

Volume 02 Nomor 02 Tahun 2018

E-ISSN 2686-4703
P-ISSN 2597-6087

Jurnal

Pertanian Presisi

Journal of Precision Agriculture

- Pengaruh Kitosan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah Tomat
(*Solanum lycopersicum* L.) 67
Ummu Kalsum, Dewi Sukma, Slamet Susanto
- Pengaruh Etilen Apel dan Daun Mangga pada Pematangan Buah
Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) 77
Inti Mulyo Arti, Adinda Nurul Huda Manurung
- Optimasi Pemupukan pada Perkecambahan Benih Panjang Ungu 89
Adinda Nurul Huda Manurung, Inti Mulyo Arti
- Respon Tanaman Kedelai Varietas Ceneng Pada Intesitas Cahaya
Berbeda 98
**Laili Munawaroh, Ummu Kalsum, Purwanti Budi Laksono,
Irwan Siallagan**
- Pengaruh Bagian Setek Bud Chip dan Komposisi Pupuk Organik
Pada Kandungan Glukosa, Fruktosa, dan Sukrosa Pertanian Tebu 113
Sismita Sari, Yan Sukmawan



Bagian Publikasi
Universitas Gunadarma

Diterbitkan oleh:

Bagian Publikasi Universitas Gunadarma

DEWAN REDAKSI JURNAL PERTANIAN PRESISI

Penanggung Jawab

Prof. Dr. E.S. Margianti, S.E., M.M.
Prof. Suryadi Harmanto, SSi., M.M.S.I.
Drs. Agus Sumin, M.M.S.I.

Dewan Editor

Ummu Kalsum, S.P., M.Si, Universitas Gunadarma
Adinda Nurul Huda Manurung, S.P., M.Si, Universitas Gunadarma
Evan Purnama Ramdan, S.P., M.Si, Universitas Gunadarma
Hafith Furqoni, S.P., M.Si, Institut Pertanian Bogor
Ir. Slamet Supriyadi, M.Si, Universitas Trunojoyo
Mohammad Syafii, S.P., M.Si, Universitas Trunojoyo
Yan Sukmawan, S.P., M.Si, Politeknik Negeri Lampung

Mitra Bebestari

Prof. Dr. Ir. Slamet Susanto, Institut Pertanian Bogor
Prof. Dr. Ir. Sandra Arifin Aziz, Institut Pertanian Bogor
Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU, Universitas Brawijaya
Dr. Ir. Kartika Ning Tyas, M.Si, Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya – LIPI
Dr. Ir. Ummu Salamah Rustiani, M.Si, Badan Karantina Pertanian Indonesia
Dr. Agr. Eko Setiawan, SP, M.Si, Universitas Trunojoyo
Dr. Nur Sultan Salahuddin, S.Kom, M.T., Universitas Gunadarma

Sekretariat Redaksi

Universitas Gunadarma
Jalan Margonda Raya No. 100 Depok 16424
Phone : (021) 78881112 ext 516.

Volume 2 Nomor 2, 2018
Jurnal Pertanian Presisi

Daftar Isi

Pengaruh Kitosan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	67
Ummu Kalsum, Dewi Sukma, Slamet Susanto Pengaruh Etilen Apel dan Daun Mangga pada Pematangan Buah Pisang Kepok (<i>Musa paradisiaca formatypica</i>)	77
Inti Mulyo Arti1, Adinda Nurul Huda Manurung Optimasi Pemupukan pada Perkecambahan Benih Kacang Panjang Ungu (<i>Vigna sinensis</i> L. var Fagiola IPB)	89
Adinda Nurul Huda Manurung, Inti Mulyo Arti Respon Tanaman Kedelai Varietas Ceneng pada Intensitas Cahaya Berbeda	98
Laili Munawaroh, Ummu Kalsum , Purwanti Budi Laksono, Irwan Siallagan Pengaruh Bagian Setek <i>Bud Chip</i> dan Komposisi Pupuk Organik Pada Kandungan Glukosa, Fruktosa, dan Sukkrosa Pertanaman Tebu	113
Sismita Sari, Yan Sukmawan	

PENGARUH KITOSAN TERHADAP KUALITAS DAN DAYA SIMPAN BUAH TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)

Effect of chitosan on Quality and Shelf Life of Tomatoes (Solanum lycopersicum L.)

Ummu Kalsum¹, Dewi Sukma^{2*}, Slamet Susanto²

¹ Staf Pengajar Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University), Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424 Indonesia.

² Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus Darmaga, Bogor 16680 Indonesia. Telp. (0251) 8629353. email: dsukma70@gmail.com.

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Pelapisan buah tomat dibutuhkan untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan oksigen sehingga memperlambat penuaan buah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui peranan pelapisan kitosan terhadap kualitas dan masa simpan buah tomat. Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB dari April sampai Mei 2013. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu factor, yaitu aplikasi kitosan. Perlakuan tanpa pelapis disebut sebagai kontrol, kitosan 25 ppm, kitosan 50 ppm kitosan 75 ppm dan kitosan 100 ppm. Analisis data menggunakan analisis sidik ragam pada level $\alpha = 5\%$, jika sidik ragam menunjukkan hasil berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji berjarak ganda Duncan pada level $\alpha = 5\%$. Hasil menunjukkan bahwa susut bobot terendah selama penyimpanan terjadi pada pelapisan kitosan 50 ppm. Kekerasan buah dipertahankan selama penyimpanan terjadi pada pelapisan kitosan 25 ppm dan 50 ppm. Penurunan kandungan padatan terlarut total (PTT) dan asam tertitrasi total (ATT) pada buah tomat dapat ditekan menggunakan pelapisan kitosan. Pelapisan terbaik untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan kualitas buah tomat adalah kitosan 50 ppm.

Kata kunci: asam, brix, pelapisan, ppm, ral

ABSTRACT

Coating on tomatoes fruit are needed for inhibit the release of gas, water vapor and oxygen. The aim of this research was to know the effect of chitosan coating to quality and shelf life of tomatoes. This research has been conducted at Postharvest Laboratory, Agronomy and Horticulture Departement of Bogor Agricultural University in April to May 2013. The experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with one factor, i.e chitosan application. The treatment was without coater as control, chitosan 25ppm, chitosan 50 ppm, chitosan 75 ppm and chitosan 100 ppm. Data analysis used analysis of variance (anova) at level $\alpha = 5\%$, if the anova showed different results so the data continued with Duncan Multiple Range Test (DMRT) at level $\alpha = 5\%$. The result showed that the lowest weight loss during storage occurred in chitosan 50 ppm. Fruit hardness is maintained during storage by chitosan 25 and 50 ppm. The decrease of total soluble solid (TSS) and total titrable acidity (TTA) content on tomatoes can be suppressed

using chitosan coating. The best coating to extend shelf life and maintain the quality of tomatoes was chitosan 50 ppm.

Keywords: *acid, brix, coating, crd, ppm*

PENDAHULUAN

Buah tomat yang sudah dipanen tetap melakukan proses metabolisme. Energi yang digunakan dalam proses metabolisme tersebut menggunakan substrat dari cadangan makanan di dalam buah tersebut. Proses metabolisme pascapanen buah akan menimbulkan beberapa hal, seperti mempercepat proses hilangnya gizi buah dan mempercepat proses penuaan (Wills *et al.*, 2007). Buah setelah dipanen akan mengalami susut bobot. Susut bobot umumnya terjadi karena kehilangan air pada buah. Menurut Novita *et al.*, (2012) susut bobot pada buah tomat cenderung meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan.

Tomat merupakan buah yang mudah rusak disebabkan oleh berbagai faktor fisik, kimiawi dan hayati. Menurut Rudito (2005) buah tomat tergolong buah klimakterik yang memiliki masa simpan singkat dan mudah rusak. Buah klimakterik secara umum mengalami laju respirasi yang tinggi pada awal penyimpanan dan menurun seiring lamanya masa penyimpanan. Usaha untuk memperahankan mutu dan memperpanjang daya

simpan buah tomat tersebut sampai tiba ke konsumen perlu dilakukan.

Metode yang dapat dilakukan untuk menghambat proses metabolisme buah adalah penyimpanan dengan atmosfer terkendali (Kader, 1985). Penyimpanan menggunakan atmosfer terkendali memerlukan biaya yang mahal, sehingga diperlukan alternatif metode penyimpanan yang lain. Metode lain yang lebih praktis dan ekonomis adalah penggunaan bahan pelapis (*coating*) (Novita *et al.*, 2012)

Pelapisan (*coating*) merupakan suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan oksigen sehingga proses penuaan diperlambat. Isnaini (2009) menyatakan bahwa pelapis untuk buah menggunakan bahan yang tidak mencemari lingkungan. Kays (1991) melaporkan bahwa kitosan adalah bahan pelapis alami yang tidak beracun dan aman bagi kesehatan.

Nurhayati dan Agusman (2011) menyatakan bahwa kitosan memiliki keunggulan sebagai pelapis, diantaranya adalah bersifat *biodegradable*, dapat dimakan dan memiliki aktivitas anti

mikroba. Kitosan merupakan limbah dari pengolahan industri perikanan, seperti udang dan rajungan. Limbah kulit udang memiliki kadar kitin berkisar 15 – 20% (Widodo, 2006; Swastawati *et al.*, 2008). Beberapa penelitian melaporkan bahwa kitosan memperlambat penurunan susut bobot, total padatan terlarut, total asam dan vitamin C (Novita *et al.* 2012; Maghfiroh *et al.*, 2018). Informasi mengenai peranan kitosan terhadap pascapanen tomat masih belum banyak sehingga perlu diteliti bagaimana pengaruh kitosan terhadap masa simpan dan kualitas buah tomat tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui peranan pelapisan kitosan terhadap daya simpan dan kualitas buah tomat.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah kitosan, asam asetat (CH_3COOH), natrium hidroksida (NaOH), indikator phenolftalein (PP) dan buah tomat. Alat yang digunakan adalah *cosmotector*, buret titrasi, *hand refractrometer*, *RHS color chart* dan penetrometer.

Percobaan ini dilakukan pada Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor pada bulan April sampai Mei 2013. Rancangan percobaan yang

digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor, yaitu pelapisan menggunakan kitosan. Pelarutan kitosan pada penelitian ini adalah kitosan 2 000 ppm, kemudian diencerkan untuk mendapatkan konsentrasi sesuai perlakuan, yakni 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm sehingga penelitian ini terdiri atas lima perlakuan, yaitu tanpa pelapisan kitosan sebagai kontrol, pelapisan menggunakan kitosan 25 ppm, kitosan 50 ppm, kitosan 75 ppm dan kitosan 100 ppm.

Setiap perlakuan terdiri dari 5 buah tomat yang dipanen pada stadia kematangan 3 (*turning*). Buah tomat tersebut dicelupkan di masing-masing larutan kitosan selama 5 menit, kemudian kering-anginkan. Setelah itu, buah disimpan pada suhu ruang dan diamati pada 4 hari setelah perlakuan (HSP) dan 7 HSP pada variabel pengamatan. Respon eksternal buah tomat terhadap pelapisan kitosan yang diamati adalah warna kulit buah, susut bobot dan kelunakan buah. Pengamatan kualitas internal buah yang diamati adalah kandungan PTT dan ATT buah. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of varians* (anova) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil uji anova yang signifikan berbeda akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan warna kulit buah tomat

Perubahan warna kulit buah dapat dijadikan sebagai salah satu indikator untuk mengetahui buah sudah layak dikonsumsi atau belum serta buah yang sudah tidak layak dikonsumsi. Perubahan warna kulit buah pada awal penyimpanan sampai 7 hari setelah perlakuan (HSP) tersaji dalam Tabel 1.

Selama penyimpanan buah tomat mengalami perubahan warna kulit. Warna pada kulit buah menunjukkan perubahan yang signifikan pada masing-masing perlakuan. Awal pengamatan kulit berwarna hijau kemerahan (*turning*), kemudian berubah menjadi *pink* dan *light red* saat 4 HSP. Perlakuan kitosan 75 ppm yang tidak mengalami perubahan warna. Perlakuan tersebut dapat mempertahankan warna kulit buah tetap hijau kemerahan

lebih lama dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan kontrol dan kitosan 100 ppm yang menunjukkan perubahan warna yang signifikan, yakni dari hijau kemerahan (*turning*) menjadi *light red*.

Perubahan warna tomat yang awalnya hijau kemerahan berangsur-angsur warna hijaunya menghilang disertai pengembangan pigmen kuning atau merah. Pada penyimpanan 4 HSP, perlakuan kitosan 75 ppm menunjukkan tidak ada perubahan warna yang terjadi pada buah tomat, sehingga warna buah tomat tetap *turning*. Menurut Moalemiyan et al (2011) pelapisan buah mampu menghambat degradasi klorofil dan pembentukan karoten. Selain itu, Tarigan et al (2016) menyatakan bahwa buah tomat yang berada pada stadia kematangan *turning* mampu mempertahankan tingkat kecerahan warnanya.

Tabel 1. Perubahan Warna Buah Tomat Selama Penyimpanan

Perlakuan	Perubahan Warna		
	0 HSP	4 HSP	7 HSP
Kontrol	<i>Turning</i>	<i>Light Red</i>	<i>Light Red</i>
Kitosan 25 ppm	<i>Turning</i>	<i>Pink</i>	<i>Light Red</i>
Kitosan 50 ppm	<i>Turning</i>	<i>Pink</i>	<i>Light Red</i>
Kitosan 75 ppm	<i>Turning</i>	<i>Turning</i>	<i>Light Red</i>
Kitosan 100 ppm	<i>Turning</i>	<i>Light Red</i>	<i>Light Red</i>

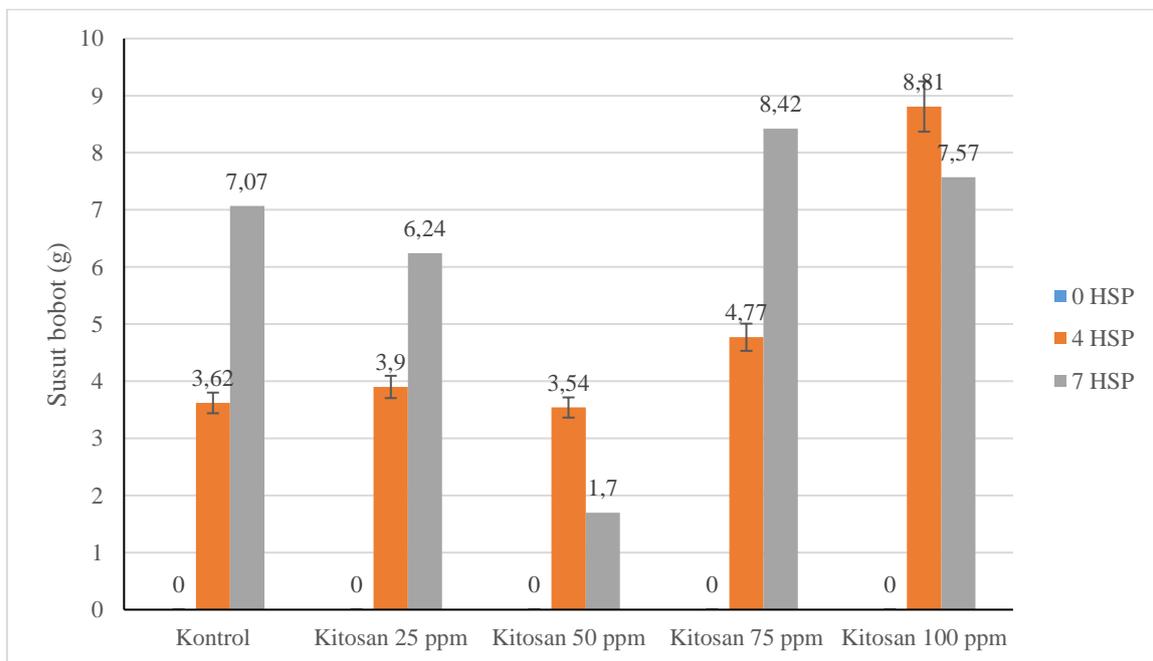
Keterangan: HSP = hari setelah perlakuan

Penyimpanan buah tomat pada 7 HSP menghasilkan buah dengan warna yang sama pada semua perlakuan, namun hanya perlakuan kitosan 100 ppm yang intensitas merahnya lebih tinggi dan menghasilkan buah dengan gejala pembusukan. Perlakuan lainnya menghasilkan buah yang masih layak konsumsi.

Susut bobot buah

Perlakuan pelapisan kitosan pada buah tomat terhadap susut bobot buah dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil uji dari perlakuan pelapisan kitosan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap susut bobot buah selama penyimpanan, baik

pada penyimpanan 4 HSP maupun 7 HSP. Susut bobot pada penyimpanan 4 HSP semua perlakuan masih kecil pada 4 perlakuan (berkisar 3 hingga 5 g), namun terjadi penurunan secara signifikan pada perlakuan 100 ppm kitosan, yakni mencapai 8.81 g. Hal ini diduga karena perlakuan kitosan 100 ppm terdapat kandungan kitosan yang berlebihan sehingga menutup hampir semua pori-pori buah tomat. Penutupan hampir semua pori-pori ini memungkinkan terjadinya respirasi anaerobik dan CO₂ yang dihasilkan pada proses respirasi tersebut terhambat keluar karena pori-pori buah tersebut tertutup lapisan kitosan.



Gambar 1. Perlakuan pelapisan kitosan terhadap susut bobot buah tomat

Winarno (1993) menjelaskan bahwa kehilangan bobot pada buah dan sayuran selama penyimpanan disebabkan oleh kehilangan air sebagai akibat proses penguapan dan kehilangan karbon selama respirasi sehingga menimbulkan kerusakan dan menurunkan mutu produk tersebut. Meindrawan *et al.* (2017) menyatakan bahwa pelapisan dapat meminimalkan kehilangan air buah melalui penurunan laju transmisi uap air.

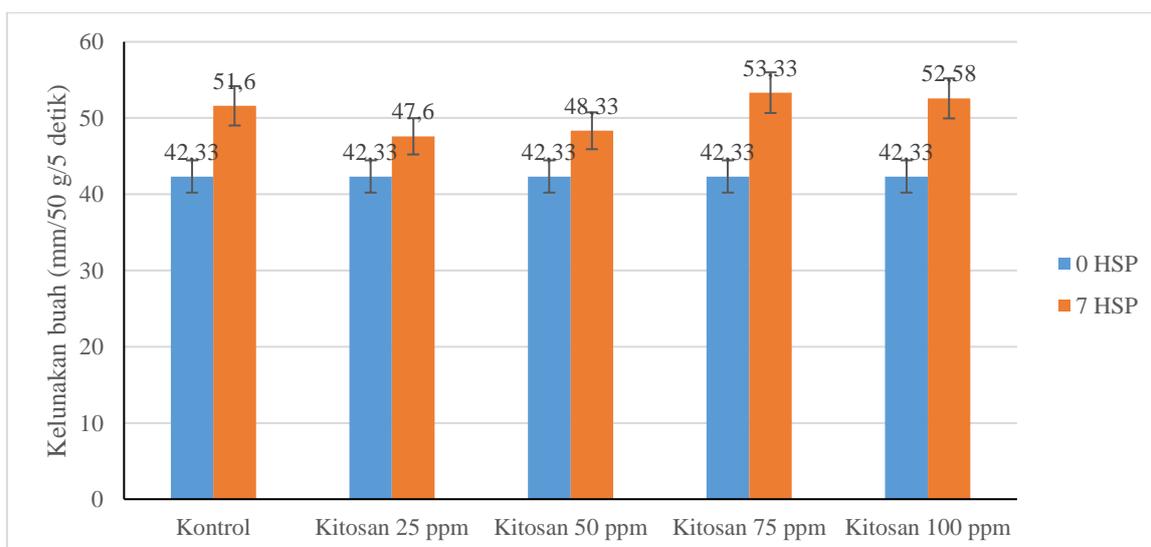
Penurunan bobot buah tomat pada semua perlakuan menunjukkan perbedaan pada 4 HSP dengan 7 HSP. Pada perlakuan kitosan 50 ppm dan 100 ppm terjadi susut bobot yang lebih tinggi pada penyimpanan 4 HSP dibandingkan 7 HSP. Dapat terlihat bahwa perlakuan 50 ppm kitosan merupakan perlakuan yang terbaik pada susut bobot, karena pada susut bobot yang terjadi paling rendah baik pada 4 HSP

maupun 7 HSP, sebesar 3.54 dan 1.70 secara berurutan.

Kelunakan buah

Peningkatan kelunakan buah terjadi selama penyimpanan pada semua perlakuan (Gambar 2).

Perlakuan kitosan 25 ppm menunjukkan kelunakan buah terkecil pada penyimpanan 7 HSP (47.60 mm/50 g/5 detik) namun nilai kelunakan buah tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 50 ppm. Kelunakan buah pada 3 perlakuan lainnya sudah melebihi 50 mm/50 g/5 detik. Peningkatan kelunakan buah selama penyimpanan menyebabkan penurunan mutu buah. Pelunakan buah tersebut terjadi di duga karena terjadi kerusakan struktur sel serta perombakan komponen penyusun dinding sel.



Gambar 2. Kelunakan Buah Tomat Selama Penyimpanan

Menurut Winarno (1993) menerangkan bahwa saat buah mulai masak dan menjadi masak, ketegaran buah berkurang karena pektin yang tidak larut (protopektin) telah dirombak menjadi pektin yang larut. Ali *et al.*, (2010) menyatakan bahwa pelunakan buah terjadi karena kerusakan atau kemunduran sel serta kerusakan komposisi dinding sel dan intraseluler buah. Kerusakan komponen dinding sel karena perubahan protopektin menjadi pektin yang menyebabkan daya kohesi antar dinding sel menurun.

Perlakuan pelapisan menggunakan kitosan 25 ppm dan 50 ppm menunjukkan persentase penurunan kelunakan yang paling rendah diantara lainnya. Hal ini diduga konsentrasi pelapisan kitosan tersebut menjadi konsentrasi yang efektif untuk penghambatan masuknya oksigen ke dalam jaringan buah. Menurut Prastyia *et al.*, (2015), pelapisan buah menyebabkan

oksigen yang masuk ke dalam jaringan lebih sedikit sehingga enzim yang terlibat dalam respirasi dan pelunakan menjadi kurang aktif. Meindrawan *et al.*, (2017) menyatakan bahwa pelapisan dapat meminimalkan pelunakan buah melalui penurunan laju transmisi uap air sehingga menekan kehilangan air dan mempertahankan kekerasan buah.

Respon Internal Buah Tomat Terhadap Pelapisan Menggunakan Kitosan

Respon internal buah tomat pada pelapisan kitosan meliputi padatan terlarut total (PTT) dan asam tertitrasi total (ATT) disajikan dalam Tabel 2. PTT pada 0 HSP tidak menunjukkan hasil yang signifikan berbeda, namun pada penyimpanan 7 HSP terjadi hal yang sebaliknya. Kandungan ATT buah tomat pada semua perlakuan selama penyimpanan tidak terjadi perbedaan yang signifikan.

Tabel 2. Respon Internal Buah Tomat Terhadap Pelapisan Menggunakan Kitosan

Perlakuan	PTT (°Brix)		ATT	
	0 HSP	7 HSP	0 HSP	7 HSP
Kontrol	4	2.67 a	2.06	1.35
Kitosan 25 ppm	4	3.47 ab	2.06	1.92
Kitosan 50 ppm	4	3.27 a	2.27	2.24
Kitosan 75 ppm	4	3.17 a	1.56	1.49
Kitosan 100 ppm	4	3.79 b	2.06	1.92

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. PTT = padatan terlarut total; ATT = asam tertitrasi total; HSP = hari setelah perlakuan

Pada percobaan ini terjadi penurunan PTT selama penyimpanan pada semua perlakuan. PTT tertinggi selama penyimpanan terdapat pada perlakuan pelapisan kitosan 100 ppm, sedangkan PTT terendah dimiliki oleh perlakuan kontrol (tanpa pelapisan). Penurunan PTT yang terjadi di duga sukrosa yang dimiliki oleh buah tomat digunakan untuk respirasi. Winarno (1993) menjelaskan bahwa penurunan total gula terjadi karena sebagian gula digunakan untuk proses respirasi. Menurut Willes (2000) menyatakan bahwa dalam proses pematangan selama penyimpanan buah, zat pati seluruhnya dihidrolisa menjadi sukrosa yang kemudian berubah menjadi gula-gula reduksi sebagai substrat dalam respirasi. Penurunan PTT yang signifikan terjadi pada perlakuan kontrol, hal ini menunjukkan bahwa buah yang tidak dilapisi kitosan mengalami laju respirasi tertinggi, sehingga banyak gula buah yang digunakan untuk proses respirasi buah tersebut.

Kandungan ATT buah tomat pada semua perlakuan selama penyimpanan mengalami penurunan. Menurut Baldwin (1994) bahwa buah klimakterik (termasuk buah tomat) secara umum mengalami peningkatan laju respirasi dan penurunan jumlah asam organik selama penyimpanan, hal ini dikarenakan asam organik

buah digunakan sebagai substrat energi dalam proses respirasi. Penurunan kandungan ATT yang signifikan terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa pelapisan kitosan) dibandingkan perlakuan lainnya, yakni menurun sebesar 35%. Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan tomat menggunakan kitosan mampu menekan laju respirasi sehingga penggunaan asam-asam organik dapat diminimalisasi.

Konsentrasi terbaik dalam pelapisan kitosan pada buah tomat perlu memperhatikan sifat fisik dan kimia buah. Hal yang menjadi penting untuk diperhatikan selama penyimpanan buah adalah susut bobot. Susut bobot buah pelapisan kitosan 50 ppm menunjukkan penekanan susut bobot buah yang paling baik, yakni berkisar 1.70 – 3.54 g selama penyimpanan. Kualitas internal buah selama penyimpanan pada perlakuan pelapisan kitosan 50 ppm juga dapat dipertahankan, hal ini ditunjukkan oleh penurunan kandungan PTT (18.25%) dan ATT (3.00%) yang tidak signifikan dibandingkan awal penyimpanan.

KESIMPULAN

Dari hasil dan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pelapisan kitosan mampu menekan penurunan susut bobot sehingga memperpanjang daya simpan

buah tomat. Pelapisan kitosan mampu mempertahankan kekerasan buah dan menekan kandungan PTT dan ATT buah tomat selama penyimpanan. Pelapisan kitosan 50 ppm adalah konsentrasi *coater* terbaik untuk penyimpanan buah tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., M. Maqbool., S. Ramachandran and P. G. Alderson. 2010. Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf- life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biol. and Technol.* 58(1): 42-47.
- Baldwin, E.A. 1994. *Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: Past, Present, and Future*. Lancaster Pennsylvania, p. 25-64.
- Isnaini, N. 2009. Pengaruh edible coating terhadap kecepatan penyusutan berat apel potongan. Skripsi, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik. Universitas Surabaya.
- Kader A A. 1985. *Modified atmospheres and Lowpressure Systems during Transport and Storage* p 58-64. In: A. A. Kader (ed.). *Postharvest technology of horticultural crops*. Univ. Calif., Oakland, USA.
- Kays, S. 1991. *Postharvest physiology of perishable plant product*. New York.AVI Book. USA.
- Maghfiroh, J., Sofa, AD., Aprilia A., Affandi AR. 2018. Efektivitas penambahan kitosan dan ekstrak jeruk nipis dalam pembuatan antimicrobial edible coating dan aplikasinya pada fresh-cut jambu biji kristal. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian* 2 (1): 82 – 90.
- Meindrawan, B., N. E. Suyatma., T. R. Muchtadi dan E. S. Iriani. 2017. Aplikasi pelapis bionanokomposit berbasis karagenan untuk mempertahankan mutu buah mangga utuh. *Jurnal Keteknik Pertanian* 5 (1): 89-96.
- Moalemiyan, M., H. S. Ramaswamy and N. Maftoonazad. 2011. Pectin based edible coating for shelf-life extension of ataulfo mango. *Journal Food Process Engineering* 35(4): 572 – 600.
- Novita, M., Satriana, Martunis, Rohaya, S., Hasmarita, E. 2012. Pengaruh Pelapisan Kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicum pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 4 (3): 1 – 8.
- Nurhayati, Agusman. 2011. Edible film kitosan dari limbah udang sebagai pengemas pangan ramah lingkungan. *Squalen* 6 (1): 38 – 44.
- Prastyana, O. A., I. M. S. Utama dan N. L. Yulianti. 2015. Pengaruh pelapisan emulsi minyak wijen dan minyak sereh terhadap mutu dan masa simpan buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal BETA* 3(1): 1-10.
- Rudito. 2005. Perlakuan komposisi gelatin dan asam sitrat dalam edible coating yang mengandung gliserol pada penyimpanan tomat. *Jurnal Teknologi Pertanian* 6(1) : 1-6.
- Swastawati, F, Wijayanti, I., Susanto, E. 2008. Pemanfaatan limbah kulit udang menjadi edible coating untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Jurusan Perikanan Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 4 (4): 101 – 106.
- Tarigan, N. Y. S., I. M. S. Utama dan P. K. D. Kencana. 2016. Mempertahankan mutu buah tomat

- segar dengan pelapisan minyak nabati. *Jurnal BETA* 4(1) : 1-9.
- Widodo, A. 2006. Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil. Skripsi, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- Willes, J. V. 2000. Water Vapor Transmission Rates of Chitosan Film. *Journal of Food Science*. 60 (7): .
- Wills R, McGlasson B, Graham D, dan Joyce D. 2007. *Postharvest, an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals*. 4th ed. UNSW Press.
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

PENGARUH ETILEN APEL DAN DAUN MANGGA PADA PEMATANGAN BUAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca formatypica*)

*The Effect of Ethylene Apples and Mango Leaves on Maturation of Post-harvest Kepok Banana (*Musa paradisiaca formatypica*)*

Inti Mulyo Arti^{1*}, Adinda Nurul Huda Manurung¹

¹ Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma. Jl. Margonda Raya No 100 Depok 16424. email: inti_mulyo@staff.gunadarma.ac.id

*) Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Produk hortikultura menghasilkan etilen untuk dimanfaatkan dalam berbagai proses pada fase pemasakan dan pematangan buah. Fase pematangan buah terjadi pada akhir fase perkembangan buah saat masih berada di pohon dan awal fase penuaan buah setelah proses pemanenan. Keberadaan etilen perlu dikendalikan agar buah tetap segar dan layak konsumsi. Gas etilen memiliki peran besar terhadap proses kematangan (*maturation*) dan pemasakan (*ripening*) pada buah klimaterik seperti buah apel, pisang dan mangga. Etilen dapat ditemukan pada organ-organ tumbuhan termasuk daun, batang, buah dan akar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh etilen yang dihasilkan oleh apel merah dan daun mangga kering terhadap susut bobot dan warna dari pisang kepok setelah dipanen. Hasil menunjukkan bahwa etilen pada apel merah memberikan pengaruh yang lebih baik pada susut bobot dan warna yang merata pada pisang kepok dibandingkan dengan etilen dari daun mangga kering dan kontrol. Pisang kepok yang disimpan dengan daun mangga kering menghasilkan kenaikan susut bobot tertinggi dengan kenampakan fisik pisang busuk, yang ditandai dengan warna coklat menghitam pada bagian pangkal pisang dan warna kuning yang kurang merata pada kulit buah pisang.

Kata kunci: apel, bobot, daun, pisang, warna

ABSTRACT

Horticultural products produce ethylene for use in various processes in the ripening and ripening phases of the fruit. The fruit ripening phase occurs at the end of development phase when the fruit was still in the tree and the beginning of the fruit aging phase after the harvesting process. The presence of ethylene needs to be controlled so that the fruit remains fresh and suitable for consumption. Ethylene gas has a major role in the maturation and ripening process in climatic fruits such as apples, bananas and mangoes. Ethylene can be found in plant parts including leaf, stem and root organs. The purpose of this study was to determine the effect of ethylene produced by red apples and dried mango leaves on the weight and color losses of banana kepok after harvest. The results showed that ethylene in red apples had a better effect on weight loss and even color on Kepok bananas compared with ethylene from dried and control mango leaves. Kepok bananas stored with dried mango leaves produced the highest of weight loss with physical appearance of rotten fruit is marked with black brown at the base of the banana and uneven yellow color on the peel banana.

Keywords: *apples, bananas, colors, leaves, weights*

PENDAHULUAN

Produk hortikultura berupa buah dan sayuran dapat dipanen ketika telah menunjukkan tanda-tanda kematangan. Pisang kepok termasuk dalam produk hortikultura yang dipanen ketika sudah mencapai indikator awal kematangan. Pisang biasanya langsung dipetik dalam kondisi matang (*maturation*) dengan warna hijau pada kulit agar mencapai proses masak optimum ketika sampai di tangan konsumen. Pemanenan buah yang akan dipasarkan dengan jarak jauh umumnya pada tingkat kematangan 75-80% dengan ciri-ciri sudut pada pisang masih tampak jelas, sedangkan untuk pemasaran jarak dekat dipanen dengan tingkat kematangan 85-90% dengan ciri-ciri sudut buah telah berkembang penuh meskipun sudut buah masih tampak nyata (Pantastico, 1993). Pisang barangan biasanya dipanen sebelum tahap kematangan dengan tingkat kematangan tertentu dan berbagai pertimbangan pemasaran (Murtadha *et al*, 2012).

Pisang merupakan salah satu buah yang tergolong dalam buah klimaterik yang mengalami lonjakan kematangan meski telah melewati proses pemanenan. Perubahan warna pada pisang diikuti

dengan perubahan tekstur menjadi lunak, peningkatan kadar gula, penurunan kadar pati dan perubahan produksi CO₂ yang meningkat secara tiba-tiba merupakan salah satu tanda pola respirasi buah klimaterik (Widjanarko, 2012). Buah klimaterik adalah buah setelah dipanen mengalami laju respirasi yang terus meningkat dan terjadi proses pematangan.

Buah setelah proses pemanenan terus mengalami berbagai macam proses katabolisme senyawa organik hingga menuju ke arah kerusakan atau pembusukan saat bahan perombakan telah habis. Kerusakan buah tersebut dapat diakibatkan dari sifat buah-buahan yang mudah rusak (*perishable*), kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan bagi daya simpan, juga akibat dari penanganan pasca panen yang kurang tepat atau belum memadai (Jumeri *et al*, 1997). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penanganan panen dan pascapanen buah antara lain suhu, kelembaban, laju respirasi, etilen, kandungan nutrisi, kandungan gula, kesegaran produk dan keamanan pangan (Anonymous, 2013).

Penanganan pascapanen menurut peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia nomor 73/Permentan/

OT.140/7/2013 merupakan rangkaian kegiatan setelah panen yang dilakukan dalam tahapan dan waktu sesingkat mungkin untuk menghantarkan produk hortikultura dari lahan produksi ke tangan konsumen dalam keadaan segar dengan meminimalisasi kontak fisik atau perpindahan tangan. Rangkaian kegiatan pada penanganan pascapanen secara umum menurut peraturan tersebut meliputi bongkar muat, penyejukan (*pre cooling*), penyembuhan luka (*curing*), perompesan (*trimming*), perbaikan warna (*degreening*), penyortiran, pengeringan, pengkelasan, perlakuan, pengemasan, pelabelan, penyimpanan dan distribusi / pengangkutan. Perbaikan warna merupakan kegiatan memperbaiki warna buah yang hijau dan tidak merata menjadi warna kuning atau oranye secara merata dan cerah. Titik kritis dalam kegiatan *degreening* adalah pengaturan suhu ruang dan konsentrasi etilen sesuai dengan karakter produk (Anonymous, 2013).

Konsentrasi etilen yang diproduksi dari buah pascapanen dan laju respirasi yang tinggi dapat mempercepat proses pematangan pada buah-buahan. Produksi etilen berkontribusi pada munculnya tanda-tanda kerusakan dan etilen sangat aktif memacu enzim-enzim hidrofobik seperti pektin esterase, amylase, invertase,

selulase dan klorofilase yang berperan dalam pelunakan dan pewarnaan yang tidak diinginkan oleh konsumen (Jumeri *et al*, 1997). Selain dapat mempercepat proses pematangan, etilen dapat dimanfaatkan sebagai agen yang dapat menstimulus pemasakan pada buah klimaterik dan mendorong pembentukan warna pada buah-buahan.

Etilen merupakan salah satu senyawa volatil (mudah menguap) yang dibebaskan pada waktu terjadi proses pematangan dan merupakan hormon yang dibutuhkan dalam proses pematangan (Jumeri *et al*, 1997). Pengembangan warna ditingkatkan melalui stimulasi sintesis pigmen dalam apel dan tomat atau penghancuran klorofil dalam pisang dan jeruk (Saltveit, 1999).

Etilen yang diberikan dapat menyeragamkan pematangan buah dan biasa disebut sebagai pemeraman. Selama pematangan dalam buah-buahan klimaterik termasuk pisang, etilen mengatur perubahan warna dan reduksi kadar klorofil, peningkatan karotenoid atau antosianin, gula dan biosintesis senyawa organik yang mudah menguap (VOC) (Iqbal *et al*, 2017).

Produksi etilen buah klimaterik pada saat *ripening* jauh lebih besar dibandingkan dengan buah non-klimaterik

seperti produksi etilen pada apel yakni sekitar 25-2500 ppm sedangkan pada jeruk sekitar 0.13 – 0.32 ppm (Widjanarko, 2012). Pada keadaan laju konstan, produksi etilen buah apel adalah sebesar 10226 ppb dan pada buah pisang sebesar 1415 ppb (Jumeri *et al*, 1997). Iqbal *et al* (2017) menyatakan bahwa etilen memiliki peran penting dalam mengatur penuaan daun hingga 3 tahap dapat diidentifikasi meliputi inisiasi, degradasi dan proses kematian. Gejala penuaan daun yang paling umum adalah perubahan warna menjadi kuning yang disebabkan oleh degradasi klorofil. Etilen menyebabkan kerusakan daun, memicu degradasi klorofil dan mempercepat penuaan (Gergoff *et al*, 2010). Etilen dapat berupa etilen alami yang diproduksi dari buah itu sendiri atau etilen buatan berupa gas C₄H₄ terkompresi yang diencerkan ke udara untuk mendukung pematangan buah (Saltveit, 1999). Etilen secara komersial digunakan untuk mendukung kemasakan buah alpukat, pisang, manga, melon, buah kiwi, manga dan tomat (Saltveit, 1999). Konsumen dapat membedakan buah matang dari pohon, mengalami pemasakan alami dan buah masak akibat pemberian gas etilen buatan seperti karbit (kalsium karbida). Buah yang dimatangkan dengan kalsium karbida

mempunyai tekstur dan warna yang baik, tetapi aromanya kurang disukai (Murtadha *et al*, 2012). Penggunaan kalsium karbida dapat membahayakan bagi kesehatan disebabkan adanya racun arsenic dan phosphorus yang terkandung di dalamnya (Asif, 2012). Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai pengaruh etilen alami dari buah apel dan daun mangga kering pada mutu buah pisang kepok setelah dipanen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Dasar dan Menengah Program Studi Agroteknologi, Universitas Gunadarma selama bulan September – Desember 2017. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang kepok, apel merah dan daun mangga kering. Plastik LDPE bening berukuran 18 x 28 cm berkapasitas 1 kg, dan solatip *fresh fruit*. Alat yang digunakan diantaranya adalah pisau, timbangan digital, wadah, hand colour reader, desikator.

Metode Penelitian

Bahan utama penelitian berupa pisang kepok dibersihkan dari kotoran kering. Pisang yang telah bersih kemudian dilakukan sortasi sesuai ukuran (*sizing*)

dan warna agar seragam. Pisang dimasukkan dalam plastik LDPE yang telah diberi label perlakuan yakni kontrol (pisang), pisang dengan apel merah dan pisang dengan daun mangga kering. Pisang kontrol dan pisang lainnya dalam kemasan dimasukkan dalam ruang penyimpanan dengan suhu ruang sebesar $\pm 27^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif $\pm 58\%$. Setelah dilakukan penyimpanan, pisang dianalisis secara fisik berupa susut bobot dan warna. Perhitungan susut bobot menggunakan formula yang digunakan oleh Wirasaputra *et al* (2017) yakni sebagai berikut

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Keterangan:

A = bobot buah hari pertama

B = bobot buah hari ke - n

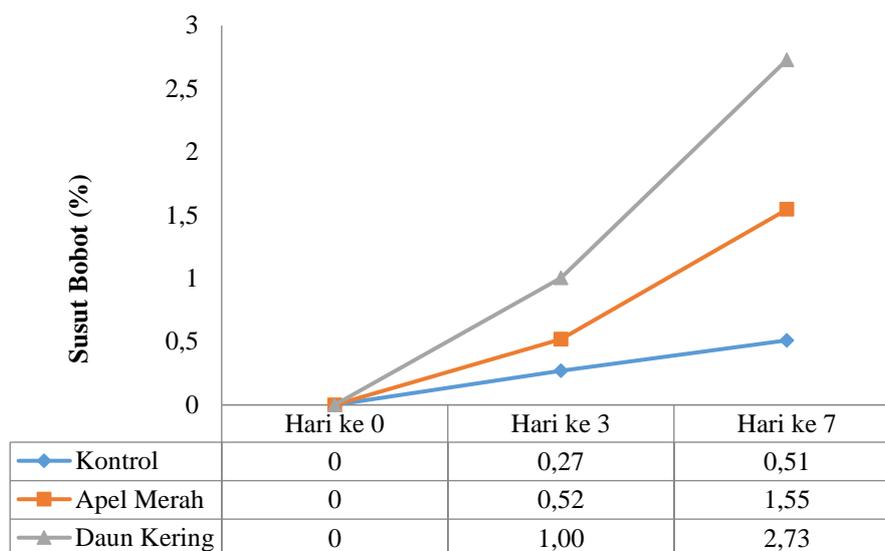
Pengamatan terhadap warna menggunakan *hand colour reader* hingga memperoleh nilai dari L^* , a^* dan b^* (Soewarno, 1990). Keseluruhan data diambil sebanyak 3 kali ulangan. Data diolah menggunakan

Microsoft Excel 2010 dan dianalisis statistik deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu faktor yang mengindikasikan penurunan mutu buah yang sebagian besar terjadi karena proses respirasi dan transpirasi. Transpirasi merupakan faktor dominan penyebab susut bobot, yaitu terjadi perubahan fisikokimia berupa penyerapan dan pelepasan air ke lingkungan. Kehilangan air ini berpengaruh langsung terhadap kerusakan tekstur, kandungan gizi, kelayuan dan pengerutan. Peningkatan susut bobot ditunjukkan pada Gambar 1, rerata presentase susut bobot menunjukkan peningkatan pada seluruh perlakuan baik pada kontrol, apel merah dan daun mangga kering. Penyusutan bobot pada buah dan sayur tersebut terjadi karena proses respirasi dan transpirasi, sehingga kandungan air dalam buah dan sayur berkurang.



Gambar 1. Diagram Rerata Susut Bobot (%) Pisang Kepok pada hari ke 0, 3 dan 7

Menurut Siagian (2009), peningkatan laju respirasi akan menyebabkan perombakan senyawa seperti karbohidrat dalam buah dan menghasilkan CO₂, energi serta air yang menguap melalui permukaan kulit buah yang menyebabkan kehilangan bobot pada buah. Qonytah (2004) mengemukakan bahwa jika produk segar kehilangan airnya 10% dari bobot buah tersebut, maka buah tersebut tidak dapat dipasarkan lagi.

Buah pisang dan tomat merupakan buah klimakterik yang respirasinya akan terus meningkat seiring dengan semakin matangnya buah tersebut sehingga mengakibatkan bobot buah mengalami penyusutan terutama ketika buah tersebut telah mencapai puncak klimakteriknya (Rudito, 2005). Kehilangan air selama proses penyimpanan yang terjadi karena

respirasi dan transpirasi tidak hanya menyebabkan penyusutan bobot, tetapi juga dapat menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan pada buah dan sayur (Hartuti, 2006).

Buah dan sayur akan tetap melakukan proses metabolik selama penyimpanan dan pematangan yang menyebabkan kehilangan air dan bahan organik lain sehingga terjadi susut bobot buah. Penyusutan bobot terjadi setelah buah dan sayur dipanen. Laju penyusutan bobot tersebut tergantung pada luas permukaan buah dan sayur, serta kondisi lingkungan sekitar. Respirasi yang terjadi pada buah merupakan proses biologis dimana oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas

karbondioksida dan air. Air, gas yang dihasilkan, dan energi berupa panas akan mengalami penguapan sehingga buah tersebut akan menyusut beratnya. Kecepatan respirasi merupakan indikator terhadap aktivitas metabolisme jaringan, laju respirasi yang tinggi biasanya disertai umur simpan yang pendek (Siagian, 2009).

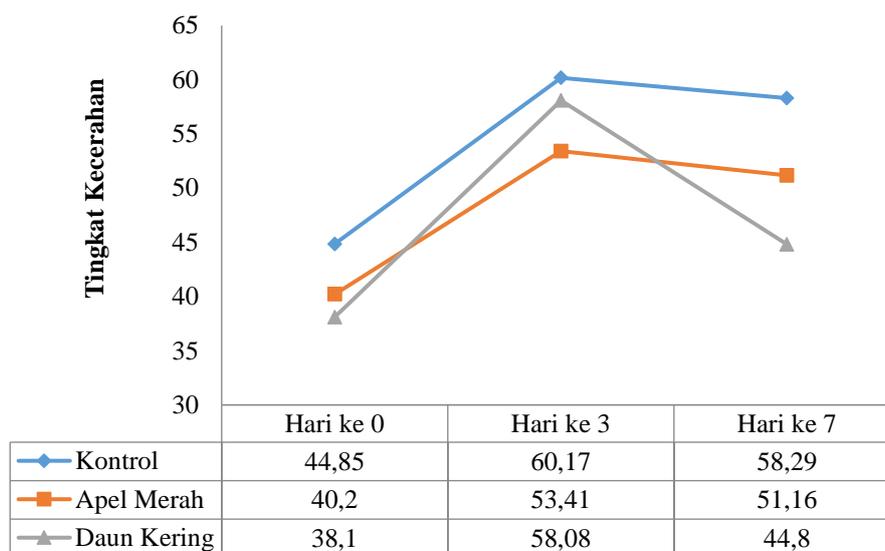
Susut bobot pada perlakuan daun manga kering memberikan prosentase lebih besar dari perlakuan apel merah dan kontrol. Hal ini diduga akibat dari perbedaan kadar etilen dari apel dan daun mangga kering. Pengaruh etilen pada komoditas dipengaruhi oleh sensitifitas komoditas terhadap etilen, konsentrasi etilen dan lama paparan etilen (Fauzi *et al*, 2018). Pada buah apel yang termasuk buah klimakterik, etilen yang terbentuk sebesar 25 - 2500 $\mu\text{l/l}$ dan dengan pemberian etilen 0,1 -1,0 mikroliter per liter selama satu hari cukup untuk mempercepat pematangan pada buah yang termasuk kelompok klimakterik dengan besaran relatif tidak tergantung pada konsentrasi etilen yang digunakan namun sebaliknya, penggunaan etilen pada buah yang bersifat non klimakterik memberikan efek peningkatan respirasi tergantung pada besarnya konsentrasi etilen (Sudjatha & Wisaniyasa, 2017). Tanda-tanda

kematangan juga ditunjukkan dengan adanya perubahan warna. Warna kulit pisang kepek diukur berdasarkan tingkat kecerahan, kemerahan, kekuningan dan kehijauan menggunakan *hand color reader*.

Intensitas Warna

Warna merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan derajat penerimaan dari suatu bahan pangan. Suatu bahan pangan yang dinilai enak dan teksturnya baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang kurang sedap dipandang atau telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Hasil pengamatan terhadap warna meliputi nilai rerata L^* tersaji dalam Gambar 2 sebagai berikut.

Tingkat kecerahan buah pisang kepek pada Gambar 2 di atas menunjukkan peningkatan dari hari ke 0 hingga hari ke 7 seiring dengan perubahan warna pisang dari hijau gelap menjadi hijau kekuning-kuningan. Pada perlakuan pisang kontrol dan pisang yang disimpan dengan apel merah mengalami perubahan warna dari hijau pada hari ke 0 ke kuning cerah pada hari ke 3 kemudian berubah menjadi kuning merata pada hari ke 7.



Gambar 2. Tingkat kecerahan pisang kepok selama penyimpanan pada hari ke-0, ke-3 dan ke-7

Kuning cerah dan warna hijau kuat yang memudar diduga memberikan pengaruh pada peningkatan tingkat kecerahan pada hari ke 3. Warna kulit buah kuning dengan sedikit warna cokelat dari warna kuning cerah memberikan pengaruh pada penurunan tingkat kecerahan pada hari ke 7. Penurunan tingkat kecerahan pada perlakuan pisang yang disimpan dengan daun mangga kering diduga akibat dari adanya warna coklat hitam pada bagian ujung buah pisang pada hari ke 7. Warna coklat kehitaman tersebut merupakan tanda buah pisang mulai mengalami kebusukan.

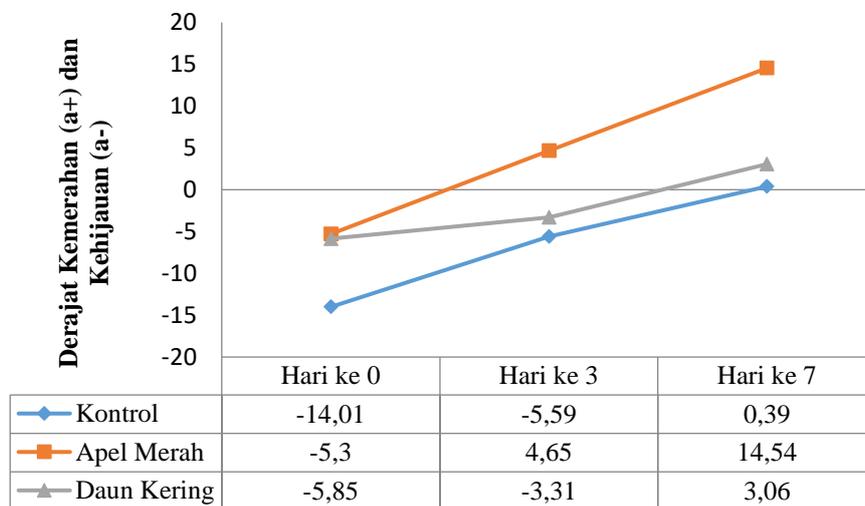
Tingkat kecerahan atau nilai L^* berkaitan erat dengan jumlah fenol yang terdegradasi (Amiot *et al*, 1997). Senyawa fenolik adalah substrat utama yang berpotensi untuk reaksi kecoklatan (*browning*)

yang dikatalisis oleh polifenol oksidase dan peroksidase (Kamdee *et al*, 2009). Hormon polifenol oksidase dan peroksidase akan berperan dalam proses pematangan buah dalam fase klimaterik. Polifenol Oksidase (PPO) terdapat pada tumbuhan merupakan enzim yang mengandung tembaga dan bertanggung jawab pada reaksi pencoklatan enzimatik yang terjadi pada banyak tanaman dan sayuran (Unal *et al*, 2016). Aktivitas antioksidan flavonoid dan kandungan total fenolik pada ekstrak kulit pisang cukup besar yakni 9,07 mg/g bk (Somaye *et al*, 2002).

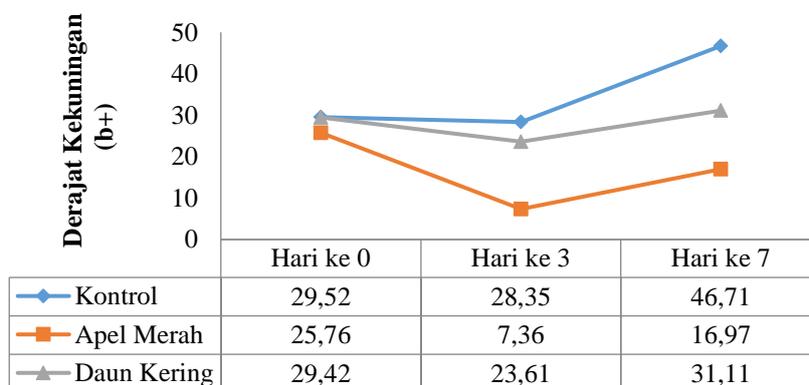
Perubahan warna hijau menjadi warna kuning disebabkan oleh struktur klorofil yang rusak oleh perubahan pH dalam cairan sel, proses oksidasi dan aktifitas enzim klorofilase dan pemanasan

(Widjanarko, 2012). Enzim mengkatalisasi hidroksilasi monofenol menjadi o-difenol ke o-kuinon (Unal *et al*, 2016). Kuinon yang terbentuk adalah zat yang reaktif, yang biasanya bereaksi lanjut dengan kuinon lainnya, asam amino dan protein untuk menghasilkan senyawa berwarna gelap, menghasilkan pigmen bercak berwarna coklat (Kamdee *et al*, 2009).

Tingkat kecerahan berkaitan erat dengan derajat warna kemerahan, kekuningan, kehijauan yang muncul dari kulit buah pisang. Hasil pengamatan terhadap warna meliputi nilai rerata derajat kemerahan dan kehijauan (a^*) tersaji dalam Gambar 3 dan derajat kekuningan (b^+) tersaji dalam Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 3. Derajat Kemerahan (B^+) dan Kehijauan (A^-) Pisang Kepok Selama Penyimpanan Pada Hari Ke-0, Ke-3 Dan Ke-7



Gambar 4. Derajat Kekuningan Pisang Kepok Selama Penyimpanan Pada Hari Ke-0, Ke-3 dan Ke-7

Perubahan warna terukur dengan jelas pada perubahan nilai derajat kehijauan (a-) menuju derajat kemerahan (a+) pada seluruh perlakuan yang tersaji pada Gambar 3 di atas. Perubahan warna hijau ke merah tersebut diikuti dengan nilai derajat kekuningan yang tampak berkurang pada hari ke 3 dan menguat kembali pada hari ke 7 pada Gambar 4. Hal ini disebabkan adanya perubahan warna dari hijau (klorofil) ke warna merah dan kuning yang dapat berupa antosianin, xantofil, likopen, xaroten, dan zat warna alami buah lainnya. Degradasi klorofil pada buah berhubungan erat dengan sintesa atau munculnya pigmen karotenoid dan pigmen antosianin dengan warna ungu kemerah-merahan pada kulit buah (Widjanarko, 2012).

Pantastico (1986) menyatakan bahwa kebanyakan buah tanda kematangan pertama adalah hilangnya warna hijau karena kandungan klorofil buah yang sedang masak lambat laun berku-rang. Pigmen yang membentuk warna buah tomat terdiri dari karoten, likopen, xantofil dan klorofil. Warna bercak hitam atau coklat pada kulit pisang dapat disebabkan oleh penyakit antraknosa yang secara umum dapat menyerang buah pisang. Widjanarko (2012) menyatakan bahwa buah dan sayur mudah membusuk akibat

adanya serangan patogen setelah proses pemanenan, antara lain oleh cendawan jamur dan bakteri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Etilen yang diproduksi oleh apel merah mempengaruhi kematangan pada pisang kepok berupa penurunan susut bobot, kenampakan fisik dan perubahan warna kulit pisang dari hijau ke kuning secara merata yang lebih baik dari pisang control dan pisang yang disimpan dengan daun mangga kering.

Pada penelitian lebih lanjut, pengaruh etilen apel merah dan daun mangga kering dapat diamati dari segi organoleptik dan keamanannya secara mikrobiologis, terutama cendawan yang muncul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada keluarga besar seluruh civitas akademika program studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri dan Universitas Gunadarma.

DAFTAR PUSTAKA

Amiot JM, Fleuriet A, Cheynier V, Nicolas J.1997. Phenolic compounds and oxidative mechanisms in fruit and vegetables, in Tomas-Barberán, F. A., Robins, R.J. (Eds.), *Phytochemistry of Fruits and*

- Vegetables. Proceedings of the Phytochemical Society of Europe, Clarendon Press, Oxford, pp. 51-85.
- Anonimous, 2013. Pedoman Panen, Pascapanen, dan Pengolahan Bangsa Pascapanen Hortikultura yang baik. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 73/ Permentan/OT 140/7/2013: 5-52
- Asif, M. 2012. Physico-chemical properties and toxic effect of fruit-ripening agent calcium carbide. *Ann Trop Med Public Health* 5; 150-156
- Fauzi, A.A., Kusumiyati, Mubarak, S., Rufaidah, F. 2018. Review Beberapa Catatan Pemanfaatan 1-Methylcyclopropene pada Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ram.). *Jurnal Pertanian Terpadu* 6 (1): 1-10
- Gergoff G, Chaves A, Bartoli CG. 2010. Ethylene regulates ascorbic acid content during darkinduced leaf senescence. *Plant Sci* 178:207–212
- Hartuti, N. 2006. *Penanganan Segar pada Penyimpanan Tomat dengan Pelapisan Lilin untuk Memperpanjang Masa Simpan*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Iqbal, N., Khan, N.A., Ferrante, A., Trivellini, A., Francini, A., Khan, MIR. 2017. Review: Ethylene Role in Plant Growth, Development and Senescence: Interaction with Other Phytohormones. *Journal Frontiers in Plant Science*, 8 (475); 1-19
- Jumeri, Suhardi, Tranggono. 1997. Pola Produksi Etilen, Respirasi dan Sifat Sensoris Beberapa Buah pada Kondisi Udara Terkendali. *Agritech* 17(3): 4-10
- Kamdee, C., Ketsa, S., Doorn, W.G. V. 2009. Effect of Heat Treatment on Ripening and Early Peel Spotting in cv. Sucrier Banana. *Postharvest Biology and Technology* 52 (3): 288-293
- Mahmudah, I. 2008. Memperpanjang Umur Simpan Buah Manggis Segar (*Garcinia Mangostana* L.) dengan Kombinasi Proses *Pre-Cooling*, Pelilinan, *Stretch Film Single Wrapping* pada Penyimpanan Dingin 5°C. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Murtadha, A., Julianti, E., Suhaidi, I. 2012. Pengaruh Jenis Pemacu Pematangan Terhadap Mutu Buah Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.). *J. Rekayasa Pangan dan Pert.*, 1 (1): 47-56
- Pantastico, Er. B. 1986. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Qonytah. 2004. Kajian Perubahan Mutu Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Perlakuan Pre-cooling dan Penggunaan Giberelin Selama Penyimpanan. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor
- Rudito. 2005. Perlakuan Komposisi Gelatin dan Asam Sitrat Dalam Edible Coating yang Mengandung Gliserol Pada Penyimpnsn Tomat. Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Saltveit, M.E. 1999. Effect of Ethylene on Quality of Fresh Fruits and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15: 2799-292
- Siagian, H.F. 2009. Penggunaan Bahan Penjerat Etilen Pada Penyimpanan Pisang Barangan dengan Kemasan Atmosfer Termodifikasi Aktif.

- Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Soewarno, S. 1990. *Dasar-Dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*. Penerbit Institut Pertanian Bogor. IPB Press.
- Someya, S., Yoshiki, Y., Okubo, K. 2002. Antioxidant Compounds from Bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry* 79 (3): 351-354
- Someya, S., Yoshiki, Y., Okubo, K. 2002. Antioxidant Compounds from Bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry* 79 (3): 351-354
- Sudjatha, W. dan Wisaniyasa, N.W. 2017. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen (Buah dan Sayuran)*. Denpasar: Udayana University Press
- Unal, M.U., Karasahin, Z., Sener, A. 2016. Effect of Some Postharvest Treatments on Physical and Biochemical Properties of Anamur Bananas (*Musa acuminata* Colla (AAA Group) During Shelf-life Period. *GIDA* 41 (2) : 69-76
- Widjanarko, S.B. 2012. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen – Fisiologi dan Handling Buah, Sayur, Bunga dan Herbal*. UB Press. Malang
- Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wirasaputra, A., Mursalim, M., Waris, A. 2017. Pengaruh penggunaan zat etefon terhadap sifat fisik pisang kepok (*Musa Paradisiaca* L). *Agritechno Unhas*, 10(2): 89–98.

OPTIMASI PEMUPUKAN PADA PERKECAMBAHAN BENIH KACANG PANJANG UNGU (*Vigna sinensis* L. var Fagiola IPB)

Fertilizer Optimization on Purple Long Beans (Vigna sinensis L. var Fagiola IPB) Germination

Adinda Nurul Huda Manurung^{1*}, Inti Mulyo Arti¹

¹ Staf pengajar Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University). Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424 Indonesia. Email: adinda_nurul@staff.gunadarma.ac.id

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu sayuran unggulan Indonesia, yang banyak mengandung vitamin A, B dan C, protein, lemak serta karbohidrat. Kacang panjang berpolong ungu var Fagiola IPB merupakan varietas kacang panjang berpolong ungu baru. Penelitian mengenai perkecambahan biji kacang panjang berpolong ungu belum banyak dilakukan dan informasinya masih sangat terbatas. Pemupukan merupakan salah satu hal penting untuk mendukung pertumbuhan kecambah yang optimal. Optimalnya ketersediaan hara saat berkecambah akan mempercepat pertumbuhan tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan dosis pemupukan terbaik untuk perkecambahan kacang panjang berpolong ungu. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Kampus F6 Universitas Gunadarma, Depok dengan ketinggian ± 115 m di atas permukaan laut pada Oktober 2018. Penelitian dilakukan dalam Rancangan Acak Lengkap dengan sepuluh ulangan. Perlakuan pada penelitian adalah berbagai dosis pemupukan AB Mix, yaitu 1.25 g/L (P1), 2.5 g/L (P2), 3.75 g/L (P3) dan 5 g/L (P4). Setiap ulangan terdiri dari 25 benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pemupukan AB Mix berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah pada 9 dan 11 HST, luas daun dan bobot segar kecambah. Dosis pupuk AB Mix terbaik untuk perkecambahan benih kacang panjang ungu adalah 4.05 g/L.

Kata Kunci: biomassa, dosis pupuk, perkecambahan benih, viabilitas benih, *Vigna sinensis*

ABSTRACT

Long Beans (Vigna sinensis L.) is one of Indonesian main vegetables. It contained a lots of vitamin A, B and C, protein, fat, and carbohydrates. Purple long beans are one of the new varieties while there has not been much research conducted on this purple-bean long bean seed as the information concerning the addition of purple long bean seeds is still extremely limited. One of the important things in germination is optimal fertilization. Optimum nutrient availability will accelerate plant growth. The aim of this study is to determine the best fertilizer dosage for germination of purple long beans. This research was conducted at Universitas Gunadarma, F6 campus, Depok (± 115 m above sea level) on October 2018. The treatment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with ten replications. The treatments were AB Mix fertilizing doses, which were 1.25 g / L (P1), 2.5 g / L (P2), 3.75 g / L (P3) and 5 g / L (P4). Each replication consisted of 25 seeds. The results showed that the treatment of AB Mix fertilizing dose

significantly affected the sprouts height at 9 and 11 DAP, leaf area (cm²) and fresh weight of sprouts (g). The best dosage of AB Mix for germination of purple long bean seeds is 4.05 g / L.

Keywords: *biomass, fertilizer dosage, seed germination, seed viability, Vigna sinensis*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beragam jenis tanaman hortikultura. Salah satu sayuran yang banyak dikonsumsi dan diproduksi adalah kacang panjang. Kacang panjang merupakan sumber vitamin A, B, C dan beberapa mineral. Kandungan ini terutama terdapat pada polong muda. Biji kacang panjang banyak mengandung protein, lemak, dan karbohidrat (Kurdianingsih *et al.*, 2015) Luas areal penanaman kacang panjang di Indonesia pada tahun 2017 adalah 56.111 Ha, dengan hasil panen 381 ribu ton. Produktivitas kacang panjang pada tahun 2017 hanya sekitar 6.79 ton/Ha (BPS, 2018). Produktivitas ini masih sangat rendah. Berdasarkan penelitian Redjeki (2005), potensi produktivitas hasil polong dari kacang panjang dapat mencapai rata-rata 17.4 ton/Ha sampai 23.74 ton/Ha. Kacang Panjang berpolong ungu merupakan kacang Panjang varietas baru. Penampilan polong berwarna ungu pada kacang panjang menunjukkan adanya kandungan zat antosianin, semakin gelap warna polong menunjukkan semakin banyak kadar antosianin yang terkandung.

Salah satu upaya peningkatan produktivitas kacang panjang adalah dengan pemupukan. Pemupukan sebaiknya dilakukan sejak awal penanaman, karena benih memiliki cadangan makanan yang terbatas. Pemupukan umumnya dilakukan setelah tanaman berumur 2 minggu. Hal ini mungkin telah menyebabkan tanaman kekurangan hara. Kekurangan hara merupakan salah satu penghambat pertumbuhan dari faktor lingkungan. Produksi optimal dapat diperoleh jika tersedia lingkungan tumbuh yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kuswanto *et. al.*, 2011). Pemupukan yang tepat merupakan salah satu usaha yang dapat dilakukan. AB Mix merupakan salah satu pupuk dengan kandungan nutrisi lengkap, banyak di pasaran dan harga terjangkau.

Penelitian tentang perkecambahan kacang panjang berpolong ungu var Fagiola IPB belum banyak dilakukan dan informasinya masih sangat terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis pemupukan optimal

untuk perkecambahan kacang panjang berpolong ungu.

BAHAN DAN METODE

Percobaan optimasi perkecambahan dilakukan di *Green house* Kampus F6 Universitas Gunadarma, Depok dengan ketinggian tempat \pm 115 meter di atas permukaan laut (m dpl). Percobaan dilakukan pada bulan Oktober 2018.

Bahan yang digunakan adalah benih kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB, media perkecambahan (pupuk organik dan pasir), bak kecambah, air, pupuk AB mix, *sprayer*, kertas, penggaris dan timbangan analitik. Perlakuan pemupukan dilakukan dengan empat taraf pemupukan, yaitu:

P1 = Pupuk AB-Mix 1,25 g/L

P2 = Pupuk AB-Mix 2,5 g/L

P3 = Pupuk AB-Mix 3,75 g/L

P4 = Pupuk AB-Mix 5 g/L

Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 10 ulangan. Masing-masing ulangan terdiri dari 25 benih. Percobaan dilakukan dengan menanam benih dalam bak kecambah yang diletakkan di dalam *green house*. Masing-masing bak kecambah diambil lima kecambah sebagai sampel untuk diamati.

Penanaman dilakukan pada bak plastik yang telah diisi media pasir yang

dicampur dengan pupuk organik dengan perbandingan 1:1. Penanaman dilakukan pada pagi hari. Sebelum dikecambahkan, benih direndam selama 1 jam dengan air. Benih yang digunakan dalam percobaan adalah benih yang tenggelam (berada di dasar bak) saat dilakukan perendaman. Penyiraman kecambah dilakukan dengan larutan AB mix dengan dosis sesuai perlakuan. Penyiraman tanaman dilakukan setiap pagi dan sore hari dengan menggunakan *sprayer*.

Pengamatan jumlah dan laju perkecambahan dilakukan sejak hari pertama setelah tanam (HST) hingga kecambah berumur 11 HST. Persentase perkecambahan diukur berdasarkan jumlah persentase kecambah normal pada pengamatan dari satu hari setelah tanam (HST).

Laju perkecambahan diukur berdasarkan jumlah tambahan persentase kecambah normal setiap hari (24 jam) selama kurun waktu perkecambahan. Pengamatan pertumbuhan tanaman yang diamati, yaitu tinggi kecambah dan jumlah daun dilakukan mulai 5 HST hingga 11 HST dengan interval pengamatan 2 hari. Pada 11 HST, dilakukan pengamatan luas daun dengan metode gravimetri (Irwan & Wicaksono, 2017) dan bobot basah kecambah. Pengolahan data dilakukan

dengan uji F pada taraf 5% dan uji lanjut dengan uji polinomial ortogonal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase dan Laju Perkecambahan

Perkecambahan biji merupakan proses menghasilkan tumbuhan baru yang bermula dengan proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji lainnya.

Proses perkecambahan biji dipengaruhi oleh faktor internal biji (ukuran biji, tingkat kemasakan biji, dormansi, dan ada tidaknya penghambat perkecambahan) dan faktor eksternal di lingkungan tumbuh (air, temperatur, oksigen, kadar hara dan cahaya) (Ai & Ballo 2010).

Berdasarkan hasil pengamatan pada 11 HST, dosis pupuk AB-Mix mempengaruhi persentase dan laju perkecambahan kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB (Tabel 1).

Persentase perkecambahan tertinggi terdapat pada perlakuan pemupukan AB Mix 5 g/L (P4) yaitu 72.2%. Laju perkecambahan tercepat, terdapat pada perlakuan pemupukan AB Mix 2.5 g/L (P2), yaitu 2.9 hari.

Banyaknya benih yang berkecambah pada perlakuan P4 kemungkinan karena kandungan hara pada perlakuan P4 cukup optimal terutama untuk kandungan N dan P. Jumlah pupuk nitrogen (N) sangat berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah (Komalasari & Koes 2009) dan peningkatan perlakuan pemupukan fosfat (P) menyebabkan peningkatan nilai kecepatan tumbuh (Lesilolo, 2012).

Tinggi Kecambah (cm)

Dosis pupuk AB mix berpengaruh nyata pada tinggi kecambah kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB pada umur 9 dan 11 HST (Tabel 2).

Tabel 1. Persentase Dan Laju Perkecambahan Kacang Panjang Ungu (*Vigna Sinensis L. Var Fagiola IPB*) Pada Berbagai Dosis Pemupukan AB-Mix Hingga 11 HST.

Dosis Pupuk AB-Mix (g/L)	Persentase Kecambah (%)	Laju Perkecambahan (hari)
1.25 (P1)	52.8	4.1
2.50 (P2)	63.9	2.9
3.75 (P3)	66.7	4.0
5.00 (P4)	72.2	3.5

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam

Pemberian pupuk AB mix telah menunjukkan respon kuadratik pada kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB pada umur 9 HST. Hal ini disebabkan karena dosis yang diberikan telah menunjukkan adanya titik optimal pada dosis pemupukan yang diaplikasikan. Menurut Tarigan (2009), Faktor lingkungan seperti sifat tanah dan ketersediaan unsur hara, merupakan syarat tumbuh yang penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman.

Jumlah daun (helai)

Dosis pupuk AB mix berpengaruh tidak nyata pada jumlah daun kecambah kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB pada umur 5, 7, 9 dan 11 HST (Tabel 3). Hal ini diduga karena faktor genetik lebih berperan dalam pembentukan daun pada awal periode pertumbuhan. Hasil serupa didapatkan pada penelitian Oktaviani *et al.*, (2017) pada pertumbuhan dan produksi kacang panjang juga menemukan bahwa perlakuan pupuk kimia/non organik tidak berpengaruh pada jumlah daun kacang panjang.

Tabel 2. Tinggi kecambah kacang panjang ungu (*Vigna sinensis* L. var Fagiola IPB) (cm) pada berbagai dosis pemupukan AB mix.

Dosis Pupuk AB-Mix (g/L)	Tinggi Tanaman (cm)			
	5 HST	7HST	9 HST	11 HST
1.25 (P1)	2.66	4.89	7.15	9.76
2.50 (P2)	2.64	5.47	8.12	10.98
3.75 (P3)	3.10	5.93	9.92	15.38
5.00 (P4)	2.49	6.44	9.68	14.93
Notasi	tn	tn	*	*
Respon	tn	tn	Kuadratik	Linier

Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn = tidak nyata; * = nyata

Tabel 3. Jumlah daun kecambah kacang panjang ungu (*Vigna sinensis* L. var Fagiola IPB) pada berbagai dosis pemupukan AB mix

Dosis Pupuk AB-Mix (g/L)	Jumlah daun (helai)			
	5 HST	7HST	9 HST	11 HST
1.25 (P1)	1.5	1.8	2.0	2.6
2.50 (P2)	1.8	2.0	2.5	2.6
3.75 (P3)	2.0	2.0	2.6	4.1
5.00 (P4)	1.6	2.0	2.3	3.5
Notasi	tn	tn	tn	tn

Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn = tidak nyata; * = nyata

Luas daun (cm²).

Dosis pupuk AB mix berpengaruh nyata pada luas daun kecambah kacang panjang ungu (Tabel 4). Faktor lingkungan berupa ketersediaan hara mempengaruhi luas daun. Daun yang paling luas dijumpai pada perlakuan dosis AB mix 5 g/L. Luas daun akan berpengaruh pada pertumbuhan karena mempengaruhi jumlah cahaya yang diterima untuk proses fotosintesis sehingga berpengaruh pada pertumbuhan.

Bobot Basah Kecambah (g)

Dosis pupuk AB mix berpengaruh nyata pada bobot basah kecambah kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB pada umur 11 HST (Tabel 5). Bobot basah

tertinggi dijumpai pada perlakuan dosis pupuk 5 g/L. Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan ini juga memiliki daun yang paling luas (Tabel 4) sehingga diduga hasil proses fotosintesisnya juga yang paling tinggi karena penyerapan CO₂ juga lebih tinggi. Bobot basah dipengaruhi oleh kandungan fotosintat dan air pada sel-sel tanaman. Proses fotosintesis memerlukan air dan hara serta CO₂. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga memerlukan unsur hara. Pertumbuhan optimal membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup dan berimbang. Kelebihan atau kekurangan dosis pemupukan akan menyebabkan berat segar tanaman akan menurun (Gardner *et al.* 1991).

Tabel 4. Luas Daun Kecambah Kacang Panjang Ungu (*Vigna Sinensis* L. Var Fagiola IPB) pada Berbagai Dosis Pemupukan AB Mix Pada 11 HST

Dosis Pupuk AB-Mix (g/L)	Luas daun (cm ²)
1.25 (P1)	27.27
2.50 (P2)	32.70
3.75 (P3)	41.10
5.00 (P4)	49.37
Notasi	*
Respon	Linier

Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn = tidak nyata; * = nyata

Tabel 5. Bobot Basah Kecambah Kacang Panjang Ungu (*Vigna Sinensis* L. Var Fagiola IPB) Pada 11 HST (G) pada Berbagai Dosis Pemupukan AB Mix

Dosis Pupuk AB-Mix (g/L)	Bobot kecambah (g)
1.25 (P1)	1.22
2.50 (P2)	1.44
3.75 (P3)	1.79
5.00 (P4)	2.10
Notasi	*
Respon	Linier

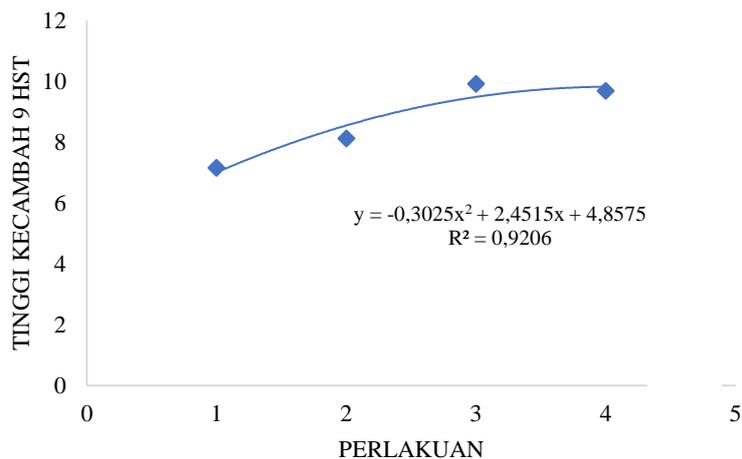
Keterangan: HST: hari setelah tanam; tn = tidak nyata; * = nyata

Optimasi Pemupukan

Optimasi pemupukan N, P, dan K penting untuk menjaga keseimbangan hara di tanah dan menghindari penurunan kesuburan lahan, sehingga produktivitas tanaman yang tinggi dapat dicapai secara berkelanjutan (Manshuri 2012). Penggunaan regresi linier berganda untuk menguji pemupukan dapat digunakan secara efektif untuk memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan penggunaan pupuk. Optimasi ini dapat meminimalkan potensi negatif dampak pupuk berlebih. Teknik optimasi juga memungkinkan untuk melihat efek tunggal nutrisi serta interaksinya. Hasil optimasi dapat digunakan

sebagai alat pendukung memutuskan dosis dasar pemupukan. Analisis kandungan hara daun juga dapat digunakan untuk menentukan tingkat pemupukan dengan melihat gejala kahat yang terjadi (Webb 2009).

Optimasi pemupukan dilakukan dengan mencari titik optimum pada parameter yang berespons kuadratik. Berdasar hasil pengamatan, parameter yang berespon kuadratik adalah tinggi kecambah pada 9 HST (Tabel 1), maka titik optimum dosis pupuk AB mix untuk mendukung pertumbuhan kecambah kacang panjang ungu var Fagiola IPB adalah 4,05 g/L (Gambar 2).



Gambar 2. Optimasi pemupukan AB mix pada kacang panjang ungu (*Vigna sinensis* L. var Fagiola IPB) saat tinggi kecambah 9 HST

KESIMPULAN

Dosis pupuk AB Mix saat perkecambahan kacang panjang ungu varietas Fagiola IPB berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah pada 9 dan 11 HST, luas daun dan bobot segar kecambah. Dosis pemupukan terbaik AB Mix untuk perkecambahan benih kacang panjang ungu adalah 4,05 g/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, NS, M. Ballo. 2010. Peranan air dalam perkecambahan biji. *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 10 (2): 190-195.
- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2018. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia 2017*. Biro Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Fahrudin, F. 2009. *Budidaya Caisim (Brassica juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing*. Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Negeri Semarang.
- Gardner, AH, RB Pearce, RL Mitchell, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan H. Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Haryadi, D, H. Yetti, S Yoseva. 2015. Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jurnal online mahasiswa Faperta UNRI* Vol.2 (2).
- Irwan AW, FY Wicaksono. 2017. Perbandingan pengukuran luas daun kedelai dengan metode gravimetri, regresi dan scanner. *Jurnal Kultivasi* 16 (3): 425-428.
- Komalasari O, F. Koes. 2009. Pengaruh Kualitas Biji pada Berbagai Taraf Pemupukan Nitrogen Terhadap Vigor Benih Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Serealia 2009*. ISBN :978-979-8940-27-9. Hal. 290-296.

- Kurdianingsih S, A. Rahayu, Setyono. 2015. Efektivitas Pupuk Kalium Organik Cair dan Tahapan Pemupukan Kalium Terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Daya Simpan Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* (L.) Fruhw.) Kultivar KP-1. *Jurnal Agronida* 1(2): 92-105.
- Kuswanto, L. Soetopo, A. Afandhi dan B. Waluyo. 2011. Pendugaan Jumlah dan Peran Gen Toleransi Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L.Fruwirth) terhadap Hama Aphid. *Agrivita* 29 (1): 1-9.
- Lesilolo, M K. 2012. Studi Pemupukan Fosfat Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Hulaliu. *Agrologia* 1(2): 119-125.
- Manshuri AG. 2012. Optimasi pemupukan NPK pada kedelai untuk mempertahankan kesuburan tanah dan hasil tinggi di lahan sawah. *Jurnal iptek tan pangan* 7(1): 38-46.
- Oktavianti A, M. Izzati, S. Parman. 2017. Pengaruh Pupuk Kandang dan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Tanah Berpasir. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 2 (2): 236-241.
- Rachmadani, N. W. 2014. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis Tegak (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (6): 443-452.
- Redjeki, SE. 2005. Uji Adaptasi Galur-galur Harapan Kacang Panjang Unibraw Tahan CABMV dan Berdaya Hasil Tinggi. Tesis, Sekolah Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Tarigan, K. 2009. Pengaruh pupuk terhadap Optimasi Produksi Tanaman. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Webb MJ. 2009. A conceptual framework for determining economically optimal fertilizer use in oil palm plantations with factorial fertilizer trials. *Nutr Cycl Agroecosyst* 83: 163-178.

RESPON TANAMAN KEDELAI VARIETAS CENENG PADA INTENSITAS CAHAYA BERBEDA

Respon of Soybean 'Ceneng' Variety on Different Light Intensity

Laili Munawaroh¹, Ummu Kalsum^{2*}, Purwanti Budi Laksono³, Irwan Siallagan⁴

¹ Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jl. Harsono RM, Ragunan, Pasar Minggu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta. Email: sam_laili@yahoo.com.

² Universitas Gunadarma. Jl. Margonda Raya No.100, Pondok Cina, Depok. Email: ummukalsum89@gmail.com.

³ PT. Perkebunan Nusantara III (Persero). Gedung Agro Plaza Lantai 15. Jl. HR Rasuna Said Kav X-2 No. 1 Setiabudi. Jakarta Selatan. Email: purwantibudilaksono@gmail.com.

⁴ PT. Perkebunan Nusantara III (Persero). Jl. Sei Batanghari No.2, Medan, Sumatera Utara. Email: irwansiallagan@yahoo.com.

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Tanaman yang ternaungi mengakibatkan ketersediaan cahaya menjadi berkurang terutama pada intensitas cahaya. Perbedaan karakteristik tanaman yang diatur oleh gennya menyebabkan kemampuan beradaptasi terhadap kondisi ternaungi menjadi berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati respon tanaman kedelai varietas Ceneng pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya yang berbeda. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan 1 faktor, yaitu naungan. Perlakuan tersebut meliputi perlakuan naungan $\pm 59\%$ menggunakan pohon pada 0 minggu setelah tanam (MST), naungan paranet pada 8 MST dan tanpa naungan sebagai kontrol. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, lebar dan panjang daun, waktu berbunga, jumlah bunga, jumlah polong total, jumlah polong hampa dan polong isi, kandungan klorofil serta gula pada daun. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of varians* (anova) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil uji anova yang signifikan berbeda dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan naungan pada tanaman kedelai varietas Ceneng meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b dan karotenoid daun, namun kadar antosianin menjadi menurun. Perlakuan naungan 59% dan 8 MST memberikan rata-rata kandungan gula yang lebih rendah dibandingkan tanpa naungan. Perlakuan naungan pada kedelai varietas Ceneng yang cocok adalah naungan 8 MST.

Kata kunci: antosianin, fisiologi, klorofil, karotenoid, polong

ABSTRACT

Shaded plants caused the availability of light to be reduced, especially in light intensity. Differences in the characteristics of plants governed by genes cause the ability to adapt to shaded conditions to be different. The purpose of this study was to observe the

response of soybean plants in Ceneng variety to environmental conditions with different light intensities. The treatment in this study uses 1 factor, namely the shade. These treatments included $\pm 59\%$ shade treatment using trees at 0 weeks after planting (WAP), paranet shade at 8 WAP and without shade as a control. The observed variables were plant height, number of leaves, number of branches, width and length of leaves, flowering time, number of flowers, total number of pods, number of empty pods and filled pods, chlorophyll content and sugar in the leaves. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) with a level of $\alpha = 5\%$. Anova test results that are significantly different will be followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) with a level of $\alpha = 5\%$. The results showed that the shade treatment on soybean plants of Ceneng variety increased the content of chlorophyll a, chlorophyll b and leaf carotenoids, but the level of anthocyanin decreased. The 59% shade treatment and 8 WAP provide an average lower sugar content than without shade. The shade treatment of suitable Ceneng soybean varieties is the shade of 8 WAP.

Keywords: anthocyanin, chlorophyll, carotenoid, pod, physiology

PENDAHULUAN

Reduksi cahaya oleh naungan merupakan cekaman atau stres terhadap cahaya. Cekaman merupakan faktor lingkungan yang tidak sesuai bagi makhluk hidup. Cekaman yang besar bisa menyebabkan strain permanen (plastis) yang berarti kerusakan atau kematian pada organisme (Levitt, 1980). Tanaman membutuhkan radiasi cahaya matahari sebagai sumber energi untuk fotosintesis.

Fotosintesis adalah proses pemanenan sinar matahari oleh daun. Proses pemanenan ini dibantu oleh klorofil. Menurut Sa'diyah (2009) untuk meningkatkan kemampuan fotosintesis daun perlu diperhatikan kandungan klorofil dan frekuensi stomata daun. Darmawan dan Baharsjah (2010) menyatakan bahwa penggunaan energi matahari dalam proses fotosintesis

dimungkinkan karena adanya pigmen berwarna hijau yang disebut klorofil.

Pigmen tanaman meliputi klorofil a, klorofil b, dan karotenoid termasuk xantofil menyerap *photosynthetic active radiation* (PAR) terbaik pada panjang gelombang tertentu. Klorofil a menyerap cahaya tertinggi pada kisaran panjang gelombang 420 nm dan 660 nm. Klorofil b menyerap cahaya paling efektif pada panjang gelombang 440 nm dan 640 nm, sedangkan karotenoid termasuk xantofil mengabsorpsi cahaya pada panjang gelombang 425 nm dan 470 nm (Santoso 2004; Yahya, 2007).

Tanaman dalam keadaan ternaungi mengakibatkan ketersediaan cahaya menjadi berkurang terutama pada intensitas cahaya. Pengurangan energi cahaya yang diterima tanaman mengakibatkan penurunan hasil fotosintesis yang

akan menurunkan cadangan energi, bahan kering tanaman dan pertumbuhan bintil akar. Berkurangnya penyerapan energi matahari mengakibatkan penurunan produksi tanaman (Jufri, 2006). Levitt (1980) menyatakan bahwa naungan bisa menurunkan kadar karbohidrat, aktivitas enzim dan kandungan protein.

Tanaman kedelai yang dinaungi mengalami etiolasi sehingga tanaman menjadi pucat dan rentan terhadap hama dan penyakit. Cekaman intensitas cahaya rendah juga mengakibatkan adanya perubahan karakter agronomi, anatomi, fisiologi, molekuler dan biokimia (klorofil, karoten, karbohidrat dan enzim rubisko) yang terkait dengan efisiensi fotosintesis (Sopandie *et al.*, 2002). Perlakuan naungan menyebabkan tanaman kedelai tumbuh lebih tinggi, percabangan dan jumlah buku lebih sedikit (Elfarisna 2000).

Kelompok toleran memiliki jumlah polong dan hasil biji per tanaman (34,35 g/tanaman) tertinggi dibandingkan kelompok tanaman peka (Elfarisna, 2000). Pemberian naungan menyebabkan terjadinya perubahan kandungan klorofil daun. Genotipe toleran memiliki kandungan klorofil a yang lebih tinggi dan rasio klorofil a/b yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotipe yang peka. Naungan

meningkatkan kandungan klorofil a sebanyak 20%. Peningkatan kandungan klorofil a dan klorofil b ditunjukkan oleh tanaman yang beradaptasi pada defisit cahaya dengan tujuan memaksimalkan absorpsi foton. Pada kondisi naungan 50 % kandungan klorofil pada genotipe peka lebih tinggi namun klorofil b lebih tinggi pada genotipe toleran (Sopandie *et al.*, 2002).

Perbedaan karakteristik tanaman yang diatur oleh gennya menyebabkan kemampuan beradaptasi suatu tanaman terhadap kondisi ternaungi juga menjadi berbeda. Respon tanaman kedelai terhadap intensitas cahaya terdapat golongan yang toleran terhadap kondisi naungan dan golongan yang peka. Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati respon tanaman kedelai varietas Ceneng pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2013. Penelitian lapang dilakukan di Kebun Percobaan Leuwikopo, IPB. Pengamatan pada kandungan klorofil dilakukan di Laboratorium Pascapanen, sedangkan analisis gula daun dilakukan di Laboratorium *Chromatografi*, Depart-

emen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor (IPB).

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Ceneng, pupuk urea 50 kg/ha, TSP 75 kg/ha dan KCl 100 kg/ha. Alat yang digunakan adalah alat di lapangan, paranet, timbangan, mortar, buret autometrik, microtube, mikropipet, tabung reaksi, oven dan spektrofotometer seri A11454703256 shimadzu corp.

Percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi menggunakan 1 faktor perlakuan, yaitu naungan. Perlakuan tersebut meliputi perlakuan naungan \pm 59% menggunakan pohon pada 0 MST, naungan paranet pada 8 MST dan tanpa naungan sebagai kontrol. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang pada 1 – 9 MST, lebar dan panjang daun, waktu berbunga, jumlah bunga, jumlah polong total, jumlah polong hampa dan jumlah polong isi. Selain itu dilakukan pengamatan fisiologi tanaman berupa analisis kandungan klorofil dan gula pada daun. Data yang diperoleh dianalisis

menggunakan *analysis of varians* (anova) dengan taraf $\alpha = 5\%$. Hasil uji anova yang signifikan berbeda akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kedelai terhadap Naungan

Data intensitas cahaya dan iradiasi pada lokasi (Tabel 1) menunjukkan intensitas cahaya pada naungan yang berbeda menghasilkan perbedaan intensitas cahaya dan iradiasi yang diterima tanaman kedelai. Naungan menggunakan pohon dari awal pertumbuhan menghalangi cahaya masuk sebesar 59%, sedangkan naungan 8 MST menghalangi 23% cahaya masuk. Pengaruh lingkungan tersebut cukup sesuai pada tanaman kedelai sehingga pertumbuhannya masih bisa optimal dan mampu menghasilkan polong. Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman kedelai varietas Ceneng terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1.

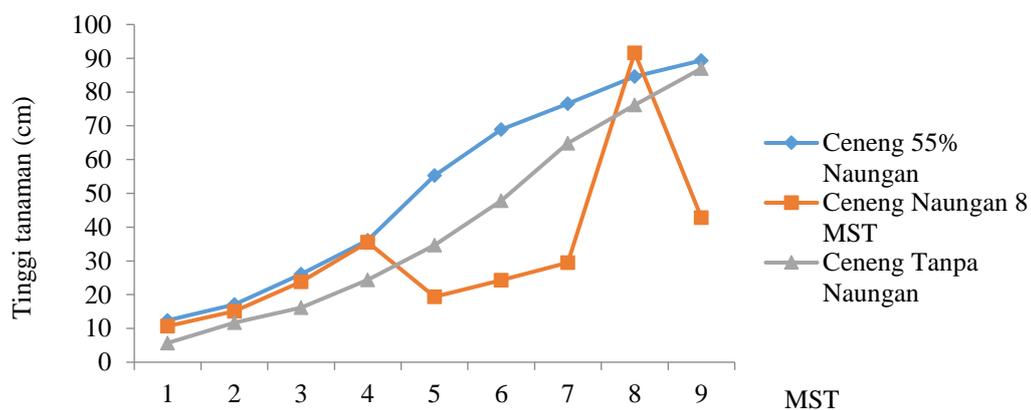
Tabel 1. Intensitas Cahaya dan Iradiasi pada Tanaman Kedelai

Perlakuan	Intensitas Cahaya		Iradiasi (Watt/m ² /detik)
	(lux)	(μ mol)	
Naungan 59%	1710.97	44.60	35.29
Naungan 8 MST	669.20	16.41	14.75
Tanpa naungan	2897.00	60.56	50.03

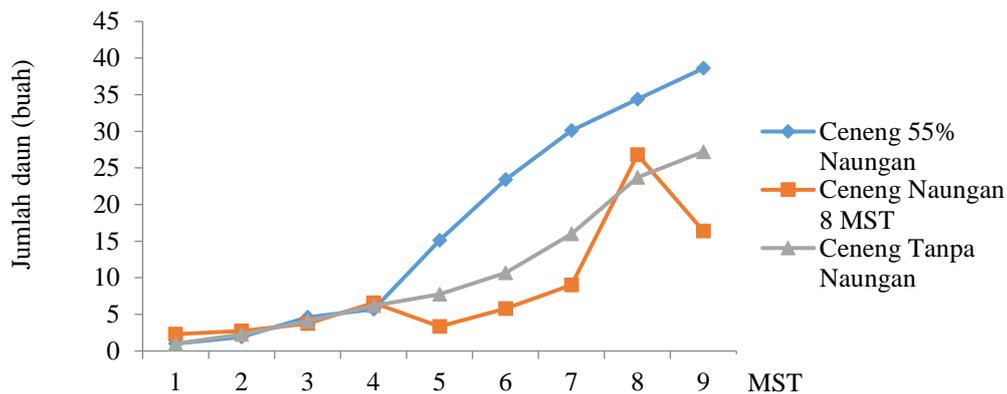
Tinggi tanaman semua tanaman meningkat selama pertumbuhan, namun terdapat peningkatan yang signifikan pada tinggi tanaman kedelai Ceneng yang diberi naungan pada 8 MST. Hal ini diduga tanaman mengalami etiolasi karena kekurangan cahaya sehingga memanjangkan batangnya untuk mendapatkan cahaya sebanyak-banyaknya. Fenomena yang sama terjadi pada Elfarisna (2000) yang menunjukkan bahwa tinggi tanaman dipengaruhi sangat nyata oleh naungan. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh pada kondisi ternaungi sering menunjukkan tanda-tanda etiolasi. Aktivitas ini dipengaruhi oleh aktivitas fitokrom yang peka terhadap cahaya. Jumlah daun pada semua tanaman kedelai meningkat (Gambar 2). Pada Ceneng 59% terlihat peningkatan jumlah

daun yang terbaik dan mencapai 40 daun pada 9 MST. Banyaknya jumlah daun mengakibatkan jumlah asimilat yang diperoleh semakin banyak sehingga dapat digunakan secara maksimal untuk pertumbuhannya.

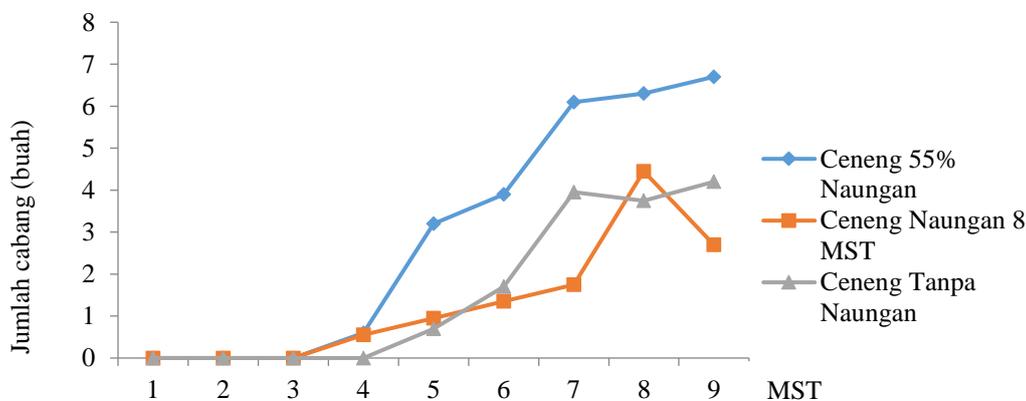
Hal ini dapat mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman, karena daun merupakan organ *source* yang menunjang metabolisme didalam tanaman. Hal sebaliknya terjadi pada Anggraeni (2010) dan Handriawan *et al.* (2016) dimana kedelai dalam kondisi ternaungi mengurangi jumlah daun. Hal ini diduga, kedelai varietas Ceneng merupakan varietas yang toleran terhadap naungan sehingga pertumbuhan dari tanaman kedelai masih tidak menunjukkan gejala tanaman sedang mengalami cekaman meskipun dalam kondisi ternaungi.



Gambar 1. Tinggi Tanaman Kedelai pada 1 sampai 9 MST



Gambar 2. Jumlah Daun Tanaman Kedelai 1 Sampai 9 MST



Gambar 3. Jumlah Cabang Tanaman Kedelai 1 Sampai 9 MST

Jumlah cabang semakin banyak selama pertumbuhan tanaman kedelai (Gambar 3). Pada Ceneng 59% naungan terdapat peningkatan yang signifikan pada 5 dan 7 MST, yakni 81.25% dan 36.07%. Pada Ceneng tanpa naungan terdapat peningkatan yang signifikan pada 7 MST sebesar 56.96%. sedangkan pada Ceneng naungan 8 MST terjadi peningkatan yang signifikan pada 8 MST sebesar 60.67%, hal ini diduga tanaman memperluas kanopi untuk memperoleh cahaya yang lebih

banyak dalam memenuhi kebutuhan pertumbuhannya.

Panjang dan Lebar Daun

Panjang dan lebar daun dari kedelai varietas Ceneng pada cekaman naungan tersaji dalam Tabel 2. Panjang daun dan lebar daun hanya diamati pada 8 MST. Panjang dan lebar daun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Panjang daun dari semua perlakuan berkisar 8 – 12 cm, sedangkan lebar daun mencapai 6 – 8 cm.

Tabel 2. Panjang dan Lebar Daun Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)
Naungan 59%	12.16	8.30
Naungan 8 MST	8.98	6.64
Tanpa naungan	11.00	8.36

Tabel 3. Waktu Berbunga, Jumlah Bunga dan Bintil Akar Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Waktu berbunga (hari)	Jumlah bunga (buah)	Jumlah bintil akar (buah)
Naungan 59%	70.00	3.30 a	33.70 a
Naungan 8 MST	63.00	29.00 c	118.33 c
Tanpa naungan	66.67	12.00 b	63.20 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Panjang dan lebar daun pada tanaman kedelai naungan 59% memperoleh hasil yang paling tinggi sehingga mampu memperluas daerah penangkapan cahaya dan mengoptimalkan pertumbuhannya.

Peningkatan luas daun memungkinkan peningkatan luas bidang tangkapan. Hale dan Orchut (1987) menjelaskan bahwa kemampuan tanaman dalam mengatasi cekaman intensitas cahaya rendah pada umumnya tergantung pada kemampuannya melanjutkan fotosintesis dalam kondisi intensitas cahaya rendah. Kemampuan tersebut diperoleh melalui peningkatan luas daun sebagai cara mengurangi penggunaan metabolit serta mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan dan direfleksikan.

Waktu berbunga, jumlah bunga dan jumlah bintil akar

Waktu berbunga. Pemberian naungan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur berbunga. Hal ini berarti proses pembentukan bunga pada tanaman kedelai belum dipengaruhi oleh naungan. Rata-rata umur berbunga kedelai pada 59% naungan, naungan 8 MST dan tanpa naungan adalah 70.00 hari, 63.00 hari dan 66.67 hari (Tabel 2). Perlakuan naungan 8 MST berbunga paling cepat dibandingkan yang lain. Menurut Baharsjah *et al.* (1988), dengan lama penyinaran 12 jam, hampir semua varietas kedelai dapat berbunga. *Jumlah bunga.* Hasil pengamatan jumlah bunga berbanding lurus dengan umur berbunga tanaman. Pada tanaman dengan umur berbunga tercepat yaitu pada perlakuan

naungan 8 MST didapat jumlah bunga terbanyak, sedangkan pada tanaman yang lambat berbunga (pada perlakuan naungan 59%) didapat jumlah bunga yang lebih sedikit. Hal tersebut diduga karena waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan bunga dipengaruhi oleh cepat atau tidaknya waktu pembungaan itu terbentuk. Tanaman yang memiliki kemampuan berbunga yang cepat memungkinkan memiliki peluang jumlah bunga yang akan terbentuk lebih banyak.

Jumlah bintil akar. Bintil akar berperan dalam serapan unsur hara, terutama unsur N. berkurangnya serapan hara akan mengurangi tingkat alokasi bahan kering, dimana tingkat alokasi bahan kering selama pertumbuhan sangat menentukan besarnya tingkat produksi yang dihasilkan. Jumlah bintil akar terbanyak diperoleh pada perlakuan tanpa naungan. Hal ini diduga karena cahaya yang didapat lebih banyak dan mendukung tanaman mendapat energi yang cukup untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan sehingga juga berpotensi

mendukung perkembangan akar. Perkembangan akar yang baik, mampu memicu munculnya bintil akar. Jumlah bintil akar paling rendah terdapat pada perlakuan naungan pada 8 MST. Hal ini akan berdampak pada pertumbuhan tanaman karena membatasi daerah serapan akar terhadap unsur hara yang berperan dalam kelangsungan hidup tanaman serta kemampuannya untuk berproduksi.

Karakteristik tajuk dan akar tanaman kedelai varietas Ceneng terhadap naungan

Karakteristik tajuk dan akar meliputi bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, kadar air tajuk, bobot basah akar, bobot kering akar, dan kadar air akar (Tabel 4). Keenam variabel tersebut tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada semua perlakuan. Bobot tajuk yang tertinggi dimiliki oleh perlakuan tanpa naungan, hal ini di duga karena pada perlakuan tersebut menerima banyak cahaya yang dibutuhkan tanaman kedelai yang mendukung pertumbuhan vegetatifnya.

Tabel 4. Karakteristik Tajuk dan Akar Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Bobot basah tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)	Bobot basah akar (g)	Bobot kering akar (g)	Kadar air tajuk (%)	Kadar air akar (%)
Naungan 59%	189.73	39.93	16.70	2.84	78.47	78.47
Naungan 8 MST	179.00	48.03	18.87	5.15	70.83	70.83
Tanpa naungan	243.30	51.10	20.20	4.80	79.49	77.22

Hal ini didukung oleh Handriawan *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa intensitas cahaya matahari yang tinggi akan menyebabkan meningkatnya asimilasi bersih tanaman, sehingga translokasi fotosintat ke seluruh bagian tanaman berlangsung dengan baik.

Selain itu, cahaya mempengaruhi ketidakseimbangan dalam sistem tanaman dan tersedianya unsur hara selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kadar air merupakan indikator penggunaan air dalam metabolisme tanaman. Pada Tabel 4 dapat terlihat bahwa kadar air terendah pada perlakuan tanpa naungan, baik pada kadar air tajuk maupun kadar air akar. Hal ini diduga bahwa tanaman kedelai pada perlakuan tanpa naungan menggunakan banyak air untuk metabolisme dalam tanaman karena cahaya yang didapat lebih banyak. Cahaya mampu mempengaruhi aktivitas metabolisme tanaman, dimana semakin banyak cahaya yang didapat maka semakin tinggi pula aktivitas tanaman untuk bermetabolisme. Hal ini dikarenakan tanaman mendapat cahaya serta rangsangan yang lebih tinggi dibandingkan pada kondisi ternaungi. Bobot basah akar dapat pula

menjadi indikator luasnya daerah akar untuk menyerap tanaman. Semakin besar akar maka luas daerah serapannya semakin besar juga. Bobot basah akar terbesar diperoleh pada perlakuan 59% naungan. Dengan bobot basah akar yang besar, tanaman kedelai pada 59% naungan mempunyai daerah serap akar yang lebih luas sehingga mampu menyerap air maupun unsur hara yang lebih banyak. Hal ini berdampak pada terpenuhinya kebutuhan hara dan air tanaman yang merupakan substrat dalam metabolisme tanaman agar mampu tumbuh dan berkembang secara optimal yang akhirnya mampu mendukung tanaman dapat memperoleh hasil yang maksimal.

Respon Fisiologi Tanaman Kedelai Terhadap Naungan

Kandungan Klorofil

Berdasarkan hasil rata-rata kandungan klorofil daun kedelai terlihat bahwa jumlah klorofil a, klorofil b dan karotenoid tertinggi terdapat pada perlakuan varietas Ceneng yang diberi naungan pada 8 MST, sementara kandungan antosianin tertinggi pada perlakuan varietas Ceneng tanpa naungan (Tabel 5).

Tabel 5. Kandungan Pigmen pada Daun Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Klorofil a	Klorofil b	Karotenoid	Antosianin
Naungan 59%	0.0073	0.0035	0.0034	0.0013
Naungan 8 MST	0.0056	0.0026	0.0029	0.0017
Tanpa naungan	0.0066	0.0031	0.0032	0.0014

Klorofil a. Berdasarkan hasil pengukuran kandungan klorofil a pada daun kedelai diperoleh kandungan klorofil a tertinggi pada perlakuan varietas ceneng naungan 8 MST, sementara untuk perlakuan varietas ceneng 59 % naungan dan tanpa naungan berturut-turut memiliki kandungan klorofil a yang rendah. Hal ini diduga karena varietas Ceneng merupakan genotipe yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah sehingga memiliki daya adaptasi lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan 59% naungan dan tanpa naungan. Menurut Kisman (2008) adaptasi berdasarkan karakter fisiologi daun (kandungan klorofil) diwariskan dengan nilai heritabilitas tinggi (70-86%) dengan aksi gen epistatik. Pewarisan karakter dengan tindak gen epistatis seperti ini tidak banyak bermanfaat bagi kegiatan pemuliaan karena tidak banyak menghasilkan kemajuan genetik dalam perbaikan adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah.

Klorofil b. Berdasarkan rekapitulasi data kandungan klorofil, diperoleh kandungan klorofil b tertinggi pada perlakuan naungan sementara pada

perlakuan 59% naungan dan tanpa naungan menunjukkan kandungan klorofil b yang lebih kecil. Hal ini sesuai penelitian Anggarani (2005) yang menyatakan bahwa naungan meningkatkan kandungan klorofil b pada umur 6 dan 8 MST. Mulyana (2006) menambahkan cekaman naungan akan meningkatkan klorofil b sebesar 23.79% pada 6 MST (fase vegetatif) dan 80.07% pada 9 MST (fase generatif). Terbentuknya klorofil b yang lebih banyak pada keadaan ternaungi diduga karena adanya ketidakseimbangan pembentukan klorofil a akibat pengurangan intensitas radiasi.

Daun yang lebih luas dan lebih tipis pada genotipe toleran memungkinkan jumlah cahaya yang dapat ditangkap menjadi lebih banyak karena bidang tangkapan yang lebih luas. Akibat menipisnya daun, distribusi kloroplas menjadi lebih merata sehingga kandungan klorofil terutama klorofil b meningkat. Hal tersebut mengakibatkan jumlah cahaya intersep dengan bidang permukaan daun dan jumlah cahaya yang diteruskan ke kompleks protein semakin banyak, namun jumlah cahaya yang dilewatkan atau

ditransmisi menjadi lebih sedikit (Kisman, 2007). Daun yang ditumbuhkan di bawah naungan memiliki klorofil yang lebih tinggi, khususnya klorofil b, karena setiap kloroplas memiliki grana lebih banyak dibandingkan dengan daun tanpa naungan. Daun yang ternaungi menggunakan energi yang lebih besar untuk menghasilkan pigmen pemanen cahaya pada saat jumlah cahaya tersebut terbatas (Salisbury & Ross 1995).

Carotenoid. Hasil percobaan menunjukkan bahwa karakter fotosintetik mempengaruhi toleransi tanaman kedelai terhadap naungan. Kemampuan adaptasi genotipe kedelai yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah antara lain ditentukan oleh kandungan klorofil daunnya. Varietas ceneng naungan memiliki kandungan klorofil a dan klorofil b yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa naungan. Keadaan yang sama terlihat pada kandungan karotenoid (Tabel 5), perlakuan varietas ceneng naungan memiliki karotenoid yang lebih tinggi dari pada yang peka pada naungan 59%. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Barbara dan Adams (1996) yang menyatakan bahwa persentase total karotenoid merupakan suatu fungsi dari nisbah klorofil a/b pada keadaan cekaman cahaya. B-karoten meningkat sejalan

dengan meningkatnya nisbah klorofil a/b, kecenderungan peningkatan klorofil a/b sejalan dengan peningkatan persentase cahaya yang diabsorpsi yang dapat digunakan pada fotokimia fotosistem II (PSII).

Peningkatan klorofil yang lebih tinggi pada genotipe toleran adalah merupakan salah satu cara adaptasi tanaman melalui usaha penghindaran. Menurut Levitt (1980) salah satu cara penghindaran dilakukan dengan mengurangi cahaya yang direfleksikan dan ditransmisikan melalui peningkatan kandungan pigmen per kloroplas. Tanaman mentolerir keadaan cahaya yang rendah dengan menurunkan laju respirasi di bawah titik kompensasi cahaya yang dilakukan dengan menghindari kerusakan enzim dan menghindari kerusakan pigmen.

Antosianin. Hasil percobaan menunjukkan kandungan antosianin tertinggi pada perlakuan varietas Ceneng tanpa naungan kemudian diikuti oleh perlakuan 59% naungan dan perlakuan naungan. Levitt (1980) menyatakan bahwa penurunan antosianin pada kondisi defisit cahaya merupakan salah satu mekanisme *avoidance* yang dilakukan tanaman. Hal ini diduga perlakuan tanpa naungan akan menghasilkan antosianin yang tinggi karena intensitas cahaya yang tinggi memicu

pembentukan antosianin. Pada kondisi cahaya penuh kecenderungan kandungan antosianin lebih tinggi daripada naungan. Dengan demikian kandungan antosianin dapat digunakan sebagai salah satu indikator tingkat cekaman intensitas cahaya rendah terhadap tanaman.

Kandungan Gula

Perlakuan naungan 59% dan 8 MST memberikan nilai rata-rata kandungan gula pada daun yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa naungan (Tabel 6). Perlakuan naungan 8 MST memberikan nilai rata-rata kandungan gula yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan naungan 59%. Hal ini sesuai dengan Jufri (2006) dimana perlakuan naungan paranet 50% terus menerus menyebabkan aktivitas Rubisco turun pada Ceneng. Aktivitas enzim Rubisco menentukan laju fotosin-

tesis karena dalam kondisi cahaya cukup menjadi faktor pembatas. Pada kondisi naungan aktivitas enzim Rubisco pada varietas yang toleran akan lebih tinggi daripada varietas yang peka, sehingga membuat varietas toleran lebih adaptif terhadap intensitas cahaya rendah (Jufri, 2006).

Komponen Hasil Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Komponen hasil dari tanaman kedelai varietas Ceneng meliputi rata-rata jumlah polong total, jumlah polong hampa dan isi tersaji dalam Tabel 7. Jumlah polong terbanyak terdapat pada naungan 8 MST, sedangkan jumlah polong terkecil adalah naungan 59%. Hal ini di duga karena tanaman kedelai varietas Ceneng tidak cocok dengan kondisi naungan yang tinggi.

Tabel 6. Kandungan Gula Daun pada Tanaman Kedelai Varietas Ceneng

Perlakuan	Rata-rata kandungan gula (mg/l)
Naungan 59%	160.23
Naungan 8 MST	164.65
Tanpa naungan	178.21

Tabel 7. Rata-Rata Jumlah Polong Total, Polong Hampa dan Polong Isi Kedelai Varietas Ceneng pada Perlakuan Naungan

Perlakuan	Rata-rata jumlah polong total (polong)	Rata-rata jumlah polong hampa (polong)	Rata-rata jumlah polong isi (polong)
Naungan 59%	17.20 a	9.60 a	7.60 b
Naungan 8 MST	58.50 b	19.25 b	39.25 c
Tanpa naungan	44.23 b	43.93 c	0.30 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Tanaman kedelai yang tumbuh pada lingkungan ternaungi pada fase generatif akan mengalami penurunan aktivitas fotosintesis sehingga alokasi fotosintat ke organ reproduksi menjadi berkurang. Rata-rata jumlah polong isi terendah didapat pada perlakuan tanpa naungan. Kedelai varietas Ceneng di duga merupakan salah satu varietas yang toleran terhadap naungan pada intensitas rendah (23% naungan atau naungan 8 MST) karena mampu menghasilkan jumlah polong total dan polong isi terbesar. Hal ini menjadi pertimbangan menentukan varietas toleran karena menurut Trikoesoemaningtyas *et al.*, (2008) bahwa tanaman yang toleran terhadap naungan berhubungan dengan kemampuan tanaman menyimpan karbohidrat dalam bentuk biji. Perlakuan naungan 8 MST memberikan rata-rata jumlah polong total terbesar diduga karena pada saat pemberian naungan di 8 MST organ generatif sudah terinisiasi sehingga tidak terpengaruh pada perlakuan naungan bila dibandingkan dengan naungan 59%. Presentase rata-rata jumlah polong isi perlakuan naungan 8 MST lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Hal ini diduga akibat pemberian naungan pada 8 MST menghasilkan fotosintesis netto yang lebih besar karena respirasi tanaman yang lebih rendah. Selain itu, menurut Sundari

dan Susanto (2015) bahwa jumlah polong isi dinilai efektif sebagai kriteria pemilihan kedelai hasil tinggi pada kondisi ternaungi.

Perlakuan naungan 8 MST (23% naungan) menghalangi cahaya masuk ke tanaman kedelai varietas Ceneng menghasilkan tanaman kedelai berbunga lebih awal dengan jumlah polong yang terbanyak. Hal ini di duga kondisi lingkungan dengan naungan paranet pada 8 MST tersebut sesuai dengan kebutuhan tanaman kedelai varietas Ceneng untuk berproduksi dengan optimal.

KESIMPULAN

Dari hasil dan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan naungan pada tanaman kedelai varietas Ceneng meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b dan karotenoid pada daun, namun kadar antosianin akan menurun. Kedelai varietas Ceneng dapat digolongkan menjadi kedelai yang toleran naungan. Perlakuan naungan 59% dan 8 MST (23%) memberikan rata-rata kandungan gula yang lebih rendah dibandingkan tanpa naungan. Perlakuan naungan pada kedelai varietas Ceneng yang cocok adalah naungan 8 MST. Hal tersebut ditunjukkan oleh waktu berbunga yang paling cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Naungan 8 MST pada kedelai varietas Ceneng juga

menghasilkan jumlah bunga, jumlah polong total dan jumlah polong isi yang tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarani, S.D. 2005. Analisis Aspek Agronomi dan Fisiologi (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Kondisi Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Baharsjah JS, Suardi D, Las I. 1988. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai, hal 87-102. Dalam Somaatmadja *et al.* (eds), Kedelai. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Barbara DA, WW Adams. 1996. Chlorophyll and Carotenoid Composition in Leaves of *Eunymus kiautschovicus* Acclimated to Different Degrees of Light Stress in the Field. *Aust. J. Plant Physiol.* 23:649-659.
- Darmawan J, JS Baharsjah. 2010. *Dasar – Dasar Fisiologi Tanaman*. SITC. Jakarta.
- Elfarisna. 2000. Adaptasi kedelai terhadap naungan: Studi Morfologi dan Anatomi. Tesis, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hale MG, DM Orcutt. 1987. *The Physiology of Plants under Stress*. New York : John Wiley and Sons. 206 p.
- Handriawan, A., Respatie, D.W., Tohari. 2016. Pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di lahan pasir pantai Bugel, Kulon Progo. *Vegetalika* 5 (3): 1 – 14.
- Jufri A. 2006. Mekanisme Adaptasi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kisman. 2007. Analisis Genetik dan Molekuler Adaptasi Kedelai terhadap Intensitas Cahaya Rendah Berdasarkan Karakter Morfo-Fisiologi Daun. Disertasi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kisman. 2008. Pola Pewarisan Adaptasi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) terhadap Cekaman Naungan berdasarkan Karakter Morfo-Fisiologi Daun. *Buletin Agronomi* 36 (1): 1-7.
- Levitt J. 1980. *Response of Plants to Environment Stress. Vol II Water, Radiation, Salt and other Stresses*. New York (USA): Academic Pr
- Mulyana, N. 2006. Adaptasi Morfologi, Anatomi, dan Fisiologi Empat Genotipe Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Kondisi Cekaman Naungan. Program Studi Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury TB, Ross CW. 1995. *Plant Physiology*. Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. Jilid I, II, dan III. ITB Bandung.
- Santoso. 2004. Fisiologi Tumbuhan. Bengkulu : Universitas Muhammadiyah. Bengkulu.
- Sa'diyah N. 2009. Korelasi Kandungan Klorofil dan Frekuensi Stomata antar Anak Daun sebagai Kriteria Seleksi tidak Langsung terhadap Hasil Kedelai. Hasil Penelitian dan

- Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Lampung.
- Sopandie D, Trikoesoemaningtyas, E Sulistyono, dan N Heryani. 2002. Pengembangan Kedelai sebagai Tanaman Sela: Fisiologi dan Pemuliaan untuk Toleransi terhadap Naungan. Laporan Penelitian Hibah Bersaing X. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sundari, T., Susanto, G.W.A. 2015. Pertumbuhan dan hasil biji genotipe kedelai di berbagai intensitas naungan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 34 (3): 203 – 218.
- Yahya H. 2007. *Photosynthesis: The Green Miracle*. English Edition. Global Publishing. Bookwork. Norwich. UK. 228 p.

PENGARUH BAGIAN SETEK *BUD CHIP* DAN KOMPOSISI PUPUK ORGANIK PADA KANDUNGAN GLUKOSA, FRUKTOSA, DAN SUKROSA PERTANAMAN TEBU

Effect of the Part of the Bud Chip Cutting and Organic Fertilizer Composition on Glucose, Fructose, and Sucrose in Sugarcane Plantation

Sismita Sari¹, Yan Sukmawan^{1*}

¹ Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung 35144, Indonesia. Email: ysukawan@polinela.ac.id.

ABSTRAK

Upaya meningkatkan produksi dan pengembalian kesuburan tanah dapat dilakukan dengan aplikasi pupuk organik kompos asam humat, kiambang, dan pupuk kandang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bagian setek *bud chip* terbaik, komposisi pupuk organik yang paling efektif, dan interaksi terbaik antara bagian setek *bud chip* dan komposisi pupuk organik dalam meningkatkan kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Percobaan factorial disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu tiga bagian setek antara lain: *bud chip* bagian pangkal (B_1), *bud chip* bagian tengah (B_2), dan *bud chip* bagian puncak (B_3). Faktor kedua yaitu komposisi pupuk organik perbandingan asam humat:kiambang:pupuk kandang yaitu: tanpa pemberian pupuk organik (P_0), 70%:20%:10% (P_1), 10%:70%:20% (P_2), 20%:10%:70% (P_3), 30%:30%:40% (P_4), pupuk organik asam humat 100 % (P_5), kompos kiambang 100 % (P_6), dan pupuk kandang 100% (P_7). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5% jika hasil sidik ragam nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan bibit asal *bud chip* bagian pangkal dan kombinasi pupuk organik 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang menghasilkan perbandingan jumlah kandungan sukrosa: fruktosa paling tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain.

Kata kunci: asam humat, kiambang, rendemen, setek

ABSTRACT

Problem that occurs in sugarcane plantations is soil fertility decrease due to intensive tillage and inorganic fertilization. Efforts to increase production and recovery the soil fertility can be done by applying humic acid compost, water hyacinth compost, and manure. This study aims to achieve the best part of bud chip cutting, the most effective organic fertilizer composition, and the best interaction between the part of bud chip cutting and organic fertilizer composition on glucose, fructose and sucrose content. The factorial experiment was arranged in a randomized block design with three replications. The first factor is the part of the bud chip cutting i.e.: base bud chip cutting (B_1), middle bud chip cutting (B_2), and tip bud chip cutting (B_3). The second factor is the composition of organic fertilizer with different percentage of humic acid:

water hyacinth compost: manure i.e.: without organic fertilizer (P), 70%: 20%: 10% (P₁), 10%: 70%: 20% (P₂), 20% : 10%: 70% (P₃), 30%: 30%: 40% (P₄), 100% humic acid organic fertilizer (P₅), 100% water hyacinth compost (P₆), and 100% manure (P₇). The data of the observations were analyzed by analysis of variance then proceed to LSD test at the confidence level of 5% if the results of the variance were significant. The results showed that the base bud chip cutting and the combination of 30% organic fertilizer humic acid: 30% water hyacinth compost: 40% manure resulted the highest of sucrose:fructose ratio compared to other combination treatments.

Keywords: cutting, humic acid, rendement, water hyacinth

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki peran penting karena di dalam batangnya terkandung cairan gula. Sekitar 65% produksi gula di dunia berasal dari tebu. Tebu juga dapat dimanfaatkan untuk industri farmasi, industri pangan, dan industri lain yang menggunakan bahan dari hasil industri gula. Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra perkebunan tebu lahan kering (Widodo *et al.*, 2016). Pengelolaan lahan marginal yang tidak tepat juga menyebabkan rendahnya produksi tebu. Hal ini disebabkan pada setiap panen.

Upaya untuk meningkatkan produksi dan pengembalian kesuburan tanah yang dapat dilakukan adalah aplikasi pupuk organik misalnya pupuk organik dari asam humat, kiambang, dan pupuk kandang. Dari segi perbaikan penyediaan bahan tanam, bibit tebu umumnya berasal dari bagal yang

merupakan batang tebu yang memiliki 2-3 mata tunas yang belum tumbuh (Oktami *et al.*, 2016). Selain bibit bagal, dikenal juga bibit tebu yang berasal dari satu mata tunas yaitu mata ruas tunggal (*bud set*) dan mata tunas tunggal (*bud chip*). Bibit mata ruas tunggal berasal dari batang dengan panjang kurang dari 10 cm yang terdiri atas satu mata tunas sehat dan berada di antara dua ruas, sedangkan bibit mata tunas tunggal berasal dari mata tunas yang diambil dengan memotong sebagian ruas batang tebu dengan pemotong *bud chip* (Nurmayanti, 2018). Anakan bibit mata tunas tunggal akan tumbuh lebih serempak dan lebih banyak, karena bibit sengaja dibuat tercekam dengan hanya ditempatkan pada media tanam yang sedikit, sehingga pada saat bibit ditanam di kebun akan tumbuh dengan jumlah anakan dan pertumbuhan yang seragam. Akselerasi penggunaan bahan tanam tebu *bud chip* merupakan penerapan teknologi budidaya tebu dalam upaya pencapaian

program swasembada gula nasional. Perbanyak tanaman tebu dilakukan secara vegetatif yang menggunakan bibit dari mata tunas batang tanaman tebu. Tanaman tebu membutuhkan konsumsi pupuk yang cukup tinggi untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal. Pengaruh penggunaan bibit *bud chip* dan penggunaan komposisi campuran pupuk organik diharapkan menjadi alternatif untuk meningkatkan produksi di lahan kering.

Hermanto *et al.* (2013) melaporkan bahwa asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung di lahan kering. Asam humat yang diberikan ke dalam tanah dengan dosis 10 liter/ha melalui karier zeolite dapat meningkatkan produksi tanaman pangan padi sebesar 15% dan jagung sebesar 10%. Mekanisme peningkatan produksi akibat pemberian asam humat pada karier zeolit melalui perbaikan pertumbuhan akar pada tanaman padi dan jagung. Akar yang lebih banyak menyebabkan tanaman dapat menyerap lebih banyak unsur hara dari dalam tanah (Suwardi, *et al.*, 2009). Kompos merupakan salah satu komponen untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki kerusakan fisik tanah akibat pemakaian pupuk anorganik (kimia) pada tanah secara berlebihan yang

berakibat rusaknya struktur tanah dalam jangka waktu lama. Berdasarkan hasil penelitian Gusta *et al.* (2015), perlakuan media tanam *topsoil*, kompos kiambang, dan sabut kelapa sawit memberikan nilai tertinggi pada variabel pengamatan bobot kering brangkasan. Tujuan penelitian ini secara ringkas adalah untuk mendapatkan komposisi pupuk organik yang paling efektif pada kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dalam pertanaman tebu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai dari Januari 2018 sampai September 2018 di Kebun Percobaan dan Laboratorium Analisis Kimia Politeknik Negeri Lampung, Rajabasa, Bandar Lampung. Bahan-bahan yang digunakan yaitu bibit tebu GM1, asetonitril, dan aquabides. Alat yang digunakan untuk mengukur kandungan glukosa, fruktosa dan glukosa adalah HPLC (Shimadzu LC-20AT, Jepang). Waterbath ultrasonik digunakan untuk pembuatan pelarut.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan lapangan dirancang secara faktorial dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah 3 bagian bibit *bud chip*

dengan panjang 2,2 cm yaitu: bagian setek *bud chip* pangkal (B₁), bagian setek *bud chip* tengah (B₂), dan bagian setek *bud chip* pucuk (B₃).

Faktor kedua adalah komposisi pupuk organik dengan perbandingan asam humat:kompos kiambang:pupuk kandang yaitu: kontrol atau tanpa pemberian pupuk organik (P₀), 70%:20%:10% (P₁), 10%:70%:20% (P₂), 20%:10%:70% (P₃), 30%:30%:40% (P₄), pupuk organik asam humat 100% (P₅), pupuk organik kiambang 100% (P₆), dan pupuk kandang 100% (P₇). Masing-masing faktor dikombinasikan sehingga terdapat 24 kombinasi perlakuan. Pengamatan dilakukan pada kandungan sukrosa, fruktosa, dan glukosa di akhir penelitian. Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf α 5% jika hasil sidik ragam nyata.

Pembuatan pelarut untuk alat HPLC

Asetonitril sebanyak 1,5 l diambil dan dicampur dengan aquabides sebanyak 0,5 l dalam botol regen dengan perbandingan 75% asetonitril dan 25% aquabides. Kedua bahan tersebut dicampur hingga homogen, lalu dibiarkan selama 10 menit di dalam alat waterbath ultrasonik untuk menghilang-

kan buih. Setelah 10 menit, larutan siap untuk digunakan.

Pembuatan larutan standar

Pembuatan larutan standar dilakukan dengan penimbangan standar glukosa, sukrosa, dan fruktosa sebanyak 2,5 g. Masing-masing standar dilarutkan dengan 100 ml aquabides. Larutan standar 2,5 ml diambil dan dicampurkan dengan 7,5 ml asetonitril sehingga didapatkan volume akhir 10 ml dan siap diinjeksi.

Pembuatan sampel sistem alat HPLC

Sampel tebu diambil dari lapangan dan dicacah menjadi bagian-bagian kecil sebanyak 20 g. Potongan sampel dimasukkan ke dalam *blender* dan ditambahkan aquabidest sebanyak 25 ml. Sampel digiling dalam *blender* sampai halus. Sampel yang telah digiling dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan aquabidest hingga mencapai volume 50 ml. Cairan dan ampas sampel dipisahkan dengan kertas saring dan diambil sebanyak 2,5 ml. Cairan sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang ditambahkan aseton nitril sebanyak 7,5 ml, aduk hingga homogen. Sampel sebanyak 2 ml diambil dengan injeksi yang terhubung dengan syringe filter 0,2 mili mikro dan dimasukkan ke ampul sampel. Sampel diinjeksi dengan alat

injeksi sebanyak 20 µL. Setelah sampel diinjeksi, grafik chromatograph akan muncul setelah 10 menit. Kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Glukosa/Fruktosa/Sukrosa (\%)} = \frac{G/L \times \text{Berat sampel}}{\text{Pelarut} \times 10}$$

dengan:

$$G/L = \frac{\text{Area sampel} - \text{Intercept}}{\text{Slope}}$$

Slope = Slope (konsentrasi larutan standar; area standar)

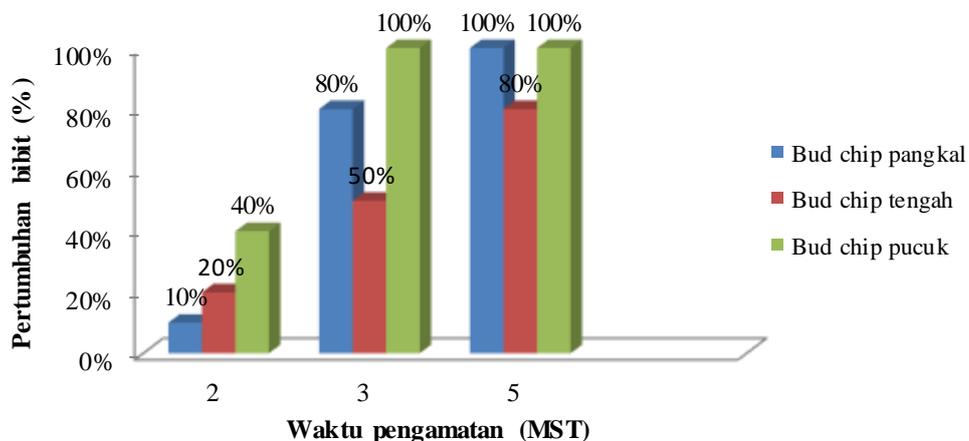
Intecept = Intercept (konsentrasi larutan standar; area standar)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan bibit *bud chip* menunjukkan bahwa bibit dari *bud chip* memerlukan waktu 2 minggu untuk mulai tumbuh bertunas. Pada 2 minggu setelah tanam (MST), bibit yang berasal dari *bud chip* bagian pucuk tercatat paling tinggi tingkat pertumbuhan tunasannya kemudian diikuti oleh bibit asal *bud chip* tengah dan

pangkal. Hasil ini berimplikasi bahwa bagian pucuk merupakan bagian bahan tanam setek tanaman tebu yang paling cepat pertumbuhan tunasnya, sedangkan bagian pangkal paling lambat. Hasil ini diperkuat oleh hasil penelitian Luhulima *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa bagian pucuk tebu merupakan bagian setek yang paling cepat tumbuh. Bagian pucuk diketahui merupakan salah satu bagian meristem yang aktif membelah dan memiliki kandungan auksin tinggi.

Auksin sebagai salah satu zat pengatur tumbuh berfungsi dalam proses pertumbuhan akar pada setek. Auksin ditransport dari bagian pucuk menuju bagian pangkal dengan arah basipetal (Pamungkas *et al.*, 2009). Pada 5 MST, tingkat pertumbuhan bibit tebu dari ketiga bagian relatif seragam (Gambar 1). Hasil ini mengindikasikan bahwa teknologi perbanyakan tanaman tebu dengan *bud chip* memiliki prospek sebagai teknik perbanyakan tanaman tebu untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dan dengan pertumbuhan yang seragam.



Gambar 1. Persentase Pertumbuhan Tunas Bibit *Bud Chip* pada 2, 3, dan 5 MST

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Pengaruh Interaksi Antara Bagian Bibit *Bud Chip* dan Komposisi Pupuk Organik pada Kandungan Glukosa, Fruktosa, dan Sukrosa.

Perlakuan	Glukosa	Fruktosa	Sukrosa
	(%)	(%)	(%)
B ₁ P ₀ : <i>Bud chip</i> pangkal + tanpa kompos	0.65 ^b	0.38 ^c	1.24 ^d
B ₁ P ₁ : <i>Bud chip</i> pangkal + 70% kompos asam humat: 20% kiambang:10% pupuk kandang	0.62 ^b	0.35 ^c	1.12 ^d
B ₁ P ₂ : <i>Bud chip</i> pangkal + 10% kompos asam humat: 70% kiambang:20% pupuk kandang	1.21 ^a	0.83 ^b	5.60 ^b
B ₁ P ₃ : <i>Bud chip</i> pangkal + 20% kompos asam humat: 10% kiambang:70% pupuk kandang	0.56 ^c	0.29 ^b	2.34 ^c
B ₁ P ₄ : <i>Bud chip</i> pangkal + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang	0.49 ^c	0.39 ^c	5.76 ^a
B ₁ P ₅ : <i>Bud chip</i> pangkal + 100% kompos asam humat	1.72 ^a	1.13 ^a	2.58 ^c
B ₁ P ₆ : <i>Bud chip</i> pangkal + 100% kompos kiambang	1.05 ^a	0.76 ^b	4.87 ^b
B ₁ P ₇ : <i>Bud chip</i> pangkal + 100% pupuk kandang	0.48 ^c	0.25 ^b	3.78 ^b
B ₂ P ₀ : <i>Bud chip</i> tengah + tanpa kompos	0.52 ^c	0.27 ^b	2.73 ^c
B ₂ P ₁ : <i>Bud chip</i> tengah + 70% kompos asam humat: 20% kiambang:10% pupuk kandang	0.55 ^b	0.30 ^b	3.70 ^b
B ₂ P ₂ : <i>Bud chip</i> tengah + 10% kompos asam humat: 70% kiambang:20% pupuk kandang	0.51 ^c	0.27 ^b	2.48 ^c
B ₂ P ₃ : <i>Bud chip</i> tengah + 20% kompos asam humat: 10% kiambang:70% pupuk kandang	0.59 ^b	0.29 ^b	2.73 ^c
B ₂ P ₄ : <i>Bud chip</i> tengah + 30% kompos asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang	0.51 ^c	0.27 ^b	3.54 ^b
B ₂ P ₅ : <i>Bud chip</i> tengah + 100% kompos asam humat	1.12 ^a	0.83 ^a	3.55 ^b
B ₂ P ₆ : <i>Bud chip</i> tengah + 100% kompos kiambang	0.48 ^c	0.26 ^b	4.20 ^a
B ₂ P ₇ : <i>Bud chip</i> tengah + 100% pupuk kandang	0.53 ^c	0.29 ^b	3.82 ^b
B ₃ P ₀ : <i>Bud chip</i> pucuk + tanpa pupuk organik	1.17 ^b	0.71 ^a	4.32 ^a
B ₃ P ₁ : <i>Bud chip</i> pucuk + 70% asam humat: 20%	0.57 ^c	0.31 ^b	3.56 ^b

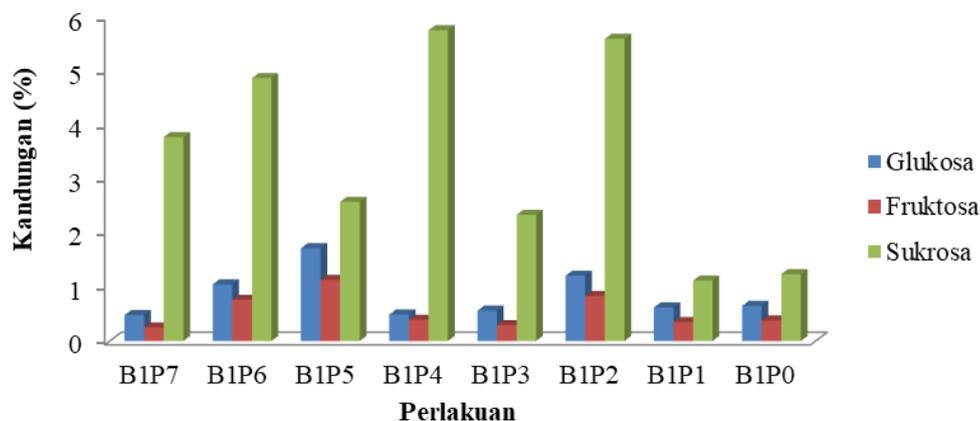
kiambang:10% pupuk kandang			
B ₃ P ₂ : <i>Bud chip</i> pucuk + 10% asam humat: 70% kiambang:20% pupuk kandang	0.51 ^c	0.28 ^c	4.53 ^a
B ₃ P ₃ : <i>Bud chip</i> pucuk + 20% asam humat: 10% kiambang:70% kompos pupuk kandang	0.54 ^c	0.30 ^c	3.42 ^b
B ₃ P ₄ : <i>Bud chip</i> pucuk + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang	0.51 ^c	0.30 ^c	4.72 ^a
B ₃ P ₅ : <i>Bud chip</i> pucuk + 100% kompos asam humat	1.69 ^a	0.38 ^b	2.01 ^c
B ₃ P ₆ : <i>Bud chip</i> pucuk + 100% kompos kiambang	0.57 ^c	0.29 ^c	3.43 ^b
B ₃ P ₇ : <i>Bud chip</i> pucuk + 100% pupuk kandang	0.49 ^c	0.27 ^c	3.99 ^b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara bagian *bud chip* dan pemberian komposisi pupuk organik pada kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa batang tebu (Tabel 1). Secara umum, semua bagian *bud chip* yang dikombinasikan dengan pupuk organik 100% asam humat menghasilkan kandungan glukosa tertinggi. Demikian pula perlakuan *bud chip* pangkal dan tengah yang dikombinasikan dengan pupuk organik asam humat menghasilkan kandungan fruktosa tertinggi. Kandungan fruktosa yang tinggi tidak dikehendaki karena tergolong gula pereduksi. Sukrosa adalah kandungan terbesar pada gula tebu yang merupakan gabungan dari glukosa dan fruktosa. Kandungan sukrosa tertinggi didapatkan dari kombinasi perlakuan *bud chip* pangkal + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang. Kadar sukrosa tertinggi yang diperoleh dalam penelitian ini tergolong rendah

(5.76%). Kadar sukrosa dapat dipengaruhi oleh faktor internal yaitu varietas tebu yang ditanam dan faktor eksternal yaitu tindakan kultur teknis, umur panen, dan penanganan pascapanen sampai tebu diproses dalam pabrik. Waktu panen yang lebih cepat diduga menjadi penyebab rendahnya kandungan sukrosa dalam batang tebu. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan nira tebu umumnya berkisar antara 12 -18% (Krishnakumar *et al.*, 2013; Irawan *et al.*, 2015).

Tanaman tebu menghasilkan gula yang berasal dari sukrosa yang terdapat dalam batang tebu. Sukrosa dibentuk dari hasil fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan antara kadar sukrosa:fruktosa tertinggi yaitu sebesar 14.8:1 didapatkan dari kombinasi perlakuan *bud chip* pangkal + 30% asam humat:30% kompos kiambang:40% pupuk kandang (Gambar 2).



Gambar 2. Persentase Kandungan Glukosa, Fruktosa, dan Sukrosa dalam Batang Tanaman Tebu Asal Bibit *Bud Chip* Pangkal

Nira tebu yang berkualitas baik memiliki kadar sukrosa yang tinggi (Maharani *et al.*, 2014). Selain itu, kualitas gula juga dipengaruhi oleh kandungan gula pereduksi, yaitu fruktosa. Kadar fruktosa yang tinggi dapat menyebabkan tekstur gula menurun sehingga kualitasnya juga menurun. Dengan demikian, kualitas gula yang baik yaitu mengandung sukrosa tinggi dan fruktosa rendah.

KESIMPULAN

Penggunaan bagian bibit *bud chip* bagian pucuk memperlihatkan pertumbuhan bibit paling cepat dibandingkan bagian tengah dan pangkal. Kandungan glukosa tertinggi sebesar 1.72% terdapat dengan perlakuan bibit asal *bud chip*

bagian pangkal dan penggunaan pupuk organik asam humat 100%. Kandungan fruktosa tertinggi diperoleh dari penggunaan bibit bagian pangkal dan kandungan pupuk organik asam humat 100% yaitu sebesar 1.13% per tanaman. Sedangkan kandungan sukrosa paling tinggi dengan nilai 5.76% pada komposisi 30% asam humat: kompos kiambang: 30%: pupuk kandang 40% menghasilkan perbandingan kandungan fruktosa paling tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lain. Perbandingan kandungan sukrosa: fruktosa tertinggi (14.8:1) diperoleh dari perlakuan kombinasi perlakuan *bud chip* pangkal + 30% asam humat: 30% kompos kiambang:40% pupuk kandang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan dengan dana dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi melalui skema Penelitian Dosen Pemula tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Gusta, AR., Kusumastuti, A., Parapasan, Y. 2017. Pemanfaatan kompos kiambang dan sabut kelapa sawit sebagai media tanam alternatif pada prenursery kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 15(2): 151-155.
- Hermanto, DNKT., Dharmayani, NKT., Kurnianingsih, R., Kamali, SR. 2013. Pengaruh asam humat sebagai pelengkap pupuk terhadap ketersediaan dan pengambilan nutrisi pada tanaman jagung di lahan kering Kecamatan Bayan-NTB. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)* 16(2): 28-41.
- Irawan, SA., Ginting, S., Karo-Karo, T. 2015. Pengaruh perlakuan fisik dan lama penyimpanan terhadap mutu minuman ringan. *J. Rekayasa Pangan dan Pert.* 3(3): 343-353.
- Krishnakumar, T., Thamilselvi, C., Devadas, CT. 2013. Effect of delayed extraction and storage on quality sugarcane juice. *African Journal of Agriculture Research* 8(10): 930-935.
- Luhulima, F., Kwasuna, FH., Amriati, B. 2018. Pengaruh jenis setek batang terhadap pertumbuhan empat aksesi tebu terubus (*Saccharum edule* L.) asal Distrik Nimboran Kabupaten Jayapura. *Agrotek* 1(8): 76-80.
- Maharani, DM., Yulianingsih, R., Dewi, SR., Sugiarto, Y., Indriani, DW. 2014. Pengaruh penambahan natrium metabisulfit dan suhu pemasakan dengan menggunakan teknologi vakum terhadap kualitas gula merah tebu. *Agritech* 34(4): 365-373.
- Nurmayanti, I. 2018. 'Kajian Sistem Tanpa Olah Tanah dan Pemupukan Organik pada Budidaya Tebu (*Saccharum officinarum* L.) di Lahan Kering'. Disertasi, Universitas Muhammadiyah Gresik. Gresik.
- Oktami, W., Indrawati, W., Azis, A. 2016. Perbandingan pertumbuhan jumlah mata tunas bibit bagal tebu (*Saccharum officinarum* L.) varietas GMP2 dan GMP3. *Jurnal Agro Industri Perkebunan* 4(1): 21-30.
- Pamungkas, FT., Damranti, S., Raharjo, B. 2009. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam supernatan kultur *Bacillus sp.* 2 DUCC-BR-KI. 3 terhadap pertumbuhan setek horisontal batang jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Sains dan Matematika* 17(3): 131-140.
- Suwardi, S., Dewi, EM., Hermawan, BA. 2009. Aplikasi zeolit sebagai karier asam humat untuk meningkatkan produksi tanaman pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia* 8(1): 44-51.
- Widodo, EA., Niswati, A., Yusnaini, S., Buchori, H. 2016. Pengaruh pengolahan tanah dan pemberian mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik) pada lahan pertanaman tebu PT GMP tahun ketiga. *Jurnal Agrotek Tropika* 4(3): 228-232.