

Jurnal KULTIVASI

Rahmat, B.P.N. · N. Wicaksana · S. Mubarak · M.J. Ramadhan · M.Z. Putri · H. Ezura Respons dua generasi tomat mutan insensitif etilen <i>Sletr1-2</i> terhadap cekaman kekeringan	1-6
Fadhillah, F · Y. Yuwariah · A.W. Irwan Pengaruh berbagai sistem tanam terhadap fisiologi, pertumbuhan, dan hasil tiga kultivar tanaman padi di dataran medium	7-14
Putri, Y.S. · T. Nurmala · A.W. Irwan Pertumbuhan, hasil, dan fenologi ratun hanjeli varietas batu pada kondisi kekeringan	15-21
Safitri, R. · T. Rahayu · L. Widiastuti Pengaruh macam media tanam dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek dua nodusmelati	22-26
Isyraq, M. · L. Amalia · I. Aisyah Pengaruh air kelapa sebagai sitokinin organik dan sukrosa terhadap pertumbuhan <i>protocorm</i> anggrek (<i>Phalaenopsis hybrid</i> MP 253 x F1 3363 (M)) <i>in vitro</i>	27-34
Karamina, H. · A.T. Murti · T. Mujoko Peningkatan komponen dan kualitas hasil nanas melalui aplikasi kalsium dan etilen sintetik di daerah kering dan panas Kabupaten Malang	35-41
Suminar, E. · D.S. Sobarna · S. Mubarak · Sulistyaningsih · A. Setiawan Pertumbuhan tunas kunyit tinggi kurkumin pada berbagai jenis sitokinin dan auksin secara <i>in vitro</i>	42-46
Widayat, D. · U. Umiyati · Y. Sumekar Campuran herbisida IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil dalam mengendalikan gulma daun lebar, gulma daun sempit, dan teki	47-52
Mooy, H. · A. Nuraini · Sumadi Respons perkecambahan benih jagung manis terhadap konsentrasi dan lama perendaman giberelin pada suhu lingkungan yang berbeda	53-61
Anjarsari, I.R.D. · E. Rezamela · H. Syahrin · V.P. Rahadi Pengaruh metode pemangkasan dan pendekatan hormonal terhadap analisis pertumbuhan tanaman teh klon GMB 7 pada periode pemetikan produksi	62-71

JURNAL **KULTIVASI**

Volume 20 Nomor 1 April 2021

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

Tati Nurmala, Yudithia Maxiselly, Kusumiyati, Fiky
Yulianto Wicaksono, Muhamad Kadapi
(Universitas Padjadjaran)
Asep Hidayat (Institut Teknologi Bandung)
Muhammad Syafi'i (Unsika)
Tien Turmuktini ((Universitas Winaya Mukti)
Yudhistira Nugraha (BB Padi)
Rosi Widarawati (Universitas Jenderal Soedirman)

Reviewer

Mira Ariyanti, Santi Rosniawaty, Suseno Amien, Syariful
Mubarak, Anne Nuraini, Wawan Sutari, Yuyun Yuwariah,
Jajang Sauman Hamdani
(Universitas Padjadjaran)
Memet Hakim (Peragi Komda Jabar)
Sulassih, Megayani Sri Rahayu (Institut Pertanian Bogor)
Yenni Asbur (UISU)
Karlina Syahrudin (Balitser)
Rita Andini (Universitas Syiah Kuala)
Estria Furry Pramudyawardani (BB Padi)
Koko Tampubolon (Universitas Tjut Nyak Dhien)

STAF TEKNIS (TECHNICAL STAFF)

Deden Junjuran
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

Jurnal Kultivasi Volume 20 Nomor 1 ini mengawali terbitan pada tahun 2021. Sebanyak 10 artikel terbaik telah kami pilihkan untuk menambah wawasan pembaca. Kami sampaikan juga bahwa Jurnal Kultivasi telah memperoleh sertifikat akreditasi yang baru, dan dinyatakan naik peringkat menjadi Sinta 2, mulai dari volume 17 nomor 1 tahun 2018 hingga volume 21 nomor 2 tahun 2022. Kami mengucapkan terimakasih pada penulis, editor, serta reviewer yang selalu berusaha untuk menyajikan artikel yang berkualitas dan terbit tepat waktu sehingga membuat jurnal ini semakin berkembang dari waktu ke waktu.

Bandung, 14 April 2021

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 berurutan.

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 terimakasih 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 menunjukan 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

Rahmat, B.P.N. · N. Wicaksana · S. Mubarak · M.J. Ramadhan · M.Z. Putri · H. Ezura Respons dua generasi tomat mutan insensitif etilen <i>Sletr1-2</i> terhadap cekaman kekeringan	1-6
Fadhillah, F · Y. Yuwariah · A.W. Irwan Pengaruh berbagai sistem tanam terhadap fisiologi, pertumbuhan, dan hasil tiga kultivar tanaman padi di dataran medium	7-14
Putri, Y.S. · T. Nurmala · A.W. Irwan Pertumbuhan, hasil, dan fenologi ratun hanjeli varietas batu pada kondisi kekeringan	15-21
Safitri, R. · T. Rahayu · L. Widiastuti Pengaruh macam media tanam dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek dua nodusmelati	22-26
Isyraq, M. · L. Amalia · I. Aisyah Pengaruh air kelapa sebagai sitokinin organik dan sukrosa terhadap pertumbuhan <i>protocorm</i> anggrek (<i>Phalaenopsis hybrid</i> MP 253 x F1 3363 (M)) <i>in vitro</i>	27-34
Karamina, H. · A.T. Murti · T. Mujoko Peningkatan komponen dan kualitas hasil nanas melalui aplikasi kalsium dan etilen sintetis di daerah kering dan panas Kabupaten Malang	35-41
Suminar, E. · D.S. Sobarna · S. Mubarak · Sulistyaningsih · A. Setiawan Pertumbuhan tunas kunyit tinggi kurkumin pada berbagai jenis sitokinin dan auksin secara <i>in vitro</i>	42-46
Widayat, D. · U. Umiyati · Y. Sumekar Campuran herbisida IPA glifosat, imazetapir, dan karfentrazon-etil dalam mengendalikan gulma daun lebar, gulma daun sempit, dan teki	47-52
Mooy, H. · A. Nuraini · Sumadi Respons perkecambahan benih jagung manis terhadap konsentrasi dan lama perendaman giberelin pada suhu lingkungan yang berbeda	53-61
Anjarsari, I.R.D. · E. Rezamela · H. Syahrin · V.P. Rahadi Pengaruh metode pemangkasan dan pendekatan hormonal terhadap analisis pertumbuhan tanaman teh klon GMB 7 pada periode pemetikan produksi	62-71

Rahmat, B.P.N. · N. Wicaksana · S. Mubarak · M.J. Ramadhan · M.Z. Putri · H. Ezura

Respons dua generasi tomat mutan insensitif etilen *Sletr1-2* terhadap cekaman kekeringan

Sari Buah tomat tergolong kedalam golongan buah klimaterik. Umur simpan buah tomat sangat dipengaruhi oleh keberadaan etilen. Tomat mutan *NIL Sletr1-2* adalah generasi baru dari tomat insensitif etilen. Buah dari tomat mutan *NIL Sletr1-2* memiliki umur simpan yang lebih lama dari tomat komersial pada umumnya namun kehilangan fungsi untuk merespon keberadaan etilen dapat berpengaruh kepada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, khususnya dalam kondisi cekaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek cekaman kekeringan terhadap dua generasi tomat mutan insensitif etilen (*NIL Sletr1-2* dan *BC₃F₁Sletr1-2*), dengan tomat 'Intan' sebagai tanaman kontrol. Ketiga tomat tersebut disiram dengan tiga interval waktu yang berbeda, yaitu: setiap hari (kondisi normal), interval tiga hari (cekaman kekeringan moderat), dan interval lima hari (cekaman kekeringan berat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kondisi cekaman kekeringan moderat dan berat, respons morfologis (tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar), dan anatomis (jumlah sel epidermis) kedua generasi tomat mutan lebih buruk dari tetuanya tomat 'Intan'. Hal tersebut menunjukkan bahwa berkurangnya sensitivitas etilen meningkatkan kerentanan tanaman dalam kondisi cekaman kekeringan, sekaligus memperkuat anggapan bahwa etilen berperan penting dalam ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan.

Kata kunci: Cekaman kekeringan · Etilen · Insensitivitas etilen · Tomat mutan

Response of two mutant tomatoes (*Sletr1-2*) generations under drought stress

Abstract Tomato belongs to climacteric fruits, Its fruit shelf life is highly affected by the presence of ethylene. *NIL Sletr1-2* tomato is a novel generation of an ethylene insensitive mutant. Its fruit has prolonged fruit shelf life, lasting longer than commercial ones. However, the loss of function in ethylene response would affect plant growth and development, especially under stress conditions. The objective of this research was to investigate the effect of drought stress on two generations of ethylene insensitive tomato mutants (*NIL Sletr1-2* and *BC₃F₁Sletr1-2*), with 'Intan' as a control plant. Those tomatoes were watered at three different intervals: every day; three days interval; and five days. The results showed that under three and five days watering interval, both generation of ethylene insensitive mutants have reduction in plant morphological response (plant height, number of leaves, and root length) and anatomical response (epidermal cell count), compared to their control, 'Intan'. These results indicated that reduction in ethylene sensitivity could increase plant susceptibility under drought stress condition, thus solidifying the importance of ethylene in plant defence against environmental stress.

Keywords: Drought stress · Ethylene · Ethylene receptor · Tomato mutant

Diterima : 1 Februari 2021, Disetujui : 7 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.32034>

Rahmat, B.P.N.¹ · N. Wicaksana¹ · S. Mubarak² · M.J. Ramadhan² · M.Z. Putri² · H. Ezura³

¹Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²Prodi Agroteknopreneur, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

³Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Japan

Korespondensi: syariful.mubarak@unpad.ac.id

Pendahuluan

Tanaman tomat merupakan tanaman komersial penting bagi perekonomian berbagai Negara, seperti New Zealand, Malawi, dan China (Kamanga *et al.*, 2018). Permintaan tomat di pasar Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Badan Pusat Statistika Indonesia memprediksi kenaikan permintaan pasar akan buah tomat sebesar 5,32% setiap tahunnya, dimulai dari tahun 2017 hingga tahun 2021 (Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri, 2019). Oleh karena itu, produktivitas dan indeks pertanaman tomat perlu ditingkatkan.

Kekeringan merupakan salah satu faktor utama yang mengurangi produktivitas tanaman di dunia (Mishra *et al.*, 2012). Stress akibat kekurangan air menyebabkan terjadinya alterasi pada karakteristik fisiologis, biokimia, kimia, dan morfologis tanaman (Aguirrezabal *et al.*, 2006; Mishra *et al.*, 2012). Tanaman tomat tergolong ke dalam tanaman yang rentan akan kekeringan dan hasil panennya sangat bergantung kepada ketersediaan air (Yuan *et al.*, 2016). Hal tersebut disebabkan tanaman tomat membutuhkan jumlah air yang banyak agar dapat tumbuh dengan baik (Klunklin and Savage, 2017). Menurut Cahyono (1998) tanaman tomat membutuhkan 400-600 mL air setiap harinya untuk terus tumbuh, dengan total air yang dibutuhkan sebesar 100.000 L/tanaman.

Buah tomat termasuk ke dalam golongan buah klimakterik sehingga umur simpannya sangat dipengaruhi oleh keberadaan hormon etilen (Balaguera-Lopez *et al.*, 2015). Salah satu cara untuk memperpanjang umur simpan tanaman tomat adalah melalui perakitan varietas baru menggunakan teknologi mutasi (Ningrumet *et al.*, 2020). Meskipun etilen dapat memperpendek umur simpan buah, etilen berperan penting dalam ketahanan tanaman dalam kondisi cekaman abiotik. Menurut Jung *et al.* (2009) beragam respons stress yang diatur oleh hormon etilen sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanaman untuk bertahan hidup pada kondisi stress. Glick *et al.* (2007) melaporkan bahwa etilen berperan sebagai aktivator sistem pertahanan tanaman. Etilen juga berperan dalam produksi hormon antioksidan (Kamanga *et al.*, 2018). Sehingga tanaman yang respons etilennya terganggu akan kesulitan untuk bertahan dalam kondisi tercekam (Jung *et al.*, 2009).

Tomat mutan *Sletr1-2* merupakan tomat mutan yang insensitif terhadap hormon etilen sehingga masa simpan buahnya lebih lama dibandingkan dengan tomat umumnya. Penelitian Okabe *et al.* (2011) menunjukkan bahwa buah yang dihasilkan tomat mutan *Sletr1-2* dapat di simpan selama 30 hari lebih lama dibandingkan dengan tomat komersial yang digunakan sebagai kontrol. Insensitivitas terhadap etilen pada tomat mutan *Sletr1-2* diakibatkan oleh terjadinya mutasi pada posisi kedua dari transmembran reseptor etilen yaitu adanya perubahan asam amino pada P51 yang tersubstitusi menjadi L (Okabe *et al.*, 2011). Namun demikian, tanaman tomat mutan *Sletr1-2* belum diketahui responsnya terhadap kekeringan sehingga perlu diteliti.

Bahan dan Metode

Penanaman dilakukan didalam *screenhouse* yang berlokasi di Kebun Hidroponik Universitas Padjajaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Rancangan penelitian yang dilakukan yaitu rancangan acak kelompok faktorial yang terdiri dari 2 taraf dengan 3 ulangan. Sebagai taraf pertama yaitu kultivar tomat, yaitu tomat Intan (sebagai kontrol), serta dua varietas insensitif etilen: BC₃F₁*Sletr1-2* dan NIL*Sletr1-2*.

Perlakuan penyiraman yang dilakukan yaitu penyiraman setiap hari, 100% kapasitas lapang (kontrol), penyiraman dengan interval 3 hari (51% kapasitas lapang), dan penyiraman dengan interval 5 hari (12% kapasitas lapang). Penelitian dilakukan pada bulan September hingga bulan Oktober 2020. Perlakuan penyiraman dimulai ketika tanaman berusia 3 minggu setelah tanam (MST) dan berlangsung selama 15 hari. Sebelum tanaman berusia 3 MST tanaman disiram setiap hari. Benih tomat mutan NIL*Sletr1-2*, BC₃F₁*Sletr1-2*, dan Intan disemai terlebih dahulu selama 14 hari. Pindah tanam dilakukan pada polybag berdiameter 50 cm yang diisi oleh campuran media tanam *cocopeat*, arang sekam, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1.

Analisis data respon morfologis dan anatomis dilakukan menggunakan *software* pengolah data SPSS 26. Uji lanjut yang digunakan adalah uji Tukey-HSD pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman. Hasil analisis tinggi tanaman pada 15 hari setelah perlakuan (HSP) menunjukkan bahwa interaksi antara kultivar dan interval penyiraman menimbulkan perbedaan yang nyata pada tinggi tanaman (Tabel 1). Cekaman kekeringan menyebabkan berkurangnya laju pertambahan tinggi pada semua tomat uji. Pertambahan tinggi tanaman tomat mutan *NIL Slet1-2* sangat dipengaruhi oleh cekaman kekeringan, sehingga pada interval penyiraman 3 hari dan 5 hari nilai pertambahan tinggi dari tomat mutan *NIL Slet1-2* berbeda nyata dengan kultivar lainnya.

Tabel 1. Respons pertambahan tinggi tanaman (cm) tiga kultivar tomat terhadap cekaman kekeringan pada 15 HSP.

Kultivar	Interval Penyiraman		
	1	3	5
Intan	6,05 a AB	6,38 b B	5,84 b A
BC ₃ F ₁	7,83 b C	6,05 b B	5,12 b A
<i>Slet1-2</i>	5,89 a C	4,44 a B	3,61 a A

Keterangan; Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Tukey-HSD pada taraf nyata 5%. Huruf kecil dibaca arah horizontal (baris) dan huruf kapital di baca arah vertikal (kolom).

Terhambatnya laju pertambahan tinggi tanaman pada kondisi kekeringan diakibatkan oleh penurunan tekanan turgor yang membatasi pembesaran dan mengurangi ukuran sel (Steuter, 1981; Ningrum *et al.*, 2020). Rendahnya nilai pertambahan tinggi tanaman tomat mutan *Slet1-2* dalam kondisi cekaman kekeringan diakibatkan oleh pertumbuhan daun (Tabel 2), dan akar yang terhambat (Tabel 3), sehingga tomat mutan *Slet1-2* terganggu kemampuan berfotosintesisnya. Jumawati *et al.* (2014) menyatakan bahwa tanaman yang fotosintesisnya terganggu maka pertumbuhannya akan terhambat.

Jumlah Daun. Pengaturan interval penyiraman yang dilakukan selama 15 hari menunjukkan adanya perbedaan nyata dalam jumlah daun yang dimiliki masing-masing tanaman (Tabel 2). Tanaman yang berada dalam

cekaman kekeringan memiliki rata-rata jumlah daun yang lebih sedikit. Hussain *et al.* (2016) menyatakan bahwa salah satu respons tanaman yang berada dalam cekaman kekeringan adalah pembatasan pembentukan daun.

Tabel 2. Respons jumlah daun tanaman tiga kultivar tomat terhadap cekaman kekeringan pada 15 HSP.

Kultivar	Interval Penyiraman		
	1	3	5
Intan	31 a B	31 c B	29,67 c A
BC ₃ F ₁	30,33 b C	29,33 b B	26,33 b A
<i>Slet1-2</i>	30,33 a C	26,33 a B	25 a A

Keterangan; Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Tukey-HSD pada taraf nyata 5%. Huruf kecil dibaca arah horizontal (baris) dan huruf kapital di baca arah vertikal (kolom).

Jumlah daun tomat mutan *NIL Slet1-2* dan BC₃F₁*Slet1-2* lebih sedikit dibandingkan dengan tomat Intan pada kondisi cekaman kekeringan. Hal tersebut disebabkan oleh pertumbuhan akar kedua tomat mutan yang terhambat (Tabel 3) dan akibat kematian sel yang terjadi pada bagian daun tanaman yang disebabkan oleh akumulasi ROS (*Reactive Oxygen Species*) pada jaringan tanaman (Poóret *et al.*, 2015). Alves *et al.* (2017) melaporkan hasil penelitian yang serupa, daun tanaman tomat mutan insensitif etilen lainnya, yaitu tomat mutan *Never ripe* (*Nr*) mengandung lebih banyak senyawa ROS dibandingkan dengan *Wild type*-nya. Terhambatnya pertumbuhan akar menyebabkan terjadinya defisiensi hara (Babu *et al.*, 2012), sementara kematian sel pada bagian daun mengurangi kemampuan tanaman untuk berfotosintesis (Alves *et al.*, 2017).

Panjang akar. Hasil analisis panjang akar setelah 15 HSP menunjukkan adanya interaksi antara kultivar dengan interval penyiraman yang menyebabkan timbulnya perbedaan nyata pada nilai panjang akar tanaman (Tabel 3). Tanaman yang berada dalam kondisi tercekam oleh kekeringan memiliki panjang akar yang lebih pendek dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh dalam kondisi normal. Pertumbuhan dan perkembangan akar merupakan salah satu karakter morfologi dan fisiologi yang terkait dengan sifat toleran terhadap cekaman

kekeringan (Bohn *et al.*, 2006). Perpanjangan akar dalam kondisi tercekam merupakan ciri dari tanaman yang toleran. Akar yang panjang mempermudah penyerapan air dalam kondisi cekaman (Kulkarni & Deshpande, 2007).

Tabel 3. Respons panjang akar tanaman (cm) tiga kultivar tomat terhadap cekaman kekeringan pada 15 HSP.

Kultivar	Interval Penyiraman		
	1	3	5
Intan	20,67 b B	20,67 c B	19,67 c A
BC ₃ F ₁ <i>Sletr</i> 1-2	21,33 b B	19,67 b B	15,67 b A
<i>NIL Sletr</i> 1-2	19,67 a C	12,33 a B	9,67 a A

Keterangan; Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Tukey-HSD pada taraf nyata 5%. Huruf kecil dibaca arah horizontal (baris) dan huruf kapital di baca arah vertikal (kolom).

Tanaman tomat mutan *NIL Sletr* 1-2 dan BC₃F₁ *Sletr* 1-2 memiliki panjang akar yang lebih pendek dari tomat Intan pada kondisi cekaman kekeringan moderat ataupun berat (Tabel 3). Hal tersebut disebabkan oleh terinisiasinya PCD (*Programmed Cell Death*) pada bagian jaringan apikal akar akibat O₂⁻ yang berikatan dengan NO (Chmielowska-Bąk *et al.*, 2014). Poór *et al.* (2015) melaporkan hal yang serupa dengan hasil penelitian ini, PCD terinisiasi pada jaringan apikal akar tanaman tomat mutan insensitif etilen *Nr* lebih awal dari *Wild type*-nya, sehingga pertumbuhan akarnya terhambat lebih awal.

Jumlah sel epidermis. Hasil analisis jumlah sel epidermis setelah 15 HSP menunjukkan adanya interaksi antara kultivar dengan interval penyiraman yang menyebabkan timbulnya perbedaan nyata pada nilai jumlah sel epidermis (Tabel 4).

Tanaman yang berada dalam kondisi tercekam oleh kekeringan memiliki jumlah sel epidermis yang lebih banyak. Menurut Bosabalidis & Kofidis (2002), hal tersebut merupakan bentuk adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungannya. Jumlah sel epidermis pada daun tanaman tomat mutan *NIL Sletr* 1-2 dan BC₃F₁ *Sletr* 1-2 lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah sel epidermis pada daun tomat

Intan. Menurut Skirycz *et al.* (2011) etilen berperan dalam pemberhentian proliferasi sel epidermis daun dalam kondisi cekaman. Insensitivitas etilen menyebabkan sel epidermis tomat mutan *NIL Sletr* 1-2 dan BC₃F₁ *Sletr* 1-2 dapat terus berproliferasi pada kondisi cekaman kekeringan (Tabel 4).

Tabel 4. Respons jumlah sel tiga kultivar tomat terhadap cekaman kekeringan pada 15 HSP.

Kultivar	Interval Penyiraman		
	1	3	5
Intan	740 b B	896 c B	1008 c A
BC ₃ F ₁ <i>Sletr</i> 1-2	614 b B	913 b B	1181 b A
<i>NIL Sletr</i> 1-2	646 a C	1024 a B	1291 a A

Keterangan; Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Tukey-HSD pada taraf nyata 5%. Huruf kecil dibaca arah horizontal (baris) dan huruf kapital di baca arah vertikal (kolom).

Namun, pertumbuhan dan pembelahan sel yang terus terjadi pada kondisi cekaman, dapat berdampak buruk terhadap survivabilitas tanaman dalam kondisi tercekam. Tanaman arabidopsis mutan insensitif etilen *ein 2,5* dan *etr 1,3* memiliki jumlah dan ukuran sel epidermis yang lebih besar dari kontrol di awal cekaman, namun pertumbuhannya menjadi lebih buruk dibandingkan *Wild-type*-nya setelah 22 hari tercekam kekeringan (Skirycz *et al.* 2010).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Adanya interaksi antara kultivar dan interval penyiraman yang berpengaruh terhadap respons morfologis dan anatomis tanaman tomat mutan insensitif etilen *NIL Sletr* 1-2, BC₃F₁ *Sletr* 1-2, dan tomat Intan.
2. Tanaman tomat mutan *NI Sletr* 1-2 sangat rentan terhadap cekaman kekeringan.
3. Tanaman tomat mutan *NI Sletr* 1-2 memiliki toleransi terhadap cekaman kekeringan seperti kontrol, kecuali pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

Daftar Pustaka

- Aguirrezabal, L., Bouchier-Combaud, S., Radziejewski, A., Dauzat, M., Cookson, S. J., & Granier, C. 2006. Plasticity to soil water deficit in *Arabidopsis thaliana*: dissection of leaf development into underlying growth dynamic and cellular variables reveals invisible phenotypes. *Plant, Cell & Environment*, 29(12), 2216-2227.
- Alves, L. R., Monteiro, C. C., Carvalho, R. F., Ribeiro, P. C., Tezotto, T., Azevedo, R. A., & Gratão, P. L. 2017. Cadmium stress related to root-to-shoot communication depends on ethylene and auxin in tomato plants. *Environmental and Experimental Botany*, 134, 102-115.
- Babu, M. A., Singh, D., & Gothandam, K. M. 2012. The effect of salinity on growth, hormones and mineral elements in leaf and fruit of tomato cultivar PKM1. *J Anim Plant Sci*, 22(1), 159-164.
- Balaguera-López, H. E., Martínez, C. A., & Herrera A, A. 2015. Refrigeration affects the postharvest behavior of 1-methylcyclopropen-treated cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits with the calyx. *Agronomía Colombiana*, 33(3), 356-364.
- Bohn, M., J. Novais, R. Fonseca, R. Tuberosa, & T.E. Grift. 2006. Genetic evaluation of root complexity in maize. *Acta Agro. Hungarica*. 54(3):1-13.
- Bosabalidis, A. M., & Kofidis, G. 2002. Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive cultivars. *Plant science*, 163(2), 375-379.
- Cahyono. B. 1998. Tomat, Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta
- Chmielowska-Bąk, J., Gzyl, J., Rucińska-Sobkowiak, R., Arasimowicz-Jelonek, M., Deckert, J., 2014. The new insights into cadmium sensing. *Front. Plant Sci*. 5, 245. doi:10.3389/fpls.2014.00245
- Glick, B., R., Cheng, Z., Czarny, J., Duan, J. 2007. Promotion of plant growth by ACC deaminase-containing soil bacteria. *Eur J Plant Pathol* 119:329-339
- 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.
- Jumawati, R., Sakya, A. T., & Rahayu, M. 2014. Pertumbuhan Tomat pada Frekuensi Pengairan yang Berbeda. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 16(1), 13-18.
- Jung, J. Y., Shin, R., & Schachtman, D. P. 2009. Ethylene mediates response and tolerance to potassium deprivation in *Arabidopsis*. *The Plant Cell*, 21(2), 607-621.
- Kamanga, R. M., Mbega, E., & Ndakidemi, P. 2018. Drought tolerance mechanisms in plants: physiological responses associated with water deficit stress in *Solanum lycopersicum*. *Adv. Crop Sci. Technol*, 6(3), 1-8.
- Klunkl, W., & Savage, G. 2017. Effect on quality characteristics of tomatoes grown under well-watered and drought stress conditions. *Foods*, 6(8), 56.
- Kulkarni. M., U. Deshpande. 2007. In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. *Afr. J. Biotechnol*. 5 (16): 1488-1493.
- Mishra, K. B., Iannaccone, R., Petrosza, A., Mishra, A., Armentano, N., La Vecchia, G., Trtilek, M., Cellini, F., & Nedbal, L. 2012. Engineered drought tolerance in tomato plants is reflected in chlorophyll fluorescence emission. *Plant Science*, 182, 79-86.
- Ningrum, A. R., Nuraini, A., Suminar, E., & Mubarak, S. 2020. Respons dua mutan tomat terhadap cekaman kekeringan. *Kultivasi*, 19(2), 1156-1161.
- Okabe, Y., Asamizu, E., Saito, T., Matsukura, C., Ariizumi, T., Brès, C., Rothan, T., Mizoguchi T., & Ezura, H. 2011. Tomato TILLING technology: development of a reverse genetics tool for the efficient isolation of mutants from Micro-Tom mutant libraries. *Plant and cell physiology*, 52(11), 1994-2005.
- Poór, P., Kovács, J., Borbély, P., Takács, Z., Szepesi, Á., & Tari, I. 2015. Salt stress-induced production of reactive oxygen-and nitrogen species and cell death in the ethylene receptor mutant Never ripe and wild type tomato roots. *Plant Physiology and Biochemistry*, 97, 313-322.
- Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri. 2019. Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional.
- Skirycz, A., Claeys, H., De Bodt, S., Oikawa, A., Shinoda, S., Andrianakaja, M., ... & Saito, K. 2011. Pause-and-stop: the effects of osmotic stress on cell proliferation during early leaf

- development in Arabidopsis and a role for ethylene signaling in cell cycle arrest. *The Plant Cell*, 23(5), 1876-1888.
- Skirycz, A., De Bodt, S., Obata, T., De Clercq, I., Claeys, H., De Rycke, R., Andriankaja, M., Van Aken, O., Van Breusegem, F., Fernie, A.R., and Inzé, D. 2010. Developmental stage specificity and the role of mitochondrial metabolism in the response of Arabidopsis leaves to prolonged mild osmotic stress. *Plant Physiol.* 152: 226–244.
- Streuter, A. 1980. Water potential of aqueous polyethylen glycol. *Plant Physiol.* 64(1): 64-67.
- Yuan, X. K., Yang, Z. Q., Li, Y. X., Liu, Q., & Han, W. 2016. Effects of different levels of water stress on leaf photosynthetic characteristics and antioxidant enzyme activities of greenhouse tomato. *Photosynthetica*, 54(1), 28-39.

Fadhillah, F. · Y. Yuwariah · A.W. Irwan · A. Wahyudin

Pengaruh berbagai sistem tanam terhadap fisiologi, pertumbuhan, dan hasil tiga kultivar tanaman padi di dataran medium

Sari. Terdapat permasalahan dan kendala produksi padi (*Oryza sativa* L.) seperti luas lahan yang semakin sempit juga sistem budidaya yang masih tradisional. Sawah dataran medium dapat dijadikan perluasan lahan meskipun suhu lebih rendah dibandingkan dataran rendah yang menyebabkan pertumbuhan dan hasil rendah. Perlakuan sistem tanam Legowo dengan penggunaan kultivar unggul diharapkan mampu meningkatkan hasil padi di dataran medium. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi dari sistem tanam Legowo dengan benih padi kultivar unggul (Ciherang, IR64, dan Mekongga). Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2019 – Mei 2020 di lahan persawahan Bojongsoang, Kab. Bandung, Jawa Barat dengan ketinggian 662 meter di atas permukaan laut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan penelitian adalah rancangan petak terbagi, yang terdiri dari dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu kultivar padi (Ciherang, IR64, dan Mekongga) sebagai petak utama, sementara faktor kedua yaitu sistem tanam (tegel, Legowo 2:1, Legowo 4:1 tipe 1, dan Legowo 4:1 tipe 2) sebagai anak petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan sistem jajar Legowo dan kultivar unggul padi terhadap konduktansi stomata dan tinggi tanaman pada umur 6 minggu setelah tanam. Kombinasi sistem Legowo 2:1 dengan kultivar unggul Ciherang memiliki hasil paling tinggi 11,63 kg per petak atau setara dengan 9,69 ton per hektar.

Kata kunci: Ciherang · IR64 · Kultivar unggul · Mekongga · Padi · Sistem tanam jajar legowo

The effect of row systems on physiology, growth, and yield of three cultivars of paddy on medium land

Abstract. There are problems on rice production (*Oryza sativa* L.) such as decreasing land area and the traditional cultivation system. Medium land rice fields can be used as land expansion even though its temperature is lower than the lowlands which causes low growth and yields. The treatment of the row systems with the use of superior cultivars was expected to increase rice yields in medium land. This study aims to study the interaction of the row system with superior cultivar rice seeds (Ciherang, IR64, and Mekongga). The research was conducted in December 2019 - May 2020 in the Bojongsoang rice fields, Bandung, West Java with an altitude of 662 meters above sea level. The method used experimental whose design was a split plot design. The treatment consisted of two factors and three replications. The first factor was rice cultivars (Ciherang, IR64, and Mekongga) as the main plot, while the second factor was the row systems (squares, Legowo 2:1, Legowo 4:1 type 1, and Legowo 4:1 type 2) as subplots. The results showed that there was an interaction between the Legowo row system treatment and superior rice cultivars on the stomatal conductance and plant height at 6 weeks after planting. The combination of the Legowo 2:1 system with the superior cultivar of Ciherang had the best yield of 11.63 kg per plot or the equivalent of 9.69 tonnes per hectare.

Keywords: Ciherang · High-yield cultivars · IR64 · Jajar legowo row system · Mekongga · Rice

Diterima : 6 Januari 2021, Disetujui : 7 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.31532>

Fadhillah, F. · Y. Yuwariah · A.W. Irwan · A. Wahyudin
Departemen Budidaya Pertanian, Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Unpad
Korespondensi: farhaannf@gmail.com

Pendahuluan

Kebutuhan bahan pangan terutama beras terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Laju pertumbuhan penduduk dan tingkat konsumsi beras yang relatif tinggi menuntut peningkatan produksi tanaman padi yang maksimal. Menurut Santosa (2020), produksi padi sawah di Indonesia pada 4 tahun terakhir (2016-2019) terus mengalami penurunan. Badan Pusat Statistik juga menyatakan bahwa produksi padi sawah pada tahun 2019 mengalami penurunan sebesar 7,76% dari tahun sebelumnya dan angka ini cukup tinggi dibandingkan penurunan tahun-tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2020). Hal ini membuat perluasan lahan sawah dilakukan juga ke dataran medium bahkan dataran tinggi yang memiliki suhu lebih rendah.

Produktivitas padi dataran medium dapat ditingkatkan dengan menggunakan salah satu inovasi teknologi, yakni dengan menggunakan kultivar padi yang tepat yang toleran terhadap suhu lebih rendah. Salah satu teknologi yang berperan utama dalam meningkatkan produksi beras dunia adalah dengan menggunakan kultivar unggul (Las, 2004; Nurhati *et al.*, 2008). *International Rice Research Institute* (IRRI) sudah mengembangkan kultivar unggul modern dengan kemampuan dalam mengintersep atau menangkap cahaya yang lebih tinggi serta memiliki laju fotosintesis lebih baik. Kondisi ini memungkinkan tanaman padi menghasilkan bulir yang lebih baik karena mendapatkan energi yang cukup untuk tumbuh (Las, 2004).

Upaya lain dengan mengatur jarak tanam. Sistem tanam jajar Legowo merupakan sistem tanam dimana produktivitas padi dapat ditingkatkan hingga 15%. Sistem tanam ini melibatkan penanaman padi secara bergantian antara dua baris atau lebih dan satu baris kosong. Sistem tersebut juga memiliki ruang terbuka mencapai 25-50% pada barisan pinggir sehingga dapat memberikan sirkulasi udara bagi tanaman dan memanfaatkan sinar matahari dengan lebih baik yang nantinya dibutuhkan dalam proses fotosintesis (Nurjanah, 2015).

Legowo. Menurut hasil penelitian Susilastuti, *et al.* (2018), perlakuan sistem tanam jajar Legowo 2:1 mendapatkan jumlah nilai tertinggi, baik dari malai per rumpun, jumlah butir per malai, berat 1000 butir begitu pula dengan jumlah hasil ton/ha yakni sebesar 9,9

ton/ha diikuti oleh sistem jajar Legowo 4:1 (tipe 1) 9,8 ton /ha, dan sistem tanam jajar Legowo 4:1 (tipe 2) 8 ton/ha.

Umumnya kualitas tumbuh kultivar padi pada kondisi areal pertanaman yang memiliki jarak tanam sempit akan menurun, misalnya jumlah tanam yang lebih sedikit, panjang malai lebih pendek, malai lebih sedikit, jumlah gabah per malai menurun tentunya dibandingkan dengan areal pertanaman yang memiliki jarak tanam yang lebar. Fakta di lapangan membuktikan bahwa kenampakan individu tiap tanaman padi dengan jarak tanam yang lebar, lebih baik dibandingkan dengan pertanaman yang memiliki jarak tanam sempit (Abdulrachman *et al.*, 2013).

Menurut Kafisa *et al.* (2016), pada perlakuan sistem tanam jajar Legowodi dataran rendah dengan kultivar padi IR64 (2,60 kg) memiliki hasil rata-rata terendah dibandingkan kultivar padi Mekongga (3,52 kg) atau Ciherang (3,89 kg). Kultivar padi Mekongga memiliki hasil rata-rata pertumbuhan yang sangat tinggi karena memiliki sifat adaptasi yang baik. Namun, untuk hasil rata-rata produksi diungguli oleh kultivar padi Ciherang karena kultivar ini memiliki jumlah dan persentase gabah berisi yang tinggi dalam tiap malainya sehingga dapat meningkatkan produksi.

Dari pernyataan ini, penerapan sistem jajar Legowo dengan menggunakan ketiga kultivar padi yang memiliki karakter pertumbuhan dan hasil berbeda di dataran medium akan menyebabkan terjadinya pengaruh interaksi, yang kemudian diharapkan penerapan kombinasi sistem tanam jajar Legowo dan pemilihan kultivar unggul ini dapat memberikan solusi terbaik dalam pembudidayaan tanaman padi di dataran medium.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di lahan persawahan, Desa Bojongsari, Kecamatan Bojongsoang, Kabupaten Bandung dengan ketinggian 662 meter di atas permukaan laut pada bulan Desember 2019 sampai dengan bulan Mei 2020. Suhu rata-rata di tempat penelitian adalah 25,4°C yang masih dalam kisaran suhu optimal untuk tanaman padi (Hasanah, 2007). Penelitian menggunakan rancangan petak terbagi yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor I adalah kultivar (V) sebagai petak utama, yang terdiri atas 3 taraf,

yaitu: Ciherang (v_1); IR64 (v_2); dan Mekongga (v_3). Faktor II adalah sistem tanam (J) sebagai anak petak, yang terdiri atas 4 taraf, yaitu: Sistem tegel (j_0); Sistem jajar Legowo 2:1 (j_1); Sistem jajar Legowo 4:1 (tipe 1) (j_2); Sistem jajar Legowo 4:1 (tipe 2) (j_3). Ukuran petakan yang digunakan adalah 3x4 m dengan jarak tanam untuk sistem tegel 25x25 cm, sedangkan untuk sistem Legowo adalah 12,5x25 dengan jarak barisan 50 cm (12,5x25x50 cm).

Bahan yang digunakan adalah benih padi kultivar Ciherang, IR64, Mekongga, pupuk Urea dan NPK (15-15-15). Alat yang digunakan adalah traktor, cangkul, meteran, tali raffia, label, alat tulis, kamera, lux meter, *thermo-hygrometer*, klorofil meter, *leaf porometer SC-1*, timbangan analitik, *knapsack electric sprayer*, sabit, dan karung.

Penelitian dimulai dengan pengolahan tanah untuk persemaian dan pengolahan lahan penelitian. Penanaman dilakukan pada umur bibit 14 hari setelah semai dan ditanam 2 bibit padi per lubang tanam. Pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman pada tanaman yang mati, penyiraman, penyiangan, pemupukan dan pengendalian hama penyakit tanaman. Panen dilakukan pada umur 115-125 hari setelah semai yang ditandai dengan sebagian besar gabah padi sudah berisi atau bernas (90-95%).

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi indeks luas daun, intersepsi radiasi matahari (lux), klorofil meter (CCI), konduktan stomata ($\text{mmolm}^{-2}\text{s}^{-1}$), tinggi tanaman (cm), jumlah anakan, bobot gabah per rumpun (g), bobot gabah per petak (kg).

Hasil dan Pembahasan

Indeks Luas Daun. Perlakuan sistem tanam begitu juga dengan perlakuan kultivar berpengaruh nyata terhadap indeks luas daun, akan tetapi interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Berdasarkan Tabel 1, sistem tanam tegel memiliki nilai rata-rata indeks luas daun tertinggi 2,89 dan berbeda nyata dengan sistem tanam Legowo 2:1 dan 4:1 tipe 1, namun tidak berbeda nyata dengan sistem Legowo lainnya 4:1 tipe 2. Kultivar Mekongga, memiliki rata-rata tertinggi 2,67 dan berbeda nyata dengan kultivar IR64, namun tidak berbeda nyata dengan kultivar Ciherang (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh sistem tanam jajar legowo terhadap indeks luas daun tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, dan Mekongga).

Faktor Perlakuan	Indeks Luas Daun
Petak Utama:	
Kultivar Ciherang (v_1)	2,47 b
Kultivar IR64 (v_2)	2,02 a
Kultivar Mekongga (v_3)	2,67 b
kk (a)%	23,21
Anak Petak:	
Tegel (j_0)	2,89 b
Legowo 2:1 (j_1)	2,05 a
Legowo 4:1 Tipe 1 (j_2)	1,86 a
Legowo 4:1 Tipe 2 (j_3)	2,80 b
kk (b)%	20,70

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

Sesuai dengan penelitian Ariyani (2011), indeks luas daun setiap tanaman berbeda, tergantung morfologi daun setiap tanaman. Jumlah populasi sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai indeks luas daun. Semakin rapat tanaman akan meningkatkan nilai indeks luas daun. Kondisi tersebut terjadi karena jarak antar tajuk tanaman semakin dekat, sehingga kemampuan tajuk tanaman untuk menutupi permukaan tanah tempat berdirinya tegakan menjadi semakin besar. Indeks luas daun tidak memiliki nilai optimum, tergantung pada jenis lahan yang digunakan dan jarak tanam yang digunakan. Nilai ILD suatu tanaman berhubungan erat dengan berat kering tanaman. Berat kering tanaman akan bertambah dengan peningkatan laju ILD, namun bila ILD terus meningkat maka berat kering akan menurun. Penurunan berat kering ini disebabkan laju fotosintesis berkurang karena daun saling menaungi (Anggrainiet al., 2013).

Intersepsi Radiasi Matahari. Besarnya intersepsi radiasi matahari oleh tajuk tanaman terhadap radiasi yang diterima tajuk tanaman berkisar dari (30,07-45,21) %, dan terhadap radiasi yang diteruskan oleh tajuk tanaman berkisar dari (43,01-82,53) %. Besaran ILD dan koefisien penerusan (t) sangat menentukan hasil, karena semakin besar ILD dan semakin kecil t , maka intersepsi radiasi matahari oleh tanaman umumnya akan semakin besar (Yuwariah, 2015).

Tabel 2. Pengaruh sistem tanam jarak legowo terhadap intersepsi radiasi matahari tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, & Mekongga).

Perlakuan	Rata-rata radiasi matahari					Intersepsi oleh tajuk tanaman (I_{int})	
	Diterima tajuk tanaman (I_0) (Lux)	ILD	Diteruskan oleh tajuk tanaman (I_a) (Lux)	Koefisien penerusan (t)			
						(Lux)	(ft cd)
v _{1j0}	8.909	3,04	5.668,13	0,64		3.240,87	301,20
v _{1j1}	9.853	2,13	6.369,44	0,65		3.483,56	323,75
v _{1j2}	8.744	1,69	6.038,76	0,69		2.705,24	251,42
v _{1j3}	9.022	3,03	5.277,81	0,58		3.744,19	347,97
v _{2j0}	10.167	2,37	7.109,52	0,70		3.057,24	284,15
v _{2j1}	9.919	1,86	6.203,06	0,63		3.716,94	345,35
v _{2j2}	8.830	1,53	5.006,11	0,57		3.823,89	355,38
v _{2j3}	9.526	2,32	5.912,33	0,62		3.613,67	335,84
v _{3j0}	9.424	3,26	5.657,84	0,60		3.766,16	350,01
v _{3j1}	8.211	2,15	4.498,46	0,55		3.712,54	345,03
v _{3j2}	9.017	2,23	6.237,88	0,69		2.779,12	258,28
v _{3j3}	8.648	3,05	5.405,44	0,63		3.242,56	301,35

Keterangan : ft cd = foot candle; 1 foot candle = 10,76 lux

Jarak tanam dapat mempengaruhi radiasi matahari yang diterima oleh tanaman. Jarak tanam rapat menyebabkan tanaman tumbuh tidak optimal akibat adanya persaingan antar individu tanaman dalam menerima radiasi matahari (Endrizal *et al.*, 2013). Di samping itu, sifat genetik tanaman juga sangat mempengaruhi kemampuan tanaman untuk mengintersep radiasi matahari yang datang karena besarnya radiasi matahari yang diintersep oleh tanaman sangat ditentukan oleh struktur tanaman dalam komunitas, struktur daun, batang, dan warna individu dari tanaman tersebut (Moelyohadiet *al.*, 1999).

Kandungan Klorofil Daun. Hasil analisis menunjukkan tidak terjadi interaksi antara sistem tanam jarak Legowo pada tiga kultivar terhadap kandungan klorofil daun tanaman padi.

Berdasarkan Tabel 3, kandungan klorofil berdasarkan sistem tanam yang memiliki rata-rata tertinggi adalah sistem tanam Legowo 2:1 (27,79 CCI) sedangkan rata-rata terendah dengan sistem tanam tegel (26,95 CCI) walaupun tidak berbeda nyata. Sesuai dengan teori, bahwa klorofil merupakan faktor utama yang mempengaruhi fotosintesis. Sifat fisik klorofil adalah menerima dan atau memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan. Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm, terutama sinar merah dan biru (Song dan Banyo, 2011). Peningkatan dan penurunan klorofil dilakukan oleh tanaman

sebagai upaya penyesuaian secara fisiologis guna mengoptimalkan penangkapan cahaya, sebab klorofil juga berperan langsung sebagai antena pemanen cahaya dan mengubah energi radiasi yang ditangkap menjadi energi kimia. Kemampuan adaptasi kultivar unggul yang ada baik secara morfologi maupun fisiologi pada akhirnya berpengaruh terhadap produksi hijauan (Sirait, 2008).

Tabel 3. Pengaruh sistem tanam jarak legowo terhadap kandungan klorofil daun tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, & Mekongga).

Faktor Perlakuan	Kandungan Klorofil Daun
Petak Utama:	
Kultivar Ciherang (v ₁)	28,03 a
Kultivar IR64 (v ₂)	27,58 a
Kultivar Mekongga (v ₃)	26,67 a
kk (a)%	23,05
Anak Petak:	
Tegel (j ₀)	26,95 a
Legowo 2:1 (j ₁)	27,79 a
Legowo 4:1 Tipe 1 (j ₂)	27,55 a
Legowo 4:1 Tipe 2 (j ₃)	27,40 a
kk (b)%	20,83

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

Konduktan Stomata. Hasil perlakuan menunjukkan bahwa interaksi antara sistem tanam dan kultivar berpengaruh nyata terhadap konduktan stomata. Pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan kultivar memberikan konduktan stomata terbaik pada setiap sistem tanam yang berbeda.

Perlakuan sistem tanam tegel memiliki hasil yang lebih tinggi saat menggunakan kultivar Ciherang dan IR64 dibandingkan dengan kultivar Mekongga. Pada sistem Legowo 2:1, kultivar Ciherang dan Mekongga lebih tinggi dibandingkan kultivar IR64. Sistem Legowo 4:1 tipe 1 memiliki hasil yang tinggi saat menggunakan kultivar Ciherang dan berbeda nyata terhadap kedua kultivar lainnya. Pada sistem Legowo 4:1 tipe 2 tidak ada perbedaan secara nyata pada perlakuan kultivar. Secara rata-rata mandiri, kultivar Ciherang memiliki rata-rata tertinggi dan untuk sistem tanamnya, Legowo 4:1 tipe 2 lah yang memiliki rata-rata tertinggi. Konduktansi stomata merupakan kondisi kemudahan untuk petukaran gas CO₂ untuk fotosintesis. Konduktansi stomata yang tinggi juga suplai CO₂ per unit fotosintetik juga

lebih tinggi maka fotosintat yang dihasilkan juga meningkat (Sasmita, 2008). Kerapatan stomata yang lebih tinggi menunjukkan kapasitas difusi CO₂ yang lebih besar sehingga semakin tinggi pertukaran gas CO₂.

Tabel 4. Pengaruh interaksi sistem tanam jajar legowo terhadap konduktan stomata tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, & Mekongga).

Sistem Tanam	Kultivar			Rataan
	v1 (Ciherang)	v2 (IR64)	v3 (Mekongga)	
	-----mmol-----			
j0 (Tegel)	366,66 a B	395,52 b B	247,62 ab A	336,60 b
j1 (2:1)	374,18 a B	189,76 a A	317,28 b B	293,74 ab
j2 (4:1 Tipe 1)	353,06 a B	209,40 a A	185,74 a A	249,40 a
j3 (4:1 Tipe 2)	440,92 a A	381,40 b A	417,02 c A	413,11 c
Rataan	383,71 b	294,02 a	291,92 a	323,21
kk (a)%	15,19			
kk (b)%	23,72			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf besar arah horizontal dan huruf kecil arah vertikal) tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Tinggi Tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan sistem tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi umur 4-12 MST, begitu pula dengan perlakuan kultivar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi umur 4-12 MST, dan interaksi keduanya hanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 6 MST.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa perlakuan sistem tanam jajar Legowo pada tiga kultivar padi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada minggu ke-4. Pada minggu ke-8, hasil tertinggi terdapat pada perlakuan kultivar Ciherang (v₁) dengan tinggi 69,77 cm dan pada perlakuan sistem tanam tidak berpengaruh nyata. Pada minggu ke 10, tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan kultivar Ciherang (v₁) dengan tinggi 85,86 cm dan pada perlakuan sistem tanam Legowo 2:1 (j₁) dengan tinggi 86,12 cm. Pada minggu ke 12, hasil tertinggi terdapat pada perlakuan kultivar Mekongga (v₃) dengan tinggi 106,34 cm dan pada perlakuan sistem tanam Legowo 2:1 (j₁) dengan tinggi 105,93 cm. Hal ini disebabkan kultivar yang ditanam dapat beradaptasi dan tumbuh dengan baik pada jarak yang optimal, sehingga mampu menyerap unsur

hara dan melakukan aktivitas fotosintesis untuk meningkatkan pertumbuhan (Kafisa, *et al.* 2016).

Tabel 5. Pengaruh Sistem Tanam Jajar Legowo Terhadap Tinggi Tanaman Tiga Kultivar Padi (Ciherang, IR64, & Mekongga) Pada Umur 4, 8, 10, 12 MST.

Faktor Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	4MST	8MST	10MST	12MST
Petak Utama:				
Kultivar Ciherang (v ₁)	25,88 a	69,77 b	85,86 b	105,20 b
Kultivar IR64 (v ₂)	25,60 a	67,87 a	83,71 a	97,16 a
Kultivar Mekongga (v ₃)	26,44 a	69,61 b	85,09 ab	106,34 b
kk (a)%	4,54	1,47	1,97	3,46
Anak Petak:				
Tegel (j ₀)	25,70 a	68,57 a	83,55 a	102,57 ab
Legowo 2:1 (j ₁)	26,59 a	69,36 a	86,12 b	105,93 c
Legowo 4:1 Tipe 1 (j ₂)	25,31 a	69,63 a	84,82 ab	99,93 a
Legowo 4:1 Tipe 2 (j ₃)	26,30 a	68,78 a	85,04 ab	103,17 bc
kk (b)%	7,56	2,24	2,23	2,95

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

Tabel 6. Pengaruh interaksi sistem tanam jajar legowo terhadap tinggi tanaman tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, & Mekongga) pada umur 6 MST.

Umu r (MST)	Sistem Tanam	Kultivar			Rataan
		v 1 (Ciherang)	v 2 (IR64)	v 3 (Mekongga)	
		-----cm-----			
j ₀ (Tegel)		3	7	3	3
				8	8
		6		0	4
		3		0	2
		a		a	a
j ₁ (2:1)		4		4	4
		0		1	0
		8		0	1
		3		3	9
		b		b	b
j ₂ (4:1 Tipe 1)		4		3	4
		1		9	0
		4		9	2
		3		3	2
		b		b	b
j ₃ (4:1 Tipe 2)		4		4	3
		0		1	9

	0 7 a b	1 7 a b	6 7 b b	6 3 a b
R a t a n	3 9 , 9 a b	4 0 , 1 6 a b	4 0 , 1 6 b b	3 9 , 6 2
k k (a) %)				
k k (b) %)				

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

Hasil perlakuan menunjukkan bahwa interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 6 MST (Tabel 6). Hasil tertinggi diperoleh dari perlakuan sistem tanam Legowo 4:1 tipe 2 dengan kultivar Mekongga yakni 41,67 cm. Hal ini sesuai dengan penelitian Ariwibawa (2012) yang menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh baik dapat menyerap unsur hara dalam jumlah banyak untuk melakukan aktivitas fotosintesis, sehingga dengan demikian tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Jumlah Anakan. Pada Tabel 7 terlihat bahwa perlakuan sistem tanam jajar Legowo pada tiga kultivar padi berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan pada minggu ke-4. Jumlah anakan tertinggi terdapat pada perlakuan sistem Legowo 2:1 dengan jumlah 6,28 anakan dan pada perlakuan kultivar tidak berpengaruh nyata. Pada minggu ke 6 dan ke 8, kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Pada minggu ke 10, hasil tertinggi terdapat pada perlakuan sistem Legowo 2:1 dengan jumlah 38,31 anakan dan pada perlakuan kultivar tidak berpengaruh nyata. Pada minggu ke 12, kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Meskipun jumlah anakan terakhir tidak berbeda nyata, namun tersirat dalam data

bahwa terdapat anakan yang telat diproduksi oleh sistem tanam lain selain Legowo 2:1.

Tabel 7. Pengaruh sistem tanam jajar legowo terhadap jumlah anakan tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, & Mekongga) pada umur 4, 6, 8, 10, dan 12 MST.

Faktor Perlakuan	Jumlah Anakan				
	4MST	6MST	8MST	10MST	12MST
Petak Utama:					
Kultivar Ciherang (v ₁)	6,14a	14,71a	28,15a	38,02 a	42,47 a
Kultivar IR64 (v ₂)	5,97a	14,64a	28,60a	37,75 a	42,06 a
Kultivar Mekongga (v ₃)	5,94a	14,88a	27,76a	37,87 a	42,53 a
kk (a)%	6,96	4,41	4,81	8,21	3,27
Anak Petak:					
Tegel (j ₀)	5,88a	14,70a	27,81a	38,30 b	41,90 a
Legowo 2:1 (j ₁)	6,28b	15,04a	28,73a	38,31 b	42,52 a
Legowo 4:1 Tipe 1 (j ₂)	5,97a	14,20a	28,22a	37,74ab	43,28 a
Legowo 4:1 Tipe 2 (j ₃)	5,96a	15,02a	27,91a	37,15 a	41,71 a
kk (b)%	4,04	7,26	4,39	2,47	4,07

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

Menurut Kafisa *et al.* (2016), anakan yang tumbuh dari akar-akar tanaman padi terbagi atas anakan primer, sekunder dan tersier yang pertumbuhannya ditentukan oleh kondisi lingkungan tanam di sekitarnya, seperti kondisi jarak tanam, radiasi, hara mineral dan budidaya tanaman. Kerapatan tanaman menyebabkan terjadinya perubahan dalam pertumbuhan, yakni menyebabkan adanya kompetisi *intra species*. Kompetisi *intra species* dapat berupa kompetisi cahaya dimana suatu tanaman menaungi tanaman lain, atau suatu daun menaungi daun lain pada tanaman yang sama (Adinurani *et al.*, 2017).

Bobot Gabah Per Rumpun, Per Petak, dan Per Hektar. Perlakuan sistem tanam dan kultivar berpengaruh nyata terhadap bobot gabah per petak. Akan tetapi, interaksi keduanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Tabel 8. Pengaruh sistem tanam jajar legowo terhadap bobot gabah per rumpun, per petak, dan per hektar tiga kultivar padi (Ciherang, IR64, & Mekongga).

Faktor Perlakuan	Bobot Gabah Per Rumpun (g)	Bobot Gabah Per Petak (kg)	Bobot Gabah Per Hektar
------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------

				(ton)
Petak Utama:				
Kultivar Ciherang (V_1)	95,54 b	10,27 c	8,55	
Kultivar IR64 (V_2)	80,53 a	7,61 a	6,34	
Kultivar Mekongga (V_3)	82,04 a	8,98 b	7,48	
kk (a)%	12,63	7,36		
Anak Petak:				
Tegel (J_0)	84,09 b	8,40 a	7,33	
Legowo 2:1 (J_1)	94,76 c	9,54 c	7,94	
Legowo 4:1 Tipe 1 (J_2)	79,33 a	9,08 bc	7,56	
Legowo 4:1 Tipe 2 (J_3)	85,94 b	8,81 ab	7,33	
kk (b)%	17,04	12,08		

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

Tabel 8 menunjukkan bahwa sistem tanam Legowo 2:1 menunjukkan produksi per rumpun tertinggi, yakni dengan rata-rata 94,76 g yang berbeda nyata dengan semua perlakuan. Produksi terendah diperlihatkan oleh sistem tanam Legowo 4:1 tipe 1. Untuk perlakuan kultivar, kultivar Ciherang memiliki hasil rata-rata tertinggi (95,54 g) dan berbeda nyata dengan perlakuan kultivar lainnya. Menurut Zamroni dan Pamungkas (2014), adanya kemungkinan peluang bahwa anakan terakhir bisa saja tidak akan menghasilkan malai yang bulir-bulirnya terisi penuh semuanya, sehingga berpeluang menghasilkan gabah hampa.

Pada setiap perlakuan baik sistem tanam atau kultivar berbeda nyata. Namun, pada bobot gabah per petak (kg) tidak ada interaksi keduanya. Pada pengamatan bobot gabah per petak (Tabel 8), perlakuan sistem tanam dengan rata-rata tertinggi didapat pada perlakuan sistem tanam Legowo 2:1 yaitu 9,54 kg dan terendah pada perlakuan sistem tanam tegel yaitu 8,4 kg. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak tanaman yang berbatasan dengan sisi perbatasan di areal persawahan menghasilkan lebih banyak gabah, terutama karena pada sistem ini terdapat ruang terbuka sebesar 25% - 50%. Tanaman akan mendapat sinar matahari secara optimal yang berguna dalam proses fotosintesis (Susilastuti *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Perlakuan sistem tanam dan penggunaan kultivar unggul memiliki pengaruh interaksi pada parameter konduktan stomata dan tinggi tanaman pada umur 6MST. Masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan secara nyata

terhadap komponen pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah anakan, konduktan stomata, dan indeks luas daun) dan komponen hasil dan hasil tanaman padi (jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per rumpun, bobot gabah per rumpun, dan bobot gabah per petak). Sistem tanam Legowo 2:1 dengan kombinasi kultivar Ciherang memiliki hasil tertinggi yakni dengan hasil sebesar 11,63 kg per petak atau setara dengan 9,69 ton per hektar.

Daftar Pustaka

- Abdulrachman S., M. J. Mejaya, N. Agustiani, I. Gunawan, P. Sasmita, dan A. Guswara. 2013. Sistem Tanam Legowo (Suharna, Ed.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Adinurani, P. G., S. Rahayu, dan T. Santoso. 2017. Indeks Luas Daun Berbagai Umur dan Jumlah Bibit Tanaman Padi (*Oryza sativa*. L) dalam Optimalisasi Jumlah Anakan. Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan, dan Agroteknologi. (18): 65-71.
- Anggraini, F. A., Suryanto, & N. Aini. 2013. Sistem Tanam dan Umur Bibit Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Varietas Inpari 13. Jurnal Produksi Tanaman - Universitas Brawijaya, Vol. 1.
- Ariwibawa, I. B. 2012. Pengaruh System Tanam Terhadap Peningkatan Produktivitas Padi di Lahan Sawah Dataran Tinggi Beriklim Basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Denpasar.
- Ariyani. 2011. Transmisi radiasi surya dan koefisiensi pemadaman tajuk tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Galudra, Cipanas - Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019. Berita Resmi Statistik. Jakarta.
- Endrizal, R. Purnamayani, E. Susilawati, dan A. Meilin. 2013. Sistem Tanam Padi Jajar Legowo. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. Jambi.
- Hasanah, I. 2007. Bercocok Tanam Padi. Azka Mulia Media. Jakarta.
- Kafisa, S., L. Mawarni, dan Rosmayati. 2016. Uji Perbedaan Sistem Jajar Legowo Terhadap Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.)

- Pada Lahan Sawah Tadah Hujan. Jurnal Agroekoteknologi. (4): 2202-2211.
- Las, I. 2004. Perkembangan Varietas dalam Perpadian Nasional. Seminar Inovasi Pertanian Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Moelyohadi, Y., Y. Koesmaryono, H. Darmasetiawan, & D. Sopandie. 1999. Pengaruh Naungan Terhadap Intersepsi dan Efisiensi Penggunaan Radiasi Surya pada Tanaman Padi Gogo. Agromet. (1): 59-70.
- Nurhati, I., S. Ramdhaniati, dan N. Zuraida. 2008. Peranan dan Dominasi Varietas Unggul Baru dalam Peningkatan Produksi Padi di Jawa Barat. In Buletin Plasma Nutfah Vol. 14. Bogor.
- Nurjanah, S. 2015. Tanam Jajar Legowo Pengungkit Produksi untuk Swasembada Padi. Diakses September 20, 2019, diunduh dari Tabloid Sinartani website: <https://tabloidsinartani.com/detail/indeks/mimbar-penyuluhan/2240-tanam-jajar-Legowo-pengungkit--produksi--untuk--swasembada-padi>
- Santosa, D. A. 2020. Tinjauan Makro Wabah Covid-19 dan Potensi Krisis Pangan. Diskusi Online Himpunan Alumni PSL IPB University. Bogor.
- Sasmita, P. 2008. Karakter Morfologi, Anatomi, dan Agronomi Padi Gogo Toleran Cahaya Rendah (Naungan). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Sirait, J. 2008. Luas Daun, Kandungan Klorofil dan Laju Pertumbuhan Rumput pada Naungan dan Pemupukan yang Berbeda. JITV. (13): 109-116.
- Song, N., dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. Vol. 11.
- Susilastuti, D., A. Aditiameri, dan U. Buchori. 2018. The Effect of Jajar Legowo Planting System on Ciherang Paddy Varieties. AGRITROPICA : Journal of Agricultural Sciences. (1): 1-8.
- Yuwariah, Y. 2015. Peran Tanam Sela dan Tumpangsari Bersisipan Berbasis Padi Gogo Toleran Naungan. Giratuna. Bandung.
- Zamroni, T., & D. H. Pamungkas. 2014. Pengaruh Sistem Tanam Jajar Legowo dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Ciherang. (1).

Putri, Y.S. · T. Nurmala · A.W. Irwan · A. Wahyudin

Pertumbuhan, hasil, dan fenologi ratun hanjeli varietas batu pada kondisi kekeringan

Sari. Tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi*) merupakan salah satu tanaman pangan lokal fungsional yang berpotensi sebagai bahan pangan, pengobatan medis, dan kerajinan. Permasalahan pada komoditas hanjeli adalah umur panen yang lama dan produktivitas rendah saat penanaman hanjeli ratun di musim kemarau. Perlakuan ratun diharapkan mampu mempersingkat pertumbuhan vegetatif hanjeli sehingga didapatkan umur panen yang genjah dan memberikan informasi mengenai frekuensi penyiraman yang tepat untuk meningkatkan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan, hasil, dan fenologi hanjeli ratun var. *Stenocarpa*. Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, dari Februari hingga September 2019. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif augmented. Tanaman hanjeli ditanam di kadar air tanah 60% (frekuensi penyiraman setiap hari) dan kadar air tanah 30% (frekuensi penyiraman empat hari sekali). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada komponen pertumbuhan, hasil, dan fenologi tanaman hanjeli ratun terhadap frekuensi penyiraman berbeda. Waktu panen pada tanaman ratun lebih cepat dibandingkan tanaman utama.

Kata kunci: Fenologi · Frekuensi penyiraman · Hanjeli batu · Ratun

Growth, yield, and phenological of job tear's var. *Stenocarpa* ratoon under drought

Abstract. Job's tears (*Coix lacryma-jobi* L.) is local functional food that can be used for food, medical treatment and crafts. The problems are long harvest period and low productivity when cultivate Job Tear's raton in dry season. The treatment of ratoon is expected to be able to suppress vegetative growth of the job's tears and give information about appropriate of watering frequency to increase productivity. This research aims to study phenological, growth, and yield of job's tears var. *Stenocarpa* ratoon. The study was conducted in February 2019–September 2019 at Ciparanje Experimental Station, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Jatinangor. This research was used descriptive method. Job's Tears plants were cultivated in 60% of soil water content (daily watering frequency) and 30% soil water content (watering frequency every four days). The result showed there are differences of growth, yield, and phenological of the Job Tear's plant to different watering frequency. Time of harvest Job Tear's plant ratoon is faster than the main crop.

Keywords: Job's tears var. *Stenocarpa* · Phenology · Ratoon · Watering frequency

Diterima : 14 April 2020, Disetujui : 7 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.26946>

Putri, Y.S. · T. Nurmala · A.W. Irwan · A. Wahyudin
Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran
Korespondensi: tati.nurmala@unpad.ac.id

Pendahuluan

Masyarakat di Indonesia menjadikan beras sebagai bahan pangan pokok. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, maka kebutuhan beras pun akan terus meningkat. Peningkatan yang tinggi dapat mengakibatkan permasalahan yaitu ketika ketersediaan beras sudah tidak mencukupi. Menurut data Badan Pusat Statistik (2017) mencatat bahwa angka konsumsi beras di Indonesia sebesar 111,58 kg per kapita per tahun.

Indonesia perlu menggali dan mengembangkan berbagai jenis tanaman lokal potensial yang dapat mendukung ketahanan pangan yaitu dengan memanfaatkan tanaman pangan fungsional (Nurmala dan Irwan, 2007). Salah satu jenis tanaman lokal penghasil karbohidrat yang berpotensi dikembangkan menjadi bahan alternatif dalam tanaman pangan fungsional, salah satunya tanaman hanjeli.

Tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi*) merupakan salah satu tanaman pangan lokal fungsional yang berpotensi dapat memenuhi kebutuhan pangan di Indonesia. Hanjeli sebagai tanaman pangan fungsional memiliki kandungan karbohidrat dan gizi yang setara dengan tanaman sereal lain. Tanaman hanjeli yang biasa dibudidayakan masyarakat Indonesia yaitu hanjeli batu dan hanjeli pulut. Hanjeli pulut memiliki karakter kulit biji tipis, sementara tanaman hanjeli batu memiliki karakteristik kulit biji tebal (Nurmala, 2011).

Potensi untuk pengembangan hanjeli di Indonesia sangat tinggi. Hal tersebut didukung dengan karakteristik hanjeli yang memiliki beberapa keunggulan serta sangat berpotensi dijadikan sebagai tanaman pangan fungsional (Chang *et al.*, 2003; Bhandari *et al.*, 2012; Manosroi *et al.*, 2016). Namun saat ini tanaman hanjeli masih memiliki kendala dalam pengembangannya, yaitu produktivitas yang rendah dan umur hanjeli yang panjang. Oleh karena itu, untuk meningkatkan indeks pertanaman hanjeli yang memiliki umur panjang dapat dilakukan dengan ratun sehingga menghemat waktu olah tanah dan tanam. Sistem ratun merupakan suatu teknik budidaya dengan memanfaatkan tanaman sebelumnya yang telah dipanen, dengan cara memotong batang tanaman pada pertanaman pertama kemudian batang dibiarkan untuk tumbuh kembali dan dapat menghasilkan (Meliala *et al.*, 2017).

Perkembangan ratun hanjeli sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air. Saat musim kemarau ketersediaan air pada tanah menjadi terbatas yang dapat menyebabkan produktivitas hanjeli menjadi rendah maka upaya penggunaan air secara efisien dapat memberikan potensi hasil yang optimal. Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting pada tanaman dalam menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, kekurangan air dapat menyebabkan stress (Ghannoum, 2009; Reddy *et al.*, 2003; Shao *et al.*, 2008).

Kekeringan adalah keadaan dimana kurangnya pasokan air pada suatu daerah pada periode tertentu. Kondisi ini disebabkan oleh rendahnya curah hujan secara terus-menerus, atau tanpa hujan dalam periode yang panjang. Musim kemarau panjang, dapat menyebabkan kekeringan, karena cadangan air tanah habis akibat penguapan (evaporasi), transpirasi, atau penggunaan lain oleh manusia secara terus menerus. Pertanaman hanjeli yang mengalami kondisi kekeringan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik dari aspek fisiologis, morfologis, ataupun biokimia. Seluruh proses metabolisme tanaman juga akan terhambat seperti terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel, terhambatnya penyerapan nutrisi, dan aktivitas enzim menurun sehingga hal tersebut dapat menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Taiz and Zeiger, 2004).

Menurut Saraddevi (2014) dalam Sandi *et al.* (2017), melaporkan bahwa cekaman kekeringan pada tanaman sereal menyebabkan penurunan pada pertumbuhan dan bobot bulir hasil tanaman sereal. Respon yang ditimbulkan akibat cekaman kekeringan adalah berkurangnya luas daun pada fase vegetatif (Sandi *et al.*, 2017). Terjadi penurunan laju fotosintesis yang berdampak pula pada penurunan bobot segar dan bobot kering tanaman. Selain itu, proses fotosintesis terganggu akibat kondisi cekaman kekeringan yang dapat membatasi pertumbuhan dan hasil tanaman (Farooq *et al.*, 2009). Kondisi cekaman kekeringan pada tanaman sereal berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sereal, dimana terjadi penurunan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah daun. Kondisi kekeringan air pada tanaman sereal memacu umur berbunga dan panen lebih awal, serta terjadi penurunan bobot biji per tanaman (Sandi *et al.*, 2017).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada petani apakah ratun hanjeli batu (*Coix lacryma-jobi* L. var. *Stenocarpa*) dapat bertahan hidup dalam kondisi keke-
ringan.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Ciparanje, Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Ketinggian lokasi penelitian sekitar 750 m di atas permukaan laut (dpl), dengan tipe iklim C3 menurut klasifikasi Oldeman. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari sampai dengan bulan September 2019.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pertanaman ratun hanjeli batu, plastik UV, pestisida berbahan aktif *profenofos* 500 gram/liter dan fungisida kontak berbahan aktif *propineb* 70%, Furadan, Pupuk NPK Mutiara 16-16-16. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ember, kored, benang kasur, gunting, label mika, alat ukur (penggaris/meteran), timbangan digital, oven listrik untuk mengeringkan akar, batang dan daun pada tanaman sebelum ditimbang, *Soil water content meter* GardSens® untuk mengukur kadar air tanah, alat panen (arit, karung, tali rafia, spidol, dan kertas amplop coklat), alat tulis, peralatan dokumentasi.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif tanpa rancangan percobaan dimana populasi tanaman hanjeli ditanam di perlakuan frekuensi penyiraman setiap hari (sebagai kondisi cukup air) dan frekuensi penyiraman empat hari sekali (sebagai kondisi kekurangan air). Penyiraman setiap hari merupakan kondisi kandungan air tanah di atas kapasitas lapang, dengan alat ukur Gardsens menunjukkan kadar air tanah 60%, sementara penyiraman empat hari sekali menjadikan kandungan air tanah di bawah titik layu permanen sebelum disiram (kadar air tanah 30% diukur dengan Gardsens). Penyiraman dilakukan sampai kadar air tanah 60% berdasarkan alat Gardsens.

Pengamatan pada tanaman sampel dilakukan dengan mengukur berbagai komponen pertumbuhan, hasil, dan fenologi. Komponen pertumbuhan yang diamati antara lain tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah

anakan, jumlah srisip, indeks luas daun, dan nisbah pupus akar. Sementara komponen hasil yang diamati adalah jumlah malai, jumlah anakan produktif, jumlah biji, bobot biji, dan indeks panen. Fenologi yang diamati adalah umur muncul anakan, srisip, berbunga, dan panen.

Srisip merupakan kumpulan dari malai utama yang muncul pada ketiak daun tanaman hanjeli. Anakan produktif merupakan anakan yang mengeluarkan malai (bunga). Nisbah pupus akar ialah nilai perbandingan bobot kering atas bagian tanaman diatas permukaan tanah (pupus) dengan bobot kering tanaman, bagian bawah permukaan tanah (akar). Indeks panen merupakan Indeks panen adalah rasio hasil bobot kering biji dengan hasil bobot kering total tanaman.

Metode analisis yang digunakan adalah uji T pada taraf nyata 5% dengan membandingkan rata-rata pertumbuhan dan hasil hanjeli terhadap frekuensi penyiraman berbeda yaitu frekuensi penyiraman setiap hari dan frekuensi penyiraman empat hari sekali.

Hasil dan Pembahasan

Komponen Pertumbuhan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman hanjeli dengan frekuensi penyiraman berbeda menunjukkan hasil yang signifikan disajikan pada (Tabel 1). Tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, jumlah srisip per anakan, indeks luas daun, dan nisbah pupus akar mengalami penurunan pada kondisi kekeringan.

Rata-rata tinggi tanaman pada frekuensi penyiraman setiap hari dapat mencapai 213,91 cm pada umur 15 minggu setelah ratun (MSR) sedangkan pada frekuensi penyiraman empat hari sekali rata-rata tinggi tanaman hanya 108,15 cm. Hal tersebut disebabkan karena tanaman memerlukan air yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Kekurangan air pada tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman (Jumin, 2002). Perubahan-perubahan morfologi pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan akar, tinggi tanaman, diameter batang, luas daun dan jumlah daun (Nayyar and Gupta, 2006).

Tabel 1. Rata-rata komponen pertumbuhan tanaman hanjeli ratun varietas batu pada frekuensi penyiraman yang berbeda.

Frekuensi Penyiraman	Rata-rata Komponen Pertumbuhan				
	Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan per Rumpun	Jumlah Srisip per Anakan	Indeks Luas Daun	Nisbah Pupus Akar
Penyiraman setiap hari	268.53b	23.7b	6.61b	2.74b	4.38b
Penyiraman empat hari sekali	230a	20.43a	5.78a	2.31a	3.77a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji T pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Rata-rata komponen hasil tanaman hanjeli ratun varietas batu pada frekuensi penyiraman yang berbeda.

Frekuensi Penyiraman	Rata-rata Komponen Hasil						
	Jumlah Anakan Produktif	Jumlah Malai per Anakan	Jumlah Biji per Malai	Jumlah Biji per Rumpun	Bobot 100 biji (gram)	Bobot Biji per Rumpun (gram)	Indeks Panen
Penyiraman setiap hari	9.65b	25.56b	3.66b3	94.074b	17.16b	14.465b	0.27b
Penyiraman empat hari sekali	4.2a	21.08a	3.44a	35.617a	12.8a	59.94a	0.243a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji T pada taraf nyata 5%.

Hasil analisis statistik terhadap jumlah anakan per rumpun menunjukkan ada perbedaan yang nyata antar perlakuan. Jumlah anakan hanjeli dengan penyiraman setiap hari mencapai 12,23 pada 15 MSR sedangkan hanjeli yang dengan frekuensi penyiraman empat hari sekali hanya menghasilkan rata-rata jumlah anakan sebesar 4,71. Kekurangan air secara nyata mempengaruhi pembentukan anakan dan menurunkan jumlah anakan per rumpun. Ketersediaan air pada saat fase vegetatif tanaman dibutuhkan terutama untuk pembentukan anakan serta proses pertumbuhan dan perkembangan selanjutnya (Laksono dan Irawan, 2018).

Hasil analisis menunjukkan rata-rata jumlah srisip per anakan pada lahan dengan frekuensi penyiraman empat hari sekali lebih sedikit daripada perlakuan frekuensi penyiraman setiap hari. Cekaman kekeringan dapat membatasi pertumbuhan dan hasil tanaman (Farooq *et al.*, 2009). Cekaman kekeringan pada hanjeli menyebabkan pembentukan srisip terhambat. Hal tersebut sesuai dengan Anggraini *et al.*, (2015) menyatakan bahwa respons tanaman terhadap cekaman kekeringan yaitu dapat menghambat pertumbuhan tanaman, salah satunya yaitu pertumbuhan tunas baru. Hasil rata-rata nilai luas daun pada kondisi lahan penyiraman setiap hari lebih besar daripada penyiraman 4 hari

sekali. Perbedaan tersebut disebabkan karena fase vegetatif pada kondisi kekurangan air menyebabkan terbatasnya pertumbuhan organ tanaman yang berhubungan langsung dengan proses fotosintesis, tercermin dari jumlah daun ratun lebih sedikit dan luas daun ratun lebih sempit dibanding tanaman utama (Mareza *et al.*, 2016).

Tabel 1 menunjukkan bahwa nisbah pupus akar hanjeli pada lahan penyiraman setiap hari memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan lahan penyiraman empat hari sekali. Menurut Sujinah dan Jamil (2016) menyatakan bahwa cekaman kekeringan dapat menghambat pertumbuhan akar sehingga terjadi penurunan nisbah pupus akar. Pertumbuhan bagian atas tanaman lebih banyak berkurang daripada bagian akar, karena bagian atas terjadi kekurangan air yang lebih besar.

Komponen Hasil. Berdasarkan Tabel 2, jumlah anakan produktif yang dihasilkan frekuensi penyiraman setiap hari dan penyiraman empat hari sekali terdapat perbedaan signifikan. Frekuensi penyiraman setiap hari memiliki rata-rata jumlah anakan produktif lebih banyak dibandingkan frekuensi penyiraman empat hari sekali. Pada fase vegetatif, jumlah anakan yang terbentuk tidak menjamin semua anakan tersebut menghasilkan malai, karena jumlah anakan produktif berkorelasi dengan jumlah malai (Ruminta dan Nurmala, 2016). Hal tersebut disebabkan karena cekaman kekeringan pada tanaman berpengaruh sangat nyata dalam mengurangi jumlah anakan produktif (Sulistiono *et al.*, 2012).

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah malai per anakan pada kedua perlakuan dengan masing-masing rata-rata jumlah malai per anakan sebesar 25,56 dan 21,08. Kristanto *et al.* (2016) menyebutkan bahwa cekaman kekeringan berdampak pada pembentukan malai sehingga menyebabkan penurunan jumlah malai pada tanaman.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi penyiraman memberikan pengaruh terhadap jumlah biji per malai dan jumlah biji per rumpun. Hasil biji hanjeli frekuensi penyiraman setiap hari lebih banyak dibandingkan hasil biji hanjeli frekuensi penyiraman empat hari sekali. Kondisi cekaman kekeringan akan menurunkan jumlah biji yang terbentuk atau penurunan jumlah gabah per

malai yang disebabkan oleh penurunan fotosintesis sehingga mengurangi produksi asimilasi untuk pertumbuhan malai dan pengisian gabah (Sihombing *et al.*, 2016).

Pengaruh frekuensi penyiraman terhadap bobot 100 biji dan bobot biji per rumpun hanjeli ditampilkan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada kedua perlakuan. Bobot biji per rumpun dan bobot 100 biji pada frekuensi penyiraman setiap hari lebih tinggi dibandingkan dengan frekuensi penyiraman empat hari sekali. Menurut Saini and Westgate (1999), pada kondisi air tanah optimal, bobot biji lebih tinggi dikarenakan ketersediaan air pada proses pengisian bulir tercukupi yang menyebabkan pengisian bulir menjadi optimal dan serempak.

Nilai indeks panen (IP) mencerminkan besarnya translokasi asimilat yang diperoleh tanaman. Nilai IP yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman tersebut efisien karena hasil fotosintesisnya dapat ditranslokasikan ke organ yang akan dipanen (Ruminta *et al.*, 2017). Tabel 2 menunjukkan indeks panen hanjeli pada frekuensi penyiraman setiap hari yaitu sebesar 0,27 dan penyiraman empat hari sekali memiliki nilai sebesar 0,24. Menurut Kastomo (2005), besarnya indeks panen ditentukan dan dipengaruhi oleh pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman, baik organ vegetatif maupun generatif.

Tabel 4. Fenologi tanaman hanjeli ratun varietas batupada fekuensi penyiraman berbeda.

Fenologi Tanaman	Umur Tanaman	
	Setiap Hari	Empat Hari Sekali
	Tanam an Ratun	Tanam an Ratun
Umur Muncul Anakan	5 - 14 HSR	7 - 20 HSR
Umur Anakan Maksimum	63 HSR	63 HSR
Umur Srisip	77 HSR	77 HSR
Umur Berbunga		
Bunga Betina	70 HSR	75 HSR
Bunga Jantan	76 HSR	84 HSR
Umur Pematangan Matang Susu	115 -	121-

	122	131
	HSR	HSR
Matang	123 -	
Kuning	136	132-149 HSR
	HSR	
Matang	137 -	150-160
Fisiologi	153HS	HSR
	R	
Umur Panen	154	161
	HSR	HSR

Keterangan : HSR = Hari Setelah Ratun

Fenologi Tanaman. Data fenologi pada Tabel 4 menunjukkan umur keluar anakan, umur berbunga, dan umur pematangan hanjeli pada frekuensi penyiraman setiap hari lebih cepat dibandingkan perlakuan frekuensi penyiraman empat hari sekali. Umur yang lebih cepat, membuat tanaman hanjeli pada frekuensi penyiraman setiap hari lebih dahulu dipanen yaitu pada umur 154 HSR, sedangkan tanaman hanjeli frekuensi penyiraman empat hari sekali dipanen pada umur 161 HSR. Menurut Gardner (1991), umur panen dapat mengalami penurunan dua sampai lima hari karena kondisi cekaman kekeringan. Perlambatan umur biologis tanaman merupakan adaptasi tanaman hanjeli agar nantinya dapat tumbuh pada kondisi yang menguntungkan (Mahdya *et al.*, 2020).

Kesimpulan

Terdapat penurunan yang signifikan pada semua komponen pertumbuhan dan hasil ratun hanjeli batu (*Coix lacryma-jobi* L. var. *Stenocarpa*) pada kondisi kekeringan di fase vegetatif aktif. Tanaman hanjeli dapat bertahan hidup dan menghasilkan biji dengan melakukan adaptasi memperlama siklus hidupnya.

Daftar Pustaka

- Anggraini, N., E. Faridah., dan S. Indrioko. 2015. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit black locust (*Robinia pseudoacacia*). Jurnal Ilmu Kehutanan. 9(1): 40-56.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Proyeksi penduduk menurut provinsi tahun 2010 2030. Jakarta.
- Bandhari SR, Park S-K, Cho Y-C, Lee Y-S. 2011. Evaluation of phytonutrients in Adlay (*Coix lacryma-jobi* L.) seeds. Afr. J. of Biotech., 11(8):1872 – 1878.
- Chang HC, Huang YC, and Hung WC. 2003. Antiproliferative and chemo preventive effects of adlay seed on lung cancer in vitro and in vivo. J. Agric. Food Chem, 51: 3656 – 3660.
- Farooq, M, Gogoi N, Barthakur S, Baroowa B, Bharadwaj N, Alghamdi SS, Siddique KHM. 2017. Drought stress in grain legumes during reproduction and grain filling. J. Agron. Crop Sci., 203: 81-102.
- Ghannoum, O. 2009. C4 photosynthesis and water stress. Annals of Botany. Vol. 103: 635-644.
- Irwan, A. W., T. Nurmala., dan T.D. Nira. 2017. Pengaruh jarak tanam berbeda dan berbagai dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut (*Coix lacryma-jobi* L.) di dataran tinggi Punclut. Jurnal Kultivasi. 16(1): 233-245.
- Jumin, H. B. 2002. Ekofisiologi tanaman suatu pendekatan fisiologi. Rajawali Press. Jakarta.
- Kastomo, D. 2005. Tanggapan pertumbuhan dan hasil kedelai hitam terhadap penggunaan pupuk organik dan biopestisida gulma siam. Jurnal Ilmu Pertanian. 12(1): 103-116.
- Kristanto B.A., D. Indradewa., A. Maas., dan R.D. Sutrisno. 2014. Penuaan daun, kandungan klorofil daun dan hasil biji sorgum manis (*sorghum bicolor* L. moench) di bawah kondisi cekaman kekeringan. Jurnal Agronomi. 6(1): 38-49.
- Laksono, R.A., dan Y. Irawan. 2018. Pengaruh sistem tanam dan tinggi genangan air terhadap produktivitas tanaman padi kultivar Mekongga di Kabupaten Karawang. J. Kultivasi, 17(2): 639-647.
- Mahdya, A.S., T. Nurmala, dan Y. Yuwariah. 2020. Pengaruh frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan, hasil, dan fenologi tanaman hanjeli ratun di dataran medium. J. Kultivasi, 19(3): 1196-1201.
- Manosroi A, Sainakham M, Chankhampan C, Manosroi W, Manosroi J. 2016. In vitro anti-cancer activities of Job's tears (*Coix lacryma-jobi* Linn.) extracts on human colon adenocarcinoma. Saudi J. Biol. Sci. 23, 248-56.
- Mareza, E., Djafar, Z. R., Suwignyo, R. A., & Wijaya, A. 2016. Morfofisiologi ratun padi sistem tanam benih langsung di lahan

- pasang surut. Jurnal Agronomi Indonesia. 44(3): 228-234.
- Meliala, M. G., dan Sopandie, D. 2017. Keragaan dan kemampuan meratun lima genotipe sorgum. Jurnal Agronomi Indonesia. 45(2), 154-161.
- Nayyar, H. and Gupta, D. 2006. Differential sensitivity of C3 and C4 plants to water deficit stress: association with oxidative stress and antioxidants. Env. And Exp. Bot. Vol. 58: 106-113.
- Nurmala, T dan Irwan, A. W. 2007. Pangan Alternatif: Berbasis Serealia Minor. Bandung: Pustaka Giratuna.
- Nurmala, T. 2011. Potensi dan prospek pengembangan hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) sebagai pangan bergizi kaya lemak untuk mendukung diversifikasi pangan menuju ketahanan pangan mandiri. Pangan: Media Komunikasi dan Informasi. 20 (1): 1-103.
- Ruminta, R. dan Nurmala, T. 2016. Dampak perubahan pola curah hujan terhadap tanaman pangan lahan tadah hujan di Jawa Barat. Agrin. Jurnal Penelitian Pertanian, 20(2): 155-168.
- Ruminta, Yuwariah, Y., dan Sabrina, N. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) terhadap jarak tanam dan pupuk pelengkap cair. Agrikultura, 28(2): 82-89.
- Saini, H. S. and M. E. Westgate. 1999. Reproductive Development in Grain Crops during Drought. [ed.] Donald L. Sparks. Advances in Agronomy. Elsevier.
- Sandi, F. F., Aini, N., dan Barunawati, N. 2017. Respon galur harapan gandum (*Triticum aestivum* L.) terhadap cekaman kekeringan di dataran medium. Jurnal Produksi Tanaman. 5(2): 299-306.
- Shao, H.-B., L.-Y. Chu, C. A. Jaleel, C. X. Zhao. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. C. R. Biologies. Vol. 331: 215-225.
- Sihombing, T., Damanhuri., dan Ainurrasjid. 2016. Uji ketahanan tiga genotip padi hitam (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan. Jurnal Produksi Tanaman. 5(12): 2026-2031.
- Sujinah, dan Jamil, A. 2016. Mekanisme respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan dan varietas toleran. Iptek Tanaman Pangan, 11(1): 1-8.
- Sulistiono, E., Suwarno, I. Lubis, dan D. Suhendar. 2012. Pengaruh frekuensi irigasi terhadap pertumbuhan dan produksi lima galur padi sawah. Agrovigor, 5(1): 1 - 7.
- Taiz, L., and E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. Third Edition. Sinauer Associate. Sunderland.

Safitri, R. · T. Rahayu · L. Widiastuti

Pengaruh macam media tanam dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek dua nodus melati

Sari. Hormon auksin, giberelin, sitokinin, dan asam traumalin, serta media tanam yang tepat diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tunas dan akar pada stek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh dan macam media tanam terhadap pertumbuhan stek melati (*Jasminum sambac* L.) dengan dua nodus. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Perlakuan terdiri dari dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor yang pertama yaitu konsentrasi dari campuran zat pengatur tumbuh, terdiri dari taraf 0; 0,15; dan 0,30 mL/L. Faktor kedua yaitu campuran media tanam dengan perbandingan sama, terdiri dari taraf tanah dan pupuk kandang; tanah dan cocopeat; serta tanah, pupuk kandang, dan cocopeat. Analisis data menggunakan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi zat pengatur tumbuh dengan macam media tanam terhadap pertumbuhan stek dua nodus melati. Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh 0,30 mL/L secara mandiri memberikan pertumbuhan paling baik pada kecepatan tumbuh dan tinggi tunas stek. Pengaruh media tanam tanah dan pupuk kandang secara mandiri memberikan pertumbuhan paling baik pada kecepatan tumbuh dan tinggi tunas.

Kata kunci: Dua nodus · Media tanam · Melati · Stek · Zat pengatur tumbuh

The effect of planting media and plant growth regulator concentration on the growth of two nodes cutting of jasmine

Abstract. The plant hormones such as auxin, gibberellin, cytokinins, and traumalin acid, as well as appropriate growing media, are known to increase shoot and root growth on cuttings. This study aims to determine the effect of the concentration of plant growth regulators and the growing media on the growth of two nodes jasmine (*Jasminum sambac* L.) cuttings. The experiment used a factorial completely randomized design. The treatment consisted of two factors and three replications. The first factor was the concentration of a mixture of plant growth regulators, consisted of levels: 0; 0.15; and 0.30 mL/L. The second factor was mixture of growing media with the same ratio, consisted of levels: soil and manure; soil and cocopeat; and soil, manure, and cocopeat. Data analysis used the Duncan Multiple Range test at the 5% significant level. The results showed that there was no interaction effect between the concentration of growth regulators and the growing media on the growth of two nodes of jasmine cuttings. The single effect of concentration of plant growth regulator 0.30 mL/L gave the best growth at the growth rate and shoot height. The single effect of soil and manure gave the best growth at growth rate and shoot height.

Keywords: Cuttings · Jasmine · Growing media · Growth regulators · Two nodes

Diterima : 12 September 2020, Disetujui : 14 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.29419>

Safitri, R. · T. Rahayu · L. Widiastuti
Prodi Agroteknologi Universitas Islam Batik Surakarta
Korespondensi: airakiranahebat@gmail.com

Pendahuluan

Tanaman melati (*Jasminum sambac*) merupakan salah satu tanaman bunga hias yang telah banyak dikenal masyarakat Indonesia yang berasal dari berbagai daerah di Asia, Afrika, dan Australia. Bunga melati juga dapat digunakan sebagai pewangi teh, penghias pengantin, kosmetik, obat tradisional dan bahan parfum, sementara akar, batang dan daunnya dapat digunakan sebagai obat tradisional (Khair *et al.*, 2013).

Perbanyakan tanaman melati pada umumnya dilakukan secara vegetatif (batang). Perbanyakan dengan cara ini lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara okulasi, cangkok, maupun rundukan, hal ini dikarenakan tidak memerlukan keahlian khusus, memberikan sifat seperti induknya dan menghasilkan tanaman yang seragam dalam jumlah banyak (Muslimah *et al.*, 2019). Perbanyakan melati dapat menggunakan stek dengan satu atau dua nodus (Wuryaningsih dan Andyanoro, 1998). Stek dua nodus lazim digunakan oleh petani karena persentase keberhasilannya lebih besar (Handayani, 2006).

Kendala yang dihadapi dalam stekbatang adalah lambatnya pembentukan akar, tunas, dan pertumbuhannya tidak normal. Masalah tersebut dapat diatasi diantaranya dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT). Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik bukan hara yang dalam jumlah tertentu dapat mendukung, menghambat, dan mengubah proses fisiologi tanaman. Peranan penting ZPT adalah pada pembelahan dan diferensiasi sel. Zat pengatur tumbuh dapat merangsang pertumbuhan akar, dan memperpanjang sel tanaman, sehingga mampu mengurangi angka kegagalan dalam penyetekan (Wulandari *et al.*, 2013). Auksin mempercepat keluarnya akar-akar baru (Malfirani *et al.*, 2014). Giberelin dapat memacu pertumbuhan daun, pemanjangan akar, serta munculnya tunas, sementara sitokinin dapat meningkatkan pertumbuhan tunas (Tambunan *et al.*, 2018). Asam traumalin dapat mempercepat penutupan luka pada stek (Salisbury dan Ross, 1995).

Menurut Ashari (2006) media tanam merupakan faktor yang perlu diperhatikan, dalam menanam stek agar tidak mudah goyah, memberikan kelembaban yang cukup dan

mengatur aerasi. Oleh karena itu, media yang digunakan haruslah mampu memberikan aerasi yang cukup, mempunyai daya pegang air dan drainase yang baik serta bebas dari jamur dan bakteri patogen (Harjadi, 1996).

Penelitian mengenai ZPT yang mengandung auksin, giberelin, sitokinin, dan asam traumalin dengan media tanam yang tepat diharapkan dapat meningkatkan pembentukan akar dan tunas. Hal ini akan meningkatkan persentase bibit melati yang normal.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di dalam greenhouse dan disemai dalam polibeg. Tempat penelitian bertempat di kebun petani di Desa Jrangkah, RT 1/ RW 4, Sudimoro, Teras, Boyolali, Jawa Tengah, pada ketinggian tempat 265 meter di atas permukaan laut. Bahan penelitian meliputi: bibit stek melati (2 nodus); zat pengatur tumbuh yang mengandung auksin (100,55 ppm), sitokinin (90,33 ppm), gibereline (118,5 ppm), etilen (170 ppm), asam traumalin (213 ppm); tanah; pupuk kandang ayam; cocopeat; dan insektisida. Alat yang digunakan meliputi: cetok, gunting stek, meteran, gelas ukur volume 100 mL, alat tulis, paranet 90%, bambu, gunting, cangkul, timbangan digital, hand sprayer, dan polibeg 10x20 cm.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Perlakuan terdiri dari dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor yang pertama yaitu konsentrasi dari campuran zat pengatur tumbuh, terdiri dari taraf 0 (z_0); 0,15 (z_1); dan 0,30 (z_3) mL/L. Faktor kedua yaitu campuran media tanam dengan perbandingan sama, terdiri dari taraf tanah dan pupuk kandang (p_1); tanah dan cocopeat (p_2); serta tanah, pupuk kandang dan cocopeat (p_3).

Parameter yang diukur pada penelitian adalah umur stek bertunas (berapa hari setelah tanam), panjang tunas (mengukur panjang tunas mulai dari pangkal tunas sampai ujung tunas), jumlah tunas (menghitung jumlah tunas yang tumbuh), volume akar (diamati dengan cara mengukur selisih volume air setelah akar dimasukkan ke dalam gelas ukur), dan panjang akar (mengukur panjang dari leher sampai ujung akar). Analisis data dilakukan dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Tidak terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi zat pengatur tumbuh dengan campuran macam media terhadap semua parameter pengamatan, yaitu umur tumbuh tunas, panjang tunas, jumlah tunas, volume akar, dan panjang akarstek tanaman melati. Hal ini berarti hanya terdapat pengaruh mandiri dari masing-masing faktor.

Pengaruh mandiri zat pengatur tumbuh memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter pengamatan umur tumbuh tunas dan panjang tunas. Konsentrasi ZPT 0,30 mL/L memberikan pengaruh paling baik terhadap umur tumbuh tunas dan panjang tunas. Meskipun tidak berbeda nyata, namun konsentrasi ZPT 0,30 mL/L cenderung meningkatkan jumlah tunas, volume akar, dan panjang akar. Pengaruh mandiri macam campuran media tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur tumbuh tunas dan panjang tunas. Pengaruh terbaik macam campuran media tanam tidak konsisten pada parameter pengamatan. Umur tumbuh tunas paling cepat dihasilkan oleh campuran tanah dengan pupuk kandang, sementara panjang tunas dihasilkan oleh campuran tanah dengan cocopeat.

Meskipun tidak berbeda nyata, namun campuran tanah dan pupuk kandang cenderung meningkatkan jumlah tunas, volume akar, dan panjang akar. (Tabel 1).

Adanya pengaruh mandiri ZPT yang dapat meningkatkan pertumbuhan tunas dan akar stek disebabkan campuran auksin, giberelin, sitokinin, dan asam traumalin yang dapat meningkatkan pertumbuhan stek. Auksin dapat memacu kerja sitokinin dalam menginduksi enzim-enzim yang berfungsi dalam pembelahan sel terutama pada primordia daun (Salisbury dan Ross, 1995). Pemberian auksin memacu pemanjangan potongan akar atau bahkan akar utuh pada banyak spesies, tapi hanya pada konsentrasi yang sangat rendah. Selain itu, auksin juga memacu perkembangan akar liar pada batang. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Yunanda *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa pemberian auksin dengan konsentrasi 50 % memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar, hal ini disebabkan auksin yang dibutuhkan untuk pemanjangan akar dan jumlah akar memiliki respon relatif lebih baik pada konsentrasi 50% peranzat pengatur tumbuh auksin ini dapat optimal dalam mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam pembuatan komponen sel auksin akan merangsang pembentukan sel-sel dengan cepat (Winten, 2009).

Tabel 1. Pengaruh ZPT dan macam media tanam terhadap pertumbuhan stek dua nodus melati.

Parameter	Campuran macam media tanam	Konsentrasi zat pengatur tumbuh			Rerata
		Z ₀	Z ₁	Z ₂	
1. Umur tumbuh tunas (hari)	p ₁	25,67	25,41	19,74	23,60a
	p ₂	26,55	25,52	23,47	24,75c
	p ₃	26,89	24,23	22,40	24,50b
	Rerata	26,37c	25,06b	21,87a	
2. Jumlah tunas (buah)	p ₁	1,40	1,84	2,11	1,78
	p ₂	1,41	1,86	1,96	1,74
	p ₃	1,25	1,83	2,00	1,69
	Rerata	1,35	1,84	2,02	
3. Panjang tunas (cm)	p ₁	0,27	0,25	0,43	0,32c
	p ₂	0,24	0,31	0,39	0,30b
	p ₃	0,22	0,29	0,37	0,29a
	Rerata	0,24a	0,28b	0,40c	
4. Volume akar (mL)	p ₁	0,51	1,18	1,71	1,13
	p ₂	0,27	0,78	1,15	0,73
	p ₃	0,40	0,91	0,91	0,74
	Rerata	0,39	0,96	1,26	
5. Panjang akar (cm)	p ₁	4,95	7,93	10,87	7,91
	p ₂	4,67	6,91	8,83	6,80
	p ₃	4,55	7,77	9,08	7,13
	Rerata	4,72	7,54	9,59	

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang berbedapada baris atau kolom yang samamenunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Proses penutupan luka pada stek dibantu oleh asam traumalin sehingga stek pada perlakuan ZPT lebih cepat tumbuh (Salisbury dan Ross, 1995). Setelah tumbuh, giberelin meningkatkan pertumbuhan stek tersebut. Giberelin terbukti dapat meningkatkan pemanjangan batang dan peningkatan jumlah sel pada bibit melati (Yulia *et al.*, 2012; Tambunan *et al.*, 2018).

Kandungan sitokinin dalam zpt mampu memacu pembelahan sel pada primordia daun yang mendukung bertambahnya jumlah daun. Sitokinin mampu mempercepat pembentukan daun dan memacu pembelahan serta pembesaran sel. Auksin dapat memacu kerja sitokinin dalam proses pembelahan dan pembesaran sel (Salisbury dan Ross, 1995; Tambunan *et al.*, 2018).

Waktu pertumbuhan stek paling cepat pada perlakuan Z_2 (yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_1 / konsentrasi zat pengatur tumbuh 0,15 ml/l dan Z_0 / konsentrasi zat pengatur tumbuh 0 ml/l). Hal ini diduga pada konsentrasi zat pengatur tumbuh 0,30 ml/l yang digunakan pada stek melati terjadi keseimbangan dan interaksi dari zat pengatur tumbuh endogen dan eksogen, sehingga mampu merangsang proses fisiologis dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama pada bagian-bagian vegetatif dari tanaman (Siskawati *et al.*, 2013).

Berdasarkan dari hasil penelitian Huik (2004), menunjukan bahwa zat pengatur tumbuh berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh tunas, jumlah akar, berat kering akar, berat kering tunas, dan mengindikasikan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh dapat menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan stek batang.

Uji lanjut dengan DMRT pada parameter tinggi tunas diperoleh waktu pertumbuhan stek paling cepat pada perlakuan Z_2 (yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_1 / konsentrasi zat pengatur tumbuh 0,15 ml/l dan Z_0 / konsentrasi ZPT 0 ml/l). Hal ini diduga karena zat pengatur tumbuh mengandung bahan aktif NAA, NAD dan IBA sebagai sumber auksin yang memiliki keefektifan khusus dalam merangsang pertumbuhan akar.

Campuran macam media tertinggi ditunjukkan pada taraf P_1 (tanah dan pupuk kandang) karena komposisi kedua media ini kaya akan nutrisi dan unsur hara, dan sifatnya lebih porous sehingga media tidak terlalu

lembab dan baik untuk pertumbuhan stek (Ashari, 2006). Pupuk kandang yang telah matang tidak akan menimbulkan gangguan pada stek, bahkan meningkatkan pertumbuhan stek (Firdiana *et al.*, 2019; Ichwan *et al.*, 2020).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Tidak terdapat pengaruh interaksi antara konsentrasi zat pengatur tumbuh dengan macam media tanam terhadap pertumbuhan stek dua nodus melati
2. Penggunaan konsentrasi ZPT 0,30 mL/L secara mandiri memberikan pengaruh yang paling baik pada kecepatan tumbuh dan tinggi tunas stek.
3. Media tanam tanah dan pupuk kandang secara mandiri memberikan pengaruh yang paling baik pada kecepatan tumbuh dan tinggi tunas.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih atas bantuan selama penelitian kepada:

1. Civitas akademika Fakultas Pertanian Universitas Islam Batik Surakarta
2. Kepala Desa Sudimoro Teras Boyolali

Daftar Pustaka

- Ashari, S. 2006. Hortikultura aspek budidaya. UI-Press. Jakarta.
- Firdiana, E.R, dan E. Renjana. 2019. Pertumbuhan vegetatif stek daun hoya pada tiga media tanam yang berbeda. Prosiding Seminar Nasional Hayati VII.1-7.
- Handayani, T. 2006. Pembibitan secara stek-mini tanaman melati (*Jasminum sambac* (L.) Aiton). Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, 8(1): 21-25.
- Harjadi, S. S. 1996. Pengantar agronomi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Huik, E. M. 2004. Pengaruh rootone F dan ukuran diameter stek terhadap pertumbuhan dari stek batang jati (*Tectonia grandis* L. F). Jurnal sains dan teknologi Indonesia. 5 (5) : 55-63.

- Ichwan, A. Syakur, S. A. Lasmini. 2020. Pengaruh pemberian berbagai macam pupuk kandang terhadap pertumbuhan stek tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.). *Agrotekbis*, 8(3): 588 – 596.
- Khair, H., Meizal, dan Z. R. Hamdani. 2013. Pengaruh konsentrasi ekstrak bawang merah dan air kelapa terhadap pertumbuhan stek tanaman melati putih (*Jasminum sambac* L.). *Jurnal Agrium*. 18 (2).
- Malfirani, M., Y.S. Rahayu, dan E. Ratnasari. 2014. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Filtrat Umbi Bawang Merah dan Rootone-F terhadap Pertumbuhan Stek Melati “Rato Ebu”. *LenteraBio*, 3(1): 73 – 76.
- Muslimah, Y., S. F. Lizmah, dan, N, Fayanti. 2019. Growth response of melati plant (*Jasminum sambac* L.) against types of media plants and types of growing agents. *Birex Journal*. 2(2):188-200.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi tumbuhan jilid 3. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Siskawati, E., R. Linda, dan Mukarlina. 2013. Pertumbuhan stek batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L). dengan perendaman larutan bawang merah (*Allium cepa*L), dan IBA (Indol Butyric Acid). *Jurnal Protobiont*. (2) 3 : 167-170.
- Tambunan, S. B. R., N. S. Sebayang, dan W. A. Pratama. 2018. Keberhasilan pertumbuhan stek jambu madu (*Syzygium equaeum*) dengan pemberian zat pengatur tumbuh kimiawi dan zat pengatur tumbuh alami bawang merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Biotik*, 6(1): 45 – 52.
- Winten, I. T. K. 2009. Zat pengatur tumbuh dan peranannya dalam budidaya tanaman. *Majalah ilmiah fakultas Pertanian*. Universitas Tabanan, 6 : 49-58.
- Wulandari, R. C., Riza, L., dan Mukarlina. 2013. Pertumbuhan stek melati putih (*Jasminum ambac* (L) W. Ait.) dengan pemberian air kelapa dan IBA (Indole Butyric Acid). *Jurnal Protobiont*. 2 (2): 39 –43.
- Wuryaningsih, S. dan S. Andyanoro. 1998. Pertumbuhan Setek Melati Berbuku Satu Dan Dua Pada Beberapa Macam Media. *Agrijurna*. Vol 5: 32 – 42.
- Yulia, E. N. S., L. S. Budipramana, dan E. Ratnasari. 2012. Induksi dan Pertumbuhan Kalus Batang Melati (*Jasminum sambac*) pada Media MS dengan Penambahan Giberelin. *LenteraBio*, 1(1): 49 – 53.
- Yunanda, J., Murniati, dan S. Yosefa. 2015. Pertumbuhan stek batang tanaman buah naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan pemberian beberapa konsentrasi urin sapi. *JOM Faperta*, 2(1): 1 – 8.

Isyraq, M. · L. Amalia · I. Aisyah

Pengaruh air kelapa sebagai sitokinin organik dan sukrosa terhadap pertumbuhan *protocorm* anggrek (*Phalaenopsis hybrid* MP 253 x F1 3363 (M)) *in vitro*

Sari. Sitokinin dan sukrosa dibutuhkan untuk meregenerasi *protocorm* anggrek. Air kelapa diketahui memiliki kandungan sitokinin sehingga berpotensi dijadikan sebagai sitokinin organik. Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi air kelapa sebagai sitokinin organik dan sukrosa terhadap pertumbuhan *protocorm* anggrek. Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti, Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang. Percobaan dimulai pada bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan dua faktor dan diulang dua kali. Faktor pertama adalah konsentrasi air kelapa, terdiri dari lima taraf yaitu 0 mL L⁻¹, 50 mL L⁻¹, 100 mL L⁻¹, 150 mL L⁻¹, dan 200 mL L⁻¹. Faktor kedua adalah konsentrasi sukrosa dengan lima taraf, yaitu 0 g L⁻¹, 10 g L⁻¹, 20 g L⁻¹, 30 g L⁻¹ dan 40 g L⁻¹. Hasil percobaan menunjukkan terjadi pengaruh interaksi pada pengamatan jumlah daun umur 12 MST dan bobot segar *protocorm*. Perlakuan air kelapa 50 mL L⁻¹ dengan tanpa sukrosa menunjukkan jumlah daun yang paling baik dari perlakuan lainnya. Bobot segar *protocorm* menunjukkan hasil yang terbaik pada umur 12 MST pada konsentrasi air kelapa 100 mL L⁻¹ dengan tanpa sukrosa.

Kata kunci: Air kelapa · *In vitro* · *Protocorm* anggrek · Sukrosa

Effect of coconut water as organic cytokinin and sucrose on growth of orchid protocorm (*Phalaenopsis hybrid* MP 253 x F1 3363 (M)) *in vitro*

Abstract. Cytokinins and sucrose are needed to regenerate orchid protocorms. Coconut water contains cytokinin so that it has the potential to be used as organic cytokinin. This experiment aims to study the effect of coconut water and sucrose concentrations on the growth of orchid protocorms. This experiment was carried out at the Plant Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, University Winaya Mukti Tanjungsari, Sumedang. The experiment was conducted from May to August 2019. The experimental design used a randomized block design with two factors and was repeated twice. The first factor was coconut water concentration, consisted by five levels: 0 mL L⁻¹, 50 mL L⁻¹, 100 mL L⁻¹, 150 mL L⁻¹, and 200 mL L⁻¹. The second factor was sucrose concentration, consisted by five levels: 0 mL L⁻¹, 10 g L⁻¹, 20 g L⁻¹, 30 g L⁻¹ and 40 g L⁻¹. The results of the experiment showed that there were the interaction effect of coconut water and sucrose concentrations on the number of leaves and fresh weight of protocorms. Treatment of 50 mL L⁻¹ coconut water treatment with no sucrose showed the best number of leaves, compared to other treatments. The best fresh weight of protocorm was given by treatment of coconut water 100 mL L⁻¹ without sucrose.

Keywords: Coconut water · *In vitro* · Orchid protocorm · Sucrose

Diterima : 26 Januari 2021, Disetujui : 10 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.29419>

Isyraq, M.¹ · L. Amalia² · I. Aisyah²

¹Mahasiswa, Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti

²Dosen, Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti

Korespondensi: isyraqmuhammad02@gmail.com

Pendahuluan

Tanaman anggrek dengan segala keunikannya telah menarik perhatian para botanis yang menyukai tanaman hias sejak dua abad yang lalu. Famili *orchidaceae* terdiri dari 800 genus dan tidak kurang dari 30.000 spesies, baik yang memiliki nilai komersil maupun anggrek-anggrek yang belum memiliki nilai komersil. Penelitian-penelitian yang intensif, terutama dalam budidaya, difokuskan pada beberapa jenis anggrek yang dewasa ini mempunyai nilai komersial seperti anggrek *Phalaenopsis* (Gunawan, 2008). Hal ini dapat dilihat melalui keberadaannya di tempat-tempat penting seperti istana, hotel berbintang, pesta besar, dan acara penting lainnya (Setiawan dan Setiawan, 2006). *Phalaenopsis* merupakan salah satu jenis anggrek yang banyak diminati oleh masyarakat dan konsumen (Zasari *et al.*, 2015). Selain itu *Phalaenopsis* merupakan tanaman yang menguasai pasar anggrek dunia. Pesona anggrek ini berhasil merambah hingga seluruh Asia, Eropa, bahkan hingga Amerika (Angkasa, 2018).

Anggrek memiliki prospek yang cukup baik dalam dunia bisnis tanaman hias dikarenakan nilai jual yang tinggi dan menjanjikan keuntungan yang besar (Setiawati *et al.*, 2016). Permintaan pasar anggrek terus meningkat dapat dibuktikan bahwa Indonesia masih mengimpor tanaman anggrek dari luar negeri, secara keseluruhan rata-rata nilai impor anggrek selama periode tahun 2015-2019 mengalami peningkatan sebesar 69,06 % setiap tahun dan (BPS, 2019), pada tahun 2014 negara pengimpor anggrek berjumlah 8 negara yaitu Jepang, Singapura, Australia, Taiwan, Arab, Qatar, Malaysia dan Thailand, sedangkan pada tahun 2015 negara pengimpor anggrek hanya 4 negara, seperti Jepang, Singapura, Australia dan Taiwan (Badan Pusat Statistik, 2015).

Perbanyakan *in vitro* pada anggrek lazim dilakukan untuk memperbanyak tanaman dalam jumlah yang banyak dan waktu yang singkat. Perbanyakan *protocorm*, yaitu bagian tanaman yang belum terjadi deferensiasi menjadi akar, batang, ataupun daun, dilakukan agar menghasilkan anggrek dengan banyak dan cepat (Abbas, 2011). Sitokinin merupakan salah satu Zat Pengatur Tumbuh yang memiliki peran dalam pembelahan sel yang dibutuhkan untuk perbanyakan *protocorm*

(Abidin, 1982). Air kelapa didominasi oleh sitokinin, sehingga dapat dijadikan sitokinin organik untuk meregenerasi *protocorm* anggrek (Latham, 1967). Konsentrasi sukrosa dalam medium cair juga memiliki peran penting dalam regenerasi *protocorm* (Masnoddin *et al.*, 2016). Oleh karena itu, perlu penelitian mengenai pengaruh air kelapa sebagai sitokinin organik dan sukrosa dalam perbanyakan *in vitro* anggrek dari *protocorm*.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan yang dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti, Desa Gunungmanik, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat pada bulan Mei 2019 sampai dengan bulan Agustus 2019.

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah *protocorm* anggrek *Phalaenopsis* (MP 253 × F1 3363 (M)) hasil dari penyemaian biji yang telah berumur satu tahun, media Murashige dan Skoog (MS), aquadest, air kelapa muda (dari jenis kelapa hijau), sukrosa (gula pasir berwarna putih yang berasal dari sari tebu), PVP (Poli Venol Pirolidon) sebagai penyerap senyawa *venol* dan sebagai pencegah *browning*, PPM (Plant Preservative Mixture) sebagai penghambat tumbuh dan berkembangnya jamur dan bakteri, formalin bubuk, alkohol 70%, NaOH 0,1 N, HCl 0,1 N, pH indikator, *clorox*, sabun pencuci piring, kapas, *tissue*, plastik, karet gelang, dan kertas label.

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah botol kaca transparan, tutup botol dari karet, *beaker glass*, *petridish*, corong kaca, spatula, pinset, batang pengaduk, pisau, *scalpel*, sikat botol, sikat cuci, baki plastik, timbangan analitik, panci, kompor, *autoclave*, enkas, *shaker*, statif, termometer bola basah dan bola kering, *timer automatic*, lampu TL (Tubular Lamp) 18 Watt, milimeter blok, alat tulis, penggaris, *light meter* dan kamera.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL pola Faktorial) yang terdiri dari 2 faktor dan 2 ulangan, dimana setiap plot terdiri dari dua botol. Rancangan perlakuan terdiri dari 2 faktor, faktor pertama adalah konsentrasi air kelapa (A) dan faktor kedua adalah konsentrasi sukrosa (S). Faktor

pertama pada percobaan adalah konsentrasi air kelapa, yang terdiri dari tanpa air kelapa (0 mL L⁻¹), 50 mL L⁻¹, 100 mL L⁻¹, 150 mL L⁻¹ dan 200 mL L⁻¹. Faktor kedua yaitu konsentrasi sukrosa, terdiri dari tanpa sukrosa (0 g L⁻¹), 10 g L⁻¹, 20 g L⁻¹, 30 g L⁻¹ dan 40 g L⁻¹. Komposisi media utama yaitu ½ MS, PPM 0,5 mL L⁻¹, dan PVP 0,25 g L⁻¹. Pengamatan utama dilakukan pada jumlah *protocorm*; jumlah daun; jumlah akar; berat segar, ukuran, dan fase *protocorm*; dan jumlah planlet terbentuk. Pengamatan penunjang dilakukan pada iklim mikro; warna *protocorm*; persentase kematian *protocorm*; dan tingkat kontaminasi.

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan penunjang. Pengamatan penunjang merupakan pendukung data dari hasil pengamatan utama yang meliputi suhu, kelembaban, cahaya, warna *protocorm*, jumlah *protocorm* mati, dan tingkat kontaminasi

Rata-rata suhu, kelembaban dan cahaya ruangan. Rata-rata suhu ruangan yaitu 25°C sementara rata-rata kelembaban dalam satu hari yaitu 86,54 %. Suhu ruangan berada dalam kisaran suhu optimal pertumbuhan *protocorm*. Kelembaban mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam budidaya anggrek secara *in vitro*. Budidaya *in vitro* dikenal memiliki kelembaban udara yang lebih rendah di sekitar planlet (Sasongko *et al.*, 2016).

Total keseluruhan intensitas cahaya dalam satu hari, yaitu 3191,862 FC. Cahaya sangat penting bagi pertumbuhan dan morfogenesis tanaman pada kultur *in vitro* (Zulkarnain, 2014). Kinetin dan sitokinin yang terlibat dalam pembentukan klorofil dalam kalus akan bekerja apabila terdapat cahaya (Sari *et al.*, 2018).

Warna *protocorm*. Warna *protocorm* bervariasi dimana variasi ini memunculkan sembilan warna, diantaranya hijau, hijau kekuningan, hijau putih, hijau kecoklatan, hijau kehitaman, putih transparan, coklat, coklat putih dan coklat kehitaman. Warna *protocorm* menunjukkan bahwa tingkat atau kandungan klorofil terkandung pada *protocorm* untuk warna *protocorm* yang paling baik yaitu pada perlakuan a₂S₀ dengan air kelapa 100 mL L⁻¹ dan tanpa sukrosa dimana *protocorm* berwarna hijau. Penelitian yang dilakukan oleh Sari *et al.* (2018), menunjukkan bahwa pada kombinasi 2,4 D dan kinetin pada media MS menyebabkan

pembentukan kalus pada tanaman sarang semut dimana warna kalus di semua perawatan berkisar dari kuning dan hijau kekuningan. Variasi warna yang dihasilkan karena terdapat berbagai jenis regulator pertumbuhan. Salah satunya kombinasi antara auksin dan sitokinin menghasilkan warna kalus yang lebih hijau, warna kalus ini disebabkan adanya sitokinin yang berfungsi untuk mempromosikan pembentukan klorofil.

Persentase kematian *protocorm*. Jumlah *protocorm* mati yaitu *protocorm* tidak tumbuh dan berkembang dengan ciri *protocorm* berubah warna dari yang warnanya hijau berubah menjadi kuning pucat dan pada akhirnya berwarna putih hingga bening. Hal ini menandakan bahwa terjadi peristiwa plasmolisis dimana zat hijau (klorofil) pada *protocorm* pecah. Pada kalus yang berwarna kuning disebabkan oleh proses degradasi klorofil, kekurangan kinetin, dan konsentrasi kinetin yang rendah. Selain itu, kinetin berperan dalam pembentukan klorofil, yang menyebabkan warna hijau muncul (Sari *et al.*, 2018). Menurut Jung *et al.* (2013), konsentrasi sukrosa yang tinggi akan memicu penurunan perkembangan dan akan mengalami stress akibat tekanan osmotik. Hasil hidrolisis sukrosa pada konsentrasi yang lebih tinggi akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan. *Protocorm* mati dihitung pada akhir pengamatan yaitu pada 12 MST.

Tabel 1. Jumlah dan persentase *protocorm* mati.

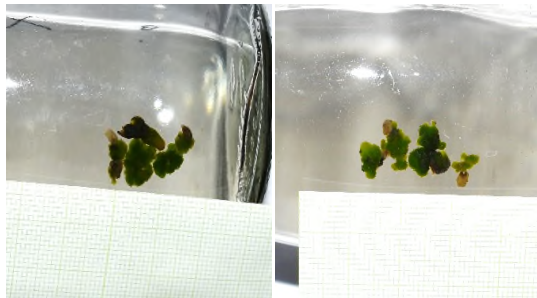
No	Keterangan	Jumlah	Persentase (%)
1	<i>Protocorm</i> mati Ulangan I	80 <i>protocorm</i>	53
2	<i>Protocorm</i> mati Ulangan II	45 <i>protocorm</i>	30
3	<i>Protocorm</i> hidup Ulangan I	71 <i>protocorm</i>	47
4	<i>Protocorm</i> hidup Ulangan II	105 <i>protocorm</i>	70

Tingkat kontaminasi. Tingkat kontaminasi terjadi akibat jamur, jamur dapat menginfeksi dari celah retakan pada botol. Jumlah yang terkontaminasi yaitu 1 botol dengan presentasi kontaminasi 1%.

Pengamatan utama

Jumlah *protocorm*. Hasil analisis pengamatan jumlah *protocorm* pada umur 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan bahwa tidak ada *protocorm* yang melakukan multiplikasi atau melakukan

penggandaan, diduga karena pengaruh waktu penelitian yang kurang panjang. Pada perlakuan a_{2s_0} menunjukkan bahwa *protocorm* baru akan melakukan multiplikasi, dimana *protocorm* sudah mulai memasuki tahap multiplikasi (Gambar 1).



Gambar 1. Perlakuan a_{2s_0} umur 12 MST, kiri: Ulangan I, kanan: Ulangan II.

Jumlah daun. Pada pengamatan jumlah daun, terdapat pengaruh interaksi antara air kelapa dan sukrosa pada umur 4 MST (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 2, umur 4 MST menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap jumlah daun. Pada umur 4 MST, perlakuan air kelapa 100 ml L⁻¹ tanpa sukrosa menunjukkan jumlah daun yang paling baik daripada perlakuan lainnya. Arditti dan Ernst (1993) menyatakan bahwa PLB menghasilkan tunas pada media bebas gula.

Berdasarkan Tabel 3, jumlah daun pada umur 6 MST dipengaruhi oleh adanya pengaruh interaksi antara konsentrasi air kelapa dan sukrosa. Perlakuan air kelapa 50 mL L⁻¹ dengan tanpa sukrosa menunjukkan jumlah daun yang paling banyak daripada perlakuan lainnya. Menurut (Baque *et al.*, 2011) 50 ml L⁻¹ air kelapa pada media meningkatkan pertumbuhan tunas. Menurut Tuhuteru *et al.* (2012), waktu tercepat munculnya kuncup daun pada tanaman anggrek dengan konsentrasi air kelapa 50 mL L⁻¹.

Berdasarkan Tabel 4, pengaruh interaksi antara konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap jumlah daun terjadi pada umur 12 MST. Perlakuan air kelapa 50 mL L⁻¹ dengan tanpa sukrosa menunjukkan jumlah daun yang paling baik daripada perlakuan lainnya. Menurut Harahap (2014), menunjukkan bahwa dalam perlakuan MS dan *growmore* medium, tampak bahwa jumlah daun meningkat dengan memberikan dosis rendah air kelapa (5% pada media MS dan 10% pada media *growmore*).

Media dengan konsentrasi air kelapa 50 ml L⁻¹ merupakan media optimum dalam menghasilkan jumlah daun tertinggi (Tuhuteru *et al.*, 2012).

Perlakuan tidak mempengaruhi jumlah daun yang terbentuk pada umur 2 MST, sedangkan pada umur 8 dan 10 MST konsentrasi air kelapa 100 dan 150 mL L⁻¹ menunjukkan lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 5). Pada pengamatan jumlah daun umur 2, 8, dan 10 MST, perlakuan sukrosa menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata dibandingkan kontrol. Hal ini diduga pada umur 2, 8, dan 10 MST, sukrosa tidak diperlukan. *Protocorm like bodies* (PLB) dalam media yang bebas dari pasokan sukrosa menunjukkan pembentukan daun primordia (Julkiflee *et al.*, 2014).

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap jumlah daun pada umur 2, 8 dan 10 MST.

Perlakuan	Jumlah Daun					
	2 MST	8 MST	10 MST	2 MST	8 MST	10 MST
Air Kelapa (A)						
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	0,20	a	0,00	a	0,00	a
a_1 (50 ml L ⁻¹)	0,10	a	0,30	ab	0,30	ab
a_2 (100 mL L ⁻¹)	0,20	a	0,60	b	0,30	ab
a_3 (150 ml L ⁻¹)	0,00	a	0,40	ab	0,60	b
a_4 (200 ml L ⁻¹)	0,00	a	0,35	ab	0,25	ab
Sukrosa (S)						
s_0 (Tanpa Sukrosa)	0,20	a	0,80	b	0,50	a
s_1 (10 g L ⁻¹)	0,10	a	0,35	ab	0,45	a
s_2 (20 g L ⁻¹)	0,10	a	0,30	ab	0,30	a
s_3 (30 g L ⁻¹)	0,00	a	0,00	a	0,00	a
s_4 (40 g L ⁻¹)	0,10	a	0,20	ab	0,20	a

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

Jumlah akar. Hasil pengamatan jumlah akar umur 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 MST, menunjukkan bahwa tidak terbentuknya akar, maka pada pengamatan ini tidak dilakukan analisis secara statistik. Jumlah akar setelah dilakukannya pengamatan menunjukkan bahwa akar tidak muncul, ini disebabkan tingkat kandungan sitokinin yang tinggi dan auksin yang rendah sehingga menghambat terjadinya pertumbuhan akar (Abbas, 2011).

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap jumlah daun pada umur 4 MST.

Air Kelapa	Sukrosa									
	s_0 (Tanpa Sukrosa)		$s_1(10\text{ g L}^{-1})$		$s_2(20\text{ g L}^{-1})$		$s_3(30\text{ g L}^{-1})$		$s_4(40\text{ g L}^{-1})$	
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
a_1 (50 ml L ⁻¹)	A		A		A		A		A	
a_2 (100 ml L ⁻¹)	1,00	ab	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
a_3 (150 ml L ⁻¹)	A		A		A		A		A	
a_4 (200 ml L ⁻¹)	1,00	ab	1,00	b	0,00	a	0,00	a	0,00	a
	B		B		A		A		A	
	0,00	a	1,00	b	0,00	a	0,00	a	0,50	a
	A		B		A		A		AB	
	1,00	ab	0,00	ab	0,00	a	0,00	a	0,50	a
	A		A		A		A		A	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap jumlah daun pada umur 6 MST.

Air Kelapa	Sukrosa									
	s_0 (Tanpa Sukrosa)		s_1 (10 g L ⁻¹)		s_2 (20 g L ⁻¹)		s_3 (30 g L ⁻¹)		s_4 (40 g L ⁻¹)	
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
a_1 (50 ml L ⁻¹)	A		A		A		A		A	
	2,50	d	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	a
a_2 (100 ml L ⁻¹)	B		A		A		A		A	
	1,50	cd	1,00	b	0,00	a	0,00	a	0,00	a
a_3 (150 ml L ⁻¹)	B		A		A		A		A	
	0,50	ab	1,50	b	0,00	a	0,00	a	0,50	ab
a_4 (200 ml L ⁻¹)	A		B		A		A		A	
	1,00	bc	0,00	a	0,00	a	0,00	a	1,00	b
	BC		AB		A		A		C	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap jumlah daun pada umur 12 MST.

Air Kelapa	Sukrosa									
	s_0 (Tanpa Sukrosa)		s_1 (10 g L ⁻¹)		s_2 (20 g L ⁻¹)		s_3 (30 g L ⁻¹)		s_4 (40 g L ⁻¹)	
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	0,00	a	0,00	a	0,00	a	0,00	A	0,00	a
	A		A		A		A		A	
a_1 (50 ml L ⁻¹)	2,00	b	0,00	a	0,00	a	0,00	A	0,00	a
	B		A		A		A		A	
a_2 (100 ml L ⁻¹)	0,00	a	0,50	a	1,00	a	0,00	A	0,50	a
	A		A		A		A		A	
a_3 (150 ml L ⁻¹)	1,00	ab	0,00	a	0,00	a	0,00	A	1,00	a
	A		A		A		A		A	
a_4 (200 ml L ⁻¹)	0,50	ab	0,00	a	0,00	a	0,00	A	0,00	a
	A		A		A		A		A	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Ukuran *protocorm*. Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa tidak terjadi pengaruh interaksi antara perlakuan air kelapa dan sukrosa terhadap ukuran *protocorm* 4, 8, 10, dan 12 MST. Pada perlakuan air kelapa, ukuran *protocorm* umur 4 MST tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan, sedangkan pada umur 8, 10 dan 12

MST dengan taraf air kelapa 50 mL⁻¹ menunjukkan ukuran *protocorm* yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi yang lain. Perlakuan tanpa sukrosa menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata dengan perlakuan berbagai konsentrasi sukrosa. Hal ini menunjukkan bahwa pada rentang waktu 8, 10, dan 12 MST, sukrosa tidak diperlukan. Ini disebabkan tanpa adanya penambahan perlakuan sukrosa, tidak terjadinya penghambatan dalam bertambah besarnya ukuran *protocorm*.

Tabel 6. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap ukuran *protocorm* (mm) pada umur 4, 8, 10 dan 12 MST.

Perlakuan	Ukuran <i>Protocorm</i> (mm)							
	4 MST		8 MST		10 MST		12 MST	
Air Kelapa (A)								
a ₀ (Tanpa Air Kelapa)	4,87	a	3,89	a	3,83	a	3,98	a
a ₁ (50 ml L ⁻¹)	5,06	a	5,35	b	5,58	b	5,55	b
a ₂ (100 ml L ⁻¹)	5,20	a	5,79	b	5,65	b	6,04	b
a ₃ (150 ml L ⁻¹)	5,02	a	5,08	b	5,52	b	5,79	b
a ₄ (200 ml L ⁻¹)	4,53	a	4,72	b	4,76	b	4,92	b
Sukrosa (S)								
s ₀ (Tanpa Sukrosa)	5,07	a	5,21	a	5,33	a	5,63	a
s ₁ (10 g L ⁻¹)	4,63	a	4,42	a	4,48	a	4,78	a
s ₂ (20 g L ⁻¹)	5,14	a	5,15	a	5,34	a	5,61	a
s ₃ (30 g L ⁻¹)	4,91	a	5,04	a	4,84	a	5,14	a
s ₄ (40 g L ⁻¹)	4,91	a	5,01	a	5,36	a	5,10	a

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

Berdasarkan Tabel 7, ukuran *protocorm* pada umur 2 MST dipengaruhi pengaruh interaksi antara konsentrasi air kelapa dan sukrosa. Perlakuan air kelapa 100 mL⁻¹ dengan sukrosa 40 g L⁻¹ menunjukkan yang terbaik pada ukuran *protocorm* umur 2 MST.

Tabel 7. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap ukuran *protocorm* pada umur 2 MST.

Air Kelapa	Sukrosa									
	s_0 (Tanpa Sukrosa)		s_1 (10 g L ⁻¹)		s_2 (20 g L ⁻¹)		s_3 (30 g L ⁻¹)		s_4 (40 g L ⁻¹)	
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	5,00	a	4,53	a	5,75	a	5,13	a	4,00	a
	A		A		A		A		A	
a_1 (50 ml L ⁻¹)	4,25	a	4,78	a	4,79	a	3,67	a	3,96	a
	A		A		A		A		A	
a_2 (100 ml L ⁻¹)	4,92	a	4,08	a	5,05	a	4,47	a	6,50	b
	AB		A		AB		A		B	
a_3 (150 ml L ⁻¹)	5,17	a	4,80	a	4,92	a	5,00	a	4,27	a
	A		A		A		A		A	
a_4 (200 ml L ⁻¹)	4,79	a	4,65	a	5,13	a	4,58	a	5,35	ab
	A		A		A		A		A	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Menurut Arditti dan Ernst (1993), 10% air kelapa dan 0,5 ppm 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid (2,4 D) memberikan pertumbuhan kalus

yang terbaik pada media yang mengandung glukosa tetapi bebas dari auksin dan garam media yang mengandung 10% air kelapa. Regenerasi wujud terjadi pada larutan media yang mengandung sukrosa, 10% air kelapa, serta tidak adanya auksin. Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi dalam medium, sementara air kelapa dan sukrosa juga bertindak untuk melengkapi tekanan osmotikum dalam kultur sel tanaman dan perkembangan *protocorm* secara signifikan (Huh *et al.*, 2016). *Protocorm* sebagai hasil *in vitro* memiliki kemampuan untuk berfotosintesis yang rendah, sehingga membutuhkan tambahan gula untuk tumbuh (Sasongko *et al.*, 2016).

Tabel 8. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap ukuran *protocorm* pada umur 6 MST.

Air Kelapa	Sukrosa				
	s_0 (Tanpa Sukrosa)	s_1 (10 g L ⁻¹)	s_2 (20 g L ⁻¹)	s_3 (30 g L ⁻¹)	s_4 (40 g L ⁻¹)
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	5,13 A	a A	4,40 A	a A	5,00 A
a_1 (50 ml L ⁻¹)	5,27 A	a A	5,75 A	a A	5,29 A
a_2 (100 ml L ⁻¹)	5,88 A	a A	5,42 A	a A	5,22 A
a_3 (150 ml L ⁻¹)	5,83 B	a AB	5,37 AB	a AB	5,50 AB
a_4 (200 ml L ⁻¹)	5,21 A	a A	4,65 A	a A	5,42 A

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Berdasarkan Tabel 8, ukuran *protocorm* pada umur 6 MST dipengaruhi interaksi antara konsentrasi air kelapa dan sukrosa. Perlakuan air kelapa 150 mL⁻¹ dengan tanpa sukrosa menunjukkan ukuran *protocorm* yang baik pula. Menurut Mondal *et al.* (2012), ketika air kelapa ditambahkan dalam medium, terjadi peningkatan yang signifikan dalam eksplan yang menunjukkan regenerasi tunas sebanyak 75 % pada penggunaan air kelapa sebanyak 100 mL⁻¹ dan 74 % pada penggunaan air kelapa sebanyak 150 mL⁻¹.

Bobot segar *protocorm*. Hasil analisis statistik bobot segar *protocorm* pada 12 MST tersaji pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, bobot segar *protocorm* pada umur 12 MST dipengaruhi adanya interaksi antara konsentrasi air kelapa dan sukrosa. Perlakuan air kelapa 100 mL⁻¹ dengan tanpa sukrosa menunjukkan hasil yang terbaik pada bobot segar *protocorm* umur 12 MST, namun tidak berbeda nyata dengan 50, 150, dan 200 mL

air kelapa tanpa sukrosa. Pada perlakuan sukrosa 10 g L⁻¹, semua konsentrasi air kelapa tidak berbeda nyata.

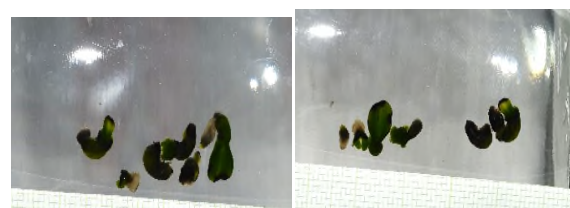
Tabel 9. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terhadap bobot segar *protocorm* pada umur 12 MST.

Air Kelapa	Sukrosa				
	s_0 (Tanpa Sukrosa)	s_1 (10 g L ⁻¹)	s_2 (20 g L ⁻¹)	s_3 (30 g L ⁻¹)	s_4 (40 g L ⁻¹)
a_0 (Tanpa Air Kelapa)	0,009 A	a A	0,011 A	a A	0,017 A
a_1 (50 ml L ⁻¹)	0,033 A	b A	0,037 A	a A	0,015 A
a_2 (100 ml L ⁻¹)	0,066 B	b A	0,019 A	ab A	0,027 A
a_3 (150 ml L ⁻¹)	0,035 A	b A	0,034 A	b A	0,028 A
a_4 (200 ml L ⁻¹)	0,035 A	b A	0,007 A	ab A	0,020 A

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama (arah vertikal) dan huruf besar yang sama (arah horizontal) menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Pada perlakuan a_2s_0 umur 12 MST (Gambar 1), menunjukkan bahwa ukuran *protocorm* yang cukup besar yang mana mempengaruhi hasil dari penimbangan bobot segar *protocorm* yaitu pada perlakuan air kelapa 100 mL⁻¹ dan tanpa sukrosa. Hal ini sejalan dengan pendapat Zasari *et al.* (2015), bahwa penambahan air kelapa 100 mL⁻¹ dalam media ½ MS menunjukkan hasil terbaik salah satunya bobot basah. *Protocorm like bodies* (PLB) menghasilkan tunas pada media yang terbebas dari gula (Ardittidan Ernst, 1993), serta pembentukan *protocorm* lebih cepat (Jung *et al.*, 2013). Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan air kelapa dengan konsentrasi 50 mL⁻¹ menunjukkan pertumbuhan *protocorm* yang baik menurut Romeida *et al.* (2018).

Fase *protocorm*. Fase *protocorm* bermacam-macam mulai dari fase oktan, globular, awal hati, hati, torpedo bahkan ada pula yang mencapai dewasa, yaitu pada perlakuan a_1s_0 ulangan 2, bahwa *protocorm* sudah menunjukkan adanya daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Zulkarnain (2014).



Gambar 2. Perlakuan a_1s_0 , kiri umur: 10 MST, kanan Umur: 12 MST.

Jumlah planlet terbentuk. Planlet merupakan tanaman dewasa dimana bagian tanaman sudah tidak berbentuk *protocorm* atau

bagian tanaman yang belum dapat dideferensiasi mana bagian akar, daun dan batang. Pada penelitian ini *protocorm* umur 12 MST tidak menunjukkan adanya perubahan dari *protocorm* kearah planlet atau tanaman sempurna yang memiliki akar, batang, namun ada beberapa perlakuan yang memunculkan daun. Pada penelitian ini tidak ada yang menunjukkan perubahan secara signifikan dimana *protocorm* mengalami fase organogenesis atau tanaman sempurna, dari bentuk *protocorm* hingga menjadi planlet atau tanaman yang memiliki kondisi tubuh yang lengkap seperti akar, batang dan daun Zulkarnain (2014). Hal ini memerlukan penelitian lebih lanjut.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan mengenai pengaruh konsentrasi air kelapa dan sukrosa terjadi interaksi pada pengamatan jumlah daun umur 12 MST pada perlakuan air kelapa 50 mL⁻¹ dengan tanpa sukrosa menunjukkan jumlah daun yang paling baik dari perlakuan lainnya. Bobot segar *protocorm* menunjukkan hasil yang terbaik pada umur 12 MST di pengaruhi adanya interaksi antara konsentrasi air kelapa 100mL⁻¹ dengan tanpa sukrosa.

Daftar Pustaka

Abbas, B. 2011. Prinsip Dasar Teknik Kultur Jaringan. Alfabeta, Bandung.
Abidin, Z. 1982. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Angkasa, Bandung.
Angkasa, S. 2018. Cara Agar Anggrek Bulan Rajin Berbunga. Trubus Swadaya, Jakarta.
Arditti, J dan Ernst, R. 1993. Micropropagation of Orchids. Department of Developmental and Cell Biology. University of California, irvine California.
Badan, S.P. 2015. Statistik Tanaman Hias Statistics of Ornamental Plants Indonesia. Jakarta.
Baque, M.A., Y.-K. Shin, T. Elshmari, E.-J. Lee, and K.-Y. Paek. 2011. Effect of Light Quality, Sucrose and Coconut Water Concentration on The Micropropagation of Calanthe Hibrids ('Bukduseong' × 'Hyesung' and 'Chunkwang' × 'Hyesung').

Aust. J. Crop Sci. 5: 1247-1254.
Gunawan, L.. 2008. Budidaya Anggrek. Edisi Revi. Penebar Swadaya, Jakarta.
Huh, Y.S., J.K. Lee, S.Y. Nam, E.Y. Hong, K.Y. Paek, et al. 2016. Effects of altering medium strength and sucrose concentration on in vitro germination and seedling growth of *Cypripedium macranthos* Sw. J. Plant Biotechnol. 43(1): 132-137. doi: 10.5010/JPB.2016.43.1.132.
Julkiflee, A.L., J. Uddain, and S. Subramaniam. 2014. Efficient micropropagation of *Dendrobium sonia*-28 for rapid PLBs proliferation. Emirates J. Food Agric. 26(6): 545-551. doi: 10.9755/ejfa.v26i6.18020.
Jung, W.P., S.. Chin, C.Y. Lee, and F. Chen. 2013. Effect of sucrose concentration and seed maturity on in vitro germination of *Dendrobium nobile* hybrids. doi: 10.1007/s10725-013-9856-x.
Letham, D.S. 1967. Cytokinins from *Zea mays* (S. Contributions, editor). Canberra, Australia.
Masnoddin, M., R. Repin, and Z. Abd. 2016. Micropropagation of an endangered Borneo Orchid, *Paphiopedilum rothschildianum* Callus using Temporary Immersion Bioreactor System. 34(2): 161-171. doi: 10.14456/thaidoa-agres.2016.12.
Mondal, S., M.K. Ahirwar, M.K. Singh, P. Singh, and R.P. Singh. 2012. Effect of coconut water and ascorbic acid on shoot regeneration in banana variety Dwarf Cavendish. ASIAN J. Hortic. 7(2): 416-419.
Romeida, A., Supanjani, and S.S. Sinaga. 2018. Low-Cost Media for in vitro Multiplication and Development of *Protocorm* Like Bodies (PLBs) of *Eulophia graminea* Orchid. Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol. 8: 78-84.
Salisbury, F.B., and C.. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid Tiga. Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan (Edisi Keempat) (N. Sofia, editor). Bahasa Ind. ITB, Bandung.
Sari, Y.P., E. Kusumawatu, C. Saleh, W. Kustiawan, and S. Sukartingsih. 2018. Effect of sucrose and plant growth regulators on callogenesis and preliminary secondary metabolic of different explant *Myrmecodia tuberosa*. Nusantara Biosci. 10(3): 183-192. doi: 10.13057/nusbiosci/n100309.
Sasongko, A.B., A. Fatumi, and A. Indrianto. 2016. The Growth Improvement of *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) Bl. In Vitro Plantlet using Photoautotrophic

- Micropropagation System. Indones. J. Biotechnol. 21(2): 109. doi: 10.22146/ijbiotech.27167.
- Setiawan, H. dan Setiawan, L. 2006. Merawat Phalaenopsis. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Setiawati, T., M. Nurzaman, E.S. Rosmiati, and G.G. Pitaloka. 2016. Pertumbuhan Tunas Anggrek Dendrobium sp. Menggunakan Kombinasi Benzyl Amino Purin (BAP) dengan Ekstrak Bahan Organik pada Media Vacin and Went (VW). J. Pro-Life 3(3): 143–152.
- Tuhuteru, S.M.L., S.H.. Hehanussa, and Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek Dendrobium anosmum pada Media Kultur In Vitro Dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. Agrologia 1: 1–12.
- Zasari, M., Yusnita, and S. O. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Adenda Dalam Media $\frac{1}{2}$ MS Terhadap Pertumbuhan Seedling Anggrek Phalaenopsis In Vitro. 8(1): 31–36.
- Zulkarnain. 2014. Kultur Jaringan Tanaman. 1st ed. PT Bumi Aksara, Jakarta.

Karamina, H. · A.T. Murti · T. Mujoko

Peningkatan komponen dan kualitas hasil nanas melalui aplikasi kalsium dan etilen sintetis di daerah kering dan panas Kabupaten Malang

Sari. Kalsium dan etilen diketahui pada penelitian terdahulu dapat meningkatkan kualitas hasil nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.), namun perlu penelitian untuk memvalidasi hasil penelitian di tempat yang lain. Beberapa petani membudidayakan nanas di pesisir selatan Malang yang relatif kering dan panas. Kalsium klorida (sebagai sumber kalsium) dan Etephon (sebagai etilen sintetis) digunakan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kapan waktu aplikasi CaCl_2 yang tepat, takaran dosis CaCl_2 dan kapan waktu aplikasi etephon yang tepat untuk meningkatkan kualitas dari buah nanas di daerah kering dan panas di Kabupaten Malang. Penelitian ini dilaksanakan bulan Oktober 2019 – Maret 2020 di Ngajum, Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Petak Petak Terbagi dengan 3 ulangan. Petak utama ialah waktu aplikasi CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf (100 hsp, 130 hsp, 100 hsp + 130 hsp). Anak petak ialah dosis CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf (55 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ dan 105 kg ha⁻¹). Anak-anak petak ialah dosis etephon yang terdiri dari 2 taraf (0 L ha⁻¹ dan 3 L ha⁻¹). Parameter pengamatan yang diamati yaitu panjang buah, bobot buah, dan kadar air buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara dosis dan waktu aplikasi CaCl_2 terhadap kadar air buah. Aplikasi CaCl_2 secara mandiri menghasilkan bobot buah yang berbeda nyata dan lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Aplikasi Etephon tidak mempengaruhi komponen dan kualitas hasil nanas.

Kata kunci : Buah nanas · CaCl_2 · Etephon

Increasing of yield component and quality of pineapple through the application of calcium and synthetic ethylene in the dry and hot climates of Malang District

Abstract. Calcium and ethylene were known in previous study to improve the yield quality of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.), but it is necessary to validate those research in another place. Farmers cultivated pineapple in south coast of Malang which are relatively dry and hot. Calcium chloride (as a source of calcium) and Etephon (as synthetic ethylene) were used in this study. This study aims to find the correct application time of CaCl_2 , CaCl_2 dosage, and etephon application to improve the quality of pineapple fruit in dry and hot climates of Malang District. This research was conducted in October 2019 - March 2020 in Ngajum, Malang Regency. The research used Split Plot Design with 3 replications. The main plot was the application times of CaCl_2 which consisted of 3 levels (100 hsp, 130 hsp, and 100 hsp + 130 hsp). The subplot was the doses of CaCl_2 which consisted of 3 levels (55 kg ha⁻¹, 80 kg ha⁻¹ and 105 kg ha⁻¹). The sub-subplots were etephon doses which consisted of 2 levels (0 L ha⁻¹ and 3 L ha⁻¹). The observed parameters were fruit length, fruit weight, and fruit moisture content. The results showed that there were interaction effect between doses and application times of CaCl_2 on fruit moisture content. Single effect of CaCl_2 affected fruit weights significantly, greater than control. Single effect of Etephon did not affect the yield components and quality of pineapple.

Keywords : CaCl_2 · Etephon · Pineapple

Diterima : 1 Oktober 2020, Disetujui : 10 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.29419>

Karamina, H.¹ · A.T. Murti² · T. Mujoko³

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

² Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

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

Korespondensi: hidayatikaramina@yahoo.com

Pendahuluan

Nanas merupakan buah di wilayah tropika dan sub tropika. Data dari Badan Pusat Statistik (2017) menyatakan bahwa produksi nanas di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 1.396.153 ton dan tahun 2017 mencapai 1.795.986 ton rata-rata persentase pertumbuhan hasil produksi mencapai 28,64%. Pesisir selatan Kabupaten Malang merupakan sentra produksi buah nanas di Kabupaten Malang dengan karakteristik suhu relatif tinggi dan curah hujan relatif rendah. Permasalahan saat ini yang dialami oleh produsen nanas yaitu adalah masalah dari hasil dan kualitas buah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan upaya peningkatan komponen hasil dan kualitas buah nanas.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas buah ialah aplikasi CaCl_2 . CaCl_2 merupakan salah satu bahan kimia yang dapat digunakan untuk mempertahankan tekstur buah agar tidak mudah busuk. Kalsium telah diketahui efektif dalam mempertahankan ketegaran tekstur buah (Miranda *et al.*, 2019). Pada salah satu bagian dinding sel buah yaitu lamela tengah, merupakan daerah yang banyak mengandung pektin yang apabila berinteraksi dengan Ca^{2+} akan membentuk Ca pektat, yang berperan dalam menambah keterikatan antar sel (Mishra, 2002).

Aplikasi CaCl_2 diketahui dapat mempertahankan tekstur buah karena larutan CaCl_2 masuk ke dalam pori buah dan akan bekerja pada dinding sel dalam menjembatani galakturonat pada pektin sehingga ketegaran tekstur buah tetap terjaga. Tekstur buah yang keras akan membuat mikroorganisme penyebab busuk buah sulit melakukan infeksi (Mishra, 2002).

Hasil penelitian Basuki *et al.* (2009) menunjukkan bahwa aplikasi CaCl_2 dengan dosis 50 kg ha^{-1} sebanyak 3 dan 4 kali aplikasi pada umur 1 sampai 4 bulan setelah pembungaan dapat menekan intensitas penyakit buah terutama marbling dan *brown spot* serta meningkatkan kadar Ca buah yang secara linier juga dapat meningkatkan kekerasan buah pada nanas. Selain aplikasi CaCl_2 , aplikasi etilen dalam bentuk ethephon juga telah terbukti dapat meningkatkan kualitas buah nanas dengan menurunkan persentase penyakit buah.

Hasil penelitian Bondad (2006) menunjukkan bahwa aplikasi ethephon yang dilakukan pada umur 135 hari setelah pembungaan (5 hari sebelum panen alami) dengan dosis 2,5L ha^{-1} sangat nyata menurunkan penyakit *cork spot* pada buah nanas. Aplikasi ethephon berfungsi untuk mempercepat pemasakan buah dengan seragam, serta mendapatkan buah yang masak sebelum mikroorganisme patogenik berkembang dalam buah (Sidauruk *et al.*, 2013). Aplikasi ethephon berpengaruh nyata memberikan pemasakan buah yang lebih seragam dibanding dengan buah masak alami (Bondad, 2006).

Astuti *et al.* (2013) sebenarnya telah berhasil melakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas buah nanas menggunakan kombinasi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 dan aplikasi ethephon di daerah Lampung dengan karakteristik curah hujan lebih tinggi dan suhu lebih rendah daripada pesisir selatan Malang. Suhu minimum dan maksimum di Lampung masing-masing adalah 21°C dan 33,8°C, sementara rata-rata Rata-rata suhu minimum di pesisir selatan Malang adalah 23°C dan suhu maksimum 40 °C; curah hujan di Lampung adalah 2808,5 mm dengan distribusi hujan per tahun adalah 120 hari, sementara curah hujan rata-rata 1596 mm dengan distribusi hujan 84,85 hari per tahun (Istiqomah, 2017; Pemkab Malang, 2010). Curah hujan pesisir selatan Malang masuk dalam kriteria syarat tumbuh tanaman nanas, namun suhu terlalu tinggi; sebaliknya curah hujan di Lampung di luar kriteria curah hujan optimum, namun suhu termasuk optimum (Hadiyati dan Indriyani, 2008). Hal ini dapat menyebabkan perbedaan respons tanaman terhadap perlakuan ethephon dan CaCl_2 . Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian Astuti *et al.* (2013) kembali dalam bentuk modifikasi untuk meningkatkan hasil dan kualitas buah nanas di pesisir selatan Malang.

Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan di lahan petani yang terletak di Ngajum, Kabupaten Malang pada ketinggian 46 meter di atas permukaan laut dengan jenis tanah ultisol. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2019 hingga Maret 2020. Adapun alat yang digunakan dalam

penelitian ini ialah sprayer, penggaris/ meteran, pengaduk, pisau, cangkul kecil, plot nama dan kamera. Bahan yang digunakan ialah bibit nanas varietas *Smooth Cayenne*, CaCl_2 , ethephon, air, pupuk urea, pupuk SP36, pupuk KCl dan K_2SO_4 . Bahan aktif herbisida yang digunakan ialah Amitrin dan Diuron. Bahan aktif pestisida yang digunakan ialah Propoxur, Fosetyl Al, Cypemethrin, Propikanozal, dan Indostic sebagai bahan perekat. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Petak Petak Terbagi (RPPT) dengan 3 ulangan.

Petak utama ialah waktu aplikasi CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf, yaitu :

- 100 hari setelah perlakuan (hsp) (W100),
- 130 hsp (W130), dan
- 100 dan 130 hsp (W100+ 130).

Anak petak ialah dosis CaCl_2 yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

- 55 kg ha^{-1} (C55),
- 80 kg ha^{-1} (C80), dan
- 105 kg ha^{-1} (C105).

Anak petak ialah dosis ethephon yang terdiri dari 2 taraf, yaitu:

- 0 L ha^{-1} (E0)
- 3 L ha^{-1} (E3).

Persiapan bahan CaCl_2 dilakukan dengan cara mencampurkan CaCl_2 sesuai dengan masing-masing dosis perlakuan (55 kg ha^{-1} , 80 kg ha^{-1} dan 105 kg ha^{-1}) dengan air 2000 L ha^{-1} . Aplikasi CaCl_2 dilakukan pada 100 hsp, 130 hsp dan dua kali waktu aplikasi yaitu 100 hsp dan 130 hsp sesuai dengan masing-masing perlakuan. Aplikasi dilakukan dengan menggunakan alat sprayer.

Sedangkan persiapan ethephon dilakukan dengan cara mencampurkan ethephon 3 L ha^{-1} dengan air 2000 L. Aplikasi ethephon dilakukan sore hari pada umur 148 hari setelah pembungaan. Aplikasi ethephon dilakukan dengan menggunakan alat sprayer.

Pada perlakuan aplikasi CaCl_2 dan ethephon, panen dilakukan 3 hari setelah aplikasi yaitu 151 hari setelah pembungaan. Pada tanaman kontrol, buah dipanen pada umur 155 hari setelah pembungaan dan pada perlakuan aplikasi CaCl_2 tanpa aplikasi ethephon buah dipanen pada umur 160 hari setelah pembungaan. Panen dilakukan secara manual dengan cara memetik buah nanas dari tanaman. Adapun parameter pengamatan meliputi panjang buah, bobot buah, dan kadar air buah.

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf nyata 5%. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan dilakukan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Perbedaan pengaruh perlakuan dan kontrol dianalisis dengan menggunakan uji orthogonal kontras.

Hasil dan Pembahasan

Panjang buah. Buah merupakan komponen hasil dari budidaya tanaman nanas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 , dan aplikasi ethephon terhadap bobot dan panjang buah nanas. Selanjutnya jika ditinjau dari pengaruh mandiri setiap taraf perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan aplikasi CaCl_2 dan ethephon menghasilkan panjang buah yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Data panjang buah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata panjang buah (cm) akibat pengaruh perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 , aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

Perlakuan	Panjang buah (cm)
Waktu aplikasi CaCl_2 (hsp)	
100	16,12
100+130	16,15
130	16,75
BNT 5%	0,66 tn
Dosis CaCl_2 ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	
55	16,29
80	16,27
105	16,46
BNT 5%	0,34 tn
Dosis Ethephon ($\text{L} \cdot \text{ha}^{-1}$)	
0	16,40
3	16,27
BNT 5%	0,4 tn
Kontrol vs Perlakuan	
Kontrol	16,08
Perlakuan	16,34
BNT 5%	0,3 tn

Keterangan :Angka yang tidak diikuti huruf menunjukkan tidak berbeda pada uji BNT dengan taraf nyata 5%, tn = tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf nyata 5%, hsp = hari setelah pembungaan.

Syah (2015) mengemukakan bahwa besarnya diameter buah juga disebabkan oleh panjang buah pada tanaman. Menurut Leal and Coppens (2006) diameter buah dan panjang buah memiliki hubungan dimana semakin tinggi panjang buah maka semakin besar diameter buah sehingga semakin besar pula produktivitas. Diameter buah Bartholomew (2003) dan panjang buah Cahyono *et al.* (2014) bergantung pada kepadatan tanaman sehingga etilen dan kalsium tidak terlalu berpengaruh. Hal yang berbeda pada penelitian Rai *et al.* (2014), bahwa pemberian ethephon dengan konsentrasi 0, 100, dan 200 ppm memberikan pengaruh yang sama terhadap peningkatan panjang batang tanaman mentimun. Sidauruk *et al.* (2013) juga menyatakan bahwa semakin tinggi nilai dari konsentrasi dosis ethephon maka panjang tanaman akan semakin pendek. Hal ini disebabkan oleh aplikasi ethephon yang dihasilkan akan menghambat proses pemanjangan sel batang tanaman sehingga semakin tinggi konsentrasi aplikasi dosis ethephon akan menghambat kerja dari hormon auksin yang berguna untuk stimulasi pertumbuhan sel tanaman.

Bobot buah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 , dan aplikasi ethephon terhadap bobot buah. Perlakuan aplikasi CaCl_2 dan dosis CaCl_2 berpengaruh terhadap bobot buah, sedangkan perlakuan aplikasi ethephon tidak berpengaruh terhadap bobot buah. Data bobot buah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan dua kali aplikasi CaCl_2 pada 100 dan 130 hsp menghasilkan bobot buah tertinggi. Dosis CaCl_2 105 kg ha^{-1} menghasilkan bobot buah yang berbeda nyata dan lebih besar dibandingkan dengan dosis 55 kg ha^{-1} , tetapi dosis CaCl_2 105 kg ha^{-1} menghasilkan bobot buah yang tidak berbeda nyata dengan dosis CaCl_2 80 kg ha^{-1} . Pada perlakuan aplikasi ethephon dengan dosis 3 L ha^{-1} menghasilkan bobot buah yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aplikasi ethephon. Berdasarkan uji orthogonal kontras, pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan dengan aplikasi CaCl_2 dan ethephon menghasilkan bobot buah yang berbeda nyata dan lebih besar dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 2. Rata-rata bobot buah (g) akibat pengaruh perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 , dosis CaCl_2 , dan aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

Perlakuan	Bobot buah (g)
Waktu aplikasi CaCl_2 (hsp)	
100	1473,55 a
100+130	1619,18 b
130	1479,31 a
BNT 5%	76,92
Dosis CaCl_2 (kg ha^{-1})	
55	1484,97 a
80	1536,59 ab
105	1550,48 b
BNT 5%	52,48
Aplikasi Ethephon (l ha^{-1})	
0	1522,67
3	1525,36
BNT 5%	4,41 tn
Kontrol vs Perlakuan	
Kontrol	1439,12 a
Perlakuan	1524,02 b
BNT 5%	80,51

Keterangan : Nilai pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang berbedamenunjukkan berbeda nyata berdasarkan Uji BNT pada taraf nyata 5%, tn = tidak berbeda nyata, hsp = hari setelah pembungaan.

Aplikasi ethephon berperan dalam mempercepat pemasakan buah sehingga tidak berpengaruh terhadap bobot buah. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Sakhidin dan Slamet (2011) bahwa aplikasi ethephon tidak berpengaruh terhadap bobot buah nanas. Oleh karena itu, bila melihat hasil uji kontras, maka peningkatan bobot buah terjadi karena pengaruh dari aplikasi CaCl_2 .

Pemberian kalsium telah terbukti berpengaruh terhadap pembelahan sel dan kekompakan buah (Mishra, 2002). Perbedaan ketersediaan unsur kalsium memberikan pengaruh terhadap pembentukan dinding sel karena pada masing-masing buah memiliki kemampuan yang berbeda dalam penggunaan ion Ca^{2+} sebagai komponen penyusun lamela tengah pada dinding sel. Lamela tengah merupakan daerah yang banyak mengandung pektin yang apabila berinteraksi dengan Ca^{2+} akan membentuk Ca pektat, yang berperan dalam menambah keterikatan antar sel (Nyakpa, 2008). Apabila keterikatan sel terjadi dalam jumlah cukup besar, maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan buah menjadi kokoh

padat berisi sehingga berpengaruh terhadap bobot buah (Ashari, 2006).

Menurut Hadiyati (2011) nanas jenis Cayenne ini memiliki ukuran buah yang lebih besar dibanding dengan jenis Pernambuco, Queen dan Spanish. Bobot buah memiliki genotip yang disesuaikan dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan musim. Menurut Lisdiana dan Soemadi (2007) pada musim kemarau nanas jenis smooth cayenne memiliki ukuran buah yang lebih besar dibandingkan dengan nanas yang ditanam saat musim penghujan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Montalvo *et al.* (2017), ethephon tidak dapat memberikan pengaruh terhadap bobot buah cabai. Ethephon hanya dapat membantu untuk menghasilkan etilen dimana etilen ini langsung terdapat pada jaringan tanaman itu sendiri. sehingga semakin tinggi dosis ethephon yang digunakan, maka perubahan warna dan pelunakan warna buah akan semakin cepat.

Kadar air buah. Kadar air buah dipengaruhi oleh adanya interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 dengan dosis CaCl_2 baik pada tingkat kemasakan luar buah 0%, 25%, maupun 50%. Data interaksi kadar air buah disajikan pada Tabel 3.

Kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 100 dan 130 hsp dengan dosis CaCl_2 80 kg ha^{-1} menghasilkan kadar air buah yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 100 dan 130 hsp dan dengan dosis CaCl_2 100 kg ha^{-1} . Keduanya menghasilkan kadar air buah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Perlakuan aplikasi ethephon tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air buah. Apabila ditinjau dari pengaruh perlakuan terhadap kontrol, tanaman yang diberikan perlakuan aplikasi CaCl_2 dan ethephon menghasilkan kadar air dalam buah lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4).

Tabel 3. Kadar air buah (%) akibat interaksi perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 dan dosis CaCl_2 .

Kemasakan luar buah	Waktu Aplikasi CaCl_2 (hsp)	Dosis CaCl_2 (kg ha^{-1})		
		55	80	105
0%	100	82,26 cd	80,87 bc	80,03 b
	100+130	80,31 bc	77,74 a	76,37 a
	130	83,02 d	81,18 bcd	80,05 b
	BNT 5%	1,82		
25%	100	83,30 cd	81,73 bc	80,95 b
	100+130	80,93 b	78,74 a	78,56 a
	130	84,06 d	82,24 bcd	80,92 b
	BNT 5%	2,12		
50%	100	82,89 cd	81,39 cd	81,01 bc
	100+130	81,09 bc	78,90 ab	78,55 a
	130	83,70 d	81,75 cd	81,19 bc
	BNT 5%	2,33		

Keterangan :Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT pada taraf nyata 5%, hsp = hari setelah pembungaan.

Tabel 4. Kadar air buah (%) akibat perlakuan aplikasi ethephon dan perbandingan perlakuan dengan kontrol.

Perlakuan	Kadar air buah (%) pada tingkat kemasakan luar buah		
	0%	25%	50%
Dosis Ethephon (l ha^{-1})			
0	80,69	81,64	82,03
3	80,38	81,42	81,81
BNT 5%	0,84 tn	1,09 tn	1,1 tn
Kontrol vs Perlakuan			
Kontrol	85,74 b	84,70 b	84,86 b
Perlakuan	80,54 a	81,53 a	81,92 a
BNT 5%	3,53	2,15	2,00

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT 5%, tn = tidak berbeda nyata.

Kadar air buah dipengaruhi oleh kandungan Ca dalam buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan waktu aplikasi CaCl_2 dengan dosis CaCl_2 terhadap kadar air buah. Pada tingkat pemasakan luar buah 0%, 25%, dan 50%, kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 100 dan 130 hsp dengan dosis CaCl_2 80 kg ha^{-1} menghasilkan kadar air buah yang tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 100 dan 130 hsp dengan dosis CaCl_2 105 kg ha^{-1} . Perlakuan tersebut menghasilkan kadar air buah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain (Tabel 4).

Aplikasi ethephon tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air buah, baik pada tingkat pemasakan luar buah 0%, 25% dan 50%. Pengaruh perlakuan terhadap kontrol menunjukkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan aplikasi CaCl_2 dan ethephon menghasilkan kadar air buah yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal tersebut sesuai hasil penelitian Mawardi (2005) yang menunjukkan bahwa aplikasi CaCl_2 prapanen dapat menurunkan kadar air buah tomat. Kalsium dapat menurunkan permeabilitas membran terhadap air. Hal tersebut mengakibatkan aktivitas respirasi menurun sehingga kalsium dikenal sebagai ion pengendali respirasi. Konsentrasi CaCl_2 yang semakin besar akan menghasilkan kadar air yang semakin kecil (Susanto dan Saneto, 2004).

Kesimpulan

1. Terdapat pengaruh interaksi antara waktu aplikasi CaCl_2 dan dosis CaCl_2 terhadap parameter kadar air buah.
2. Perlakuan dua kali waktu aplikasi CaCl_2 pada 100 dan 130 hsp dapat menghasilkan bobot buah sebesar 1619,18 kg.
3. Perlakuan ethephon tidak memberikan pengaruh terhadap panjang buah, bobot buah, dan kadar air buah.

Ucapan Terima Kasih

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

Daftar Pustaka

- Ashari, S., 2006. Hortikultura Aspek Budidaya, UI Press, Jakarta
- Astuti, N.K., M.D. Maghfoer, dan R. Soelistyono. 2013. Aplikasi kalsium klorida dan ethephon dalam upaya peningkatan kualitas buah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). JKI, 15 (1): 41 – 48.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Kabupaten Malang Dalam Angka 2017. Badan Pusat Statistik. <http://www.bps.go.id> [10 Oktober 2020]
- Bartholomew, D. P., R. E Pauli and K. G Rohrbach. 2003 the pineapple botany, production and uses. University of Hawaii at manoa Honolulu USA. CABI Publishing. New York.
- Basuki, M.; R. Jatmika dan S. Loekito. 2009. Pengaruh Aplikasi CaCl_2 Setelah Forcing terhadap Serangan Penyakit Buah. PT. Great Giant Pineapple. Lampung.
- Bondad, N.D. 2006. Respon of Some Tropical and Subtropical Fruit to Pre and PostHarvest Applications of Ethephon. Economic Botany 30: 67- 80
- Cahyono, E. A., Ardian, F. Silvina. 2014. Pengaruh pemberian beberapa dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan berbagai sumber tunas tanaman nanas (*Ananas comosus* L. Merr) yang ditanam diantara tanaman sawit belum menghasilkan di lahan gambut. Jurnal online mahasiswa faperta 1 (2) : 1-13
- Hadiyati, S., dan N.L.P. Indriyani. 2008. Budidaya Nenas. Balitbu.Solok.
- Hadiyati, S., S Yulianti dan Jumjunidang. 2011. Evaluasi pertumbuhan dan hasil beberapa kandidat varietas nenas rendah oksalat dan manis tanpa duit. Balai penelitian tanaman buah tropika. Solok. J. hortikultura. 21 (4) : 315- 323
- Istiqomah. 2017. Kajian Iklim (Suhu Kardinal dan Curah Hujan) Terhadap Pembentukan Buah Alami (Natural fruit) Pada Tanaman Nanas (*Ananas comosus* L.). Sarjana thesis. Universitas Brawijaya.
- Leal, F. and G. D. Coppens. 1996. Pineapple. In J. Janick dan J.N. Moore (eds.). Fruit Breeding, vol. 1 : Tree and Tropical Fruits. John Wiley and Sons, New York. p 515-557
- Lisdiana dan W, Soemadi. 2007. Budidaya Nanas Pengolahan dan Pemasaran. Aneka Ilmu, Semarang

- Mawardi. 2005. Pengaruh Perendaman Buah dalam Larutan CaCl_2 terhadap Kualitas Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum*). Jurnal Budidaya Pertanian, 20 (2) : 112 - 115.
- Miranda, C. A., Sobardini, M., dan Etik, W. T. 2019. Pengaruh metode pengaplikasian dan konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) terhadap vase life bunga potong anggrek dendrobium 'sonia'. Jurnal Agritech, Vol. 21 No.1. Hal. 32-43.
- Mishra, M. 2002. Lead Acetate Induced Citotoxicity in Male Germinal Cell of Swiss Mice. Swiss.p.291-294.
- Montalvo, E., H. S. Garcia, B. Tovar dan M. Mata. 2017. Application of exogenous ethephon on postharvest ripening of refrigerated 'Ataulfo' mangies. Food Sci. Technol. 40:1466-1472.
- Nyakpa, M.Y. 2008. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung.
- Pemkab Malang. 2010. RPIJM Kabupaten Malang 2011-2015. Pemkab Malang. Malang.
- Rai, I.N., R. Poerwanto, L.K. Darusman., dan B.S. Purwoko. 2004. Pengaturan Pembu-
ngaan Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Luar Musim dengan Strangulasi, serta Aplikasi Paklobutrazol dan Etephon. Vol 18.
- Sakhidin dan Slamet, R.S. 2011. Produksi Durian di Luar Musim melalui Pemberian Paklobutrazol dan Etephon. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. UNSUD. Purwakarta
- Sidauruk, C., O., Jasmani, G dan Justin, N. 2013. pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi ethephon terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*cucumis sativus* l.). jurnal online agroekoteknologi. vol.2, no.1: 54-63.
- Susanto, T dan B. Saneto. 2004. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Bina Ilmu. Surabaya.
- Syah, M. A. L., E. Anom, S. L. Putra. 2016 pengaruh pemberian beberapa dosis pupuk NPK tablet terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman nanas (*Ananas comosus* L Merr) di lahan gambut. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Jurnal Online Mahasiswa Faperta 2 (1) : 1-6

Suminar, E. · D.S. Sobarna · S. Mubarak · Sulistyaningsih · A. Setiawan

Pertumbuhan tunas kunyit tinggi kurkumin pada berbagai jenis sitokinin dan auksin secara *in vitro*

Sari Kunyit merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan baku obat tradisional, bumbu dapur, serta zat pewarna alami, sehingga kebutuhannya mengalami peningkatan setiap tahunnya. Penyediaan bibit yang memiliki produktivitas tinggi dalam jumlah banyak dapat dilakukan dengan metode kultur *in vitro*, namun perlu optimasi media yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mencari komposisi zat pengatur tumbuh yang dapat memberikan pertumbuhan planlet yang lebih vigor. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan terdiri dari penggunaan sitokinin dan auksin pada eksplan kunyit yang diulang tiga kali. Media Murashige and Skoog digunakan sebagai media dasar dengan perlakuan kombinasi antara tipe dan konsentrasi sitokinin (9 mg L⁻¹ benzyl amino purine; 1,0 mg L⁻¹ Thidiazuron; 0,1 mg L⁻¹ Zeatin) dengan auksin (0,01 mg L⁻¹ dan 1 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid). Pengamatan dilakukan terhadap perubahan jumlah tunas, tinggi tunas, dan jumlah daun pada 12 minggu setelah tanam. Hasil percobaan menunjukkan bahwa 9 mg L⁻¹ benzyl amino purine + 0,1 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid berpengaruh terhadap tinggi tunas dan jumlah daun. Media dengan penambahan 1,0 mg L⁻¹ Thidiazuron + 0,1 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid menghasilkan jumlah tunas yang lebih banyak, dan plantlet dari media 1,0 mg L⁻¹ Thidiazuron + 0,01 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid memiliki jumlah stomata yang tertinggi.

Kata kunci: BAP · *In vitro* · Kunyit · NAA · TDZ · Zeatin

Growth of shoots of high curcumin turmeric on various types of cytokinins and auxins *in vitro*

Abstract. Turmeric is a plant that is widely used as raw material for traditional medicines, spices, and natural dye, so that their needs increased every year. Supply of high productivity seedlings in large quantities can use *in vitro* culture, but it is necessary to optimize the appropriate media. This study aims to find the composition of plant growth regulators that can provide vigorous plantlet growth. The experimental design used completely randomized design. The treatments consisted of cytokinins and auxins in turmeric explants which were repeated three times. Murashige and Skoog media were used as base media. The treatments were combination of cytokinin types and concentrations (9 mg L⁻¹ benzyl amino purine; 1.0 mg L⁻¹ Thidiazuron; 0.1 mg L⁻¹ Zeatin) with auxin concentrations (0.01 mg L⁻¹ and 1 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid). Observations were made on changes in the number of shoots, shoot height, and number of leaves at 12 weeks after planting. The results showed that 9 mg L⁻¹ benzyl amino purine + 0.1 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid affected shoot height and leaves number. Media with the addition of 1.0 mg L⁻¹ Thidiazuron + 0.1 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid produced a higher number of shoots. Media of 1.0 mg L⁻¹ Thidiazuron + 0.01 mg L⁻¹ Naphthalene Acetic Acid gave the highest plantlet stomata.

Keywords: BAP · *In vitro* · NAA · TDZ · Turmeric

Diterima : 22 November 2020, Disetujui : 14 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021

doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.30705>

Suminar, E.¹ · D.S. Sobarna¹ · S. Mubarak¹ · Sulistyaningsih² · A. Setiawan³

¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran

³Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Korespondensi: erni.suminar@unpad.ac.id

Pendahuluan

Kunyit merupakan salah satu komoditas yang banyak digunakan sebagai bahan obat-obatan. Kunyit digunakan untuk berbagai pengobatan, seperti kanker (Giordano and Tommonaro, 2019) dan alzheimer (Thakur *et al.* 2019). Kunyit dapat mencegah aktivitas hormon pemicu kanker (Vutakuri, 2018). Kandungan curcumin dalam rhizome menentukan warna kunyit (Madhusankha *et al.*, 2018) yang berpotensi sebagai pewarna makanan, zat aditif makanan, dan pewarna tekstil (Hasan *et al.*, 2014).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2019a) luas panen tanaman kunyit pada tahun 2019 mencapai 81.003.471 m² dengan persentase pertumbuhan pada tahun 2018 hingga 2019 mencapai 7,79 %, namun produktivitas kunyit mencapai 2,36 kg/m² dengan laju pertumbuhan pada tahun 2018 hingga 2019 mencapai -12,92% (Badan Pusat Sattaistik, 2019b) dan total produksi kunyit pada tahun yang sama mencapai 190.909.204 kg (Badan Pusat Statistik, 2019c). Adapun negara tujuan ekspor kunyit Indonesia adalah Asia (Bangladesh, Pakistan, Malaysia, Vietnam, India Singapura, Hongkong, Taiwan, Korea Selatan dan Jepang), Amerika Serikat, Timur Tengah (Arab Saudi dan Mesir), dan Eropa (Jerman dan Belanda).

Permintaan kunyit mengalami peningkatan setiap tahunnya, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam maupun luar negeri, sehingga diperlukan peningkatan produksi diantaranya dengan perluasan areal pertanaman kunyit yang memerlukan benih unggul dalam jumlah yang banyak. Budidaya kunyit secara konvensional membutuhkan rimpang dalam jumlah banyak sebagai bahan tanamannya (Ugochukwu *et al.*, 2013), sedangkan perbanyakan kunyit secara konvensional memerlukan waktu 10-12 bulan atau 20-24 bulan untuk melakukan pemanenan (Rahardjo dan Rostiana, 2005). Penyediaan benih unggul dalam waktu yang singkat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bibit kunyit. Salah satu alternatif penyediaan bibit menggunakan teknologi *in vitro*. Tanaman kunyit hasil kultur *in vitro* memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih vigor, bebas penyakit, dan meningkatkan produksi rhizome yang lebih seragam (Chitra, 2019).

Perbanyakan tanaman kunyit secara kultur *in vitro* telah banyak dilaporkan mampu

menghasilkan tingkat multiplikasi tunas yang baik. Auksin dalam bentuk *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) diketahui dapat meningkatkan persentase hidup dan peningkatan bobot eksplan (Nurhidayati *et al.*, 2016). Penggunaan sitokinin *Benzyl Amino Purine* (BAP) 2 mg L⁻¹ pada kultur *in vitro* kunyit menghasilkan 5,2 tunas per eksplan (Gomathy *et al.*, 2014), selain itu penggunaan sitokinin dapat mempengaruhi karakteristik stomata pada plantlet *in vitro* (Sota *et al.*, 2019) yang dapat mempengaruhi pertumbuhan plantlet pada tahap *ex vitro*.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Percobaan. Waktu percobaan dilaksanakan pada bulan September 2017 sampai Maret 2018. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.

Bahan. Bahan tanam yang digunakan berasal dari kunyit koleksi hasil perbanyakan secara vegetatif di lapangan (klon T1 dengan potensi curcumin lebih besar daripada varietas lainnya), sedangkan bahan lainnya yang digunakan adalah komposisi media Murashige dan Skoog (MS), agar-agar (pemadat), sukrosa (gula), zat pengatur tumbuh golongan sitokinin dan auksin, aquades steril, NaOH 1 N, HCl 1 N, dan alkohol 70%. Eksplan yang digunakan yaitu meristem tunas dari rimpang kunyit.

Metode Percobaan. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan terdiri dari penggunaan sitokinin dan NAA pada eksplan kunyit yang diulang tiga kali. Adapun perlakuannya sebagai berikut : 9 mg L⁻¹ BAP + 0,01 mg L⁻¹ NAA; 9 mg L⁻¹ BAP + 1 mg L⁻¹ NAA; 1,0 mg L⁻¹ Thidiazuron (TDZ) + 0,01 mg L⁻¹ NAA; 1,0 mg L⁻¹ TDZ + 1 mg L⁻¹ NAA; 0,1 mg L⁻¹ Zeatin + 0,01 mg L⁻¹ NAA; dan 0,1 mg L⁻¹ Zeatin + 1 mg L⁻¹ NAA. Pelaksanaan percobaan meliputi (1) Sterilisasi alat-alat, (2) Pembuatan media Murashige dan Skoog (MS), dengan berbagai komposisi zat tumbuh, (3) Penanaman eksplan, (4) Pengamatan yang dilakukan terhadap tinggi tunas, jumlah tunas, dan jumlah daun. pengamatan anatomis dilakukan secara mikroskopis pada jumlah stomata di jaringan daun (Johansen, 1940, dalam Antoniazzi *et al.*, 2014). Pengamatan dilakukan pada 12 minggu

setelah tanam (MST). Analisis data menggunakan uji Jarak Berganda Duncan (Duncan Multiple Range Test, DMRT) pada taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tunas per Eksplan. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,1 mg L⁻¹ yang memiliki rata-rata tinggi tunas lebih rendah (6,40 ± 0,15 cm) dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun jumlah tunas yang dihasilkannya lebih banyak.

Tabel 1. Data rata-rata tinggi tunas.

Sitokinin (mgL ⁻¹)	Auksin (mgL ⁻¹)	Tinggi tunas (cm)
BAP 9	NAA 0,01	15,20 ± 1,70 bc
BAP 9	NAA 0,1	16,20 ± 0,85 c
TDZ 1	NAA 0,01	16,35 ± 0,90 c
TDZ 1	NAA 0,1	6,40 ± 0,15 a
Zeatin 0,1	NAA 0,01	7,28 ± 0,65 a
Zeatin 0,1	NAA 0,1	12,83 ± 1,50 b

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf nyata 5%.

Perlakuan TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ cenderung lebih tinggi tunasnya tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan BAP 9 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ dan BAP 9 mg L⁻¹ + NAA 0,1 mg L⁻¹. Perlakuan NAA tidak konsisten dalam mempengaruhi tinggi tunas, terlihat pada Tabel 1 bahwa penambahan NAA dapat menyebabkan tunas lebih tinggi atau lebih rendah. Sitokinin pada konsentrasi yang tinggi memegang peranan penting dalam pembentukan tunas adventif (Lavakumaran and Thayamini, 2014) serta mempengaruhi aktivitas auksin yang mengatur perpanjangan sel (Street *et al.*, 2016). Penggunaan TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,1 mg L⁻¹ dan Zeatin 0,1 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ menghasilkan tinggi tunas lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Babaei *et al.* (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi sitokinin dan auksin dapat menurunkan tinggi tunas.

Jumlah Tunas. Berdasarkan Tabel 2, penggunaan sitokinin jenis TDZ pada konsentrasi 1 mg L⁻¹ + 0,1 mg L⁻¹ NAA menghasilkan rata-rata jumlah tunas yang lebih tinggi daripada perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan pemberian zeatin 0,1 mg

L⁻¹ + 0,1 mg L⁻¹ NAA. Faisalet *al.* (2017) menyatakan bahwa penggunaan sitokinin dengan konsentrasi yang tinggi dikombinasikan dengan auksin rendah diperlukan dalam pembentukan tunas secara *in vitro* yang stabil secara genetik.

Tabel 2. Data rata-rata jumlah tunas pada 12MST

Sitokinin (mgL ⁻¹)	Auksin (mgL ⁻¹)	Jumlah tunas (buah)
BAP 9	NAA 0,01	2,25 ± 1,00 a
BAP 9	NAA 0,1	3,00 ± 0,50 ab
TDZ 1	NAA 0,01	2,50 ± 0,50 a
TDZ 1	NAA 0,1	6,00 ± 0,50 c
Zeatin 0,1	NAA 0,01	3,00 ± 1,00 ab
Zeatin 0,1	NAA 0,1	4,50 ± 0,50 bc

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf nyata 5%

Penggunaan TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,1 mg L⁻¹ dan Zeatin 0,1 mg L⁻¹ + 0,1 mg L⁻¹ NAA menghasilkan jumlah tunas yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada percobaan ini rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan dari kombinasi TDZ dengan NAA relatif lebih banyak daripada kombinasi zeatin dengan NAA, walaupun tidak berbeda nyata tetapi tunas-tunas yang dihasilkan lebih pendek. Penggunaan sitokinin jenis TDZ dengan konsentrasi yang rendah mampu meningkatkan tinggi tunas, namun pada konsentrasi yang tinggi justru akan menghambat pertumbuhan tunas. Gonbad *et al.* (2014) menyatakan bahwa sitokinin dapat mendorong multiplikasi tunas namun menghambat perpanjangan tunas. Sitokinin dapat menstimulasi multiplikasi tunas dengan menekan terjadinya dominansi apikal (George *et al.*, 2008).

Jumlah Daun. Penggunaan konsentrasi sitokinin jenis TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ menghasilkan jumlah daun yang lebih rendah daripada perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan BAP 9 mg L⁻¹ + 0,01 mg L⁻¹ NAA (Tabel 3). Hal ini diduga pada konsentrasi sitokinin dan auksin yang tinggi tersebut ternyata rasio sitokinin dan auksin belum optimal merangsang pertumbuhan daun dengan baik.

Perlakuan yang paling efektif dan efisien terhadap peubah jumlah daun diperoleh dari perlakuan BAP 9 mg L⁻¹ + NAA 0,1 mg L⁻¹. Peningkatan jumlah daun cenderung sejalan dengan peningkatan jumlah tunas, hal ini berarti

semakin banyak tunas yang bermultiplikasi, maka semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan. BAP merupakan golongan sitokinin yang berperan dalam merangsang pertumbuhan dan menunjang proses regenerasi tunas adventif (Singh *et al.*, 2014). Sitokinin berperan dalam pembelahan sel dan regenerasi tunas selama regenerasi *in vitro* (Kieber & Schaller 2014).

Tabel 3. Data rata-rata jumlah daun pada 12 MST.

Sitokinin (mgL ⁻¹)	Auksin (mgL ⁻¹)	Jumlah daun (helai)
BAP 9	NAA 0,01	6,25± 2,00 ab
BAP 9	NAA 0,1	10,25±1,00 cd
TDZ 1	NAA 0,01	5,25 ± 0,50 a
TDZ 1	NAA 0,1	12,50 ± 1,50 d
Zeatin 0,1	NAA 0,01	11,50 ± 1,00 d
Zeatin 0,1	NAA 0,1	8,25 ± 2,50 bc

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf nyata 5%

Jumlah Stomata. Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ terdapat 24 stomata pada jaringan epidermis bagian bawah daun plantlet lebih tinggi daripada penggunaan sitokinin lainnya, diikuti dengan penggunaan zeatin 0,1 mgL⁻¹ + NAA 0,1 mgL⁻¹ sebanyak 10 stomata dan BAP 9 mgL⁻¹ + NAA 0,01 mgL⁻¹ sebanyak 9 stomata. Menurut Rai *et al.* (2015) menyatakan bahwa jumlah stomata yang lebih sedikit per satuan luas daun menunjukkan bahwa tunas tersebut memiliki stomata yang lebih besar dan ukuran stomata yang besar menyebabkan jumlah stomata lebih sedikit di tiap luas bidang pandang.

Tabel 4. Data rata-rata jumlah stomata pada jaringan daun.

Sitokinin (mgL ⁻¹)	Auksin (mgL ⁻¹)	Jumlah stomata
BAP 9	NAA 0.01	9
BAP 9	NAA 0.1	2
TDZ 1	NAA 0.01	24
TDZ 1	NAA 0.1	6
Zeatin 0.1	NAA 0.01	-
Zeatin 0.1	NAA 0.1	10

Keterangan : (-) tidak terdeteksi

Kesimpulan

1. Kombinasi TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,1 mg L⁻¹ menghasilkan rata-rata jumlah tunas dan jumlah daun yang lebih banyak.
2. Kombinasi BAP 9 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ efektif menghasilkan tunas yang lebih panjang.
3. Kombinasi TDZ 1 mg L⁻¹ + NAA 0,01 mg L⁻¹ menghasilkan jumlah tunas paling rendah namun jumlah stomata paling tinggi.

Ucapan Terima Kasih

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

Daftar Pustaka

- Antoniazzi D., F. A. de Soza, A. B. Nascimento, F. A. Silveira, L. A. S. Pio, M. Pasqual, H. M. Magalhães. 2016. Growth regulators, DNA content and anatomy in vitro cultivated *Curcuma longa* seedlings. *Afr. J. Biotechnol.* Vol. 15(32), pp. 1711-1725.
- Babaei N., N.A.P. Abdullah, G. Shaleh, T.L. Abdullah. 2014. An efficient in vitro plantlet regeneration from shoot tip cultures of *Curculigo latifolia*, a Medicinal Plant. *The Scientific World Journal*. Volume 2014: 1-9.
- Badan Pusat Statistika. 2019a. Luas Panen Kunyit Menurut Provinsi, Tahun 2015-2019. <https://jabar.bps.go.id/indicator/157/178/1/luas-panen-tanaman-biofarmaka.html> (Diakses pada tanggal 30 Maret 2021).
- Badan Pusat Statistika. 2019b. Produktivitas Kunyit Menurut Provinsi, Tahun 2015-2019. <https://www.pertanian.go.id/home/index.php?show=repo&fileNum=352> (Diakses pada tanggal 30 Maret 2021).
- Badan Pusat Statistika. 2019c. Produksi Tanaman Biofarmaka (Obat) 2017-2019. <https://www.bps.go.id/indicator/55/63/1/produksi-tanaman-biofarmaka-obat.html> (Diakses pada tanggal 30 Maret 2021).

- Chitra, R. 2019. Comparative studies on growth and Yield of Conventional and Tissue culture plants of Turmeric (*Curcuma longa*) var. CO2.J. Hort. Sci. Vol. 14(2): 1-3.
- Faisal, M., N. Ahmad, M. Anis, A.A. Alatar and A.A. Qahtan. 2018. Auxin-cytokinin synergism in vitro for producing genetically stable plants of *Ruta graveolens* using shoot tip meristems. Saudi J.Bio. Sci. Vol. 25(2):273-277.
- George, E.F., M.A. Hall, G.J. De Klerk. 2008. Plant tissue culture procedure-background. In Plant Propagation by Tissue Culture; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany.
- Giordano, A. and G. Tommonaro. 2019. Curcumin and cancer. Nutrients.Vol. 11(2376): 1-20. <http://doi.org/10.3390/nu1102376>.
- Gomathy V., M. Anbazhagan, K. Arumungan. 2014. Effect of BAP on in vitro regeneration of *Curcuma longa* (Turmeric). Int.J. Research. Plant. Sci. Vol 4(1): 34-37.
- Gonbad, R.A., U.R. Sinniah, M.A. Aziz, and R. Mohamad. 2014. Influence of Cytokinins in Combination with GA3 on Shoot Multiplication and Elongation of Tea Clone Iran 100 (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). The Scientific World Journal Vol. 2014. Article ID 943054:1-9.
- Hasan, Md.M., M.B. Hossain, A.Y.M.A. Azim, N.C. Ghosh, and Md.S. Reza. 2014. Application of purified curcumin as natural dye on cotton and polyester. Int.J. Engineering & Technology. Vol 14(5) : 17-23.
- Kieber, J.J. and G.E. Schaller. 2014. Cytokinins. The Arabidopsis Book.American Society of Plant Biologists.35 hal.
- Lavakumaran, L. and S. Thayamini. 2014. Effect of 6-benzyl-aminopurine and thidiazuron on in vitro about shoot organogenesis of *Aloe vera* (L.) Burm.f. Chilean J.Agric.Research vol.74(4): 497-501.
- Madhusankha, G.D.M.P., R.C.N. Thilakarathna, T. Liyanage, S.B. Navaratne. 2018. Analysis of curcumin in Sri Lankan and Indian turmeric rhizomes and investigating its impact on the colour. Int.J.Food & Sci. Vol. 3(4):3-5.
- Nurhidayati, T., A. Hamzah, dan T. Islami. 2016. Penggunaan modifikasi media Murashige and Skoog dan penambahan Naphthalene Acetic Acid pada perbanyakan kalus temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Publikasi Ilmiah Mahasiswa, 4(2).
- Rahardjo, M., dan O. Rostiana. 2005. *Budidaya Tanaman Kunyit*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika. Bogor, Indonesia.
- Rai, S.P., N. M. A. Wiendy, dan Krisantini. 2015. Optimasi produksi bibit tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) kultivar Granola dengan Teknik Fotoautotrofik. Bul. Agrohorti 3(1):28-38.
- Singh, V., N.S. Chauhan, M. Singh, A. Idris, R. Madanaia, V. Panda, and C.S. Mohanty. 2014. Establishment of an efficient and rapid method of multiple shoot regeneration and a comparative phenolics profile in in vitro and greenhouse-grown plants of *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC. Plant Signal Behav. Vol 9(10):1-8.
- Sota V., S. Themeli, Z. Zekaj, E. Kongjika. 2019. Exogenous cytokinin application induces changes in stomata and glandular trichomes parameters in rosmery plants regenerated in vitro. J.Microbiology & Biotechnology and Food Science. Vol. 9(1): 25-28.
- Street, I.H., D.E. Mathews, M.V. Yamburkenko, A. Sorooshzadeh, R.T. John, R. Swarup, J.M. Bennett, J.J. Kieber, and G. E. Schaller. 2016. Cytokinin acts through the auxin influx carrier AUX1 to regulate cell elongation in the root. Development. Vol. 143(21): 3982-3993.
- Thakur, M., R.Virk, P.S. Sangha, V. Saxena. 2019. The effect of turmeric on Alzheimer's patients. J.Food Sci Nutr Res. Vol. 2(4): 347-353.
- Ugochukwu, S.C., S.E. Bob, O. Ozioma, E.B. Odii, I.C. Ijeoma, O. Olanike. 2013. Shoot proliferation of in vitro turmeric (*Curcuma longa* L.). World J. Agric.Sci Vol 9(3): 227-230.
- Vutakuri, N. 2018. Curcumin: Breast cancer therapeutic agent to replace allopathic treatments with extensive side effects. J.Young Investigator. Vol. 35(2):39-44.

Widayat, D · U. Umiyati · Y. Sumekar

Campuran herbisida IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil dalam mengendalikan gulma daun lebar, gulma daun sempit, dan teki

Sari. Pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida tunggal tidak dapat mengendalikan berbagai jenis gulma, oleh karena itu perlu dilakukan pencampuran herbisida. Campuran herbisida dengan dua atau lebih jenis bahan aktif dapat bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sifat campuran herbisida IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil terhadap gulma daun lebar, gulma daun sempit, dan teki. Penelitian dilakukan pada Oktober 2018 sampai Januari 2019 di Laboratorium Kultur Terkendali Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Perlakuan terdiri dari empat jenis herbisida dengan enam dosis, yaitu herbisida campuran IPA glifosat 380 g/L+imazetafir 40 g/L+ karfentrazon-etil 8 g/L(dosis 2,000 L/ha; 1,000 L/ha; 0,500 L/ha; 0,250 L/ha; 0,125 L/ha, dan tanpa herbisida), dan herbisida tunggal masing-masing IPA glifosat 380 g/L, imazetafir 40 g/L, dan karfentrazon-etil 8 g/L (dosis 3,000 L/ha; 1,500 L/ha; 0,750 L/ha; 0,375 L/ha; 0,188L/ha, dan tanpa herbisida), yang diulang empat kali. Gulma target terdiri dari *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, *Ischaemum timorense*, *Ottochloa nodosa*, dan *Cyperus rotundus*. Data dianalisis dengan analisis regresi linier dan metode *Multiplicative Survival Model* untuk menentukan LD₅₀ perlakuan dan LD₅₀ harapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kerusakan yang disebabkan oleh herbisida campuran IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil lebih tinggi daripada masing-masing herbisida secara tunggal. Sifat campuran herbisida IPA glifosat dengan imazetafir atau imazetafir dengan karfentrazon-etil memiliki nilai ko-toksitas lebih dari satu (>1) yang menunjukkan bahwa herbisida campuran bersifat sinergis pada gulma *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, *Ischaemum timorense*, *Ottochloa nodosa*, dan *Cyperus rotundus*.

Kata kunci : Herbisida campuran · Imazetafir · IPA Glifosat · Karfentrazon-etil

Herbicide mixture of IPA glyphosate, imazetaphyr, and Carfentrazone ethyl in controlling broad leaves weeds, grasses, and sedges

Abstract. Weed control using a single herbicide cannot control various types of weeds, therefore it is necessary to mix herbicides. Herbicide mixtures with two or more types can be synergistic, additive, or antagonistic. The research objective was to determine the properties of the herbicide mixture IPA glyphosate, imazetaphyr, and karfentrazone-ethyl against broadleaves weeds, grasses, and sedges. The research was conducted from October 2018 to January 2019 at the Laboratory of Controlled Culture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. There were herbicide mixture of IPA glyphosate 380 g/L + imazetaphyr 40 g/L + carfentrazone-ethyl 8 g/L (dose 2.000 L/ha, 1.000 L/ha, 0.500 L/ha, 0.250 L/ha, 0.125 L/ha, and without herbicide), single herbicide IPA glyphosate 380 g/L, imazetaphyr 40 g/L, and carfentrazone-ethyl 8 g / L, respectively (dose 3.000 L/ha, 1.500 L/ha, 0.750 L/ha, 0.375 L/ha, 0.188 L/ha, and without herbicide), which was repeated four times. The target weeds consisted of *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, *Ischaemum timorense*, *Ottochloa nodosa*, and *Cyperus rotundus*. Data were analyzed by linear regression and Multiplicative Survival Model to determine the LD₅₀ treatment and LD₅₀ expectations. The results showed that the percentage of damage caused by the herbicide mixture of IPA glyphosate, imazetaphyr, and carfentrazone-ethyl was higher than each herbicide. Mixture of IPA glyphosate with imazetaphyr or imazetaphyr with carfentrazone-ethyl had more than one (> 1) co-toxicity value which indicates that the mixed herbicide was synergistic in controlling of *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, *Ischaemum timorense*, *Ottochloa nodosa*, and *Cyperus rotundus*.

Keywords : Carfentrazone-ethyl · Herbicide mixture · Imazetaphyr · IPA Glyphosate

Diterima : 25 Agustus 2020, Disetujui : 15 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021

doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.29236>

Widayat, D · U. Umiyati · Y. Sumekar
Staff Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Korespondensi: uum.umiyati@unpad.ac.id

Pendahuluan

Gulma merupakan tumbuhan yang keberadaannya dapat mengganggu dalam proses budidaya pertanian baik pada tanaman hortikultura, pangan, ataupun perkebunan (Sembodo, 2010). Secara garis besar gulma merupakan salah satu faktor biotik yang menyaingi tanaman dalam perebutan cahaya, ruang tumbuh, serta penyerapan unsur hara dan air sehingga dapat menyebabkan penurunan hasil panen.

Pengendalian gulma selama ini terbatas pada penggunaan herbisida tunggal dengan satu jenis bahan aktif dan spesifik. Jenis herbisida selektif hanya mampu mengendalikan satu jenis gulma, dimana apabila salah satu gulma dikendalikan, maka gulma jenis lain yang lebih tahan akan menjadi dominan pada lahan, dan dapat menimbulkan masalah baru (Umiyati, 2005). Saat ini telah banyak dilaporkan adanya jenis-jenis gulma yang resisten terhadap herbisida sebagai akibat dari pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida tunggal secara berulang-ulang. Sebanyak 352 biotipe gulma telah dilaporkan menjadi biotipe resisten (Weedscience, 2011). Penggunaan herbisida berbahan aktif sama secara berulang-ulang akan mematikan individu gulma yang rentan, tetapi meninggalkan individu yang resisten terhadap herbisida tersebut.

Perkembangan teknologi pencampuran herbisida dengan bahan aktif berbeda bertujuan untuk mendapatkan spektrum pengendalian yang lebih luas, serta diharapkan dapat memperlambat tumbuhnya gulma yang resisten terhadap herbisida, mengurangi biaya produksi, serta mengurangi residu herbisida. Salah satu hal yang harus dicermati dalam pencampuran herbisida adalah apakah campuran tersebut bersifat antagonistik atau tidak. Jika campuran herbisida tersebut bersifat antagonis, maka pengendalian gulma dengan herbisida campuran tersebut tidak akan efektif. Oleh karena itu, suatu campuran herbisida perlu diuji sifat aktivitasnya, dan ini ditentukan oleh jenis formulasi, cara kerja, dan jenis-jenis gulma yang dikendalikan (Guntoro dan Fitri, 2013).

Metode pencampuran herbisida tidak selalu menimbulkan gejala yang positif. Setiap bahan aktif yang terkandung dalam herbisida memiliki jenis formulasi, cara kerja, dan spesifikasi jenis gulma yang berbeda. Reaksi campuran dapat gejala positif (efek sinergis),

yang berarti pencampuran herbisida dapat meningkatkan efisiensi penggunaan herbisida dalam mengendalikan gulma sasaran. Gejala negatif ditunjukkan dengan efek antagonis pada gulma sasaran, yakni berkurangnya daya mematikan gulma. Oleh karena itu, suatu campuran beberapa bahan aktif herbisida perlu diuji sifat aktivitasnya, untuk mengetahui adanya aktivitas antagonisme herbisida (Guntoro dan Fitri, 2013).

Tjitrosemito dan Burhan (1995) mengungkapkan bahwa interaksi bahan aktif akibat pencampuran dua atau lebih herbisida dapat menimbulkan tiga sifat, yaitu (1) sinergis, meningkatnya aktivitas biologis akibat pencampuran, (2) aditif, yang artinya aktivitas biologis hasil pencampuran sama dengan sebelumnya, dan (3) antagonis, aktivitas biologis akibat pencampuran lebih rendah dari komponen penyusunnya. Herbisida yang digunakan dalam percobaan ini adalah herbisida campuran yang mengandung bahan aktif IPA glifosat, imazetapir, dan karfentrazon etil.

Herbisida dengan kandungan bahan aktif glifosat merupakan herbisida *pascatumuh* yang bersifat kontak dan nirselektif yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma daun lebar serta gulma rumput (Tomlin, 2011). Herbisida glifosat yang diserap oleh tanaman bekerja dengan cara menghambat kerja enzim EPSP synthetase, sehingga aktivitas reduksinitrat, fotorespirasi, dan metabolisme asam amino yang terikat oleh enzim tersebut terganggu. Kondisi ini mengakibatkan tanaman keracunan NH_4 serta terganggunya fotorespirasi dan tidak terbentuknya asam amino, yang dapat mengakibatkan kerusakan atau tidak membentuk dinding sel (Ribas *et al.*, 2005). Imazetapir adalah herbisida nirselektif yang digunakan untuk mengendalikan berbagai gulma, termasuk rumput tahunan, abadi tahunan, tumbuhan berserat, spesies kayu, dan spesies air yang muncul. Herbisida ini mengendalikan pertumbuhan gulma dengan mencegah sintesis rantai cabang asam amino (Tuetal., 2001). Karfentrazon-etil adalah herbisida *postemergence* baru yang ditemukan untuk mengendalikan beberapa spesies berdaun lebar. Herbisida ini merupakan herbisida kontak yang mampu menimbulkan gejala kerusakan dalam beberapa jam setelah aplikasi, dan kematian dapat terjadi dalam waktu 24 jam (Mack and Nissen, 2000).

Pencampuran herbisida bahan aktif glifosat, imazetapir, dan karfentrazon-etil, yang

telah diketahui memiliki keunggulan masing-masing jika diterapkan secara tunggal, diharapkan efektivitasnya meningkat secara sinergistik sehingga memiliki spektrum pengendalian gulma yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sifataktivitas herbisida campuran berbahan aktif IPA glifosat, Imazetapir, dan Karfentrazon-etil terhadap beberapa jenis gulma sehingga dapat meningkatkan keefektifan herbisida dalam mengendalikan gulma secara berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Percobaan ini dilaksanakan di rumah plastik di Laboratorium Kultur Terkendali Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Percobaan dilakukan selama 3 bulan, mulai dari Oktober 2018 sampai dengan Januari 2019.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari propagul gulma dari kelompok gulma daun lebar (*Ageratum conyzoides* dan *Borreria alata*), gulma berdaun sempit (*Ischaemum timorense* dan *Ottlochloa nodosa*), dan gulma teki (*Cyperus rotundus*), polibag, tanah, air, dan herbisida campuran IPA glyfosat 380 g/L+ imazetapir 40 g/L+ karfentrazon-etil 8 g/L, herbisida tunggal IPA glyfosat 380 g/L, imazetapir 40 g/L, dan karfentrazon-etil 8 g/L. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan perlakuan seperti pada Tabel 1.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: pot/ember plastik, *knapsack sprayer* semi otomatis, nozel T-jet, gelas ukur, gelas piala, pinset, oven untuk mengeringkan gulma, timbangan analitik mengukur bobot kering gulma, amplop untuk membungkus gulma, dan alat tulis.

Berdasarkan Ismawati *et al.* (2017), pengamatan dan analisa data dilakukan terhadap :

- Bobot kering gulma yang dikonversi menjadi persen kerusakan.

$$\% KP = (1 - \text{Bsp} / \text{Bsk}) \times 100\%$$

dimana %KP adalah persen kerusakan perlakuan, Bsp adalah bobot kering bagian gulma yang masih segar karena perlakuan herbisida (g), dan Bsk adalah bobot kering bagian gulma yang masih segar pada kontrol (g).

- Persen kerusakan dikonversi kedalam nilai probit untuk menentukan LD_{50} , kemudian dosis diubah kedalam bentuk logaritma dosis. Dari nilai probit (Y) dan log dosis (X) dapat diperoleh persamaan regresi linear probit $Y = aX + b$.
 - Menghitung nilai probit masing-masing herbisida
 - Menghitung LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida
 - Menghitung nilai LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida dalam LD_{50} perlakuan campuran herbisida
 - Menghitung persentase kerusakan masing-masing herbisida
 - Menghitung persentase kerusakan campuran herbisida pada LD_{50} perlakuan dan LD_{50} harapan
- $$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A) \times P(B)$$
- dimana $P(A+B+C)$ adalah persentase kerusakan campuran herbisida, $P(A)$ dan $P(B)$ adalah persentase kerusakan masing-masing herbisida secara tunggal.
- Kriteria sifat campuran herbisida bersifat aktif campuran dapat diuji didasarkan pada nilai ko-toksisitas pada $LD_{50\%} = LD_{50}$ harapan dibagi dengan LD_{50} hasil pengujian. Jika nilai ko-toksisitas >1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai <1 berarti campuran tersebut antagonis (Streibig, 2003).

Tabel 1. Perlakuan dosis herbisida.

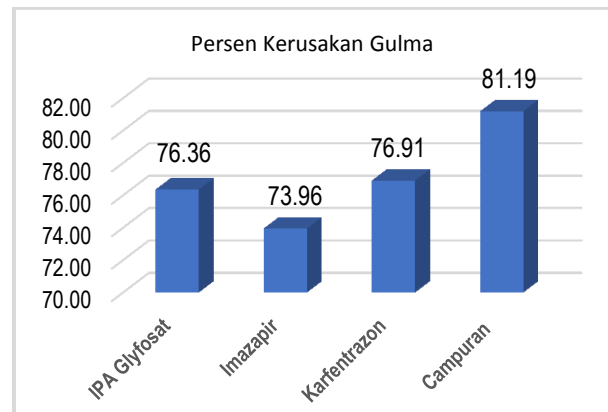
Perlakuan	Dosis(L/ha)				
	x	$\frac{1}{2} x$	$\frac{1}{4} x$	$\frac{1}{8} x$	$\frac{1}{16} x$
Herbisida campuran	2	1	0,5	0,25	0,125
IPA glyfosat 380 g/l	3	1,5	0,75	0,375	0,1875
Imazetapir 40 g/l	3	1,5	0,75	0,375	0,1875
Karfentrazon etil 7 g/l	3	1,5	0,75	0,375	0,1875
Kontrol	0	0	0	0	0

Hasil dan Pembahasan

Fitotoksisitas. Gejala awal pada daun dan batang gulma berdaun lebar (*Ageratum conyzoides*, dan *Borreria alata*), gulma berdaun sempit (*Ischaemum timorensed* dan *Ottochloa nodosa*), dan golongan teki-teki (*Cyperus rotundus*), setelah disemprot herbisida campuran IPA glifosat, imazetapir, dan karfentrazon-etil adalah kaku, daun berwarna kuning, dan ujung daun menjadi melipat, terkulai, atau layu. Selanjutnya gulma mati karena mengalami pembusukan pada batang bawah dan akar (5HSA) mulai dari dosis rendah. Herbisida IPA glifosat menyebabkan pembusukan pada gulma *Ageratum conyzoides*, *Borreria alata*, *Ischaemum timorensed*, dan *Ottochloa nodosa* dan *Cyperus rotundus*, mulai dari daun sampai akar gulma dan akhirnya mati. Gejala yang ditunjukkan akibat pemberian herbisida Imazetapir pada gulma daun lebar adalah daun mengeras dan selanjutnya menguning. Gejala yang ditimbulkan oleh herbisida karfentrazon-etil terhadap gulma target hampir sama dengan gejala yang ditimbulkan oleh herbisida IPA glifosat, tetapi gejalanya lebih ringan.

Persentase Kerusakan. Persentase kerusakan gulma diperoleh dari data bobot kering gulma kemudian nilai tersebut digunakan untuk perhitungan probit. Dosis herbisida yang semakin tinggi menyebabkan kerusakan gulma semakin meningkat. Keadaan ini dipengaruhi oleh jenis gulma, herbisida, dan dosis yang digunakan. Gambar 1 menjelaskan bahwa perlakuan aplikasi herbisida campuran IPA glifosat, imazetapir, dan karfentrazon-etil nyata menunjukkan nilai persen kerusakan yang lebih besar, dibandingkan dengan perlakuan herbisida tunggal imazetapir dan herbisida tunggal IPA glifosat. Nilai persen kerusakan sebesar 81,19% yang ditimbulkan pada perlakuan herbisida campuran pada dosis sesuai formulasi rekomendasi 2,00L/ha menunjukkan bahwa herbisida mampu mengendalikan lebih dari 50% populasi gabungan gulma (Heong and Escalada, 1995).

Pengujian herbisida campuran dengan menggunakan enam jenis gulma lebih efektif dibandingkan jika menggunakan satu jenis gulma saja. Menurut Kristiawati (2003), pengujian tipe campuran herbisida lebih baik dilakukan terhadap minimal dua jenis gulma dari golongan yang berbeda.



Gambar 1. Persentase kerusakan gulma uji.

Analisis Sifat Campuran Herbisida.

Berdasarkan hasil analisis regresi, penggunaan herbisida campuran dan penggunaan herbisida tunggal terhadap gulma uji ditunjukkan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Nilai regresi herbisida.

Herbisida	Persamaan Regresi	R ²
Herbisida Campuran	Y = 1,0303x + 3,7546	0,9742
IPA glifosat 380 g/L	Y = 1,1172x + 3,1631	0,9971
Imazetapir 40 g/L	Y = 1,4076x + 3,2007	0,9882
Karfentrazon etil 8 g/L	Y = 1,5782x + 3,8001	0,9973

Berdasarkan nilai R² yang terdapat pada Tabel 3, prediksi persentase kerusakan gulma gulma berdaun lebar (*Ageratum conyzoides*, dan *Borreria alata*), gulma berdaun sempit (*Ischaemum timorensed* dan *Ottochloa nodosa*), dan golongan teki-teki (*Cyperus rotundus*) sebagai tumbuhan uji adalah akurat karena lebih dari 80%. Nilai R² yang tinggi antara 0,97–0,99 menunjukkan adanya hubungan antara X (dosis) dan Y (bobot kering gulma) yang sangat erat. Pada regresi linier yang diperoleh, semakin tinggi dosis herbisida yang diberikan sesuai dosis rekomendasi dapat meningkatkan persentase kerusakan gulma yang diuji dengan menurunkan bobot kering gulma (Kurniadie *et al.*, 2019).

Herbisida campuran yang diteliti tersusun atas tiga komponen bahan aktif, yaitu IPA glifosat 380 g/L dan imazetapir 40 g/L serta Karfentrazon-etil 8 g/L. Ketiga herbisida tersebut berasal dari grup yang berbeda. Sehingga metode MSM merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui tipe campuran herbisida yang berasal dari grup herbisida yang berbeda (Widayat *et al.*, 2018; Kurniadie *et al.*, 2019). Ketika nilai dosis

perlakuan telah diketahui, maka selanjutnya perlu diketahui prediksi nilai dosis LD₅₀ yang sebenarnya dari campuran herbisida tersebut yang dinyatakan dalam nilai LD₅₀-harapan. Sifat campuran herbisida ditentukan dengan membandingkan nilai LD₅₀-harapan dengan nilai LD₅₀-perlakuan. Secara lebih rinci dapat dibuat dalam analisis aljabar pada Tabel 4.

Kerusakan gulma oleh IPA glifosat dan imazetafir dalam bentuk probit oleh kedua herbisida tersebut dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil perhitungan pada Tabel 5 digunakan untuk menghitung Persamaan probit tingkat kerusakan gulma oleh setiap komponen campuran pada Tabel 6. Analogi penghitungan kerusakan yang sama untuk herbisida imazetafir dan karfentrazon-etil dilakukan pada Tabel 7. Data Tabel 7 digunakan untuk menghitung Persamaan Probit tingkat kerusakan gulma oleh setiap komponen campuran pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil perhitungan, LD₅₀ percobaan lebih kecil dibandingkan LD₅₀ harapan antara bahan aktif IPA glifosat dengan

imazetafir, maupun imazetafir dengan bahan aktif karfentrazon etil. Nilai kotoksisitas lebih dari satu (>1), menunjukkan bahwa campuran ketiga bahan aktif herbisida (IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil) menghasilkan sifat yang sinergis, sebab nilai kerusakan yang disebabkan oleh herbisida campuran lebih tinggi dibandingkan dengan kerusakan yang disebabkan oleh herbisida tunggal (Zimdahl, 2007). IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil adalah ketiga bahan aktif herbisida yang memiliki perbedaan golongan kimia dan perbedaan *mode of action* dalam mempengaruhi pertumbuhan gulma, tetapi ketiga bahan aktif herbisida yang digunakan sebagai bahan aktif campuran dapat saling bersinergi untuk menghambat kerja enzim atau proses fisiologis gulma.

Tabel 5. Kerusakan Gulma oleh IPA glifosat dan imazetafir.

Oleh IPA glifosat 380 g/L	5,014055727 Probit
Oleh imazetafir 40 g/L	4,683466279 Probit

Tabel 4. Kerusakan gulma oleh herbisida tunggal dan campuran dan LD₅₀.

	Log Dosis	LD50 (g ai/ha)
Herbisida campuran	X1 = -0,8373	Antilog X1 0,14544
IPA glifosat 380 g/L	X 2= -0,3106	Antilog X2 0,48912
Imazetafir 40 g/L	X 3= -0,4094	Antilog X3 0,38957
Karfentrazon-etil 8 g/L	X 4= -3,6994	Antilog X4 0,00020

Tabel 6. Probabilitas kerusakan gulma akibat perlakuan campuran herbisida IPA glifosat dan imazetafir.

Persamaan Probit :	P(AB) =	PA + PB - PAPB	
	=	21,50 + 37,50 - 8,11	
	=	50,89	%
LD50-c Percobaan =			0,14544
LD50-c Harapan =			0,5818
Ko-toksisitas =			4,0

Tabel 7. Kerusakan Gulma oleh imazetafir dan karfentrazon-etil

Oleh imazetafir 40 g/L	4,810504869	Probit
Oleh karfentrazon-etil 8 g/L	5,464605051	Probit

Tabel 8. Probabilitas kerusakan gulma akibat perlakuan campuran herbisida imazetafir dan karfentrazon-etil

Persamaan Probit :	P(AB) =	PA + PB - PAPB	
P(AB) = PA + PB - PAPB		= 27,00 + 32,00 - 8,64	
		= 50,36	%
LD50c harapan =		0,4363	(g ai/ha)
LD50c percobaan =		0,14544	(g ai/ha)
Ko-toksisitas =		2,99	

Kesimpulan

Persentase kerusakan yang disebabkan oleh herbisida campuran IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil lebih tinggi daripada masing-masing herbisida secara tunggal. Sifat campuran herbisida IPA glifosat dengan imazetafir atau imazetafir dengan karfentrazon-etil adalah sinergis dengan memiliki nilai ko-toksitas lebih dari satu (>1).

Daftar Pustaka

- Guntoro, D. dan T. Y. Fitri. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-Butyl dan Penoxsulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. *Buletin Agrohorti* 1 (1) : 140-148
- Heong, K. L., and M. M. Escalada. 1995. A comparative Analysis of Pest Management Practices of Rice Farmer in Asia. In: K. L. Heong, M. M. Escalada (eds). *Pest Management of Rice Farmers in Asia*. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines. p 227-245.
- Ismawati, N. Sriyani, dan H. Pujiswanto. 2017. Pengujian efektivitas herbisida berbahan aktif glifosat, mesotrion, s-metolaklor dan campuran ketiganya terhadap gulma teki. *J. Agrotek Tropika*, 5(3): 181 – 187.
- Kurniadie, D., U. Umiyati, dan S. Shabirah. 2019. Pengaruh campuran herbisida berbahan aktif atrazin 500 g/L dan mesotrion 50 g/L terhadap gulma dominan pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *J. Kultivasi*, 18(2): 912 – 918.
- Mack, T. W., and S. J. Nissen. 2000. Absorption and fate of carfentrazon-ethyl in *Zea mays*, *Glycine max*, and *Abutilon theophrasti*. *Weed Science*, 48(1), 15-19.
- Ribas, A.F., A. K. Kobayashi, L. F. P. Pereira, and L. G. E. Vieira. 2005. Genetic transformation of *Coffea canephora* by particle bombardment. *Biologia Plantarum*, 49(4), pp.493-497
- Sembodo, Drj. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Streibig, J. C. 2003. *Assessment of herbicide effects*. CRC Press. Boca Raton. Florida. USA. 22 – 31.
- Tjitrosemito, S., dan A.H. Burhan. 1995. *Campuran Herbisida (Suatu Tinjauan)*. Prosiding. Seminar Pengembangan Aplikasi Kombinasi Herbisida. 28 Agustus 1995. Jakarta. pp.25-36.
- Tomlin, C. D. S. 2011. *The e-Pesticides Manual Version 3.0 (thirteenth edition)*. British Crop Protection Council
- Tu, M., C. Hurd, dan J. M. Randall. 2001. *Weed Control Methods Handbook*. The Nature Conservancy.
- Umiyati, U. 2005. Sinergisme campuran herbisida klomazon dan metribuzin terhadap gulma. *Jurnal Agrijati*. 1(1): 216-219.
- Weedscience. 2011. *Herbicide Resistant Weed Summary Table*. <http://www.weedscience.org>. [Januari 2019].
- Widayat, D., U. Umiyati, Y. Sumekar, dan D. Riswandi. 2018. Sifat campuran herbisida berbahan atrazin 500g/L+ mesotrion 50 g/L terhadap beberapa jenis gulma. *J. Kultivasi*, 17(2): 670 – 675.
- Zimdahl, R.L. 2007. *Fundamentals of weed science*. 3rd ed. Academic Press, Inc., San Diego, CA

Mooy, H. · A. Nuraini · Sumadi

Respons perkecambahan benih jagung manis terhadap konsentrasi dan lama perendaman giberelin pada suhu lingkungan yang berbeda

Sari. Penanaman jagung manis pada daerah dengan suhu rendah dapat menyebabkan cekaman pada kecambah, sehingga performa kecambah perlu ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh interaksi antara konsentrasi giberelin (GA_3) dan lama waktu perendaman benih pada suhu lingkungan tertentu terhadap pertumbuhan kecambah jagung manis. Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Bandung pada bulan Juni 2019. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor perlakuan adalah konsentrasi GA_3 dan lama perendaman. Faktor konsentrasi giberelin terdiri dari 50 ppm, 100 ppm dan 150 ppm, sedangkan faktor lamaperendaman terdiri dari 3 jam, 6 jam, dan 9 jam. Percobaan dilakukan pada dua suhu lingkungan yang berbeda, yaitu 16-18°C dan 20-22°C. Peubah yang diamati adalah daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan potensi tumbuh maksimum. Analisis data menggunakan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi pengaruh interaksi antara konsentrasi giberelin dan lama perendaman. Pemberian giberelin pada benih dapat meningkatkan performa kecambah baik pada suhu 16-18°C maupun 20-22°C. Perlakuan giberelin 100 ppm dengan lama perendaman 6 jam menunjukkan performa kecambah yang paling baik.

Kata kunci: Jagung manis · Konsentrasi giberelin · Lama perendaman

The germination response of sweet corn seed to the concentration level and soaking time of gibberelin at different temperatures

Abstract. Sweet corn cultivation in areas with low temperatures can cause stress on the sprouts, so its performance needs to be improved. This study aims to analyze the interaction effect between gibberellin (GA_3) the concentration and the time of seeds soaking in GA_3 at various temperatures on the growth of sweet corn sprouts. This research was conducted at the Laboratory of Seed Technology, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, in June 2019. The experimental design used a factorial randomized block design with two factors and three replications. The treatment factors were the concentration of GA_3 and the time of seeds soaking in GA_3 . The gibberellin concentration consisted of 50 ppm, 100 ppm, and 150 ppm, while the soaking time consisted of 3 hours, 6 hours, and 9 hours. Experiments were carried out at two different temperatures, there were 16-18°C and 20-22°C. The observed variables were germination rate, sprout growth rate, synchronous growth, and maximum growth potential. Data was analyzed by Duncan's Multiple Range test at the 5% significant level. The results showed that there was an interaction effect between the concentration of GA_3 and the time of seeds soaking in GA_3 . Gibberellin application to seeds can improve the performance of sprouts both at 16-18°C and 20-22°C. Gibberellin treatment of 100 ppm and soaking time for 6 hours showed the best performance of sprouts.

Keywords: Gibberellins concentration · Soaking time · Sweet corn

Diterima : 24 Januari 2020, Disetujui : 14 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021
doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.30705>

Mooy, H.¹ · A. Nuraini² · Sumadi²

¹ Kementerian Pertanian, ² Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung

Korespondensi: herlistin@pertanian.go.id xx 100%

Pendahuluan

Jagung manis (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt) merupakan komoditas pertanian yang sangat digemari karena rasanya yang manis, mudah diolah, mengandung sedikit protein dan lemak. Selain bijinya yg manis, butiran jagung lebih khas, tidak lembek dan memiliki serat yang tidak terlalu liat sehingga banyak digemari semua kalangan masyarakat (Putri, 2011). Jagung manis juga mempunyai peranan cukup besar dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat (Novira *et al.*, 2015).

Produksi jagung manis di Indonesia masih rendah. Menurut Badan Pusat Statistik (2015) produktivitas rata-rata mencapai 5,19 ton/ha, padahal menurut Syukur dan Rifianto (2013), tanaman jagung manis memiliki potensi hasil sampai 20 ton/ha. Rendahnya produktivitas jagung manis saat ini terjadi karena kurangnya perhatian petani dalam memanfaatkan lahan pertanian, teknik budidaya yang belum maksimal, dan lahan-lahan subur yang beralih fungsi untuk tanaman industri maupun pemukiman (Bakrie, 2006).

Berbagai upaya peningkatan produksi jagung manis dalam negeri terus dilakukan pemerintah melalui pendekatan intensifikasi (perbaikan teknik budidaya dan penggunaan benih unggul) maupun ekstensifikasi (Nirmala, 2012). Salah satu upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan jagung manis di dalam negeri adalah dengan melakukan ekstensifikasi lahan pada dataran medium dan dataran tinggi. Upaya ini tidak mudah dilakukan, karena untuk memindahkan suatu usaha budidaya tanaman dari dataran rendah ke dataran tinggi berkaitan dengan syarat tumbuh tanaman. Ketinggian suatu tempat berkorelasi terbalik dengan suhu lingkungan, semakin tinggi ketinggian suatu tempat maka suhu lingkungan akan semakin rendah (Miedema, 1982). Suhu lingkungan berpengaruh pada aktivitas fisiologi tanaman seperti pertumbuhan akar, serapan unsur hara dan air dalam tanah, fotosintesis, respirasi dan translokasi fotosintat (Miedema, 1982). Selain itu, suhu udara dan atau suhu tanah juga berpengaruh terhadap dormansi benih, perkecambahan, laju pertumbuhan, pembungaan, pertumbuhan buah, dan pematangan jaringan tanaman. (Yamaguchi, 2008).

Hasil penelitian Miedema (1982) dan Farooq *et al.* (2009) melaporkan bahwa proses perkecambahan jagung manis akan terhambat

jika ditanam di suhu dingin sehingga mempengaruhi produktivitas. Lesilolo *et al.* (2013) dan Tefa (2017) menyatakan bahwa keseragaman perkecambahan sangat penting untuk mendapatkan hasil yang tinggi. Perkecambahan tidak seragam jika daya tumbuh benih rendah. Benih jagung yang terlambat tumbuh akan ternaungi dan pertumbuhannya bersaing dengan gulma. Akibatnya jagung tumbuh tidak normal dan tongkolnya relatif lebih kecil dibanding jagung yang tumbuh lebih awal dan seragam.

Giberelin (GA₃) merupakan suatu senyawa organik yang sangat penting dalam proses perkecambahan benih pada umumnya, demikian pula pada benih jagung dan sereal lainya. Dalam proses perkecambahan, giberelin berfungsi untuk meningkatkan potensi tumbuh dari embrio dan sebagai promotor perkecambahan, mengatasi hambatan mekanik oleh lapisan penutup benih, karena terdapatnya jaringan di sekeliling radikula dan mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik pada proses perkecambahan (Kucera *et al.*, 2005; Weiss and Ori, 2007).

Beberapa penelitian dilaporkan bahwa terjadi respon positif zat pengatur tumbuh giberelin (GA₃) terhadap viabilitas vigor benih, bahkan performa yang sama juga ditunjukkan oleh benih yang tercekam (Kamil, 1979; Kucera *et al.*, 2005; Weiss dan Ori, 2007; Yanfang *et al.*, 2017). Mukti (2013) menyatakan lama perendaman benih jagung pada larutan giberelin berpengaruh sangat nyata terhadap potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan vigor kecambah benih jagung kadaluarsa. Potensi tumbuh tertinggi dijumpai pada lama perendaman 3 jam, tetapi daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan vigor kecambah tertinggi dijumpai pada lama perendaman 6 jam. Untuk meningkatkan perkecambahan jagung manis di dataran rendah dan medium, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman giberelin (GA₃) pada benih jagung manis di suhu rendah.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Fakultas Petanian Universitas Padjajaran pada bulan Juni 2019. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain: benih jagung manis kultivar Talenta, Zat

pengatur tumbuh GA₃ (GibGro 10 SP), aquades, dan kertas merang. Alat yang digunakan dalam percobaan ini, antara lain: pengepres kertas, germinator, oven, kulkas, penjepit, timbangan analitik, gunting, mistar, pinset, wadah merendam, label, alat tulis menulis, dan peralatan laboratorium lainnya yang mendukung. Percobaan dilakukan pada suhu yang berbeda yaitu suhu 16-18 °C dan suhu 20-22 °C dan RH rata-rata sekitar 78%.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor dan diulang tiga kali. Faktor pertama adalah konsentrasi GA₃, terdiri dari empat perlakuan yaitu: g₀ = kontrol (0 ppm), g₁ = 50 ppm, g₂ = 100 ppm, dan g₃ = 150 ppm, sedangkan faktor kedua adalah lama perendaman, terdiri dari empat perlakuan yaitu: p₀ = kontrol (0 jam), p₁ = 3 jam, p₂ = 6 jam, dan p₃ = 9 jam. Percobaan terdiri dari dua set percobaan yaitu pengujian benih setelah perlakuan giberelin pada suhu 16-18 °C (rata-rata suhu di dataran tinggi) dan suhu 20-22 °C (rata-rata suhu di dataran medium).

Prosedur pelaksanaan metode uji viabilitas benih yaitu dengan menggunakan Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik (UKDdp). Kertas merang disiapkan dan dibasahkan terlebih dahulu dengan aquades. Selanjutnya kertas tersebut dipress dengan alat pengepres kertas sampai kertas menjadi lembab. Benih ditanam di atas 3 media kertas yang bawahnya telah dilapisi plastik lalu ditutup dengan 2 lembar kertas, kemudian digulung, dan diberi label. Gulungan kertas yang berisi 50 benih diletakkan dengan cara ditegakkan. Benih kemudian dikecambahkan di 2 tempat dengan suhu yang berbeda yaitu di ruangan dengan suhu kamar/germinator 20-25 °C dan di ruangan ber-AC dengan suhu 16-18°C. Benih dikecambahkan selama 7 hari kemudian dilakukan pengamatan mulai hari ke 4 hingga hari ke 7.

Parameter pengamatan meliputi daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, berat kering kecambah normal, kecepatan tumbuh, indeks vigor, tinggi plumula, panjang radikula dan berat kering kecambah normal.

a) Daya Berkecambah (DB)

Pengamatan ini dilakukan pada hari ke 4 hingga hari ke 7 setelah tanam. Persentase kecambah normal dihitung dengan rumus (Sutopo, 2012):

$$DB = \frac{\Sigma \text{Kecambah normal pengamatan}}{\Sigma \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

b) Kecepatan Tumbuh (K_{CT})

Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan akumulasi persentase kecambah normal per etmal (24 jam) selama periode perkecambahan yaitu sampai hari ke-7 dengan rumus sebagai berikut (Sutopo, 2012):

$$Kct = \sum_{t=0}^{t=n} \frac{N}{t}$$

Keterangan :

N : persentase kecambah normal (%)

T : waktu pengamatan dalam etmal

c) Kecerampakan Tumbuh (K_{ST})

Perhitungan kecerampakan tumbuh dilakukan terhadap kecambah normal kuat pada hari ke-6, yaitu antara pengamatan I (hari ke-4) dan pengamatan II (hari ke-7) setelah tanam dan dinyatakan dalam persen. Kecerampakan tumbuh menggunakan rumus persamaan sebagai berikut (Sutopo, 2012):

$$KsT = \frac{\Sigma \text{Kecambah normal kuat}}{\Sigma \text{Benih yang ditanam}}$$

d) Potensi Tumbuh Maksimal (PTM)

Potensi tumbuh dihitung berdasarkan persentase benih berkecambah pada akhir pengamatan, yaitu pada hari ke-7 setelah pengecambahan. Pengecambahan benih dilakukan dengan metode sama dengan pengujian daya berkecambah. Rumus perhitungan sebagai berikut (Sutopo, 2012):

$$PTM = \frac{\Sigma \text{Benih yang tumbuh}}{\Sigma \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh kemudian dianalisis sidik ragam menggunakan *software* SPSS. Apabila nilai F hitung menunjukkan pengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1995).

Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan analisis ragam pada pengaruh perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman secara keseluruhan berpengaruh nyata terhadap peubah viabilitas dan vigor benih jagung manis pada baik pada suhu 16-18 °C dan 20-25 °C.

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap viabilitas dan vigor benih jagung manis pada suhu 16-18°C dan 20-25°C.

Peubah Pengamatan	Perlakuan dan Interaksinya					
	Suhu 16°-18°C			Suhu 20° - 25° C		
	Konsentrasi GA3 (ppm)	Lama Perendaman (jam)	Konsentrasi GA3 x Lama Perendaman	Konsentrasi GA3 (ppm)	Lama Perendaman (jam)	Konsentrasi GA3 x Lama Perendaman
DB	*	*	*	*	*	*
K _{CT}	*	*	*	*	*	*
K _{ST}	*	*	*	*	*	*
PTM	*	*	*	*	*	*

* Berbeda nyata pada taraf nyata 0.05

Tabel 1. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase daya kecambah (DB) pada suhu 16-18°C.

Lama Perendaman		Daya kecambah (%)			
KonsentrasiGA ₃		p ₀ (0 jam)	p ₁ (3 jam)	p ₂ (6 jam)	p ₃ (9 jam)
g ₀ (0 ppm)		70.00 c	75.00 c	81.00 d	71.00 b
		C	B	A	C
g ₁ (50 ppm)		74.33 b	81.00 b	92.00 b	81.00 b
		C	B	A	B
g ₂ (100 ppm)		81.00 a	92.00 a	98.67 a	85.33 a
		D	B	A	B
g ₃ (150 ppm)		72.00 c	71.00 c	85.00a	74.33 b
		B	B	A	B

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase daya kecambah (DB) pada suhu 20°-22°C.

Lama Perendaman		Daya Berkecambah (%)			
KonsentrasiGA ₃		p ₀ (0 jam)	p ₁ (3 jam)	p ₂ (6 jam)	p ₃ (9 jam)
g ₀ (0 ppm)		66.67 b	77.00 c	90.00 c	75.33 c
		B	B	A	B
g ₁ (50 ppm)		73.33 ab	84.33 b	92.67 b	84.33 b
		C	B	A	B
g ₂ (100 ppm)		81.33 a	89.67 a	99.33.a	93.00 a
		C	B	A	B
g ₃ (150 ppm)		76.00 ab	77.00 c	85.00 b	77.67 c
		B	AB	A	B

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf nyata 5%.

Pemberian giberelin lebih dari 100 ppm atau lama perendaman lebih dari 6 jam umumnya akan menurunkan daya kecambah benih sama dengan kontrol. Pengaruh interaksi dapat dilihat pada perendaman 9 jam, bahwa pemberian giberelin dengan konsentrasi 150 ppm menurunkan daya berkecambah tetapi lebih baik daripada kontrol. Pengecualian pada suhu 20-22 °C, konsentrasi 150 ppm pada perendaman 9 jam menurunkan daya

berkecambah sama dengan kontrol. Uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa pada konsentrasi GA₃ 100 ppm dengan lama perendaman 6 jam menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi yaitu sebesar 98.67 % pada suhu 16-18 °C dan 99.33 % pada suhu 20-22 °C (Tabel 1 dan Tabel 2).

Benih yang direndam dalam waktu lebih dari 6 jam akan mengalami penurunan daya berkecambah. Adanya pengaruh interaksi

menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi giberelin 150 ppm pada benih yang direndam lebih lama dapat mengurangi penurunan daya berkecambahnya. Namun demikian, pemberian giberelin 100 ppm dan lama perendaman 6 jam lebih baik dibandingkan kontrol pada suhu yang berbeda. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa suhu tidak mempengaruhi efek pemberian giberelin terhadap daya berkecambah. Giberelin merupakan faktor utama dalam perkecambahan untuk menghasilkan tanaman yang produktif memuaskan (Bradbeer, 1988; Milosevic, 2010; Sabhan, 2013).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi konsentrasi GA_3 dan lama perendaman terhadap persentase kecepatan tumbuh (KcT) pada jagung manis. Pengaruh interaksi yang terjadi mirip dengan pengamatan daya berkecambah. Akan tetapi, pada suhu 16-18 °C, pemberian giberelin 150 ppm memiliki efek yang sama dengan kontrol

pada waktu perendaman 9 jam. Pada suhu 20-22 °C, kecepatan tumbuh pada 150 ppm lebih baik dibandingkan kontrol pada semua waktu perendaman. Uji DMRT menunjukkan bahwa pada konsentrasi GA_3 100 ppm dengan lama perendaman 6 jam menghasilkan persentase kecepatan tertinggi yaitu sebesar 44.33 % pada suhu 16-18 °C dan 28.67 % pada suhu 20-22 °C (Tabel 3 dan 4). Peningkatan konsentrasi GA_3 dari 50 sampai 100 ppm mampu meningkatkan viabilitas daya berkecambah benih jagung manis, dengan lama perendaman 3 jam dan 6 jam. Pada konsentrasi GA_3 150 ppm dengan lama perendaman 9 jam, daya berkecambah benih sudah tidak menunjukkan pertambahan. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman benih dengan waktu yang relatif lama, dengan konsentrasi GA_3 yang relatif tinggi cenderung tidak memberikan pengaruh nyata bahkan menurun kembali setara dengan benih tanpa perlakuan perendaman giberelin.

Tabel 3. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase kecepatan tumbuh (Kct) pada suhu 16-18°C.

Lama Perendaman Konsentrasi GA_3	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)			
	p_0 (0 jam)	p_1 (3 jam)	p_2 (6 jam)	p_3 (9 jam)
g_0 (0 ppm)	17.33 c B	17.67c CB	21.33 b A	16.67 c B
g_1 (50 ppm)	19.33 b C	21.33 b B	21.33 b A	20.00 b C
g_2 (100 ppm)	22.00 a B	26.00 a B	32.67 a A	22.33 a B
g_3 (150 ppm)	16.33 c B	18.00 c B	21.33 b A	17.67c B

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf nyata 5%.

Tabel 4. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase kecepatan tumbuh (Kct) pada suhu 20-22°C.

Lama Perendaman Konsentrasi GA_3	Kecepatan Tumbuh (%/etmal)			
	p_0 (0 jam)	p_1 (3 jam)	p_2 (6 jam)	p_3 (9 jam)
g_0 (0 ppm)	14.67 c C	17.33 c B	21.33 c A	15.33 c C
g_1 (50 ppm)	18.00 b C	20.33 b B	23.33 b A	19.67 b C
g_2 (100 ppm)	20.67 a C	24.67 a B	28.67 a A	21.67 a C
g_3 (150 ppm)	18.33 b BC	20.33 b B	23.33 b A	16.00 b C

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf nyata 5%.

Analogi yang sama dengan pengamatan daya berkecambah, bahwa konsentrasi giberelin 100 ppm dan lama perendaman 6 jam meningkatkan kecepatan tumbuh kecambah dan tidak terpengaruh oleh suhu. Kecepatan tumbuh kecambah dapat ditingkatkan menggunakan giberelin untuk menghasilkan tanaman sehat, sebagaimana ditentukan untuk benih yang diuji dalam uji perkecambahan standar, yang memberikan ukuran vigor langsung yang memuaskan (Rusminet *al.*, 2011; Bradbeer, 1988; Milosevic, 2010).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi konsentrasi GA₃ dan lama perendaman terhadap persentase keserempakan tumbuh dari jagung manis. Pada suhu 16-18 °C, pemberian giberelin lebih dari 100 ppm memberikan efek yang tidak sama dengan kontrol, sementara tidak terdapat efek yang konsisten pada suhu 20-22 °C. Lama

perendaman lebih dari 6 jam akan menurunkan keserempakan tumbuh, tapi tidak lebih buruk dibandingkan kontrol pada suhu 16-18 °C, sementara pada suhu 20-22 °C memiliki efek yang sama dengan kontrol. Uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa pada konsentrasi GA₃100 ppm dengan lama perendaman 6 jam menghasilkan persentase keserempakan tumbuh tertinggi yaitu sebesar 98.67 % pada suhu 16-18 °C dan 99.33 % pada suhu 20-22°C (Tabel 5 dan 6).

Giberelin mampu meningkatkan keserempakan tumbuh, baik pada suhu tinggi maupun rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Yanfang *et al.* (2017) bahwa pemberian giberelin akan memperbaiki performa benih bila ada cekaman, termasuk cekaman suhu. Hal yang hampir serupa dinyatakan oleh Mukti (2013) bahwa keserempakan tumbuh pada jagung kadaluarsa dapat ditingkatkan oleh pemberian giberelin.

Tabel 5. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase keserempakan tumbuh pada suhu 16-18°C.

Lama Perendaman Konsentrasi GA ₃	Keserempakan Tumbuh (%)			
	p ₀ (0 jam)	p ₁ (3 jam)	p ₂ (6 jam)	p ₃ (9 jam)
g ₀ (0 ppm)	70.00 c C	75.00 c B	81.00 d A	71.00 b C
g ₁ (50 ppm)	74.33 b C	81.00 b B	92.00 b A	81.00 b B
g ₂ (100 ppm)	81.00 a D	92.00 a B	98.67 a A	85.33 a B
g ₃ (150 ppm)	72.00 c B	71.00 b B	85.00 a A	74.33 b B

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%, huruf kapital dibaca arah horizontal dan huruf kecil dibaca arah vertikal.

Tabel 6. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase keserempakan tumbuh (KsT) pada suhu 20-22°C.

Lama Perendaman Konsentrasi GA ₃	Keserempakan Tumbuh (%)			
	p ₀ (0 jam)	p ₁ (3 jam)	p ₂ (6 jam)	p ₃ (9 jam)
g ₀ (0 ppm)	66.67 b C	77.00 c B	90.00 c A	75.33 c B
g ₁ (50 ppm)	73.00 ab C	84.33 b B	92.00 b A	83.33 b B
g ₂ (100 ppm)	81.33 a C	89.67 a B	99.33 a A	91.00 a B
g ₃ (150 ppm)	76.33 ab B	77.00 c AB	85.00 d A	77.67 b AB

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama atau huruf kapital yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf nyata 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi GA₃ dan lama perendaman terhadap potensi tumbuh maksimum jagung manis. Pengaruh interaksi dapat dilihat pada perendaman 3 dan 6 jam, bahwa pemberian giberelin dengan konsentrasi 150 ppm tidak terlalu menurunkan daya berkecambah dibandingkan tanpa perendaman pada suhu 16-18 °C, sementara pada suhu 20-22 °C, perendaman 6 jam tidak terlalu menurunkan daya berkecambah. Konsentrasi 100 ppm giberelin pada perendaman 9 jam menurunkan daya berkecambah tidak lebih buruk dibandingkan tanpa perendaman pada suhu 16-18 °C, sementara konsentrasi 50 dan 100 ppm pada perendaman 9 jam pada suhu 20-22 °C menurunkan daya berkecambah tidak lebih buruk. Uji DMRT menunjukkan bahwa pada konsentrasi GA₃ 100 ppm dengan lama perendaman 6 jam menghasilkan persentase potensi tumbuh maksimum yang tertinggi yaitu sebesar 99.33 % pada suhu 16-18 °C dan 99.33% pada suhu 20-22 °C (Tabel 7 dan 8).

Yamaguchi (2008) melaporkan bahwa ada dua fungsi giberelin selama perkecambahan benih. Giberelin selain diperlukan untuk meningkatkan potensi tumbuh dari embrio dan sebagai promotor perkecambahan, juga diperlukan untuk mengatasi hambatan mekanik oleh lapisan penutup benih karena terdapatnya jaringan disekeliling radikula. Hedden dan Croken (1992) serta Weiss dan Ori (2007) dalam laporannya menyatakan bahwa salah satu efek fisiologis dari giberelin adalah sebagai pendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik dalam proses perkecambahan benih. Selama proses perkecambahan benih, embrio yang sedang berkembang melepaskan giberelin kelapisan aleuron. Giberelin tersebut menyebabkan terjadinya transkripsi beberapa gen penanda enzim-enzim hidrolitik diantaranya α -amilase. Lebih lanjut enzim tersebut masuk ke endosperma dan menghidrolisis pati dan protein sebagai nutrisi utama bagi perkembangan embrio.

Tabel 7. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase potensi tumbuh maksimum pada suhu 16-18°C.

Lama Perendaman Konsentrasi GA ₃	Potensi Tumbuh Maksimum (%)			
	p ₀ (0 jam)	p ₁ (3 jam)	p ₂ (6 jam)	p ₃ (9 jam)
g ₀ (0 ppm)	75.00 c B	77.00 c B	81.67 c A	76.33 c B
g ₁ (50 ppm)	80.00 b C	87.00 b B	96.00 b A	83.67 b CB
g ₂ (100 ppm)	86.67 a C	90.00 a B	99.33 a A	90.00 a B
g ₃ (150 ppm)	76.00 c C	83.00 b B	88.67 b A	77.67 c C

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%, huruf kapital dibaca arah horizontal dan huruf kecil dibaca arah vertikal.

Tabel 8. Pengaruh interaksi perlakuan konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap persentase potensi tumbuh maksimum pada suhu 20-22°C.

Lama Perendaman Konsentrasi GA ₃	Potensi Tumbuh (%)			
	p ₀ (0 jam)	p ₁ (3 jam)	p ₂ (6 jam)	p ₃ (9 jam)
g ₀ (0 ppm)	72.67 c B	77.00 c B	90.00 c A	74.33 c B
g ₁ (50 ppm)	78.00 b C	84.33 b B	92.67 b A	84.33 b B
g ₂ (100 ppm)	83.00 a C	89.67 a B	99.33 a A	93.00 a B
g ₃ (150 ppm)	73.67 c B	77.00 c B	85.00 d A	77.67 c B

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbedanya menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%, huruf kapital dibaca arah horizontal dan huruf kecil dibaca arah vertikal.

Kesimpulan

Konsentrasi dan lama perendaman giberelin dapat meningkatkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan potensi tumbuh maksimum pada benih tanaman. Peningkatan performa kecambah akibat efek aplikasi giberelin tidak dipengaruhi oleh suhu.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS), 2015. Data Produksi Jagung di Indonesia Tahun 2012 -2014. Jakarta.
- Bakrie A. H. 2006. Respon Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata) Varietas Super Sweet terhadap Penggunaan Mulsa dan Pemberian Kalium. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008. Universitas Lampung. Lampung
- Bradbeer, J.W. 1988. Seed Viability And Vigour. Seed Dormancy and Germination. Blackie and Son Ltd
- Farooq, M., T. Aziz, A. Wahid, D.J. Lee, and K.H.M. Siddique. 2009. Chilling tolerance in maize: agronomic and physiological approaches. Corp and Pasture Science, CSIRO Publishing.
- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian. Penerjemah Endang Sjamsudin, Justika S. Baharsjah; pendamping Andi Hakim Nasution. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Hedden P. and J.S. Coker. 1992. Regulation of gibberellin biosynthesis in maize seedlings. Progress in Plant Growth Regulation, 534-544 © 1992 Kluwer Academic Publishers.
- Kamil, J. 1979. Teknologi Benih 1. Angkasa Raya. Bandung.
- Kucera, B., M. A. Cohn, and G.H. Metzger. 2005. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. Seed Science Research. 15:281- 307
- Lesilolo, M. K., J. Riry, dan E. A. Matatula. 2013. Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanamanyang beredar di pasaran kota Ambon. Agrologia, 2(1): 1 - 9.
- Miedema, P. 1982. The effects of low temperature on *zea mays*. Advances in agronomy, vol 35 Foundation for Agricultural Plant Breeding Wageningen, The Netherlands
- Milosevic, M., M. Vujakovic and D. Karagic. 2010 Vigour Tests As Indicators Of Seed Viability
- Mukti, A. 2013. Pengaruh konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap viabilitas dan vigor benih jagung (*Zea mays* L.) kadaluarsa. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar. Meulaboh.
- Nirmala D., M. T. Mulyati, T. A. Bakar, M. M. Zainal. 2012. Pengembangan Model Usaha Jagung Terpadu Di Kabupaten Takalar. Bagian Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Jurnal Teknologi
- Novira, F., Husnayetti, dan S. Yoseva. 2015. Pemberian pupuk limbah cair biogas dan urea, TSP, KCL terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* saccharata Sturt). Jurnal Teknologi
- Putri, H. A. 2011. Pengaruh Pemberian Beberapa Konsentrasi Pupuk Organik Cair Lengkap (POCL) Bio Sugih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata Sturt.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas Padang.
- Rubatzky, V. E, dan M. Yamaguchi. 1995. Sayuran Dunia : Prinsip, Produksi, dan Gizi. Jilid ke-1. Herison C, penerjemah. Bandung (ID): ITB Press. Terjemahan dari: World Vegetables: Principles, Production, and Nutritive Values. Santoso MB. 2004. Efisiensi energi dan produktivitas pada tumpangsari
- Rusmin, D., F. C. Suwarno, dan I. Darwati. 2011. Pengaruh pemberian ga3 pada berbagai konsentrasi dan lama imbibisi terhadap peningkatan viabilitas benih purwoceng (*pimpinella pruatjan molk*). Jurnal Littri 17(3) : 89-94.
- Sabhan, M. 2013. Study On Some Aspects Of Seed Viability And Vigor. Int. Journal of Advance Biol Biom Res. 2013; 1(12):1692-1697
- Sutopo, L. 2012. Teknologi Benih. Rajawali Jakarta
- Syukur dan Rifianto. 2014. Jagung Manis. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tefa, A. 2017. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa*, L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. Savana Cendana, 2(3): 48 - 50.

- Weiss, D. and N. Ori. 2007. Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones. *Plant Physiology*.
- Yamaguchi, S. 2008. Gibberellin Metabolism and its Regulation. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2008. 59:225-51
- Yanfang, S., Wang, W., Xie, J., Liang, Z. 2017. Biological Characteristics and Germination Conditions of *Gentiana macrophylla* Seeds under Different Storage and Seed Treatments. *Journal of Agriculture & Biology* . 6/30/2017, Vol. 19 Issue 3, p502-508. 7p.

Anjarsari, I.R.D. · E. Rezamela · H. Syahrian · V.P. Rahadi

Pengaruh metode pemangkasan dan pendekatan hormonal terhadap analisis pertumbuhan tanaman teh klon GMB 7 pada periode pemetikan produksi

Sari. Teh (*Camellia sinensis* L.(O) Kuntze) merupakan tanaman tahunan yang pucuknya rutin dipetik, sehingga proses fotosintesis harus optimal. Fotosintesis adalah proses fisiologis yang bertanggung jawab dalam hampir semua akumulasi bahan kering pada tanaman. Peningkatan bahan kering adalah bagian yang paling penting untuk analisis kuantitatif pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pertumbuhan pada tanaman teh setelah diberikan perlakuan jenis pangkasan, tinggi pangkasan, dan zat pengatur tumbuh. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung, Ciwidey. Penelitian dimulai Juli 2018 hingga Oktober 2018. Penelitian dilakukan secara deskriptif dengan membentuk model regresi polinomial untuk menentukan tinggi pangkasan dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terbaik pada setiap jenis pangkasan. Jenis pangkasan meliputi pangkasan bersih dan pangkasan ajir. Tinggi pangkasan meliputi ketinggian pangkasan, diantaranya 40, 50, dan 60 cm. Konsentrasi zat pengatur tumbuh meliputi 0 ppm, 60 ppm benzil amino purin, 50 ppm asam giberelat, dan 60 ppm benzil amino purin + 50 ppm asam giberelat. Sampel pucuk yang digunakan untuk analisis pertumbuhan tanaman diambil dari pemetikan produksi, dengan daur petik 14 hari sekali dan dilakukan sebanyak 6 kali pemetikan. Pengukuran analisis pertumbuhan teh meliputi nisbah luas pucuk, laju asimilasi pucuk, dan laju pertumbuhan pucuk. Hasil analisis menunjukkan bahwa aplikasi pemangkasan bersih pada tinggi pangkasan 60 cm disertai 50 ppm asam giberelat cenderung meningkatkan nisbah luas pucuk, laju asimilasi pucuk, dan laju pertumbuhan pucuk, sedangkan aplikasi pemangkasan ajir/jambul pada tinggi pangkasan 60 cm disertai 60 ppm benzil amino purin cenderung meningkatkan laju asimilasi pucuk serta laju pertumbuhan pucuk.

Kata kunci : Analisis pertumbuhan · Hormon · Klon GMB 7 · Pangkasan · Pemetikan produksi

Effect of pruning methods and hormonal approaches on growth analysis of tea clones GMB 7 in production plucking period

Abstract. Tea (*Camellia sinensis* L.(O) Kuntze) is an perennial plant whose shoots are regularly picked, so the photosynthesis process have to be optimal. Photosynthesis is a physiological process which is responsible for almost all dry matter accumulation in plants. The increase in dry matter is the most important part for quantitative analysis of plant growth. The purpose of this study was to analyze the growth in tea plants after being treated by the types of pruning, cutting height, and growth regulator applications. The research was carried out at the Experimental Station of Research Institute for Tea and Cinchona, Gambung, Ciwidey. The study was started from July to October 2018. The research was conducted descriptively by forming a polynomial regression model to determine the best pruning height and concentration of growth regulators for each type of pruning. Types of pruning included clean pruning and stalk trimming. Pruning height included height of 40, 50, and 60 cm. The concentration of growth regulators included 0 ppm, 60 ppm benzyl amino purine, 50 ppm gibberellic acid, and 60 ppm benzyl amino purine + 50 ppm gibberellic acid. Shoot samples which used for plant growth analysis were taken from production picking, with a picking cycle 14 days and carried out 6 times. Measurement of shoot growth analysis included shoot area ratio, net assimilation rate, and pecco growth rate. The results of the analysis showed that the application of clean pruning at 60 cm pruning height accompanied by 50 ppm of gibberellic acid tended to increase the ratio of shoot area, shoot assimilation rate, and shoot growth rate, while the application of stalk trimming at 60 cm pruning height accompanied by 60 ppm benzyl amino purine tended to be increase net assimilation rate and pecco growth rate.

Keywords: GMB 7 clones · Growth analysis · Hormone · Production plucking · Pruning

Diterima : 28 Januari 2021, Disetujui : 15 April 2021, Dipublikasikan : 16 April 2021

doi: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i1.31982>

Anjarsari, I.R.D.¹ · E. Rezamela² · H. Syahrian² · V.P. Rahadi²

¹Departemen Budidaya Fakultas Pertanian Unpad, ² Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung Ciwidey
Korespondensi: intan.ratna@unpad.ac.id

Pendahuluan

Pertumbuhan tanaman merupakan hasil dari berbagai proses fisiologi yang melibatkan faktor genotipe yang berinteraksi dengan faktor lingkungan dalam tubuh tanaman. Analisis pertumbuhan tanaman merupakan suatu cara untuk mengikuti dinamika fotosintesis yang diukur dengan luas daun dan produksi bahan kering (Sitompul dan Guritno, 1995). Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan.

Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, dan bagian generatif, dapat mencerminkan produktivitas tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Salah satu manfaat menggunakan analisis pertumbuhan tanaman adalah mengetahui pengaruh perlakuan dan faktor-faktor dalam budidaya tanaman terhadap kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman (Kalangi, 2005). Kuantitas analisis pertumbuhan tanaman yang diperoleh dari bobot kering daun dan luas daun tanaman diantaranya adalah Nisbah Luas Daun (*Leaf Area Ratio*), Indeks Luas Daun (*Leaf Area Index*), Laju Asimilasi Bersih (*Net Assimilation Rate*), Laju Pertumbuhan Tanaman (*Crop Growth Rate*), dan Laju Pertumbuhan Relatif (*Relatif Growth Rate*) (Gardner *et al.*, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana akumulasi bahan kering pucuk terhadap pertumbuhan tanaman teh menghasilkan (TM) klon GMB 7. Martono *et al.* (2016) berpendapat bahwa GMB 7 merupakan varietas teh yang memiliki produktivitas tinggi dan berpotensi sebagai sumber antioksidan alami, tumbuh baik pada dataran rendah, sedang, maupun tinggi. Klon GMB 7 merupakan salah satu klon tanaman teh yang mayoritas ditanam di PPTK Gambung.

Analisis pertumbuhan tanaman teh diperoleh dari bobot kering pucuk mengingat bagian tanaman lain seperti akar dan batang tidak mungkin didestruksi karena sampel diambil dari tanaman teh menghasilkan (TM), sehingga analisis pertumbuhan yang diukur berupa nisbah luas pucuk (NLP), laju asimilasi pucuk (LAP), dan laju pertumbuhan pucuk (LPP). Perlakuan yang diaplikasikan seperti

jenis pangkasan, tinggi pangkasan, dan konsentrasi ZPT tentunya berpengaruh terhadap parameter analisis pertumbuhan karena berkaitan dengan proses metabolisme tanaman, yaitu fotosintesis (Anjarsari *et al.*, 2018; Boonman *et al.*, 2007; Johan, 2005). Pucuk merupakan produk hasil fotosintesis pada tanaman teh yang berlangsung di daun pemeliharaan (*maintenance leaves*).

Bobot kering pucuk pada teh merupakan penimbunan hasil bersih CO₂ per satuan waktu berdasarkan siklus petiknya. Peningkatan bahan kering adalah parameter yang paling penting untuk analisis kuantitatif pertumbuhan tanaman. Analisis pertumbuhan tanaman diperlukan untuk menjelaskan perbedaan dalam pertumbuhan tanaman di bawah kondisi lingkungan yang berbeda. Perhitungan tingkat pertumbuhan rata-rata mengasumsikan peningkatan linear dalam pertumbuhan tanaman. Namun, tanaman menunjukkan pola sigmoidal di mana pertumbuhan tanaman awal (misal dalam hal berat) bersifat eksponensial yang kemudian menjadi berkurang, dan akhirnya mencapai tingkat maksimum. Pola ini berlaku untuk pertumbuhan organ tanaman dalam hal ukuran, volume, berat, dan tinggi tanaman (Pandey *et al.*, 2017). Dengan meneliti pola yang ada, dapat dijadikan model untuk memprediksi bagaimana jenis pangkasan, tinggi pangkasan, dan konsentrasi ZPT berpengaruh pada NLP, LAP, dan LPP.

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Blok B6, Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK), Gambung, Ciwidey, dari bulan Juli 2018 sampai dengan Oktober 2018. Ketinggian tempat penelitian adalah 1.250 meter di atas permukaan laut, ordo tanah Andisol dengan pH 4,5 – 5,6. Curah hujan rata-rata 2.960 mm/tahun dan tipe curah hujan berdasarkan Schmidt-Ferguson termasuk tipe B. Bahan tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman teh menghasilkan (TM) klon GMB 7 (umur 7 tahun). Satu plot terdiri dari 10 tanaman dengan jarak tanam 110 cm x 90 cm. Bahan penelitian lain yang digunakan adalah Benzyl Amino Purin (BAP), *Giberelic Acid* (GA), air, Pupuk Urea, KCl, dan SP-36. Sampel pucuk yang digunakan untuk analisis pertumbuhan

tanaman diambil dari pemetikan produksi. Pemetikan produksi dilakukan setelah 6 kali pemetikan jendangan dengan daur petik 14 hari sekali dan dilakukan sebanyak 6 kali pemetikan. Pemeliharaan meliputi pemupukan, penyiangan gulma, dan pengendalian hama penyakit. Pemberian pestisida dilakukan ketika terjadi serangan hama dan penyakit.

Penelitian dilakukan secara deskriptif menggunakan tiga faktor perlakuan. Faktor pertama adalah jenis pangkasan, yang terdiri dari dua taraf: pangkasan bersih (a_1) dan pangkasan ajir/jambul (a_2). Faktor kedua adalah ketinggian pangkasan, terdiri dari tiga taraf: 40 cm dari permukaan tanah (b_1), 50 cm dari permukaan tanah (b_2), dan 60 cm dari permukaan tanah (b_3). Faktor ketiga adalah dosis ZPT yang terdiri dari 4 taraf: 0 ppm (h_1), 60 ppm BAP (h_2), 50 ppm GA (h_3), dan 60 ppm BAP + 50 ppm GA (h_4).

Pengamatan meliputi Nisbah Luas Pucuk (NLP), Laju Asimilasi Pucuk (LAP) atau *Net Assimilation Rate* (NAR), serta Laju pertumbuhan pucuk (LPP) atau *Pecco Growth Rate* (PGR). Karakteristik pertumbuhan tanaman dihitung berdasarkan bobot bahan kering dan luas daun mengacu pada rumus Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT), Laju Asimilasi Bersih (LAB) dan Nisbah Luas daun (NLD) menurut Sitompul dan Guritno (1995) dan Gardner *et al.* (2010).

- a. Nilai NLP, yaitu nisbah antara luas daun dengan berat kering daun.

$$NLP = \frac{A}{W} \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$$

- b. Nilai LAP, yaitu laju rata-rata penambahan biomassa tanaman persatuan luas pucuk persatuan waktu, yang menggambarkan laju fotosintesis pucuk (kapasitas tanaman mengakumulasi bahan kering) dengan rumus:

$$LAP = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1} \text{ g cm}^{-2} \text{ minggu}^{-2}$$

- c. Nilai LPP, diukur dengan memanen (sampel) suatu komunitas pucuk p+3m pada interval tertentu yang pendek dan menghitung penambahan berat kering dari sampel pucuk hasil pemetikan yang satu ke pemetikan berikutnya.

$$LPP = \frac{W_2 - W_1}{A(t_2 - t_1)} \text{ g cm}^{-2} \text{ minggu}^{-2}$$

Keterangan:

W = bobot kering sampel pucuk hasil petikan medium (g)

A = luas sampel pucuk hasil petikan medium (cm^2)

T = waktu pengamatan (minggu)

Prosedur pengambilan sampel pucuk untuk analisis pertumbuhan (100 g) diambil dari hasil pemetikan dengan jenis petikan medium. Setelah pengambilan sampel, luas daun diukur menggunakan alat bantu *image scanner* dan perangkat lunak IrfanView. Bobot biomassa tanaman diukur dengan cara menimbang bobot kering tanaman. Sampel pucuk terlebih dahulu dimasukkan ke dalam amplop kertas coklat sesuai perlakuan. Tahap selanjutnya adalah pengeringan dalam oven pada suhu 65°C selama 2-3 hari atau sampai benar-benar kering.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan regresi polinomial. Koefisien determinasi (R^2) dihitung untuk mengukur seberapa jauh kemampuan sebuah model dalam menerangkan variasi variabel dependen (Variabel Y). Bila nilai R^2 yang mendekati 1 (satu), berarti variabel-variabel independen sudah dapat memberi semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel dependen.

d.

$$LPP/PGR = \frac{W_2 - W_1}{P(t_2 - t_1)} \text{ g cm}^{-2} \text{ minggu}^{-2}$$

$$\frac{LAP}{SAR} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1} \text{ g cm}^{-2} \text{ minggu}^{-2}$$

c.

$$NLP/PAR = \frac{A}{W} \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$$

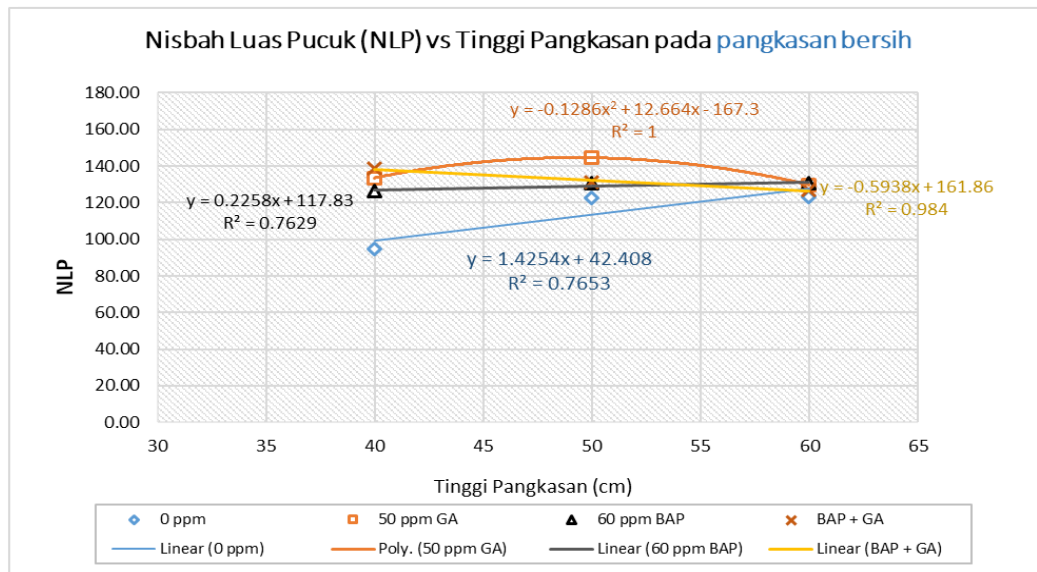
Hasil dan Pembahasan

Nisbah Luas Pucuk (NLP). Nisbah luas daun (NLD) merupakan parameter pertumbuhan yang umumnya digunakan untuk mencerminkan morfologi tanaman, yaitu hasil bagi dari luas daun dengan bobot kering total tanaman. Pada tanaman teh produksi tidak memungkinkan untuk menghitung nisbah luas daun yang disebabkan harus mendestruksi semua daun pada perdu tehnya. Dengan demikian sampel diambil dari pucuk teh hasil pemetikan produksi untuk menghitung nisbah luas pucuk.

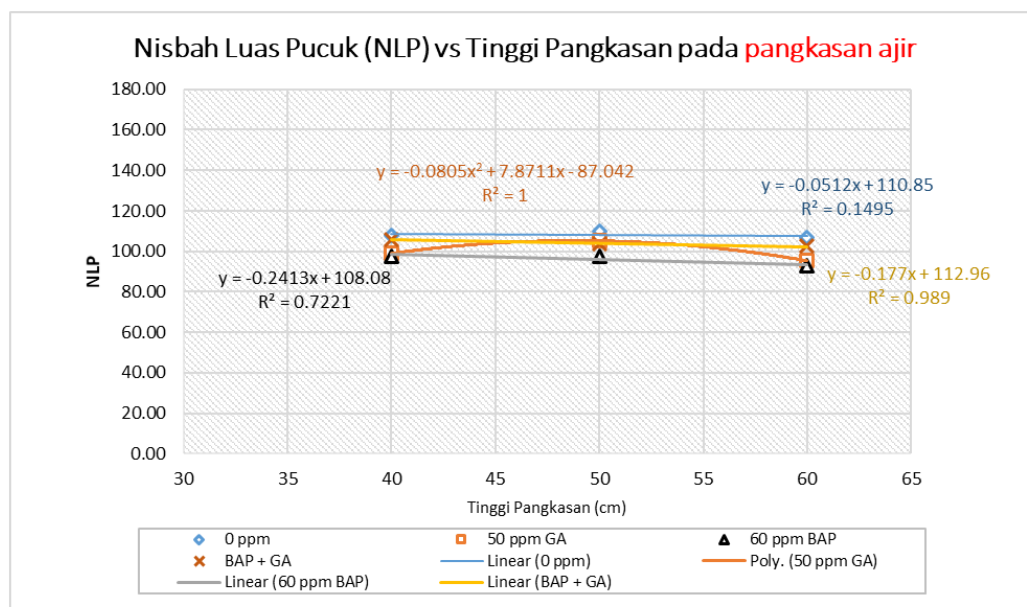
Gambar 1 dan 2 memperlihatkan kecenderungan nisbah luas pucuk pada pemangkasan bersih dan pemangkasan ajir dengan ketinggian pemangkasan yang berbeda. Pada Gambar 1 menunjukkan nisbah luas pucuk (NLP) pada pemangkasan bersih dengan aplikasi 50 ppm GA meningkat seiring peningkatan tinggi pangkasan sampai pada tinggi optimal 50 cm, kemudian nilai NLP

menurun seiring peningkatan tinggi pangkasan di atas 50 cm. Hal ini ditunjukkan dengan hubungan antar keduanya membentuk kurva polinomial dengan persamaanya $y = -0,1286x^2 + 12,664x - 167,3$.

Aplikasi 60 ppm BAP sama seperti tanpa ZPT, menunjukkan NLP yang semakin meningkat seiring peningkatan tinggi pangkasan. Hubungan keduanya membentuk kecenderungan



Gambar 1. Grafik Nisbah Luas Pucuk (NLP) pada pemangkasan bersih dengan ketinggian pemangkasan yang berbeda



Gambar 2. Grafik Nisbah Luas Pucuk (NLP) pada pemangkasan ajir dengan ketinggian pemangkasan yang berbeda

linear dengan hubungan sangat erat ditunjukkan dengan persamaan $y = 0,2258x + 117,83$ dengan nilai $R^2 = 0,7629$ (60 ppm BAP) dan $y = 1,4524x + 42,408$ dengan nilai $R^2 = 0,7653$ (tanpa ZPT). Sebaliknya pada aplikasi kombinasi 60 ppm BAP dan 50 ppm GA menunjukkan penurunan NLP seiring dengan meningkatnya tinggi pangkasan dengan persamaan $y = -0,5938x + 161,86$ dengan nilai $R^2 = 0,984$.

Nisbah luas pucuk (NLP) pada pemangkasan bersih dengan aplikasi 50 ppm GA meningkat seiring meningkatnya tinggi pangkasan, demikian pula pemberian 60 ppm BAP. Menurut Salisbury dan Ross (1995), GA tidak hanya memacu perpanjangan batang, tetapi juga pertumbuhan seluruh bagian tumbuhan termasuk daun dan akar. Zat pengatur tumbuh GA akan merangsang sintesis auksin yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan akar. Akar berperan dalam proses absorpsi air dan nutrisi berbagai garam mineral yang terlarut di dalam tanah, juga merupakan sumber utama pengatur pertumbuhan, yaitu giberelin dan sitokinin endogenous, yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan (Gardner *et al.*, 2010).

Menurut Davies (2010), adanya sitokinin dapat berperan dalam perluasan daun, yang dihasilkan dari pembesaran sel. Pemberian BAP membantu proses sintesis klorofil. Boonman *et al.* (2007) menyimpulkan bahwa kandungan pigmen dipengaruhi oleh interaksi cahaya sekitar melalui efek aliran transpirasi dan konsentrasi sitokinin. Sitokinin berperan dalam pengembangan kloroplas. Aplikasi sitokinin mengarah pada akumulasi klorofil dan meningkatkan konversi etioplas menjadi kloroplas. Ketinggian pemangkasan 50 cm dapat dijadikan rekomendasi, karena pada ketinggian tersebut pertumbuhan tunas akan lebih cepat dan dapat meningkatkan hasil pucuk teh (Johan, 2005).

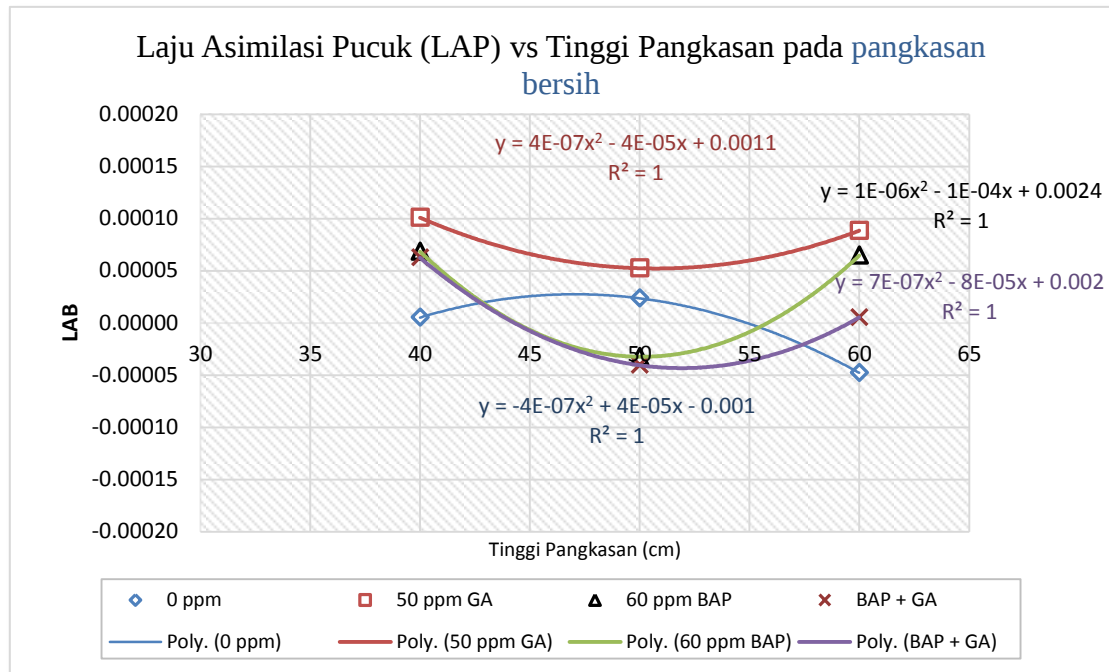
Gambar 2 menunjukkan pada pemangkasan ajir/jambul dengan berbagai ketinggian pemangkasan menunjukkan bahwa aplikasi 50 ppm GA memberikan nilai NLP yang meningkat seiring dengan peningkatan tinggi pangkasan sampai titik optimal pangkasan 50 cm, kemudian nilai NLP menurun pada tinggi pangkasan 60 cm. Hal ini ditunjukkan dengan hubungan antar keduanya membentuk kurva polinomial dengan persamaan $y = -0,0805x^2 +$

$7,871x - 87,042$. Aplikasi 60 ppm BAP sama seperti kontrol (0 ppm) dan kombinasi 60 ppm BAP dan 50 ppm GA menunjukkan penurunan NLP seiring peningkatan tinggi pangkasan.

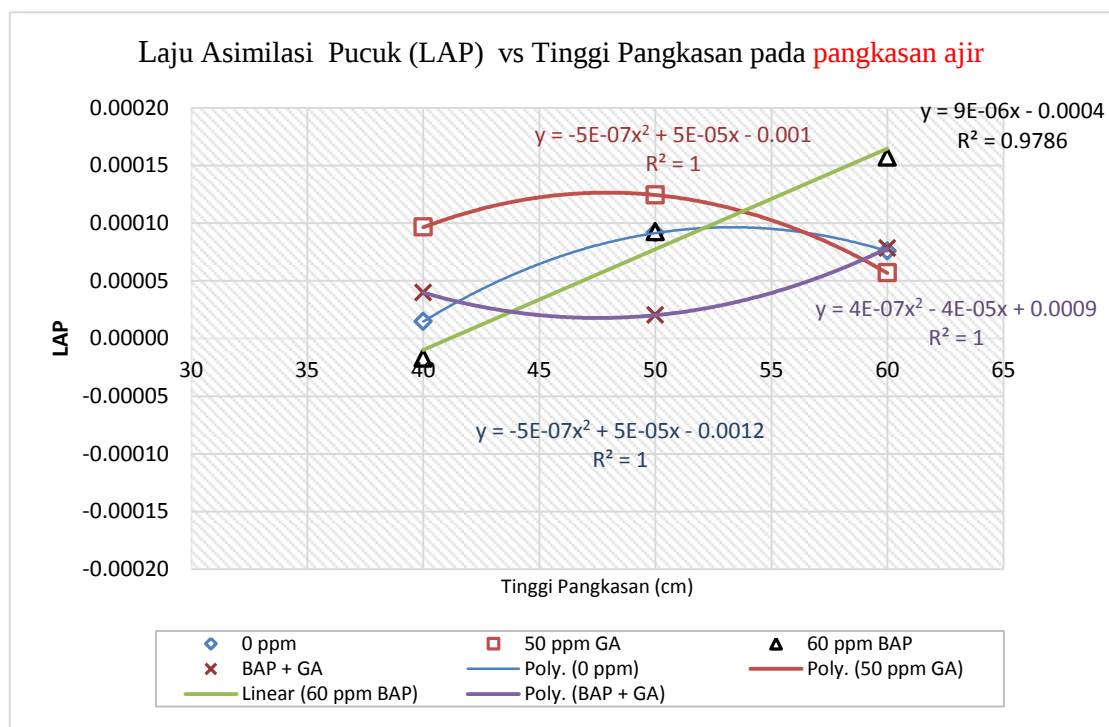
Hal ini menunjukkan bahwa pemberian 50 ppm GA pada pemangkasan bersih atau ajir cenderung meningkatkan nilai NLP. Secara tidak langsung GA membantu proses pembentukan akar (Salisbury dan Ross, 1995). Pertumbuhan akar yang optimal akan meningkatkan proses metabolisme dalam tanaman diantaranya adalah pertumbuhan daun sebagai organ fotosintesis. Dengan berkembangnya luas daun, meningkat pula penyerapan cahaya oleh daun. Peningkatan LAI akan meningkatkan laju akumulasi bahan kering, sebanding dengan tingkat akumulasi bahan kering per satuan luas pucuk (NLP). Giberelin eksogen menginisiasi transportasi hasil fotosintesis dari daun ke tunas melalui regulasi hubungan *sink* dan *source*. Fotosintat yang diproduksi di daun pemeliharaan memiliki banyak kegunaan di dalam daun dan juga diubah sebagai sukrosa ke organ non fotosintetik yakni *sink* (Wen *et al.*, 2018).

Laju Asimilasi Pucuk (LAP). Laju asimilasi pucuk (LAP) mengekspresikan efisiensi fotosintesis daun dalam suatu tanaman (Gardner *et al.*, 2010). Gambar 3 dan 4 menunjukkan trend laju asimilasi pucuk pada pemangkasan bersih dan pemangkasan ajir dengan ketinggian pemangkasan yang berbeda.

Pemangkasan bersih dengan berbagai ketinggian pemangkasan pada Gambar 3 menunjukkan bahwa aplikasi 50 ppm GA memberikan nilai LAP yang menurun pada tinggi pangkasan 50 cm, kemudian nilai LAP meningkat pada tinggi pangkasan 60 cm. Hal yang sama ditunjukkan oleh kurva polinomial pada aplikasi 60 ppm BAP dan kombinasi 60 ppm BAP + 50 ppm GA. Sebaliknya, pada aplikasi 0 ppm BAP pada berbagai ketinggian pemangkasan yang dipangkas bersih menunjukkan kecenderungan penurunan LAP seiring peningkatan ketinggian pemangkasan. Ketinggian pemangkasan 50 dan 60 cm merupakan ketinggian pangkasan yang dianjurkan pada saat dilakukan pemangkasan (Johan, 2005). Pemberian GA dapat meningkatkan pembelahan sel dan pertumbuhan sel tampak mengarah kepada pemanjangan batang dan perkembangan daunnya berlangsung lebih cepat pada beberapa spesies, sehingga dapat memacu laju fotosintesis tanaman yang pada akhirnya



Gambar 3. Grafik Laju Asimilasi Pucuk (LAP) pada pemangkasan bersih pada ketinggian pemangkasan yang berbeda.



Gambar 4. Grafik Laju Asimilasi Pucuk (LAP) pada pemangkasan ajir pada ketinggian pemangkasan yang berbeda.

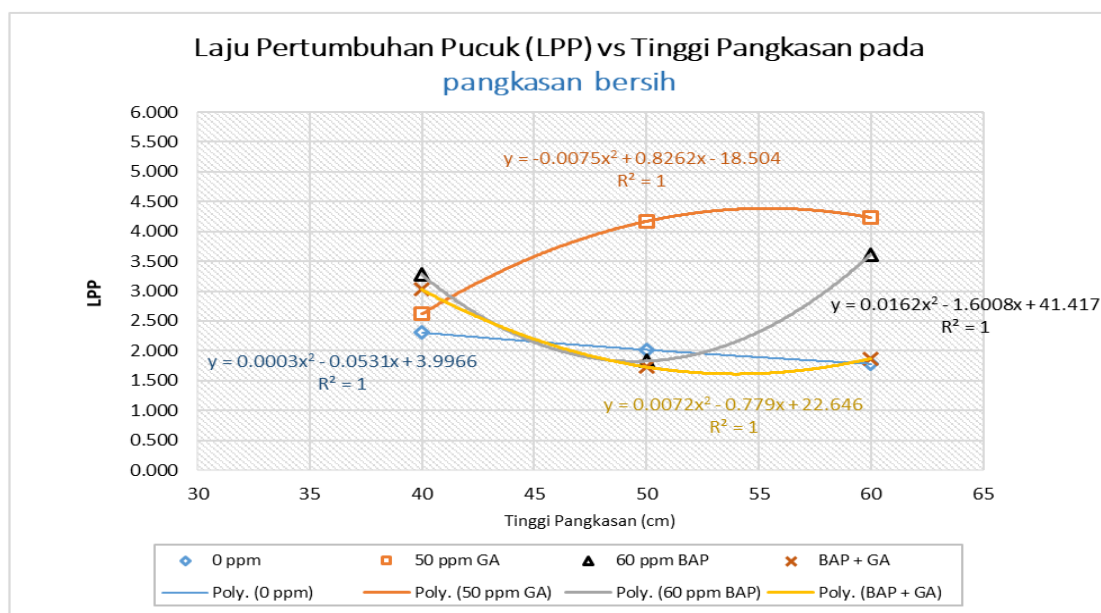
menghasilkan peningkatan keseluruhan pertumbuhan, termasuk akar (Campbell *and* Reece, 2010).

Gambar 4 menunjukkan nilai LAP pada petak yang dipangkas ajir dengan ketinggian berbeda yang memperlihatkan bahwa ada kecenderungan aplikasi 50 ppm GA dan kontrol 0 ppm menurunkan nilai LAP seiring meningkatnya tinggi pangkasan. Hal ini ditunjukkan dengan hubungan antar keduanya membentuk kurva polinomial dengan persamaan masing-masing, yakni: $y = -5.10^{-7}x^2 + 5.10^{-5}x - 0,001$ dan $y = -5.10^{-7}x^2 + 5.10^{-5}x - 0,0012$. Sebaliknya pada kombinasi 60 ppm BAP dan 50 ppm GA nilai LAP meningkat pada tinggi pangkasan 60 cm dengan persamaan $y = 4.10^{-7}x^2 - 4.10^{-5}x + 0,0009$.

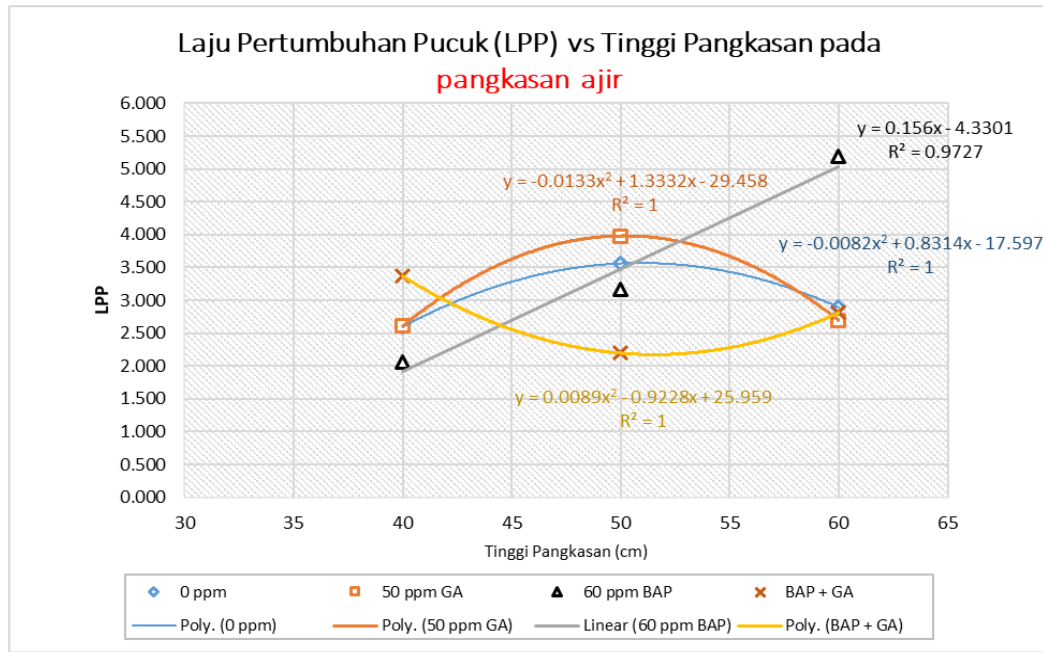
Pengurangan nilai LAP dapat terjadi karena curah hujan menurun (berturut-turut 0,40 mm/bulan; 3,40 mm/bulan; dan 1,40 mm/bulan). Hal ini menyebabkan perpanjangan sel di tanaman tingkat tinggi dihambat oleh tekanan turgor yang berkurang (Gardner *et al.*,

2010). Laju respirasi juga mempengaruhi laju pertumbuhan teh. Teh menghasilkan (TM) yang mengakumulasi biomassa pada tingkat $17,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ menggunakan 67-85% dari fotoasimilat untuk respirasi (Hajiboland, 2017).

Pengatur tumbuh pada tanaman GA memainkan peran penting dalam mengatur percabangan pucuk. Pengatur tumbuh biasanya diterapkan untuk mendorong percabangan pucuk dalam produksi tanaman. Sitokinin adalah hormon tumbuhan yang mengatur pembelahan sel dan memainkan peran sentral dalam percabangan pucuk (Brenner, 1987; Schmulling, 2013). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sitokinin yang disintesis dalam batang berperan penting dalam pertumbuhan tunas ketiak (Chen *et al.*, 2016). Aplikasi BAP eksogen dapat meningkatkan kinerja fotosintesis pada daun dengan cara meningkatkan jumlah cabang lateral produktif dan daun fungsional.



Gambar 5. Laju pertumbuhan pucuk (LPP) pada pemangkasan bersih pada ketinggian pemangkasan yang berbeda.



Gambar 6. Grafik laju pertumbuhan pucuk (LPP) pada pemangkasan ajir pada ketinggian pemangkasan yang berbeda.

Laju Pertumbuhan Pucuk (LPP). Laju pertumbuhan pucuk (LPP) merupakan penimbunan berat kering per satuan waktu (Gardner *et al.*, 2010). Perkembangan LPP pada awal pertumbuhan masih rendah. Hal tersebut disebabkan tanaman masih dalam taraf pemulihan setelah pemangkasan: aktivitas fotosintesis rendah dan fotosintatnya pun sedikit. Berdasarkan Grafik terlihat bahwa rata-rata LPP selama proses pemetikan produksi meningkat sejalan dengan meningkatnya umur tanaman.

Gambar 5 dan 6 menunjukkan trend laju pertumbuhan pucuk pada pemangkasan bersih dan pemangkasan ajir dengan ketinggian pemangkasan yang berbeda.

Gambar 5 menunjukkan pengaruh ZPT pada petak yang dipangkas bersih pada ketinggian pemangkasan berbeda. Terdapat kecenderungan aplikasi 50 ppm GA dan 60 ppm BAP pada ketinggian pemangkasan 60 cm memperlihatkan nilai LPP yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada 0 ppm ZPT menunjukkan kecenderungan penurunan nilai LPP seiring dengan meningkatnya tinggi pangkasan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian BAP dan GA secara tunggal yang diaplikasikan pada tanaman teh yang dipangkas bersih cenderung meningkatkan LPP. Sitokinin (BAP) dan Gibberelin (GA) berperan dalam regulasi perkembangan tanaman. Sitokinin berperan

pada tahap awal selama inisiasi pucuk untuk mengontrol aktivitas meristem (Schmulling, 2013), dan GA bertindak pada tahap selanjutnya untuk mengatur pembelahan sel dan ekspansi untuk mengontrol perpanjangan pucuk atau tunas. Penelitian yang dilakukan Liang *et al.* (1996) menjelaskan bahwa giberelin efektif dalam merangsang flushing tanaman teh dan meningkatkan hasil daun teh.

Gambar 6 menunjukkan tinggi pangkasan 60 cm cenderung menurunkan nilai LPP. pada petak yang dipangkas ajir, demikian pula pada 0 ppm ZPT. Hal yang berbeda ditunjukkan pada perlakuan 60 ppm BAP + 50 ppm GA, tinggi pangkasan 60 cm cenderung meningkatkan LPP. Hubungan linier ditunjukkan pada aplikasi 60 ppm BAP, dimana nilai LPP meningkat sejalan dengan meningkatnya tinggi pangkasan. Tinggi pangkasan 60 cm merupakan ketinggian efektif pada saat dilakukan pemangkasan karena energi yang dikeluarkan untuk menumbuhkan kembali tunas baru pada ketinggian ini tidak sebesar jika kita melakukan pemangkasan pada ketinggian yang lebih rendah (40 cm atau 50 cm) sehingga kemampuan tanaman untuk melakukan *recovery* akan lebih cepat. Pemberian BAP dan GA dapat meningkatkan pertumbuhan daun, dimana daun merupakan organ utama tumbuhan untuk fotosintesis (Gardner *et al.*, 2010). Nilai LPP yang cenderung tinggi terdapat pada perlakuan 50 ppm GA baik pada pemangkasan bersih

maupun ajir. Hal ini dimungkinkan karena daun muda (pucuk) menyerap radiasi paling banyak dan memiliki laju asimilasi CO₂ yang tinggi (Gardner *et al.*, 2010).

Selain pemberian ZPT, terdapat faktor lain yang ikut berpengaruh terhadap nilai LPP, diantaranya faktor cuaca. Faktor cuaca seperti curah hujan yang rendah tampaknya mempengaruhi nilai LPP. Penurunan pertumbuhan tanaman dapat disebabkan oleh penurunan panjang periode pertumbuhan, suhu yang rendah, suplai air, oksigen, dan nutrisi ke sistem akar yang terbatas dari tanah, dan terbatasnya aktivitas sistem akar. Periode pertumbuhan tanaman secara langsung dipengaruhi oleh kondisi iklim seperti perubahan suhu harian maksimum dan minimum serta tingkat curah hujan (Koca and Erekel, 2016).

Pemetikan dan kapasitas fotosintesis yang rendah dari daun teh muda, tunas, dan tunas muda bergantung pada lapisan daun dewasa di bawah bidang petik, yaitu daun pemeliharaan, untuk pasokan asimilasi perdu teh. Pada daun teh dewasa (*mature leaves*), LPP secara bertahap meningkat dan mencapai maksimum ketika pucuk siap dipanen (Sanderson and Sivapalan, 1966, dalam Hajiboland, 2017). Pada daun yang belum dewasa, proporsi yang relatif besar dari karbon asimilasi dimasukkan ke dalam flavanol (katekin), asam amino, asam organik, dan lain-lain. Pada daun dewasa terdisebaliknya, sebagian besar karbon berasimilasi dimasukkan ke dalam molekul yang mudah ditranslokasi, seperti gula.

Morfologi daun, termasuk ukuran dan berat, berkorelasi dengan hasil the (Karthigeyan *et al.*, 2008). Raj and Kumar (2017) melaporkan *C. sinensis* var. *assamica* merupakan varietas daun besar dengan panjang daun 13,05 cm dan lebar 5,35 cm bila ditanam di India. Ukuran daun var. *assamica* termasuk yang terkecil yang dipengaruhi oleh latar belakang genetik, umur tanaman, dan lingkungan tumbuh (Forrester *et al.*, 2017).

Kesimpulan

Aplikasi pemangkasan bersih pada tinggi pangkasan 60 cm disertai 50 ppm GA cenderung meningkatkan NLP, LAP, dan LPP. Aplikasi pemangkasan ajir/jambul pada tinggi pang-

kasan 60 cm disertai 60 ppm BAP cenderung meningkatkan LAP serta laju pertumbuhan LPP.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktur Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung yang telah menyediakan kebun percobaan untuk dilakukan penelitian, juga kepada teknisi Pak Asep dan Pak Jaya atas bimbingan selama penulis melaksanakan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anjarsari, I. R. D., J. S. Hamdani, C. S. V. Zar, T. Nurmala, H. Syahrian, V. P. Rahadi. 2018. Kadar pati akar dan sitokinin endogen pada tanaman teh menghasilkan sebagai dasar penentuan pemangkasan dan aplikasi zat pengatur tumbuh. *J. Kultivasi*, 17(2): 617 – 621.
- Boonman A, T.L. Pons. 2007. Canopy light gradient perception by cytokinin. *Plant Signaling and Behaviour*. 2007; 2:489–491.
- Brenner, M.L. 1987. The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling. In: Davies, P.J., (Ed.), *Plant Hormones and their Role in Plant Growth and Development*. Springer, Dordrecht. pp. 474–493.
- Campbell, N. A. and J. B. Reece. 2010. *Biologi*, Edisi Kedelapan Jilid 3 (Terjemahan) Damaring Erlangga Jakarta
- Chen, X. J., X.J. Xia, X. Guo, Y.H. Zhou, K. Shi, J. Zhou. And J.Q. Yu. 2016. Apoplastic H₂O₂ plays a critical role in axillary bud outgrowth by altering auxin and cytokinin homeostasis in tomato plants. *New Phytol.* 211 :1266–1278.
- Davies, P. J. 2010. *The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions*. Department of Plant Biology. Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA.
- Forrester, D. I., I.H.H. Tachauer, P. Annighoefer, I. Barbeito, H. Pretzsch and R. Ruizpeinado. 2017. Forest ecology and management generalized biomass and leaf area allometric equations for European tree species incorporating stand structure, tree age and climate. *For. Ecol. Manage.* 396:

- 160–175.
- Gardner, F. P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 2010. *Physiology of Crop Plants*. Scientific Publishers.
- Hajiboland, R. 2017. Environmental and nutritional requirements for tea cultivation. *Folia Hort.*29(2): 199-220.
- Johan, M.E. 2005. Pengaruh Tinggi Pangkasan dan Tinggi Jendangan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Pucuk Basah Pada Tanaman Teh Asal Biji. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 8 (1-2) .Hlm 43-48
- Kalangi, J. L. 2005. Growth analysis of radish crop (*Raphanus sativus* L.) planted in various density. *Eugenia*.11: 18–24.
- Karthigeyan, S., S. Rajkumar, R.K. Sharma, A. Gulati, R.K. Sud and P.S. Ahuja. 2008. High level of genetic diversity among the selected accessions of tea (*Camellia sinensis*) from abandoned tea gardens in western Himalaya. *Biochem. Genet.*46: 810–819.
- Koca, Y.O.and O. Erekul. 2016. Changes of Dry Matter, Biomass and Relative Growth Rate with Different Phenological Stages of Corn. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*: 67–75.
- Liang, Y., J. Lu, and S. Shang. 1996. Effect of gibberellins on chemical composition and quality of tea (*Camellia sinensis* L). *J. Sci Food Agric.* 72: 411-414.
- Martono, B., S. Falah, dan E. Nurlaela.2016. Aktivitas Antioksidan Teh Varietas Klon GMB 7 pada Beberapa Ketinggian Tempat. *JTIDP* .3(1): 53–60.
- Pandey, R., V. Paul, M. Das, and R. Meena. 2017. Plant growth anlysis. In *Manual of ICAR Sponsored Training Programme on “Physiological Techniques to Analyze the Impact of Climate Change on Crop Plants”*.103–107.
- Raj, E. E. and R. Kumar . 2017.Above and Belowground Biomass Allocation Pattern of Young Tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) Plants Under Rainfed Conditions *Am. J. Plant Physiol.*12: 45–57.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross.1995. *Fisiologi Tumbuhan* jilid III. Bandung. Institut Teknologi Bandung.343 hal.
- Schmulling, T. 2013. Cytokinin. In Lennarz, W.J. and M. D. Lane (Eds).*Encyclopedia of Biological Chemistry*.Academic Press/ Elsevier Science. ISBN: 978-0-12-378630-2.
- Sitompul, S. M., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.
- Wen, Y., S. Su, L. Ma, and X. Wang. 2018. Effects of gibberellic acid on photosynthesis and endogenous hormones of *Camellia oleifera* Abel. in 1st and 6th leaves. *Journal of Forest Research*.23(5) :309-317.