhar. 2004. Breeding for high water-use efficiency *Journal of Experimental Botany*. 55: 2447-2460.

- Dias-Filho, M.B. and C.J.R. de Carvalho. 2000. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 35: 1959-1966.
- Ditjenbun. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia (Tebu). Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Gilbert, R.A., C.R. Rainbolt, D.R. Morris, and A.C. Bennett. 2007. Morphological responses of sugarcane to long-term flooding. *Agronomy Journal*. 99:1622-1628.
- Haryono, N. M., H. Syahbuddin, dan M. Sarwani. 2013. Lahan Rawa: Penelitian dan Pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Hal 8. IAARD Press.
- Intergovernmental Panel for Climate Change. 2001. Climate change 2001: *Synthesis report. Summary for policy makers*. Available online at: <http://www.ipcc.ch>
- Monteith, J.L. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of Applied Ecology*. 9: 747-766.
- Serres-Bailey, J. and L.A.C.J. Voesenek. 2008. Flooding stress: acclimations and genetic diversity. *Annual Review of Plant Biology*. 59: 313-339.
- Soleh, M.A., R. Manggala, Y. Maxiselly, M. Ariyanti, dan I.R.D. Anjarsari. 2017. Respons konduktansi stomata beberapa genotip tebu sebagai parameter toleransi terhadap stress abiotik. *Jurnal Kultivasi*: 13: 490-493
- Striker, G.G.2012. Flooding stress on plants: anatomical, morphological and physiological responses. In Mworio, J. (Ed.). *Botany In Tech*, China. P. 1-19. Available online at <http://www.intechopen.com/books/botany/flooding-stress-on-plants-anatomical-morphological-and-physiological-responses>
- Verhoeven, J.T.A., and T.L. Setter. 2010. Agricultural use of wetlands: opportunities and limitations. *Annal Botany*. 105:155-163.
- Wardini, C. 2013. Swasembada gula riwayatmu kini. *Sugar Insight*. Asosiasi Gula Indonesia, Jakarta.

Rosniawaty, S. · C. Suherman · R. Sudirja · D.N.A. Istiqomah

Aplikasi beberapa konsentrasi air kelapa untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H

Sari. Kultivar ICCRI 08 H merupakan kultivar unggul baru kakao yang tetap harus dipelihara selama pembibitan. Pupuk anorganik yang digunakan untuk menyediakan nutrisi bibit dapat menyebabkan pemadatan tanah, sehingga perlu suplai nutrisi alami, seperti nutrisi yang berasal dari air kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat air kelapa dan pengurangan dosis urea dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kabupaten Sumedang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 10 perlakuan yang diulang 3 kali. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut: Kontrol (2 g Urea), 25% air kelapa, 50% air kelapa, 75% air kelapa, 25% air kelapa + urea 2 g, 50% air kelapa + urea 2 g, 75% air kelapa + urea 2 g, air kelapa 25% + urea 1 g, air kelapa 50% + urea 1 g; dan air kelapa 75% + urea 1 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian air kelapa mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H. Air kelapa mampu mengurangi penggunaan urea dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H. Perlakuan air kelapa 50% menunjukkan pengaruh terbaik pada variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun.

Kata kunci: Pembibitan · Air kelapa · Kakao

Increasing growth of cacao cv ICCRI 08 H seedling after application of coconut water

Abstract. This study aimed to determine the benefits of coconut water and the reduction of urea doses in increasing the growth of cacao seedling. The study was conducted at the Ciparanje Experimental field, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Sumedang Regency. The study used randomized block design (RBD) with 10 treatments which were repeated 3 times. The treatments were: Control (2 g urea), 25% coconut water, 50% coconut water, 75% coconut water, 25% coconut water + 2 g urea, 50% coconut water + 2 g urea, 75% coconut water + 2 g urea, 25% coconut water + 1 g urea, 50% coconut water + 1 g urea; and coconut water 75% + 1 g urea. The results showed that coconut water increased the growth of cocoa seedlings cultivar ICCRI 08 H. Coconut water could reduced urea requirement in increasing the growth of cocoa seedlings ICCRI 08 H. Concentration of 50% coconut water showed the best effect on plant height, stem diameter, number of leaves, and leaf area.

Keywords : Seedling · Coconut water · Cacao

Diterima : 20 Maret 2020, Disetujui : 3 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.26671>

Rosniawaty, S. · C. Suherman · R. Sudirja · D.N.A. Istiqomah
Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: santi.rosniawaty@unpad.ac.id

Pendahuluan

Bagian utama yang dimanfaatkan dari tanaman kakao adalah biji. Produk olahan yang berasal dari biji kakao disukai oleh hampir semua lapisan masyarakat. Produk olahan kakao banyak ditemukan di pasaran seperti permen, susu, makanan, dan produk olahan lainnya. Cokelat sebagai produk olahan biji kakao, menggunakan 70% bahan baku biji kakao. Cokelat memiliki manfaat kesehatan, karena kakao mengandung antioksidan, fenol, dan flavonoid yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

Indonesia adalah eksportir biji kakao terbesar ketiga di dunia dengan 330.000 ton produksi biji kering (International Cocoa Organization, 2017). Hal ini disebabkan produktivitas pohon kakao di Indonesia belum sesuai potensi genetik dari kultivar yang digunakan. Data dari Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan (2019), bahwa produktivitas kakao Indonesia tahun 2017 di perkebunan rakyat, perkebunan swasta dan perkebunan negara adalah 346 kg/ha (Perkebunan Rakyat), 641 kg/ha (Perkebunan Swasta), dan 819 kg/ha (Perkebunan Negara).

Banyak kultivar kakao unggul yang telah dihasilkan di Indonesia. Salah satu kultivar tersebut adalah ICCRI 08 H. Kultivar ICCRI 08 H adalah salah satu komoditas *trinitario cacao* yang memiliki hasil tinggi yang mencapai 2,47 kg/pohon/tahun (Kakao Indonesia, 2017). Benih yang baik perlu dipelihara agar dihasilkan bibit yang baik untuk di tanam di lapangan dan berproduksi sesuai potensi genetiknya. Pemeliharaan bibit kakao diantaranya adalah penyiraman, pengendalian organisme pengganggu, dan pemupukan. Pupuk yang biasa digunakan pada pembibitan kakao adalah pupuk anorganik yang memiliki fungsi utama sebagai penambah nutrisi tanaman. Dosis anjuran pemupukan urea di fase pembibitan adalah 2 g/tanaman (Sunanto, 1992). Masalah yang dihadapi saat ini adalah ketergantungan masyarakat pada pupuk anorganik yang semakin meningkat. Pupuk anorganik pada dasarnya akan meningkatkan produktivitas tanaman, tetapi pemanfaatan jangka panjang akan memiliki efek negatif karena tanah menjadi cepat mengeras sehingga menurunkan produktivitas kakao.

Penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi dengan menambahkan bahan organik alami, seperti air kelapa. Air kelapa mengandung beberapa nutrisi dan hormon tumbuh yang berperan dalam pembelahan sel, pembentukan meristem batang, pertumbuhan akar, mobilisasi nutrisi, dan perkecambahan biji. Rosniawaty *et al.* (2018) mengemukakan bahwa air kelapa mengandung nutrisi N (0,018%), P (13,85%), K(0,12%), Na (0,002%), Ca(0,006%), Mg (0,005%) dan C organik (4,52%), sementara hormon tumbuh yang terdapat dalam air kelapa adalah IAA (0,0039%), GA3 (0,0018%), Sitokinin (0,0017%), Kinetin (0,0053%) dan Zeatin (0,0019%).

Unsur hara yang terdapat dalam air kelapa dapat menggantikan atau mengurangi pupuk buatan dalam media tanam, juga mensuplai hormon tumbuh (zat pengatur tumbuh) sekaligus. Terpenuhinya kebutuhan nutrisi untuk pembibitan kakao diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik (urea). Beberapa hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh air kelapa untuk pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Renvillia *et al.* (2016) menunjukkan bahwa penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) air kelapa dengan konsentrasi 50 - 100% mampu meningkatkan pertumbuhan setek batang jati, termasuk panjang tunas. Pemberian air kelapa dengan konsentrasi 50% memberikan pengaruh tertinggi untuk pertambahan tinggi, pertambahan lingkaran batang, luas daun, rasio tajuk dari bibit kopi robusta (Amsyahputra *et al.*, 2016). Pemberian air kelapa 50% meningkatkan pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah daun, panjang tunas, dan jumlah tunas tanaman teh di dataran rendah (Rosniawaty *et al.*, 2018).

Kultivar ICCRI 08 H merupakan kultivar baru kakao yang dihasilkan oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang memerlukan teknologi pemeliharaan dengan baik. Penggunaan air kelapa maupun kombinasinya dengan urea untuk pembibitan pada kultivar ini belum banyak ditemukan, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah aplikasi air kelapa dengan berbagai konsentrasi dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, baik tunggal maupun kombinasi dengan urea.

Bahan dan Metode

Percobaan telah dilakukan pada bulan Oktober 2018 - Maret 2019 di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat yang memiliki curah hujan tipe C menurut klasifikasi iklim Schmidt Ferguson dengan ketinggian tempat ± 752 m di atas permukaan laut dengan tanah tergolong ordo Inceptisol. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao ICCRI 08 H dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember, air kelapa, pupuk urea, aquades, serta media tanam pembibitan berupa campuran tanah lapisan atas dan kotoran sapi dengan perbandingan 2: 1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah paranet, cangkul, polybag atau meter, gelas ukur, handsprayer, alat tulis, label, dan alat dokumentasi.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 10 perlakuan dan diulang tiga kali. Masing-masing plot terdiri dari 3 tanaman sehingga diperoleh 90 tanaman. Perlakuannya adalah sebagai berikut:

Urea 2 g (A) sebagai kontrol; Air Kelapa 25% (B); Air Kelapa 50% (C); Air Kelapa 75% (D); Air Kelapa 25% + Urea 2 g (E); Air Kelapa 50% + Urea 2 g (F); Air Kelapa 75% + Urea 2 g (G); Air Kelapa 25% + Urea 1 g (H); Air Kelapa 50% + Urea 1 g (I); Air Kelapa 75% + Urea 1 g (J).

Konsentrasi 25% air kelapa dibuat dengan cara mencampur 250 mL air kelapa dengan aquades hingga mencapai 1000 mL. Cara serupa digunakan untuk membuat konsentrasi 50 dan 75%, yaitu dengan mencampur masing-masing 500 dan 750 mL air kelapa dengan aquades hingga mencapai 1000 mL. Aplikasi air kelapa dilakukan dengan interval 2 minggu dari 2 minggu setelah tanam hingga 20 minggu setelah tanam.

Keadaan lingkungan selama percobaan adalah rata-rata suhu harian 28,8 °C. curah hujan pada bulan Oktober, Nopember, Desember, Januari, Februari dan Maret berturut-turut adalah 62 mm, 245,5 mm, 189 mm, 212 mm, 450 mm, dan 125,5 mm. Hasil analisis air kelapa tercantum pada Tabel 1.

Variabel yang diamati adalah komponen pertumbuhan bibit, meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun.

Pengamatan dilakukan mulai bibit berumur 2 mst sampai dengan 20 mst dengan interval 2 minggu. Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai dengan titik tumbuh, diameter batang diukur 3 cm di atas pangkal batang menggunakan jangka sorong, jumlah daun dihitung berdasarkan daun yang sudah terbentuk dan luas daun dihitung menggunakan aplikasi Image J®. Data yang diperoleh diuji Analisis Varians (ANOVA) menggunakan uji F (Fisher) pada level 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan, maka data diuji lanjut menggunakan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. (Gasperz,1995)

Tabel 1. Hasil analisis air kelapa

Jenis Pengujian/Pemeriksaan	Hasil Pengujian
- N (%)	0,011
- P (%)	0,01
- K (%)	0,034
- Na (%)	0,001
- Ca (%)	0,004
- Mg (%)	0,0006
- C-org (%)	1,20
- pH	5,02
- Fe (ppm)	15,67
- Cu (ppm)	TTD
- Mn (ppm)	TTD
- Zn (ppm)	0,54
- Pb (ppm)	TTD
- Cd (ppm)	1,28
- Co (ppm)	TTD
- B (ppm)	1,18
- S (%)	0,01
- IAA(%)	0,0014
- GA3 (%)	0,0018
- Zeatin (%)	0,0015
- Sitokinin (%)	0,0018
- ABA (%)	0,0023

Sumber : Hasil analisis Lab Uji Balitro, 2018

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Bibit Kakao. Berdasarkan hasil uji analisis statistik pada taraf nyata 5%, aplikasi air kelapa memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tinggi bibit kakao pada umur 4 dan 12 mst (Tabel 2). Terlihat pada Tabel 2 bahwa terdapat pengaruh air kelapa berbagai konsentrasi terhadap tinggi tanaman kakao pada umur 4 mst dan 12 mst. Pada umur 4 MST, perlakuan C (air kelapa 50%) , D (air

kelapa 75%), dan J (air kelapa 75% + urea 1 g) memberikan pengaruh nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (urea 2 g) dan G (air kelapa 75%+ urea 2 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada umur 12 MST, perlakuan C (air kelapa 50%), G (air kelapa 75% + urea 2 g), dan J (air kelapa 75% + urea 1 g) memberikan pengaruh lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (urea 2 g) dan E (air kelapa 25% + urea 2 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada 16 hingga 20 MST, pemberian perlakuan tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman kakao.

Perbedaan pada tinggi tanaman disebabkan oleh kandungan sitokinin pada air kelapa diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan organ lain seperti diameter batang, jumlah daun, dan luas daun. Secara keseluruhan dengan pertimbangan kekonstanan dan efisiensi, maka perlakuan C (air kelapa 50%) memiliki tinggi tanaman lebih baik jika dibandingkan perlakuan

lain. Penggunaan air kelapa berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kakao di pembibitan pada umur 4, 12, dan 14 mst. Hal ini disebabkan air kelapa mengandung hormon dan bahan organik yang dapat membantu pertumbuhan tanaman kakao. Menurut Prades *et al.* (2012), air kelapa memiliki hormon auksin, sitokinin, dan giberelin yang berperan sebagai hormon pertumbuhan bagi tanaman. Teori ini sejalan dengan hasil analisis terhadap air kelapa yang dilakukan bahwa dalam 1 buah kelapa mengandung hormon IAA (0,0014%), GA3 (0,0018%), dan sitokinin (0,0018%). Sejalan dengan hasil penelitian Karunarathna dan Harris (2016) bahwa aplikasi air kelapa mampu meningkatkan tinggi tanaman 28% lebih tinggi dibandingkan tanpa air kelapa pada setek tanaman *Ixora coccinea*.

Diameter Bibit Kakao. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat perbedaan nyata pada diameter batang bibit kakao pada umur 16 mst dan 20 mst seperti ditunjukkan oleh Tabel 3. Terlihat pada Tabel 3 bahwa belum terlihat

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan tinggi bibit kakao.

Perlakuan	Tinggi bibit kakao (cm)				
	4 mst	8 mst	12 mst	16 mst	20 mst
A = Urea 2 g	11,34 c	13,73	16,55 c	19,38	22,87
B = Air kelapa 25%	12,40 abc	13,89	18,28 abc	24,81	31,33
C = Air kelapa 50%	14,34 a	16,03	24,08 a	30,19	39,67
D = Air kelapa 75%	14,22 a	16,47	23,25 ab	30,11	36,39
E = Air kelapa 25% + urea 2 g	12,71 abc	14,23	17,48 bc	21,37	29,39
F = Air kelapa 50% + urea 2 g	13,62 ab	14,87	19,43 abc	25,45	29,07
G = Air kelapa 75% + urea 2 g	11,88 bc	13,90	23,71 a	27,56	31,44
H = Air kelapa 25% + urea 1 g	13,85 ab	15,93	22,71 ab	27,68	33,30
I = Air kelapa 50% + urea 1 g	13,65 ab	15,72	21,99 abc	27,92	37,37
J = Air kelapa 75% + urea 1 g	14,32 a	16,07	24,30 a	29,65	34,48

Keterangan: 1). angka yang tidak diikuti huruf atau diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan diameter batang kakao.

Perlakuan	Diameter Batang Bibit Kakao (mm)				
	4 mst	8 mst	12 mst	16 mst	20 mst
A = Urea 2 g	2,93	3,44	4,14	4,77 c	5,54 c
B = Air kelapa 25%	3,11	3,55	4,62	6,03 ab	7,43 ab
C = Air kelapa 50%	3,22	3,96	5,17	6,73 a	8,28 a
D = Air kelapa 75%	3,06	3,88	4,78	6,34 a	7,67 ab
E = Air kelapa 25% + urea 2 g	3,19	3,67	4,30	5,30 bc	6,93 b
F = Air kelapa 50% + urea 2 g	3,31	3,74	4,77	6,10 ab	6,84 b
G = Air kelapa 75% + urea 2 g	3,10	3,64	4,75	5,78 ab	6,94 b
H = Air kelapa 25% + urea 1 g	3,16	3,94	5,11	6,67 a	8,16 ab
I = Air kelapa 50% + urea 1 g	3,04	3,64	4,75	6,13 ab	7,85 ab
J = Air kelapa 75% + urea 1 g	3,43	3,98	4,93	6,45 a	7,81 ab

Keterangan: angka yang tidak diikuti huruf atau diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%

pengaruh pemberian beberapa konsentrasi air kelapa dan kombinasinya dengan urea terhadap diameter batang pada umur 4 hingga 12 mst. Pengaruh perlakuan terhadap diameter batang berbeda nyata mulai terlihat pada 14 hingga 20 mst. Hal ini diduga karena pengaruh pemberian air kelapa terhadap pertumbuhan diameter lebih lambat dibandingkan pemanjangan batang (tinggi tanaman). Tanaman akan menggunakan hasil fotosintesis untuk pertumbuhan tinggi batang, setelah itu hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan diameter batang (Watari *et al.*, 2014). Berdasarkan uji jarak berganda Duncan dengan taraf nyata 5% menunjukkan bahwa perlakuan C (air kelapa 50%), D (air kelapa 75%), H (air kelapa 25% + Urea 1 g) dan J (air kelapa 75% + urea 1 g) berbeda nyata lebih tinggi dari perlakuan A (urea 2 g) dan E (air kelapa 25% + urea 2 g) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F (air kelapa 50% + urea 2 g), G (air kelapa 75% + urea 2 g), I (air kelapa 50% + urea 1 g) pada 16 mst.. Pada umur 20 mst perlakuan C (air kelapa 50%) berbeda nyata dengan perlakuan A (urea 2 g), E (air kelapa 25% + urea 2 g), F (air kelapa 50% + urea 2 g) dan G (air kelapa 75% + urea 2 g) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pemberian air kelapa tunggal memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan diameter batang. Kandungan hormon dalam air kelapa (Tabel 1) memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan diameter batang kakao. Hormon yang ada di dalam air kelapa diantaranya sitokinin dan auksin. Kieber and Schaler (2018) mengemukakan bahwa hormon sitokinin berfungsi dalam perkembangan kambium. Kombinasi auksin dan sitokinin yang terdapat

dalam air kelapa juga mempengaruhi aktivitas kambium yang terdapat di dalam batang kakao. Sosnowski *et al.* (2019) mengemukakan bahwa terdapat pengaruh sitokinin dan auksin, misalnya dalam stimulasi aktivitas kambium.

Jumlah Daun Bibit Kakao. Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat pengaruh beberapa konsentrasi air kelapa terhadap jumlah daun bibit kakao pada umur 16 mst dan 20 mst (Tabel 4.). Berdasarkan hasil analisis yang tercantum pada Tabel 4, pada umur pada 16 mst terdapat pengaruh nyata lebih tinggi pada perlakuan D (air kelapa 75%) terhadap pemberian urea 2 g (A) dan pemberian air kelapa 25% + urea 2 g (E), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan C pada 20 MST berbeda nyata lebih tinggi terhadap perlakuan lain namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (air kelapa 75%) dan J (air kelapa 75% + urea 1 g). Pengaruh yang nyata akibat pemberian air kelapa pada tanaman kemungkinan terjadi karena kandungan sitokinin yang ada dalam air kelapa. Sitokinin berfungsi meningkatkan aktivitas meristem aksilar (Kieber and Schaler, 2018).

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian urea saja tidak mampu mensuplai kebutuhan tanaman dalam proses pembentukan daun. Hal ini diduga unsur hara dalam perlakuan urea saja tidak cukup untuk meningkatkan pertumbuhan daun kakao. Menurut Bintoro *et al.* (2014), faktor tunggal pupuk urea memberikan hasil tidak berbeda nyata untuk pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit, diduga karena unsur hara yang tersedia belum mampu digunakan tanaman secara keseluruhan untuk pembentukan daun. Peningkatan jumlah daun

Tabel 4. Rata-rata pertumbuhan jumlah daun kakao.

Perlakuan	Jumlah daun bibit kakao				
	4 mst	8 mst	12 mst	16 mst	20 mst
A = Urea 2 g	3,89	6,45	8,56	11,00 c	14,17 c
B = Air kelapa 25%	4,33	6,67	10,33	14,44 abc	17,44 bc
C = Air kelapa 50%	5,17	7,33	12,00	16,33 ab	21,83 a
D = Air kelapa 75%	4,50	7,00	11,34	16,67 a	19,44 ab
E = Air kelapa 25% + urea 2g	4,00	6,00	9,63	12,69 bc	16,81 bc
F = Air kelapa 50% + urea 2g	5,11	6,45	10,33	16,00 ab	17,25 bc
G = Air kelapa 75% + urea 2g	4,50	6,22	11,70	14,12 abc	16,81 bc
H = Air kelapa 25% + urea 1g	4,83	7,83	12,33	16,39 ab	17,50 bc
I = Air kelapa 50% + urea 1g	4,67	7,00	10,83	14,61 abc	17,50 bc
J = Air kelapa 75% + urea 1g	5,00	7,89	11,83	15,83 ab	18,56 ab

Keterangan: angka yang tidak diikuti huruf atau diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

berbeda nyata merupakan pengaruh dari hormon sitokinin (0,0018%) yang dimiliki oleh air kelapa. Sitokinin mempengaruhi pembentukan tunas yang akan berkembang menjadi daun. Penggunaan sitokinin dilaporkan untuk membantu merangsang tunas adventif dan pembentukan tunas pada stek daun dan akar (Cabahug, 2016). Pemberian air kelapa yang diaplikasikan dengan cara di semprotkan ke seluruh bagian tanaman menyebabkan kandungan hormon maupun bahan organik mampu diserap langsung oleh tanaman. Menurut pendapat Sutanto (2002), pupuk yang diberikan lewat daun diharapkan dapat diserap melalui mulut daun (stomata) dan celah-celah kutikula, sehingga lebih cepat tersedia dan digunakan oleh tanaman untuk kebutuhan pertumbuhan.

Luas Daun Kakao. Luas daun diukur pada akhir pengamatan, yaitu pada 20 mst. Pemberian beberapa konsentrasi air kelapa menunjukkan adanya pengaruh pemberian perlakuan terhadap luas daun tanaman kakao umur 20 mst. Rataan nilai luas daun kakao dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata luas daun kakao pada 20 mst.

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)
A = Urea 2 g	36,01 c
B = Air kelapa 25%	77,65 bc
C = Air kelapa 50%	130,41 a
D = Air kelapa 75%	108,38 ab
E = Air kelapa 25% + urea 2 g	70,73 bc
F = Air kelapa 50% + urea 2 g	76,90 bc
G = Air kelapa 75% + urea 2 g	68,79 bc
H = Air kelapa 25% + urea 1 g	98,09 ab
I = Air kelapa 50% + urea 1 g	80,80 b
J = Air kelapa 75% + urea 1 g	100,89 ab

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada taraf nyata 5% menggunakan uji lanjut Duncan.

Tabel 5 menunjukkan adanya pengaruh pemberian beberapa konsentrasi air kelapa terhadap luas daun tanaman kakao. Perlakuan C (air kelapa 50%) menunjukkan luas daun lebih tinggi dan berbeda nyata lebih besar terhadap perlakuan A (urea 2 g), E (air kelapa 25% + urea 2 g), F (air kelapa 50% + urea 2 g), G (air kelapa 75% + urea 2 g), dan I (air kelapa 50% + urea 1 g), namun tidak berbeda nyata dengan

perlakuan D (air kelapa 75%), H (air kelapa 25% + urea 1 g) dan J (air kelapa 75% + urea 1 g).

Air kelapa dengan konsentrasi 50% menunjukkan pengaruh lebih baik terhadap luas daun. Hal ini terjadi karena pemberian air kelapa 50% sudah cukup untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan daun kakao. Suedjono *et al.* (1996) dalam Ratnawati *et al.* (2014) menyatakan bahwa pemberian air kelapa muda pada tanaman dengan konsentrasi yang tepat dapat menambah unsur hara bagi tanaman sehingga akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan giberelin dalam air kelapa baik untuk merangsang pembentukan daun. Salisbury dan Ross (1995) berpendapat giberelin dapat memengaruhi pembesaran organ tanaman melalui pembelahan dan pembesaran sel. Setiawan (2013) menyatakan bahwa luas daun yang besar akan meningkatkan laju fotosintesis tanaman sehingga akumulasi fotosintat menjadi tinggi. Fotosintat sendiri mendukung kerja sel-sel jaringan tanaman dalam berdiferensiasi sehingga mempercepat pertumbuhan organ lain seperti daun, batang, dan akar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut. Pemberian air kelapa berpengaruh pada pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H. Air kelapa mampu menggantikan penggunaan urea dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H. Perlakuan air kelapa 50% menunjukkan pengaruh terbaik pada variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun.

Daftar Pustaka

- Amsyahputra, A., Adiwirman, dan Nurbaiti. 2016. Pemberian Berbagai Konsentrasi Air Kelapa Pada Bibit Kopi Robusta (*Coffea Canephora* Pierre). Jurnal Online Mahasiswa Faperta, 3 (2): 1-9.
- Bintoro, S., Sampurno., dan M.A. Khoiri. 2014. Pemberian Urea dan Urin Sapi Pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. Jurnal Online Mahasiswa Faperta, 1(2).

- Cabahug, R.A., S Soh and S.Y. Nam. 2016. Effects of Auxin and Cytokinin Application on Leaf Cutting Propagation in Echeveria Species. Flower Research Journal, 24(4): 264-273. DOI : <https://doi.org/10.11623/frj.2016.24.4.04>.
- Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Jilid 2 . Tarsito. Bandung
- International Cocoa Organization. 2017. Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol: XLIII(1). diakses online melalui <https://www.icco.org/> pada 9 mei 2019
- Kakao Indonesia. 2017. ICCRI 08 H: Varietas Unggul Tahan VSD. <https://www.kakao-indonesia.com/index.php/web-links/338-iccri-08-h-varietas-unggul-tahan-vs-d>
- Kieber, J.J. and G.E. Schaler. 2012. Cytokinin signaling in plant development. The Company of Biologists Ltd | Development (2018) 145, dev149344. doi:10.1242/dev.149344
- Prades, A., M. Dornier, N. Diop, and J.-P. Pain. 2012. Coconut Water Uses, Composition and Properties: a Review. J. Fruits 67(2): 87-107
- Ratnawati, S.I., Saputra dan S. Yoseva, . 2014. Waktu Perendaman Benih dengan Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). J. Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian 1(1):1-7
- Renvillia, R., A. Bintoro, dan M. Riniarti. 2016. Penggunaan Air Kelapa Untuk Stek Batang Bati (*Tectona grandis*). J. Sylva lestari 4(1): 61-68
- Rosniawaty, S., I. R. D. Anjarsari, dan R. Sudirja. 2018. Aplikasi sitokinin untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman teh di dataran rendah. J. Tanaman Penyegar dan Industri. Vol. 5(1) : 31-38
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 2. Terj. ITB. Bandung
- Setiawan, P. 2013. Pengaruh Perendaman Benih Kakao dalam Air Kelapa dan Pemberian Pupuk NPKMg (15-15-6-4) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Online Agroteknologi 1(4):37-40.
- Sosnowski, J., E. Malinowska, K. Jankowski, J. Krol, and P. Redzik. 2019. An estimation of the effects of synthetic auxin and cytokinin and the time of their application on some morphological and physiological characteristics of *Medicago x varia* T. Martyn. Saudi J Biol Sci. 26(1): 66-73. doi: 10.1016/j.sjbs.2016.12.023.
- Sub Direktorat Statistik Tanaman Perkebunan. 2019. Statistik Kakao Indonesia 2018. Badan Pusat Statistik. Available : <https://www.bps.go.id/publication/download.html?> . Diakses tanggal 26 Juli 2020.
- Sunanto, H. 1992. Cokelat, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya. Kanisius, Yogyakarta. 130 halaman
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik, Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta
- Watari, R., H. Nagashima and T. Hirose. 2014. Stem extension and mechanical stability of *Xanthium canadense* grown in an open or in a dense stand. Annals of Botany 114 (1) : 179-190. doi: 10.1093/aob/mcu088

D. Kurniadie · Y. Sumekar · M.I. Tajjudin

Herbisida natrium bispiribak dosis rendah terbukti efektif mengendalikan gulma pada sistem tanam benih langsung padi

Sari. Pengendalian gulma pada budidaya padi sawah sistem tanam benih langsung perlu dilakukan karena menyebabkan penurunan hasil. Penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah herbisida Natrium Bispiribak dosis rendah dapat mengendalikan gulma pada sistem tanam benih langsung padi sawah. Percobaan dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Agustus 2019, di Kecamatan Leuwimunding, Kabupaten Majalengka. Rancangan percobaan disusun dalam bentuk Rancangan Acak Kelompok dengan tujuh perlakuan dan empat kali ulangan. Perlakuan yang diuji yaitu dosis herbisida Natrium bispiribak 12, 18, 24, 30, dan 36 g/ha serta kontrol adalah penyiangan mekanis dan tanpa pengendalian gulma. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Natrium Bispiribak 12 g/ha efektif mengendalikan gulma, tidak menimbulkan keracunan pada tanaman padi, serta memberikan bobot gabah kering giling padi yang sama seperti pengendalian mekanis. Dosis Natrium Bispiribak yang rendah memberikan efisiensi biaya produksi dan tidak mencemari lingkungan.

Kata kunci : Herbisida · Hasil gabah · Dosis rendah · Lingkungan

Bispyribac sodium herbicide with low dosage was proved effective for controlling weed in direct seeding rice

Abstract. Weed control in rice cultivation must be implemented because of weeds can decrease rice yield through its competition of nutrient, water, and sunlight. The aim of this research was to find out whether the low-dose of Bispyribac Sodium herbicide could control weeds in the direct seeding system of lowland rice cultivation. Experiment was conducted in Leuwimunding District, Majalengka Regency, from April to August 2019. It used Randomized Block Design (RBD) that consisted of 7 treatments and 4 replications. Bispyribac Sodium dosages as the treatments were 12, 18, 24, 30, and 36 g/ha; rotary weeding and without weed control as treatment controls. The experimental results showed that Bispyribac Sodium 12 g/ha was effective in controlling weeds, did not cause toxicity in rice plants, and gave the same yield as mechanical control. Low dose of Bispyribac Sodium provided efficient production costs and did not pollute the environment..

Keywords: Herbicide · Environment · Low dosage · Yield

Diterima : 15 Januari 2020, Disetujui : 5 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.25708>

D. Kurniadie · Y. Sumekar · M.I. Tajjudin
Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: yayan.sumekar@gmail.com

Pendahuluan

Zaini (1996) menyatakan bahwa secara ekonomis kelebihan tanam benih langsung (tabela) pada padi ditunjukkan dengan penghematan pemakaian tenaga kerja 25-30 %, air 21 %, sarana produksi 5-10 %, produksi lebih tinggi 10-25 % dan kualitas gabah lebih dibandingkan dengan tanam pindah (tapin). Kelemahan penanaman padi dengan sistem tabela adalah meningkatnya populasi gulma. Kehadiran gulma pada lahan pertanian dapat menyebabkan terjadinya kompetisi dalam hal persaingan kebutuhan faktor tumbuh seperti air, unsur hara, cahaya matahari, dan juga gulma dapat dijadikan sebagai inang perantara bagi hama dan penyakit tanaman padi (Simanjuntak *et al.*, 2016). Persaingan gulma dengan tanaman utama budidaya terhadap kebutuhan faktor tumbuh tanaman dapat menyebabkan penurunan produksi padi. Moenandir (2010) menjelaskan gulma pada pertanaman padi sawah dapat memberikan dampak yang langsung berupa penurunan produksi, maupun yang tidak langsung berupa penghambatan saluran irigasi ke lahan, peningkatan evaporasi lahan, dan kerusakan drainase. Penurunan hasil produksi padi yang diakibatkan oleh gulma *E. crus-galli* dilaporkan bervariasi dapat mencapai 50-59% (Sultana, 2000), 57-95% (Ahn dan Chung, 2000), dan 97% (Islam dan Karim, 2003).

Upaya menghindari kerugian akibat populasi gulma pada pertanaman budidaya adalah dengan pengendalian gulma. Salah satu alternatif yang dianggap efektif dan efisien dalam mengendalikan gulma adalah dengan menggunakan herbisida. Penggunaan herbisida yang baik dan tepat akan memberikan keuntungan yang lebih jika dibandingkan dengan penyiangan manual. Menurut Soerjandono (2009), pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida lebih efektif pada pertanaman padi sawah terutama pada areal pertanaman yang luas karena untuk pengendaliannya membutuhkan waktu yang relatif singkat jika dibandingkan dengan pengendalian gulma yang lain. Salah satu jenis herbisida yang dapat mengendalikan gulma pada pertanaman padi sawah yaitu herbisida berbahan aktif natrium bispiribak (NB). Herbisida NB merupakan herbisida golongan pyrimidunxyloxybenzonic. Herbisida ini bersifat sistemik dan diaplikasikan pasca tumbuh yang

dapat diserap oleh daun dan akar gulma (William, 2002). Herbisida NB diserap melalui permukaan daun dan akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh tubuh tumbuhan untuk menghambat aktivitas enzim *Acetolactate synthase* (ALS) yang menyebabkan kematian pada gulma (Endo *et al.*, 2012). Herbisida ini dapat menghambat proses pembentukan protein sehingga tanaman menjadi stress kemudian mati. Gejala yang ditimbulkan berupa tanaman mengalami defoliasi, gugur daun, daun berwarna coklat, hingga mengalami kekeringan.

Herbisida NB yang diaplikasikan pasca tumbuh pada dosis 20-30 g/ha mampu mengendalikan gulma mencapai 98%, akan tetapi ketika diaplikasikan ketiga kalinya pada gulma dan lahan yang sama kemampuan tingkat kendalinya menurun hingga 70% (Williams, 1999). Sementara Yadav *et al.* (2009) melaporkan, herbisida natrium bispiribak pada dosis 16-60 g/ha mempunyai daya kendali 61-88% yang diaplikasikan pada 15 HST. Berbagai variasi persentase tingkatan kendali herbisida tersebut menunjukkan adanya perubahan respon gulma terhadap berbagai taraf dosis herbisida. Menurut Ambarita (2017), herbisida NB dengan dosis 100 g/ha mampu mengendalikan gulma total pada pertanaman padi sawah, namun dosis tersebut perlu dilakukan penurunan supaya lebih efektif. Menurut Kurniati (2018), herbisida NB 400 g/L pada dosis 30-60 g/ha efektif mengendalikan gulma golongan daun lebar seperti *Ludwigia hyssopifolia*; *Monochoria vaginalis*; dan *Spenochlea zeylanica*, serta golongan teki seperti *Fimbristylis miliacea*; *Cyperus diffomis*; dan *Cyperus iria* tetapi tidak mampu mengendalikan gulma golongan rumput seperti *Leptochloa chinensis* hingga 6 minggu setelah aplikasi.

Berdasarkan uraian diatas, herbisida NB yang diaplikasikan dengan berbagai taraf dosis memiliki respon pertumbuhan gulma berbeda, baik gulma yang terkendali ataupun gulma yang mampu beradaptasi dengan herbisida sehingga menjadi toleran yang berpotensi menyebabkan terjadinya pergeseran dominansi jenis gulma. Pemberian herbisida NB dalam dosis yang berlebihan juga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan (Ramprakash *et al.*, 2014). Oleh karena itu, fokus penelitian ini pada pencarian informasi terbaru terkait dosis efektif herbisida NB untuk menekan pertumbuhan gulma pada lahan padi sawah, dengan menggunakan dosis yang lebih rendah

dari yang pernah dilaporkan sebelumnya untuk menghindari terjadinya pencemaran lingkungan

Bahan dan Metode

Lokasi percobaan terletak di Desa Ciparay, Kecamatan Leuwimunding, Kabupaten Majalengka, dan Laboratorium Ilmu Gulma, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Penelitian dimulai dari bulan April sampai dengan bulan Agustus 2019. Berdasarkan Stasiun Cuaca UPTD Sumberjaya, daerah percobaan mempunyai rata-rata curah hujan 228,5 mm/bulan dan termasuk kedalam tipe C3 berdasarkan hasil perhitungan tipe curah hujan Oldeman, yang berarti dapat ditanam padi sawah satu kali dan palawija dua kali, tetapi untuk palawija kedua harus hati-hati.

Bahan yang digunakan adalah tanaman padi varietas Inpari 42, air, herbisida berbahan aktif NB 400 g/L, pupuk Urea, SP36 dan KCl. Alat yang digunakan adalah *knapsack sprayer* semi otomatis, nosel T-jet, gelas ukur, ember, pipet, meteran, oven, timbangan digital, kantong kertas, dan kuadran besi berukuran 0,5 m x 0,5 m. Padi sawah ditanam dengan menggunakan sistem tabela.

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor, yaitu dosis herbisida berbahan aktif NB 400 g/L. Percobaan terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan (Tabel 1). Perlakuan yang diberikan untuk petak percobaan terdiri dari taraf dosis bahan aktif herbisida: 12, 18, 24, 30, dan 36 g/ha, serta penyiangan mekanis dan tanpa pengendalian sebagai pembanding.

Tabel 1. Perlakuan herbisida.

Perlakuan	Dosis bahan aktif (g/ha)
A = Natrium Bispiribak	12
B = Natrium Bispiribak	18
C = Natrium Bispiribak	24
D = Natrium Bispiribak	30
E = Natrium Bispiribak	36
F = Penyiangan mekanis	-
G = Tanpa pengendalian	-

Pengamatan dilakukan terhadap keracunan tanaman padi, pengamatan berat kering gulma dominan dan gulma total, tinggi tanaman padi, jumlah anakan vegetatif tanaman padi, jumlah

anakan produktif tanaman padi, dan bobot gabah kering giling per m². Gulma dominan yang diamati adalah gulma yang banyak ditemukan pada areal padi setempat, yaitu *Monochoria vaginalis*, *Leptochloa chinensis*, dan *Cyperus iria*. Cara mengetahui tingkat keracunan tanaman padi oleh herbisida didasarkan pada gejala yang ditampilkan yaitu pertumbuhan yang abnormal atau terlambat pertumbuhan dan klorosis (Kearney dan Kaufman, 1988). Pengamatan fitotoksitas dan berat kering gulma dilakukan pada 3 dan 6 minggu setelah aplikasi (MSA) Uji Anova dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statitics versi 19.0 untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan dalam perlakuan. Uji Duncan pada taraf nyata 5% digunakan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Fitotoksitas Tanaman Padi. Fitotoksitas merupakan persentase tingkat kerusakan tanaman budidaya yang disebabkan oleh penggunaan herbisida. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap tanaman padi sawah, pemberian herbisida NB tidak menunjukkan adanya gejala keracunan pada tanaman padi. Hal ini dapat dilihat berdasarkan penilaian yang telah dilakukan secara visual terhadap tanaman padi sawah, yang menunjukkan tidak ada tanaman padi yang mengalami gejala keracunan setelah dilakukan aplikasi herbisida. Mahfudz *et al.* (2012) menyatakan bahwa gejala keracunan (fitotoksitas) ringan pada tanaman padi sawah ditunjukkan dengan warna daun padi menguning. Dengan tidak adanya gejala keracunan pada tanaman budidaya, semua dosis NB aman untuk digunakan.

Tabel 2. Pengamatan fitotoksitas tanaman padi.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Persentase (%) Pengamatan ke-		
		1 MSA	2 MSA	3 MSA
A	12	0	0	0
B	18	0	0	0
C	24	0	0	0
D	30	0	0	0
E	36	0	0	0
F	-	0	0	0
G	-	0	0	0

Bobot Kering Gulma *Monochoria vaginalis*. Gulma *M. vaginalis* atau sering disebut dengan eceng padi ini memiliki perakaran serabut berwarna putih, daun berbentuk lanset pada tanaman muda, dan berbentuk hati atau bulat pada tanaman yang tua. Gulma ini berkembangbiak melalui biji dan dapat tumbuh pada lahan berair seperti rawa atau lahan sawah.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi herbisida natrium bispiribak terhadap bobot kering gulma *Monochoria vaginalis*.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Bobot Kering (g)	
		3 MSA	6 MSA
A	12	0,00a	0,00a
B	18	0,00a	0,00a
C	24	0,00a	0,00a
D	30	0,00a	0,00a
E	36	0,00a	0,00a
F	-	1,37b	6,92b
G	-	4,47c	14,40c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan data pada Tabel 3, semua perlakuan aplikasi herbisida menunjukkan nilai bobot kering gulma *M. vaginalis* pada pengamatan 3 dan 6 MSA yang berbeda nyata dengan perlakuan penyiangan mekanis dan tanpa pengendalian. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan herbisida NB dapat mempengaruhi pertumbuhan gulma *M. vaginalis*. Pada perlakuan pengendalian gulma dengan herbisida NB, mulai dosis 12 g/ha sampai dengan dosis 36 g/ha dapat mengendalikan gulma ini. Selaras dengan hasil penelitian Kurniati (2018) yang menyimpulkan bahwa, herbisida NB 400g/L pada dosis 30-60 g/ha efektif mengendalikan gulma golongan daun lebar, salah satunya yaitu *M. vaginalis*. Pada penyiangan mekanis nilai bobot kering gulma mengalami peningkatan. Kemungkinan pada saat penyiangan mekanis biji gulma ini tidak terambil dan tumbuh kembali sehingga bobot gulma dapat bertambah. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan herbisida natrium bispiribak pada dosis 12 g/ha sudah efektif mengendalikan gulma *M. vaginalis*. Direktorat Pupuk dan Pestisida Kementerian Pertanian (2012) mengemukakan bahwa herbisida natrium bispiribak efektif

mengendalikan golongan gulma rumput, teki, dan berdaun lebar.

Bobot Kering Gulma *Leptochloa chinensis*. Gulma *L. chinensis* mempunyai tinggi sampai 120 cm, bentuk batang yang ramping menjulang tegak lurus keatas dengan rongga didalamnya, serta bagian bawah batang diselubungi oleh helaian daun. Gulma ini mampu hidup pada lahan basah, rawa, atau sungai di daerah dataran rendah terbuka. *Leptochloa chinensis* dapat tumbuh di tanah berat atau ringan, sepanjang sungai saluran air, dan di lahan sawah. Siklus hidup *L. chinensis* sepanjang tahun dan dapat berkembangbiak melalui biji.

Hasil analisis vegetasi dan uji lanjut dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis uji Duncan menunjukkan bahwa aplikasi herbisida NB dan penyiangan mekanik mampu mengendalikan gulma ini pada 3 dan 6 MSA karena menunjukkan notasi berbeda nyata dengan kontrol. Peningkatan dosis pada perlakuan herbisida berbanding lurus dengan penurunan bobot kering gulma *L. chinensis*, sehingga bisa dikatakan semakin tinggi dosis herbisida semakin efektif dalam mengendalikan gulma ini. Pada dosis 12 g/ha sampai dengan 36 g/ha efektif mengendalikan gulma *L. chinensis* karena mampu mengendalikan gulma hingga 6 MSA.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi herbisida natrium bispiribak terhadap bobot kering gulma *Leptochloa chinensis*.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Bobot Kering (g)	
		3 MSA	6 MSA
A	12	6,46a	15,70bc
B	18	4,27a	10,74ab
C	24	4,74a	11,45ab
D	30	3,35a	7,27a
E	36	2,95a	6,08a
F	-	6,05a	21,32c
G	-	57,00b	105,38d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Pada pengamatan 6 MSA dengan perlakuan penyiangan mekanik, gulma ini mengalami peningkatan bobot kering. Hal ini terjadi karena gulma *L. 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). Sementara perlakuan tanpa pengendalian memiliki nilai rata-rata jauh lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya karena gulma dapat tumbuh dengan bebas, hal ini akan berpotensi pada peningkatan kompetisi gulma dan penurunan hasil tanaman padi.

Bobot Kering Gulma *Cyperus iria*. *Cyperus iria* merupakan gulma menahun dan termasuk dalam golongan teki yang dapat berkembang biak dengan biji dan umbinya. Teki ini memiliki tinggi hingga 5-80 cm tinggi, memiliki akar serabut dan berumbi, dan panjang akar 10-70 cm. *Cyperus iria* umumnya tumbuh subur di sawah, lahan kering, dan tanaman perkebunan.

Tabel 5. Pengaruh aplikasi herbisida natrium bispiribak terhadap bobot kering gulma *Cyperus iria*.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Bobot Kering (g)	
		3 MSA	6 MSA
A	12	0,05a	0,98a
B	18	0,04a	0,00a
C	24	0,00a	0,00a
D	30	0,00a	0,00a
E	36	0,00a	0,00a
F	-	3,28b	12,70b
G	-	9,75c	44,50c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada pengamatan 3 dan 6 MSA, pertumbuhan gulma *C. iria* di semua perlakuan herbisida dapat ditekan karena menunjukkan penurunan bobot kering gulma. Berdasarkan hal tersebut gulma *C. iria* pengendalian gulma dengan herbisida dosis 12 g/ha sudah efektif menekan pertumbuhan gulma sampai 6 MSA. Menurut Kurniati (2018), pengendalian gulma dengan herbisida NB 400 g/L pada dosis 30-60 g/ha mampu mengendalikan gulma golongan teki salah satunya *C. iria*. Sementara perlakuan tanpa pengendalian memiliki nilai bobot kering gulma *C. iria* terbesar yang disebabkan pertumbuhan gulma yang pesat dan berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman padi. Apabila dibiarkan hingga lebih dari 40 hari setelah tanam, gangguan ini dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman padi yang berakibat kehilangan hasil mencapai lebih dari 43,5% (Dhammu dan Sandhu, 2014).

Gulma Total. Bobot kering gulma total dihitung dari total bobot kering gulma di lokasi percobaan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi herbisida NB mulai dosis 12 g/ha dapat menekan bobot gulma total yang ditunjukkan dengan bobot kering biomassa gulma yang nyata lebih rendah dan berbeda nyata dengan pengendalian gulma secara mekanik serta tanpa pengendalian sampai pengamatan 6 MSA (Tabel 6). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi herbisida NB efektif untuk mengendalikan gulma total mulai dosis 12 g/ha pada budidaya tanaman padi sawah hingga 6 MSA.

Tabel 6. Pengaruh aplikasi herbisida natrium bispiribak terhadap bobot kering gulma total.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Bobot Kering Gulma Total (g)	
		3 MSA	6 MSA
A	12	11,54ab	17,71c
B	18	5,53a	8,49b
C	24	4,76a	7,31ab
D	30	3,35a	4,64ab
E	36	2,95a	3,88a
F	-	14,54b	40,76d
G	-	184,00c	239,18e

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Tinggi Tanaman Padi. Komponen tanaman yang dapat diamati sebagai indikator pertumbuhan atau sebagai parameter untuk mengukur pengaruh perlakuan yang diberikan adalah tinggi tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Tinggi tanaman padi diamati pada 1, 3, dan 6 MSA.

Tabel 7. Pengaruh dosis herbisida natrium bispiribak terhadap rata-rata tinggi tanaman padi sawah.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Tinggi Tanaman (cm)		
		1 MSA	3 MSA	6 MSA
A	12	43,28a	76,54a	85,42a
B	18	44,53a	73,52a	91,98a
C	24	43,92a	78,61a	92,27a
D	30	44,80a	78,77a	93,02a
E	36	43,48a	73,23a	93,48a
F	-	44,19a	71,77a	84,48a
G	-	44,14a	68,50a	74,48a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 7. Pengaruh dosis herbisida natrium bispiribak terhadap rata-rata tinggi tanaman padi sawah.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Tinggi Tanaman (cm)		
		1 MSA	3 MSA	6 MSA
A	12	43,28a	76,54a	85,42a
B	18	44,53a	73,52a	91,98a
C	24	43,92a	78,61a	92,27a
D	30	44,80a	78,77a	93,02a
E	36	43,48a	73,23a	93,48a
F	-	44,19a	71,77a	84,48a
G	-	44,14a	68,50a	74,48a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 2. Pengaruh dosis herbisida natrium bispiribak terhadap rata-rata jumlah anakan tanaman padi sawah per rumpun.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Rata-rata Anakan		
		1 MSA	3 MSA	6 MSA
A	12	8,31ab	20,02a	21,98a
B	18	7,50ab	15,40ab	20,90a
C	24	7,13a	15,83ab	21,23a
D	30	6,94a	17,63a	21,29a
E	36	9,23b	16,48a	21,75a
F	-	7,98ab	18,98a	21,85a
G	-	7,69ab	11,90b	13,96b

Ket : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan Tabel 7, pada pengamatan 1, 3, dan 6 MST, semua perlakuan menunjukkan notasi yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan parameter pertumbuhan berupa tinggi tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan pengendalian gulma baik menggunakan herbisida maupun dengan penyiangan manual. Menurut Sujitno *et al.*, (2011) tinggi tanaman dipengaruhi oleh sifat genetik dan kondisi lingkungan tumbuh tanaman. Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini, kemungkinan tinggi tanaman padi lebih besar dipengaruhi oleh faktor internal tanaman tersebut berupa genetiknya. Sehingga hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata diantara setiap perlakuan. Pada deskripsi tanaman padi, tinggi tanaman padi Varietas Inpari 42 memiliki tinggi tanaman 93 cm. Satria *et al.*, (2017) menjelaskan dengan kerapatan yang tinggi akan terjadi persaingan terhadap penyerapan nutrisi dan cahaya matahari sehingga daun-daun tidak

mengembang tetapi ruas-ruas batang beberapa kali lebih panjang. Oleh sebab itu tinggi tanaman cenderung lebih seragam diantara setiap perlakuan.

Jumlah Anakan Vegetatif Tanaman Padi Per Rumpun. Anakan padi per rumpun merupakan salah satu komponen pertumbuhan tanaman padi yang dapat diamati sebagai indikator pertumbuhan atau parameter terhadap perlakuan pemberian herbisida. Seperti yang dijelaskan oleh Makarim & Suhartatik (2009), indikator atau parameter pertumbuhan tanaman padi yang menunjukkan tanaman sehat atau sakit, yaitu pengamatan terhadap anakan padi. Pada pengamatan 1 MSA, perlakuan dosis 30 g/ha memiliki jumlah anakan paling rendah dan bahkan lebih rendah dari jumlah anakan pada perlakuan kontrol. Hal ini diduga kemampuan tanaman padi untuk menghasilkan anakan pada 1 MSA (21 HST) belum maksimal, sementara pada pengamatan 3 MSA dan 6 MSA jumlah anakan tanaman padi memiliki nilai yang berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa pengendalian.

Tarigan (2009) menjelaskan bahwa tanaman akan tumbuh dan menghasilkan secara optimal jika ditanam pada tempat yang memenuhi syarat tumbuhnya, seperti faktor lingkungan, yaitu iklim dan sifat tanah. Hal ini mengindikasikan bahwa herbisida tersebut mampu menekan pertumbuhan populasi gulma sehingga tidak terjadi kompetisi ruang tumbuh dan unsur hara dengan tanaman padi. Tanaman padi mampu memanfaatkan faktor tumbuh seperti unsur hara, air dan ruang tumbuh secara maksimal yang dapat menghasilkan anakan dalam jumlah banyak. Dosis NB yang paling rendah (12 g/ha) dapat dijadikan rekomendasi karena tidak berbeda nyata dengan dosis lainnya dan dengan pengendalian mekanik.

Jumlah Anakan Produktif Tanaman Padi per Rumpun. Anakan produktif adalah anakan padi yang menghasilkan malai. Menurut Sumardi *et al.* (2007), pertumbuhan dan perkembangan anakan produktif per rumpun dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berakibat jumlah malai dihasilkan sedikit dan sebagian besar bulir menjadi hampa. Hal ini bergantung pada ketersediaan unsur hara pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi sawah. Data pengamatan yang diperoleh menunjukkan bahwa aplikasi perlakuan dosis herbisida NB pada taraf dosis 12 - 36 g/ha berbeda nyata dengan perlakuan

tanpa pengendalian, dan tidak berbeda nyata dengan pengendalian mekanik.

Tabel 9. Pengaruh dosis herbisida natrium bispiribak terhadap rata-rata jumlah anakan tanaman padi sawah per rumpun.

Perlakuan	Dosis (g/ha)	Anakan Produktif
A	12	15,69a
B	18	15,73a
C	24	16,04a
D	30	16,76a
E	36	16,79a
F	-	15,92a
G	-	12,75b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Penurunan jumlah anakan produktif yang rendah akan mempengaruhi hasil panen. Hal ini disebabkan gulma yang tidak dikendalikan pada saat periode kritis. Periode kritis adalah periode dimana tanaman pokok sangat peka atau sensitif terhadap persaingan gulma, sehingga pada periode tersebut perlu dilakukan pengendalian (Sukman dan Yakup, 2002). Jika tidak dilakukan maka hasil tanaman pokok akan menurun. Hal ini terjadi pada perlakuan tanpa pengendalian, gulma pada petakan percobaan tidak dikendalikan pada priode kritis yang menyebabkan persaingan dan menyebabkan pertumbuhan anakan produktif sedikit yang berpotensi pada terjadinya penurunan hasil. Aplikasi herbisida NB menunjukan hasil yang berpengaruh nyata pada jumlah anakan produktif. Hal ini karena penggunaan herbisida NB memberikan pengaruh dan penekanan terhadap pertumbuhan gulma sehingga meminimalkan terjadinya kompetisi dengan tanaman budidaya dalam memperoleh ruang tumbuh, unsur hara, dan cahaya. Seperti yang dijelaskan oleh Widayat (2015), keberadaan gulma sangat menentukan produksi anakan produktif karena hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kompetisi dalam ruang tumbuh.

Bobot Gabah Kering Giling. Gabah kering giling (GKG) adalah gabah yang mengandung kadar air maksimal 14%, kotoran atau bulir hampa maksimal 3%, butir hijau atau mengapur maksimal 5%, butir rusak maksimal 3%, dan

butir merah maksimal 3%. Proses pengeringan gabah kering giling yang lama dapat menyebabkan kehilangan air dan bobot gabah menjadi menurun.

Tabel 10. Pengaruh dosis herbisida natrium bispiribak terhadap rata-rata jumlah anakan tanaman padi sawah per rumpun.

Perlakuan	Rata-rata (kg/m ²)	Rata-rata (ton/ha)
A	0,773a	8,515
B	0,709a	7,813
C	0,766a	8,446
D	0,733a	8,074
E	0,769a	8,474
F	0,709a	7,813
G	0,498b	5,484

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf nyata 5%

Data tersebut menunjukkan bahwa berat gabah kering giling (GKG) yang terdapat pada Tabel 10 memiliki nilai yang berbeda nyata pada semua perlakuan dosis herbisida terhadap perlakuan tanpa pengendalian, namun tidak berbeda nyata dengan pengendalian mekanis. Bobot gabah kering giling terbesar yaitu pada petakan perlakuan A dan terendah pada petakan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan gulma pada petakan tanpa penanganan sangat banyak sehingga mempengaruhi produksi hasil panen. Menurut Jamilah (2013), penurunan hasil padi akibat keberadaan gulma berbanding lurus dengan kerapatan gulma sehingga perlu adanya pengendalian gulma.

Aplikasi dosis terendah perlakuan A herbisida NB yaitu 12 g/ha dengan harga Rp 102.000,00 ditambah dengan ongkos pekerjaan penyemprotan dengan 2 hari orang kerja (HOK) = Rp 60.000,00) sehingga total biaya pengendalian gulma dengan penggunaan herbisida NB untuk luasan 1 ha sawah sebesar Rp 222.000,00. Biaya yang jauh lebih efisien dibanding dengan pengendalian gulma secara mekanis dengan banyak menggunakan tenaga manusia. Pengendalian secara mekanis untuk lahan sawah membutuhkan biaya tenaga manusia 23 HOK x 2 kali (pada 21 dan 42 HST) yaitu sebesar 46 HOK x Rp 60.000,00 = Rp 2.760.000,00.

Berdasarkan hasil penelitian, pengendalian gulma pada pertanaman padi sawah dengan

menggunakan herbisida NB dosis 12 g/ha direkomendasikan untuk digunakan karena tidak menimbulkan gejala keracunan pada tanaman padi, sangat efisien dari segi biaya yang dibutuhkan, serta dosis yang rendah tidak mencemari lingkungan.

Kesimpulan

- 1) Pengendalian gulma menggunakan herbisida NB dapat mempengaruhi bobot kering gulma yang berdampak pada jumlah anakan vegetatif, jumlah anakan produktif, dan bobot gabah kering giling tanaman padi.
- 2) Pengendalian dengan herbisida NB pada dosis 12 g/ha sudah cukup efektif mengendalikan gulma, tidak menimbulkan gejala keracunan pada tanaman padi, dan tidak mencemari lingkungan

Daftar Pustaka

- Ahn, J. K. and I.M. Chung. 2000. Allelopathic Potential of Rice Hulls on Termination and Seedling Growth of Barnyardgrass. *Agron J*, Issue 92, p. 1162-1167.
- Ambarita, A.P. 2017. Pengaruh Herbisida Bispiribak Sodium Sebagai Pengendalian Gulma Umum Pada Budidaya Tanaman Padi sawah. Jatinangor, Universitas Padjadjaran .
- Dhammu, H.S. and K.S. Sandhu. 2014. Critical period of *Cyperus iria* L. competition in transplanted rice. Northam, Thirteenth Australian Weeds Conference.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2012. Pestisida Terdaftar dan Diizinkan. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta. 672 Hlm.
- Endo, M., T. Shimizu, and S. Toki. 2012. Selection of transgenic rice plants using a herbicide tolerant form of the acetolactate synthase gene. *Methods Mol. Biol.* 847:59 - 66.
- Islam, M. F. and S.R. Karim. 2003. Effect of Population Density of *Echinochloa crus-galli* and *Echinochloa colona* on Rice. Manila-Philippines,, Proceedings I The 19th Asian-Pacific Weed Science Society Conference., pp. 275-281.
- Jamilah. 2013. Pengaruh Penyiangan Gulma dan Sistem Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.). *Jurnal Agrista*, 17(1), pp. 28-35.
- Kearney, P.C., and D. Kaufman. 1988. *Herbicides. Chemistry Degradation and Mode of Action*. Volume 3 MerceL Dekker, Inc.
- Kurniati, H. 2018. Efikasi Herbisida Natrium Bispiribak Terhadap Pertumbuhan Gulma, Tanaman, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Bandar Lampung , Universitas Lampung.
- Mahfudz, D. Guntoro, dan N. Latifah. 2012. Efikasi herbisida kombinasi Tetris Basagran terhadap gulma pada budidaya tanaman padi sawah tabel. *J. Agroland*, 19(1), pp. 16-26.
- Makarim, A. K. dan E. Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Jawa Barat, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, p. 330 Hlm.
- Moenandir, J., 2010. *Persaingan tanaman budidaya dengan gulma*. Jakarta: Rajawali Press.
- Ramprakash, T., M. Madhavi, M. Yakadri, and A. Srinivas. 2014. Bispyribac Sodium Persistence in Soil, Plant and Grain in Direct Seeded Rice and its Effect on Soil Properties. *Nat. Env. & Poll. Tech.*, 14(3): 605 - 609.
- Satria, B., E.M. Harahap, dan Jamilah. 2017. Peningkatan Produktivitas Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Melalui Penerapan Beberapa Jarak Tanam dan Sistem Tanam. *Agroteknologi FP USU*, 5(3), pp. 629-637.
- Simanjuntak, R., K.P. Wicaksono, dan S. Tyasmoro. 2016. Pengujian Efikasi Hebisida Berbahan Aktif Pirazosulfron Etil 10% Untuk Penyiangan Pada Budidaya Padi Sawah. *Produksi Tanaman*, 4(1), pp. 31-39.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. P 421 ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soerjandono, N. 2009. Teknik Pengendalian Gulma dengan Herbisida Persistensi Rendah pada Tanaman Padi. *Buletin Teknik Pertanian*, 10(1), p. 2.
- Sujitno, E., T. Fahmi, dan S. Teddy. 2011. Kajian Adaptasi Beberapa Varietas Unggul Padi Gogo Pada Lahan Kering Dataran Rendah di Kabupaten Garut. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* , 14(1), pp. 62-69.

- Sukman, Y. dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sultana, R. 2000. *Competitive Ability of Wet-Seeded Boro Rice Against Echinochloa crusgalli and Echinochloa colonum..* Bangladesh, M.S. Thesis, BAU, Mymensingh, pp. 36-50..
- Sumardi, K., M. Kasim, dan A. Syarif. 2007. Aplikasi ZPT untuk Meningkatkan Kekuatan Sink Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus*, Volume 1, pp. 26-35.
- Tarigan, K. 2009. *Laporan Hasil Penelitian Pengaruh pupuk terhadap Optimasi Produksi Padi Sawah*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Triharso. 2004. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjad Mada University Press.
- Widayat, D. 2015. Produktifitas tanaman dan kehilangan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) kultivar Ciherang pada kombinasi jarak tanam dengan frekuensi penyiangan berbeda. *Kultivasi*, 14(1).
- William, K.V. 2002. *Herbicide Handbook*. eighth editions ed. America: Weed Science Society of America.
- Williams, B.J. 1999. *Barnyardgrass (Echinochloa crus-galli) control in dry seeded rice with V-10029*. Proc. South, Weed Sci. Soc. 52 : 50.
- Yadav, D.B., A. Yadav, dan S.S. Punial. 2009. Evaluation of Bispyribac Sodium for Weed Control in Transplanted Rice. *Indian Journal of Weed Science*, 41(1&2), pp. 23-27.
- Zaini, Z. 1996. *Sistem Usaha Tani Berbasis Padi dengan Wawasan Agrobisnis*. Keragaman Musim Tanam I. Cisarua: Makalah Disampaikan pada Lokakarya Manajemen Penelitian, Analisis Keragaman Pengkajian Teknologi SUTPA.

Syamsiyah · C. Suherman · S. Rosniawaty · F. Oktavia

Respons produksi tanaman karet klon BPM 24 terhadap jenis dan konsentrasi stimulan etilen organik kulit pisang

Sari. Puncak produksi tanaman karet klon BPM 24 dicapai pada tahun sadap ke-7 sampai 10, tetapi produksi menurun dengan cepat hingga mencapai titik terendah pada tahun sadap ke-15. Stimulan merupakan teknologi yang digunakan untuk meningkatkan produksi lateks. Penggunaan stimulan sintetik yang berlebih dapat menurunkan produksi sehingga perlu dicoba stimulant organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons produksi tanaman karet klon BPM 24 terhadap aplikasi stimulan organik kulit pisang. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Karet Sembawa, Palembang, Sumatera Selatan dari September sampai November 2019. Metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 11 perlakuan stimulan dan 5 ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap produksi lama aliran lateks, volume lateks dan kadar karet kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan stimulan organik kulit pisang Ambon dengan konsentrasi 200 g/L mampu meningkatkan lama aliran lateks, dan volume lateks, tetapi pemberian stimulan menurunkan kadar karet kering.

Kata kunci : Stimulan organik · Kulit pisang · Lateks · Karet Klon BPM 24

Response of production of rubber tree clone BPM 24 due to the type and concentration of organic ethylene stimulant made from banana peels

Abstract. The rubber tree production clone BPM 24 reaches its peak on 7th to 10th years of tapping incision. After that, the production declines rapidly to the lowest point at 15th year. Stimulant application is one of the technology to increase latex production. Excess application of synthetic stimulants can reduce production, so organic stimulants should be tried. The research intended to know the response of production of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) clone BPM 24 due to application of the organic ethylene stimulant made of banana peels. The research was conducted from September to November 2019, at Experimental Plantation of Rubber Research Institution, Sembawa, Palembang, South Sumatra. The method of this research was the experimental design that used Randomized Block Design with 11 treatment and three times replication. The observation made on latex flowing duration, latex volume, and dried latex content. The result showed that application of organic ethylene stimulant made of banana peels cv. Ambon on 200 g concentration could increase latex flowing duration and latex volume, but reduced dried latex content.

Keywords: Stimulant · Banana peels · Latex · Rubber clone BPM 24.

Diterima : 21 Januari 2020, Disetujui : 4 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.25807>

Syamsiyah¹ · C. Suherman² · S. Rosniawaty² · F. Oktavia³

¹Fakultas Pertanian Unpad Program studi Agronomi

²Fakultas Pertanian Unpad Program studi Budidaya Pertanian

³Balai penelitian karet sembawa

Korespondensi: chatirsyam@gmail.com (HP : 085267276055)

Pendahuluan

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) merupakan salah satu komoditas perkebunan Indonesia yang mempunyai arti penting dalam aspek sosial ekonomi masyarakat. Tanaman karet merupakan sumber pendapatan bagi petani dan menyediakan lapangan pekerjaan bagi banyak penduduk. Tanaman karet juga sebagai penghasil devisa negara. Luas lahan perkebunan karet di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 3,6 juta Ha, yang terbagi atas perkebunan rakyat seluas 3,1 juta Ha atau 85%, 8% merupakan perkebunan besar swasta, dan 7% merupakan perkebunan besar negara (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017). Lahan perkebunan karet Indonesia merupakan lahan perkebunan karet terluas di dunia, namun Indonesia merupakan produsen penghasil karet nomor dua di dunia setelah Thailand (Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, 2014).

Belum maksimalnya produksi karet di Indonesia tersebut disebabkan sebagian besar tanaman karet dikelola oleh perkebunan rakyat dengan produktivitas yang masih rendah, yaitu 600-650 kg karet kering/Ha/tahun (Rohmah, 2015). Beberapa strategi dilakukan guna meningkatkan produksi lateks oleh petani karet, diantaranya dengan peningkatan mutu teknik budidaya tanaman karet melalui pemupukan secara teratur dan berimbang, seleksi dalam pemilihan klon tanaman yang akan digunakan, dan pengelolaan serta pelaksanaan teknik budidaya dengan benar terutama pada proses penyadapan. Teknik penyadapan karet sangat berkaitan erat dengan tingkat produksi lateks yang dihasilkan, bahkan sangat menentukan umur ekonomis tanaman. Umur ekonomis yang dimaksud bahwa tanaman karet dapat berproduksi sampai umur 25 tahun. Salah satu cara yang bisa dilakukan terkait hal ini adalah dengan menerapkan teknologi penyadapan melalui pemberian stimulan.

Klon BPM 24 merupakan klon metabolisme sedang yang termasuk ke dalam klon *quick starter*. Pola produksi *quick starter* antara lain ditandai produksi yang cukup tinggi sejak awal penyadapan pada kulit perawan. Puncak produksi dicapai pada tahun sadap ke-7 sampai 10, tetapi produksi cepat menurun hingga

mencapai titik terendah pada tahun sadap ke-15 (Sumarmadji *et al.*, 2005).

Penggunaan stimulan dalam waktu jangka panjang untuk merangsang keluarnya lateks diduga menjadi salah satu penyebab penurunan produksi lateks di perkebunan karet secara nyata. Pakianathan *et al.* (1982), menyatakan bahwa meskipun penggunaan etilen memiliki dampak positif terhadap peningkatan produksi, etilen yang berlebih dapat menyebabkan penurunan produksi. Penurunan tersebut disebabkan oleh proses ekstraksi lateks secara berlebihan bila kecepatan ekstraksi melebihi kecepatan biosintesis dan pengisian kembali (regenerasi) lateks pada daerah aliran lateks, maka akan terjadi penurunan volume lateks pada setiap penyadapan. Hasil penelitian Herlinawati dan Kuswandi (2013) serta Putranto *et al.* (2015), menyatakan bahwa aplikasi etefon yang berlebihan meningkatkan risiko kering alur sadap (KAS). Keadaan KAS adalah tidak mengalirnya lateks ketika dilakukan penyadapan.

Masalah lain yang dihadapi petani karet di lapangan adalah kurang terjangkaunya harga stimulan sintetik, seperti salah satu produk di pasaran dapat mencapai Rp355.000/galon (3,785 L). Hal ini menyebabkan petani karet rakyat tidak berani menggunakan stimulan, sedangkan limbah kulit pisang sebagai stimulan organik masih belum banyak dimanfaatkan secara maksimal. Hasil penelitian Charloq *et al.* (2015) menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang mengandung 0.5% etilen yang mampu meningkatkan produksi lateks pada tanaman karet, sehingga berpotensi digunakan sebagai stimulan alternatif yang ramah lingkungan pengganti stimulan sintetik.

Berdasarkan hal tersebut, stimulan organik alternatif yang ramah lingkungan, mudah didapat, harga terjangkau, dan dapat dibuat sendiri akan diperlukan oleh petani. Stimulan alternatif kulit pisang diharapkan mampu menjadi alternatif pengganti etilen sintetik sehingga diharapkan ekstrak kulit buah pisang dapat menjadi alternatif yang efektif dan efisien bagi petani untuk meningkatkan produksi lateks karet, karena didalam kulit pisang terdapat kandungan etilen yang dapat meningkatkan produksi lateks pada tanaman karet. Jenis dan konsentrasi kulit pisang pada stimulan organik belum pernah dikaji, sehingga perlu penelitian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap produksi karet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Karet Sembawa, Palembang, Sumatera Selatan, dari September hingga November 2019. Kondisi iklim di Kebun Riset Balai Penelitian Sembawa adalah: kelembaban udara rata-rata berkisar antara 80-90%, suhu udara maksimum setiap tahun 32 °C, suhu udara minimum 22 °C, curah hujan rata-rata 2200 mm/tahun, serta terdapat dua bulan kering, yaitu bulan Juli dan Agustus. Ordo tanah Ultisol (Podsolik merah kuning) dengan tekstur lempung berliat hingga berpasir, drainase agak baik, dan struktur teguh. Ketinggian tempat ± 10 m di atas permukaan laut dan topografi tergolong datar sampai berombak dengan lereng 0-15%. Kesuburan tanah tergolong rendah sampai sedang.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman karet klon BPM 24 berumur 15 tahun yang ditanam dengan jarak tanam 7 m x 3 m, Ethrel Ethepon (10 PA), kulit buah pisang (kulit pisang Ambon, kulit pisang Raja uli/pisang Lilin, dan kulit buah pisang kapok) yang digunakan sebagai stimulan organik, aquades dan asam format 10%.

Metode percobaan menggunakan Rancangan acak Kelompok dengan 11 perlakuan stimulan, yaitu tanpa stimulan (A), Ethrel ethepon (10 PA) (B), kulit pisang ambon 100 g/L (C), kulit pisang ambon 150 g/L (D), kulit pisang ambon 200 g (E), kulit pisang lilin 100 g/L (F), kulit pisang lilin 150 g/L (G), kulit pisang lilin 200 g/L (H), kulit pisang kepok 100 g/L (I), kulit pisang kepok 150 g/L (J), dan kulit pisang kepok 200 g/L (K). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Kulit pisang yang digunakan berwarna kuning. Kulit dipisahkan dari daging buah, dan dipotong kecil-kecil seperti dadu dan ditimbang sesuai perlakuan (100 g/L, 150 g/L, dan 200 g/L), kemudian dihancurkan dan ditambahkan aquades sampai 1 L. Kemudian disimpan dalam wadah yang tertutup rapat untuk menghindari oksidasi dan didiamkan selama satu malam. Satu jam sebelum pengaplikasian, stimulan disaring menggunakan kain kasa (Galingging *et al.*, 2017).

Aplikasi stimulan dengan cara *groove application*, dilakukan 2 hari sebelum dilakukannya penyadapan pada tanaman karet.

Pengaplikasian stimulan kulit pisang diberikan sebanyak 5 mL/pohon untuk masing-masing ekstrak kulit pisang sebagai sumber etilen organik. Aplikasi stimulan dilakukan pada pagi hari. Interval waktu pemberian stimulan kulit pisang dilakukan 2 minggu sekali selama 10 minggu, sehingga pemberian stimulan organik kulit pisang dilakukan sebanyak 5 kali. Frekuensi penyadapan dilakukan tiga hari sekali (d/3).

Parameter pengamatan terhadap produksi tanaman karet yaitu lama aliran lateks (LAL), volume lateks, dan kadar karet kering (KKK). Data hasil dengan uji ANOVA untuk melihat pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Lama Aliran Lateks. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian beberapa kombinasi jenis dan konsentrasi stimulan organik dari kulit pisang pada setiap waktu pengamatan menghasilkan LAL yang berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa stimulan. Stimulan organik kulit pisang di aplikasi ke-1 sampai aplikasi ke-5 nilai tertinggi terlihat pada pemberian kulit pisang ambon 200 g, diikuti pemberian stimulan kulit pisang ambon 100 g. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian stimulan kulit pisang ambon 200 g dan 100 g memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan LAL pada klon BPM 24 walaupun belum bisa mengalahkan LAL dari perlakuan pemberian stimulan Ethrel 10 PA. Hal ini disebabkan terdapatnya senyawa etilen dalam ekstrak kulit pisang yang dapat memicu peningkatan produksi lateks, sehingga pemanfaatan stimulan etilen ekstrak kulit pisang dapat menstabilitaskan stimulan sintetis (Ethrel) guna meningkatkan produksi lateks karet.

Pemberian stimulan organik dari kulit pisang dengan cara *groove application* tidak terserap dengan sempurna ke dalam jaringan batang tanaman karet sehingga mekanisme kerja stimulan dari kulit pisang dalam sistem fisiologi belum berlangsung optimal, dan keadaan cuaca pada saat penelitian di musim kemarau. Hal ini menyebabkan pemberian stimulan sintetis memberikan nilai tertinggi pada aplikasi ke-1 sampai aplikasi ke-5 jika dibandingkan dengan semua perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat Siregar dan Suhendry (2013), yang menyatakan bahwa stimulan Ethrel mampu mempertahankan pengaliran lateks yang lebih lama dan lebih banyak dibandingkan dengan tanpa penggunaan stimulan.

Heru dan Andoko (2008) menyatakan bahwa bahan aktif stimulan yang diberikan mengeluarkan gas etilen yang meresap ke dalam pembuluh lateks. Gas tersebut di dalam pembuluh lateks menyerap air dari sel-sel yang ada di sekitarnya. Penyerapan air ini menyebabkan tekanan turgor naik yang diiringi dengan derasnya aliran lateks. Faktor lain yang mempengaruhi laju aliran lateks adalah fisiologi aliran lateks yang meliputi indeks penyumbatan (Jacob et al., 1989), kestabilan lutoid, dan influks air pada daerah aliran lateks (Pakianathan et al., 1982). Menurut Karyudi et al. (2006), bahan aktif stimulan menghasilkan gas etilen yang menyerap pada jaringan batang tanaman karet. Gas etilen ini dapat menstabilkan

lutoid, meningkatkan tekanan turgor, menunda penyumbatan pembuluh lateks dan memperlama masa aliran lateks. Keluarnya lateks adalah dengan adanya tekanan pada pembuluh lateks sebagai akibat adanya tekanan turgor, yaitu tekanan pada dinding sel oleh isi sel. Semakin banyak isi sel semakin besar tekanan pada dinding sel atau turgor. Semakin besarnya turgor ini semakin besar tekanan pada pembuluh lateks dan semakin banyak lateks yang keluar melalui pembuluh lateks.

Peningkatan produksi disebabkan lama aliran lateks yang meningkat secara tajam setelah aplikasi stimulan. Hal tersebut

Tabel 1. Rata-rata lama aliran lateks pada perlakuan berbagai jenis dan konsentrasi stimulan organik kulit pisang.

Perlakuan	Lama Aliran Lateks (menit)				
	apl 1	apl 2	apl 3	apl 4	apl 5
Kontrol	139,8a	145,3ab	146,6ab	147,3a	142,1ab
Ethrel 10 PA	189,6e	195,8d	201,6e	196c	194f
Kulit pisang ambon 100 g	153,5c	155,5bc	160,4cd	158,4ab	157,1cde
Kulit pisang ambon 150 g	142,6ab	151,1ab	153,4abc	154,8ab	152,6bcd
Kulit pisang ambon 200 g	159,8d	164c	164,1d	165,4b	165,2e
Kulit pisang lilin 100 g	155c	154,4bc	157,7cd	156,7ab	162,4de
Kulit pisang lilin 150 g	139,2a	142,7a	143,8a	146,4a	140,7a
Kulit pisang lilin 200 g	141,3ab	147,2ab	149,9abc	149,6a	143,2ab
Kulit pisang kepok 100 g	146,2b	154,1bc	156,8bcd	155ab	149,4abc
Kulit pisang kepok 150 g	145,4b	153,8bc	156,4bcd	154,5ab	147,5abc
Kulit pisang kepok 200 g	144ab	153,3b	155,1bcd	154ab	146,4ab
LSD	4,8	9,27	7,92	11,93	9,37

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Rata-rata volume lateks pada perlakuan berbagai jenis dan konsentrasi stimulan organik kulit pisang.

Perlakuan	Volume Lateks (mL)				
	apl 1	apl 2	apl 3	apl 4	apl 5
Kontrol	33,3a	36,6a	29,4a	32,5a	33,3a
Ethrel 10 PA	88,4e	97,3f	80,1f	80,9c	88,4e
Kulit pisang ambon 100 g	59,8cd	65,1e	63,6e	56,2b	59,8d
Kulit pisang ambon 150 g	44,7ab	48,3bc	37,0bc	39,0a	44,7abc
Kulit pisang ambon 200 g	61,2d	67,3de	59,1de	57,9b	61,2d
Kulit pisang lilin 100 g	55,6cd	63,1d	53,9d	50,9b	55,6cd
Kulit pisang lilin 150 g	36,8a	37,7ab	30,8ab	33,6a	36,8a
Kulit pisang lilin 200 g	50,0ab	45,8abc	35,0abc	52,5b	50,0bcd
Kulit pisang 1138apok 100 g	41,5bc	52,6bc	38,4c	36,2a	41,5ab
Kulit pisang 1138apok 150 g	40,2a	45,0ab	37,4bc	39,8a	40,2ab
Kulit pisang 1138apok 200 g	39,6abc	47,3bc	36,9bc	40,2a	39,6ab
LSD	11,22	8,89	6,51	10,38	11,22

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

disebabkan senyawa etilen pada ethrel dapat menstabilkan tekanan osmotik lateks dan lutoid sehingga dapat menunda terjadinya koagulasi. Herlinawati dan Kuswandi (2012) menyatakan bahwa lutoid merupakan fraksi dasar lateks yang banyak mengandung kation. Apabila lutoid pecah, kation-kation ini akan bereaksi dengan partikel karet yang bermuatan negatif sehingga terjadi koagulasi. Menurut Nasaruddin dan Maulana (2009), gas etilen yang dihasilkan dari Ethrel dapat menurunkan aktifitas enzim oksidase serta meningkatkan tekanan turgor dan kandungan fosfor lateks. Oleh karena itu, gas etilen dapat menunda penyumbatan pembuluh lateks dan memperlama masa aliran lateks.

Volume lateks. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pemberian berbagai jenis stimulan organik kulit pisang berpengaruh nyata terhadap volume lateks dibandingkan dengan tanpa pemberian stimulant (Tabel 2).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian stimulan organik mampu meningkatkan volume lateks, dimana perlakuan pemberian stimulan organik dari kulit pisang ambon dengan konsentrasi 200 g meningkatkan volume lateks yang nyata bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian stimulan dan hampir semua perlakuan stimulan organik kulit pisang lainnya, baik dari aplikasi ke-1 sampai aplikasi ke-5. Namun hasil yang diperoleh belum bisa setara dengan hasil pengamatan volume lateks pada perlakuan pemberian stimulan Ethrel 10 PA

yang cenderung memperlihatkan respons tertinggi bila dibandingkan dengan perlakuan pemberian stimulan kulit pisang. Hal ini sesuai dengan pendapat Maryani (2007) bahwa penggunaan stimulan dapat meningkatkan produksi lateks tanaman karet, hanya saja kenaikannya berbeda-beda untuk setiap klon.

Nasaruddin dan Maulana (2009) menyatakan bahwa stimulan akan memperpanjang waktu aliran dan menghambat sumbat pada akar sadap. Hal ini karena keadaan pada saat penelitian sedang berlangsung musim kemarau yang turut mempengaruhi kondisi ketersediaan air yang rendah, sehingga pada waktu penyadapan, lateks yang dihasilkan lebih kental dan produksi menurun.

Kadar Karet Kering. Hasil analisis volume lateks menunjukkan bahwa pemberian stimulan etrel 10 PA dan Stimulan dari kulit pisang berbagai dosis dan konsentrasi pada karet klon BPM 24 berpengaruh tidak nyata terhadap KKK Lateks (Tabel 3).

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian stimulan anorganik Ethrel 10 PA dan stimulan organik kulit pisang dengan berbagai jenis dan konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap KKK tanaman karet klon BPM 24. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi KKK yaitu jenis klon, kadar sukrosa, dan tekanan turgor. Pada Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan tanpa pemberian stimulan cenderung menunjukkan hasil terbaik pada parameter KKK. Hal ini dikarenakan pemberian stimulan

Tabel 3. Rata-rata Kadar Karet Kering pada Perlakuan Berbagai Jenis dan Konsentrasi Stimulan Organik Kulit Pisang

Perlakuan	KKK (%)				
	Apl 1	Apl 2	Apl 3	Apl 4	Apl 5
Kontrol	31,1b	32,6b	32,6b	31,5d	33,5e
Ethrel 10 PA	27,9a	29,2ab	27,8a	28,6a	28,5b
Kulit pisang ambon 100 g	29,3ab	29,7ab	29,7ab	30,4bcd	32,9de
Kulit pisang ambon 150 g	30,1b	30,6ab	30,6ab	30,6bcd	23,7a
Kulit pisang ambon 200 g	30,2b	29,8ab	29,8ab	29,4ab	31,1cd
Kulit pisang lilin 100 g	30,3b	30,2ab	30,2ab	29,8abc	30,6cd
Kulit pisang lilin 150 g	31b	28,1a	28,1a	29,7abc	31,0cd
Kulit pisang lilin 200 g	30,6b	30,8ab	30,8ab	31,1c	30,8cd
Kulit pisang kepok 100 g	28,3a	29,8ab	29,8ab	28,7da	30,2bc
Kulit pisang kepok 150 g	28,1a	29,3ab	29,3ab	30,3bcd	31,2cde
Kulit pisang kepok 200 g	27,9a	27,3a	28,3a	30,6bcd	30,3bc
LSD	1.62	3.32	3.26	1,3	1.99

Keterangan : Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

menyebabkan terjadinya penurunan KKK pada tanaman karet. Sesuai dengan pernyataan Daryanto (1990) yang menyatakan bahwa hubungan antara pengaruh stimulan dengan KKK berbanding terbalik.

Bahan aktif stimulan yang diberikan mengeluarkan gas etilen yang meresap ke dalam pembuluh lateks. Gas tersebut di dalam pembuluh lateks menyerap air dari sel-sel yang ada di sekitarnya. Penyerapan air ini menyebabkan tekanan turgor naik yang diiringi dengan derasnya aliran lateks (Heru dan Andoko, 2008). Hal ini menyebabkan lateks yang keluar mengandung air lebih banyak sehingga KKK pada karet menjadi menurun atau rendah.

KKK adalah kandungan padatan karet per satuan berat (%). Umumnya lateks kebun hasil penyadapan mempunyai kadar karet kering sekitar 20-35% (Purbaya, 2011). Menurut Pristiyanti (2006), semakin tinggi kadar karet dalam lateks berarti jarak antar molekul karet dalam lateks semakin dekat dan jumlah air dalam lateks lebih sedikit. Semakin rendah kadar karet dalam lateks, berarti jumlah air dalam lateks semakin banyak dan jarak antar molekul karet dalam lateks semakin jauh. Ambang batas nilai KKK dikategorikan berbahaya bila dibawah 25% (Sumarmadji dan Tistama, 2004).

Aplikasi stimulan etefon 2,5-5,0% dengan frekuensi sadap tiga hari sekali dapat menurunkan KKK lateks (Sainoi dan Sdoode, 2012). Pemberian stimulan dapat menurunkan KKK dibandingkan penyadapan konvensional tanpa stimulan (Sumarmadji *et al.*, 2005). Hasil analisis statistik menunjukkan hampir semua kombinasi jenis dan konsentrasi stimulan kulit pisang memberikan KKK yang lebih tinggi dibandingkan stimulan Ethrel 10 PA, dan beberapa stimulan kulit pisang tidak berbeda signifikan dengan perlakuan tanpa stimulan. Hal tersebut menunjukkan bahwa stimulan Ethrel 10 PA memberikan pengaruh terhadap penurunan nilai KKK, dimana nilai hasil analisis KKK tertinggi terdapat pada tanpa pemberian stimulan, namun perlakuan terendah pada perlakuan pemberian stimulan perlakuan Ethrel 10 PA. Menurut Boerhendy (2013), secara umum pemberian stimulan dapat menurunkan KKK.

Kesimpulan

Pemberian stimulan organik kulit pisang ambon dengan konsentrasi 200 g mampu meningkatkan lama aliran lateks, dan volume lateks, tetapi pemberian stimulan menurunkan KKK dibandingkan tanpa pemberian stimulan.

Daftar Pustaka

- Charloq, A. Yazid, T. S. Gultom, A. R. P. Galingging, dan A. Mualim. 2015. Titrasi Kandungan Etilen Dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*). Untuk Kalangan Sendiri. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Daryanto. 1990. Tinjauan Problema dalam Perbanyak Vegetatif pada Tanaman Karet. Menara Perkebunan, 2 (43): 93-104.
- Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2014. Potensi dan Perkembangan Pasar Ekspor Karet Indonesia di Pasar Dunia. Direktorat Jenderal PPHP. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Herlinawati, E. dan Kuswandi. 2012. Pengaruh Stimulan Gas Terhadap Produksi dan karakter Fisiologi Klon BPM 24. Dalam *Jurnal Penelitian Karet* Vol 30 No.2. Halaman 100-107. Bogor: Pusat penelitian Karet Riset Perkebunan Nusantara.
- Galingging, A.R.P, Charloq, F.E.T. Sitepu. 2017. Respons produksi lateks dalam berbagai waktu aplikasi pada klon karet metabolisme tinggi terhadap pemberian stimulan etilen ekstrak kulit pisang. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(2): 454 – 461.
- Heru, D. dan A. Andoko, 2008. *Petunjuk Lengkap Budidaya Karet*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Jacob, J. L., J. C. Prevote, and R. G. O. Kekick. 1989. General metabolism of *Hevea brasiliensis* latex with the exception of isoprenic anabolism. In: `Auzac, J. L. Jacob, and H. Chrestin. *Physiology of the rubber tree latex*. pp.102-141. CRC Pres Inc. Boca Raton, Florida

- Karyudi, Sumarmadji, dan E. Bukit. 2006. Penggunaan stimulan gas etilen untuk meningkatkan produktivitas tanaman karet. *Pros. Lok. Nas. Budidaya Tanaman Karet* 2006, 198-207.
- Maryani, A.T. 2007. *Aneka Tanaman Perkebunan*. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Nasaruddin dan D. Maulana. 2009. Produksi Tanaman Karet Pada karet Pada Pemberian Stimulan Elephon. Dalam *Jurnal Agrisistem* Desember 2009, (Vol. 5 No. 2 ISSN 1858-4330). Univ. Katolik Delasalle Menado
- Pakianathan, S.W., H. Samsidar, S. Sivak umaran, and J.B. Gomez. 1982. Physiological and anatomical investigation on long-term ethephon stimulated trees. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, 30: 63-79.
- Pristiyanti, E.N.W. 2006. "Pengaruh pengembangan partikel karet terhadap depolimerasi lateks dengan reaksi reduksi oksidasi". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purbaya M., T.I. Sari, C.A. Saputri, M.T. Fajriaty. 2011. Pengaruh beberapa jenis bahan penggumpal lateks dan hubungannya dengan susut bobot kadar karet kering dan plastisitas. *Prosiding Seminar Nasional AVOER ke-3*, 26-27 Oktober 2011.
- Putranto, R.A., E. Herlinawati, M. Rio, J. Leclercq, P. Piyatrakul, E. Gohet, C. Sanier, F. Oktavia, J. Pirrello, Kuswanhadi., and P. Montoro. 2015. Involvement of ethylene in the latex metabolism and tapping panel dryness of *Hevea brasiliensis*. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(8), 17885 - 17908. Doi: 10.3390/ijms160817885
- Rohmah, A. 2015. *Panduan Budidaya Karet untuk Petani Skala Kecil*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pusat Teknologi Material, Indonesia.
- Sainoi, T., and S. Sdoode. 2012. The impact of ethylene gas application on young tapping rubber trees. *Journal of Agricultural Technology*. 8(4): 1497-1507.
- Siregar, T.H.S. dan I. Suhendry. 2013. *Budidaya dan Teknologi Karet*. Kanisius. Bogor
- Sumarmadji, Karyudi, dan T.H.S. Siregar. 2005. Rekomendasi sistem eksploitasi pada klon quick dan slow starter serta penggunaan irisan ganda untuk meningkatkan produktivitas tanaman karet. hlm. 169-188. *Prosiding Lokakarya Nasional Budi Daya Tanaman Karet*, Medan 4-6 September 2006. Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Medan.
- Sumarmadji dan R. Tistama. 2004. Deskripsi klon karet berdasarkan karakter fisiologi lateks untuk menetapkan sistem eksploitasi yang sesuai. *J. Penelitian Karet*. 22 (1): 27 - 40.

Karamina, H. · E. Indawan · A.T. Murti · T. Mujoko

Respons pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun terhadap aplikasi pupuk NPK dan pupuk organik cair kaya fosfat

Sari. Salah satu teknologi untuk meningkatkan produktivitas mentimun yaitu dengan aplikasi pemupukan. Penelitian bertujuan untuk menentukan pengaruh pupuk NPK dan pupuk organik cair yang kaya fosfat terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman dan hasil dari tanaman mentimun. Penelitian ini dilaksanakan bulan Maret sampai Mei 2017 di kebun petani, Kelurahan Tlogomas, Kota Malang. Rancangan percobaan yang digunakan ialah Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama adalah dosis pupuk NPK, terdiri dari 4 taraf, yaitu 100 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 300 kg ha⁻¹ dan 400 kg ha⁻¹. Faktor kedua adalah dosis pupuk organik cair, terdiri dari 3 taraf, yaitu 100 cc L⁻¹, 150 cc L⁻¹ dan 200 cc L⁻¹. Pupuk organik cair terbuat dari campuran daun lamtoro dan air seni kambing. Adapun variabel pengamatan yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara pupuk NPK dan pupuk organik cair. Bobot buah mentimun tertinggi dicapai pada aplikasi pupuk NPK dengan dosis 200 kg ha⁻¹ sedangkan pada aplikasi pupuk organik cair dengan dosis 100 cc L⁻¹.

Kata kunci : NPK · Pupuk organik cair · Mentimun

Response of growth and yield of cucumber plant on the application of NPK fertilizer and high phosphate organic liquid fertilizer

Abstract. One of the technologies to increase cucumber productivity is fertilization application. The aim of this study was to determine the effect of NPK and high phosphate liquid organic fertilizers on vegetative growth and yield of cucumber plants. This research was conducted from March to May 2017 in the farmer's garden, Tlogomas Village, Malang City. The experimental design used factorial randomized block design that consisted of two factors and repeated 3 times. The first factor was NPK fertilizer doses, that consisted of 4 levels, there were 100 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 300 kg ha⁻¹ and 400 kg ha⁻¹. The second factor was organic liquid fertilizer doses, that consisted of 3 levels, there were 100 cc L⁻¹, 150 cc L⁻¹ and 200 cc L⁻¹. Organic liquid fertilizer was made from *Leucaena leucocephala* leaves and goat urine. The observed variables were plant height, number of leaves, and fruits weight. The results showed that there was no interaction between NPK and liquid organic fertilizers. The highest cucumber fruit weight was achieved in the application of NPK fertilizer at a dose of 200 kg ha⁻¹ while in the application of liquid organic fertilizer at a dose of 100 cc L⁻¹.

Keywords : NPK fertilizer · Organic liquid fertilizer · Cucumber

Diterima : 15 Februari 2020, Disetujui : 8 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020

doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.26316>

Karamina, H.¹ · E. Indawan² · A.T. Murti³ · T. Mujoko⁴

1, 2, 3 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

4. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN Veteran Jatim Surabaya

Korespondensi : Jl. Telaga warna Tlogomas, 65144 Malang, Jawa Timur

hidayatikaramina@yahoo.com

Pendahuluan

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan tanaman yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Selain dikonsumsi juga mempunyai banyak manfaat. Produksi mentimun di Indonesia dari tahun ke tahun masih fluktuatif, di kisaran 9,61 – 10,96 ton ha⁻¹ (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura, 2018).

Fluktuasi produksi mentimun di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor iklim dan teknik bercocok tanam, seperti pengolahan tanah, pemupukan, pengairan, serta adanya serangan hama dan penyakit (Sumpena, 2001). Pupuk anorganik atau disebut juga sebagai pupuk mineral adalah pupuk yang mengandung satu atau lebih senyawa anorganik (Leiwakabessy dan Sutandi, 2004). Pupuk NPK 16:16:16 (mengandung 16% N, 16% P₂O₅, dan 16% K₂O) memiliki beberapa keunggulan antara lain sifatnya yang lambat larut sehingga dapat mengurangi kehilangan unsur hara makro dan mikro akibat pencucian, penguapan, dan penyerapan oleh koloid tanah (Lingga dan Marsono, 2002).

Pupuk Organik Cair adalah zat penyubur tanaman yang berasal dari bahan-bahan organik dan berwujud cair. Pupuk organik cair merupakan bahan organik murni berbentuk cair dari limbah ternak dan unggas, limbah alam dan tanaman, sisa beberapa jenis tanaman tertentu, serta sampah organik rumah tangga/zat-zat alami tertentu yang diproses secara alamiah. Fungsi utama pupuk organik cair yaitu mampu memberikan unsur-unsur hara mikro yang diperlukan oleh tanaman sehingga meningkat kuantitas dan kualitas produksi tanaman (Novizan, 2005).

Hasil penelitian Saputra (2015), menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK sebanyak 30 gram menghasilkan berat buah mentimun 3.100 gram dengan jumlah buah mentimun sebanyak 9 buah. Andrie *et al.*, (2015), menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik cair yang paling baik adalah 4 cc L⁻¹ yang memberikan perbedaan nyata terhadap panjang tanaman, jumlah buah per tanaman, dan berbeda sangat nyata terhadap berat per buah setelah panen. Penggunaan pupuk organik memiliki berbagai keunggulan dibandingkan pupuk kimia, diantaranya dapat mengatur sifat tanah dan dapat berperan sebagai penyangga

persediaan unsur hara bagi tanaman sehingga pupuk ini dapat mengembalikan kesuburan tanah (Yuliarti, 2009).

Ratrinia *et al.* (2014) menyatakan unsur hara yang terdapat pada daun lamtoro merupakan unsur hara esensial yang dapat menunjang perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Palimbungan *et al.* (2006) menyatakan bahwa kandungan unsur hara daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terdiri atas 3,84% N; 0,2% P, 2,06% K, 1,31% Ca, 0,33% Mg. Hal ini yang menjadikan pupuk dari daun lamtoro kaya fosfat. Pupuk organik yang dihasilkan dengan penambahan daun lamtoro memiliki mutu yang lebih baik daripada pupuk organik yang hanya ditambahkan bioaktivator EM4 dan kontrol. Hal tersebut dapat dilihat dari kandungan nitrogen, phosphor, kalium yang paling tinggi dan telah memenuhi standar Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 (Ratrinia *et al.*, 2014). Aplikasi pupuk organik cair yang kaya fosfat diharapkan dapat mengurangi pupuk anorganik.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang dengan ketinggian tempat ± 450 dpl. Waktu pelaksanaan penelitian mulai Maret sampai Mei 2017. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Adapun faktor pertama adalah dosis NPK, yaitu 100 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹, 300 kg ha⁻¹ dan 400 kg ha⁻¹. Dan faktor kedua adalah konsentrasi pupuk organik cair yaitu 100 cc L⁻¹, 150 cc L⁻¹ dan 200 cc L⁻¹. Perlakuan terdiri atas tiga ulangan.

Pupuk organik cair yang digunakan terbuat dari campuran daun lamtoro, air seni kambing, air, EM4, dan molase. Campuran kemudian ditutup rapat dan difermentasi selama 1 bulan. Cairan disaring sebelum diaplikasikan.

Tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dari penanaman, dimana bahan tanam berupa benih tanaman mentimun varietas Herkules, ditanam secara langsung kedalam *polybag* 40x40 cm (volume 10 kg) yang sudah disiapkan dengan campuran media tanaman berupa tanah dan pupuk kandang kotoran ayam dengan perbandingan 4 : 1 dan disusun berdasarkan jarak tanam 70 cm x 40 cm yang ditentukan. Lubang tanam dibuat pada media tanam dengan

kedalaman 2-3 cm. Volume semprot pupuk organik cair per tanaman adalah 98 cc per polybag. Kegiatan pemeliharaan meliputi penyulaman yang dilakukan saat umur tanaman 7-14 hari setelah tanam (hst). Pengairan dilakukan setiap sehari sekali dengan catatan tidak melebihi kapasitas lapang. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman secara mekanis. Pengendalian hama penyakit dilakukan dengan cara menangkap atau mengendalikan hama secara langsung jika intensitas serangan rendah. Pemasangan ajir dilakukan saat tanaman sudah mencapai ketinggian 20-30 cm. Kegiatan terakhir adalah pemanenan dimana tanaman mentimun dapat dipanen beberapa kali. Panen pertama dilakukan saat umur panen 60 hari. Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam dengan uji lanjut BNT 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dengan dosis 200 kg ha⁻¹ saat umur tanaman 10 dan 15 hst mampu memberikan hasil tinggi tanaman terbaik, sedangkan pada saat umur tanaman 20-25 hst tinggi tanaman terbaik yaitu pada aplikasi NPK dosis 400 kg ha⁻¹. sedangkan untuk aplikasi pupuk organik cair tinggi tanaman terbaik saat umur tanaman 10 hst adalah dengan aplikasi dosis pupuk organik cair sebanyak 200 cc L⁻¹. Saat umur tanaman 15 – 25 hst, aplikasi dosis pupuk organik cair terendah 100 cc L⁻¹ merupakan perlakuan terbaik dalam memperoleh tinggi tanaman tertinggi. Pemberian pupuk NPK dan pupuk organik cair secara tunggal mampu memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur tanaman 10 hst – 25 hst karena kondisi tanah tempat menanam mentimun mengandung

unsur hara yang rendah untuk pertumbuhan tanaman mentimun. Hal ini diketahui berdasarkan hasil analisis laboratorium bahwa kandungan N-total (0,15%), P₂O₅ (127ppm), dan K-dapat ditukar (2,38 me.100g⁻¹). Aplikasi pupuk organik cair kaya fosfat berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman. Hal ini diduga karena menurut Damanik *et al.* (2011) kombinasi pupuk organik cair mampu memberi nilai tambah bagi tanaman pada saat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, selain itu pupuk ini juga bermanfaat dalam memperbaiki tanah dan mengandung mikroorganisme yang dapat mengurangi serangan penyakit pada tanaman yang dipupuk. Hal ini sesuai pendapat Susanto dan Liliana (2018) yang menyatakan bahwa keragaman pertumbuhan pohon tanaman sengon ras Lahan Jawa (tinggi pohon dan diameter batang) disebabkan secara dominan oleh keragaman lingkungan dan genetik. Sedangkan, pemberian pupuk NPK dan pupuk organik cair menambah ketersediaan hara dalam tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan dan dosis optimum untuk pertambahan tinggi tanaman yakni dosis 100 kg ha⁻¹ pupuk NPK dan dosis 100 cc L⁻¹ pupuk organik cair.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman. Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh mandiri perlakuan dosis pupuk NPK dan pupuk organik cair terhadap pertambahan tinggi tanaman (cm) pada umur pengamatan 10 – 25 hari setelah tanam seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman mentimun (cm) akibat pengaruh dosis pemupukan NPK dan pupuk organik cair.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) (hari setelah tanam- hst)					
	10	15	20	25	30	35
Dosis NPK (Kg ha ⁻¹)						
100 kg ha ⁻¹	4,59 a	9,12 a	17,88 a	49,52 a	92,21	140,15
200 kg ha ⁻¹	5,66 b	10,07b	17,56 a	49,63 a	95,20	150,93
300 kg ha ⁻¹	4,61 a	9,17 a	17,72 a	50,37 a	92,28	143,26
400 kg ha ⁻¹	4,59 a	9,28 a	18,79 b	52,26 b	98,73	150,89
BNT 5%	1,04	0,94	1,22	2,73	tn	tn
Dosis POC (cc l air ⁻¹)						
100 cc l air ⁻¹	4,58 a	9,78b	18,42b	51,89 b	98,01	149,67
150 cc l air ⁻¹	4,59 a	9,06 a	17,54 a	49,54a	92,33	143,31
200 cc l air ⁻¹	5,23b	9,23 a	17,98 a	49,97 a	93,48	145,95
BNT 5%	0,64	0,71	0,87	2,34	tn	tn

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 5%, tn = tidak berbeda nyata

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun mentimun (helai) akibat pengaruh dosis pemupukan NPK dan pupuk organik cair.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) (hari setelah tanam- hst)					
	10	15	20	25	30	35
Dosis NPK (Kg.ha⁻¹)						
100 kg ha ⁻¹	2,00	3,85	5,74 a	7,44 a	15,96 a	26,89 a
200 kg ha ⁻¹	2,00	3,82	5,56 a	7,33 a	15,78 a	28,96 a
300 kg ha ⁻¹	2,00	3,71	5,63 a	7,30 a	17,04 a	26,89 a
400 kg ha ⁻¹	2,00	3,85	6,81 b	8,63 b	19,26 b	29,18 b
BNT 5%	tn	tn	1,23	1,32	3,47	2,28
Dosis POC (cc.l air⁻¹)						
100 cc l air ⁻¹	2,00	2,78	6,75 b	7,67 b	17,06 b	29,80 b
150 cc l air ⁻¹	2,00	3,78	5,61 a	7,30 a	16,56 a	27,53 a
200 cc l air ⁻¹	2,00	3,86	5,69 a	7,30 a	15,92 a	27,86 a
BNT 5%	tn	tn	1,13	0,36	1,13	2,26

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 5%, tn = tidak berbeda nyata

Jumlah Daun. Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan dosis pupuk NPK dan pupuk organik cair terhadap pertambahan jumlah daun tanaman mentimun pada berbagai umur pengamatan seperti pada (Tabel 2) .

Tabel 2 menunjukkan jumlah daun tanaman mentimun pada pemberian pupuk NPK mampu memberikan pertumbuhan jumlah daun tanaman mentimun umur 20 – 35 hst sebanyak 29,18 helai dan berbeda nyata dengan aplikasi dosis 100 kg ha⁻¹, 200 kg ha⁻¹ dan 300 kg ha⁻¹. Hal ini disebabkan karena unsur nitrogen berpengaruh terhadap pembentukan daun dengan helaiannya yang lebih luas dan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga mampu menghasilkan karbohidrat yang banyak untuk pertumbuhan vegetatif. Sedangkan, pada aplikasi dosis pupuk organik cair, aplikasi dosis terendah 100 cc L⁻¹ mampu menunjukkan hasil jumlah daun tertinggi sejak umur tanaman 20 hst- 35 hst. Saat umur tanaman 35 hst perlakuan 100 cc L⁻¹ mencapai jumlah daun sebanyak 29,80 helai. Perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi pupuk organik cair dengan dosis 150 cc L⁻¹ dan 200 cc L⁻¹. Pupuk organik cair memiliki bentuk yang cair sehingga unsur haranya mudah larut dan lebih mudah diserap oleh tanaman, keadaan ini dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman mentimun.

Unsur hara nitrogen yang terkandung di dalam pupuk organik cair sangat mempengaruhi perkembangan daun sehingga menghasilkan jumlah daun yang berbeda. Sesuai pernyataan Lingga dan Marsono (2002),

bahwa peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Selain itu nitrogen berperan penting dalam pembentukan hijauan daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis. Duaja (2012), menambahkan bahwa daun merupakan organ tanaman tempat sintesis makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Daun memiliki klorofil yang berperan dalam melakukan fotosintesis. Dengan demikian, semakin banyak jumlah daun yang terbentuk maka berpotensi menciptakan laju fotosintesis yang tinggi. Peningkatan jumlah daun akan mempengaruhi jumlah asimilat yang dihasilkan yang pada akhirnya berpengaruh pula pada pembentukan daun dan organ tanaman yang lain (Rajak *et al.*, 2016).

Bobot Buah. Berdasarkan hasil analisis ragam, tidak terdapat interaksi antara dosis pupuk NPK dengan dosis pupuk organik cair terhadap bobot buah pada semua umur pengamatan. Dosis pupuk NPK dan pupuk organik cair secara tunggal mampu berpengaruh nyata terhadap bobot buah.

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil rata-rata bobot tanaman mentimun saat panen. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 200 kg ha⁻¹ mampu memberikan hasil bobot buah tanaman mentimun terberat, yaitu sebesar 2.721,22 g. perlakuan ini berbeda nyata dengan aplikasi NPK sebesar 100 kg ha⁻¹, 300 kg ha⁻¹ dan 400 kg ha⁻¹. Aplikasi pupuk organik cair sebesar 100 cc L⁻¹ memiliki hasil bobot buah tertinggi yaitu 27.776,42 g, dan perlakuan ini berbeda nyata dengan aplikasi pupuk organik cair dosis 150 cc L⁻¹ dan 200 cc L⁻¹.

Tabel 3. Rata-rata bobot buah mentimun akibat pengaruh dosis pemupukan NPK dan pupuk organik cair.

Perlakuan	Berat buah (g)
Dosis NPK (kg.ha ⁻¹)	
100 kg ha ⁻¹	2540,03 a
200 kg ha ⁻¹	2721,22 b
300 kg ha ⁻¹	2640,70 a
400 kg ha ⁻¹	2664,96 a
BNT 5%	179,19
Dosis POC (cc.l ⁻¹)	
100 cc l air ⁻¹	2776,42 b
150 cc l air ⁻¹	2498,41 a
200 cc l air ⁻¹	2658,41 a
BNT 5%	268,01

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 5%, tn = tidak berbeda nyata

Rata-rata hasil tertinggi yang diberikan perlakuan pupuk NPK (200 kg ha⁻¹) berada pada rentang dosis NPK yang memberikan pertumbuhan terbaik, yaitu 100 kg ha⁻¹ untuk tinggi tanaman dan 400 kg ha⁻¹ untuk jumlah daun). Komponen pertumbuhan yang baik akan menghasilkan komponen hasil yang baik juga (Nurmala *et al.*, 2015).

Pupuk organik cair memiliki kandungan nutrisi bagi tanaman yang dapat diserap dan membantu menyerap air. Penyerapan air oleh tanaman membantu proses penyerapan unsur hara sehingga mampu mempengaruhi perkembangan vegetatif tanaman yang juga akan meningkatkan nilai bobot segar tanaman. Pertumbuhan vegetatif (jumlah daun) pada tanaman mentimun yang semakin meningkat ternyata berpengaruh terhadap berat segar tanaman mentimun yang meningkat. Berat segar tanaman menunjukkan banyaknya kandungan air dimana kandungan dalam jaringan tanaman merupakan berat akumulasi fotosintat dalam bentuk biomassa tanaman dan kandungan air pada daun. Biomassa adalah akumulasi hasil fotosintat yang berupa protein, lipida, dan karbohidrat (Lestari, 2006).

Semakin berat suatu tanaman, maka berdampak pada proses metabolisme yang baik dalam tanaman, begitu juga sebaliknya jika biomassa yang dihasilkan jumlahnya kecil maka menunjukkan hasil adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman. Dengan demikian akibat penambahan pupuk organik cair yang diberikan mampu memacu proses

metabolisme pada tanaman mentimun. Hal ini sejalan dengan penelitian Aisyah *et al.* (2011), dimana total bobot segar tanaman dapat menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai bobot basah tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara, dan hasil metabolisme. Pupuk organik cair kaya fosfat dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah dan memiliki kandungan unsur hara yang tinggi sehingga sifat fisik seperti permeabilitas, porositas, struktur serta daya mengikat air akan lebih baik (Roidah, 2013).

Kesimpulan

1. Interaksi antara pupuk NPK dan pupuk organik cair belum memberikan peningkatan hasil pada ketiga parameter pengamatan.
2. Perlakuan NPK secara tunggal dan pupuk organik cair secara tunggal mampu memberikan peningkatan nilai tinggi tanaman, jumlah daun dan hasil dari bobot buah;
3. Bobot buah mentimun tertinggi pada aplikasi pupuk NPK dengan dosis 200 kg ha⁻¹ sedangkan pada aplikasi pupuk organik cair dengan dosis 100 cc L⁻¹

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Tribhuwana Tungadewi yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.

Daftar Pustaka

- Aisyah, S., N. Sunarlim, dan B. Solfan. 2011. Pengaruh urine sapi terfermentasi dengan dosis dan interval pemberian yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L). *Jurnal Agroteknologi* 2: 1-5
- Andrie, K.L., M. Napitupulu, dan N. Jannah. 2015. Respon tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap jenis POC dan konsentrasi yang berbeda *Jurnal AGRIFOR* Vol. XIV No.1.

- Damanik, M.M.B., E.H. Bachtiar, Fauzi, Sarifuddin, dan H. Hamidah. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Duaja, M.D. 2012. Pengaruh Bahan dan Dosis Kompos Cair Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* sp.). Jurnal Agroteknologi, 1(1).
- Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Holtikultura. 2018. Statistik Produksi Hortikultura 2018
- Leiwakabessy dan Sutandi, 2004. Pengaruh Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Serapan Hara Jagung (*Zea mays*. L) Pada Latosol Darmaga. Departemen Ilmu Pertanian
- Lestari, R.E. 2006. Karakterisasi Fisik dan pH Selai Pisang Raja. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Lingga, P. dan Marsono. 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta
- Palimbungan, D., L. Robert, dan H. Faizal. 2006. Pengaruh ekstrak daun lamtoro sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. Jurnal agrisistem, 2(2).
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Nurmala, T., A.W. Irwan, A. Wahyudin, dan F.Y. Wicaksono. 2015. Agronomi Tropis. Penerbit Giratuna. Bandung.
- Rajak, O., J. R. Patty, dan J. I. Nendissa. 2016. Pengaruh dosis dan interval waktu pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. Jurnal budidaya pertanian Vol 12, No 2. Hal. 66-73.
- Ratrinia, P.W., W.F. Maruf, dan E.N. Dewi. 2014. Pengaruh penggunaan bioaktivator EM4 dan penambahan daun lamtoro (*Leucaena leucophala*) terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut *Eucheuma spinosum*. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 3(3): 82-87.
- Roidah, I.S., 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo Vol.1 No.1 Tahun 2013: 30-42 <http://jurnal-unita.org/index.php/bonorowo/article/view/5/5>.
- Saputra H. 2015. Optimasi Paket Pupuk Tunggal pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Umur Satu Tahun IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia 43 (2) : 161 - 167
- Sumpena, U. 2001. Budidaya Mentimun. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto, M dan Liliana Baskorowati. 2018. Pengaruh Genetik dan Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Sengon (*Falcataria Molucanna*) Ras Lahan Jawa. Jurnal Bioeksperimen. Vol. 4 (2) Pp. 35-41.
- Yuliarti, N. 2009. 1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik. Lily Publisher. Yogyakarta

Rosiman · Sumadi · M. Rachmadi

Pengaruh kombinasi jamur *Trichoderma harzianum* dan bokashi terhadap pertumbuhan tiga kultivar kedelai

Sari Pupuk bokashi dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui pembentukan agregat tanah sehingga dapat memperbaiki struktur tanah. Penambahan *Trichoderma harzianum* pada bokashi dapat mempercepat proses dekomposisi, menjaga kesuburan media, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kombinasi *Trichoderma harzianum* dan pupuk bokashi untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada dua faktor terhadap tiga kultivar kedelai (Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro) dengan kombinasi *Trichoderma harzianum* dan Bokashi 0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha, dan 15 t/ha. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas kombinasi *Trichoderma harzianum* dan bokashi pada pertumbuhan dan hasil tergantung pada masing-masing kultivar. dosis kombinasi 5 t/ha *Trichoderma harzianum* dan bokashi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil kultivar Ringgit, Wilis dan Anjasmoro.

Kata kunci: *Trichoderma harzianum* · Bokashi · Pertumbuhan · Kedelai

Effect of combination of *Trichoderma harzianum* and bokashi on the growth of three soybean cultivars

Abstract. Bokashi fertilizer can increase soil fertility through the formation of soil aggregates so that it can improve soil structure. The addition of *Trichoderma harzianum* to bokashi can accelerate the decomposition process, maintain media fertility, and increase plant growth. This study aimed to evaluate the combination of *Trichoderma harzianum* and bokashi fertilizer to increase the growth and yield of three soybean cultivars. The study used Randomized Block Design (RBD) with two factors: three soybean cultivars (Ringgit, Wilis, and Anjasmoro) and combination of *Trichoderma harzianum* and Bokashi 0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha, and 15 t/ha. The results of this study indicated that the effectiveness of the combination of *Trichoderma harzianum* and bokashi on growth and yield depends on each cultivar. The combined dose of 5 t/ha *Trichoderma harzianum* and bokashi could increase the growth and yield of cultivar Ringgit, Wilis and Anjasmoro.

Keywords: *Trichoderma harzianum* · Bokashi · Growth · Soybean

Diterima : 27 Februari 2020, Disetujui : 8 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.26469>

Rosiman¹ · Sumadi² · M. Rachmadi²

¹ Prodi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

² Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Korespondensi: rosimansultra@gmail.com

Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L). Merrill) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan di Indonesia yang memiliki sumber protein tinggi, dengan rata-rata 37-43% dan lemak \pm 18% (Saro *et al.*, 2007; Ginting *et al.*, 2009). Meningkatnya kebutuhan kedelai di masyarakat tidak diimbangi dengan hasil produksi kedelai setiap tahunnya.

Produktivitas kedelai dalam negeri tidak stabil setiap tahunnya. Produktivitas tahun 2013 sebesar 14,16 Ku/Ha, meningkat pada tahun 2015 sebesar 15,51 Ku/Ha, sementara tahun 2016 mengalami penurunan produktivitas sekitar 14,90 Ku/Ha, tetapi tahun 2017 kembali meningkat sebesar 15,14 Ku/Ha. Peningkatan produktivitas disebabkan penggunaan varietas unggul dan penggunaan pupuk anorganik, akan tetapi penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan akan berdampak pada lingkungan, baik kesuburan biologis, kondisi fisik tanah, maupun pada tanaman budidaya, serta dampak pada konsumen. Oleh sebab itu, perlu penambahan pupuk organik untuk mengimbangi pupuk anorganik.

Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan bahan serap tanah terhadap air, meningkatkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman (Dewanto *et al.*, 2013).

Pupuk bokashi mampu meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat fisik tanah, yaitu dengan pembentukan agregat tanah sehingga dapat memperbaiki struktur tanah. Sifat kimia tanah juga diperbaiki dengan meningkatnya kandungan unsur hara dalam tanah, dan pengaruhnya terhadap biologi tanah untuk meningkatkan populasi dan aktivitas mikroorganisme (Sarief, 1994; Nurmala *et al.*, 2015).

Pemberian pupuk bokashi pada tanaman kedelai dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Menurut Gabesius *et al.* (2012), pemberian bokashi dapat berpengaruh nyata terhadap peubah tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah polong berisi/tanaman, bobot kering tajuk, dan bobot biji/tanaman. Pengaplikasian pupuk organik sangat membantu dalam memperbaiki kondisi tanah.

Kelemahan pupuk organik adalah lebih lambat terurai menjadi ion mineral. Salah satu

mikroorganisme yang digunakan sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* sp. *Trichoderma* sp. dapat berperan sebagai cendawan pengurai, pupuk hayati dan sebagai biokondisioner pada benih (Tran, 2010), serta membantu proses dekomposer dalam pembuatan pupuk bokashi dan kompos (Marianah, 2013).

Wandia *et al.* (2018) melaporkan bahwa pemberian *Trichoderma* sp + *Azotobacter* spp dengan dosis 30 mL/polybag dan pupuk bokashi dengan dosis 300 g/polybag merupakan perlakuan yang dikombinasikan untuk meningkatkan hasil kedelai. Tancic *et al.* (2013) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp memiliki efek penting pada perkecambahan dan kekuatan benih, pertumbuhan tanaman, produktivitas, dan juga dapat mengendalikan penyakit yang tular tanah. Sumadi *et al.* (2018) melaporkan bahwa kombinasi *Trichoderma* sp dengan pupuk bokashi berpengaruh terhadap nilai bobot 100 biji dan bobot biji per tanaman, sedangkan menurut Sumadi *et al.* (2015) bahwa benih dilapisi dengan *Trichoderma* sp dengan dosis 2 g/100 biji lebih baik dari Thiametoksam dan *Rhizobium* sp. Pelapisan benih dengan *Trichoderma* sp juga menghasilkan jumlah polong, biji, dan juga berat biji yang lebih baik dari pada pelapis biji lainnya.

Trichoderma sp dikenal sebagai agen pengendalian hayati yang bersifat antagonis terhadap jamur patogen. Penekanan patogen berlangsung dengan proses antibiosis parasitisme, kompetisi O₂, dan ruang, yang dapat menekan atau mematikan patogen tersebut (Baker dan Cook, 1982).

Pengomposan *Trichoderma harzianum* pada bokashi tidak hanya berfungsi sebagai pengurai, namun mengandung enzim selulosa yang mampu merombak dinding sel pathogen. Seperti yang dikemukakan oleh Charisma *et al.* (2012), kompos *Trichoderma* dapat dikombinasikan dengan mikoriza karena dapat mempercepat pertumbuhan tanaman, perkembangan akar, dan meningkatkan unsur hara P melalui interaksi hifa secara langsung. Seiring dengan laju pertumbuhan tanaman yang cepat, daerah perakaran tanaman sudah dikolonisasi oleh *T. harzianum* dalam waktu singkat.

Dari uraian diatas, maka diperlukan eksperimen pengkombinasian jamur *T. harzianum* dan bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil kultivar-kultivar kedelai. Tiga kultivar kedelai

dipilih yang merupakan kultivar unggul yang banyak digemari petani dengan berbagai ukuran biji. Ringgit dengan bobot 100 biji adalah 8 g, Wilis dengan bobot 100 biji adalah 10 g, dan Anjasmoro dengan bobot 100 biji yaitu 14.8 – 15.3 g (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2016).

Tujuan dari penelitian ini adalah menguji kombinasi *T. harzianum* dan pupuk bokashi untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai dan menentukan dosis terbaik kombinasi *T. harzianum* dan pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Desa Ciparanje, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, yang berada pada ketinggian tempat ± 764 m di atas permukaan laut. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai dengan September 2019.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa cangkul, sekop, gembor, meteran, terpal, jangka sorong, timbangan analitik, korek api, cawan petri, *cork borer*, oven, *autoclave*, api bunsen, sprayer, kamera, dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat jamur *T. harzianum* koleksi Laboratorium Fitopatologi Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, pupuk bokashi, plastik, *polybag*, kultivar kedelai (Ringgit, Wilis dan Anjasmoro), aquades, alkohol 70%, air, kapas, spiritus, tanah ultisol, dan dedak.

Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi tiga kultivar kedelai dengan tiga dosis kombinasi *T. harzianum* dan bokashi menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam dua faktor (Peterson, 1994). Faktor pertama adalah kultivar kedelai. Kultivar kedelai yang digunakan adalah kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro yang merupakan perwakilan dari biji kecil, biji sedang, dan biji besar. Faktor kedua merupakan dosis kombinasi antara *T. harzianum* dan bokashi, yaitu 0 t/ha (kontrol), 5 t/ha, 10 t/ha dan 15 t/ha.

Sebelum aplikasi di lapangan, terlebih dahulu dilakukan perbanyakan jamur *T. harzianum* dan pembuatan pupuk bokashi sesuai yang dibutuhkan. Setelah diperoleh hasil

perbanyakan dan pengomposan, terlebih dahulu jamur *T. harzianum* dan bokashi di campurkan dan diinkubasi selama 1 minggu selanjutnya diaplikasikan kedalam *polybag* sesuai dosis 1 minggu sebelum penanaman kedelai. Sebanyak 30 gram *Trichoderma* dicampurkan dalam bokashi untuk masing-masing *polybag*. Dosis bokashi per *polybag* dikonversikan dari dosis per ha sesuai perlakuan.

Tiga kultivar kedelai dengan perlakuan tiga tipe dosis kombinasi *T. harzianum* dan bokashi ini diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 36 plot percobaan. Masing-masing plot terdapat 12 *polybag* dimana lima tanaman merupakan tanaman dekstruksi yang diamati setiap 2 minggu sekali, tiga *polybag* sebagai tanaman yang diamati, setiap 2 minggu sekali sampai panen, dan sisanya digunakan sebagai tanaman cadangan. Jumlah *polybag* dalam penelitian ini yaitu $12 \times 12 \times 3 = 432$ *polybag*.

Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali selama lima kali pengamatan. Adapun data yang diamati di lapangan yaitu tinggi tanaman, diameter batang, indeks luas daun, umur berbunga, jumlah polong isi, dan bobot 100 biji. Sedangkan pengamatan penunjang berupa analisis tanah awal yang dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah Universitas Padjadjaran, dan data iklim yang diperoleh dari Stasiun Cuaca Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Data hasil percobaan masing-masing dianalisis secara statistik dengan menggunakan program DSAASTAT. Analisis data dilakukan dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis tanah, Bokashi dan Data Iklim

Tanah sebagai tempat tumbuh tanaman harus memiliki kandungan hara yang cukup untuk menunjang pertumbuhan sampai dengan panen. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan tanah ultisol yang memiliki nilai pH 7,17 (netral), yang sesuai dengan kebutuhan syarat tumbuh kedelai, nilai N-total 0,14% (rendah), C-organik 1,56% (rendah), C/N 11 (sedang), P-tersedia 23,01 ppm (sangat tinggi), serta K-dd 0,33 cmol.kg^{-1} (rendah). Menurut Taufik dan Sundati (2012), tanaman kedelai dapat tumbuh pada tekstur tanah yang ringan dan berat, namun erat kaitannya dengan

karakter fisik tanah seperti tekstur tanah, struktur, konsistensi, suhu tanah, dan sifat kimia tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan menurunkan hasil biji kedelai. Rata-rata kandungan bahan organik dalam tanah yang ideal sekitar 2.5 sampai 5% (Zainal, 2014), sehingga tanah percobaan masih kekurangan bahan organik.

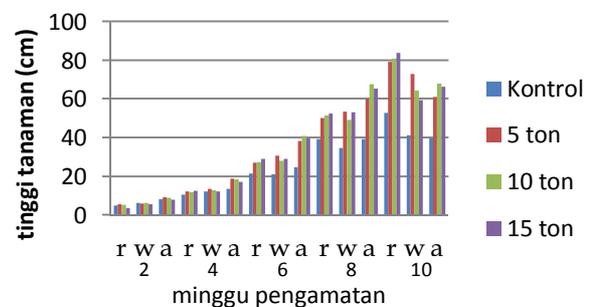
Hasil analisis pupuk bokashi yang digunakan dalam penelitian dapat memberikan informasi total kandungan sifat kimia N 1,78%, P₂O₂ 8,15% dan K₂O 1,90%. Menurut Gustia (2009), bokashi mengandung unsur hara anorganik 3,22% N, P dan K, serta unsur mikro lainnya dan mengandung mikroorganisme aktif untuk proses fermentasi dan dekomposisi.

Data suhu selama penelitian adalah: bulan Juni 22,6°C, Juli 22,3°C, Agustus 23,2°C, September 23,7°C dan Oktober 25,1°C. Suhu pada pelaksanaan penelitian kurang sesuai dengan suhu optimum bagi kedelai yaitu 25-27°C. Suhu lingkungan ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Kelembaban udara optimal yang dibutuhkan tanaman kedelai berkisar antara 75-90% (Adisarwanto, 2008). Rata-rata kelembaban udara selama penelitian adalah: bulan Juni 89, Juli 86%, Agustus 79%, September 66% dan Oktober 60%. Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban udara sangat optimum untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Curah hujan selama penelitian di setiap bulannya mulai dari bulan Juni sampai dengan bulan September yaitu 0 mm, sedangkan bulan Oktober yaitu 1 mm. Curah hujan yang dibutuhkan oleh tanaman kedelai selama penelitian tidak sesuai dengan curah hujan yang dibutuhkan. Tanaman kedelai memasuki fase vegetatif membutuhkan curah hujan yang tinggi untuk menunjang pertumbuhan, sedangkan di fase generatif tanaman kedelai membutuhkan curah hujan yang rendah agar tidak mengganggu proses pembentukan polong.

Tinggi Tanaman. Data pengamatan tinggi tanaman setelah dilakukan analisis secara statistik menunjukkan bahwa pemberian kombinasi jamur *Trichoderma harzianum* dan bokashi secara umum tidak menunjukkan interaksi antar Kultivar x Dosis yaitu pada 14 hari setelah tanam (HST), 56 HST dan 70 HST, akan tetapi pada 28 HST dan 42 HST terdapat respons yang nyata antar Kultivar x Dosis terhadap tinggi tanaman tiga kultivar kedelai (Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro). Keefektifan

kombinasi jamur *Trichoderma harzianum* dan bokashi untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai bergantung pada kultivar masing-masing. Perlakuan kombinasi jamur *Trichoderma harzianum* dan bokashi sangat berpengaruh nyata terhadap Kultivar dan Dosis, akan tetapi pada 14 HST menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap dosis.

Pemberian dosis kombinasi *Trichoderma harzianum* dan bokashi dengan dosis 5 t/ha sudah cukup berpengaruh terhadap tinggi tanaman kultivar Ringgit, Wilis dan Anjasmoro. Tinggi Kultivar Ringgit dan Wilis berbeda dengan kultivar Anjasmoro pada 14 HST dan 28 HST. Pemberian campuran *Trichoderma* dan bokashi pada 14 HST tidak berbeda dengan kontrol, namun pada 28 HST pemberian dosis 5 t/ha sudah cukup berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Gambar 1). Hal ini seperti yang dikatakan oleh Gabesius *et al.* (2012), bahwa faktor genetik menyebabkan perbedaan yang beragam seperti penampilan fenotip tanaman dengan menampilkan ciri dan sifat khusus yang berbeda antara varietas satu dengan yang lain. Selanjutnya juga dikemukakan oleh Sitompul dan Guritno (1995), bahwa perbedaan susunan genetik adalah salah satu faktor penyebab keragaman tampilan tanaman.

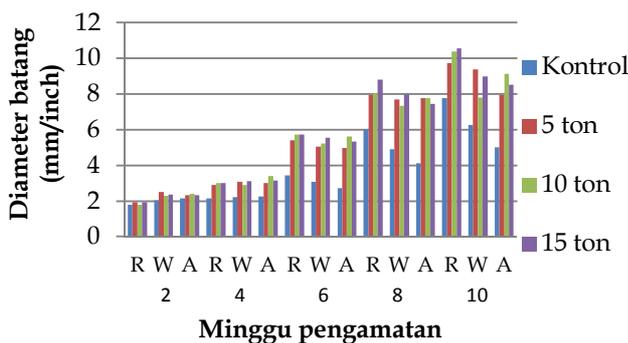


Gambar 1. Tinggi tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro pada perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi

Pemberian kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi 5 t/ha sudah cukup baik untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis dan Anjasmoro. Pupuk bokashi dapat memacu pertumbuhan tanaman kedelai dan mampu memberikan efek yang cepat terhadap tanaman (Gabesius *et al.*, 2012).

Diameter Batang (mm/inch). Secara umum hasil analisis statistik pemberian kombinasi

jamur *T. harzianum* dan bokashi tidak menunjukkan interaksi Kultivar x Dosis, namun pada 70 HST menunjukkan respons yang sangat nyata. Pemberian kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi dapat memberikan respons yang nyata terhadap diameter batang tiga kultivar kedelai pada 14 HST, 56 HST, dan 70 HST, namun pada 28 HST dan 42 HST tidak menunjukkan respon yang nyata terhadap diameter batang tiga kultivar kedelai (Gambar 2)..



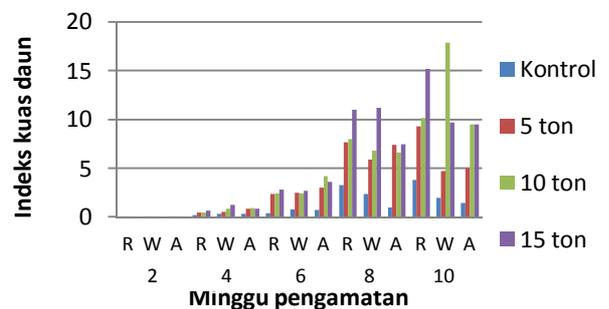
Gambar 2. Diameter batang tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis dan Anjasmoro pada perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi

Menurut Tirta *et al.* (2017), penambahan tinggi tanaman kedelai dapat mengindikasikan rangsangan kedelai untuk tumbuh secara vertikal. Pertumbuhan tersebut disebabkan oleh adanya kompetisi untuk memperebutkan cahaya matahari. Keefektifan kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi dalam meningkatkan diameter batang bergantung pada kultivar masing-masing. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pada dosis 5 t/ha kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan diameter batang sepanjang pertumbuhan kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro. Masing-masing kultivar memiliki kebutuhan unsur hara yang berbeda dalam meningkatkan pertumbuhannya.

Kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro pada 14 HST tidak menunjukkan respons yang berbeda dengan tanaman kontrol, akan tetapi pada 28 HST sampai dengan 70 HST dengan perlakuan dosis 5 t/Ha dapat meningkatkan nilai diameter batang masing-masing kultivar kedelai. Hal ini sejalan dengan penelitian Samosir *et al.* (2015) bahwa pertumbuhan diameter batang pada umur 2 - 6 MST dengan

perlakuan kompos sampah kota dengan dosis 30 g/tanaman. Jamur *T. harzianum* yang dikombinasikan pada pupuk bokashi juga dapat mempengaruhi perkembangan diameter batang tanaman kedelai. Rizal dan Susanti (2018) menyatakan bahwa pemberian jamur *Trichoderma* sp. dapat mempengaruhi diameter batang dan jumlah daun pada tanaman kedelai.

Indeks luas daun. Berdasarkan hasil analisis secara statistik, indeks luas daun tiga kultivar kedelai dengan perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi menunjukkan interaksi antara Kultivar x Dosis. Tajuk tanaman yang memiliki indeks luas daun yang tinggi, daun muda pada pucuk tanaman menyerap radiasi paling banyak, memiliki laju asimilasi CO₂ yang tinggi, dan mentranslokasikan sejumlah besar hasil asimilasi ke bagian tubuh yang lain (Gardner *et al.*, 1991). Selanjutnya seperti halnya yang dinyatakan oleh Sitompul dan Guritno (1995), tanaman yang memasuki fase pengisian biji indeks luas daunnya akan meningkat yang disebabkan volume daun mulai berkurang. Hal ini disebabkan tanaman mengalokasikan hasil fotosintesisnya untuk pengisian biji.



Gambar 3. Indeks Luas daun (ILD) tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis dan Ajasmoro pada perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi

Perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi pada 14 HST sampai dengan 70 HST dapat terlihat jelas bahwa memberikan respons sangat nyata terhadap indeks luas daun masing-masing Kultivar dan Dosis. Keefektifan kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi terhadap ILD bergantung pada kultivar masing-masing. Pada kultivar ringgit pada 15 t/ha menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan 5 t/ha dan 10 t/ha. Kultivar Wilis menunjukkan respons yang berbeda dengan kultivar Ringgit, dimana pada

14 HST, 28 HST dan 56 HST menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada 15 t/ha, sedangkan pada 42 HST perlakuan kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi 5 t/ha, 10 t/ha, dan 15 t/ha tidak berpengaruh nyata walaupun nilai tertinggi terdapat pada 15 t/ha. Dosis 5 t/ha sudah cukup baik untuk pemberian dosis kombinasi pada kultivar Wilis. Selanjutnya pada 70 HST kultivar Wilis dengan 15 t/ha sangat berpengaruh untuk indeks luas daun. Kultivar Anjasmoro juga menunjukkan respons yang berbeda dengan Ringgit maupun kultivar Wilis, dimana 10 t/ha merupakan kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi terbaik pada 14 HST, 42 HST, dan 70 HST, sedangkan pada 28 HST nilai tertinggi terdapat pada 10 t/ha namun tidak berbeda nyata dengan 5 t/ha dan 15 t/ha. Selanjutnya pada 70 HST nilai tertinggi terdapat pada 15 t/ha namun tidak berbeda nyata dengan 5 t/ha dan 10 t/ha. Kombinasi Jamur *T. harzianum* dan bokashi dengan pemberian 10 t/ha sudah cukup baik untuk pertumbuhan kultivar Anjasmoro.

Umur berbunga (hari). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa umur awal berbunga pada tanaman kedelai kultivar Wilis dan Anjasmoro dengan perlakuan kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi lebih cepat dari kultivar Ringgit mulai dosis 0 hingga dosis 5 t/ha (Tabel 1).

Tabel 1. Umur berbunga tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis dan Anjasmoro pada perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi

Dosis	Umur Bunga (hari)		
	Kultivar		
	R	W	A
0 ton	45.67 a B	38.33 a A	38.33 a A
5 ton	45.67 a B	37.67 a A	37.00 a A
10 ton	45.00 a B	38.00 a A	37.00 a A
15 ton	44.67 a B	38.33 a A	37.33 a A

Keterangan: kultivar kedelai R= ringgit; W= wilis; A= Anjasmoro; Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Huruf kapital dibandingkan berdasarkan arah horizontal (baris) dan huruf kecil berdasarkan arah vertikal (kolom).

Secara umum analisis statistik tidak memberikan interaksi antara Kultivar x Dosis,

begitu pula dengan dosis kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi, namun pengaruh mandiri kultivar dapat memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hal ini disebabkan karena genetik tanaman, bukan karena tipe tumbuhnya. Kultivar Ringgit, Wilis dan anjasmoro merupakan kultivar yang memiliki tipe tumbuh yang sama yaitu determinit. Perbedaan pertumbuhan pada fase vegetatif determinit akan berhenti setelah pembungaan sedangkan tipe indeterminit akan berlanjut setelah pembungaan (Adie dan Krisnawati, 2007).

Jumlah Polong Isi. Perlakuan kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi terhadap tiga kultivar kedelai menunjukkan bahwa terjadi interaksi yang sangat nyata antara kultivar x dosis terhadap jumlah polong isi tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro (Tabel 2). Hal ini menunjukkan komposisi kombinasi jamur *T. harziaum* dan bokashi mampu mencukupi kebutuhan hara tanaman kedelai.

Tabel 2. Polong isi dan Bobot 100 biji tanaman kedelai kultivar Ringgit, Wilis Dan Anjasmoro pada perlakuan kombinasi *T. harzianum* dan bokashi

Dosis	Polong Isi			Bobot 100 Biji		
	Kultivar			Kultivar		
	R	W	A	R	W	A
0 ton	82 a C	48 a B	30 a A	8.12 a A	8.23 a A	15.99 a B
5 ton	200 b C	175 c B	89 b A	9.47 a A	14.05 b B	18.62 b C
10 ton	244 c C	191 d B	81 b A	8.84 a A	14.75 b B	19.73 b C
15 ton	257 c C	162 b B	82 b A	9.94 a A	13.36 b B	18.74 b C

Keterangan: kultivar kedelai R= ringgit; W= wilis; A= Anjasmoro; Nilai yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Huruf kapital dibandingkan berdasarkan arah horizontal (baris) dan huruf kecil berdasarkan arah vertikal (kolom).

Pemberian dosis terhadap kultivar juga memberikan pengaruh yang sangat nyata. Kultivar Ringgit menunjukkan perbedaan angka tertinggi, selanjutnya disusul oleh kultivar Wilis, sedangkan kultivar Anjasmoro tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan. Menurut Kuswantoro dan Arsyad (2002), untuk mengetahui kedelai yang memiliki

potensi hasil yang tinggi sangat ditentukan oleh jumlah polong kedelai itu sendiri.

Secara umum dari hasil uji statistik, dengan pemberian 10 t/ha kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi sudah cukup baik untuk meningkatkan hasil kedelai kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro. Namun secara khusus kebutuhan masing-masing kultivar berbeda-beda. Pada kultivar Ringgit dosis 10 t/ha merupakan dosis terbaik, selanjutnya kultivar Wilis dan Anjasmoro dengan pemberian 5 t/ha sudah cukup untuk memperbaiki tingkat produksi.

Bobot 100 biji (g). Bobot 100 biji tanaman kedelai merupakan hal penentu terhadap hasil kedelai per hektar. Berdasarkan hasil analisis secara statistik, pemberian kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi memberikan interaksi yang sangat nyata. Hal ini disebabkan oleh hara yang terkandung dalam kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi mampu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman kedelai itu sendiri. Marlina *et al.* (2015) menyatakan bahwa semakin banyak unsur fosfor tersedia bagi tanaman, maka tingkat penyerapan tanaman semakin banyak, sehingga hasil fotosintesis akan meningkatkan hasil berat biji pertanaman. Hakim (2012) menyatakan bahwa varietas kedelai yang memiliki jumlah buku yang banyak cenderung mempunyai jumlah polong yang tinggi dan jumlah polong berkorelasi positif dengan bobot biji per tanaman. Fase vegetatif berkembang dengan sempurna dimana kebutuhan unsur hara pada tanaman tersedia dengan cukup bagi tanaman kedelai. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, maka pemupukan perlu diberikan dalam jumlah yang cukup untuk mencukupi kebutuhan tanaman.

Kesimpulan

Kombinasi jamur *T. harzianum* dan bokashi dapat meningkatkan pertumbuhan (tinggi tanaman, diameter batang, indeks luas daun, dan laju pertumbuhan relatif) dan hasil (jumlah polong isi dan bobot 100 biji) kultivar Ringgit, Wilis dan Anjasmoro. Fase pertumbuhan terbaik dicapai pada dosis kombinasi *Trichoderma* dan bokashi 5 t/ha pada kultivar Ringgit, Wilis, dan Anjasmoro. Jumlah polong isi kultivar Ringgit terbaik dicapai pada dosis 15 t/ha, kultivar Wilis dosis terbaik 10 t/ha, sedangkan kultivar Anjasmoro terbaik pada dosis 5 t/ha.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran yang telah menyediakan lahan tempat penelitian dan alat ukur penelitian.

Daftar Pustaka

- Adie, M.M dan A. Krisnawati. 2007. Biologi Tanaman Kedelai. Di Dalam; Sumarno, Suyamto, Adi. W, Hermanto, Husni. K, Editor. Teknik Produksi dan Pengembangan Kedela. Bogor (ID). Balai Penelitian dan pengembangan Pertanian. Hlm. 45-56.
- Adisarwanto. 2008. Budidaya Kedelai Tropika. Penebar Swadaya, Jakarta. 76 hlm.
- Baker, K. F. dan R. J. Cook. 1982. Biological Control Of Plant Pathogen. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnsota. 433pp.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementrian Pertanian.
- Charisma, A. M., Y.S. Rahayu, dan Isnawati. 2012. Pengaruh Kombinasi Kompos *Trichoderma* dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Media Tanam Tanah Kapur. Lentera Bio. Vol. 1. No. 3. Hlm 111-116.
- Dewanto. F.G., J. J. M. R. Londok., R. A. V Tuturoong, dan W.B. Kaunang. 2013. Pengaruh Pupuk Anorganik dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. Jurnal Zootek. Vol. 32. No. 5.
- Gabesius. Y.P., L.A.M Sirager, dan Y. Husni. 2012. Respon Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Terhadap Pemberian Pupuk Bokashi. Jurnal Online Agroekoteknologi. Vol. 1. No. 1. Hlm. 220-236.
- Gardner, F.P., R. Brent Pearce, Roger, and L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Ginting, E., S.S. Antarlina, dan S. Widowati. 2009. Varietas Unggul Kedelai Bahan Baku Industri Pangan. Jurnal Litbang Pertanian, 28.

- Gustia, H. 2009. Pengaruh pemberian Bokashi Terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabe var. inko-99. Akta Agrosia Vol. 12(2): 113 – 123.
- Hakim. L. 2012. Komponen hasil dan Karakter Morfologi Penentu Hasil Kedelai. Jurnal Penelitian Pertanian tanaman Pangan. Vol. 31. No. 3.
- Kuswanto, H. dan D.M. Arsyad. 2002. Hubungan antar sifat kuantitatif kedelai pada lahan kering masam. Hlm. 311–317 dalam I K. Tastra, J Soejitno, Sudaryono, D.M. Arsyad, Suharsono, M. Sudarjo, Heriyanto, J.S. Utomo, dan A. Taufiq (Eds.). Peningkatan Produktifitas, Kualitas, dan Efisiensi Sistem Produksi Tanaman Kacangkacangan dan Umbi-umbian Menuju Ketahanan Pangan dan Agribisnis. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Marianah, L. 2013. Analisa Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Kedelai. Karya Tulis Ilmiah. Balai Pelatihan Pertanian Jambi.
- Marlina. E., Anom. E., dan Yoseva. S. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max*(L.) Merrill). Jom Faperta. Vol. 2. No. 1.
- Nurmala, T., A.W. Irwan, A. Wahyudin, dan F.Y. Wicaksono. 2015. Agronomi Tropis. Penerbit Giratuna. Bandung.
- Peterson, R.G. 1994. Agricultural Field Experiments : Design and Analysis. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Rizal, S. dan T.D. Susanti. 2018. Peranan Jamur *Trichoderma* sp yang Diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). J. Ilm. Mat. dan Ilm. Penget. Alam, 15(1): 23 – 29.
- Samosir. R. K., R.R. Lahay, dan R.I.M. Damanik. 2015. Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Pemberian Kompos Sampah Kota dan Pupuk P. J. Agroekoteknologi. Vol.4.No.1. Hlm. 1838-1848.
- Sarief, E.S., 1994. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Saro, D. 2007. Mutu Produksi Biji Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Dengan Pemberian Bokashi Serta Penyiraman Turunan EM-4. Agroland, 14(3), 208- 210.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 412 hal.
- Sumadi, P., Suryatmana., dan Sobardini, D. 2015. Respons Benih Kedelai Terhadap Aplikasi Pelapisan Benih. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Kacang dan Umbi. Balitkabi. Malang.
- Sumadi, D.S. Sobarna, P. Suryatmana, M. Rachmadi, E. Suminar. 2018. Peningkatan produktivitas tanaman kedelai kultivar Anjasmoro asal benih terdeteriorasi dengan kompos *Trichoderma* dan bokashi. J. Kultivasi, 17(3): 710 – 715.
- Tancic, S., Skrobonja, J., Lalošević, M., Jevtić, R. & Vidić, M. 2013. Impact of *Trichoderma* Spp.on Soybean Seed Germination and Potential Antagonistic Effect on *Sclerotinia sclerotiorum*. Pestic. Phytomed. (Belgrade), 28(3),181–185.
- Taufik, A, dan T. Sundari. 2012. Respons Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*. 23. Hlm. 13-26.
- Tirta, F A., D. Indradewa, dan E. Ambarwati. 2017. Pertumbuhan dan hasil Sembilan Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) yang Ditanam Bersamaan dengan Jagung (*Zea mays* L.) dalam Satu Lubang Tanam. *Vegetalika*. 6(1). Hlm. 22-34.
- Tran N. Ha. 2010. Using *Tichoderma* Species for biological Control Of Plant Pathogens In Vietnam. J ISSAAS. 1 (16): 17-21.
- Windia. E.S., Sumadi., dan Nuraini. A., 2018. Pengaruh Pemberian Agen Hayati Pada Benih Dan Pupuk Bokashi Terhadap Mutu Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max* L. (Merrill) Kultivar Grobogan. AGROLOGIA: Volume. Nomor 1. halaman 24-31
- Zainal. M., Nugroho. A dan Suminarti. N. E. 2014. Respons Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Berbagai Tingkat Pemupukan N dan Pupuk Kandang Ayam. Jurnal Produksi Tanaman. Vol. 2. No. 6. Hlm. 484-490.

Ningrum, A.R. · A. Nuraini · E. Suminar · S. Mubarok

Respons dua mutan tomat terhadap cekaman kekeringan

Sari Kondisi cekaman kekeringan pada tanaman tomat dapat menyebabkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat menurun. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan perakitan varietas tanaman baru yang tahan terhadap cekaman kekeringan. Beberapa hasil mutasi gen IAA pada tomat mutan Micro-Tom mampu menghasilkan tanaman yang toleran terhadap kondisi stress secara abiotik, yaitu pada galur *iaa9-3* dan *iaa9-5*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respons pertumbuhan vegetatif pada *iaa9-3* dan *iaa9-5* dalam kondisi cekaman kekeringan dengan metode *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran pada bulan September sampai Desember 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor dan diulang tiga kali. Faktor pertama adalah mutan, yaitu *iaa9-3*, *iaa9-5* dan *Wild-Type* Micro-Tom (*WT-MT*) sebagai kontrol, dan faktor kedua adalah tingkat cekaman kekeringan menggunakan konsentrasi polietilen glikol (*PEG*) yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara galur dan tingkat cekaman kekeringan pada parameter tinggi tanaman, jumlah akar, dan panjang akar, sedangkan pada jumlah daun eksplan dipengaruhi oleh galur dan tingkat cekaman secara mandiri. Pada kondisi tercekam, semua galur tomat yang diamati mengalami penurunan pada seluruh parameter pertumbuhan terutama pada galur *WT-MT*. Galur *iaa9-3* dan *iaa9-5* toleran terhadap cekaman kekeringan sampai dengan konsentrasi 5% *PEG*, sedangkan untuk *WT-MT* sudah mengalami penurunan yang signifikan pada cekaman kekeringan 5% *PEG*.

Kata kunci: Cekaman kekeringan · Auksin · Tomat · Mutan · Polietilen glikol

Response of two tomato mutants under drought stress

Abstract. Drought stress condition in tomato plants cause the reduction of plant growth and production. One of the effort to resolve this problem is by assembling new varieties that are tolerant to drought stress. Several IAA gene mutation have been generated to produced tolerant plant under abiotic stress condition, namely *iaa9-3* and *iaa9-5*. This research was conducted to determine respons of vegetative growth of *iaa9-3* and *iaa9-5* under drought stress condition by *in vitro* method. The experiment was conducted at Tissue Culture and Seed Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran from September to December 2019. The experimental design used factorial Randomized Block Design, consisted of two factors and repeated three times. The first factor was tomatoes mutant, namely *iaa9-3*, *iaa-95*, and Wild Type Micro-Tom (*WT-MT*) as a control and the second factor was the level of drought stress of polyethylene glycol (*PEG*), namely 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Under drought stress condition, all of tomato lines have a decrease in vegetative growth parameters. The results showed that there was an interaction effect between tomatoes mutant and the level of drought stress on the parameters of plant height, the number of roots, and root length, whereas the number of explant leaves was affected by tomatoes mutant and stress level independently. Lines of *iaa9-3* and *iaa9-5* were tolerant of drought stress up to a *PEG* 6000 concentration of 5% *PEG*, whereas for *WT-MT* there has been a significant decrease under drought stress of 5% *PEG*.

Keywords : Drought stress · Auxin · Tomato · Mutant · Polyethylene glycol

Diterima : 27 April 2020, Disetujui : 9 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.27095>

Ningrum, A.R. · A. Nuraini · E. Suminar · S. Mubarok
Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: syariful.mubarok@unpad.ac.id

Pendahuluan

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Tanaman tomat berasal dari kawasan Meksiko sampai Peru (Nurmala *et al.*, 2015), yang kini juga banyak dibudidayakan di Indonesia. Di masa sekarang, tanaman tomat sudah banyak dibudidayakan dan sangat berkembang. Saat ini muncul kultivar-kultivar baru atau hibrida yang dapat tumbuh dengan mudah di lingkungan dan iklim yang berbeda jauh dengan tempat asalnya, yaitu Meksiko. Keadaan tropis di Indonesia berbeda dengan keadaan tropis di Meksiko, Indonesia memiliki suhu tahunan lebih dari 18° C dan mencapai 38° C ketika musim kemarau, sedangkan di Meksiko keadaan suhu tinggi rata-rata 27° C.

Data Pusat Statistik pada tahun 2016 melaporkan bahwa produksi tomat di Jawa Barat mencapai 278.394 ton, hal ini menunjukkan produksi tomat di Jawa Barat termasuk kedalam kategori tinggi (Badan Pusat Statistik (BPS), 2018). Data pun diperoleh dari BPS dan Dirjen Hortikultura (2017) dimana memproyeksikan konsumsi tomat di Indonesia pada tahun 2017-2021 akan terus meningkat hingga 4,14% per tahun dengan jumlah penduduk diproyeksikan naik dengan rata-rata pertumbuhan 1,13% per tahun. Maka dari itu peningkatan produktivitas tomat harus dipertahankan untuk memenuhi kebutuhan tomat bagi masyarakat.

Seiring dengan peningkatan konsumsi tersebut, maka peningkatan produktivitas, kualitas serta ketahanan tomat juga perlu ditingkatkan. Terdapat masalah dalam budidaya tanaman tomat saat ini, dimana tomat tidak mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga hal tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman tomat terhambat serta menurunkan produktivitasnya. Salah satu upaya untuk menjaga produktivitas tanaman tomat dengan perakitan varietas tanaman baru yang tahan terhadap kekeringan dan ditanam secara *in vitro*. Pengembangan tanaman tomat salah satunya dengan mutasi gen. Tanaman tomat yang dikembangkan yaitu tanaman tomat Micro-Tom, dimana tomat tersebut diberi pengaruh mutasi pada gen *IAA9* atau sering disebut tomat mutan *iaa9*. Tomat mutan Micro-Tom *iaa9* yang dikembangkan merupakan hasil dari mutasi

menggunakan mutagen *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS, $C_3H_8O_3S$) (Saito *et al.*, 2011). Salah satu kelebihan pada tomat mutan ini yaitu dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi serta dapat bertahan dalam kondisi tercekam oleh kekeringan (Ariizumi *et al.*, 2013).

Auksin bertindak sebagai sinyal penting dalam menanggapi tekanan abiotik. Ada dua jalur yang terlibat dalam respons stress, yaitu pensinyalan auksin dan pengangkutan auksin. Hasil penelitian (Fukaki *et al.*, 1996; Seo *et al.*, 2009; Tognetti *et al.*, 2010) melaporkan bahwa sinyal auksin dapat memberikan respons pada saat tanaman mengalami cekaman atau stress. Stress kekeringan merupakan salah satu tekanan abiotik utama yang menyebabkan terbatasnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hasil penelitian Davenport *et al.* (1977) menunjukkan bahwa transportasi bassipetal auksin dapat mengurangi kotiledon tangkai daun yang menyebabkan berkurangnya pertumbuhan daun dalam kondisi kekurangan air.

Budidaya tomat Micro-Tom dilakukan secara *in vitro* dengan penggunaan senyawa polietilen glikol (PEG). Penggunaan PEG sudah lama digunakan dalam menginduksi stress/cekaman air pada tanaman. PEG merupakan senyawa yang stabil, non ionik, *polymer* panjang yang larut dalam air dan dapat digunakan dalam sebaran bobot molekul yang luas (Widoretno *et al.*, 2003). Pemberian PEG pada media kultur dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, yaitu penurunan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas (Hassanpanah, 2009). Penggunaan PEG sendiri memang lazim digunakan karena dapat digunakan sebagai indikator kemampuan untuk mensimulasikan cekaman kekeringan dalam medium *in vitro*.

Penggunaan PEG 6000 disarankan oleh Lawyer (1970), karena dengan berat molekul lebih dari 4000 tidak dapat diserap oleh sel tanaman. Mexal (1975) menyatakan bahwa PEG dengan berat molekul 6000 dipilih karena mampu bekerja lebih baik pada tanaman daripada PEG dengan berat molekul yang lebih rendah. Pemilihan konsentrasi rendah (0%, 5%, 10%, 15, 20%) perlu diteliti untuk mengetahui pertumbuhan tomat pada cekaman kekeringan, karena pada penelitian sebelumnya meneliti dengan konsentrasi 0%, 20%, 40% dan 60%.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan pertumbuhan vegetatif dan

kandungan klorofil pada kedua tomat mutan (*iaa9-3*, *iaa9-5*) dengan *Wild-Type* Micro-Tom (*WT-MT*) pada kondisi cekaman kekeringan dan untuk memberikan informasi sampai cekaman kekeringan berapa dua tomat mutan (*iaa9-3*, *iaa9-5*) dan *Wild-Type* Micro-Tom (*WT-MT*, sebagai kontrol) mampu bertahan tumbuh dan menghasilkan kandungan klorofil.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan mulai bulan September sampai dengan bulan Desember 2019.

Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan tomat Micro-Tom mutan, yaitu *iaa9-3* dan *iaa9-5*, serta kontrol yaitu *WT-MT* yang berasal dari University of Tsukuba, Jepang. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah galur mutan, yaitu *iaa9-3*, *iaa9-5*, dan *WT-MT* (kontrol) dan faktor kedua adalah konsentrasi PEG (0 (kontrol), 5, 10, 15, dan 20%).

Sterilisasi eksplan. Eksplan yang digunakan yaitu *biji tomat MicroTom*. Eksplan berupa biji direndam selama 5', lalu direndam dengan fungisida selama 15' dan dibilas dengan aquadest hingga bersih. Biji direndam kembali dengan detergen selama 5' dan bilas dengan aquadest hingga tidak berbau. Tahap selanjutnya adalah biji direndam dengan bayclin 5% selama 30" dan bilas dengan aquadest sebanyak 4 - 5x.

Media penanaman. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media dasar *Murashige & Skoog* (MS) dengan penambahan PEG 6000 dengan konsentrasi sesuai perlakuan

Analisis data. Data dianalisis menggunakan analisis ragam *two ways anova*. Uji lanjut dilakukan menggunakan uji *Duncan* pada taraf nyata 5%.

Penanaman. Penanaman yang dilakukan bersumber dari biji tomat mutan yang dikecambahkan terlebih dahulu pada media MS. Setelah eksplan berkecambah, eksplan dipindahkan ke dalam media MS yang telah diberi perlakuan PEG. Pada media perlakuan

ditanam sebanyak 1 kecambah tomat mutan untuk 1 botol kultur. Botol kemudian ditutup menggunakan plastik dan diikat dengan karet. Proses penanaman dilakukan di dalam Laminar Air Flow (LAF).



Gambar 1 Kecambah tanaman tomat pada perlakuan kontrol

Gambar 1 menunjukkan kecambah tomat yang siap dipindah tanamkan kedalam perlakuan. umur kecambah tomat yaitu 1 minggu setelah tanam dan untuk ukuran kecambah tomat yaitu ± 2 cm.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman. Hasil analisis untuk tinggi tanaman pada 8 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan adanya interaksi antara galur dan konsentrasi PEG sebagai media perlakuan cekaman kekeringan (Tabel 1). Respons yang ditunjukkan adalah tinggi tanaman semakin rendah saat semakin tercekam., Tomat mutan *iaa9-5* mempunyai ketahanan terhadap cekaman kekeringan sampai dengan konsentrasi PEG 5%, hal yang sama ditunjukkan oleh *iaa9-5*. Perlakuan PEG pada galur *WT-MT* menunjukkan hasil tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan kondisi normal tanpa cekaman (Tabel 1).

Galur *WT-MT* memperlihatkan respons yang berbeda dengan *iaa9-3* dan *iaa9-5* setelah perlakuan PEG. Hal tersebut menandakan bahwa pemberian senyawa osmotikum seperti PEG dalam konsentrasi tinggi mengakibatkan potensial air yang rendah sehingga menghambat proses metabolisme dan menghambat pertumbuhan tinggi tanaman (Mitoi *et al.*, 2009).

Tabel 1. Respons tinggi tanaman (cm) dua galur mutan tomat *iaa9* terhadap konsentrasi PEG (%) pada 8 MST.

Galur	PEG (%)				
	0	5	10	15	20
<i>WT-MT</i>	11.94b D	10.06b C	4.84a B	4.26a B	1.69a A
<i>iaa9-3</i>	7.38 a C	5.86 a BC	3.28a A	4.11a AB	2.29a A
<i>iaa9-5</i>	7.17 a B	6.89 a B	3.88a A	3.22a A	2.64a A

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama ke arah horizontal dan huruf kecil yang sama ke arah vertikal tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Perbedaan tinggi tanaman dapat dilihat dimana semua galur pada PEG 0% menunjukkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi tanaman galur pada cekaman 20%. Parameter tinggi tanaman dipengaruhi oleh penurunan tekanan turgor pada saat tanaman tercekam kekeringan. Penurunan tekanan turgor tersebut mengurangi pembesaran dan ukuran sel tanaman sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman terhambat (Steuter, 1981). Piwowarczyk *et al.* (2014) menyatakan bahwa penambahan PEG pada media akan menyebabkan penurunan tekanan turgor, sehingga menurunkan laju pemanjangan sel yang berakibat pada penurunan tinggi tanaman.

Jumlah daun. Hasil analisis jumlah daun pada umur 8 MST antara galur dan konsentrasi cekaman kekeringan tidak menunjukkan adanya interaksi (Tabel 2). Respons galur pada jumlah daun menunjukkan bahwa jumlah daun yang dihasilkan pada mutan *iaa9-3* dan *iaa9-5* pada kondisi tercekam mempunyai jumlah daun yang sama bila dibandingkan dengan *WT-MT*.

Jumlah daun rata-rata pada setiap galur memang tidak berpengaruh nyata. Kondisi cekaman tinggi (konsentrasi PEG tinggi) mengakibatkan jumlah daun rendah. Hal ini terlihat pada tingkat cekaman kekeringan 20%, jumlah daun lebih rendah dibandingkan dengan 0% dan 5%. Hussain *et al.* (2016) menyatakan bahwa salah satu respons tanaman yang berada dibawah kondisi cekaman kekeringan adalah dengan membatasi pembentukan daun dan luas daun. Hasil percobaan ini sesuai dengan hasil penelitian Sinaga *et al.* (2015) yang melaporkan

bahwa jumlah daun tanaman terung semakin rendah pada media yang diberikan PEG dengan konsentrasi tinggi.

Tabel 2. Pengaruh mandiri faktor galur mutan tomat *iaa9* dan tingkat konsentrasi PEG terhadap jumlah daun pada 8 MST.

Perlakuan	Rata-rata
Galur	
<i>WT-MT</i>	6.88 a
<i>iaa9-3</i>	6.55 a
<i>iaa9-5</i>	6.57 a
Konsentrasi	
0%	8.99 c
5%	10.73 c
10%	5.56 b
15%	5.74 b
20%	2.32 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama ke arah vertikal tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Jumlah akar. Berdasarkan hasil analisis statistik, data pertumbuhan jumlah akar pada 8 MST menunjukkan adanya interaksi antara galur dan konsentrasi cekaman kekeringan (Tabel 3). Pada kondisi normal sampai cekaman kekeringan 5%, galur *iaa9-5* dan *iaa9-3* mampu menghasilkan jumlah akar yang tidak berbeda, artinya tomat mutan *iaa9-5* dan *iaa9-3* toleran terhadap cekaman kekeringan sampai konsentrasi 5% (Tabel 3). Sementara pada cekaman 10% sampai dengan 20%, jumlah akar pada semua galur rendah.

Tabel 3. Respons jumlah akar pada dua galur mutan tomat *iaa9* terhadap konsentrasi PEG pada 8 MST.

Galur	PEG (%)				
	0	5	10	15	20
<i>WT-MT</i>	117.9 b D	80.7a C	37.81 a B	47.6a B	2.94 a A
<i>iaa9-3</i>	75.17 a B	60.8a B	27.42 a A	28.92 a A	19.39a A
<i>iaa9-5</i>	64.19 a B	64.00a B	23.97 a A	22.69 a A	18.81a A

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama ke arah horizontal dan huruf kecil yang sama ke arah vertikal tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pemberian PEG pada tanaman tomat memperlambat waktu inisiasi akar. Hal ini disebabkan PEG mempunyai kemampuan sifat dalam menghambat imbibisi dan hidrasi benih (Harahap *et al.*, 2013). Pemberian PEG pada media menyebabkan potensial air menjadi rendah dan menyebabkan cekaman kekeringan. Rendahnya potensial air pada media mengakibatkan eksplan tidak dapat menyerap air dengan maksimal (Aazami *et al.*, 2010). Hambatan dalam memproduksi akar akan terjadi karena penyerapan air yang tidak maksimal sehingga jumlah akar akan semakin rendah. Galur yang mampu menghasilkan jumlah akar yang tinggi dalam kondisi tercekam oleh kekeringan menunjukkan adanya mekanisme toleransi, sehingga tanaman mampu mempertahankan tekanan turgor dalam kondisi tertekan (Saxena dan O'Toole, 2002).

Panjang akar. Konsentrasi PEG berpengaruh terhadap panjang akar galur pada umur 8 MST (Tabel 4). Pada kondisi normal sampai dengan konsentrasi PEG 10%, semua galur menunjukkan panjang akar yang tidak berbeda, itu artinya untuk panjang akar, respons semua galur tahan sampai cekaman kekeringan 10%. penurunan panjang akar mutan *iaa9-5* pada konsentrasi 5%, lebih pendek dibandingkan dengan *WT-MT* dan *iaa9-3*.

Tabel 4. Respons panjang akar (cm) pada dua galur mutan tomat *iaa9* terhadap konsentrasi PEG (%) pada 8 MST.

Galur	PEG (%)			
	0	5	10	15
<i>WT-MT</i>	8.25 b B	8.31 a B	6.69 b B	1.71 a A
<i>iaa9-3</i>	8.14 b B	6.67 a B	4.19 a B	4.11 b A
<i>iaa9-5</i>	5.53 a B	6.69 a B	4.97ab AB	3.56 b A

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama ke arah horizontal dan huruf kecil yang sama ke arah vertikal tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Perpanjangan akar dalam kondisi stress menunjukkan sifat yang toleran, karena mereka mampu mempertahankan pemanjangan akar terus menerus dengan proses mengekstraksi air dalam kondisi tertekan (Kulkarni & Deshpande, 2007). Dalam penelitian ini, hasil menunjukkan kedua galur masih dapat menunjukkan perpanjangan akar yang tidak berbeda sampai

cekaman 10%. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Oliveira *et al.*, 2011) dimana genotipe tomat mampu menghasilkan panjang akar sampai dengan 80%, karena tanaman memiliki kapasitas untuk bertahan hidup di bawah tekanan defisit air.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Adanya interaksi antara galur dan tingkat cekaman kekeringan yang berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif pada tanaman tomat mutan (*iaa9-3* dan *iaa9-5*) dan *Wild-Type Micro-Tom (WT-MT)*.
2. Pertumbuhan kedua galur mutan tomat *iaa93* dan *iaa9-5* sampai konsentrasi PEG 5% menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan *WT-MT* sebagai kontrol.

Daftar Pustaka

- Aazami. M. A., M. Torabi., E. Jalili. 2010. *In-vitro* response of promising tomato genotypes for tolerance to osmotic stress. *Afr. J. Biotech.* 9 (26): 4014-4017.
- Ariizumi. T., Y. H. Shinozaki., Ezura. 2013. Genes that influence yield in tomato. *Breeding Science* 63, 3-13.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Produksi sayuran buncis, bayam, ketimun dan tomat. <https://jabar.pbs.go.id/staticable/2018/03/14/318/produksi-tanaman-sayuran-buncis-bayam-ketimun-dan-tomat-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-barat-2016.html> (diakses pada 24 April 2020)
- BPS dan Dirjen Hortikultura. 2017. Sub Sektor Hortikultura. http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti. [Cited 2019 September 5].
- Davenport. T.L., P.W. Morgan., W.R. Jordan. 1977. Auxin transport as related to leaf abscission during water stress in cotton. *Plant Physiol.* 59, 554-557.
- Fukaki. H., H. Fujisawa., M. Tasaka. 1996. Gravitropic response of inflorescence stems in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiol.* 110, 933-943.

- Harahap, E.R., L.A.M. Siregar, E.S. Bayu. 2013. Pertumbuhan akar pada perkecambahan beberapa varietas tomat dengan pemberian polyethylene glikol (PEG) secara *in vitro*. J. Online Agroekoteknologi, 1(3): 418 – 428.
- Hassanpanah. D. 2010. Evaluation of potato advanced cultivars against water deficit stress under *in vitro* and *in vivo* condition. Biotech. 9(2): 164-169.
- Hussain. M, A., S.H. Wani., S. Bhattacharje., D.J. Burrit., L. Phan Tran. 2016. Drought Stress Tolerance in Plants, Vol 1. Physiology and Biochemistry. Springer. 1-17.
- Kulkarni. M., U. Deshpande. 2007. *In vitro* screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. Afr. J. Biotechnol. 5 (16): 1488-1493.
- Lawyer, D W, 1970. Absorption of PEG by plant and its effect on plant growth. New phytol. Vol 69, pp :501-503.
- Mexal., J. J.T Fisher., J. Osteryoung and C.P. Partick Reid. 1975. Oxygen Availability in Polyethylene Glycol Solution and its Implications in Plant Water Relation. Plant Physiol Vol 55, pp : 915-916.
- Mitoi, E.M., I. Holobuc, R. Blindu. 2009. The effect of mannitol on antioxidative enzymes *in vitro* term cultures of *Dianthus tenuifolius* and *Dianthus spiculifolius*. Rom. J. Biol. Plant Biol., 54(1): 2533.
- Nurmala, T., A.W. Irwan, A. Wahyudin, dan F.Y. Wicaksono. 2015. Agronomi Tropis. Penerbit Giratuna. Bandung.
- Oliveira. A.B.D., N.L.M. Alencarand., E.G. Filho. 2011. Physiological and biochemical responses of semiarid plants subjected to water stress. National Institute of Science & Technology Salinity/CNP Brazil, pp. 43-58.
- Piwowarczyk. B., I. Kamińska., W. Rybiński. 2014. Influence of PEG Generated Osmotic Stress on Shoot Regeneration and Some Biochemical Parameters in *Lathyrus* Culture. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. 50 (2): 77 – 83.
- Pramanik. K., P. P. Mohapatra. 2017. Role of auxin on growth, yield and quality of tomato - A Review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 6 (11): 1624-1636.
- Saito. T., T. Ariizumi., Y. Okabe., E. Asamizu., K. Hiwasa-Tanase., N. Fukuda., T. Mizoguchim., Y. Yamazaki., K. Aoki., H. Ezura. 2011. TOMATOMA: A novel tomato mutant database distributing Micro-Tom mutant collections. Plant Cell Physiology 52(2): 283–296.
- Saxena. N.P., J.C. O’Toole. 2002. Field screening for drought tolerance in crop plants with emphasis on rice: Proceedings of an International Workshop on Field Screening for Drought Tolerance in Rice, 11-14 Dec. 2000, ICRISAT, Patancheru, India. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India, and the Rockefeller Foundation, New York, New York 10018-2702, USA. 208 pp. Order code CPE 139. ISBN 92-9066-448-7.
- Seo, P.J., F. Xiang, M. Qiao, J-Y. Park, Y.N. Lee, S-G. Kim, Y-H. Lee, W.J. Park, and C-M. Park. 2009. The MYB96 Transcription Factor Mediates Abscisic Acid Signaling during Drought Stress Response in *Arabidopsis*. Plant Physiol. 151(1): 275–289.
- Sinaga. E., M. S. Rahayu., A. Maharijaya. 2015. Seleksi toleransi kekeringan *in vitro* terhadap enam belas aksesori tanaman terung (*Solanum melongena* L.) dengan polietilena glikol (PEG). J. Hort. Ind. 6(1): 20-28.
- Streuter. A. 1980. Water potential of aqueous polyethylene glycol. Plant Physiol. 64(1): 64-67.
- Tognetti, V.B., O.V. Aken, K. Morreel, K. Vandebroucke, B.v.d. Cotte, I.D. Clercq, S. Chiwocha, R. Fenske, E. Prinsen, W. Boerjan, B. Genty, K.A. Stubbs, D. Inzé, and F.V. Breusegem. 2010. Perturbation of Indole-3-Butyric Acid Homeostasis by the UDP-Glucosyltransferase UGT74E2 Modulates *Arabidopsis* Architecture and Water Stress Tolerance. Plant Cell., 22(8): 2660–2679.
- Widoretno. S. 2003. Pengaruh penambahan nitrat dan Cu terhadap konsentrasi Cu dalam organ *Arachis hypogea* L. Biosmart Vol.5, No. 2. Hal 94-97.

Handini, M.A. · D. Saptadi · B. Waluyo

Parameter genetik karakter komponen hasil dan seleksi 82 genotipe ercis di dataran rendah

Sari. Ercis (*Pisum sativum* L.) ialah salah satu tanaman dari famili Fabaceae dan tergolong tanaman legume yang memiliki nilai ekonomi cukup tinggi. Studi pemuliaan tanaman pada ercis ditujukan untuk mendapat hasil yang optimal di berbagai wilayah penanaman, salah satunya dataran rendah. Keberhasilan program seleksi memerlukan parameter genetik seperti keragaman genetik dan heritabilitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik dan heritabilitas karakter 82 genotipe ercis dan menentukan genotipe yang berpotensi dikembangkan di dataran rendah. Percobaan dilaksanakan berdasarkan rancangan *augmented design* dengan 82 genotipe uji dan tiga pembanding (cek). Karakter yang memiliki keragaman luas dan heritabilitas tinggi terdapat pada karakter bobot brangkasan daun, bobot brangkasan batang, bobot polong kering per tanaman, dan bobot biji kering per tanaman. Genotipe-genotipe yang terseleksi di dataran rendah berdasarkan karakter bobot polong kering per tanaman dan bobot biji kering per tanaman ialah 03(16)(2)-1, Batu-1-1 dan Batu-2.

Kata kunci: Ercis · Keragaman genetik · Heritabilitas · Seleksi · Dataran rendah

Genetic parameters of yield component characters and selection of 82 pea genotypes in lowland

Abstract. Pea (*Pisum sativum* L.) is one of plants from Fabaceae family and belongs to legume crop that have high economic value. Plant breeding studies on pea are intended to obtain optimal yield in various cultivation areas, one of which is in lowland. The success of selection program requires genetic parameters such as genetic variability and heritability. The purpose of this study was to know the genetic variability and heritability of 82 pea genotypes and select the genotypes to be developed in lowland. The experiment was conducted based on the augmented design with 82 pea genotypes tested and three checks. The characters that have wide variability and high value of heritability were found in characteristics of weight of dry leaves, weight of dry stem, dry pods per plant weight and dry seeds per plant weight. The selected pea genotypes in lowland based on characteristics of dry pods per plant weight and dry seeds per plant weight were 03(16)(2)-1, Batu-1-1 and Batu-2.

Keywords: Pea · Genetic variability · Heritability · Selection · Lowland

Diterima : 22 Januari 2020, Disetujui : 10 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.22931>

Handini, M.A. · D. Saptadi · B. Waluyo
Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang
Korespondensi: darmawansaptadi@gmail.com

Pendahuluan

Ercis (*P. sativum* L.) ialah tanaman polong-polongan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi dan banyak dimanfaatkan sebagai salah satu sumber protein nabati karena memiliki nilai gizi yang cukup tinggi, yaitu protein, karbohidrat kompleks, vitamin, dan mineral (Dahl *et al.*, 2012). Permintaan ercis di Indonesia semakin meningkat, namun tidak diiringi ketersediaan ercis dalam negeri. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2017), volume impor ercis Indonesia cenderung meningkat dari tahun 2012 hingga 2016. Volume impor tahun 2012 sebesar 19.343 ton dan meningkat mencapai 23.038 ton pada tahun 2014. Peningkatan volume ercis terjadi pada tahun 2015 hingga tahun 2016 sebesar 9,2%.

Sentra produksi dan budidaya tanaman ercis di Indonesia selama ini masih dilakukan di dataran tinggi (Purnamaningsih *et al.*, 2019; Waluyo *et al.*, 2019). Hal ini merupakan faktor pembatas bagi peningkatan produksi. Ekspansi wilayah penanaman ke daerah dataran medium dan rendah akan memunculkan gangguan fisiologis bagi genotipe ercis yang peka akibat meningkatnya suhu yang menyebabkan aborsi biji sehingga menurunkan hasil (Larmure dan Munier-Jolain, 2019).

Penyediaan varietas ercis adaptif dataran rendah harus dilakukan untuk memenuhi permintaan ercis di Indonesia. Pemuliaan tanaman ercis adaptif dataran rendah dapat dilakukan melalui pemanfaatan plasma nutfah ercil lokal yang sudah beradaptasi di Indonesia (Sari *et al.*, 2019)

Pemuliaan tanaman ercis dari varietas lokal adaptif diarahkan untuk mendapatkan varietas unggul berdaya hasil tinggi dan adaptif di daerah dataran rendah melalui kegiatan seleksi. Seleksi dengan tujuan perbaikan karakter sangat ditentukan oleh keragaman genetik yang luas dengan heritabilitas tinggi, di mana keragaman genetik yang luas akan mempengaruhi keberhasilan seleksi (Handayani dan Hidayat, 2012; Jameela *et al.*, 2014). Kegiatan seleksi akan berjalan efektif bila nilai kemajuan genetik tinggi dan ditunjang oleh nilai keragaman genetik dan nilai heritabilitas yang juga tinggi (Herawati *et al.*, 2009).

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui keragaman karakter dan

heritabilitas 82 genotipe ercis di dataran rendah, serta menentukan genotipe-genotipe ercis yang mempunyai hasil tinggi potensial untuk dikembangkan di dataran rendah. Hipotesis dari penelitian ini ialah terdapat karakter yang memiliki keragaman luas dan nilai heritabilitas tinggi, serta terdapat genotipe yang potensial dikembangkan di dataran rendah.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 - April 2019 di *Seed and Nursery Industry, Agro Techno Park*, Universitas Brawijaya. Lokasi penelitian berada di Desa Jatikerto Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang, Jawa Timur, yang berada pada ketinggian $\pm 220-400$ m dpl. Suhu minimum berkisar 24 °C dan suhu maksimum 31 °C dengan rata-rata curah hujan 101-543 mm per tahun.

Bahan genetik yang digunakan ialah 82 genotipe ercis hasil seleksi introduksi dan galur murni serta tiga pembanding (Tabel 1), pupuk kandang, NPK, ZA, dan pestisida. Alat yang digunakan yaitu alat budidaya, alat ukur (meteran, jangka sorong, timbangan analitik), ajir bambu, tali ajir, *tray*, papan dan kertas label, amplop cokelat, kamera, alat tulis dan *Guidelines for The Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability Pea (Pisum sativum* L.) (UPOV, 2009).

Metode penelitian disusun berdasarkan percobaan secara *augmented design*. Bahan genetik disebar ke dalam enam blok. Setiap blok tidak terdapat genotipe yang sama. Pembanding diulang pada masing-masing blok, sehingga didapatkan total 100 plot penelitian. Setiap plot terdiri dari 8 tanaman dan diambil 4 tanaman untuk pengamatan polong kering. Plot percobaan berupa barisan tunggal sepanjang 0,8 m dengan jarak antar plot 80 cm dan jarak di dalam plot 10 cm. Pengamatan dilakukan pada 32 karakter kuantitatif dan 22 karakter kualitatif.

Data kuantitatif dari genotipe uji dan pembanding dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) untuk *augmented design* (Sharma, 2006) (Tabel 2). Apabila hasil F hitung berbeda nyata, uji *least significant increase* (LSI) dilakukan untuk menentukan genotipe yang mempunyai hasil lebih baik dibandingkan pembanding (Petersen, 1994):

Tabel 1. Daftar genotipe ercis (*P. sativum* L.) yang digunakan

No.	Kode Genotipe	No.	Kode Genotipe	No.	Kode Genotipe	No.	Kode Genotipe
1	01(16)(2)-1	22	Batu-1-2	43	GRT(PSO-3-1)	64	TMG1-4
2	01(16)(3)-1	23	Batu-1-4	44	GRT02(1)-1	65	TMG2-1
3	02(16)(2)	24	Batu-2	45	GRT-02(2)-1	66	TMG2-2
4	03(16)(2)-1	25	Batu-3	46	GRT-02(2)-2	67	TMG2-3
5	03(16)(2)-2	26	Bromo-1	47	GRT04(1)-1	68	TMG2-4
6	03(16)(3)-1	27	Bromo-2	48	GRT04(1)-2	69	TMG3-1
7	03-(16)-(3)-2	28	Bromo-3	49	GRT04(3)-1	70	TMG3-2
8	03(16)(3)-3	29	Bromo-4	50	GRT04(3)-2	71	TMG4-1
9	03-(16)-1	30	Bromo-5	51	SMG(C)(1)	72	TMG4-2
10	04(16)(1)U1	31	Bromo-6	52	SMG(C)(2)	73	TMG4-3
11	04(16)(1)U2	32	BTG-1	53	SMG(C)(3)-1	74	TMG5-1
12	04(16)-5	33	BTG-2	54	SMG(D)(3)	75	TMG5-2
13	05(16)(2)-1	34	BTG-3	55	SMG(E)(3)1	76	TMG6-1
14	05-(16)-1	35	BTG-4	56	SMG(H)(03)	77	TMG6-2
15	06-(16)-(11)-1	36	BTG-5	57	SMG(H)(05)	78	TMG6-3
16	06(16)1-1	37	GRT-(03)	58	SMG(H)(05)-1	79	TMG7-1
17	06(16)2-1	38	GRT(04)(1)	59	Taichung (C)	80	TMG7-2
18	3(16)1-2	39	GRT(PSO-1-1)	60	Taichung (H)	81	TMG8-1
19	10-(16)-(1)	40	GRT(PSO-1-2)	61	TMG1-1	82	TMG8-2
20	Batu-1	41	GRT(PSO-2-1)	62	TMG1-2	83	Calibra [CEK]
21	Batu-1-1	42	GRT(PSO-2-2)	63	TMG1-3	84	SMG(H)(03) [CEK]
						85	05-(16)-1 [CEK]

Keterangan: Introduksi: kode genotipe urutan no. 1-21; Taichung, Calibra, Batu (lokal Batu); BTG (lokal Berastagi); GRT (lokal Garut); TMG (lokal Temanggung); SMG (lokal Semarang); Bromo (lokal Bromo).

Tabel 2. Analisis varians untuk augmented design

Sumber Variasi	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung
Blok	b - 1	JKb	KTb	KTb/KTE
Perlakuan (entri)	(c + g) - 1	Jkp	KTp	KTp/KTE
Cek	c - 1	JKc	KTc	KTc/KTE
Genotipe	g - 1	JKg	KTg	KTg/KTE
Cek vs. Genotipe (g)	1	JKcg	KTcg	KTcg/KTE
Eror	(c - 1) (b - 1)	JKE	KTE	-
Total	(b.c + g) - 1	JKT		

Sumber: Sharma (2006)

$$LSI = t_{\alpha} \sqrt{\frac{(b+1)(c+1) KTE}{b \cdot c}}$$

Keterangan:

t_{α} = nilai tengah *t-student* pada α pada derajat bebas dari KTE pada satu arah (*one-tailed*)

KTE = kuadrat tengah eror (galat)

c = jumlah cek

b = jumlah blok

Pendugaan komponen varians genetik dan varians fenotipe dihitung dengan persamaan:

Var. lingkungan (σ^2_e) = KTE

Var. fenotipe (σ^2_f) = KTg

Var. genetik (σ^2_g) = $\sigma^2_f - \sigma^2_e$

$$= KTg - KTE$$

Menurut Singh dan Chaudhary (1979), koefisien variasi genetik (KVG) dan koefisien variasi fenotipe (KVF) pada masing-masing karakter dihitung dengan persamaan:

$$KVG = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$KVF = \frac{\sqrt{\sigma^2_f}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan:

KVG = koefisien variasi genetik

KVF = koefisien variasi fenotipe

σ^2_g = varians genotipe

σ^2_f = varians fenotipe

\bar{x} = rata-rata seluruh populasi tiap karakter tanaman

Kriteria KVG dan KVF menurut Singh dan Chaudhary (1979) yaitu rendah (KVG dan KVF < 10%), sedang (10% ≤ KVG dan KVF ≤ 25%) dan tinggi (KVG > 25%).

Nilai duga heritabilitas dalam arti luas dihitung berdasarkan pemisahan komponen varians menggunakan persamaan (Acquaah, 2012):

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

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Keterangan:

σ_g^2 = varians genetik

σ_e^2 = varians lingkungan

Kriteria nilai duga heritabilitas: tinggi ($h^2 > 0,50$), sedang ($0,20 \leq h^2 \leq 0,50$) dan rendah ($h^2 < 0,20$) (Stansfield, 1991)

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis varians menunjukkan perbedaan genotipe ercis yang digunakan memberikan pengaruh terhadap beberapa karakter yang diamati (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa keragaman yang terjadi pada masing-masing karakter disebabkan oleh pengaruh genotipe yang digunakan.

Tabel 3. Analisis varians karakter genotipe ercis (*Pisum sativum* L.) menggunakan metode augmented design di dataran rendah

No.	Karakter	Rata-Rata	Rentang		Kuadrat Tengah Genotipe	Error
			Min	Maks		
1	Tinggi tanaman (cm)	164,26	96,20	244,35	1064,73**	141,23
2	Jarak antar node (cm)	10,20	7,00	14,63	2,47**	0,5
3	Jumlah cabang	1,75	0,00	4,00	0,79ns	1,9
4	Jumlah maks. leaflets per tanaman	34,61	17,50	83,25	134,37ns	152,82
5	Jumlah node fertil	17,37	13,00	24,50	5,26ns	3,45
6	Umur berbunga (HST)	35,77	29,00	48,00	26,40*	7,19
7	Umur panen kering (HST)	63,43	56,00	79,00	29,61*	7,39
8	Panjang stipula (cm)	4,95	3,25	6,85	0,53*	0,16
9	Lebar stipula (cm)	2,55	1,50	4,00	0,23*	0,07
10	Jarak aksil hingga ujung stipula (cm)	3,73	2,35	4,87	0,28*	0,11
11	Jarak aksil hingga leaflets pertama (cm)	5,00	3,60	7,20	0,49*	0,16
12	Panjang leaflets (cm)	3,84	2,75	4,87	0,22ns	0,32
13	Lebar leaflets (cm)	2,20	1,50	3,25	0,14ns	0,06
14	Panjang tangkai hingga polong pertama (cm)	6,15	1,28	14,58	8,75ns	5,40
15	Jarak antar polong 1 dan 2 (cm)	0,14	0,00	2,85	0,23ns	0,26
16	Jumlah braktea	4,72	0,00	24,25	32,80ns	46,45
17	Bobot brangkasan daun (g)	1,66	0,39	5,37	1,07**	0,20
18	Bobot brangkasan akar (g)	0,03	0,00	0,12	0,00ns	0,00
19	Bobot brangkasan batang (g)	2,22	0,54	7,16	2,12**	0,19
20	Jumlah polong kering per tanaman	8,26	2,25	17,25	9,88ns	7,48
21	Bobot polong kering per tanaman (g)	6,16	1,94	14,69	5,51*	2,04
22	Bobot biji kering per tanaman (g)	5,39	1,68	13,43	4,29*	1,55
23	Jumlah biji kering per tanaman	30,33	8,50	73,50	133,53ns	82,59
24	Bobot 100 biji kering (g)	17,86	13,43	24,55	4,43ns	3,54
25	Bobot biji kering per polong (g)	0,81	0,50	1,44	0,03**	0,00
26	Jumlah biji kering per polong	4,36	3,00	6,00	0,44ns	0,33
27	Panjang polong kering (cm)	5,93	4,45	9,42	0,53*	0,18
28	Lebar polong kering (mm)	10,38	7,70	16,87	3,06**	0,45
29	Tebal polong kering (mm)	6,46	5,76	8,21	0,19ns	0,13
30	Panjang biji kering (mm)	7,48	6,60	8,13	0,10ns	0,04
31	Lebar biji kering (mm)	6,89	5,95	7,71	0,13ns	0,05
32	Tebal biji kering (mm)	5,54	4,83	7,43	0,11ns	0,09

Keterangan: * : berbeda nyata pada taraf nyata 5%; ** : berbeda nyata pada taraf nyata 1%; ns : tidak berbeda nyata (*non-significant*)

Keragaman genetik dan fenotipe.

Keragaman karakter 82 genotipe ercis dilihat melalui keragaman karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Keragaman karakter kuantitatif ditentukan melalui nilai KVG dan KVF. Keragaman genetik, keragaman fenotipik, dan nilai duga heritabilitas merupakan beberapa parameter genetik yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan agar kegiatan seleksi berjalan efektif dan efisien (Hapsari, 2014).

Tabel 4 menunjukkan hasil nilai KVG dan KVF 82 genotipe ercis yang ditanam di dataran rendah memiliki nilai yang bervariasi. Karakter dengan nilai KVG dan KVF dengan kriteria tinggi didapatkan pada karakter panjang tangkai hingga polong pertama, jumlah braktea, bobot brangkasan daun, bobot brangkasan batang, bobot polong kering per tanaman, dan

bobot biji kering per tanaman. Jhanavi *et al.* (2018) menjelaskan bahwa nilai KVG dan KVF yang tinggi menunjukkan adanya variabilitas yang cukup pada sumberdaya genetik yang digunakan dan sifat tersebut diatur oleh gen aditif. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat banyak peluang untuk meningkatkan karakter tersebut melalui seleksi secara langsung.

Hasil penelitian menunjukkan hasil bahwa nilai KVF cenderung lebih besar dibandingkan nilai KVG, hal ini menandakan keragaman yang muncul lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hasil penelitian serupa ditemukan oleh Ton *et al.* (2018); Jaiswal *et al.* (2013); Saxesena *et al.* (2014); dan Katoch *et al.* (2016) yang menunjukkan hasil nilai KVF secara umum lebih tinggi dibandingkan nilai KVG karena variasi oleh lingkungan lebih dominan dibandingkan variasi faktor genetik.

Tabel 4. Nilai koefisien variasi genetik (KVG) dan koefisien variasi fenotipe (KVF) pada karakter ercis (*Pisum sativum* L.) di dataran rendah

No.	Karakter	KVG	Kriteria	KVF	Kriteria
1	Tinggi tanaman (cm)	21,15	Sedang	22,71	Sedang
2	Jarak antar node (cm)	15,87	Sedang	17,76	Sedang
3	Jumlah cabang per tanaman	23,94	Sedang	20,40	Sedang
4	Jumlah maksimum <i>leaflets</i> per tanaman	12,03	Sedang	32,47	Tinggi
5	Jumlah node termasuk node yang fertil	7,56	Rendah	12,90	Sedang
6	Umur berbunga (HST)	12,17	Sedang	14,26	Sedang
7	Umur panen kering (HST)	7,35	Rendah	8,48	Rendah
8	Panjang stipula (cm)	13,53	Sedang	16,14	Sedang
9	Lebar stipula (cm)	17,49	Sedang	20,94	Sedang
10	Jarak aksil hingga ujung stipula (cm)	12,37	Sedang	15,72	Sedang
11	Panjang aksil hingga <i>leaflets</i> pertama	12,31	Sedang	15,12	Sedang
12	Panjang <i>leaflets</i> (cm)	8,81	Rendah	12,72	Sedang
13	Lebar <i>leaflets</i> (cm)	14,85	Sedang	19,44	Sedang
14	Panjang tangkai hingga polong pertama (cm)	30,00	Tinggi	48,51	Tinggi
15	Jarak antara polong 1 dan polong 2 (cm)	12,39	Sedang	23,28	Sedang
16	Jumlah braktea	25,33	Tinggi	51,64	Tinggi
17	Bobot brangkasan: daun (g)	60,65	Tinggi	67,40	Tinggi
18	Bobot brangkasan: akar (g)	1,57	Rendah	2,50	Rendah
19	Bobot brangkasan: batang (g)	71,33	Tinggi	74,76	Tinggi
20	Jumlah polong per tanaman	18,26	Sedang	37,06	Tinggi
21	Bobot polong per tanaman (g)	33,07	Tinggi	41,64	Tinggi
22	Bobot biji per tanaman (g)	33,76	Tinggi	42,25	Tinggi
23	Jumlah biji per tanaman	23,53	Sedang	38,10	Tinggi
24	Berat 100 benih (g)	5,92	Rendah	13,21	Sedang
25	Bobot biji per polong (g)	22,17	Sedang	24,18	Sedang
26	Jumlah biji per polong	8,04	Rendah	16,10	Sedang

Tabel 4. Nilai koefisien variasi genetik (KVG) dan koefisien variasi fenotipe (KVF) pada karakter ercis (*Pisum sativum* L.) di dataran rendah

No.	Karakter	KVG	Kriteria	KVF	Kriteria
27	Panjang polong (cm)	10,44	Sedang	12,78	Sedang
28	Lebar polong (mm)	16,41	Sedang	17,78	Sedang
29	Tebal polong (mm)	4,00	Rendah	7,10	Rendah
30	Panjang biji (mm)	3,38	Rendah	4,42	Rendah
31	Lebar biji (mm)	4,11	Rendah	5,30	Rendah
32	Tebal biji (mm)	2,93	Rendah	6,16	Rendah

Keterangan: KVG: koefisien variasi genetik, KVF: koefisien variasi fenotipe. Kriteria KVG dan KVF: tinggi (>25%), sedang (10% ≤ KVG dan KVF ≤ 25%) dan rendah (KVG <10%).

Tabel 5. Penampilan karakter kualitatif 82 genotipe ercis (*Pisum sativum* L.) di dataran rendah

No	Karakter Kualitatif	Kategori	% Genotipe	No	Karakter Kualitatif	Kategori	% Genotipe
1.	WAt	Tidak ada	13,41	12.	WD	Hijau kekuningan	6,10
		Ada	86,59			Hijau	93,90
2.	WAa	Tidak ada	13,41	13.	IWD	Terang	9,09
		Cincin tunggal	64,63			Sedang	67,53
		Cincin ganda	21,95			Gelap	23,38
3.	KL	Ada	100	14.	BD	Ada	100
4.	WW	Ungu kemerahan	100	15.	WS	Putih	100
5.	BS	Sangat cembung	4,88	16.	BA	Mengakumulasi	43,90
		Agak cembung	28,05			Akut	45,12
		Datar	67,07			Bulat	10,98
6.	DD	Tidak ada/sangat lemah	9,76	17.	PP	Tidak ada/sebagian	81,71
		Lemah	24,39			Seluruh	18,29
		Sedang	41,46	18.	KD	Tidak ada	89,02
		Kuat	24,39			Ada	10,98
7.	KB	Jarang	46,55	19.	LP	Tidak ada/sangat lemah	41,46
		Sedang	53,45			Lemah	46,34
		Padat	41,38			Sedang	12,20
8.	BP	Runcing	56,10	20.	BB	Elips	26,83
		Tumpul	43,90			Silinder	73,17
9.	WK	Kuning	92,68	21.	WT	Cokelat kemerahan	28,05
		Oranye	7,32			Cokelat	50,00
10.	WP	Hijau	100			Hijau kecokelatan	21,95
11.	WH	Sama dengan testa	75,61	22.	TB	Ada	100
		Lebih gelap dari testa	24,39				

Keterangan: WAt: warna antosianin tanaman; WAa: warna antosianin aksil; KL: keberadaan leaflets; WW: warna wing bunga; BS: bentuk standar bunga; DD: dentation daun; KB: kerapatan bercak daun; BP: bentuk ujung polong; WK: warna kotiledon biji; WP: warna polong; WH: warna hilum biji; WD: warna daun; IWD: intensitas warna daun; BD: bercak daun; WS: warna standar bunga; BA: bentuk apex; PP: perkamen polong; KD: ketebalan dinding polong; LP: lengkungan polong; BB: bentuk biji; WT: warna testa biji; TB: Tekstur biji. Karakter yang ditampilkan hanya karakter yang muncul pada pengamatan berdasarkan deskriptor UPOV (2009) untuk *Pisum sativum* L.

Karakter kualitatif yang diamati pada penelitian menunjukkan bahwa terdapat 6 karakter yang memiliki keseragaman antar genotipe dan 16 karakter lainnya yang beragam antar genotipe (Tabel 5). Syukur *et al.* (2011) menjelaskan bahwa karakter kualitatif lebih banyak dikendalikan oleh gen sederhana (satu atau dua gen) dan tidak atau sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Penampilan

karakter kualitatif 82 genotipe ercis lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dan dapat diturunkan pada keturunannya.

Nilai duga heritabilitas. Nilai duga heritabilitas 82 genotipe ercis di dataran rendah ditampilkan pada Tabel 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa karakter yang memiliki nilai heritabilitas dengan kriteria tinggi.

Tabel 6. Nilai duga heritabilitas 82 genotipe ercis (*Pisum sativum* L.) di dataran rendah

No.	Karakter	σ^2_e	σ^2_g	σ^2_f	h^2	Kriteria
1	Tinggi tanaman (cm)	141,23	923,51	1064,73	0,87	Tinggi
2	Jarak antar node (cm)	0,50	1,97	2,47	0,80	Tinggi
3	Jumlah cabang per tanaman	0,23	-0,13	0,10	-1,38	Rendah
4	Jumlah maksimum <i>leaflets</i> per tanaman	152,82	-18,45	134,37	-0,14	Rendah
5	Jumlah node termasuk node yang fertil	3,45	1,81	5,26	0,34	Sedang
6	Umur berbunga (HST)	7,19	19,21	26,40	0,73	Tinggi
7	Umur panen kering (HST)	7,39	22,22	29,61	0,75	Tinggi
8	Panjang stipula (cm)	0,16	0,38	0,53	0,70	Tinggi
9	Lebar stipula (cm)	0,07	0,16	0,23	0,70	Tinggi
10	Jarak aksil hingga ujung stipula (cm)	0,11	0,18	0,28	0,62	Tinggi
11	Panjang aksil hingga <i>leaflets</i> pertama	0,16	0,32	0,49	0,66	Tinggi
12	Panjang <i>leaflets</i> (cm)	0,32	-0,10	0,22	-0,48	Rendah
13	Lebar <i>leaflets</i> (cm)	0,06	0,08	0,14	0,58	Tinggi
14	Panjang tangkai tingga polong pertama (cm)	5,40	3,35	8,75	0,38	Sedang
15	Jarak antara polong 1 dan polong 2 (cm)	0,06	-0,01	0,04	-0,28	Rendah
16	Jumlah braktea	1,00	0,32	1,33	0,24	Sedang
17	Bobot brankasan: daun (g)	0,20	0,86	1,07	0,81	Tinggi
18	Bobot brankasan: akar (g)	0,00	0,00	0,00	0,40	Sedang
19	Bobot brankasan: batang (g)	0,19	1,93	2,12	0,91	Tinggi
20	Jumlah polong per tanaman	7,48	2,40	9,88	0,24	Sedang
21	Bobot polong per tanaman (g)	2,04	3,48	5,51	0,63	Tinggi
22	Bobot biji kering per tanaman (g)	1,55	2,74	4,29	0,64	Tinggi
23	Jumlah biji kering per tanaman	82,59	50,94	133,53	0,38	Sedang
24	Bobot 100 biji (g)	3,54	0,89	4,43	0,20	Sedang
25	Bobot biji kering per polong (g)	0,00	0,02	0,03	0,84	Tinggi
26	Jumlah biji kering per polong	0,33	0,11	0,44	0,25	Sedang
27	Panjang polong (cm)	0,18	0,35	0,53	0,67	Tinggi
28	Lebar polong (mm)	0,45	2,61	3,06	0,85	Tinggi
29	Tebal polong (mm)	0,13	0,06	0,19	0,32	Sedang
30	Panjang biji kering (mm)	0,04	0,06	0,10	0,58	Tinggi
31	Lebar biji kering (mm)	0,05	0,08	0,13	0,60	Tinggi
32	Tebal biji kering (mm)	0,09	0,02	0,11	0,23	Sedang

Keterangan: σ^2_e : ragam lingkungan, σ^2_g : ragam genetik, σ^2_f : ragam fenotipe, h^2 : heritabilitas. Kriteria nilai duga heritabilitas: tinggi ($h^2 > 0,50$), sedang ($0,20 \leq h^2 \leq 0,50$) dan rendah ($h^2 < 0,20$).

Heritabilitas merupakan suatu besaran yang menunjukkan proporsi faktor genetik terhadap faktor lingkungan yang ditampilkan suatu karakter. Heritabilitas ialah parameter genetik yang menggambarkan kemampuan suatu genotipe dalam populasi untuk mewariskan karakter-karakter yang dimiliki kepada keturunannya. Keragaman suatu karakter yang disebabkan oleh faktor genetik dapat diketahui melalui perhitungan heritabilitas (Sa'diyah *et al.*, 2013). Karakter-karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas dengan kriteria tinggi di antaranya ialah karakter tinggi tanaman, jarak antar node, umur berbunga, umur panen kering, panjang stipula, lebar stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, panjang aksil hingga *leaflets* pertama, lebar *leaflets*, bobot brangkas daun, bobot brangkas batang, bobot polong kering per tanaman, bobot biji kering per tanaman, bobot biji kering per polong, panjang polong kering, lebar polong kering, panjang biji kering serta lebar biji kering.

Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa penampilan suatu karakter banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan (Syukur *et al.*, 2011). Barcchiya *et al.* (2018) menjelaskan bahwa nilai heritabilitas dalam arti luas akan membantu dalam kegiatan identifikasi karakter yang sesuai untuk seleksi dan membantu pemulia untuk memilih genotipe unggul berdasarkan penampilan fenotipik sifat-sifat kuantitatif. Pemilihan genotipe untuk tujuan seleksi akan lebih baik apabila dilakukan berdasarkan nilai KVG yang tinggi bersama-sama dengan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi (Selvaraj *et al.*, 2011).

Hasil penelitian menunjukkan beberapa karakter memiliki heritabilitas yang bernilai negatif. Nilai heritabilitas didapatkan dari perbandingan nilai varians genetik dengan

variens fenotipe, sedangkan nilai varians genetik diperoleh dari operasi pengurangan varians fenotipe dengan varians lingkungan. Secara teori, nilai varians genetik tidak bisa bernilai negatif, namun secara lapang dapat bernilai negatif karena operasi penjumlahan dan pengurangan komponen varians sehingga diperoleh nilai negatif. Nilai varians lingkungan yang lebih besar dibandingkan varians fenotipe menyebabkan hasil varians genetik bernilai negatif. Hasil analisis varians pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas negatif memiliki hasil tidak berbeda nyata (non-significant), sehingga dianggap tidak terjadi keragaman atau bernilai 0 (nol).

Genotipe terseleksi. Seleksi genotipe ercis dilakukan untuk mencari genotipe yang berpotensi dikembangkan di dataran rendah. Seleksi dilakukan pada karakter yang memiliki hasil analisis varians berbeda nyata dan memengaruhi karakter hasil, yaitu pada karakter umur berbunga, umur panen kering, bobot polong kering per tanaman, bobot biji kering per tanaman, dan bobot biji kering per polong. Genotipe yang terpilih ialah genotipe yang memiliki nilai rata-rata lebih besar dibandingkan rata-rata pembanding tambah nilai LSI, kecuali pada karakter umur berbunga dan umur panen kering. Pada kedua karakter ini, genotipe yang terseleksi ialah genotipe yang memiliki rata-rata lebih kecil dibandingkan rata-rata pembanding dikurangi nilai LSI. Seleksi kemudian didasarkan pada skoring pada masing-masing karakter. Karakter yang memiliki beda nyata terbaik dibanding pembanding memiliki nilai skor paling tinggi. Genotipe yang terseleksi ialah genotipe yang memiliki total skor paling tinggi. Genotipe terpilih memiliki beda nyata paling banyak dibandingkan cek (pembanding).

Tabel 7. Tabulasi hasil seleksi 82 genotipe ercis berdasarkan karakter hasil.

No.	Genotipe	Karakter				
		UB (HST)	UPK (HST)	BPT (g)	BBT (g)	BBP (g)
1	01(16)(2)-1	32,28a	59,94a	6,28a	5,54a	0,76a
2	01(16)(3)-1	40,61	65,28a	6,67a	5,67a	0,75a
3	02(16)(2)	41,61	78,94	3,23	2,79	0,75a
4	03(16)(2)-1	45,28	68,94	14,99abc	13,64abc	1,13abc
5	03(16)(2)-2	38,61	68,61	5,1a	4,47a	0,76a
6	03(16)(3)-1	37,61a	62,61a	6,17a	5,55a	0,78a
7	03-(16)-(3)-2	32,61a	58,61a	7,93a	7,14a	0,92ab
8	03(16)(3)-3	32,61a	58,94a	2,72	2,48	0,61a
9	03-(16)-1	36,61a	66,61a	8,46a	7,65a	0,93ab
10	04(16)(1)U1	43,28	75,94	5,88a	4,97a	0,62a

Tabel 7. Tabulasi hasil seleksi 82 genotipe ercis berdasarkan karakter hasil (lanjutan).

No.	Genotipe	Karakter				
		UB (HST)	UPK (HST)	BPT (g)	BBT (g)	BBP (g)
11	04(16)(1)U2	42,28	67,94	7,57a	6,63a	0,83a
12	04(16)-5	47,28	68,61	2,63	2,31	0,74a
13	05(16)(2)-1	33,28a	62,94a	8,33a	7,5a	0,92ab
14	05-(16)-1	32,28a	60,61a	2,04	2,05	0,66a
15	06-(16)-(11)-1	34,28a	66,61a	7,42a	6,6a	0,9ab
16	06(16)1-1	29,28ab	59,61a	5,3a	4,97a	0,78a
17	06(16)2-1	29,61ab	57,94a	0,15	0,18	0,56a
18	10-(16)-(1)	36,28a	59,61a	5,5a	5,01a	0,61a
19	3(16)1-2	36,61a	63,61a	9,41ab	8,42ab	0,99abc
20	Batu 1	43,61	69,94	2,04	1,8	0,68a
21	Batu 1-1	45,28	69,61	11,46abc	9,9abc	1,02abc
22	Batu 1-2	43,28	68,61	9,04a	7,98a	0,91ab
23	Batu 1-4	45,61	78,94	5,95a	4,94a	0,64a
24	Batu 2	46,28	69,94	11,07abc	9,6abc	1,08abc
25	Batu 3	47,28	69,94	4,63	3,95	0,81a
26	Bromo 1	39,28	69,61	5,76a	4,66a	0,75a
27	Bromo 2	42,28	66,94a	5,3a	3,94	0,59a
28	Bromo 3	40,28	67,94	6,8a	5,48a	0,9ab
29	Bromo 4	43,61	68,61	8,95a	6,89a	1,3abc
30	Bromo 5	43,61	68,94	4,3	3,56	1,36abc
31	Bromo 6	38,61	62,94a	6,15a	4,82a	0,81a
32	BTG-1	37,61a	65,94a	2,56	2,07	0,53a
33	BTG-2	32,28a	62,94a	7,86a	6,77a	0,76a
34	BTG-3	38,28	68,61	4,9	4,25a	0,64a
35	BTG-4	37,28a	68,61	5,94a	5,25a	0,76a
36	BTG-5	34,61a	63,94a	9,43ab	7,9a	1,13abc
37	GRT-(03)	30,61a	62,61a	6,4a	5,53a	0,89ab
38	GRT(04)(1)	30,61a	58,61a	7,67a	6,49a	0,84a
39	GRT(PSO-1-1)	32,61a	60,61a	8,48a	7,17a	0,72a
40	GRT(PSO-1-2)	33,61a	63,61a	6,7a	5,76a	0,72a
41	GRT(PSO-2-1)	36,28a	62,61a	5,73a	5a	0,74a
42	GRT(PSO-2-2)	35,61a	64,28a	9,18a	8,23ab	0,88ab
43	GRT(PSO-3-1)	33,28a	57,94a	2,61	2,28	1,46abc
44	GRT 02(1)-1	28,61ab	55,94ab	4,83	4,05	0,87ab
45	GRT-02(2)-1	31,61a	55,94ab	2,21	1,73	0,74a
46	GRT-02(2)-2	28,61ab	55,94ab	4,51	3,66	0,86ab
47	GRT04(1)-1	32,28a	61,94a	4,4	3,66	0,9ab
48	GRT04(1)-2	30,61a	56,28ab	6,51a	5,47a	0,78a
49	GRT04(3)-1	30,28a	56,94ab	3,66	3,04	0,92ab
50	GRT04(3)-2	35,28a	64,61a	7,01a	6,23a	1,01abc
51	SMG(C)(1)	32,28a	59,94a	7,21a	6,59a	0,73a
52	SMG(C)(2)	35,28a	64,61a	4,75	4,35a	0,87ab
53	SMG(C)(3)-1	33,28a	57,94a	4,19	3,79	0,71a
54	SMG(D)(3)	34,28a	59,61a	6,12a	5,62a	0,87ab
55	SMG(E)(3)1	31,28a	57,94a	4,24	3,68	0,6a
56	SMG(H)(03)	33,61a	62,94a	6,76a	6,06a	0,77a
57	SMG(H)(05)	34,61a	58,94a	1,53	1,49	0,65a
58	SMG(H)(05)-1	31,61a	56,94ab	2,33	2,19	0,7a
59	Taichung (C)	44,61	69,94	5,69a	5,04a	0,92ab
60	Taichung (H)	41,61	67,94	8,86a	7,82a	0,81a
61	TMG 1-1	33,61a	63,94a	0,59	0,65	0,45a
62	TMG 1-2	35,28a	68,94	7,56a	6,87a	0,81a
63	TMG 1-3	33,28a	57,94a	8,84a	8,03a	0,86a
64	TMG 1-4	29,28ab	56,94ab	4,79	4,34a	0,78a

Tabel 7. Tabulasi hasil seleksi 82 genotipe ercis berdasarkan karakter hasil (lanjutan).

No.	Genotipe	Karakter				
		UB (HST)	UPK (HST)	BPT (g)	BBT (g)	BBP (g)
65	TMG 2-1	33,28a	56,94ab	8,17a	7,48a	0,81a
66	TMG 2-2	36,61a	70,61	3,36	2,98	0,64a
67	TMG 2-3	35,61a	60,28a	8,77a	7,87a	0,82a
68	TMG 2-4	39,61	63,28a	5,28a	4,46a	0,55a
69	TMG 3-1	36,28a	59,61a	3,56	3,31	0,79a
70	TMG 3-2	30,61a	54,61ab	4,98	4,41a	0,61a
71	TMG 4-1	31,61a	56,61ab	8,01a	7,28a	0,81a
72	TMG 4-2	34,61a	60,28a	5,77a	5,17a	0,7a
73	TMG 4-3	29,28ab	59,61a	5,47a	5,01a	0,85a
74	TMG 5-1	29,28ab	56,94ab	3,17	2,76	0,72a
75	TMG 5-2	30,61a	56,28ab	3,05	2,65	0,74a
76	TMG 6-1	32,28a	59,61a	5,6a	5,06a	0,87ab
77	TMG 6-2	34,61a	57,94a	2,49	2,23	0,79a
78	TMG 6-3	35,61a	60,28a	7,46a	6,62a	0,87ab
79	TMG 7-1	33,61a	58,61a	6,99a	6,29a	0,77a
80	TMG 7-2	33,28a	59,61a	5,14a	4,72a	0,78a
81	TMG 8-1	29,61ab	56,61ab	4,47	3,97	0,83a
82	TMG 8-2	32,28a	59,61a	4,41	3,88	0,7a
Calibra [CEK]	a	44,00	73,83	1,82	1,42	0,29
SMG(H)(03) [CEK]	b	36,33	63,33	6,14	5,29	0,71
05-(16)-1 [CEK]	c	28,50	57,50	7,40	6,56	0,78
LSI		6,06	6,14	3,22	2,82	0,15

Keterangan: UB (umur berbunga); UPK (umur panen kering); BPT (bobot polong kering per tanaman); BBT (bobot biji kering per tanaman); BBP (bobot biji kering per polong). Notasi "a": lebih baik dibandingkan Calibra[CEK]; "b": lebih baik dibandingkan SMG(H)(03) [CEK]; "c": lebih baik dibandingkan 05-(16)-1 [CEK]; Tanpa notasi: tidak lebih baik dibandingkan ketiga pembanding.

Pada karakter umur berbunga dan umur panen, dapat diketahui terdapat 16 genotipe yang memiliki umur berbunga dan umur panen kering lebih baik dibandingkan dua pembanding Calibra [CEK] dan SMG(H)(03) [CEK], yaitu genotipe dengan notasi "ab". Sementara pada karakter hasil yang bernilai ekonomis yaitu karakter bobot biji kering per tanaman dan bobot polong per tanaman, diketahui terdapat 3 genotipe yang memiliki rata-rata hasil lebih baik dibandingkan ketiga pembanding yang diikuti oleh notasi "abc" yaitu genotipe 03(16)(2)-1, Batu-1-1 dan Batu-2 (Tabel 7). Sumber daya genetik ercis penting ditingkatkan untuk menghasilkan varietas unggul baru yang dapat meningkatkan produksi, manajemen, keuntungan, dan peningkatan pemasaran benih ercis (Saxesena *et al.*, 2014). Seleksi dilakukan untuk mencari genotipe ercis yang potensial untuk dikembangkan di dataran rendah. Seleksi dilakukan berdasarkan uji LSI dengan cara membandingkan rata-rata genotipe uji dengan pembanding (cek) yang digunakan.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat karakter yang memiliki keragaman luas dan heritabilitas tinggi pada ercis yang ditanam di dataran rendah. Pada penelitian, terpilih 3 genotipe yaitu genotipe 03(16)(2)-1, Batu-1-1 dan Batu-2 yang potensial dikembangkan di dataran rendah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pendanaan penelitian PNPB Hibah Penelitian Dosen Fakultas Pertanian tahun anggaran 2019.

Daftar Pustaka

Acquaah, G., 2012. Principles of Plant Genetics and Breeding, 2nd ed. Wiley-Blackwell A

- John Wiley & Sons, Ltd., Publication, Oxford, UK.
- Barcchiya, J., Naidu, A.K., Mehta, A.K., Upadhyay, A., 2018. Genetic variability, heritability and genetic advance for yield and yield components in pea (*Pisum sativum* L.) 6, 3324–3327.
- Dahl, W.J., Foster, L.M., Tyler, R.T., 2012. Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). Br. J. Nutr. 108, S3–S10. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000852>
- Handayani, T., Hidayat, I., 2012. Keragaman genetik dan heritabilitas beberapa karakter utama pada kedelai sayur dan implikasinya untuk seleksi perbaikan produksi. J. Hort. 22, 327–333.
- Hapsari, R.T., 2014. Pendugaan keragaman genetik dan korelasi antara komponen hasil kacang hijau berumur genjah. Bul. Plasma Nutfah 20, 51–58. <https://doi.org/10.21082/blpn.v20n2.2014.p51-58>
- Herawati, R., Purwoko, B.S., Dewi, I.S., 2009. Keragaman genetik dan karakter agronomi galur haploid ganda padi gogo dengan sifat-sifat tipe baru hasil kultur antera. J. Agron. Indones. 37, 87–94.
- Jaiswal, N.K., Gupta, A.K., Dewangan, H., Lavanya, G.R., 2013. Genetic variability analysis in field pea (*Pisum sativum* L.). Int. J. Sci. Res. 14, 2319–7064.
- Jameela, H., Sugiharto, A.N., Soegianto, A., 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi F2 buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. J. Protan. 2, 324–329.
- Jhanavi, D.R., Patil, H.B., Justin, P., Hadimani, R.H.P., Mulla, S.W.R., Sarvamangala, C., 2018. Genetic variability, heritability and genetic advance studies in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Indian J. Agric. Res. 52, 162–166. <https://doi.org/10.18805/IJARE.A-4923>
- Katoch, V., Singh, P., Devi, M.B., Sharma, A., Sharma, G.D., Sharma, J.K., 2016. Study of genetic variability, character association, path analysis and selection parameters for heterotic recombinant inbred lines of garden peas (*Pisum sativum* var. *hortense* L.) under mid-hill conditions of Himachal Pradesh, India. Legum. Res. 39, 163–169. <https://doi.org/10.18805/lr.v0iOF.6775>
- Kementerian Pertanian, 2017. Statistik mikro sektor pertanian. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Larmure, A., Munier-Jolain, N.G., 2019. High temperatures during the seed-filling period decrease seed nitrogen amount in pea (*Pisum sativum* L.): evidence for a sink limitation. Front. Plant Sci. 10, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01608>
- Peterson, R.G. 1994. Agricultural Field Experiment Design and Analysis. Mecal Dekker. Inc. New York.
- Purnamaningsih, S.L., Saptadi, D., Waluyo, B., 2019. Pengembangan ercis (*Pisum sativum* L.) jenis biji kering (dry peas) berdasarkan seleksi genotip berdaya hasil tinggi pada polong dan biji, in: Brotodjojo, R.R.R., Puspitaningrum, D.A., Widodo, R.A. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional “Pembangunan Pertanian Indonesia dalam Memperkuat Lumbung Pangan, Fundamental Ekonomi, dan Daya Saing Global.” Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta, pp. 1140–1147.
- Sa’diyah, N., Widiastuti, M., Ardian, 2013. Keragaan, keragaman, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang (*Vigna unguiculata*) generasi F1 hasil persilangan tiga genotipe. J. Agrotek Trop. 1, 32–37.
- Sari, G.N., Lestari Purnamaningsih, S., Saptadi, D., Zanetta, C.U., Waluyo, B., Sari, G.N., Purnamaningsih, S.L., Saptadi, D., Zanetta, C.U., Waluyo, B., 2019. Penampilan dan jarak genetik galur ercis yang diseleksi dari potensi genetik lokal Indonesia berdasarkan karakter agromorfologi, in: Brotodjojo, R.R.R., Puspitaningrum, D.A., Widodo, R.A. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional “Pembangunan Pertanian Indonesia dalam Memperkuat Lumbung Pangan, Fundamental Ekonomi, dan Daya Saing Global.” Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta, pp. 1148–1159.
- Saxesena, R.R., Vidyakar, V., Vishwakarma, M.K., Yadav, P.S., Meena, M.L., Lal, G.M., 2014. Genetic variability and heritability analysis for some quantitative traits in field pea (*Pisum sativum* L.). The Bioscan 9, 895–898.
- Selvaraj, I., Pothiraj, N., Thiyagarajan, K.,

- Bharathi, M., Rabindran, R., 2011. Genetic parameters of variability, correlation and path-coefficient studies for grain yield and other yield Attributes among rice blast disease resistant genotypes of rice (*Oryza sativa* L.). *African J. Biotechnol.* 10, 3322-3334. <https://doi.org/10.5897/ajb10.2575>
- Sharma, J.R. 2006. *Statistical and Biometrical Technique in Plant Breeding*. Reprint. New Age International Ltd. Publishers. New Delhi.
- Singh, RK and BD Chaudary. 1977. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publishers. Indiana New Delhi.
- Stansfield, W.D., 1991. *Schaum's Outline of Theory and Problems of Genetics*. McGraw-Hill, New York.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., Yuniarti, R., Kusumah, D.A., 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotip cabai. *J. Agrivigor* 10, 148-156.
- Ton, A., Karakoy, T., Anlarsal, A.E., Turkeri, M., 2018. Genetic variability, heritability and path analysis in field pea (*Pisum sativum* L.). *Fresenius Environ. Bull.* 27, 2275-2279.
- UPOV, 2009. *Guideline for The Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity, and Stability of Pea (Pisum sativum L.)*. Geneva, Switzerland.
- Waluyo, B., Saptadi, D., Lestari Purnamaningsih, S., 2019. Seleksi genotip potensial ercis (*Pisum sativum* L.) fase polong hijau [kacang polong (green peas) berbiji besar dan hasil tinggi untuk pelepasan varietas unggul, in: Brotodjojo, R.R.R., Puspitaningrum, D.A., Widodo, R.A. (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional "Pembangunan Pertanian Indonesia dalam Memperkuat Lumbung Pangan, Fundamental Ekonomi, dan Daya Saing Global."* Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta, pp. 1131-1139.

Yoel, A. · M. Rachmadi

Evaluasi galur-galur mutan kedelai berdasarkan daya hasil dan ukuran biji di Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat

Sari Kegiatan pemuliaan tanaman kedelai saat ini sebagian besar berfokus untuk mengidentifikasi genotipe-genotipe dengan hasil tinggi dan ukuran biji besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi galur-galur mutan kedelai berdasarkan daya hasil tinggi dan ukuran biji besar. Penelitian ini dilaksanakan dari September 2017 sampai Januari 2018 di Kebun percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Jawa Barat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 19 galur mutan kedelai dan varietas Arjasari sebagai cek, dengan dua ulangan. Data dianalisis dengan analisis varians serta diuji beda rata-rata Dunnet masing-masing dengan selang kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat galur-galur mutan kedelai yang memiliki daya hasil dan ukuran biji yang lebih tinggi dari varietas Arjasari. Galur mutan kedelai 85.4 lebih tinggi dibandingkan Arjasari pada daya hasil, panjang biji, lebar biji, dan bobot 100 biji. Sedangkan galur mutan kedelai 23.1 lebih tinggi dibandingkan Arjasari pada daya hasil, panjang biji, dan lebar biji.

Kata kunci: Kedelai · Ukuran biji · Bobot 100 biji · Varietas · Arjasari

Evaluation of soybean mutant lines based on yield and seed size in Jatinangor, Sumedang, West Java

Abstract. Current soybean breeding focused largely on identifying genotypes with high-yield and large seed size. The objectives of this research was to evaluate of soybean mutant lines for yield and seed size. This research was conducted from September 2017 until January 2018 at Ciparanje Experimental Station, Faculty of Agriculture Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java. The Randomized Block Design (RBD) was used in this experiment and nine teen soybeans mutant lines as treatment included Arjasari variety as check and replicated twice. The data were analyzed with using analysis of variance and mean comparison test of Dunnet each with confidence interval 95%. The results showed that there were soybean mutant lines that have higher yield and bigger size than Arjasari. Soybean mutant line 85.4 was higher than Arjasari in yield, seed length, seed width, and weight of 100 seeds. While soybean mutan line 23.1 higher than Arjasari in yield, seed length, and seed width.

Keywords: Soybean · Seed size · Weight of 100 seeds · Variety · Arjasari

Diterima : 26 Juni 2020, Disetujui : 10 Agustus 2020, Dipublikasikan : 12 Agustus 2020
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i2.25648>

Yoel, A. · M. Rachmadi
Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: meddy.rachmadi@unpad.ac.id

Pendahuluan

Kedelai merupakan tanaman pangan semusim yang penting setelah padi dan jagung, dikarenakan memiliki kandungan protein yang tinggi, berkisar antara 40-49% (Banaszkiewicz, 2012; Sudaryanto dan Swastika, 2007). Kedelai sebagai bahan pangan memiliki kandungan nutrisi yang cukup lengkap dan seimbang karena mengandung kandungan protein, asam lemak tak jenuh, karbohidrat, mineral, vitamin, senyawa *phenolik*, *lechin*, serta kandungan *isoflavonoid* (O'Keefe *et al.*, 2015). Hal tersebut menyebabkan kebutuhan kedelai nasional sangat tinggi dan cenderung meningkat setiap tahun.

Produksi kedelai nasional masih relatif rendah dibandingkan dengan kebutuhannya. Rata-rata konsumsi produk berbahan baku kedelai tahun 2012 – 2017 sebesar 2.279.244,7 ton. Sedangkan rata-rata produksi kedelai nasional untuk rentang tahun yang sama sebesar 823.179,11 ton (Pusat dan Sistem Informasi Pertanian, 2013; 2015; 2016; 2018) atau hanya 37,73% dari kebutuhan nasional. Untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional, pemerintah melakukan impor yang volume dan nilainya cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia. Pada tahun 2019 Indonesia telah melakukan impor kedelai sebesar 2,67 ton (dengan nilai 1,15 juta US Dollar); atau meningkat 3,2% dari tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2019).

Rendahnya produksi kedelai nasional disebabkan oleh produktivitas dan luas areal panen yang rendah. Menurut Pusat dan Sistem Informasi Pertanian (2013; 2015; 2016; 2018), rata-rata produktivitas kedelai nasional selama lima tahun sampai dengan tahun 2017 sebesar 1,50 ton/ha. Capaian produktivitas tersebut relatif rendah dibandingkan dengan potensi yang dimiliki oleh varietas-varietas unggul kedelai yang telah dilepas. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (2016) menyebutkan rata-rata produktivitas kedelai pada kurun waktu 2012 – 2017 sebesar 3,00 ton per hektar. Terlebih lagi apabila dibandingkan dengan capaian produktivitas kedelai di Brazil (3,23 ton/ha), serta Argentina (3,27 ton/ha) (United States Department of Agriculture, 2019).

Relatif rendahnya capaian produktivitas kedelai dipengaruhi oleh tingkat penerapan

teknologi budidaya dan kondisi lingkungan agrosistem pertanaman. Indonesia memiliki lingkungan agrosistem pertanaman kedelai yang sangat bervariasi. Sampai saat ini pemerintah telah melepas tidak kurang dari 90 varietas unggul kedelai. Jumlah tersebut masih relatif kecil dibandingkan dengan variasi kondisi lingkungan agrosistem pertanaman kedelai. Menurut Allard (1961), Fehr (1987), dan Acquah (2012), setiap tanaman memiliki kesesuaian kondisi lingkungan yang berbeda untuk memberikan penampilannya yang maksimal. Oleh karena itu, salah satu upaya peningkatan produksi dapat ditempuh melalui peningkatan perakitan varietas unggul kedelai; yang selanjutnya diuji kesesuaiannya pada kondisi lingkungan tertentu.

Luas areal panen kedelai di Indonesia cenderung semakin menurun. Dalam kurun waktu lima tahun sejak tahun 2012, luas panen kedelai di Indonesia menurun rata-rata 7,16% setiap tahun (Pusat dan Sistem Informasi Pertanian, 2013; 2015; 2016; 2018, 2019). Luas panen terakhir seluas 355.799 ha. Menurunnya luas areal penanaman tersebut merupakan salah satu indikator berkurangnya minat petani untuk menanam kedelai. Minat tersebut dipengaruhi antara lain oleh keterbatasan varietas unggul berukuran biji besar.

Salah satu harapan petani dan pengguna kedelai adalah ukuran biji yang besar. Harapan tersebut tidak dapat dilepaskan dari pengaruh kedelai impor yang berukuran biji besar. Pemenuhan harapan kedelai berukuran biji besar tidak dapat dihindari. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Krisdiana (2015) menunjukkan bahwa sebanyak 97% responden pengrajin tempe dan 73% pengrajin tahu di Jawa Tengah memilih biji kedelai berukuran besar sebagai bahan baku pembuatan tahu dan tempe. Hal tersebut menunjukkan perlunya perakitan varietas kedelai dengan ukuran biji besar.

Perakitan varietas kedelai seharusnya juga diarahkan pada daya hasil tinggi dengan ukuran biji besar. Perakitan varietas kedelai berukuran biji besar saat ini belum menjadi sasaran utama dalam pemuliaan kedelai di Indonesia. Hal tersebut sejalan dengan Morrison *et al.* (2000), Jin *et al.* (2010), dan Ainsworth *et al.* (2012), bahwa peningkatan produktivitas kedelai lebih ditunjang oleh faktor jumlah biji per tanaman, tidak oleh faktor ukuran biji yang selama ini relatif tidak berubah.

Perakitan varietas kedelai berdaya hasil tinggi dengan ukuran biji besar dapat dilakukan melalui induksi mutasi. Menurut Fehr (1987), Broertjes dan van Harten (1988), dan Acquuaah (2012), penggunaan teknik induksi mutasi dapat meningkatkan variasi genetik baru yang sebelumnya tidak ada. Pendekatan induksi mutasi berpotensi untuk kedelai yang memiliki variasi ukuran biji yang sempit. Tidak berbeda dengan pendekatan rekombinasi genetik lainnya, setelah beberapa generasi, mutan-mutan kedelai yang terbentuk dilakukan beberapa tahap seleksi sebelum dilepas. Sampai saat ini Kementerian Pertanian telah melepas tidak kurang dari sepuluh varietas unggul kedelai hasil induksi mutasi, diantaranya Mutiara 1 yang potensi produktivitas tinggi (4,10 ton/ ha) dengan ukuran biji besar (bobot biji 23,2 g per seratus butir) yang dilepas tahun 2010 (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2016). Bobot biji kedelai impor dapat memiliki bobot biji >30 g per seratus butir (Susanto *et al.*, 2017; Susanto dan Nugrahaeni, 2016). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi galur-galur mutan kedelai berdasarkan daya hasil dan ukuran biji.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Ciparanje di Jatinangor, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, pada bulan September 2017 sampai Januari 2018. Bahan tanaman yang digunakan terdiri dari galur-galur mutan kedelai generasi ke-lima hasil induksi mutasi *Gamma-Ray* 250 Gy dari varietas Arjasari (yaitu 1.18, 1.2, 2.17, 8.4, 23.1, 25.10, 25.11, 31.4, 78.16, 79.4, 79.11, 79.12, 79.13, 81.21, 83.39, 85.4, 85.8, 86.9, 87.12) serta varietas Arjasari sebagai varietas cek.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 20 perlakuan (19 galur mutan kedelai dan satu varietas cek) yang diulang dua kali. Setiap perlakuan ditanam dalam bentuk plot barisan tunggal dengan jarak tanam 300 cm x 50 cm; ditanam dua benih per lubang.

Parameter yang diamati dalam percobaan ini meliputi tinggi tanaman, jumlah buku subur, jumlah cabang per tanaman, panjang cabang per tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, umur panen, panjang biji, lebar biji, tebal biji, bobot 100 biji, dan hasil. Data hasil

penelitian dianalisis menggunakan analisis varians dan uji perbedaan rata-rata menggunakan uji Dunnett, masing-masing pada taraf kepercayaan 95%, 99%, dan 99,9%; menggunakan *software* R Studio versi 1.1.463. Hubungan antar karakter agronomi dianalisis menggunakan korelasi Pearson pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Tingkat kesuburan tanah dari lahan percobaan dikategorikan sedang dengan ordo inceptisol, pH 6,4, kadar C-organik sebesar 1,98%, N Total 0,17%, P tersedia 12,14 ppm, dan kadar K sebesar 28,25mg/100g. Tipe iklim termasuk tipe hujan C3 (Oldeman) yang sesuai untuk pertumbuhan kedelai.

Hasil analisis varians dari data parameter pertumbuhan, hasil dan ukuran biji kedelai terdapat pada Tabel 1, 2, dan 3. Hasil percobaan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman antar galur-galur kedelai yang diuji dibandingkan dengan cek (varietas Arjasari). Galur 1.2 menunjukkan karakter tinggi tanaman yang lebih pendek dibandingkan dengan varietas Arjasari. Galur-galur 23.1 dan 79.11 juga menunjukkan tinggi tanaman yang lebih pendek dibandingkan dengan cek (Tabel 1). Jumlah buku subur pada galur-galur yang diuji tidak berbeda nyata dengan cek (varietas Arjasari). Hal ini disebabkan pada umumnya mutasi tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan jumlah buku subur pada tanaman yang dimutasi (Li *et al.*, 2019). Jumlah cabang total dan panjang cabang tidak berbeda nyata antara galur-galur mutan kedelai dengan varietas cek Arjasari (Tabel 1); demikian juga halnya dengan karakter jumlah polong (Tabel 2). Seleksi yang dilakukan pada generasi sebelum M₅ pada galur-galur kedelai yang diuji berfokus kepada karakter biji besar dan bobot 100 biji yang tinggi, sehingga seleksi terhadap karakter jumlah polong tidak dilakukan. Oleh karena itu, pada generasi M₅ tidak diperoleh galur-galur yang memiliki jumlah polong yang lebih tinggi dari cek.

Jumlah biji per polong menunjukkan hasil yang berbeda tidak signifikan pada berbagai galur yang dibandingkan dengan cek (Tabel 2). Jumlah biji per polong berkorelasi positif dengan karakter jumlah polong per tanaman,

sehingga jumlah polong per tanaman yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap cek akan memiliki korelasi positif terhadap parameter jumlah biji per polong yang memiliki hasil uji yang berbeda tidak signifikan terhadap cek (Painkra *et al.*, 2018; Vu *et al.*, 2019).

Tabel 1. Rata-rata komponen pertumbuhan galur-galur mutan kedelai di Ciparanje, Sumedang, Jawa Barat

Galur	Tinggi Tanaman (cm)	Buku Subur	Jumlah Cabang	Panjang Cabang (cm)
A(Cek)	83	13	6	190
B	99	13	3	100
C	62*	10	4	48**
D	69	11	3	68*
E	69	11	7	116
F	59**	12	4	102
G	96	9	2	56**
H	93	13	4	84*
I	96	9	2	56**
J	75	11	4	114
K	92	14	5	151
L	50***	8	3	23**
M	83	11	5	115
N	77	12	5	75*
O	89	14	4	151
P	76	12	6	145
Q	79	12	8	85*
R	82	12	4	106
S	83	11	6	97
T	91	11	3	77*

Keterangan: * = Berbeda nyata terhadap cek pada uji Dunnet taraf 5% (*); 1% (**); 0,1% (***). A = Arjasari; B = 1.18; C=1.2; D=2.17; E=8.4; F=23.1; G= 25.10; H=25.11; I=31.4; J= 78.16, K= 79.4; L= 79.11; M= 79.12; N= 79.13; O= 81.21; P= 83.39; Q= 85.4; R= 85.8; S = 86.9; T= 87.12

Umur Panen menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada galur-galur kedelai yang diuji dibandingkan dengan cek. Umur panen berkisar antara 105 sampai dengan 109 hari (Tabel 2). Galur 25.10, 25.11, 31.4, 78.16, dan 87.12 menunjukkan umur panen paling lama yaitu 109 hari. Galur 79.11 menunjukkan umur panen lebih genjah, yaitu 106 hari, sedangkan galur 1.18, 1.2, 2.17, 23.1, 78.16, 79.4, 79.12, 79.13, 81.21, 83.39, 85.4, 85.8, dan 86.9 memiliki umur panen setara dengan cek yaitu 105 hari. Penelitian yang dilakukan oleh Petter *et al.* (2014) menunjukkan tidak terdapatnya korelasi antara umur panen terhadap berbagai parameter pertumbuhan dan daya hasil seperti tinggi tanaman, bobot 100 biji, dan daya hasil.

Komponen ukuran biji berupa panjang biji, lebar biji, tebal biji, dan bobot 100 butir dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil uji Dunnet menunjukkan galur-galur mutan kedelai 1.18, 1.2, 23.1, 25.10, 25.11, 31.4, 79.4, 79.11, 79.12, 79.13, 81.21, 83.39, 85.4, 85.8, dan 86.9 dan memiliki nilai panjang biji lebih besar dibandingkan dengan cek.

Hasil uji Dunnet terhadap variabel lebar biji juga menunjukkan beberapa galur mutan kedelai memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan cek (varietas Arjasari); galur-galur tersebut adalah 1.18, 1.2, 23.1, 25.11, 31.4, 79.11, 79.4, 85.4, 83.39, dan 87.12. Demikian juga dengan hasil uji Dunnet untuk tebal biji yang menunjukkan nilai yang lebih tinggi untuk galur-galur mutan yang diuji dibandingkan dengan cek (varietas Arjasari), yaitu galur 1.18, 1.2, 23.1, 25.10, 25.11, 31.4, 79.4, 79.11, 83.39, 85.4, dan 87.12.

Tabel 2. Korelasi pearson antar karakter agronomi tanaman kedelai.

	PB	LB	TB	B100	JBT	JPT	JBP	UP	TT	JBT	JBST	JCT	PCT
PB	1												
LB	0,57*	1											
TB	0,38*	0,59*	1										
B100	0,5	0,45*	0,35*	1									
JBT	-0,17	0,01	-0,18	-0,35*	1								
JPT	-0,11	0,07	-0,15	-0,29	0,76	1							
JBP	-0,09	-0,24	-0,05	-0,14	0,18	-0,05*	1						
UP	0,48*	0,01	0,18	0,14	-0,18	-0,19	0,29	1					
TT	0,13	0,08	-0,02	-0,12	0,27	0,28	-0,01	0,44*	1				
JBT	-0,12	-0,01	-0,08	-0,29	0,43*	0,48*	-0,27	-0,21	0,38*	1			
JBST	-0,21	-0,1	-0,23	-0,28	0,49*	0,58*	-0,32*	-0,25	0,35*	0,9	1		
JCT	-0,21	-0,05	-0,27	-0,12	0,19	0,22	-0,29	-0,46*	-0,01	0,32*	0,46*	1	
PCT	-0,27	-0,14	-0,42*	-0,25	0,46*	0,48*	-0,22	-0,37*	0,3	0,64	0,7	0,58*	1

Keterangan : (*) = berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%; PB= Panjang Biji; LB= Lebar Biji; TB= Tebal Biji; B100= Bobot 100 biji; JBT= Jumlah Biji/Tanaman JPT= Jumlah Polong/Tanaman UP=Umur Panen; TT =Tinggi Tanaman; JBT: Jumlah Buku/Tanaman; JBST: Jumlah Buku Subur/Tanaman; JCT= Jumlah Cabang/Tanaman; PCT= Panjang Cabang/Tanaman;

Tabel 3. Rata-rata jumlah polong, jumlah biji per polong, umur panen, dan hasil galur-galur mutan kedelai di Ciparanje, Sumedang, Jawa Barat,

Galur	Jumlah Polong	Jumlah Biji/Polong	Umur Panen (hari)	Daya Hasil (kg/Plot)
A(Cek)	44	3	105	2,15
B	58	3	105	2,48
C	49	3	105	2,14
D	34	3	105	1,70
E	41	3	105	1,21
F	79	3	105	4,43**
G	47	3	109	2,24
H	49	3	109	2,62
I	40	3	109	2,18
J	53	3	105	2,88
K	73	3	105	3,60
L	20	2	106	0,78
M	61	3	105	2,55
N	57	3	105	2,67
O	85	3	105	4,26
P	74	3	105	3,70
Q	51	3	105	3,21**
R	60	3	105	3,65
S	46	2	105	2,92
T	53	3	109	2,66

Keterangan: * = Berbeda nyata terhadap cek pada uji Dunnet pada taraf nyata 5% (*); 1% (**); 0,1% (***). A = Arjasari; B = 1.18; C=1.2; D=2.17; E=8.4; F=23.1; G= 25.10; H=25.11; I=31.4; J= 78.16, K= 79.4; L= 79.11; M= 79.12; N= 79.13; O= 81.21; P= 83.39; Q= 85.4; R= 85.8; S = 86.9; T= 87.12

Tabel 4. Rata-rata panjang biji, tebal biji, lebar biji, dan bobot 100 biji (g) galur-galur mutan kedelai di Ciparanje, Sumedang, Jawa Barat.

Galur	Panjang Biji (cm)	Lebar Biji (cm)	Tebal Biji (cm)	Bobot 100 Biji (g)
A(Cek)	7,86	6,37	4,96	19,81
B	8,97***	7,13**	5,75*	21,03
C	9,41***	6,80	5,45	20,72
D	8,80***	6,85*	5,46	24,18***
E	9,13***	6,96*	5,61*	22,78***
F	8,90***	7,04**	5,46	21,45*
G	9,74***	6,87*	5,54	21,87*
H	9,48***	6,75	5,30	20,40
I	9,30***	6,71	5,60*	22,39**
J	9,06***	6,85*	5,20	21,54*
K	9,78***	7,11**	5,39	21,82*
L	9,09***	6,92*	5,74*	21,83*
M	8,81***	6,82	5,41	19,59
N	7,79	6,42	5,17	19,38
O	8,12	6,62	5,49	20,65
P	8,77***	6,77	5,40	20,55
Q	8,85***	6,70	5,46	21,48*
R	8,46*	6,83	5,33	20,92
S	8,35	6,95*	5,40	20,62
T	9,17***	6,94*	5,58*	21,42

Keterangan: * = Berbeda nyata terhadap cek pada uji Dunnet pada taraf nyata 5% (*); 1% (**); 0,1% (***). A = Arjasari; B = 1.18; C=1.2; D=2.17; E=8.4; F=23.1; G= 25.10; H=25.11; I=31.4; J= 78.16, K= 79.4; L= 79.11; M= 79.12; N= 79.13; O= 81.21; P= 83.39; Q= 85.4; R= 85.8; S = 86.9; T= 87.12

Daya hasil diperoleh dari data per rumpun yang dengan asumsi jarak tanam 25 x 25 cm. variabel daya hasil menunjukkan galur 23.1 dan 85.4 menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan cek (varietas Arjasari). Hal ini sesuai dengan hasil yang ditunjukkan oleh data pendukung berupa komponen pertumbuhan dan hasil (Tabel 3).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat galur-galur mutan kedelai yang memiliki daya hasil dan ukuran biji yang lebih tinggi dari varietas Arjasari. Galur mutan kedelai 85.4 lebih tinggi dibandingkan Arjasari pada daya hasil, panjang biji, lebar biji, dan bobot 100 biji. Sedangkan galur mutan kedelai 23.1 lebih tinggi dibandingkan Arjasari pada daya hasil, panjang biji, dan lebar biji.

Daftar Pustaka

- Acquaah, G. 2012. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell publishing. USA.
- Ainsworth, E.A., C.R. Yendrek, J.A. Skoneczka, S.P. Long .2012. Accelerating yield potential in soybean: potential targets for biotechnological improvement. *Plant Cell Environ* 35(1):38–52.
- Allard, R.W. 1961. Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons, Inc. New York, Chicester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama. Badan Pusat Statistik.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Banaszkiewicz, T. 2012. Nutritional Value of Soybean Meal. *Soybean and Nutrition*.
- Broertjes, C. and A.M. van Harten. 1988. Applied Mutation Breeding for Vegetatively Propagated Crops. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of cultivar development, volume I: Theory and

- Tehcnique. MacMillan Publishing. New York.
- Jin, J., X. Liu, G. Wang, L. Mi, Z. Shen, X. Chen, S.J. Herbert. 2010. Agronomic and physiological contributions to the yield improvement of soybean cultivars released from 1950 to 2006 in Northeast China. *Field Crops Res* 115:116-123.
- Krisdiana, R. 2015. "Preferensi Industri Tahu dan Tempe terhadap Ukuran dan Warna Biji Kedelai. *Iptek Tanaman Pangan*. 2(1): 123-130.
- Li M.W., Z. Wang, J. Bingjun, K. Akito, W. Fuk-Ling, Z. Guohong, H. Tianfu, C. Gyuhwa, N. Henry, L. Hon-Ming. 2019. Impacts of genomic research on soybean improvement in East Asia. *Theoretical and applied genetics (TAG)*. 133(5): 1655-1678.
- Morrison, M.J., H.D. Voldeng, E.R. Cober. 2000. Agronomic changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada. *Agron J* 92:780-784.
- O'Keefe, S., L. Bianchi, dan J. Sharman. 2015. Soybean nutrition. *SM Journal of Nutrition and Metabolism*, 1(2): 1006.
- Petter, F.A., A.N. de Francisco, S.B. Willian, A.A. Fernandes, P.P. Leandro, B.L. Larissa, A.G. Geraldo. 2014. Phenotypic correlations and path analysis of soybean production components in the brazilian cerrado of Piauí state. *Revista de Ciências Agrarias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences (AJAES)*. 57(3): 273-279
- Painkra, P., R. Shrivatava, S.K. Nag, I. Kute. 2018. Correlation analysis for seed yield and its attributing traits in soybean (*Glycine max L. Merrill*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (IJCMAS)*. 7(04): 2034-2040.
- Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. 2013. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan : Kedelai. Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. 2015. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan : Kedelai. Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan : Kedelai. Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. 2018. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan : Kedelai. Pusat dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Sudaryanto, T. dan D.K.S. Swastika. 2007. Ekonomi Kedelai di Indonesia: Kedelai - Teknik Produksi dan Pengembangan. (Bps): 1-27.
- Susanto, A. N., R. Suhendi, Marwoto, Subandi, J.R. Hidajat. 2017. Pedoman Umum Produksi dan Distribusi Benih Sumber Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Susanto, G. W. A. dan N. Nugrahaeni. 2016. Pengenalan dan karakteristik varietas unggul kedelai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi* 2011. (61): 17-28.
- United States Department of Agriculture. 2019 *World Agricultural Production, Circular Series May 2019*. USDA. USA
- Vu T.T.H., T.C.T. Thi, H.V. Dinh, T.N. Thanh, N.P. Thi. 2019. Correlations and path coefficients for yield related traits in soybean progenies. *Asian Journal of Crop Science*. 11(2): 32-39

