

Volume 04 Nomor 01 Tahun 2020

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

Jurnal

Pertanian Presisi

Journal of Precision Agriculture

FITOTOKSISITAS KINERJA HERBISIDA OKSIFLOURFEN DAN GLIFOSAT PADA KACANG FABA (<i>Vicia faba</i> L.) Achmad Yozar Perkasa	1
IDENTIFIKASI VIROID PENYEBAB PENYAKIT KERDIL PADA KRISAN MENGGUNAKAN RT-PCR Ayu Nindita Nuraini, Evan Purnama Ramdan, Erniawati Diningsih	10
UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BABADOTAN (<i>Ageratum conyzoides</i>) SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERKECAMBAHAN KACANG HIJAU (<i>Vigna radiata</i>) Vira Irma Sari, Rahmat Jainal	18
PENILAIAN PERFORMA DAUN DAN TAJUK <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. TERHADAP PEMUPUKAN ORGANIK DAN ANORGANIK Ray March Syahadat, Ismail Saleh	29
RESPON PERTUMBUHAN SELADA (<i>Lactuca sativa</i> L.) DENGAN BERBAGAI MEDIA TANAM PADA SISTEM BUDIDAYA AKUAPONIK Moh. Ega Elman Miska, Inti Mulyo Arti	39
KARAKTERISTIK MORFOLOGI BUAH DAN BIJI JERUK PAMELO BERBIJI DAN TIDAK BERBIJI Ummu Kalsum, Slamet Susanto, Ahmad Junaedi, Nurul Khumaida, Heni Purnawati	54
PENGARUH LARUTAN GARAM DAN KUNYIT PADA BERAT DAN TOTAL PADATAN TERLARUT BUAH TOMAT (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Inti Mulyo Arti, Evan Purnama Ramdhan, Adinda Nurul Huda Manurung	64
PENENTUAN KUALITAS PEKTIN DENGAN FORMULASI PH EKSTRAKSI PADA LIMBAH KULIT KAKAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) Aisyah, Asmanur Jannah, Nurfitri	76



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
Dr. Purnawarman Musa, S.Kom., M.T, Universitas Gunadarma
Tubagus Kiki Kawakibi Azmi, S.P., M.Si, Universitas Gunadarma

Sekretariat Redaksi

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

Volume 4 Nomor 1, 2020

Jurnal Pertanian Presisi

Daftar Isi

FITOTOKSISITAS KINERJA HERBISIDA OKSIFLOURFEN DAN GLIFOSAT PADA KACANG FABA (<i>Vicia faba</i> L.). Achmad Yozar Perkasa	1
IDENTIFIKASI VIROID PENYEBAB PENYAKIT KERDIL PADA KRISAN MENGGUNAKAN RT-PCR Ayu Nindita Nuraini, Evan Purnama Ramdan, Erniawati Diningsih	10
UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BABADOTAN (<i>Ageratum conyzoides</i>) SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERKECAMBAHAN KACANG HIJAU (<i>Vigna radiata</i>) Vira Irma Sari, Rahmat Jainal	18
PENILAIAN PERFORMA DAUN DAN TAJUK <i>Cosmos sulphureus</i> Cav. TERHADAP PEMUPUKAN ORGANIK DAN ANORGANIK Ray March Syahadat, Ismail Saleh	29
RESPON PERTUMBUHAN SELADA (<i>Lactuca sativa</i> L.) DENGAN BERBAGAI MEDIA TANAM PADA SISTEM BUDIDAYA AKUAPONIK Moh. Ega Elman Miska, Inti Mulyo Arti	39
KARAKTERISTIK MORFOLOGI BUAH DAN BIJI JERUK PAMELO BERBIJI DAN TIDAK BERBIJI Ummu Kalsum, Slamet Susanto, Ahmad Junaedi, Nurul Khumaida, Heni Purnamawati	54
PENGARUH LARUTAN GARAM DAN KUNYIT PADA BERAT DAN TOTAL PADATAN TERLARUT BUAH TOMAT (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Inti Mulyo Arti, Evan Purnama Ramdhan, Adinda Nurul Huda Manurung	64

PENENTUAN KUALITAS PEKTIN DENGAN FORMULASI PH
EKSTRAKSI PADA LIMBAH KULIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) 76

Aisyah, Asmanur Jannah, Nurfitri

FITOTOKSISITAS KINERJA HERBISIDA OKSIFLOURFEN DAN GLIFOSAT PADA KACANG FABA (*Vicia faba* L.).

Phytotoxicity Herbicides Oxyflourfen and Glyphosate in Faba Bean (Vicia faba L.).

Achmad Yozar Perkasa

Program studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University). achmad_yozar@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Pertanian Universitas Thessaly dengan membahas efek herbisida oksifluorfen, glifosat terhadap tanaman kacang faba. Herbisida oksifluorfen mengandung bahan aktif oksifluorfen yang termasuk dalam kelompok kimia eter difenil. Mekanisme kerja herbisida ini adalah menargetkan enzim protoporphyrin oksidase (Protox) dan protoporphyrin IX (Protogen IX). Pengamatan dilakukan dengan tujuan mengetahui dan mengevaluasi fitotoksisitas aplikasi herbisida terhadap tanaman kacang faba. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi herbisida oksifluorfen dan glifosat masing-masing menunjukkan gejala fitotoksisitas secara jelas pada minggu ke-2 setelah aplikasi pada tanaman kacang faba. Hasil ini berhubungan dengan kandungan bahan aktif dan mekanisme mode aksi herbisida tersebut, serta kondisi lingkungan, faktor yang paling berpengaruh adalah suhu.

Kata kunci: Gejala fitotoksisitas, glifosat, herbisida, kacang faba, oksifluorfen

ABSTRACT

This research was carried out at the Pharmacology Laboratory Faculty of Agriculture, Thessaly University and discussed the effects of the oxyfluorfen herbicide, glyphosate on the faba bean plant. Oxyfluorfen herbicide contains oxyfluorfen active ingredient which belongs to the chemical group of diphenyl ether and its mechanism of action targets the enzymes protoporphyrin oxidase (Protox) and protoporphyrin IX (Protogen IX). Observations were made, with the aim of knowing and evaluating the phytotoxicity symptoms of herbicide applications in faba bean plants. The results showed that the application of herbicides oxyfluorfen and glyphosate clearly showed phytotoxicity symptoms at 2 weeks after application in faba bean plants. This result relates to the content of active ingredients and the mechanism of action of these herbicides, as well as environmental conditions, the most affecting factor is temperature.

Keywords: Faba bean, glifosat, herbicide, oxyflourfen, phytotoxicity symptomp

PENDAHULUAN

Kacang faba memiliki kandungan protein yang tinggi, merupakan sumber nutrisi mineral, vitamin, dan mengandung berbagai senyawa bioaktif yang baik (Karkanis *et al.*, 2018). Kacang faba (*Vicia faba* L.) adalah salah satu tanaman legum yang paling penting secara global. Luas areal pertanamannya secara global menurun dari 3,7 menjadi 2,1 juta ha antara tahun 1980 sampai dengan 2014 dengan hasil bervariasi di negara-negara tertentu (FAO, 2019). Meskipun luas areal pertanamannya menurun, namun produktivitas per area cenderung meningkat karena berkurangnya kerentanan terhadap tekanan abiotik dan biotik (Link *et al.*, 2010; Sillero *et al.*, 2010; Singh *et al.*, 2012). Produksi global biji kacang faba pada tahun 2014 adalah 4,1 juta ton, kira-kira 21% lebih besar dari tahun 1994 dan pada tahun 2012 hasil global rata-rata kacang faba adalah 1.807 kilogram per hektar (FAO, 2019). Biji kacang faba segar dan kering digunakan untuk konsumsi manusia; sangat bergizi karena memiliki kandungan protein yang tinggi (35% dalam biji kering), dan merupakan sumber nutrisi, seperti K, Ca, Mg, Fe, dan Zn (Lizarazo *et al.*, 2015; Longobardi *et al.*, 2015; Neme *et al.*, 2015). Kacang faba tumbuh baik pada kondisi dingin dan

lembab, sedangkan pada kondisi tumbuh yang kering dan hangat dapat merusak tanaman. Perawatan merupakan hal yang paling penting dalam budidaya kacang faba, perawatan gulma dengan herbisida baik dilakukan, karena gulma dapat bersaing dengan kacang faba dari tahap awal pertumbuhannya. Herbisida dapat diaplikasikan sebelum atau sesudah munculnya gulma (Papakosta-Tasopoulou, 2012). Penelitian menggunakan herbisida oksiflourfen, herbisida glifosat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efek gejala fitotoksitas herbisida oksifluorfen dan glifosat terhadap tanaman kacang faba serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 23 Oktober sampai dengan 29 November 2019 di rumah kaca dan laboratorium farmakologi Departemen Produksi Tanaman Pangan dan Lingkungan Pedesaan, Universitas Thessaly, Volos, Yunani. Bahan yang digunakan yaitu tanaman kacang faba (*Vicia faba* L.), herbisida glifosat dan oksiflourfen. Alat-alat yang digunakan untuk pengamatan yaitu penggaris, sprayer atau semprotan kecil, label dan kamera digital.

Prosedur Kerja

Benih kacang faba, ditanam dalam pot. Kemudian, tata letak percobaan dari tanaman yang diobservasi diatur dalam 3 baris. Herbisida diaplikasikan pada tanggal 23-10-2019, dengan 3 ulangan per perlakuan dalam rancangan acak kelompok lengkap. Herbisida diaplikasikan pada tanaman, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Pada 2 minggu setelah aplikasi formulasi, pengamatan tanaman dan gejala setelah aplikasi herbisida dicatat, dengan tujuan untuk memonitor dan mengevaluasi perbedaan mekanisme aksi herbisida. Penelitian ini menggunakan aplikasi herbisida berbahan aktif oksifluorfen dan herbisida berbahan aktif glifosat. Perlu dicatat bahwa semua

herbisida yang digunakan di atas tidak menunjukkan selektivitas pada tanaman yang dipilih.

Desain percobaan

Percobaan dilakukan di Universitas Thessaly Volos, Yunani (22.756E, 39.396N). Benih kacang faba ditanam langsung dalam pot ukuran 2 liter pada tanggal 23 September 2019. Dua minggu setelah perkecambahan dan pembentukan tanaman, jumlah bibit dikurangi menjadi empat tanaman di setiap pot. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan (pot) per perlakuan. Perlakuan percobaan sebagai berikut: Oksifluorfen (0,75 L ha⁻¹) dan Glifosat (5 L ha⁻¹).

Tabel 1. Desain Rancangan pada Percobaan Pot

Perlakuan 1	Perlakuan 2	Perlakuan 3	
Kontrol	Herbisida bahan aktif oksifluorfen	Herbisida bahan aktif glifosat	Rumah kaca

HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bawah ini adalah tanggal pengamatan dan gejala yang disebabkan

oleh aplikasi herbisida oksifluorfen, dan glifosat pada kacang faba.



Gambar 1. Tahap Awal (23/10/2019)



Gambar 2. Tahap Akhir (29/11/2019)

Tabel 2. Gejala Fitotoksisitas Aplikasi Herbisida Oksifluorfen dan Glifosat pada Tanaman Kacang Faba.

23/10/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Umumnya tanaman sudah mulai tumbuh dan tidak ada gejala yang diamati.
Glifosat	Ada pertumbuhan parsial dan daun menggulung. Gulma telah tumbuh di pot ke-3.

2/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Ada beberapa tanaman yang terbakar pada pucuk dan daun serta daun menggulung.
Glifosat	Ada indikasi intensitas kelayuan pada seluruh tanaman. Gulma dalam pot terus ada.

6/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Tanaman kacang faba pada pot ke-1 dan ke-3 terbakar seluruhnya. Pada pot kedua seluruh daun dan tunas mengering secara intens.
Glifosat	Ukuran tanaman tetap sama dengan daun berwarna hijau dan terus tumbuh kuat.

8/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Ada tanaman yang terbakar secara intens

	dan mengalami kerusakan di pot ke-1 dan ke-3, daun melengkung dan berwarna kecoklatan di pot ke-2.
Glifosat	Daun-daun teramati keriting dan menguning secara lateral.

12/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Di pot ke-1 dan ke-3 tanaman rusak. Dalam pot ke-2 beberapa daun benar-benar mati, sementara yang lain menunjukkan bintik-bintik cokelat yang kuat.
Glifosat	Dalam ketiga pot, daunnya menggulung. Klorinasi dalam pot pertama sudah mulai terlihat, sementara pada pot ketiga ada peningkatan kepadatan gulma.

19/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Di semua pot ada sedikit perkecambahan gulma. Pada pot ke-2, masih terdapat warna kecoklatan pada daun tanaman.
Glifosat	Di pot ke-3 jumlah gulma terus bertambah.

22/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Di pot ke-1 dan ke-3 terdapat daun-daun melintir secara spiral. Di bagian kedua ada daun yang memerah tajam.
Glifosat	Gejalanya sama dengan pengamatan sebelumnya tetapi tidak merata pada semua daun.

27/11/2019

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Pengamatannya sama dengan waktu sebelumnya. Pertumbuhan tanaman yang tumbuh berkembang.
Glifosat	Daunnya masih bengkok, melengkung dan terklorinasi.

29/11/2018

Herbisida	Gejala Fitotoksisitas
Oksifluorfen	Gejala yang sama dengan pengamatan sebelumnya.

Glifosat

Sebagian besar di semua pot tanaman mati dan hanya dalam pot ke-2 masih memiliki beberapa daun dengan beberapa daun terbakar dan sedikit warna hijau hitam.

Secara umum, tidak ada herbisida selektif atau kombinasi herbisida yang dapat mengendalikan semua gulma. Oleh karena itu, baik jenis tanaman dan mekanisme kerja bahan aktif herbisida harus diketahui sebagai antisipasi yang tepat untuk tanaman target. Sifat fisikokimia pada herbisida, spektrum yang luas serta dampak yang ditimbulkannya terhadap lingkungan memainkan peran penting dalam usaha budidaya tanaman dan pengendalian gulma.

Efektivitas herbisida dipengaruhi oleh jenis gulma, fisiologi tanaman dan siklus hidupnya. Faktor lain yang mempengaruhi efektivitas herbisida adalah kombinasi formulasi dengan herbisida lain, insektisida, fungisida, pupuk atau zat lain. Kombinasi tersebut dapat memiliki efek positif pada lingkungan karena dosis yang lebih rendah. (Lolas P. X., 2003)

Selain itu, kisaran suhu memainkan peran yang sangat penting, yang dengan sendirinya dapat mempengaruhi pengendalian gulma. Secara khusus, pengaruhnya terhadap suhu dingin berkurang, tetapi ini selalu bervariasi dengan target gulma, herbisida dan tingkat aplikasi. Suhu ideal

pada saat aplikasi sebagian besar antara 18° C dan 29° C. Namun, pengaruh suhu bukan merupakan faktor konstan dan dapat bertindak dalam kombinasi dengan praktik kontrol lainnya. Herbisida umumnya dapat diaplikasikan pada suhu dari 5° C hingga 15° C, namun dapat meningkatkan waktu membunuh gulma. Pada suhu di bawah 15° C, penyerapan herbisida seperti glifosat dan perpindahan lainnya seperti 2,4-D lebih rendah dibandingkan dengan aplikasi pada suhu yang lebih tinggi. Karena itu, herbisida tersebut bekerja secara lambat.

Faktor utama yang mempengaruhi waktu gejala pada tanaman target adalah zat aktif dan mekanisme aksinya, jenis tanaman yang diaplikasikan, serta kondisi lingkungan, pada suhu tertentu. Hasil percobaan ini diilustrasikan di bawah ini oleh mekanisme aksi formulasi yang digunakan, dalam kombinasi dengan kondisi cuaca selama percobaan.

Glifosat adalah herbisida sistemik pada gulma berdaun lebar seperti pada pertanaman gandum. Glifosat mengandung 2,4-D-etil heksil ester termasuk dalam kelompok asam fenoksialkanoat. Mekanisme aksinya, adalah pengham-

batan enzim asitolaktat (ALS) dan akumulasi dalam tunas parsial dan jaringan akar (Hess, F. D., 2017).

Herbisida oksifluorfen yang dapat merusak membran sel, menyebabkan degradasi yang cepat dan kematian yang sangat cepat. Secara khusus, termasuk dalam kelompok yang lebih luas dari eter difenil, bersama dengan dipyridides, mampu menyusup ke sitoplasma, memicu pembentukan peroksida dan elektron bebas, yang menghancurkan membran sel secara instan. Formulasi tersebut secara langsung melarutkan membran, dengan kehancurannya yang cepat mencegahnya bergerak ke area lain dari tanaman. Kerusakan serius pada jaringan tanaman tampak beberapa jam setelah aplikasi, awalnya dalam bentuk kelembaban pada permukaan tanaman dan kemudian dengan penampilan kuning atau coklat. Aplikasi herbisida menyebabkan pembunuhan segera atau lambat dengan angka kematian maksimum tercapai dalam seminggu atau kurang. Diharapkan dapat meregenerasi tanaman yang masih hidup yang mampu tumbuh secara alami, tetapi karena adanya zat aktif pada daun langsung pada tanaman. Dua puluh hari setelah pengaplikasian, diharapkan juga masih ada tanaman yang selamat, tetapi karena oksifluorfen tersisa di jaringan

tanaman, aktivitasnya dapat menyebabkan pembunuhan sesaat pada tunas. (Hess, F. D., 2017).

Herbisida glifosat bekerja dengan menghambat sintesis protein, yang menghentikan penggabungan asam amino aromatik, fenil alanin, triptofan, dan tirosin (Ashton dan Craft 1981). Moenandir (1990) berpendapat bahwa gejala umum yang terlihat pada gulma setelah aplikasi glifosat adalah klorosis diikuti oleh nekrosis. Pertumbuhan kembali gulma berdaun lebar dan berkayu menunjukkan gejala abnormal pada daun dengan adanya bercak putih bergaris. Klorinasi terjadi antara saraf di daun dan sepanjang margin dan nekrosis jaringan terjadi. Herbisida dari kelompok kimia di atas sangat aktif di tanah, yang sebagian besarnya memiliki aktivitas pada daun. (Hess, F. D., 2017).

Membandingkan tiga perlakuan dengan kontrol dan lainnya, diamati bahwa herbisida Goal menunjukkan tingkat gejala tercepat pada tanaman. Ini terjadi, karena bahan aktif oksifluorfen yang terkandung dalam formulasi ini dilaporkan menyebabkan pembunuhan tanaman, maka pada akhirnya akan mengarah pada kematian.

Tanaman yang diaplikasikan herbisida glifosat menunjukkan perkecam-

bahan yang kuat dan penipisan tunas karena zat aktif yang terkandung di dalamnya, salah satunya terakumulasi dalam jaringan meristematik. Selain itu, klorinasi diamati pada tingkat yang lebih besar daripada tanaman lain, yang dapat diakibatkan oleh penghambatan enzim dalam mekanisme tanaman. Akibatnya, gejala yang diamati hanya pada tanaman kacang faba.

Pada perlakuan tanaman kontrol, semua tanaman tumbuh normal sepanjang percobaan, dengan pengecualian dari pengamatan terbaru yang menunjukkan bercak pada beberapa daun serta sedikit klorinasi. Perkembangan tanaman ini jelas diakibatkan karena kondisi cuaca dan tidak ada formulasi yang diterapkan.

KESIMPULAN

Aplikasi herbisida oksifluorfen dan glifosat masing-masing menunjukkan gejala fitotoksisitas secara jelas pada minggu ke-2 setelah aplikasi pada tanaman kacang faba. Keracunan tanaman akibat herbisida oksifluorfen mulai terlihat pada umur 14 hari setelah aplikasi (HSA). Tingkat keracunan tanaman kacang faba masih dalam skala ringan yang ditandai oleh pertumbuhan daun yang kurang normal. Penggunaan herbisida glifosat mulai menampakkan gejala keracunan

pada tanaman kacang faba dengan skala sedang pada umur 14 HSA, ditandai oleh adanya beberapa tanaman yang daunnya mengalami kelayuan dan klorosis. Ini berhubungan dengan kandungan bahan aktif dan mekanisme mode aksi herbisida tersebut, serta kondisi lingkungan, faktor yang paling berpengaruh adalah suhu. Namun, ada juga hasil yang tidak terduga akibat dari kesalahan dalam aplikasi herbisida. Perbedaan yang juga teramati antara tanaman dalam seri percobaan yang sama, yaitu di mana formulasi yang sama diaplikasikan, pada spesies tanaman yang sama dan diikuti pertumbuhan dalam kondisi yang sama. Ini mungkin karena kesalahan dalam aplikasi serta pertumbuhan tanaman awal yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton FM and Craft AS. 1981. Mode of action of herbicides. A. Willey. Inter Sci Publ. John Willey and Sons.
- FAO (2017). FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: www.fao.org/faostat/ [accessed December 1, 2019].
- Hess, F. D. (2017). Herbicide Absorption and Translocation and Their Relationship to Plant Tolerances and Susceptibility. In *Weed physiology* (pp. 201-224). CRC Press.
- Karkanis A, Ntatsi G, Lepse L, Fernández JA, Vågen IM, Rewald B, Alsiņa I, Kronberga A, Balliu A, Olle M, Bodner G, Dubova L, Rosa E and Savvas D (2018) Faba Bean Cultivation – Revealing Novel

- Managing Practices for More Sustainable and Competitive European Cropping Systems. *Front. Plant Sci.* 9:1115. doi: 10.3389/fpls.2018.01115
- Link, W., Balko, C., and Stoddard, F. L. (2010). Winter hardiness in faba bean: physiology and breeding. *Field Crops Res.* 115, 287–296. doi: 10.1016/j.fcr.2008.08.004
- Lizarazo, C. I., Lampi, A. M., Sontag-Strohm, T., Liu, J., Piironen, V., and Stoddard, F. L. (2015). Nutritive quality and protein production from grain legumes in a boreal climate. *J. Sci. Food Agric.* 95, 2053–2064. doi: 10.1002/jsfa.6920
- Lolas P. X., 2003. *Weedology. Weeds – Herbicides, Fate and Behavior in the Environment.*
- Longobardi, F., Sacco, D., Casiello, G., Ventrella, A., and Sacco, A. (2015). Chemical profile of the carpino broad bean by conventional and innovative physicochemical analyses. *J. Food Qual.* 38, 273–284. Doi: 10.1111/jfq.12143.
- Moenandir J. 1990. *Pengantar Ilmu Pengendalian Gulma.* Rajawali Press. Jakarta (ID). 121 hal.
- Neme, K., Bultosa, G., and Bussa, N. (2015). Nutrient and functional properties of composite flours processed from pregelatinised barley, sprouted faba bean and carrot flours. *Int. J. Food Sci. Technol.* 50, 2375–2382. doi: 10.1111/ijfs.12903.
- Papakosta-Tasopoulou D., (2012), *Cereals and legumes, contemporary education editions,* Thessaloniki.
- Sillero, J. C., Villegas-Fernandez, A. M., Thomas, J., Rojas-Molina, M. M., Emeran, A. A., Fernandez-Aparicio, M., et al. (2010). Faba bean breeding for disease resistance. *Field Crop Res.* 115, 297–307. doi: 10.1016/j.fcr.2009.09.012
- Singh, A. K., Bhatt, B. P., Upadhyaya, A., Kumar, S., Sundaram, P. K., Singh, B. K., et al. (2012). Improvement of faba bean (*Vicia faba* L.) yield and quality through biotechnological approach: a review. *Afr. J. Biotechnol.* 11, 15264–15271.

IDENTIFIKASI VIROID PENYEBAB PENYAKIT Kerdil PADA KRISAN MENGUNAKAN RT-PCR

Identification of Viroid Causes of Dwarf Disease in Krisan Using RT-PCR

Ayu Nindita Nuraini¹, Evan Purnama Ramdan^{2*}, Erniawati Diningsih³

¹ Program studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University). ayunindita3@gmail.com

² Program studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma (Gunadarma University). evan_ramdan@staff.gunadarma.ac.id.

³ Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur. diningsiherniawati@gmail.com

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Bunga krisan merupakan tanaman hias populer di Indonesia. Saat ini telah dilaporkan 14 jenis virus yang dapat menginfeksi tanaman krisan, sehingga akan menurunkan hasil bunga krisan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diidentifikasi penyakit tanaman krisan yang disebabkan oleh virus dengan menggunakan teknik RT-PCR. Penelitian diawali dengan pengamatan gejala penyakit pada daun yang diindikasikan terinfeksi virus. Sampel daun bergejala kemudian diambil untuk diidentifikasi dengan teknik RT-PCR meliputi proses ekstraksi total DNA dan amplifikasi nukleotida dengan menggunakan pasangan primer berupa primer *forward* (F) (5'-CAACTGAAGCTTCAACGCCTT-3') dan primer *reverse* (R) (5'-AGGATTACTCCTGTCTCGCA-3'). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala yang diamati pada daun krisan adalah perubahan warna menjadi dan abnormalitas tanaman menjadi yang diduga adanya infeksi CSVd (*Chrysanthemum Stunt Viroid*). Konfirmasi melalui teknik RT-PCR teridentifikasi bahwa gejala tersebut disebabkan oleh CSVd dengan teramplifikasinya cDNA CSVd pada ukuran 250 bp.

Kata kunci: *Chrysanthemum Stunt Viroid*, deteksi virus, teknik molekuler,

ABSTRACT

Chrysanthemum is a popular ornamental plant in Indonesia. At present, 14 types of viruses have been reported that can infect chrysanthemum plants, which will reduce the yield of chrysanthemum flowers. Therefore, this study will identify chrysanthemum plant diseases caused by viruses using the RT-PCR technique. The study began with observation of disease symptoms on the leaves that were indicated to be infected with a virus. Symptomatic leaf samples were then taken to be identified by the RT-PCR technique including the process of total DNA extraction and nucleotide ureaification using primer pairs in the form of a forward primer (F) (5'-CAACTGAAGCTTCAACGCCTT-3') and reverse primer (R) (5'-AGGATTACTCCTGTCTCGCA -3 '). The results showed that the symptoms observed in chrysanthemum leaves were yellow on the leaves and dwarf on chrysanthemum plants suspected of having CSVd (Chrysanthemum Stunt Viroid) infection. Confirmation through the RT-PCR technique was identified that the symptoms were caused by CSVd with the amplification of cDNA CSVd at a size of 250 bp.

Keywords: *Chrysantenum Stunt Viroid, molecular techniques, virus detection*

PENDAHULUAN

Krisan menjadi salah satu bunga favorit bagi masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, bunga krisan memiliki nilai ekonomi tinggi. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan bunga potong krisan yang mencapai 47,58 juta tangkai (10,99%) pada tahun 2017. Peningkatan paling tinggi dibandingkan bunga potong lain (Badan Pusat Statistik, 2017). Bunga krisan mempunyai prospek pemasaran yang menjanjikan sebab banyak dimanfaatkan untuk memperindah ruangan seperti pelengkap dekorasi atau hiasan. Bunga krisan dapat dimanfaatkan dalam bentuk bunga potong maupun bunga dalam pot ataupun menjadi bouquet bunga tangan (Rukmana & Mulyana, 1997). Krisan diperkirakan masuk ke Indonesia pada tahun 1800-an. Kemudian mulai berkembang secara komersil sejak tahun 1940. Sentra penghasil bunga krisan di Indonesia terdapat di daerah Bandung, Cipanas, Batu, Cisarua, Sukabumi, Lembang dan Brastagi di Sumatera Utara (Nuryanto, 2001) Saat ini tanaman krisan di Indonesia memiliki lebih dari 50 varietas seperti fiji, marimar, azzura, pasopati, solinda, bakardi dan puspita nusantara. Beberapa varietas tersebut

merupakan varietas unggul, karena memiliki warna bunga yang warna-warni dan berukuran cukup besar serta memiliki pertumbuhan tanaman yang seragam (Kaharuddin, 2015).

Menurut Smith (1978), sedikitnya terdapat 14 jenis virus yang menyerang tanaman krisan, diantaranya 1) *chrysanthemum vein mothe virus* (CVMV) yang ditularkan oleh kutu daun *macro siphoniella sanborni* (Semangun, 2005); 2) *chrysanthemum virus B* (CVB) dengan gejala motling daun atau *vein-clearing* (Hollings, 1957; Hollings & Stones, 1972; Moran, 1987). Penularan CVB dapat melalui beberapa cara seperti luka mekanis pada saat *grafting* atau ditularkan oleh kutu daun seperti *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*, *Coloradoa rufomaculata* dan *Macrosiphoniella sanborani* (Suastika et al. 1997; Moran, 1987; Hollings & Stones, 1972); 3) *cucumber mosaic virus* (CMV) yang memiliki gejala mosaic pada daun sehingga mengakibatkan ukuran bunga menjadi lebih kecil dibandingkan bunga sehat (Semangun, 2005).

Sementara itu, salah satu jenis penyakit dari golongan viroid yang

banyak dijumpai di Indonesia yaitu *Chrysanthemum virus-B (CVB)*. Gejala khas dari infeksi CVB yaitu terbentuknya *motling* atau *vein clearing* pada daun yang mengakibatkan kualitas bunga menurun (Hollings & Srones. 1972; Verma et al. 2003). Sementara itu, Verma et al. (2003) melaporkan bahwa infeksi CVB pada krisan di India menunjukkan gejala yang lebih beragam. Selain gejala *mottling* dan *vein clearing*, infeksi CVB menunjukkan gejala *vein banding* dan *mosaic* pada krisan di India. Pada infeksi berat, bunga krisan menunjukkan malformasi atau bentuk abnormal. Selain ditemukan menginfeksi krisan, Suastika et al. (1997) telah melaporkan juga bahwa gejala dari infeksi CVB juga ditemukan pada daun dan bunga *Gymnaster savatieri*.

Pengendalian virus dapat dilakukan melalui beberapa cara seperti penggunaan tanaman resisten, pengendalian vektor, isolasi, dan proteksi silang atau imunisasi. Adapun teknik proteksi silang yang dikembangkan dengan menggunakan isolat CMV lemah (Waterworth et al. 1979; Kaper 1984). Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode pengendalian yang tepat. Namun, untuk memutuskan pengendalian yang tepat terlebih dahulu perlu diketahui penyebabnya secara

akurat. Saat ini, molekuler telah menjadi teknik yang cepat dan akurat untuk mendeteksi keberadaan virus pada tanaman baik berbasis DNA dengan menggunakan PCR maupun RNA dengan menggunakan RT-PCR. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi penyakit kerdil tanaman krisan yang disebabkan oleh viroid melalui teknik *reverse-transcription polymerase chain reaction (RT-PCR)*.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Agustus sampai dengan September 2019 di Kebun percobaan dan Laboratorium Virologi, Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur.

Pengamatan Gejala dan Pengambilan Sampel

Sampel krisan yang diuji berasal dari Rumah Kaca, Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cianjur. Daun yang mengindikasikan adanya infeksi virus diamati dan dideskripsikan gejala yang tampak. Daun tersebut kemudian dipotong menggunakan gunting dan dimasukkan plastik bening. Selanjutnya

sampel daun dibawa ke laboratorium untuk pengujian selanjutnya.

Identifikasi Viroid

a. Ekstraksi RNA Total Dari Daun Krisan Terinfeksi Viroid

Sampel daun tanaman krisan yang diduga terinfeksi viroid ditimbang sebanyak 100mg. Sampel kemudian digerus dalam mortar dingin hingga halus dan ditambahkan ditambahkan 500 µl bufer lisis yang mengandung 1% 2-β-merkaptotanol. Hasil gerusan kemudian dimasukkan ke dalam tabung mikro 1.5 mL dan diinkubasi pada penangas air pada suhu 56°C selama 3 menit. Tabung selanjutnya diangkat dari penangas air untuk disentrifugasi selama 5 menit pada kecepatan 14.000 rpm. Supernatan yang diperoleh ditambahkan etanol 96% dan disentrifugasi kembali selama 1 menit pada kecepatan 13.000 rpm. Hasil berupa supernatan dipindahkan pada tabung mikro baru dan ditambahkan 700 µl wash buffer WBI. Kemudian disentrifugasi kembali selama 1 menit pada kecepatan 10.000 rpm. Supernatan yang diperoleh ditambahkan 500 µl bufer RPE dan disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm sebanyak dua kali, masing-masing 1 dan 2 menit hingga didapat pelet RNA. Pelet RNA ditambahkan 40 µl *nuclease free*

water. Selanjutnya disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm selama 1 menit.

b. Amplifikasi Nukleotida pada mesin PCR

Amplifikasi nukleotida pada mesin PCR mengikuti metode Hosokawa *et al.* (2004) dengan teknik *reverse transcriptase-polymerase chain reaction* (RT-PCR). Adapun pasangan primer yang digunakan yaitu 5'-CAACTGAAGCTTCAACGCCTT-3' untuk primer *forward* dan 5'-AGGATTACTCCTGTC TCGCA-3' untuk primer *reverse*. Pasangan primer ini dilaporkan dapat mengidentifikasi ampikon pada pita dengan ukuran 250 bp. Amplifikasi dilakukan pada sebuah *gene amp PCR system 9700 thermocycler*. Reaksi RT yang dipakai sebanyak 25 µl dengan reagent yang dipakai seperti tertera pada Tabel 1. Adapun program PCR yang dijalankan: 25°C selama 3 menit; 37°C selama 90 menit; inaktivasi 70°C selama 15 menit.

c. Separasi hasil PCR pada Gel Elektroforesis

1,5% agarose dengan *running buffer* TBE 1x (89 mM Tris-HCl, 89 mM *boric acid*, 2,5 M EDTA, pH 8,3) dipanaskan pada microwave selama 1 menit. Kemudian diaduk rata sampai larut. Selanjutnya

agarose dimasukkan ke dalam cetakan *plate* dan dipasangkan sisir (*comb*).

Setelah itu dibiarkan dingin dan mengeras. Kemudian dilakukan *loading* produk hasil PCR sebanyak 10 µl ke dalam *well (lane)*. Selanjutnya dielektrofores pada voltase 75 volt selama 90 menit. Etidium bromida (EtBr) 1% digunakan sebagai pewarnaan dengan konsentrasi 0,5 µl/10 ml gel. *Tridye* 100 bp digunakan sebagai DNA *ladder* atau *marker* pada penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Virus di Lapangan.

Pada pengamatan gejala penyakit krisan di lapangan ditemukan gejala berupa kerdil disertai dengan adanya

penguningan pada daun seperti Gambar 1. Tanaman krisan sehat mempunyai tinggi kurang lebih 100 cm (Vina, 2016). Sementara pada pengamatan di lapangan tinggi menyusut 50%. Menurut Diningsih et al. (2013) gejala infeksi viroid dapat dikenali dengan perubahan daun menjadi kuning dan pertumbuhan krisan menjadi kerdil. Viroid yang menyebabkan gejala tersebut dikenal dengan *Chrysanthemum Stunt Viroid* (CSVd). CSVd dapat menyebabkan kerdil sebab metabolisme tanaman yang terganggu akibat proses fotosintesis menjadi tidak optimal. Patogen ini juga menyebabkan daun menjadi lebih tipis dari daun krisan sehat yang mempunyai panjang 7-13 cm, lebar 3-6 dengan bunga majemuk juga berbentuk seperti cawan.

Tabel 1. Premix One-Step RT-PCR

No	Reagent	Vol. (µl)
1	RNA <i>template</i>	5
2	dNTPs 10 mM	5
3	bufer RT 10x (1x = 150 mM NaCl, 50 mM Tris-HCl [pH 7,6], 0,1 mM EDTA, 1 mM <i>dithiothreitol</i> , 0,1% NP-40, dan 50% <i>glycerol</i>)	2,5
4	enzim MmuLV	1
5	<i>recombinant rnasin ribonuclease inhibitor</i>	1
6	primer oligo d (T) 10 µM	1.5
7	dH ₂ O.	9
Total Volume		25

Laporan Diningsih et al. (2003) menyebutkan bahwa selain menginfeksi tanaman krisan, CSVd juga ditemukan menginfeksi tanaman Puspita Kencana (*Dendranthre magrandiflora*). Infeksi CSVd menyebabkan tanaman puspita kencana kerdil dan menguning. Akibatnya, tanaman ini hancur dan tidak lakukan perbanyak lagi di Cipanas. (Diningsih et al, 2003).

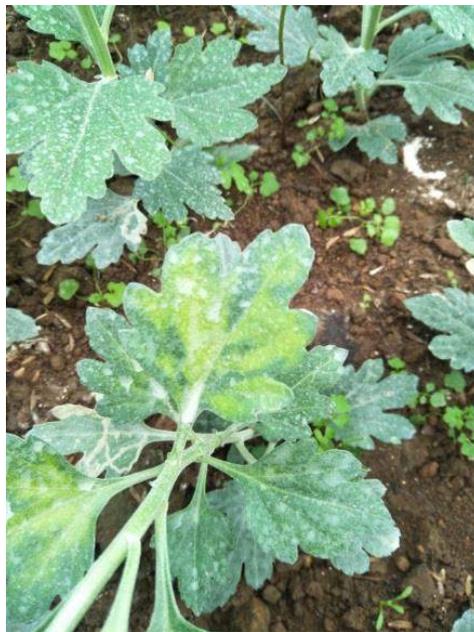
d. Hasil amplifikasi fragmen cDNA berdasarkan RT-PCR

Hasil amplifikasi cDNA pada daun krisan menunjukkan bahwa ampikon berhasil teramplifikasi pada band ukuran

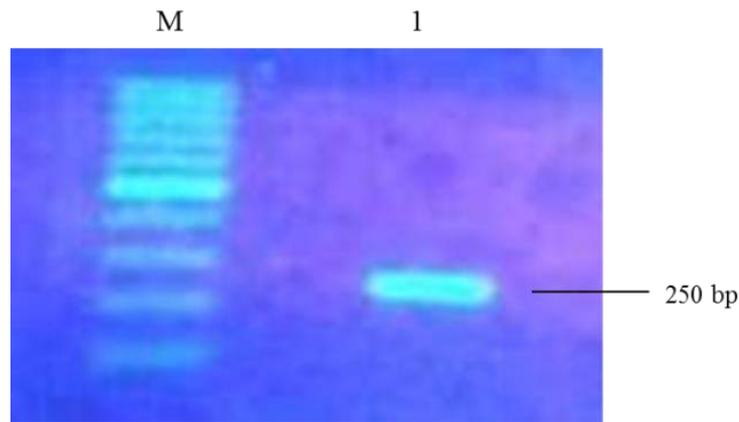
250 pb (Gambar 2). Hasil ini sesuai dengan Diningsih et al. (2013) yang menguji CSVd pada tanaman krisan teknik RT-PCR dengan pasangan primer berupa pasangan primer

(5'CAACTGAAGCTTCAACGCC TT-3') dan (5'-AGG AT TACTCCTGTCTCGCA-3') mampu mengamplifikasi ampikon dari cDNA CSVd pada ukuran basa 250 bp.

Selain itu, dengan gejala yang sama pada laporan Diningsih et al. (2013) berupa kerdil dan daun menguning, hasil amplifikasi menunjukkan bahwa viroid berhasil terbaca pada band ukuran 250 pb.



Gambar 1. Tanaman Krisan yang Terkena Terinfeksi Csvgd



Gambar 2. Visualisasi Pita Cdna Hasil Amplifikasi dengan Primer F Dan R Pada Gel Agarosa 1.5%. M = Penanda DNA Ladder 100 Bp; 1: Sampel Daun Krisan Terinfeksi Csvd

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis penyakit krisan yang berhasil ditemukan berdasarkan gejala pada tanaman yaitu penyakit kerdil (*stunting*) dan menguningnya daun yang disebabkan oleh infeksi CSVd. Proses identifikasi CSVd pada krisan menggunakan teknik molekuler dengan RT-PCR dengan primer berupa primer *forward* (F) dan primer *reverse* (R) hasil berupa teramplifikasinya cDNA CSVd pada ukuran 250 bp. Penelitian selanjutnya diperlukan banyak sampel tanaman krisan yang diduga terinfeksi virus, sehingga hasil identifikasi lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammirato PV, Evans DA, Sharp WR, Bajaj YPS. 1990. Handbook of plant cell culture (Ornamental species) Volume 5. Mc Graw-Hill Publishing Company. New York. USA. 833p.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Tanaman Hias Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Diningsih E, Suastika G, Sulyo Y, Winarto B. 2013. Deteksi dan Identifikasi *Chrysanthemum Stunt Viroid* Pada Tanaman Krisan Menggunakan Teknik *Reverse Transcriptase Polymerase Chain*. *Jurnal Hortikultura* 23(1): 1-8.
- Douine, L., Quiot, J.B., Marchoux, G. and P. Archange. 1979. Recensement des especes vegetale sensibles au virus de la mosaique du comcombre (CMV). *Ann. Phytopathol.* 11:439-475
- Hollings M. 1957. Investigation of chrysanthemum viruses. II. Virus B (mild mosaic) and chrysanthemum latent virus. *Ann. Appl. Biol.* 45: 589 – 602
- Hollings M, Stone OM. 1972. *Chrysanthemum virus B*. CMI/AAB Description of Plant Viruses No. 110.
- Hosokawa M, Ueda E, Ohishi K, Otake A, Yazawa, S. 2004. Chrysanthemum stunt viroid disturbs photoperiodic response for flowering of chrysanthemum plant. *Planta.*, vol. 220, pp. 64-70.

- Kaharuddin I. 2015. Perbanyak Enam Varietas Krisan Secara In Vitro pada Berbagai Media Tanam. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar. 91 h.
- Kaper JM. 1984. Plant disease regulation by virus dependent satellite-like replicating RNAs. Pp:317-343. In: Kurstak, E. (Ed.). *Control of virus diseases*. Marcel Dekker. Inc. New York and Basel.
- Krisantini. 2006. *Produksi Krisan Pot : Budidaya Bunga dan Tanaman Hias*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 16 hal.
- Manaf R. 2014. Analisis Serangan Virus Gemini Pada Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*) Berbasis Visual Dengan Segmentasi Bayes. fakultas teknologi pertanian, institut pertanian bogor. bogor
- Moran JR. 1987. Chrysanthemum B carlavirus. Cite this publication as: Brunt, A.A., K. Crabtree, M.J. Dallwitz, L. Watson, and E.J. Zurcher. (eds) (1996 onwards). 'Plant Viruses Online Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20th August 1996'.
- Mossop DW, Francki RIB, Hatta T. 1979. *Description of plant viruses no. 213. Cucumber mosaic virus*. Commonw. Mycol. Inst. Kew Surrey, England. 4p.
- Nuryanto H. 2011. *Budidaya Tanaman Krisan*. Bekasi : Ganeca
- Purwanto AW, Martini T. 2009. *Krisan Bunga Seribu Warna*. Yogyakarta.
- Rukmana HR, Mulyana AE. 1997. *Krisan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. Pp : 14 – 16
- Semangun H. 2005. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Smith, KM. 1978. *A textbook of plant virus diseases*. 3rd ed. Longman Ltd. London. 684p.
- Suastika GJ, Kurihara KT, Natsuaki, Tomaru K. 1997. A strain of Chrysanthemum B carlavirus causing flower colour breaking on *Gymnaster savatieri* (Makino) Kitamura. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*. 63:1 – 7.
- Vina. 2016. Pertumbuhan dan pembungaan krisan pada berbagai komposisi media tanam [Skripsi]. Universitas Andalas : Padang.
- Verma N, Sharma A, Ram R, Hallan V, Zaidi AA, Garg ID. 2003. Detection, identification and incidence of Chrysanthemum B carlavirus in chrysanthemum in India. *Crop Protect*. 22: 415 – 429.
- Waterworth HE, Kaper JM, Tousignant ME. 1979. CARNA 5, *Small Cucumber Mosaic Virus-Dependent Replicating RNA, Regulates Disease Expression*. *SCI*. 204:845-847.

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BABADOTAN (*Ageratum conyzoides*)
SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERKECAMBAHAN KACANG
HIJAU (*Vigna radiata*)**

*The Effectivity of Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Extract as Bioherbicide
for Germination of Mung Bean (*Vigna radiata*)*

Vira Irma Sari^{1*}, Rahmat Jainal²

¹Program studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Jalan Gapura No.8, Cibuntu, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat. vierairma@cwe.ac.id

²Program studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Jalan Gapura No.8, Cibuntu, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat. rahmat.jainal@mhs.cwe.ac.id

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Gulma babadotan (*Ageratum conyzoides*) adalah gulma yang umumnya menjadi gulma dominan di berbagai areal budidaya tanaman sehingga limbah gulma ini akan sangat banyak didapatkan ketika selesai dikendalikan. Gulma ini juga memiliki senyawa alelokimia yang berpotensi sebagai bahan pembuatan bioherbisida yang ramah lingkungan. Efektivitas bioherbisida perlu diuji menggunakan tanaman yang memiliki perkecambah yang cepat seperti kacang hijau, sebelum diaplikasikan ke gulma. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan bahan organik alternatif untuk bioherbisida, melihat pengaruhnya terhadap perkecambah kacang hijau dan mengetahui rekomendasi dosis bioherbisida. Penelitian ini dilaksanakan pada April sampai Mei 2020 di areal percobaan Kabupaten Tubaba Lampung. Penelitian ini disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) satu faktor yang terdiri dari tiga perlakuan, yaitu M0 (tanpa aplikasi/kontrol), M1 (aplikasi bioherbisida 10 ml), dan M2 (aplikasi bioherbisida 20 ml). Setiap perlakuan terdiri dari 5 sampel diulang sebanyak 3 kali sehingga total kecambah yang digunakan adalah 45 kecambah. Data dianalisis menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) dan apabila berpengaruh nyata pada taraf 5% dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa babadotan dapat digunakan sebagai bahan bioherbisida serta berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah (2, 3, 4, 5 hari setelah aplikasi) dan kondisi fisik kecambah. Dosis bioherbisida yang direkomendasikan adalah 10 ml.

Kata kunci: Bioherbisida, daya kecambah, limbah gulma

ABSTRACT

Babandotan is a weed that becomes the dominant weed in various areas of crop cultivation due to this weed waste will be much obtained after completed. This weed

also has an allelochemical composition that used for bioherbicide material that is more environmentally friendly. The effectiveness of bioherbicides needs to be approved using plants that have rapid germination such as green beans, before application to weeds. The purpose of this study is to obtain alternative organic materials for bioherbicides, know their effects on germination of green beans and look for bioherbicide dosage recommendations. This research conducted at experiment areal Tubaba Lampung, from April until Mei 2020. This research was arranged in block complete design with three treatments, consist of P0 (control), P1 (Bioherbicide 10 ml), P2 (Bioherbicide 20 ml). Each of treatments repeated three times and five sample, so that there were 45 germination sample. The data was analysis of variance. If the analysis variance test result was significant at 5%, then it continued by DMRT. The results showed that Babandotan could be used as a bioherbicide's ingredient, significantly effect to germination height (2-5 days after application) and the physical condition of the germination. The recommended dosage is 10 ml.

Keywords: Bioherbicide, germinaton, waste's weed

PENDAHULUAN

Babandotan (*Ageratum conyzoides*) adalah gulma tahunan yang digunakan sebagai obat tradisional di berbagai Negara, terutama di daerah tropis dan sub tropis. Gulma ini juga mengandung berbagai senyawa kimia yaitu Alkaloid, Flavonoid, Kromena, Benzofiran dan Terpenoid. Ekstrak babandotan juga telah diteliti memiliki aktivitas farmakologis dan insektisida (Okunade, 2002). Babandotan juga merupakan gulma dominan di berbagai budidaya tanaman, terutama di tanaman perkebunan. Kandungan senyawa yang dimiliki babandotan juga termasuk alelokimia yang dapat dijadikan bahan untuk membuat bioherbisida.

Bioherbisida adalah herbisida yang berasal dari bahan-bahan organik dan lebih ramah lingkungan. Elfrida, et al

(2018) menyatakan bahwa penggunaan herbisida alami dan ramah lingkungan menjadi hal yang dapat dilakukan sebagai alternatif pengganti bahan atau herbisida. Penggunaan herbisida oleh para petani cukup memberatkan karena harganya yang mahal. Kisaran biaya kebutuhan herbisida per hektar mencapai Rp. 200.000 sampai Rp. 300.000 (Hasibuan et al., 2008). Selain itu, herbisida juga dapat membuat gulma resisten dan menurunkan kualitas tanah (Sari et al, 2018). Oleh sebab itu, bioherbisida menjadi metode pengendalian gulma yang lebih murah dan ramah lingkungan yang dapat digunakan oleh para petani.

Penggunaan bioherbisida untuk mengendalikan gulma pernah diuji oleh Frastika (2017), bioherbisida *Chromolaena odorata* berpengaruh dalam menekan laju perkecambahan biji *Mimosa invisa*. Hal

ini dikarenakan biji gulma merespon alelopati yang berasal dari bioherbisida. Sari *et al.*, (2017) melaporkan bahwa bioherbisida ekstrak alang-alang memiliki daya kerja yang sama kuat dengan herbisida kimia dalam menghambat pertumbuhan gulma. Hal ini terlihat dari jumlah gulma yang tumbuh pada perlakuan kimia sintetik (Glifosat 1%) tidak berbeda nyata dengan berbagai perlakuan konsentrasi ekstrak bioherbisida (1%, 3% dan 5%).

Penggunaan gulma sebagai bahan pembuatan bioherbisida perlu diuji untuk melihat efektivitas atau potensinya dalam mengendalikan organisme sasaran. Oleh karena itu, pengujian terhadap kecambah yang mudah tumbuh perlu dilakukan untuk melihat bagaimana bioherbisida bekerja. Salah satu kecambah tanaman yang mudah tumbuh dan didapatkan adalah kecambah kacang hijau. Hasil pengamatan Hairunnisa *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kecambah kacang hijau sudah berkecambah setelah 2-3 hari penanaman, dan setelah hari ke-5 sudah menjadi tauge yang cukup panjang dan siap dipanen. Proses perkecambahan yang cepat ini tentunya akan menjadi indikator yang tepat untuk mengetahui efektivitas bioherbisida yang diberikan. Pengujian bioherbisida pada biji atau kecambah ini

juga untuk menginformasikan bahwa bioherbisida dapat lebih baik diaplikasikan secara pra tumbuh, yaitu sebelum biji gulma tumbuh. Biji yang terkena bioherbisida diharapkan gagal berkecambah, sehingga akan mengefisienkan tenaga kerja pengendalian gulma nantinya. Muzaiyanah dan Harsono (2015) menyatakan bahwa herbisida pra tumbuh secara nyata mampu menurunkan kerapatan gulma sampai sekitar 60% dibandingkan tanpa herbisida.

Pengendalian gulma yang lebih cepat akan efektif mengurangi populasi gulma, dan dengan penggunaan bioherbisida juga akan lebih ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah (1) mendapatkan alternatif bahan organik untuk pembuatan bioherbisida, (2) mengetahui pengaruh ekstrak bioherbisida babandotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap pertumbuhan kecambah kacang hijau (*Vigna radiata*), (3) menentukan dosis bioherbisida babandotan (*Ageratum conyzoides*) yang tepat dalam menghambat perkecambahan kacang hijau (*Vigna radiata*)

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April sampai Mei 2020 di areal

percobaan Kabupaten Tulang Bawang Barat Lampung.

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah daun babandotan (*Ageratum conyzoides*), air, plastik, *tissue*, tali, dan biji kacang hijau. Alat-alat yang digunakan adalah wadah gelas mineral, gunting, neraca timbangan, blender (alat penghalus), gunting, sendok, parang, saringan, alat tulis dan alat dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari tiga perlakuan yaitu : P0 (tanpa aplikasi, kontrol), P1 (aplikasi bioherbisida 10 ml), dan P2 (aplikasi bioherbisida 20 ml). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan terdiri dari 5 sampel sehingga total kecambah yang digunakan adalah 45 kecambah. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan apabila berpengaruh nyata pada taraf 5% dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan terdiri dari persiapan alat dan bahan, pembuatan bioherbisida, penanaman biji kacang

hijau, aplikasi bioherbisida dan pengamatan parameter.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan disiapkan dua hari sebelum percobaan lapangan dimulai, namun khusus untuk bahan daun gulma diambil beberapa menit sebelum pembuatan ekstrak. Hal ini dikarenakan ekstrak yang akan dibuat berasal dari daun gulma yang segar, dan dipilih daun yang tua atau telah membuka sempurna (tidak disarankan menggunakan daun muda karena diperkirakan kandungan alelokimianya masih sedikit).

Pembuatan Bioherbisida

Pembuatan bioherbisida diawali dengan melepaskan daun gulma babandotan dari batangnya dan ditimbang sebanyak 200 gram. Daun kemudian dicacah dan dihaluskan dengan blender. Daun yang telah halus dicampurkan dengan air sebanyak 200 ml di dalam ember. Perendaman daun babandotan dengan air ini dilakukan selama 24 jam, dan dengan metode hampa udara (ember ditutup dengan plastik).

Penyaringan Bioherbisida

Wadah perendaman daun gulma dan air dibuka setelah direndam selama 24

jam. Larutan kemudian disaring menggunakan kain saringan, dan didapatkan larutan ekstrak murni.

Penanaman Biji Kacang Hijau

Penanaman biji kacang hijau dilakukan dengan menyiapkan wadah gelas mineral yang telah dilapisi *tissue*. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah, *tissue* diberi air agar lembab. Biji kacang hijau disusun di atas *tissue* sesuai jumlah sampel yang telah ditetapkan.

Aplikasi Bioherbisida

Aplikasi bioherbisida dilakukan dengan mengambil 10 ml dan 20 ml larutan menggunakan sendok teh (1 sendok teh setara dengan 5 ml), kemudian dituangkan secara merata ke seluruh biji kacang hijau yang telah ditanam di wadah gelas mineral. Aplikasi dilakukan setelah penanaman kacang hijau.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang diukur adalah daya kecambah, tinggi kecambah dan kondisi fisik kecambah. Daya kecambah diamati saat kacang hijau berumur 1 hari setelah aplikasi bioherbisida, tinggi kecambah diamati setiap hari sampai

kacang hijau berumur 7 hari setelah aplikasi. Pengamatan kondisi fisik dilakukan pada hari ketujuh setelah aplikasi, parameter ini menggunakan skor agar memudahkan pendataan. Skor yang digunakan adalah :

Skor 1 : Kondisi fisik kecambah tumbuh normal

Skor 2 : Kondisi fisik kecambah tumbuh berwarna coklat, berjamur dan keriput

Skor 3 : Kondisi fisik kecambah mati dan berjamur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah

Pengamatan daya kecambah menunjukkan kemampuan kecambah untuk tumbuh dan ditandai dengan munculnya plumula dan radikula. Meskipun hasil analisis ragam bioherbisida *Ageratum conyzoides* tidak berpengaruh nyata, akan tetapi menyebabkan daya kecambah kacang hijau berkurang sebesar 46,67%. Hal ini disebabkan kandungan dalam bioherbisida berupa senyawa alelokimia yang dapat menghambat pertumbuhan. Pengaruh bioherbisida *Ageratum conyzoides* terhadap daya kecambah kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Bioherbisida *Ageratum Conyzoides* terhadap Daya Kecambah Kacang Hijau

Perlakuan	Daya kecambah (%)
P0 : Kontrol	100,00
P1 : Bioherbisida 10 ml	53,33
P2 : Bioherbisida 20 ml	53,33

Ageratum conyzoides mengandung senyawa alelokimia berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, cardiac glycosides, dan anthraquinones pada bagian daun dan akarnya (Agbafor *et al.* 2015). Kandungan alelokimia akan terakumulasi dalam sel tanaman dan bersifat racun, pertumbuhan tanaman akan terhambat karena sel menjadi tidak elastis dan transfer ion terganggu di dalam membran sel (Isda *et al.* 2013). Daya kecambah kacang hijau yang menurun akan berpengaruh pada pertumbuhan morfologi dan fisiologi tanaman.

Oleh karena itu, penting untuk memastikan daya kecambah di awal perkecambahan terjadi secara optimal. Tefa (2017) menyatakan bahwa daya hidup benih (viabilitas) dapat ditunjukkan oleh proses pertumbuhan benih, viabilitas padi yang lebih rendah pada perlakuan kadar air 20% (nilai viabilitas 89.60%) menunjukkan bobot kering yang lebih rendah dibandingkan perlakuan kadar air 10% (nilai viabilitas 92.00%). Pemberian

bioherbisida membuat daya kecambah turun dan tidak sesuai dengan syarat pertumbuhan yang dibutuhkan kecambah, hal ini menunjukkan bahwa bioherbisida berpotensi untuk mengendalikan biji-bijulma di awal penanaman. Aplikasi bioherbisida yang diberikan tidak sesuai dengan syarat tumbuh kecambah yang sangat membutuhkan air. Justice dan Bass (2002) menyatakan bahwa air merupakan faktor utama yang menentukan daya simpan benih.

Tinggi Kecambah

Aplikasi bioherbisida babandotan (*Ageratum conyzoides*) berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah kacang hijau pada umur 2 sampai 5 Hari setelah Aplikasi (HSA), Namun tidak berpengaruh nyata pada 1, 6 dan 7 HSA. Tinggi kecambah terendah pada 5 HSA terdapat pada perlakuan bioherbisida 20 ml, dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Pengaruh bioherbisida *Ageratum conyzoides* terhadap tinggi kecambah kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Bioherbisida *Ageratum Conyzoides* terhadap Tinggi Kecambah Kacang Hijau

Perlakuan	Hari Setelah Aplikasi (HSA)						
	-----Tinggi kecambah (cm) -----						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	0,39	0,72a	2,11a	5,17a	7,51a	10,18	11,45
Bioherbisida 10 ml	0,20	0,28b	0,42b	0,93b	2,92ab	5,07	8,42
Bioherbisida 20 ml	0,20	0,29b	0,34b	0,60b	1,08b	1,66	2,98

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

Tinggi kecambah terendah pada 2 sampai 5 HSA terdapat pada perlakuan bioherbisida 20 ml, dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perkecambahan kacang hijau terhambat sehingga pertumbuhan tingginya tidak optimal. Penghambatan ini dikarenakan bioherbisida yang diberikan memiliki senyawa alelokimia yang bekerja dengan merusak reaksi-reaksi pembentukan bahan utama pada tumbuhan seperti pembentukan ATP dan protein. Talahatu dan Papilaya (2015) menyatakan bahwa senyawa alelokimia pada bioherbisida menghambat pembentukan asam nukleat, protein dan ATP. Jumlah ATP yang berkurang dapat menekan seluruh proses metabolisme sel sehingga sintesis zat lain yang dibutuhkan tanaman tidak terjadi.

Bioherbisida babandotan tidak menunjukkan pengaruh nyata pada tinggi kecambah kacang hijau umur 6 dan 7 HSA. Hal ini disebabkan karena

kecambah kacang hijau mulai membentuk antibodi dalam tubuhnya untuk bertahan. Namun, bila dilihat dari pengamatan fisik, tinggi kecambah pada perlakuan bioherbisida masih lebih rendah dibandingkan kontrol. Kandungan senyawa alelokimia dalam bioherbisida masih mampu menghambat pertumbuhan kecambah kacang hijau pada 6 dan 7 HSA. Bioherbisida *Ageratum conyzoides* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti Fenol yang dapat menghambat pertumbuhan gulma (Tampubolon et al., 2018). Fenol juga sangat berbahaya apabila mengenai kecambah, karena senyawa ini dapat menghambat metabolisme perombakan cadangan makanan. Jenis senyawa Fenol lain seperti Tanin juga dapat menghambat enzim yang dibutuhkan perkecambahan seperti Selulase, poligalakturonase, proteinase, dehidrogenase dan dekarboksilase (Einhellig, 1995). Kecambah kacang hijau yang diberi perlakuan bioherbisida tidak

dapat tumbuh optimal karena senyawa alelokimia banyak menghambat kerja enzim dan metabolisme kecambah, sedangkan pada perlakuan kontrol kecambah menyerap air yang memang sangat dibutuhkan untuk proses imbibisi dan pembentukan tubuh kecambah. Juhanda (2013) menyatakan bahwa air yang masuk ke dalam benih menyebabkan proses metabolisme dalam benih berjalan lebih cepat, sehingga perkecambahan yang dihasilkan akan semakin baik.

Perlakuan bioherbisida 10 dan 20 ml menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji statistik, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis yang lebih rendah sudah mampu menghambat pertumbuhan kecambah kacang hijau. Penentuan dosis menjadi hal penting yang perlu diperhatikan, karena semakin sedikit bahan yang digunakan maka bioherbisida akan semakin efektif dan efisien. Dosis yang berlebihan akan membuat gulma resisten dan banyak bahan yang terbuang dengan tidak tepat sasaran. Moekasan dan Prabaningrum (2011) menyatakan bahwa dosis atau konsentrasi formulasi pestisida yang lebih rendah atau lebih tinggi dari yang dianjurkan akan memicu timbulnya generasi OPT yang akan kebal terhadap pestisida yang digunakan.

Kondisi Fisik

Ekstrak bioherbisida babandotan (*Ageratum conyzoides*) berpengaruh nyata terhadap skor kondisi fisik kecambah kacang hijau. Skor tertinggi terdapat pada perlakuan bioherbisida 20 ml dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 10 ml, namun berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Skor pada perlakuan bioherbisida 10 ml adalah 2.07 yang berarti kecambah mengalami perubahan warna menjadi coklat, keriput dan berjamur. Skor pada perlakuan bioherbisida 20 ml lebih tinggi yaitu 2.40 dan sudah mendekati ke skor 3, hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan ini beberapa sampel kecambah mengalami kematian dan berjamur. Pengaruh bioherbisida babandotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap rata-rata skor kondisi fisik kecambah kacang hijau dapat dilihat pada Tabel 3. Kondisi fisik kecambah yang diberi perlakuan bioherbisida mengalami perubahan warna dan bentuk, kecambah menjadi berwarna coklat dan keriput.

Hal ini disebabkan oleh senyawa alkaloid yang terkandung pada bioherbisida dapat menghambat transfer ion pada membran sel (Isda *et al.*, 2013), membran sel yang rusak ini dapat mengurangi mutu fisiologis benih (Muhammad *et al.*, 2016).

Tabel 3. Pengaruh bioherbisida *Ageratum conyzoides* terhadap rata-rata skor kondisi fisik kacang hijau

Perlakuan	Rataan skor kondisi fisik
P0 : Kontrol	1.00b
P1 : Bioherbisida 10 ml	2.07a
P2 : Bioherbisida 20 ml	2.40a

Mutu fisiologis benih yang berkurang ini dapat ditandai dengan perubahan warna dan bentuk dari kecambah. Selain itu, kandungan Flavonoid pada bioherbisida juga berperan dalam menghambat pertumbuhan kecambah. Flavonoid atau Fenol dapat menekan sintesis protein, asam nukleat dan menonaktifkan beberapa enzim dalam tanaman yang sedang tumbuh, hal ini terlihat pada terhambatnya perkecambahan pada semaian lobak (Chou, 2006; Basile *et al.*, 2000). Nilai skor kondisi fisik kecambah kacang hijau sejalan dengan tinggi kecambah, skor yang semakin tinggi menunjukkan kondisi kecambah yang pertumbuhannya terhambat sehingga tinggi kecambahnya menurun. Bioherbisida 20 ml mampu menghambat pertumbuhan kecambah lebih maksimal dibandingkan dosis 10 ml, hal ini sejalan dengan penelitian Gomaa *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa konsentrasi bioherbisida *S. Oleraceus* yang semakin tinggi sejalan dengan penghambatan pertumbuhan akar yang meningkat pula.

Konsentrasi bioherbisida yang tertinggi (4%) menunjukkan nilai perpanjangan akar yang lebih rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan terendah (1%).

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak babadotan (*Ageratum conyzoides*) dapat dijadikan alternatif bahan organik untuk bioherbisida karena ekstrak tersebut memberikan perubahan yang signifikan terhadap kecambah kacang hijau, dibandingkan perlakuan kontrol. Pemberian bioherbisida berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah (umur 2, 3, 4 dan 5 HSA), dan kondisi fisik. Dosis bioherbisida yang direkomendasikan adalah 10 ml dan tidak berbeda nyata dengan 20 ml. Dosis yang lebih rendah direkomendasikan agar lebih efisien dan mudah diaplikasikan. Saran yang dianjurkan adalah pada penelitian selanjutnya dapat digunakan biji gulma yang tidak dorman dan memiliki pertumbuhan yang cepat, serta dapat juga menggunakan teknik pembuatan ekstrak bioherbisida dari gulma yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbafor K.N., Engwa, AG., Obiudu, IK. 2015. Analysis of chemical composition of leaves and roots of *Ageratum coyzoides*. *International Journal of Current Research and Academic Review*. 3(11): 60-65.
- Basile, A., Sorbo, S., Giordano, S., Ricciadi, L., Ferrara, S., Montesano, D., Cobianchi, RC., Vuotto, ML., Ferrara, L. 2000. Antibacterial and allelopathic activity of extract from *Castanea sativa*. *Fitoterapia*. 71: 110-116.
- Chou, CH. 2006. *Introduction to allelopathy*. p 1-9. In Reigosa, Manuel J., Pedrol, Nuria, Gonzalez, Luis (Eds). *Allelopathy, A Physiological Process with Ecological Implications*. Springer, Netherland.
- Einhellig, FA. 1995. Interaction involving allelopathy in cropping systems. *J. Agron*. 88(6): 886-893.
- Elfrida, Jayanthi, S., Fitri, R. D. 2018. Pemanfaatan ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) sebagai herbisida alami. *Jurnal Jeumpa*. 5(1): 50-55.
- Frastika, D. Ramadhani, P., I Nengah, S. 2017. Uji efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L) R. M. King dan H. Rob) sebagai bioherbisida alami terhadap perkecambahan biji kacang hijau (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek) dan biji karulei (*Mimosa invisa* Mart. Ex Colla). *Journal of Science and Technology*. 6(3): 225-238.
- Gomaa, NH., Mahmoud, OH., Gamal, MF., Luis, G., Ola, H., Atteya, MA. 2014. Allelopathic effects of *Sochus oleraceus* L. on the germination and seedling growth of crop and weed species. *Acta Botanica Brasilia*. 28(3): 408-416.
- Hasibuan, I., Prihanani, Sagala, D. 2008. Pemanfaatan alelopati beberapa jenis gulma sebagai herbisida nabati dan dampaknya terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascaloncum* L.). *Jurnal Agroqua*. 6(1): 1-8.
- Isda, MN., Fatonah, S., Fitri, R. 2013. Potensi ekstrak daun gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan *Paspalum conjugatum* Berg. *Jurnal Biologi Al-Kauniyah*. 6(2): 120-125.
- Justice, OL., Bass, LN. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Juhanda, Nurmiaty, Y., Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1), 45-49.
- Moekasan, TK., Prabaningrum, L. 2011. *Penggunaan pestisida berdasarkan konsepsi pengendalian hama terpadu (PHT)*. Bandung: Yayasan Bina Tani Sejahtera.
- Muhammad, A., Purwanti, S., Supriyanta. 2016. Daya simpan benih kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) R Wilczek) hasil tumpang Sari dengan jagung manis (*Zea mays* L. saccharata) dalam barisan. *Vegetalika*. 5(1): 1-12.
- Muzaiyanah, S., Harsono, A. 2015. Pengaruh penggunaan herbisida pra tumbuh dan pasca tumbuh terhadap pertumbuhan gulma dan tanaman kedelai. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. hlm 179-189; [diunduh 2020 Jun 27]. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/06/25_siti%20muzaiyanah.pdf>
- Okunade, AL. 2002. *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae). *Fitoterapia*. 73: 1-16.

- Sari, VI., Sylvia, N., Rufinusta, S. 2018. Bioherbisida pra tumbuh alang-alang (*Imperata cylindrica*) untuk pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 9(2): 301-308.
- Sari, VI., Gultom, PP., Harahap, P. 2018. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan pemberian bioherbisida Saliara (*Lantana camara*) sebagai metode alternatif pengendalian gulma. *Jurnal Agrosintesa*. 1(2): 52-60.
- Talahatu, DR., Papilaya, PM. 2015. Pemanfaatan ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) sebagai herbisida alami terhadap pertumbuhan gulma rumput teki (*Cyperus rotundus* L.). *Biopendix*. 1(2): 160-170.
- Tampubolon, K., Sihombing, FN., Purba, Z., Samosir, ST., Karim, S. 2018. Potensi metabolit sekunder gulma sebagai pestisida nabati di Indonesia. *Jurnal Kultivasi*. 17(3): 683-693.
- Tefa, A. 2017. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2(3): 48-50.

PENILAIAN PERFORMA DAUN DAN TAJUK *Cosmos sulphureus* Cav. TERHADAP PEMUPUKAN ORGANIK DAN ANORGANIK

Leaf and Canopy Appearance Assessment of Cosmos sulphureus Cav. to *Organic dan Inorganic Fertilizing*

Ray March Syahadat^{1*}, Ismail Saleh²

¹ Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Sains dan Teknologi Nasional. ray.arl@istn.ac.id

² Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya Gunung Jati. ismail.saleh68@gmail.com

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Cosmos sulphureus Cav. selama ini dikenal sebagai tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat. Beberapa penelitian melaporkan manfaatnya sebagai tanaman sayur, pewarna alami, biopestisida, *apiary*, tanaman terapi, dan tentunya tanaman hias. Penelitian mengenai fungsinya sebagai tanaman lanskap masih jarang diteliti padahal tanaman ini memiliki ciri khas pertumbuhan yang berbeda dari jenis *cosmos*/kenikir lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menilai performa daun dan tajuk tanaman *C. sulphureus* sebagai tanaman lanskap dengan pemupukan organik dan anorganik. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *chi-square*, *Kendall's W test*, *scenic beauty estimation*, *semantic differential*, dan *paired comparison*. Hasil yang diperoleh *C. sulphureus* yang dipupuk menunjukkan performa daun dan tajuk yang signifikan lebih baik dari yang tidak dipupuk. Pemupukan dengan pupuk organik menunjukkan hasil yang lebih disukai oleh 36 responden karena memiliki kesan tinggi pada performa tanamannya.

Kata kunci: *cosmos*, hortikultura, kenikir, tanaman hias, tanaman lanskap

ABSTRACT

Cosmos sulphureus Cav. known as a horticultural plant that has many benefits. Several studies reported its benefits as a vegetable plant, natural coloring, biopesticide, *apiary*, therapeutic plant, and ornamental plants. Research on its function as a landscape plant is still rarely studied. Though this plant has a characteristic of growth that is different from other types of *cosmos*. This study aims to assess the appearance of leaves and canopy of *C. sulphureus* plants as landscape plant in organic and inorganic fertilizing. The analytical methods used in this study were *chi-square*, *Kendall's W test*, *scenic beauty estimation*, *semantic differential*, and *paired comparison*. The results show fertilized of *C. sulphureus* leaf and canopy appearance significantly differ than not fertilized *C. sulphureus*. Fertilization with organic fertilizer shows the preferred results by 36 respondents because it has impression of height on its appearance.

Keywords: *cosmos*, horticulture, sulphur *cosmos*, landscape plant, ornamental plant

PENDAHULUAN

Cosmos sulphureus Cav. merupakan tanaman hias jenis kenikir yang masuk kelompok aster-asteran. Selayaknya tanaman kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth), *C. sulphureus* juga dapat dikonsumsi namun dengan rasa yang berbeda (Aziz, 2012). Tanaman yang juga biasa disebut kosmos sulfur ini lebih banyak digunakan sebagai tanaman hias karena memiliki warna oranye pada bunganya sehingga terlihat menarik. Warna oranye pada *C. sulphureus* juga dapat dijadikan sebagai tanaman terapi untuk fisioterapi, terapi okupansi, dan terapi wicara pada anak (Djimantoro dan Dementrius, 2014). Selain digunakan sebagai tanaman hias, *C. sulphureus* juga sering dijadikan sebagai bahan dasar pewarna alami (Adawiyah et al., 2019; Arini et al., 2015). Beberapa penelitian melaporkan peran *C. sulphureus* sebagai biopestisida (Sugiharti et al., 2018; Rezki et al., 2018, Imaniar et al., 2013). Husna et al. (2020), juga pernah melakukan penelitian dengan *C. sulphureus* terkait perannya terhadap *apiary* (lanskap peternakan lebah).

Penelitian mengenai *C. sulphureus* masih jarang dilakukan dari sisi pemanfaatannya sebagai tanaman lanskap. Berdasarkan pengamatan di lapang

dengan jenis kenikir yang lain, *C. sulphureus* memiliki karakter lama pembungaan yang lebih panjang. Sehingga jika dijadikan tanaman lanskap, sebelum berbunga fitur daun dan tajuk *C. sulphureus* merupakan hal penting pada tanaman ini. Di sisi lain, dalam pengelolaan tanaman lanskap perlu dilakukan pemupukan sebagai bagian dari pemeliharaan tanaman untuk menjaga performa tanaman tersebut. Sejauh ini belum ada rekomendasi khusus untuk jenis pemupukan *C. sulphureus* agar dapat mencapai kualitas performa yang prima, khususnya dalam hal fitur daun dan tajuk sebelum berbunga. Artikel penelitian ini bertujuan untuk melakukan penilaian performa daun dan tajuk tanaman *C. sulphureus* sebagai tanaman lanskap pada tiga jenis pemupukan yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Program Studi Agroteknologi UGJ, Cirebon dengan menggunakan tanaman *C. sulphureus* berusia 6 minggu setelah pindah tanam. Tanaman diberi perlakuan tiga jenis aplikasi pemupukan. Jenis pertama menggunakan pupuk kotoran kambing sebagai pupuk organik, jenis kedua dengan menggunakan NPK mutiara 16-16-16 sebagai pupuk

anorganik, dan jenis ketiga tanpa pemupukan sebagai kontrol. Dosis yang diberikan yaitu pupuk organik sebanyak 120 gram/polybag dan 50 gram/polybag untuk pupuk NPK, dengan ukuran polybag yang digunakan yaitu 30x30 cm. Aplikasi pupuk organik dilakukan bersamaan dengan persiapan media tanam, sedangkan pupuk anorganik pada diaplikasikan 7 hari setelah pindah tanam. Tiga tanaman yang mewakili seluruh performa fase vegetatif pada tiap perlakuan dipilih dan dipotret untuk dilakukan penilaian oleh 36 responden (Gambar 1). Sebanyak 36 responden tersebut terdiri atas masing-masing 18

orang pria dan wanita. Responden kemudian diminta memberikan penilaian kualitas performa daun dan tajuk tanaman *C. sulphureus* pada fase vegetatif dengan memberikan skala 1 hingga 10 tanpa diberi tahu jenis perlakuannya. Semakin tinggi skala, semakin tinggi kualitas performanya begitupun sebaliknya.

Responden juga diminta untuk melakukan penilaian kesan terhadap performa dengan memberikan penilaian terhadap enam pasang kata bipolar. Keenam kata tersebut antara lain bagus-jelek, gersang-rimbun, tinggi-pendek, hijau pudar-hijau pekat, sehat-sakit, dan lemah-kuat.



Gambar 1. *C. Sulphureus* yang Diberi Tiga Perlakuan Pemupukan, Anorganik (Kiri), Organik (Tengah), dan Kontrol (Kanan)

Data persepsi masyarakat diolah dengan menggunakan statistik deskriptif dan uji *chi-square*. Adapun persamaan yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan (1). Uji Kendall's W untuk melihat ada tidaknya keselarasan antar sampel dalam sebuah objek dengan berskala ordinal (Suliyanto, 2014). Adapun persamaan yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan (2). Setelah itu data diolah dengan menggunakan *scenic beauty estimation* (SBE) yang merujuk pada Daniel dan Boster (1976). Adapun persamaan yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan (3). Penilaian kesan menggunakan analisis *semantic differential* (SD) dengan menggunakan Persamaan (4). Selanjutnya untuk membandingkan tingkat kesukaan jika ketiga perlakuan disejajarkan, dilakukan analisis dengan menggunakan *paired comparison*.

$$X^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

Keterangan:

X^2 = *Chi-square*
 O = Frekuensi observasi
 E = Frekuensi harapan

$$W = \frac{12 \sum Ri^2 - 3n^2k(k+1)^2}{n^2k(k^2-1)}$$

Keterangan:

W = Nilai Kendall's W

n = Ukuran sampel (jumlah baris/pengamatan)

k = Jumlah sampel (jumlah kolom)

R_i = Jumlah ranking dalam kolom

$$SBE_x = (Z_{yx} - Z_{y0}) \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

SBE_x = Nilai pendugaan keindahan pemandangan suatu tanaman ke-x

Z_{yx} = Nilai rata-rata z tanaman ke-x

Z_{y0} = Nilai rata-rata z suatu tanaman tertentu sebagai standar

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}$$

Keterangan:

\bar{x}_{ij} = rata-rata bobot nilai oleh responden terhadap tanaman untuk kriteria j

x_{ij} = bobot nilai yang diberikan tiap responden untuk tanaman ke-i kriteria j

n = jumlah responden

i = tanaman (1,2,3,...,n) (1)

j = kriteria (1,2,3,...,n)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejak dulu masyarakat Indonesia memiliki ketertarikan tidak hanya terhadap tanaman hias bunga tetapi juga daun. Hal ini pernah dilaporkan oleh

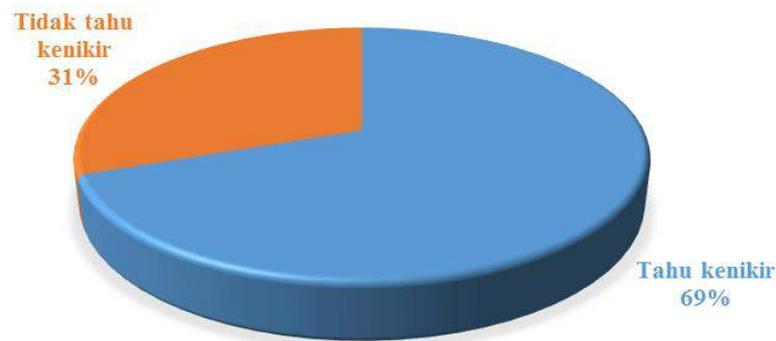
Widiawati dan Rifai (1977) yang menyatakan bahwa tanaman hias daun dengan warna dan bentuk yang menarik, menjadi pilihan oleh masyarakat. Alasan dipilihnya tanaman hias daun selain karena fiturnya yang menarik, juga karena tidak bergantung musim, mudah pemeliharannya, dan murah harganya. *C. sulphureus* lebih umum digunakan sebagai tanaman hias karena memiliki bunga yang menarik (Aziz, 2012). Meskipun demikian, keunikan tanaman kenikir tidak hanya dapat dinikmati dari bunganya karena memiliki performa daun dan tajuk yang juga khas (Gambar 2). Saleh *et al.* (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa *C. sulphureus* memiliki pertumbuhan *semi upright* dan berbeda dengan kenikir jenis *C. caudatus* yang

upright. Daun tanaman kenikir merupakan daun majemuk yang pada setiap daun terdapat lima anak daun. Susunan daun *C. sulphureus* lebih lebar dibandingkan *C. caudatus*. Kemudian, ujung daun *C. sulphureus* juga lebih tumpul dari *C. caudatus*. Meskipun berbeda, umumnya masyarakat tetap menyebut kedua tanaman ini sebagai kenikir.

Berdasarkan hasil analisis persepsi, umumnya responden mengaku mengenal tanaman kenikir. Sebanyak 25 orang atau sebesar 69% mengaku kenal kenikir dan sebanyak 11 orang atau 31% mengaku tidak mengenal kenikir (Gambar 3). Uji *chi-square* kemudian dilakukan untuk memastikan tingkat pengenalan responden tersebut tidak memengaruhi penilaian terhadap performa tanaman yang diujikan.



Gambar 2. Daun *C. Sulphureus*



Gambar 3. Persentase Pengenalan Responden terhadap Tanaman Kenikir

Tabel 1. Hasil Uji *Chi-Square*

Jenis pemupukan	<i>Chi-square</i> hitung	Asymp. Sig.
Pupuk anorganik	12,408	0,053
Pupuk organik	6,331	0,387
Tanpa pemupukan	9,146	0,166

Hasil uji *chi-square* menunjukkan bahwa Nilai *chi-square* hitung lebih kecil dari *chi-square* tabel (12,592). Dengan demikian dapat dikatakan tidak ada pengaruh signifikan terhadap kenal tidaknya responden dengan tanaman kenikir terhadap penilaian performa tanaman kenikir pada tiga jenis pemupukan (Tabel 1). Maka dari itu analisis lanjut dapat dilakukan.

Bagian hasil uji Kendall's W menunjukkan bahwa pemberian jenis pupuk memengaruhi performa daun dan tajuk tanaman *C. sulphureus*. Hal ini terlihat dari nilai *chi-square* hitung yang terlihat lebih besar dari *chi-square* tabel. Dari hasil uji pada Tabel 2, terlihat bahwa

mean rank tertinggi diperoleh dari tanaman yang dipupuk dengan jenis pupuk organik. *Mean rank* tertinggi kedua yaitu tanaman yang dipupuk dengan menggunakan pupuk anorganik. Selanjutnya, tanaman *C. sulphureus* yang tidak dipupuk merupakan tanaman dengan *mean rank* paling rendah.

Hasil analisis SBE menunjukkan bahwa tanaman *C. sulphureus* yang dipupuk memiliki performa yang jauh lebih baik dari tanaman yang tidak dipupuk (Gambar 4). Nilai SBE tanaman yang tidak dipupuk berada di bawah <-20 yang artinya tanaman memiliki nilai estetika yang buruk menurut ketentuan Daniel dan Boster (1976).

Tabel 2. Hasil uji Kendall's W

Parameter	Mean rank
Pupuk anorganik	2,208
Pupuk organik	2,694
Tanpa pemupukan	1,097
Kendall's W	0,731
Chi-Square	52,652
Asymp. Sig.	0,000

Hasil analisis SBE menunjukkan bahwa tanaman *C. sulphureus* yang dipupuk memiliki performa yang jauh lebih baik dari tanaman yang tidak dipupuk (Gambar 4). Nilai SBE tanaman yang tidak dipupuk berada di bawah <-20 yang artinya tanaman memiliki nilai estetika yang buruk menurut ketetapan Daniel dan Boster (1976). Dengan demikian dapat disimpulkan tanaman *C. sulphureus* perlu dipupuk.

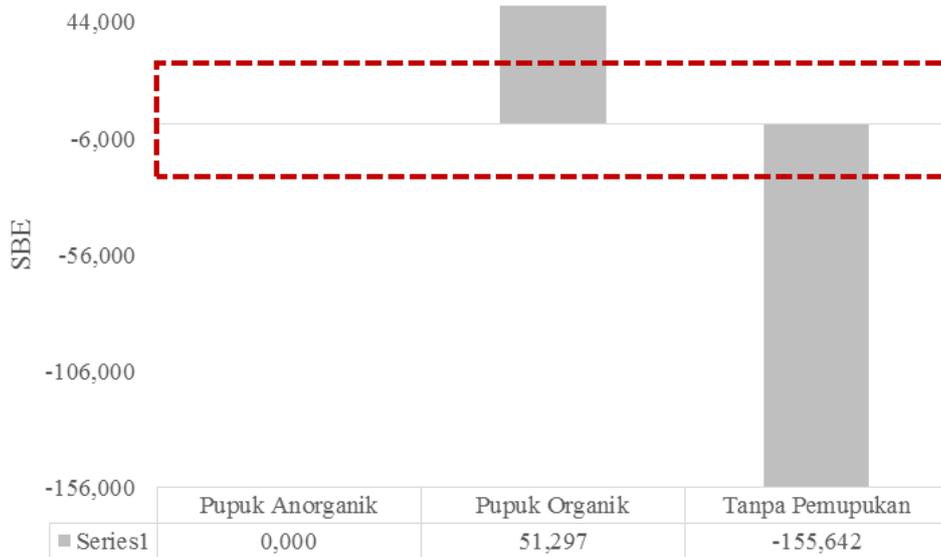
Performa tanaman yang dipupuk dengan jenis pupuk organik memiliki nilai estetika yang paling tinggi dan melewati angka 20. Selanjutnya performa tanaman yang dipupuk dengan pupuk anorganik memiliki nilai estetika di antara $20 \geq x \geq -20$ yang mewakili kualitas estetika yang sedang. Muakhor et al. (2014) juga pernah melaporkan penelitian mengenai kualitas visual rumput dan hubungannya dengan aplikasi pemupukan. Dilaporkan bahwa kualitas visual rumput *Zoysia matrella* yang dipupuk dengan dua aplikasi pemupukan anorganik tidak signifikan terhadap kualitas visual rumput tersebut.

Hasil analisis SD menunjukkan kesan sebagai persepsi responden ketika menilai ketiga tanaman *C. sulphureus*.

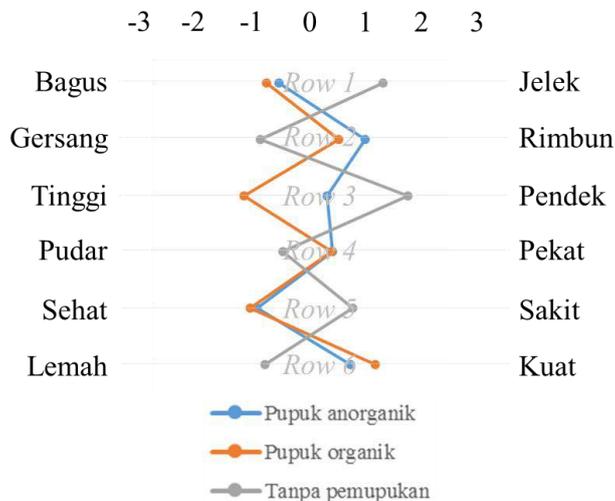
Pada Gambar 5 terlihat bahwa tanaman yang diberi perlakuan pemupukan cenderung memiliki kesan yang positif dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipupuk.

Jika di hubungkan dengan hasil SBE, tanaman yang paling disukai yakni tanaman yang diberi perlakuan pupuk organik memiliki faktor pembatas kata sifat tinggi (*row 3*). Dari informasi ini dapat diketahui bahwa faktor disukai maupun tidaknya *C. sulphureus* saat belum berbunga adalah jika tanaman terlihat tinggi.

Rahanita et al. (2015) dan Amsya et al. (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pupuk organik memiliki pengaruh terhadap performa tinggi tanaman kenikir jenis *C. caudatus*. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Moi et al. (2015), menunjukkan hasil pupuk organik memiliki peran signifikan terhadap parameter tinggi tanaman sawi.



Gambar 4. Grafik Nilai SBE



Gambar 5. Grafik Nilai SD

Hasil uji *paired comparison* juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda dengan analisis-analisis sebelumnya (Tabel 3).

Performa daun dan tajuk *C. sulphureus* yang diberi perlakuan

tanaman dengan pupuk organik dan anorganik memiliki selisih yang kecil yakni sebesar 0,008. pemupukan menunjukkan hasil yang jauh lebih disukai jika disejajarkan bersama. Meskipun demikian, nilai dari *eigenvector* menunjukkan hasil yang jauh lebih disukai jika disejajarkan bersama. Meskipun demikian, nilai dari *eigenvector* tanaman dengan pupuk organik dan anorganik memiliki selisih yang kecil yakni sebesar 0,008.

Tabel 3. Hasil Uji *Paired Comparison*

Variabel	Anorganik	Organik	Tanpa pemupukan	Total	<i>Eigenvector</i>
Anorganik	1,000	2,833	1,694	5,528	0,426
Organik	0,353	1,000	4,278	5,631	0,434
Tanpa Pemupukan	0,590	0,234	1,000	1,824	0,140
	Total			12,982	1,000

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis pemupukan memengaruhi performa visual daun dan tajuk tanaman *C. sulphureus*. Tanaman yang diberi pupuk memiliki nilai estetika yang lebih unggul daripada yang tidak dipupuk. *C. sulphureus* yang dipupuk dengan pupuk organik disukai karena dianggap memiliki performa tinggi tanaman yang unggul.

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini ialah tanaman *C. sulphureus* perlu dipupuk untuk menjaga performanya. Jenis pupuk yang disarankan yaitu pupuk organik. Jika tanaman *C. sulphureus* digunakan sebagai tanaman lanskap meskipun belum berbunga, tampilan daun dan tajuk yang tinggi dapat tetap menunjukkan kualitas estetika yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., Udiantoro, dan Nugroho, A. 2019. Kecerahan dan konsistensi warna kuning dari empat ekstrak pewarna alami. *Pro Food* 5 (2): 507-519.
- Amsya, UN, Sutikno, B., Pratiwi, SH. 2017. Pengaruh pemupukan organik dan nitrogen pada pertumbuhan dan hasil tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*, Kunth.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 1(1): 29-34.
- Arini, N., Respatie, DW., Waluyo, S. 2015. Pengaruh takaran SP36 terhadap pertumbuhan, hasil dan kadar karotena bunga *Cosmos sulphureus* Cav. dan *Tagetes erecta* L. di dataran rendah. *Vegetalica* 4 (1): 1-14.
- Aziz, SA. 2012. *Cosmos caudatus* - kenikir, sayur raja - sayur fungsional dibudidayakan berlandaskan budidaya yang baik. Institut Pertanian Bogor, ID.
- Daniel, C., Boster, RS., 1976, Measuring landscape aesthetic: the scenic beauty estimation method. USDA, US.
- Djimantoro, MI., Demetrius, Y. 2014. Penggunaan tanaman hias untuk meningkatkan fasilitas terapi anak. *ComTech* 5 (1): 75-84.
- Husna, ISH., Santoso, H., Lisminingsih, RD. 2020. Perbandingan kadar gula nektar dan kadar madu yang dihasilkan oleh lebah (*Apis mellifera*) di Pusat Perlebahan Kota Batu. *e-Jurnal Ilmiah SAINS ALAMI (Known Nature)* 2 (2): 39-44.
- Imaniar, R., Latifah, dan Sugiyo, W. 2013. Ekstraksi dan karakterisasi senyawa bioaktif dalam daun

- kenikir (*Cosmos sulphureus* kuning) sebagai bahan bioinsektisida alami. *Indo. J. Chem. Sci.* 2(1), 51-55.
- Muakhor, EJ., Nasrullah, N., Makalew, AD. 2014. Pengaruh rekayasa media tanam dan pemangkasan terhadap kualitas visual dan fungsional rumput *Zoysia matrella*. *Jurnal Lanskap Indonesia* 6 (1), 37-40.
- Moi, AR., Pandiangan, D., Siahaan P., Tangapo, AM. 2015. Pengujian pupuk organik cair dari eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea*). *Jurnal MIPA Unsrat Online* 4(1): 15-19.
- Rahanita, P., Susila AD, Kartika, JG. 2015. Pengaruh pupuk organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*) dan katuk (*Sauropus androgynus*). *Bul. Agrohorti* 3 (2): 169-176.
- Rezki AU., Suwirman, Noli, ZA. 2018. Pengaruh ekstrak daun tumbuhan *Mikania micrantha* Kunth. (Invasif) dan *Cosmos sulphureus* Cav. (non invasif) terhadap perkecambahan jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 6 (2): 79-83.
- Saleh, I. Trisnaningsih, U. Dwirayani, D., Syahadat, RM., Atmaja, ISW. 2020. Analisis preferensi konsumen terhadap dua spesies kenikir; *Cosmos caudatus* dan *Cosmos sulphureus*. *MAHATANI* 3(1): 195-204.
- Sugiharti, W., Trisyono, YA., Martono, E., Witjaksono. 2018. The role of *Turnera subulata* and *Cosmos sulphureus* flowers in the life of *Anagrus nilaparvatae* (hymenoptera: mymaridae). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 22 (1): 43-50.
- Suliyanto, 2014, Statistika non parametrik dalam aplikasi penelitian. Penerbit Andi, ID.
- Widiawati, Y., Rifai, MA. 1977. Etnobotani tanaman hias dalam Kotamadya Bogor. *Berita Biologi* 2 (1): 1-4.

RESPON PERTUMBUHAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) DENGAN BERBAGAI MEDIA TANAM PADA SISTEM BUDIDAYA AKUAPONIK

*Growth Response of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) With Variety of Planting Media in Aquaponic Culture System*

Moh. Ega Elman Miska^{1*}, Inti Mulyo Arti¹

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

* Penulis korespondensi

ABSTRAK

Ketersediaan lahan pertanian dipertanian sangat terbatas sehingga memberikan dampak pada mahalnya harga pangan utamanya komoditas hortikultura dan hewan. Teknik budidaya sistem akuaponik menjadi alternatif bagi pertanian perkotaan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui respon pertumbuhan selada dan ikan pada berbagai media tanam dan mengetahui kualitas air budidaya dalam mendukung pertumbuhan selada dan ikan yang optimal pada sistem akuaponik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu media tanam yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: batu apung tunggal, batu apung dan *cocopeat* perbandingan 3:1, batu apung dan *cocopeat* 1:3, dan *cocopeat* tunggal. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan selada dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam batu apung tunggal pada parameter tinggi tanaman dan luas daun. Parameter panjang akar dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 3:1. Pertumbuhan ikan gurami dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:3 pada parameter panjang ikan. Kualitas air budidaya dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 3:1 pada parameter karbon organik total.

Kata kunci: akuaponik, ikan, media tanam, selada

ABSTRACT

The availability of agricultural land in urban areas is very limited so it has an impact on the high price of food, mainly horticulture and animal commodities. Aquaponic system cultivation techniques become an alternative for urban agriculture. The purpose of this study was to determine the response of lettuce and fish growth in various planting media and to find out the quality of aquaculture water to support optimal growth of lettuce and fish in the aquaponic system. The experimental design used was a Randomized Block Design (RCBD) with one factor, namely planting media consisting of 4 levels, namely: pumice, pumice and cocopeat mixed with ratio of 3:1, pumice and cocopeat ratio mixed with of 1:3, and cocopeat. The results showed the growth of lettuce was significantly by the treatment of pumice planting media on the parameters of plant height and leaf area. The root length parameter is significantly by the treatment of planting media between pumice and cocopeat mixed with ratio of 3:1. Carp fish growth is significantly by the treatment of planting media between pumice and cocopeat mixed with ratio of 1:3 on the length parameters of the fish. Aquaculture

water quality is significantly affected by the treatment of planting media between pumice and cocopeat mixed with ratio of 3: 1 to the total organic carbon parameters.

Keywords: *aquaponics, fish, lettuce, planting media*

PENDAHULUAN

Ketersediaan lahan budidaya tanaman di wilayah perkotaan sangat terbatas sehingga memberikan dampak pada mahalnya harga pangan terutama komoditas hortikultura dan hewan. Alternatif yang dapat dilakukan dengan adanya keterbatasan lahan budidaya adalah melakukan kegiatan intensifikasi lahan dengan menerapkan teknik budidaya dengan sistem akuaponik. Penerapan sistem akuaponik dapat mengurangi masalah keterbatasan lahan produktif, karena sistem ini tidak menggunakan lahan dan tanah untuk budidaya tanaman (Gusrina, 2008).

Teknik budidaya akuaponik merupakan gabungan teknologi budidaya ikan dengan budidaya tanaman dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan. Akuaponik adalah konsep pengembangan *bio-integrated farming system*. Selain itu, prinsip dasar yang bermanfaat bagi budidaya perairan adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air akan dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman. Tanaman pada sistem akuaponik memanfaatkan

hasil penguraian bahan organik di dalam air sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya sehingga jumlah bahan toksik dalam air bisa terkendali. Sistem akuaponik diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan keluarga secara mandiri, khususnya di daerah perkotaan (Nugraha, 2012). Tanaman air pada akuaponik memiliki peran sebagai bagian dari sistem filter biologi yang efektif menjaga kejernihan air. Upaya penggabungan tanaman dengan ikan dapat mengurangi kandungan bahan organik. Mikroba pendekomposisi bahan organik dapat menjadikan media tanam tempat tumbuhnya tanaman sebagai substrat media hidupnya (Listyanto dan Andriyanto, 2008).

Kandungan bahan organik yang tinggi dalam media budidaya air dapat menjadi sumber penyakit yang akan berpengaruh terhadap kesehatan ikan yang dibudidaya (Afrianto, *et al.*, 2015). Unsur karbon merupakan unsur yang melimpah pada semua makhluk hidup. Amonia yang terdapat pada kolam budidaya secara umum berasal dari proses dekomposisi bahan organik seperti tumbuhan, hewan, dan pakan yang

membusuk oleh mikroba dan jamur. Selain itu amonia juga dapat bersumber dari produk ekskresi ikan (urin dan feses). Unsur nitrogen yang diserap oleh tanaman seluruhnya berbentuk nitrat dan amonium. Jika tanaman menyerap hampir 100% N dalam bentuk amonium maka akan meningkatkan ketersediaan protein (Gumelar *et al.*, 2017). Penentuan masing-masing bahan organik cukup sulit karena sangat kompleks sehingga dalam menentukan bahan organik menggunakan metode uji Karbon Organik Total (KOT) karena penyusun utama dari bahan organik adalah karbon (Yang, 2018). Hasil penelitian Firdaus (2018) menunjukkan bahwa tanaman air terbukti mampu menyerap zat racun berupa amonia dan nitrat yang berasal dari sisa pakan, feses dan urin ikan. Jenis tanaman hortikultura, khususnya sayur-sayuran yang dapat ditanam pada teknik budidaya akuaponik pada umumnya adalah tanaman yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap air seperti selada dan pakcoy. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga bahan organik dalam kolam budidaya ikan tidak melebihi ambang batas maka perlu diketahui media tanam yang tepat dalam mengurangi bahan organik. Jenis media tanam yang dapat digunakan yaitu *cocopeat* dan batu

apung. Media tanam batu apung mampu mempengaruhi proses nitrifikasi karena bakteri nitrifikasi memanfaatkannya sebagai substrat untuk tempat hidupnya. Media tanam *cocopeat*/serabut kelapa memiliki kerapatan serat yang tinggi, sehingga media ini mampu menahan amonium yang besar. Meskipun demikian molekul amonium pada serabut kelapa hanya tertahan dan tidak terurai sehingga tidak memungkinkan tumbuhnya bakteri pengurai N (Junita, 2002). Berdasarkan penjelasan tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai respon pertumbuhan dengan berbagai media tanam pada sistem budidaya akuaponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan selada dan ikan pada berbagai media tanam dan mengetahui kualitas air budidaya dalam mendukung pertumbuhan selada dan ikan yang optimal pada sistem akuaponik.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Kampus F7 Ciracas, Universitas Gunadarma pada Bulan Maret sampai April 2019. Analisis Kualitas Air Budidaya dilaksanakan di Laboratorium Farmasi Kampus F5 Depok, Universitas Gunadarma.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman selada berumur tujuh hari semai, batu apung, *cocopeat*. Ikan gurami berukuran 3-5 cm dan pakan yang diberikan sebanyak 4% dari biomassa selama 2 kali sehari.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak fiber berukuran 195 L, pompa air, aerator, gelas plastik berdiameter 9 cm, penggaris, pH meter, spektrofotometer UV Visible, KOT meter, thermometer, pipa dan timbangan analitik.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 Faktor yaitu media tanam yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: batu apung tunggal (BAT), batu apung dan *cocopeat* perbandingan 3:1 (BA3C1), batu apung dan *cocopeat* 1:3 (BA1C3, dan *cocopeat* tunggal (CT).

Setiap unit percobaan terdiri atas 7 tanaman dan diulang sebanyak 3 kali sehingga total sebanyak 84 tanaman. Parameter pengamatan pertumbuhan selada meliputi tinggi tanaman, luas daun (dilakukan setiap seminggu sekali), bobot basah, bobot kering dan panjang akar (dilakukan diakhir penelitian). Parameter

pengamatan pertumbuhan ikan meliputi panjang ikan, dan bobot ikan yang dilakukan diakhir penelitian. Parameter pengamatan kualitas air meliputi amonia, dan Karbon Organik Total (KOT), masing-masing terdiri 4 sampel setiap unit percobaan dan diulang sebanyak 3 kali yang dilakukan diakhir penelitian.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan Uji ANOVA (*Analysis of variance*) pada taraf α 5%, jika terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf α 5%. Analisis menggunakan program SAS Windows 9.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Selada

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman selada dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam pada 21 hari setelah tanam (HST) dan 35 HST Media tanam batu apung merupakan media tanam yang paling berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada baik media campuran (21 HST) dan media tunggal (35 HST) (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Faktor Media Tanam terhadap Tinggi Tanaman Selada sampai 35 HST

Perlakuan	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
	------(cm)-----				
BAT	5.2	9.4	12.6 a	15.4	24.9 a
BA3C1	4.3	8.0	10.8 ab	11.9	13.9 b
BA1C3	6.2	9.7	13.8 a	13.6	18.9 ab
CT	5.3	4.6	5.2 b	11.7	12.0 b

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST: Hari Setelah Tanam.

Media campuran antara batu apung dan *cocopeat*/serabut kelapa dengan perbandingan 1:3 (BA1C3) mempengaruhi tinggi tanaman selada pada 21 HST (Tabel 1). Hal ini diduga batu apung menyediakan bakteri N (nitrozobacter dan nitrosomonas), sehingga molekul amonium yang tertahan dan tidak terurai oleh serabut. Kandungan yang kecil memungkinkan tidak tumbuhnya bakteri pengurai nitrogen. Carvalho *et al.*, (2010) menyatakan bahwa serabut kelapa memiliki kerapatan yang tinggi sebesar 0.56μ , hal ini sudah cukup menahan amonium yang memiliki besar molekul $0,98 \mu$. Amonium tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman, karena tanaman hanya bisa memanfaatkan amonium yang sudah terurai menjadi nitrat oleh bakteri pengurai N. Diduga dengan adanya batu apung pada media campuran tersebut mampu mengopti-

malkan N dengan baik dengan mekanisme fisiologi pemanfaatan N seperti yang telah dijelaskan. Media batu apung tunggal (BAT) mempengaruhi tinggi tanaman selada pada 35 HST (Tabel 1). Hal ini diduga secara fisik batuanannya ringan, berpori, porositasnya tinggi dan material penyusunnya tidak mudah larut atau melapuk. Selain itu, kandungan hara yang dibutuhkan tanaman pada batu apung dapat dimanfaatkan sebagai media tanam. Penggunaan media ini akan membantu dalam penyediaan hara dan udara serta tidak menekan pertumbuhan akar. Cohen (2018) menyatakan bahwa batu apung tersusun atas unsur SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , NaO dan I, dimana keberadaan unsur oksida silika dan kalsium merupakan tempat optimum keberadaan nitrozobacter maupun nitrosomonas. Hal ini sejalan dengan pernyataan Somerville *et al.*, (2014) bahwa bakteri pengurai N

hidup pada lokasi yang kaya mineral Kalsium dan Silikat.

Luas Daun

Luas daun dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam pada 21 hari setelah tanam (HST). Media tanam campuran antara batu apung dan cocopeat/serabut kelapa dengan perbandingan 3:1 (BA3C1) (Tabel 2) mempengaruhi luas daun pada 21 HST, hal ini diduga ketersediaan N oleh bakteri pengurai pada batu apung. Proses fisiologi pengoptimalan unsur N oleh daun adalah amonium disintesis menjadi protein dan digunakan sebagai bahan bangunan, sel yang terbentuk berukuran besar (Agustina, 2004). Fahn (1990) menyatakan bahwa fungsi utama daun adalah menjalankan sintesis senyawa-senyawa organik dengan memanfaatkan cahaya sebagai sumber energi yang diperlukan yang dikenal sebagai

fotosintesis. Proses perubahan energi berlangsung dalam organel sel khusus yang disebut kloroplas. Fotosintesis memerlukan air yang mengandung nutrisi (salah satunya amonium) dan CO₂ yang dibantu cahaya matahari yang cukup.

Amonium dalam bentuk NH₄⁺ (amonium) sebagian langsung dimanfaatkan oleh tanaman dan sebagian lagi diuraikan ke dalam bentuk nitrat terlebih dahulu dengan bantuan bakteri nitrifikasi yang terdapat pada batu apung sebelum dimanfaatkan oleh tanaman. Mangel dan Kirby (1979) menyatakan bahwa nitrogen diserap tanaman hampir seluruhnya dalam bentuk amonium dan nitrat.

Bobot Basah dan Bobot Kering

Bobot basah dan bobot kering selada tidak dipengaruhi oleh perlakuan media tanam pada 35 hari setelah tanam (HST).

Tabel 2. Pengaruh Faktor Media Tanam terhadap Luas Daun Selada sampai 35 HST

Perlakuan	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST
	------(cm ²)-----				
BAT	6.6	6.4	10.9 b	25.5	87.4
BA3C1	6.0	14.5	59.4 a	48.9	77.2
BA1C3	4.0	10.0	22.8 b	21.7	42.8
CT	7.3	9.3	12.8 b	48.3	20.6

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST: Hari Setelah Tanam.

Tabel 3. Pengaruh Faktor Media Tanam terhadap Bobot Basah dan Bobot Kering Selada pada 35 HST

Perlakuan	Bobot Basah	Bobot Kering
	------(g)-----	
BAT	2.77	0.17
BA3C1	2.06	0.12
BA1C3	2.11	0.12
CT	1.18	0.09

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal; HST: Hari Setelah Tanam.

Meskipun demikian, nilai rerata pada media tanam batu apung tunggal (BAT) menunjukkan nilai tertinggi 2.77 g (bobot basah) dan 0,17g (bobot kering) (Tabel 3).

Hal ini diduga penyerapan unsur N pada media batu apung tunggal (dalam bentuk nitrat dan amonium) oleh tanaman sangat optimal dalam membantu perkembangan sel daun, tajuk, dan akar dengan bantuan bakteri pengurai N. Nitrat adalah nutrient utama untuk proses pertumbuhan tanaman. Nitrat adalah hasil oksidasi pada tahap dua proses nitrifikasi. Nitrit tidak bisa dimanfaatkan oleh tanaman melainkan diuraikan dengan bantuan oksigen oleh bakteri nitrosomonas dan akan segera diubah menjadi nitrat apabila oksigen mencukupi (Djokosetiyanto *et al.*, 2006) serta aliran resirkulasi oleh akuaponik (Saptarini, 2010). Bobot basah merupakan gambaran biomassa ekonomi dari tanaman selada.

Parameter tersebut akan menggambarkan pertumbuhan akar yang mendukung fungsinya dalam hal penyerapan unsur hara dari media pertumbuhan. Bobot basah dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun, luas daun dan diameter batang (Fariudin, 2013). Peningkatan bobot kering tanaman akan mengikuti laju pertumbuhan dari tanaman tersebut. Laju peningkatan bahan kering di awal pertumbuhan, kemudian meningkat dengan cepat dan menurun sejalan dengan penuaan setelah masa vegetatif maksimum.

Panjang Akar

Panjang akar dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam pada 35 HST. Media tanam campuran antara batu apung dengan *cocopeat* atau serabut kelapa dengan perbandingan 3:1 (BA3C1) (Tabel 4) mempengaruhi panjang akar selada pada 35 HST. Hal ini diduga porositas media campuran tersebut

cukup tinggi dan tidak menekan pertumbuhan akar dibandingkan media tanam lainnya.

Nurlaeny (2014) menyatakan bahwa *cocopeat*/serabut kelapa merupakan bahan organik alternatif yang dapat digunakan sebagai media tanam. Kelebihan media tanam serabut kelapa salah satunya memiliki karakteristik yang mampu mengikat air dengan kuat, mengandung unsur hara esensial, seperti kalsium (Ca), Magnesium (Mg), kalium (K), nitrogen (N), dan fosfor (P). Selain itu serabut kelapa memiliki kapasitas tukar kation

dan porositas total yang tinggi sehingga mampu menyerap dan menahan nutrisi.

Pertumbuhan Ikan Gurami

Panjang Ikan

Panjang ikan dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam pada 35 HST.

Media campuran antara batu apung dan *cocopeat*/serabut kelapa dengan perbandingan 1:3 (BA1C3) (Tabel 5) mempengaruhi panjang ikan pada 35 HST.

Tabel 4. Pengaruh Faktor Media Tanam terhadap Panjang Akar Selada pada 35 HST

Perlakuan	Panjang Akar
	------(cm)-----
BAT	8.93 a
BA3C1	9.07 a
BA1C3	4.87 b
CT	7.13 ab

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST: Hari Setelah Tanam.

Tabel 5. Pengaruh Faktor Media Tanam terhadap Panjang Ikan Gurami pada 35 HST

Perlakuan	Panjang Ikan
	------(cm)-----
BAT	9.6 a
BA3C1	9.7 a
BA1C3	10.1 a
CT	8.5 b

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST: Hari Setelah Tanam.

Hal ini diduga media campuran tersebut mampu menjadi biofilter untuk ikan dalam meloloskan air lebih bersih. Sejalan dengan pernyataan Gusrina (2008) bahwa pertumbuhan panjang ikan tersebut terjadi apabila ada kelebihan energi bebas setelah energi yang tersedia dipakan untuk metabolisme standar, kemudian energi untuk proses pencernaan dan energi untuk aktivitas. Selain itu, tingginya bahan organik dalam media air budidaya dapat berpengaruh terhadap ikan yang dibudidaya karena jika tidak dirombak secara anaerob akan dihasilkan senyawa-senyawa yang tidak stabil dan bersifat toksik seperti amonia metana, dan hidrogen sulfida (Effendi, 2003). Unsur hara yang dilepas ke dalam sistem budidaya dapat dikonversi oleh tanaman atau biomassa lainnya, yang dapat menghilangkan limbah atau unsur hara tersebut (Neori *et al.*, 2004). Penyerapan limbah budidaya (pakan) berupa fosfor dan nitrogen dalam air oleh tanaman berpengaruh baik terhadap pertumbuhan ikan. Selain itu penyerapan hara fosfor dan nitrogen oleh tanaman mampu mengurangi limbah secara langsung ke lingkungan dan memperpanjang masa penggunaan air (Rakocy *et al.*, 2006).

Bobot Ikan

Bobot ikan tidak dipengaruhi oleh perlakuan media tanam pada 35 HST. Meskipun demikian, nilai rerata pada media tanam *cocopeat* tunggal (CT) menunjukkan nilai tertinggi 18.94 g (Tabel 6). Hal ini diduga ikan pada budidaya tumbuh baik dalam media pemeliharaan.

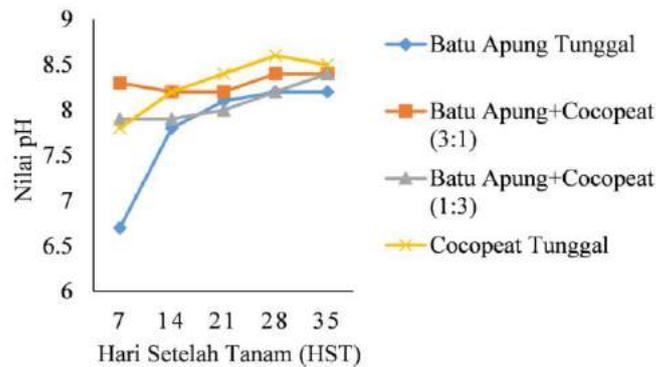
Faktor yang mempengaruhi dalam pertumbuhan ikan adalah kemampuan ikan untuk mencerna makanan, lingkungan dan makanan yang diberikan. Pengaruh dari kemampuan ikan untuk mencerna makanan dalam setiap tahap pertumbuhannya. Pengaruh dari lingkungan meliputi oksigen, suhu, dan amonia. Konsentrasi oksigen, suhu, dan amonia ini akan memengaruhi kandungan bahan organik dalam air sehingga konsentrasi karbon organik total dalam air dapat berubah.

Pengaruh makanan yang diberikan meliputi komposisi, formulasi, tipe makanan, bentuk makanan dan *feeding level*/tingkat pemberian makan serta frekuensi pemberian makan yang dalam hal ini memengaruhi kemampuan ikan untuk mencerna dan memanfaatkannya (Handajani & Widodo, 2010)

Tabel 6. Pengaruh Faktor Media Tanam terhadap Bobot Ikan pada 35 HST

Perlakuan	Bobot Ikan
	(g)
BAT	17.37
BA3C1	16.64
BA1C3	17.44
CT	18.94

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal.; HST: Hari Setelah Tanam.



Gambar 1. Nilai Suhu selama Periode Pengamatan

Meningkatnya bobot ikan maka semakin tinggi pula oksigen yang dikonsumsi.

Apabila bobot ikan bertambah maka sisa pakan dan kotoran yang dihasilkan akan bertambah sehingga proses nitrifikasi akan terus meningkat. Bakteri nitrifikasi membutuhkan oksigen untuk mampu mengubah amonia menjadi nitrat. Media *cocopeat* memiliki kemampuan menyerap nutrisi (amonium dan nitrat) untuk dimanfaatkan oleh tanaman sehingga air yang melewati biofilter media tersebut menjadi lebih bersih dan mendukung dalam pertumbuhan bobot ikan.

Parameter Kualitas Air Budidaya

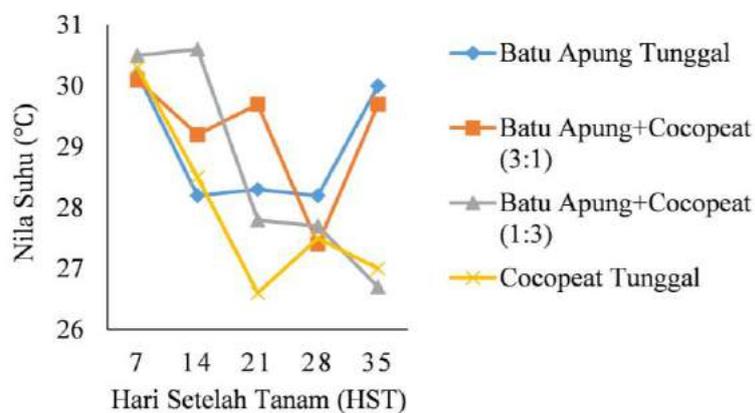
Suhu

Pengukuran nilai suhu dilakukan sampai 35 hari setelah tanam (HST). Nilai suhu yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 26.6 – 30.6 °C dengan Nilai suhu terendah terdapat pada perlakuan media tanam *cocopeat* tunggal pada 21 HST sedangkan nilai suhu tertinggi terdapat pada perlakuan media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:3 pada 14 HST. Nilai suhu yang diperoleh dari setiap pengukurannya memiliki nilai yang tidak jauh berbeda pada masing-masing perlakuan (Gambar 1).

Nilai suhu optimum berkisar antara 25-32 °C dapat diterima untuk pertumbuhan ikan. Perubahan suhu lingkungan secara mendadak (guncangan suhu dingin) akan menyebabkan stres yang menginduksi pada tingginya tingkat glukosa darah, selanjutnya mengganggu pertumbuhan bahkan mematikan (De Long *et al.*, 2009). Suhu merupakan faktor fisik yang sangat penting dalam kualitas air, karena bersama-sama dengan zat/unsur yang terkandung didalamnya akan menentukan massa jenis air, dan bersama-sama dengan tekanan dapat digunakan untuk menentukan densitas air (Indriyanto & Saepullah, 2015). Menurut Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (2016) ikan gurami dapat tumbuh dengan baik pada suhu optimum 25-30 °C.

Pengukuran nilai pH (derajat keasaman) dilakukan sampai 35 hari setelah tanam (HST). Nilai pH yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 6.7 - 8.5 dengan Nilai pH terendah terdapat pada perlakuan media tanam batu apung tunggal pada 7 HST sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan media tanam *cocopeat* tunggal pada 35 HST. Nilai pH dari 7 HST sampai 35 HST terus meningkat pada seluruh perlakuan (Gambar 2). Keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) dan pH yang terlalu tinggi (sangat basa), sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH berkisar 5-9 (Putra, 2010).

pH (Derajat Keasaman)



Gambar 2. Nilai Ph selama Periode Pengamatan

Menurut Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (2016) besar nilai pH yang memenuhi syarat untuk budidaya ikan gurami adalah 6.5 – 8.5. Jika kondisi pH kurang dari 6 (< 6) dapat menyebabkan ikan stres, mudah terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian bakteri tidak optimal. Tinggi atau rendahnya nilai pH dapat menjadi indikasi pencemaran amonia (NH_3) yang lebih beracun daripada amonium (NH_4^+) dari jumlah amonia total yang terukur dalam air akuarium pemeliharaan ikan.

Pada nilai pH 7 atau kurang NH_4^+ akan terionisasi sedangkan pada pH lebih dari 7 NH_4^+ tidak akan terionisasi namun akan bereaksi dengan OH^- dan berubah menjadi NH_3 yang berbahaya bagi ikan yang dibudidayakan (Gumelar, *et. al.* 2017). Kadar air yang asam akan kurang produktif untuk tempat tinggal dan menyebabkan matinya organisme-organisme akuatik. Selain itu, pH rendah (keasaman tinggi), menyebabkan kandungan oksigen terlarut akan berkurang dan sebagian konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan ikan berkurang (Firdaus, 2018).

Konsentrasi Amonia dalam Air

Konsentrasi amonia dalam air tidak dipengaruhi oleh perlakuan media tanam pada 35 HST. Meskipun demikian, nilai rerata pada media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat*/serabut kelapa menunjukkan nilai konsentrasi amonia terendah 0.13 mg/L (Tabel 7). Hal ini diduga media campuran tersebut mampu menekan konsentrasi amonia total pada air budidaya. Konsentrasi amonia tidak dipersyaratkan atau belum adanya nilai standar yang baku. Konsentrasi amonia diperairan yang dapat diterima oleh ikan berada di bawah 0.2 mg/L. Konsentrasi amonia yang tinggi dapat menjadi indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik. Amonia bebas tidak dapat terionisasi, sedangkan amonium (NH_4^+) dapat terionisasi. Kemudian amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik (Effendi, 2003).

Karbon Organik Total

Karbon organik total dipengaruhi secara signifikan oleh media tanam pada 35 HST. Media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat*/serabut kelapa dengan perbandingan 3:1 mempengaruhi penurunan KOT pada 35 HST (Tabel 8).

Tabel 7. Pengaruh faktor media tanam terhadap konsentrasi amonia dalam air pada 35 HST

Perlakuan	Amonia
	------(mg/L)-----
BAT	0.46
BA3C1	0.22
BA1C3	0.13
CT	0.16

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal; HST: Hari Setelah Tanam.

Tabel 8. Pengaruh faktor media tanam terhadap karbon organik total pada 35 HST

Perlakuan	Karbon Organik Total
	------(mg/L)-----
BAT	-53.80 d
BA3C1	5.00 a
BA1C3	-3.94 c
CT	-0.10 b

Keterangan: BAT: Batu apung Tunggal; BA3C1: Batu Apung+Cocopeat (3:1); BA1C3: Batu Apung+Cocopeat (1:3); CT: Cocopeat Tunggal. Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; HST: Hari Setelah Tanam.

Hal ini diduga media campuran tersebut sebagai tempat tumbuh mikroba dan memiliki kandungan lignin untuk mengurangi karbon organik total pada air budidaya. Rakocy *et al.*, (2005) menyatakan bahwa media tanam batu apung dapat mempengaruhi proses nitrifikasi karena bakteri nitrifikasi menggunakannya sebagai substrat untuk tempat hidupnya. Menurut Barlianti dan Wiloso (2008) bahwa *cocopeat*/serabut kelapa mengandung lignoselulosa. Kandungan lignin yang tinggi pada suatu media organik dapat mengurangi percepatan pembusukan. Firdaus (2018)

menyatakan bahwa penggantian media tanam mampu menekan konsentrasi KOT agar tidak meningkat kembali sehingga tidak menurunkan air budidaya pemeliharaan ikan, selain itu akan memperoleh pertumbuhan selada yang baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pertumbuhan selada dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam batu apung tunggal pada parameter tinggi tanaman dan luas daun. Parameter panjang akar dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media

campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 3:1. Pertumbuhan ikan dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:3 pada parameter panjang ikan. Kualitas air budidaya dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan media tanam campuran antara batu apung dan *cocopeat* dengan perbandingan 3:1 pada parameter karbon organik total.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengujian media tanam pada sistem akuaponik dengan mempertimbangkan jenis ikan, tanaman pangan, dan media tanam sehingga diperoleh masing-masing media tanam yang tepat dalam sistem budidaya akuaponik.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianto, E., Liviawaty, E., Jamaris, Z., Hendi. 2015. *Penyakit Ikan.*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Agustina, L., 2004. *Dasar-Dasar Nutrisi Tanaman.*, Rineka Cipta, Jakarta.

Barlianti, V., Wiloso, EI. 2008. Potensi pemanfaatan lingo selulosa pada coir dust sebagai penyerap tumpahan minyak pada air. *Berita Selulosa*. 43: 101-106

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Produksi Benih Ikan Guram (Osphronemus gourami, Lac) Kelas Benih Sebar.*, Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

[BBP BAT] Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar. 2016. *Baku Mutu Air Untuk Budidaya Ikan.*

[Diakses 11 Januari 2020]. <http://www.bbpbat.net>

Carvalho, KCC., Mulinari, DR., Voorwald, HJC., Cioffi, MOH. Chemical modification effect on the mechanical properties of hips/coconut fiber composites. *BioResources*. 5(2): 1143-1155.

Cohen, A., Malone, S., Morris, Z., Weissburg, M., Bras, B. 2018. Combined fish and lettuce cultivation: an aquaponics life cycle assesment. *Procedia CIRP*. 69: 551 – 556.

De Long, DP., Losordo, TM., Rakocy, JE. 2009. Tank culture of tilapia. *Southern Regional Aquaculture Center Publication*. 282: 1-8.

Djokosetiyanto, D . A Sunarma. Widanarni. 2006. Perubahan amonia (NH₃-N), nitrit (NO₂-N) dan nitrat (NO₃-N) pada media pemeliharaan ikan nila merah (*Oreochromis Sp.*) di dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(1): 13-20.

Effendi, I. 2003. *Pengantar Akuakultur.*, Penebar Swadaya, Depok.

Fahn, A. 1990. *Plant Anatomy*. In Tjitrosomo, SS., Soediarso, A. (Eds.). *Anatomi Tumbuhan*. UGM Press, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Fariudin, R., Sulistyaningsih, E., Waluto, S. Pertmbuhan dan hasil dua kultivar selada (*Lactuca sativa* l.) dalam akuaponik pada kolam gurami dan kolam nila. *Jurnal Vegetalika*. 1(2): 66-81.

Firdaus, MR., Hasan, Z., Gumilar, I., Subhan, U. 2018. Efektivitas berbagai media tanam untuk mengurangi karbon organik total pada sistem akuaponik dengan tanamam selada. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 1(9): 35-48.

Gumelar, WR., Nurruhwati, I., Sunarto., Zahidah. 2017. Pengaruh penggunaan tiga varietas tanaman

- pada sistem akuaponik terhadap konsentrasi total amonia nitrogen media pemeliharaan ikan koi. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 8(2): 36-42.
- Gusrina. 2008. *Budidaya Ikan Untuk SMK*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Handajani, H., Widodo, W. 2010. *Nutrisi Ikan*, UMM Press, Malang.
- Indriyanto, FR., Saepullah. 2015. *Limnologi Ilmu tentang Perairan Darat*, Untirta Press, Serang.
- Junita, F., Muhartini, S., Kastono, D. 2002. Pengaruh frekuensi penyiraman dan takaran pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil pakchoi. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 9(1): 37-45.
- Listyanto, N., Andriyanto, S. 2008. *Manfaat Penerapan Teknologi Akuaponik dari Segi Teknis Budidaya dan Siklus Nutrien*, Pusat Riset Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Mangel, Kirkby, EA. 1979. *Principle of Plant Nutrition, 2.*, International Potash Institute, Berne, Switzerland.
- Neori, A., Chopin T., Troell, M., Buschmann, AH., Kraemer, GP., Halling, C., Shpigel, M., Yarish, C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*. 231: 361-391.
- Nugraha, RA., Pambudi, LT., Chilmawati, D., Haditomo, AHC. 2012. Aplikasi teknologi akuaponik pada budidaya ikan air tawar untuk optimalisasi kapasitas produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(1): 46-51.
- Nurlaeny, N. 2014. *Teknologi Media Tanam dan Sistem Hidroponik*, UNPAD Press, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Putra, ID. 2010. Penyerapan Nitrogen dengan Medium Filter Berbeda Pada Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam System Resirkulasi. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rakocy J., Nelson, LR., Wilson, G. 2005. Aquaponic is the combination of aquaculture (Fish Farming) and hydroponic (growing plants without soil). *Aquaponics Journal*. 4(1): 8-11.
- Rakocy, JE., Masser, MP., Losordo, TM. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics-intergrating fish and plant culture. *Southern Regional Aquaculture Center*. 46: 14-17.
- Saptarini, P. 2010. Efektivitas Teknologi Akuaponik dengan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*) Terhadap Penurunan Amonia pada Pembesaran Ikan Mas. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Somerville, C., Cohen M., Pantanella, E., Stankus, A., Lovatelli, A. 2014. *Smallscale Aquaponics Food Production: Integrated Fish and Plant Farming*, FAO, Rome.
- Yang P., Guo, Y., Qiu, L. 2018. Effects of ozone treated domestic sludge on hydroponic lettuce growth and nutrition. *Journal of Integrative Agriculture*. 17(3): 593 – 602.

KARAKTERISTIK MORFOLOGI BUAH DAN BIJI JERUK PAMELO BERBIJI DAN TIDAK BERBIJI

Morphology Characteristics of Fruit and Seed from Seeded and Seedless Pummelo

Ummu Kalsum^{1,3}, Slamet Susanto^{1*}, Ahmad Junaedi¹, Nurul Khumaida², Heni Purnamawati¹

¹ Program studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana IPB (Bogor Agricultural University). Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia. Ummukalsum89@gmail.com.

² Program studi Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana IPB (Bogor Agricultural University). Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia. slmtsanto@gmail.com.

³ Program studi Agroteknologi, Universitas Gunadarma. Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Indonesia.

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Jeruk pameLO di Indonesia terbagi menjadi kelompok berbiji dan tidak berbiji. Beberapa kultivar jeruk pameLO memiliki kemiripan yang tinggi sehingga sulit untuk dibedakan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji secara detail karakter morfologi dari beberapa kultivar jeruk pameLO berbiji dan tidak berbiji. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 sampai September 2019. Desain percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu faktor, yaitu kultivar. Empat kultivar yang digunakan adalah kelompok berbiji (Adas Duku dan Bali Merah 1) serta kelompok tidak berbiji (Bali Merah 2 dan Jawa 1). Bentuk buah pada kedua kelompok dapat dibedakan karena kelompok tidak berbiji bentuknya piriform, sedangkan yang berbiji berbentuk spheroid-ellipsoid. Bali Merah 1 dan Bali Merah 2 memiliki bulu pada kulit buahnya. Bulu pada kulit buah sudah ada sejak *fruitset* sampai buah panen. Warna biji keempat kultivar adalah putih kecoklatan. Biji dari Adas Duku berbentuk ovoid atau semi-spheroid, Bali Merah 1 bentuknya ovoid, Bali Merah 2 berbentuk spheroid, dan Jawa 1 bentuk bijinya adalah fusiform. Ukuran biji paling panjang dari keempat kultivar adalah Jawa 1, namun memiliki lebar biji paling kecil.

Kata kunci: Adas duku, bali merah 1, biji, jawa 1, kulit buah

ABSTRACT

Indonesian pummelo grouped into seeded and seedless. Some cultivars have a high similarity characteristic that is difficult to distinguish. The purpose of this research is to investigate in detail of morphological characteristic from several cultivars of seeded and seedless pummelo. This research was conducted in October 2018 until September 2019. The design of the experiment used a randomized block design with one factor, i.e., cultivar. The four cultivars were seeded group (Adas Duku and Bali Merah 1) and seedless group (Bali Merah 2 and Jawa 1). The fruit shape of the two group can be distinguished because the seedless group is pyriform, while the seeded group is spheroid-ellipsoid. Bali Merah 1 and Bali Merah 2 have pubescence surface on the fruit

peel. The pubescent has been around from fruitset to fruit harvest. The seed color of four cultivars have brownish white. The seeds from Adas Duku is ovoid or semi-spheroid shaped, Bali Merah 1 is ovoid, Bali Merah 2 is spheroid, and Jawa 1 is fusiform. The longest seed size of the four cultivars is Jawa 1, but it has the smallest width seed.

Keywords: *Adas duku, bali merah 1, seed, jawa 1, fruit peel*

PENDAHULUAN

Jeruk pamelو merupakan tanaman asli Asia Tenggara yang berukuran besar (Blench, 2008; Orwa et al., 2009). Jeruk ini mengandung berbagai senyawa yang baik untuk kesehatan, seperti senyawa antioksidan, antihiperlipidemik, protein dan sebagainya (Orwa et al., 2009; Makynen et al., 2013). Senyawa antioksidan yang tinggi dari penelitian tentang jeruk pamelو adalah vitamin C dari daging buahnya (Pichaiyongvongdee & Haruenkit, 2009; Susanto et al., 2011).

Setiap kultivar umumnya memiliki karakteristik yang khas, baik morfologinya maupun karakter internalnya. Buah merupakan organ hasil yang mempunyai karakter tertentu, seperti bentuk buah, ukuran buah, bentuk biji, rasa dan sebagainya. Rahayu et al., (2012) melaporkan bahwa beberapa jeruk pamelو di Indonesia memiliki ukuran yang besar dan berwarna kuning, hijau tua sampai hijau muda. Bentuknya juga beragam, seperti spheroid, pyriform dan ellipsoid. Menurut Susanto et al., (2011) jeruk pamelو Indonesia ada yang berbiji dan

ada yang tidak berbiji. Penelitian sebelumnya belum detail sampai ke morfologi biji jeruk pamelو.

Rahayu (2012) melaporkan bahwa beberapa kultivar jeruk pamelو memiliki kemiripan yang tinggi berdasarkan uji penanda morfologi dan isoenzim. Kekkerabatan dari beberapa kultivar jeruk pamelو akan menyulitkan masyarakat dalam membedakan masing-masing kultivar. Oleh sebab itu, dibutuhkan pengkajian lebih detail tentang karakter morfologi dari masing-masing kultivar baik dari bagian luar buah maupun dalamnya agar mudah dibedakan dengan kultivar yang lain. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji secara detail karakter morfologi dari beberapa kultivar dari jeruk pamelو berbiji dan tidak berbiji.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 sampai September 2019 di Desa Tambakmas, Sukomoro, Magetan. Desain percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu faktor, yaitu kultivar. Sampel yang

digunakan adalah tanaman jeruk pamele berumur 5 – 6 tahun menggunakan empat kultivar, yaitu Adas Duku, Bali Merah 1, Bali Merah 2 dan Jawa 1. Adas Duku dan Bali Merah 1 adalah kultivar yang berbiji, sedangkan dua lainnya adalah kultivar yang tidak berbiji.

Buah dipanen pada umur 24 minggu setelah anthesis (MSA) pada semua kultivar yang digunakan. Sampel menggunakan 10 cabang yang diulang sebanyak lima ulangan. Pengamatan morfologi buah dilakukan di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB. Variabel yang diamati adalah bentuk buah, warna kulit buah, keberadaan bulu pada kulit buah, ketebalan kulit (lapisan flavedo dan albedo), tampilan juring dalam buah serta morfologi dan ukuran biji. Karakter morfologi buah jeruk diamati berdasarkan *The International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI) 1999 dan *International Union For The Protection of New Varieties of Plants* (UPOV). Data yang diperoleh dilakukan analisis deskriptif serta diuji menggunakan

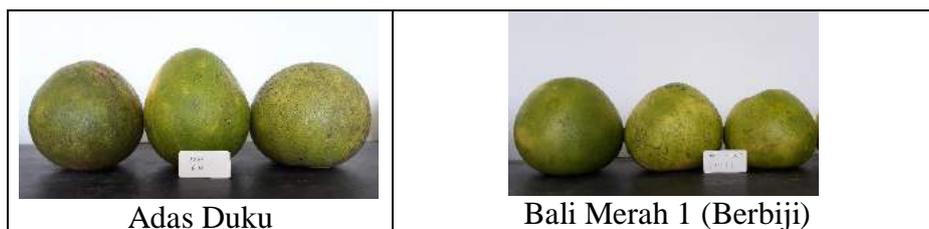
analisis sidik ragam $\alpha = 0.05$. Jika analisis sidik ragam menunjukkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (Tukey) $\alpha = 0.05$.

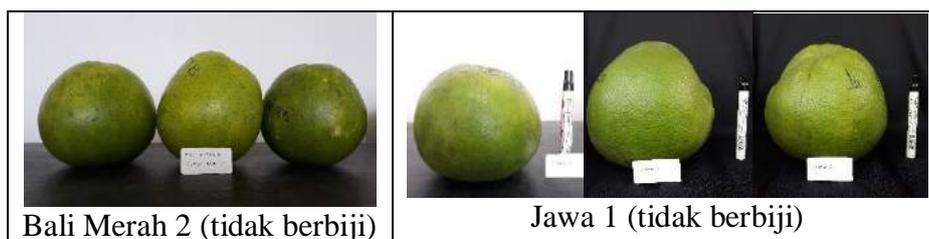
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk buah dan tampilan luar buah jeruk pamele berbiji dan tidak berbiji

Bentuk buah jeruk pamele keempat kultivar berbeda-beda, bahkan dalam satu kultivar terkadang memiliki bentuk yang beragam. Keberagaman bentuk buah tersebut tersaji dalam Gambar 1 dan Tabel 1.

Buah pada keempat kultivar memiliki bentuk yang beragam, dari bentuk sferoid (bulat seperti bola), ellipsoid (bulat panjang) sampai pyriform (berbentuk seperti buah pir). Setiap kultivar tidak menunjukkan 1 bentuk saja, melainkan beberapa bentuk. Adas Duku dan Bali Merah 1 memiliki bentuk buah terkadang sferoid atau ellipsoid, sedangkan Bali Merah 2 dan Jawa 1 mayoritas buahnya berbentuk pyriform walaupun terkadang buahnya berbentuk sferoid.





Gambar 1. Bentuk Buah Jeruk Pamelو Berbiji dan Tidak Berbiji

Tabel 1. Tampilan Luar Buah Jeruk Pamelو Berbiji dan Tidak Berbiji

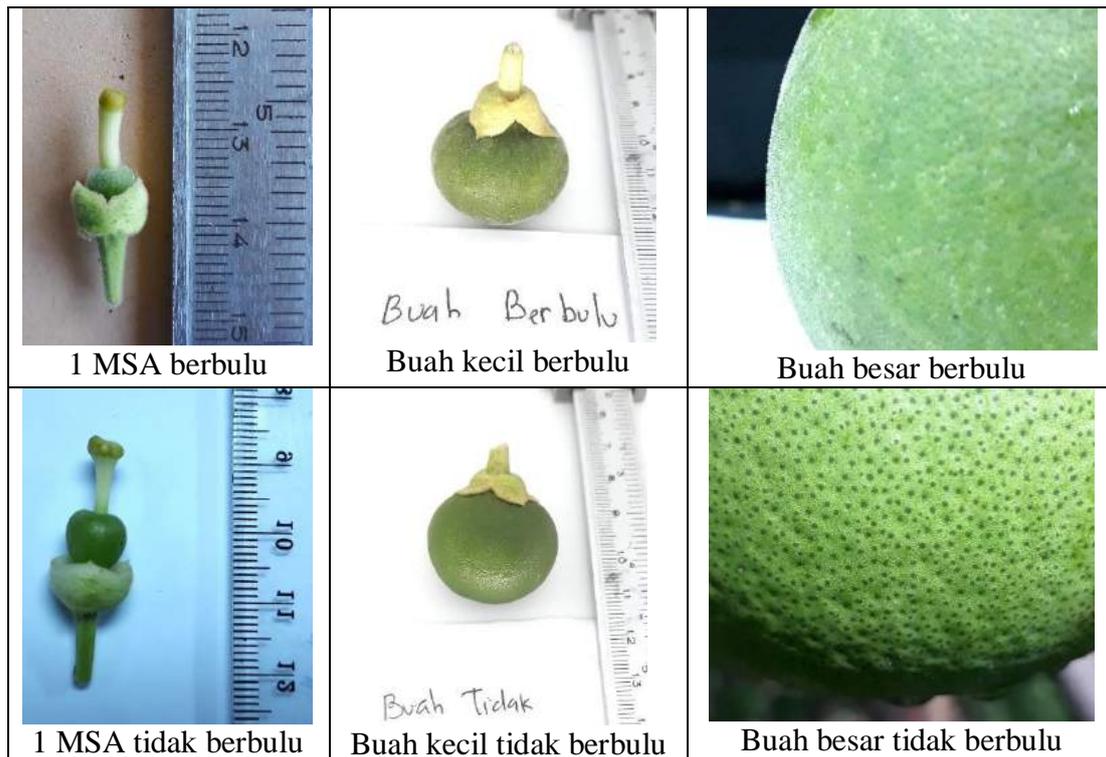
Kultivar	Bentuk buah	Warna kulit	Keberadaan bulu pada kulit buah
Adas Duku	Sferoid – ellipsoid	Hijau	Tidak ada
Bali Merah 1	Sferoid – ellipsoid	Hijau	Tidak ada atau ada
Bali Merah 2	Sferoid – pyriform	Hijau	Tidak ada atau ada
Jawa 1	Pyriform – sferoid	Hijau	Tidak ada

Warna kulit buah menunjukkan warna pada keempat kultivarnya adalah hijau. Kulit buah yang berwarna hijau dikarenakan tingginya konsentrasi klorofil pada kulit buah. Klorofil merupakan pigmen yang menyebabkan warna hijau, umumnya akan tinggi saat buah belum matang dan akan menurun saat memasuki stadia pemasakan buah. Rodrigo et al., (2013) menyatakan bahwa klorofil a adalah komponen utama dari kandungan klorofil pada kulit buah jeruk. Menurut Kalsum et al., (2015) kulit buah jeruk pamelو mengandung klorofil a yang tinggi, yakni mencapai 2 kali lipat dari konsentrasi klorofil b.

Kulit buah jeruk pamelو kadang terdapat bulu halus. Bulu halus pada jeruk pamelو hanya terlihat pada 2 kultivar, yaitu Bali Merah 1 dan Bali Merah 2. Keberadaan bulu halus pada kedua kultivar tersebut terkadang ada, namun juga terkadang tidak ada (Gambar 2).

Bulu halus yang ada pada kulit buah dapat terlihat sejak 1 minggu setelah antesis (MSA) sampai panen.

Dua kultivar lainnya tidak terlihat bulu halus pada kulit buahnya. Buah yang tidak berbulu pada lapisan luar kulitnya, umumnya terdapat lapisan kutikula (seperti lilin) yang mengkilap.



Gambar 2. Kulit Buah Jeruk Pameo yang Berbulu dan Tidak Berbulu

Tampilan dalam buah jeruk pameo berbiji dan tidak berbiji

Lapisan dalam buah jeruk pameo

Karakteristik khas pada tampilan dalam buah dapat terlihat pada susunan kulit buah, susunan juringnya, warna daging buah serta keberadaan bijinya. Kulit buah jeruk pameo terdiri dari 2 lapisan, yaitu lapisan flavedo dan albedo (Gambar 3) dan (Tabel 2). Lapisan flavedo keempat kultivar lebih dari 0.1 cm dan yang memiliki lapisan flavedo (epicarp) yang paling tebal adalah Jawa 1. Lapisan flavedo terendah dimiliki oleh Bali Merah 1. Penelitian sebelumnya

Rahayu (2012) menyatakan bahwa Bali Merah 1 dan Bali Merah 2 memiliki kekerabatan yang tinggi (76.1%) tetapi ketebalan kulit buahnya berbeda, yaitu Bali Merah 2 memiliki lapisan flavedo yang lebih tebal (mencapai 0.19 cm). Flavedo merupakan lapisan hijau yang menjadi lapisan terluar dari kulit buah jeruk.

Kutikula dan kelenjar minyak terdapat pada lapisan ini (*Data unpublished*). Warna dari lapisan flavedo pada keempat kultivar ini berwarna hijau dikarenakan klorofil menjadi pigmen utamanya.



Gambar 3. Lapisan Flavedo dan Albedo pada Jeruk Pamelo

Tabel 2. Ketebalan Kulit dan Warna Daging Buah Jeruk Pamelo Berbiji dan Tidak Berbiji

Kultivar	Tebal kulit		Warna daging buah
	Lapisan flavedo (cm)	Lapisan albedo (cm)	
Adas Duku	0.15 a	1.60 a	merah muda
Bali Merah 1	0.13 a	1.69 a	merah muda
Bali Merah 2	0.19 ab	1.88 ab	merah muda
Jawa 1	0.20 ab	1.94 ab	merah muda - merah

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Tukey pada taraf $\alpha=0.05$.

Lapisan yang berada lebih dalam setelah lapisan flavedo adalah lapisan mesocarp yang disebut juga sebagai lapisan albedo. Lapisan albedo dari semua kultivar melebihi 1.6 cm, dimana Jawa 1 menjadi kultivar yang paling tebal lapisan albedonya. Lapisan albedo dari keempat kultivar lebih tebal dari lapisan flavedonya (> 3 kali lipat tebalnya). Lapisan albedo ini lembut seperti gabus dan berwarna putih atau merah muda. Menurut Mahato et al., (2018) lapisan albedo merupakan sumber yang kaya akan serat dan serat tersebut memiliki

kualitas yang lebih baik dari serat yang ada pada bagian lainnya.

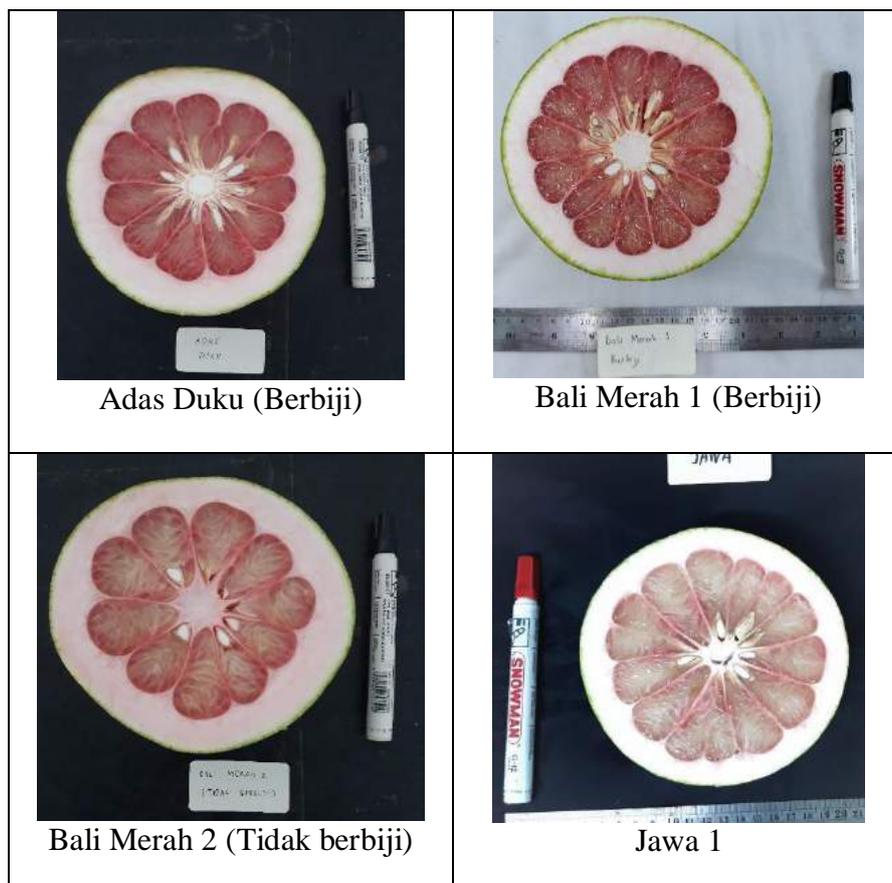
Warna daging buah pada keempat kultivar berwarna merah muda (*pink*). Warna merah muda tersebut umumnya diakibatkan oleh pigmen antosianin. Chen et al., (2015) melaporkan bahwa antosianin merupakan pigmen utama pada jus buah jeruk yang mana jumlah dan komposisinya tergantung pada genotipe, kematangan, wilayah tumbuh dan faktor lingkungan lainnya. Senyawa lainnya yang menyebabkan warna merah pada daging buah adalah likopen.

Buah jeruk pameło yang diiris melintang akan menunjukkan gambaran susunan juring dan biji di dalam buah (Gambar 4). Buah berbiji terlihat bahwa susunan juring lebih rapi, sedangkan buah yang tidak berbiji mayoritas juringnya tidak tersusun rapi. Kantong jus (juring) yang dikupas kulitnya menunjukkan keberadaan bulir jeruk dan biji (Gambar 5). Susunan biji pada iris melintang juga terlihat, dimana buah yang berbiji (Adas Duku dan Bali Merah 1) terlihat bijinya dalam jumlah yang banyak, sedangkan buah tidak berbiji (Bali Merah 2 dan Jawa 1) terlihat biji pada buahnya hanya sedikit

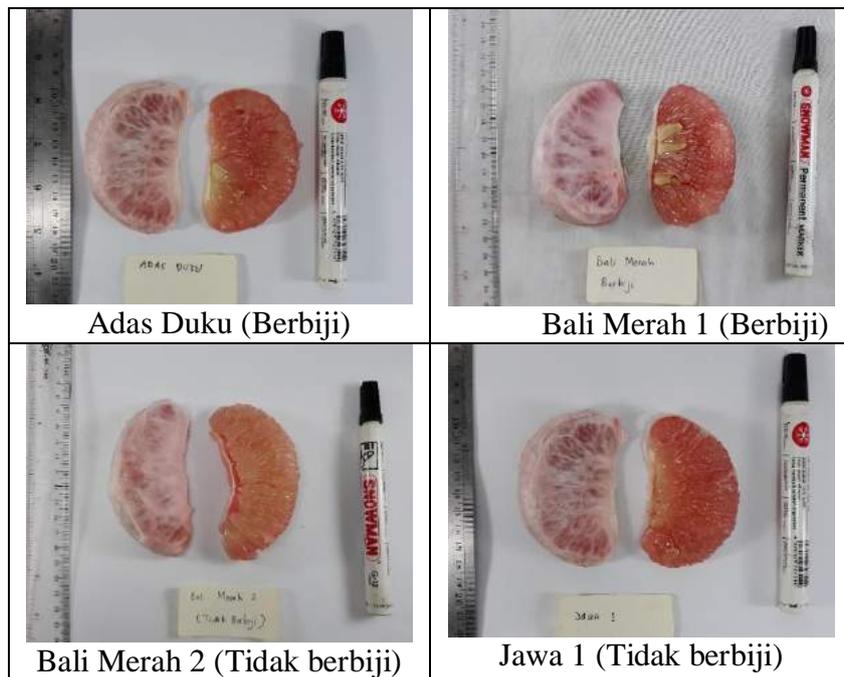
dan seringkali tiap kantong jusnya tidak terdapat biji karena bijinya <10 tiap buahnya.

Morfologi Biji Jeruk Pameło Berbiji dan Tidak Berbiji

Warna, bentuk dan ukuran biji dari keempat jenis tersaji pada Tabel 3 dan Gambar 6. Warna biji pada semua kultivar berwarna putih kecoklatan. Biji dari Adas Duku memiliki bentuk ovoid atau semi-spheroid, Bali Merah 1 bentuknya ovoid, Bali Merah 2 berbentuk spheroid, dan Jawa 1 bentuk bijinya adalah fusiform.



Gambar 4. Tampilan Belah Melintang pada Buah Jeruk Pameło



Gambar 5. Tampilan Juring Buah Jeruk Pamelu Berbiji dan Tidak Berbiji

Tabel 3. Biji Jeruk Pamelu

Kultivar	Warna biji	Bentuk biji	Ukuran biji	
			panjang	lebar
Adas Duku	putih kecoklatan	ovoid/semi-sferoid	1.74 a	1.18 b
Bali Merah 1	putih kecoklatan	ovoid	1.69 a	1.32 c
Bali Merah 2	putih kecoklatan	sferoid	1.82 ab	1.75 d
Jawa 1	putih kecoklatan	fusiform	2.31 c	0.95 a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Tukey pada taraf $\alpha=0.05$.





Gambar 6. Ragam Biji Jeruk Pamelon Berbiji dan Tidak Berbiji

Ukuran panjang biji yang tertinggi adalah Jawa 1 dan berbeda dengan panjang biji dari tiga kultivar lainnya. Panjang biji keempat kultivar berdasarkan UPOV digolongkan *long*. Lebar dari biji keempat kultivar menunjukkan keberagaman. Lebar biji yang paling besar adalah Bali Merah 2 diikuti oleh Bali Merah 1 > Adas Duku > Jawa 1. Bali Merah 1 dan Bali Merah 2 dikategorikan *broad*, sedangkan Adas Duku dan Jawa 1 termasuk kategori *medium*.

Merah 1 bentuknya ovoid, Bali Merah 2 berbentuk spheroid, dan Jawa 1 bentuk bijinya adalah fusiform. Ukuran biji paling panjang dari keempat kultivar adalah Jawa 1, namun memiliki lebar biji paling kecil. Panjang biji dari keempat kultivar dikategorikan *long*. Lebar biji untuk Bali Merah 1 dan Bali Merah 2 adalah *broad*, namun Adas Duku dan Jawa 1 tergolong *medium*.

KESIMPULAN

Bentuk buah pada kedua kelompok dapat dibedakan karena kelompok tidak berbiji bentuknya pyriform, sedangkan yang berbiji berbentuk spheroid-ellipsoid. Bali Merah 1 dan Bali Merah 2 memiliki bulu pada kulit buahnya. Bulu pada kulit buah sudah ada sejak *fruitset* sampai buah panen. Warna biji keempat kultivar adalah putih kecoklatan. Biji dari Adas Duku berbentuk ovoid atau semi-spheroid, Bali

DAFTAR PUSTAKA

- Blench, R. 2008. A History of Fruit on The Southeast Asian Mainland. Japan: Research Institute for Humanity and Nature. EURASEAA, Bougon, 26th September, 2006. <<https://www.researchgate.net/publication/253877825>>
- Chen, C., Lo Piero A.R., Gmitter Jr, F. 2015. Pigments in Fruits and Vegetables. Springer Science+Business Media New York. 165-187 pp.

- DOI:10.1007/978-1-4939-2356-4_8.
- [IPGRI] The International Plant Genetic Resources Institute. 1999. Descriptors for Citrus. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. <<http://www.cgiar.org/ipgri/>>.
- Kalsum, U., Susanto, S., Junaedi, A. 2015. Quality improvement of pummelo (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) using leaf-to-fruit ratio arrangement and fruit bagging. *American Journal of Plant Physiology* 10 (2): 68-76. Doi: 10.3923/ajpp.2015.68.76
- Mahato, N., Sharma, K., Sinha, M., Cho, M.H. 2018. Citrus waste derived nutra-/pharmaceuticals for health benefits: Current trends and futurw perspectives. *Journal of Functional Foods* 40 (2018): 307 – 316.
- Makynen, K., Jitsaardkul, S., Tachasamran, P., Sakai, N., Puranachoti, S., Nirojsinlapachai, N., Chattapat, V., Caengprasath, N., Ngamukote, S., Adisakwattana, S. 2013. Cultivar variations in antioxidant and antihyperlipidemic properties of pummelo pulp (*Citrus grandis* [L.] Osbeck) in Thailand. *Food Chemistry* 139 (2013) 735–743.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Simons, A. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>
- Pichaiyongvongdee, S., Haruenkit, R. 2009. Comparative studies of limonin and naringin distribution in different parts of pummelo [*Citrus grandis* (L.) Osbeck] cultivars grown in Thailand. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 43 : 28 – 36.
- Rahayu A. 2012. Karakterisasi dan evaluasi aksesori pamelu (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berbiji dan tidak berbiji asli Indonesia. Disertasi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu, A., Susanto, S., Purwoko, B.S., Dewi, I.S. 2012. Karakteristik morfologi dan kimia kultivar pamelu (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berbiji dan tidak berbiji. *J. Agron. Indonesia* 40 (1): 48 – 55.
- Rodrigo, M.J., B. Alquezar, E. Alos, J. Lado and L. Zacarias, 2013. Biochemical bases and molecular regulation of pigmentation in the peel of Citrus fruit. *Sci. Horticult.*, 163: 46-62.
- Susanto, S., Rahayu, A., Sukma, D., Dewi, I.S. 2011. Karakter morfologi dan kimia 18 kultivar pamelu (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berbiji dan tanpa biji. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* April 2011: 43 – 48.
- [UPOV] International Union For The Protection of New Varieties of Plants. 2009. Citrus L. – Group 4: Grapefruit and Pummelo. www.upov.int.

PENGARUH LARUTAN GARAM DAN KUNYIT PADA BERAT DAN TOTAL PADATAN TERLARUT BUAH TOMAT
(*Solanum lycopersicum L.*)

Effect of Salt and Turmeric Solution on Weight and Total Dissolved Solids of Tomatoes (Solanum lycopersicum L.)

Inti Mulyo Arti^{1*}, Evan Purnama Ramdhan¹, 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

Buah tomat memiliki manfaat yang besar pada masyarakat baik digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan sayur maupun dikonsumsi segar sebagai buah. Buah tomat tergolong dalam buah klimaterik dan *perishable* yang mudah mengalami kerusakan mutu. Penanganan yang baik pascapanen dapat mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan buah tomat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pencucian dengan larutan garam dan/atau kunyit pada susut bobot dan total padatan terlarut pada buah tomat yang disimpan selama 5 hari. Hasil menunjukkan bahwa pencucian dengan perlakuan larutan garam dan/atau kunyit tidak berpengaruh nyata pada susut bobot dan total padatan terlarut buah tomat yang disimpan selama 5 hari. Pada perlakuan penyimpanan hari ke 5, buah tomat kontrol mengalami penambahan bobot dan mengalami kebusukan. Susut bobot tertinggi pada hari ke 5 adalah buah tomat dengan nilai perlakuan larutan garam 10% (b/v). Perlakuan larutan garam 10% (b/v) dan kunyit 10% (b/v) memiliki susut bobot yang rendah dengan kondisi masih segar sehingga cukup baik untuk diberikan pada tahap pencucian buah tomat pascapanen.

Kata kunci: bobot, garam, kunyit, tomat, total padatan terlarut

ABSTRACT

Tomato has great benefits to the community both used as an addition in making vegetables and consumed fresh as fruit. Tomatoes are classified as climateric and perishable fruits which are prone to quality damage. Good postharvest handling can maintain quality and extend the shelf life of tomatoes. The purpose of this study was to determine the effect of washing with saline and / or turmeric solution on weight loss and total dissolved solids of tomatoes stored for 5 days. The results showed that washing with salt and / or turmeric treatment had not significantly affected the weight loss and total dissolved solids of tomatoes stored for 5 days. On the 5th day storage treatment, the control tomatoes experienced weight gain and rot. The highest weight loss on day 5 was tomatoes with a treatment value of 10% (w/v) saline solution. The treatment of 10% salt solution (w/v) and turmeric 10% (w/v) has a low weight loss with fresh conditions so it is good enough to be given at the washing stage of postharvest tomatoes.

Keywords: salt, tomato, total dissolved solids, turmeric, weight

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang berpotensi multiguna, sehingga tomat tergolong sebagai komoditas komersial dan bernilai ekonomi tinggi. Tomat adalah sayuran yang banyak digemari orang karena rasanya enak, segar dan sedikit asam. Selain itu, tomat mengandung berbagai vitamin dan senyawa likopen yang berfungsi sebagai antioksidan dan berguna bagi kesehatan manusia. Vitamin yang banyak terkandung dalam tomat adalah vitamin C yaitu sekitar 34,38 mg/180 gr tomat matang (Sumardiono *et al.*, 2009). Di Indonesia, tomat banyak dijual di pasar dengan harga yang relatif murah pada saat panen dan mudah rusak jika disimpan dalam bentuk segar.

Buah tomat merupakan komoditi yang mudah mengalami kerusakan setelah panen (*perishable*) dan tidak tahan lama untuk disimpan, karena setelah dipanen buah tomat terus mengalami perubahan-perubahan akibat adanya pengaruh fisiologis, mekanis, enzimatis dan mikrobiologis. Seperti sayuran lainnya, komponen tertinggi buah tomat adalah air (93-95%) (Hatmi *et al.*, 2014). Tingginya kadar air dari buah tomat ini,

menyebabkan tomat sangat cepat mengalami kerusakan. Daya simpan tomat segar yaitu 3-4 hari. Buah tomat juga tergolong dalam kategori buah klimaterik yang dapat terus mengalami proses kematangan meski telah dipanen dari pohon. Setelah dipanen tomat masih melakukan proses metabolisme menggunakan cadangan makanan yang terdapat dalam buah. Berkurangnya cadangan makanan tersebut tidak dapat digantikan karena buah sudah terpisah dari pohonnya, sehingga mempercepat proses hilangnya nilai gizi buah dan mempercepat proses pemasakan (Wills *et al.*, 2007).

Respirasi sangat berpengaruh terhadap perubahan biokimia dan mempengaruhi mutu buah-buahan. Kerusakan fisik dan keawetan bahan dipengaruhi oleh suhu, tingkat kematangan buah, komposisi kimia jaringan, jenis jaringan, dan jenis kerusakan buah. Hal ini juga merupakan salah satu indikasi terjadinya laju kemunduran mutu dan nilai produk sebagai bahan pangan. Laju respirasi merupakan indeks yang digunakan untuk menentukan umur simpan buah-buahan setelah dipanen. Besarnya laju respirasi dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor

internal dan faktor eksternal. Faktor internal diantaranya adalah tingkat perkembangan organ, susunan kimia jaringan, ukuran produk, adanya pelapisan alami dan jenis jaringan sedangkan faktor eksternal antara lain: suhu, penggunaan etilen, ada tidaknya oksigen dan karbondioksida, senyawa pengatur pertumbuhan dan adanya luka pada buah (Pantastico, 2011).

Salah satu alternatif untuk meningkatkan umur simpan dan kualitas buah tomat adalah dengan cara melakukan perendaman pada garam dapur atau NaCl yang berfungsi untuk mengeraskan jaringan produk. Menurut Hindun *et al.* (2018), salah satu alternatif untuk meningkatkan umur simpan dan kualitas buah tomat adalah dengan cara melakukan perendaman pada garam dapur (NaCl) yang berfungsi untuk mengeraskan jaringan dari suatu komoditas. Pengawetan makanan dengan NaCl dapat menghambat aktivitas mikroorganisme pembusuk serta dapat menghambat aktivitas air dari bahan yang menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme menjadi terganggu. Konsentrasi NaCl sebesar 15% efektif menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (Amalia *et al.*, 2016). Penggunaan biasa NaCl (garam) sebesar 10% menghasilkan

rasa asin yang dinilai cukup (Witono *et al.*, 2013).

Penggunaan garam dapat ditambah dengan penggunaan kunyit sebagai antibakteri dan antioksidan. Kurkumin dalam kunyit mempunyai aktivitas farmakologi sebagai antikanker, anti-inflamasi, antioksidan dan antibakteri (Khasanah dan Husni, 2016). Ekstrak kunyit yang ditambahkan sebesar 0,75% (b/b) pada *edible film* berfungsi sebagai antioksidan akan meminimalkan proses respirasi yang terjadi pada buah tomat sehingga kualitas dan daya simpan buah menjadi lebih lama (Kusumawati *et al.*, 2018). Komponen utama kunyit adalah pati (40-50%), pigmen kurkuminoid (10.69%), dan minyak atsiri (4-6%) (Rahardjo dan Rostiana, 2005). Penanganan buah tomat pascapanen yang baik diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak petani dan pelaku bisnis di bidang pertanian.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober – Desember tahun 2019 di Laboratorium Dasar dan Menengah Program Studi Agroteknologi, Universitas Gunadarama. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah tomat segar dengan diameter

berkisar antara 35-45 mm, bubuk kunyit, garam dan air aquades. Alat yang digunakan diantaranya adalah neraca analitik, wadah, jangka sorong, refraktometer, cawan petri, kotak plastik, dan saringan peniris.

Metode Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan. Bahan utama penelitian berupa buah tomat dibersihkan dari kotoran kering. Tomat yang telah bersih kemudian dilakukan sortasi sesuai ukuran (*sizing*) dan warna agar seragam. Tomat dipilih sesuai diameter yang diinginkan dengan pengukuran menggunakan jangka sorong, kemudian dilakukan penimbangan bobot awal buah menggunakan neraca analitik.

Buah tomat yang digunakan dalam penelitian ini sudah berwarna merah merupakan tomat lepas panen yang sudah siap dikonsumsi. Larutan yang disiapkan selanjutnya adalah larutan garam dan larutan kunyit. Garam dan bubuk kunyit yang dilarutkan dalam air masing-masing sebesar 10% (b/v). Buah tomat dicuci selama 5 menit dalam larutan tersebut dan diberi label perlakuan dengan isi sebagai berikut.

Kontrol= tomat dicuci dalam air aquades (kontrol)

P1 = tomat dicuci dalam larutan garam 10% (b/v)

P2 = tomat dicuci dalam larutan kunyit 10% (b/v)

P3 = tomat dicuci dalam larutan garam 10% (b/v) dan larutan kunyit 10% (b/v)

Tomat kemudian dikeringkan anginkan selama 1 jam dan dimasukkan dalam kotak penyimpanan dengan suhu ruang sebesar ± 27 °C dan kelembaban relatif $\pm 58\%$. Setelah dilakukan penyimpanan, buah tomat dianalisis secara fisik berupa susut bobot, perubahan diameter dan total padatan terlarut. Buah tomat diamati setiap hari selama 5 hari. Pengamatan tersebut meliputi perubahan berat, diameter dan total padatan terlarut.

Perhitungan susut bobot secara gravimetric dilakukan dengan cara membandingkan selisih bobot sebelum penyimpanan dan sesudah penyimpanan (Alexandra, 2014). Susut bobot dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (AOAC, 1995):

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{bobot awal}} \times 100 \quad (1)$$

Perubahan diameter (%) dihitung berdasarkan presentase selisih antara berat akhir dan berat awal dibagi dengan berat awal kemudian dikalikan dengan 100. Pengamatan terhadap total padatan terlarut menggunakan refraktometer

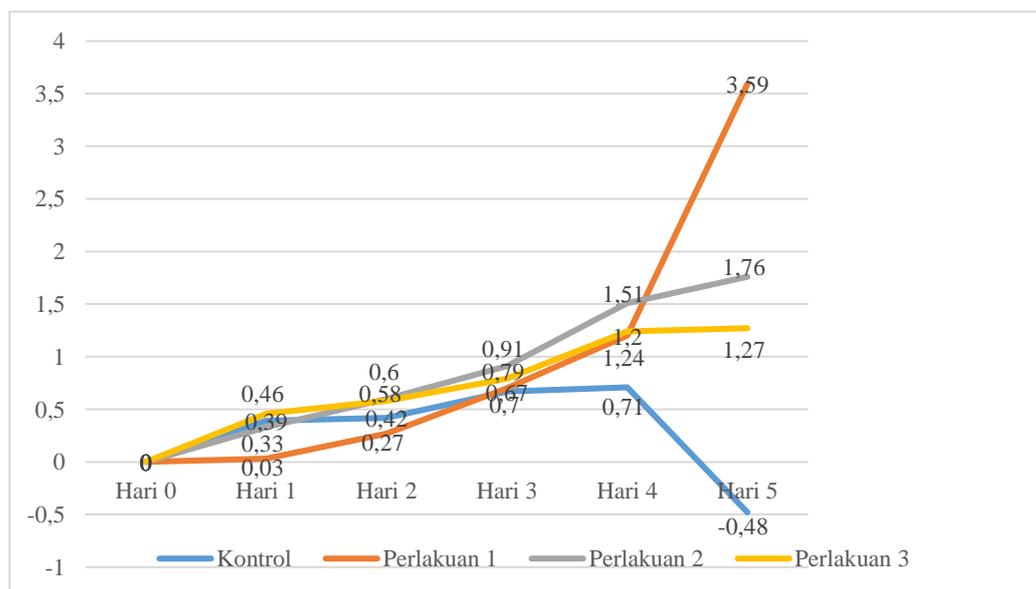
dengan satuan °Brix. Keseluruhan data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan diambil sebanyak 2 ulangan. Data diolah menggunakan uji Analisis Ragam pada taraf nyata 5%. Uji lanjut menggunakan *Duncan multiple range test* (DMRT). Aplikasi pengolahan data menggunakan SPSS 22.0. Selain itu juga dilakukan interpretasi data secara deskriptif kuantitatif berupa diagram hasil pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Perubahan berat pada buah tomat selama penyimpanan cenderung meng-

alami penyusutan. Perubahan berat pada buah tomat dihitung sebagai susut bobot. Hasil pengamatan terhadap susut bobot buah tomat pada hari ke 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 setelah perlakuan pencucian dengan larutan garam dan/atau kunyit tersaji pada Gambar 1. Susut bobot buah tomat yang terjadi selama 5 hari berturut-turut dalam beberapa perlakuan di atas (Gambar 1) menunjukkan adanya kecenderungan pada kenaikan susut bobot buah terutama pada perlakuan 1 yakni larutan garam 10% (b/v). Penyimpanan buah tomat pada hari ke 5 berdasarkan tingkat susut bobot terendah terdapat pada perlakuan kontrol dilanjutkan dengan perlakuan 3 dan 2.



Gambar 1. Kurva Rerata Susut Bobot Buah Tomat selama Penyimpanan pada Hari Ke 0, 1, 2, 3, 4 dan 5

Berdasarkan Gambar 1, setelah dilakukan pencucian dengan larutan selama 5 menit dan pengamatan susut bobot setiap hari diperoleh susut bobot

tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (larutan garam 10%) mencapai 3,59%, sedangkan susut bobot terendah terdapat pada kontrol (air) yaitu berkisar antara 0.39% hingga terjadi peningkatan bobot sebesar -0,48% pada hari ke-5.

Tanda negatif pada hasil susut bobot menandakan adanya penambahan berat (kebalikan dari susut bobot) sedangkan tanda positif menandakan penyusutan atau peningkatan susut bobot. Penambahan berat pada kontrol diduga akibat adanya berat air yang diserap dari lingkungan sebagai pengaruh adanya kebusukan yang terjadi pada hari ke 5 penyimpanan. Peningkatan susut bobot muncul sebagai tanda adanya proses metabolisme pada tomat hingga menuju fase kebusukan. Menurut Alexandra *et al.* (2014), susut bobot terjadi karena adanya penurunan berat buah akibat proses respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Fase kebusukan dari proses metabolisme buah tomat terjadi seiring semakin sedikitnya cadangan energi dari buah tomat yang disimpan dan ditandai dengan laju respirasi yang cenderung semakin menurun (Ifmalinda, 2017). Pembusukan buah oleh aktivitas bakteri pada tomat telah dilaporkan oleh Pusung *et al.* (2016) dan Supriatni *et al.* (2016). Pada laporan tersebut telah dilakukan penekanan

aktivitas bakteri pembusuk pada tomat dengan ekstrak daun mahkota dewa dan sambiloto. *Xanthomonas campestris* dan *Erwinia carotovora* merupakan bakteri yang telah dilaporkan sebagai pembusuk pada buah cabai (Handok *et al.* 2020). Sementara pada buah tomat belum ada laporan spesies bakteri yang menjadi agens pembusuk.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan tidak ada pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap susut bobot buah tomat yang diberikan perlakuan maupun kontrol selama 5 hari penyimpanan. Secara alami, buah tomat cenderung mengalami kenaikan susut bobot selama penyimpanan pascapanen. Nilai susut bobot buah tomat meningkat selama penyimpanan disebabkan masih terjadinya proses respirasi selama penyimpanan buah klimaterik (Nurani *et al.*, 2019).

Susut bobot buah juga akan meningkat terutama jika buah telah mencapai puncak klimateriknya (Alexandra *et al.*, 2014). Pada hari ke 5, rerata susut bobot pada perlakuan P2 dan P3 tampak berbeda dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga pengaruh dari adanya larutan kunyit 10% (b/v) sebagai antibakteri dan antioksidan serta didukung dengan penambahan larutan garam 10%

(b/v) pada pencucian buah tomat yang disimpan selama 5 hari. Penambahan garam ke dalam jaringan tanaman mampu memperpanjang umur simpan buah. Susut bobot tertinggi sebesar 3,59% terjadi pada perlakuan P1 yakni pencucian buah tomat dengan larutan garam 10% (b/v) diduga akibat pencucian dalam waktu yang relatif singkat. Menurut Jayadi (2017), perendaman buah tomat dengan garam dapur dapat memperpanjang umur simpan buah tomat 9-10 hari dengan perendaman konsentrasi 1,5% selama 45 menit.

Pada perlakuan 2, memiliki susut bobot yang cukup rendah yakni sebesar 1,76% dengan kondisi segar pada penyimpanan hari ke 5 dikarenakan larutan kunyit memiliki senyawa kimia yang mampu menekan aktivitas bakteri pada buah. Hal ini juga terjadi pada perlakuan pencucian garam dan kunyit (P3) dengan nilai susut bobot sebesar 1,27% (kondisi buah masih segar) pada penyimpanan hari ke 5. Menurut Muhtadi (2016), kunyit mampu menjadi fungisida nabati, tanaman yang berasal dari famili *Zingiberacea* ini memiliki kandungan kurkumin dan minyak atsiri yang mampu menekan pertumbuhan dan perkembangan bakteri *P. psidii* pada jambu kristal.

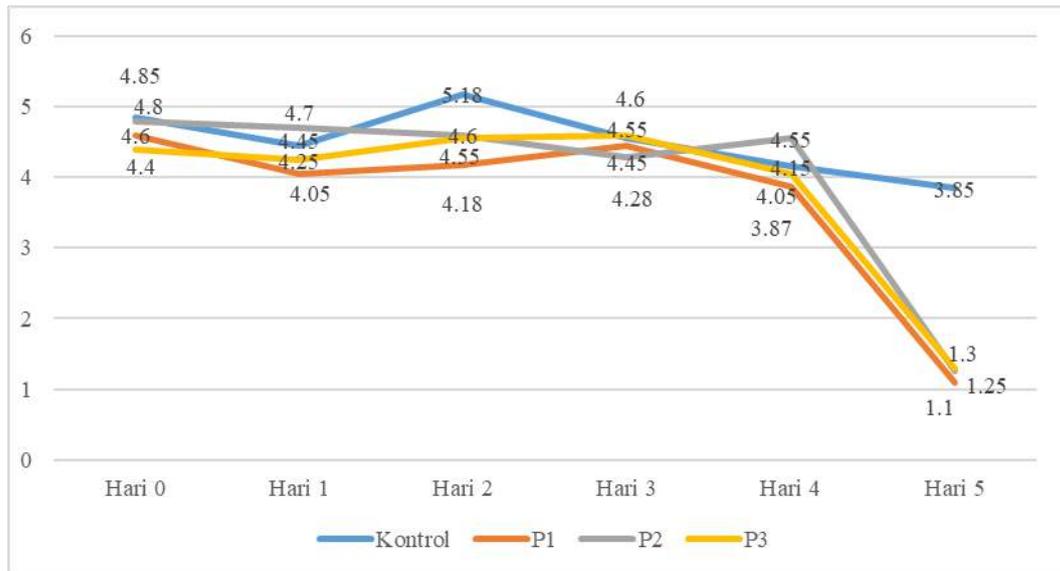
Total Padatan Terlarut

Rerata total padatan terlarut pada buah tomat pada seluruh perlakuan selama penyimpanan tersaji dalam Gambar 2. Peningkatan tingkat kemanisan dapat ditunjukkan dari nilai total padatan terlarut yang tinggi.

Pada hari ke-5 dari Gambar 2 di atas tampak terjadi penurunan tingkat kemanisan pada semua perlakuan. Hal ini menunjukkan semakin lama penyimpanan buah tomat maka semakin manis buah tomat tersebut tetapi tetap memiliki batasan tertentu.

Ketika buah telah mengalami batas tertentu dapat menyebabkan buah tersebut mengalami penurunan total padatan terlarut karena karbohidrat dan sukrosa yang ada digunakan sebagai sumber energi bagi buah tomat tersebut.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan pencucian buah tomat dengan larutan garam dan/atau tidak berpengaruh nyata pada rerata total padatan terlarut buah tomat selama penyimpanan 5 hari. Pada penyimpanan hari ke 5, setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada rerata total padatan terlarut buah tomat, kecuali pada kontrol.



Gambar 2. Kurva Rerata Susut Bobot Buah Tomat selama Penyimpanan pada Hari Ke 0, 1, 2, 3, 4 dan 5

Susut bobot terendah dan nilai total padatan terlarut tertinggi setelah penyimpanan hingga hari ke 5 terdapat pada perlakuan kontrol yakni sebesar 3.85 °Brix namun buah telah mencapai fase kebusukan. Perubahan total padatan terlarut selama penyimpanan secara umum mengalami peningkatan pada titik maksimal kemudian mengalami penurunan sampai hari terakhir penyimpanan mendekati buah mengalami kebusukan (Ifmalinda, 2017).

Buah tomat merupakan buah klimaterik, buah akan tetap mengalami proses respirasi walaupun setelah dipanen. Peningkatan total padatan terlarut buah tomat tampak terjadi pada setiap perlakuan hingga hari ke 4, kemudian menurun pada penyimpanan

hari ke 5. Hal ini diduga karena buah mengalami peningkatan tingkat kemanisan (total padatan terlarut) yang dapat mengalami penurunan ketika buah telah mengalami kematangan maksimal. Menurut Arrahma (2010), karbohidrat yang terkandung dalam buah tomat akan terhidrolisis menjadi glukosa, fruktosa, dan sukrosa selama proses pematangan buah, namun setelah itu kandungan gulanya akan menurun karena telah melewati batas kematangannya.

Kecenderungan yang umum terjadi pada penyimpanan buah ialah terjadinya peningkatan kadar gula yang disusul dengan penurunan (Wills *et al.*, 2007). Kadar gula reduksi dapat berubah mengikuti pola respirasi buah (Tarigan *et al.*, 2016). Respirasi buah klimaterik

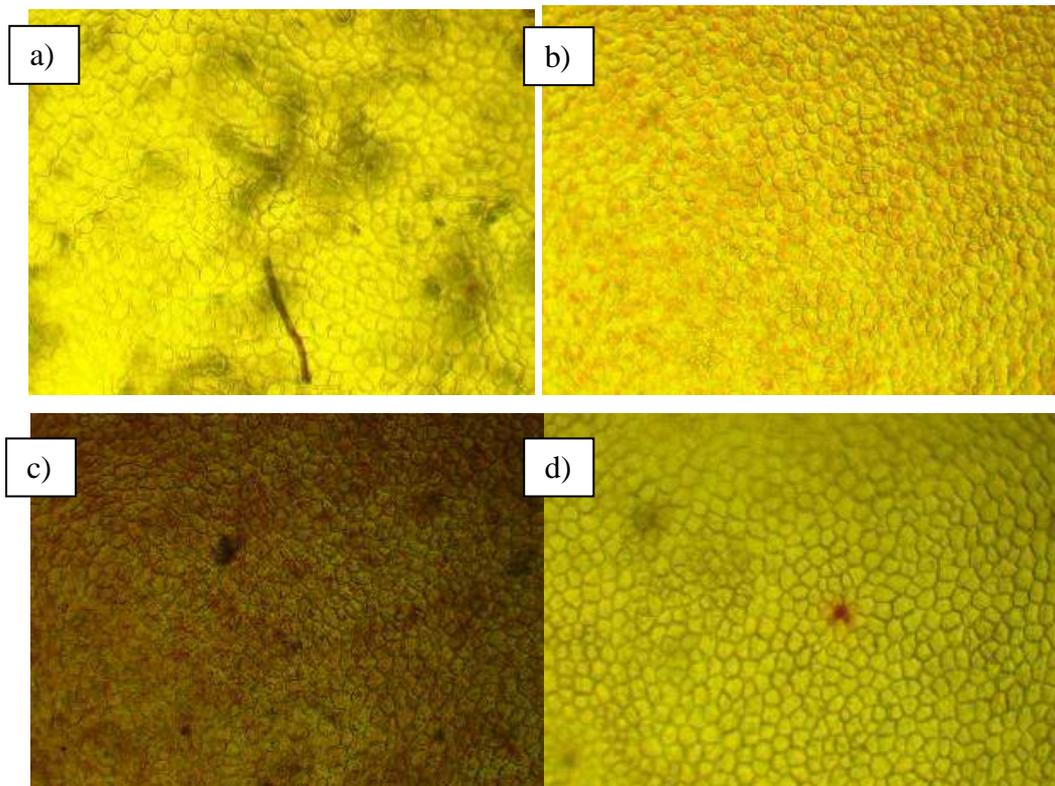
meningkat pada awal penyimpanan dan kemudian menunjukkan kecenderungan semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan (Baldwin, 1991).

Peningkatan total padatan terlarut pada buah tomat disebabkan oleh peningkatan kandungan gula selama proses pemasakan buah (Nurani *et al.*, 2019).

Salah satu parameter proses tersebut berlangsung adalah dengan tanda adanya peningkatan hidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana (Winarno dan Wirakartakusumah, 1981). Kenampakan kulit luar buah tomat setelah 5 hari

penyimpanan pada seluruh perlakuan disajikan pada Gambar 3.

Perlakuan pencucian dengan larutan garam (P1) mengalami susut bobot tertinggi dari seluruh perlakuan pada penyimpanan hari ke 5 dengan kondisi keriput pada penyimpanan hari ke 5 (Gambar 3.b) sedangkan buah tomat kontrol telah mengalami kebusukan (Gambar 3.a). Pencucian buah tomat total padatan terlarut sebesar 1,25°Brix pada penyimpanan hari ke 5 dengan kondisi buah masih segar terdapat pada buah tomat perlakuan larutan kunyit 10% (b/v) (Gambar 3.c).



Gambar 3. A) Kulit Luar Tomat Hari Ke 1; B) Kulit Luar Tomat Kontrol Penyimpanan Hari Ke 5; C) Kulit Luar Tomat Perlakuan Larutan Kunyit Penyimpanan Hari Ke 5 D) Kulit Luar Tomat Perlakuan Larutan Garam Dan Kunyit Penyimpanan Hari Ke 5.

Buah tomat yang masih tampak segar juga terdapat pada perlakuan larutan kunyit 10% (b/v) dan larutan garam 10% (b/v) dengan total padatan terlarut sebesar 1.3 °Brix pada penyimpanan hari ke 5 (Gambar 3.d). Hal ini diduga akibat aktivitas kurkumin sebagai antibakteri dan antioksidan yang dapat memperpanjang umur simpan buah serta diperkuat dengan adanya larutan garam yang telah diberikan. Kusumawati *et al.*, (2018) *edible film* buah tomat dengan penambahan ekstrak kunyit dapat memperpanjang masa simpan menjadi 15 hari lebih lama dari buah tomat tanpa pelapisan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan larutan garam dan/atau kunyit tidak berpengaruh nyata pada rerata susut bobot dan total padatan terlarut buah tomat. Buah tomat kontrol memiliki susut bobot terendah namun mengalami kebusukan pada penyimpanan hari ke 5. Buah tomat yang masih tampak segar terdapat pada perlakuan larutan garam dan/atau kunyit. Susut bobot tertinggi pada hari ke 5 terdapat pada perlakuan larutan garam. Perlakuan larutan garam dan kunyit cukup baik untuk diberikan pada tahap pencucian buah tomat pascapanen.

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan terhadap warna dan kenampakan fisik buah tomat akibat pengaruh warna kuning dari pencucian dengan larutan garam dan/atau kunyit.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandra, Y., Nurlina. 2014. Aplikasi Edible Coating dari Pektin Jeruk Songhi Pontianak (*Citrus nobilis* var *Microcarpa*) pada Penyimpanan Buah Tomat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3(4): 11-20.
- Amalia, R.D. Dwiyaniti, Haitami. 2016. Daya Hambat NaCl Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Medical Laboratory Technology Journal*. 2(2): 42-45.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of Association Analytical Chemist, Inc. Washington D.C.
- Arrahma, R. 2010. Perlakuan pendahuluan buah tomat segar untuk transportasi jarak jauh. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Baldwin, EA., 1999. *Edible Coating for Fresh Fruit and Vegetables: past, present and future*. Technomic Pub. CO. Inc.
- Handoko YA, Kristiawan YA, Agus YH. 2020. Isolasi dan karakterisasi

- biokimia bakteri pembusuk buah cabai rawit. *Teknologi Pangan* 11(1):34-41.
- Hatmi, R. U, N. Cahyaningrum, N. Siswanto. 2014. Pemanfaatan Hasil Pekarangan Dalam Mendukung Pertanian Organik. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Bogor 18-19 Juni 2014.
- Hindun, R., T. Rusdiana, M. Abdasah, R. Hindritiani. (2017). Potensi Limbah Kulit Jeruk Nipis (*Citrus auronfolia*) sebagai Inhibitor Tirosinase. *Indonesian Journal of Pharmaceutic and Technology* 4(2): 64-69.
- Ifmalinda. 2017. Pengaruh Jenis Kemasan pada Penyimpanan Atmosfir Termodifikasi Buah Tomat. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 21(1): 1-7.
- Jayadi, A. 2017. Pengaruh konsentrasi garam dapur (NaCl) terhadap umur simpan dan kualitas buah tomat (*Solonum lycopersicum L.*). Undergraduate thesis, Universitas Islam Negeri Mataram.
- Khasanah, F.E.N dan P. Husni. 2016. Review: Nanopartikel Kurkumin Solusi Masalah Kanker dan Antibakteri. *Farmaka Suplemen* 14(2): 172-181.
- Kusumawati, M.,E. Sedyadi, I. Nugraha dan Karmanto. 2018. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kunyit Pada *Edible Film* Umbi Ganyong Dan Ldah Buaya *Aloe Vera L* Terhadap Kualitas Buah Tomat. *Integrated Lab Journal* 6(1): 13-20.
- Muhtadi, A. 2016. Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa L.*) Thadap *Pestalotiopsis psidii* (Pat.) Mordue Penyebab Kanker Berkudis Pada Jambu Kristal Secara In Vitro. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nurani, D., H. Irianto, R. Maelani. 2019. Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan Edible Coating Buah Tomat Segar (*Lycopersicon esculentum* Mill). *TECHNOPEX. Institut Teknologi Indonesia*. Pp: 276-282.
- Pantastico, 2011. *Teknologi Buah dan Sayur*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Pusung WA, Abram PH, Gonggo ST. 2016. Uji efektivitas ekstrak daun sambiloto (a. *Paniculata [burm.f] nees*) sebagai bahan pengawet alami tomat dan cabai merah. *J. Akad. Kim.* 5(3): 146-152.
- Rahardjo, M., dan O. Rostiana. 2005. *Budidaya Tanaman Kunyit. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika*. Litbang Pertanian. Balitro – Bogor.
- Sumardiono, Siswo, Basri, Mohamad, P. Sihombing dan Rony. 2009. Analisis Sifat-sifat PSIKO-KIMIA Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Jenis Tomat Apel, Guna Peningkatan Nilai Fungsi Buah Tomat sebagai Komoditi Pangan Lokal. Prosiding Seminar Tugas Akhir S1. Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009.
- Supriatni D, Said I, Gonggo ST. 2016. Pemanfaatan ekstrak daun mahkota dewa (*phaleria macrocarpa (scheff.) Boerl*) sebagai pengawet tomat. *J. Akad. Kim* 5(2): 67-72.
- Tarigan, N.Y.S., I. M.S. Utama, P. K. D. Kencana. 2016. Mempertahankan Mutu Buah Tomat Segar Dengan Pelapisan Minyak Nabati. *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian* 4(1): 1-9.
- Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D. 2007. *Postharvest, an Introduction to the Physiology and Handling of Fruits, Vegetables and Ornamentals*. 4th ed. UNSW Press.

- Winarno, F.G., M.A. Wirakartakusumah. 1981. *Fisiologi Lepas Panen*. PT Sastra Hudaya, Jakarta.
- Witono, J.R.B., Y.I.A. Miryanti, L. Yuniarti. 2013. *Studi Kinetika Dehidrasi Osmotik Pada Ikan Teri Dalam Larutan Biner dan Terner*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan.

PENENTUAN KUALITAS PEKTIN DENGAN FORMULASI PH EKSTRAKSI PADA LIMBAH KULIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Quality of Pectin with pH Extraction Formulation in Cocoa Skin Waste (Theobroma cacao L.)

Aisyah^{1*}, Asmanur Jannah², Nurfitri³,

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya No.100 Depok 16424. aisyahmp@staff.gunadarma.ac.id

^{2,3}Program Studi Agriteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Bangsa. Jl. KH. Sholeh Iskandar Km.4, Tanah Sareal Bogor 16166

^{*}) Penulis korepondensi

ABSTRAK

Pada umumnya aktifitas manusia pada usaha budidaya pertanian menghasilkan limbah terutama pada tanaman yang menghasilkan buah. Pektin merupakan suatu produk hasil pengolahan limbah yang bernilai ekonomi tinggi. Salah satu limbah hasil pertanian yang potensial menghasilkan pektin adalah limbah kulit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan kandungan Pektin sebesar 2 sd 10%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstraksi pada beberapa tingkat pH terhadap komponen kualitas mutu Pektin pada kulit Kakao yang memenuhi standar. Pektin kulit Kakao dibuat dengan tiga variasi pH diantaranya pada pH 1.5, 2 dan 2.5. Karakter pektin yang diamati antara lain : rendemen Pektin, kadar air, kadar metoksil dan berat ekivalen. Komponen mutu yang dihasilkan dari penelitian ini dan sudah memenuhi standar IPPA (*International Pektin Producers Asseciation*) dari semua formulasi pH yang dicoba adalah kadar air pektin berkisar antara 11.92 sd 11.96%, kadar abu berkisar antara 4.87 sd 7.87% dan kadar metoksil berkisar antara 4.96 sd 7.36%.

Kata Kunci: Limbah kulit Kakao, pH ekstraksi, peptin

ABSTRACT

In general, human activities in agricultural cultivation produce waste, especially in plants that produce fruits. Pectin is a waste treatment product with high economic value. One of the agricultural wastes that has the potential to produce pectin is cocoa husk (Theobroma cacao L.) with a pectin content of 2 to 10%. This study aims to determine the effect of extraction of several pH levels on the quality of the pectin quality components in cocoa shells that meet the standards. Pectin derived from cocoa shells is made with three pH variations, namely pH 1.5, 2 and 2.5. The pectin characters observed were: pectin yield, moisture content, methoxyl content, and equivalent weight. The quality of the components produced from this study and have met IPPA (International Pektin Producers Association) standards of all the pH formulations tested were water content of pectin ranging from 11.92 - 11.96%, ash content of 4.87 - 7.87% and methoxyl levels. ranged from 4.96 to 7.36%.

Keywords: Cocoa skin waste, extraction pH, peptin

PENDAHULUAN

Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu jenis tanaman tahunan yang memiliki karakteristik diversifikasi produk yang luas karena dari buahnya dapat dihasilkan bermacam-macam produk yang dibutuhkan bagi kepentingan hidup manusia. Buah Kakao segar terdiri dari bagian kulit 75.67%, plasenta 2.59% dan biji 21.74%. Bagian utama dari buah Kakao yang menjadi pendapatan petani adalah bijinya, sedangkan kulit buahnya selama ini belum dimanfaatkan secara optimal, padahal merupakan persentase terbesar dari buah Kakao yang jika dibuang sebagai limbah dapat menimbulkan permasalahan lingkungan yang serius apabila tidak dikelola dengan baik (Listyati, 2015). Penggunaan limbah Kakao selama ini hanya terbatas sebagai bahan pembuatan pupuk, makanan hewan dan produksi biogas, dimana kulit buah Kakao mengandung Pektin 16.27% air dan serat kasar 78.33% (Edahwati *et al*, 2011).

Pektin merupakan jenis polisakarida yang sering digunakan sebagai salah satu bahan tambahan pangan untuk memperbaiki stabilitas dan reologi pada koloid pangan, misalnya pada sistem emulsi *oil in water*, *emulsifier* dan

stabilizer. Selain itu peran Pektin juga sebagai agen *thickening* (pengental), *gelling* dan *creaming* pada industri farmasi dan kosmetik. Cara mendapatkan Pektin dari kulit Kakao sebenarnya cukup mudah, dapat dilakukan dengan cara ekstraksi dan dapat dilakukan dalam skala kecil sehingga memungkinkan dikembangkan di tingkat petani secara perorangan atau kelompok. Hal ini akan mendorong berkembangnya agroindustry di pedesaan sentra-sentra produksi Kakao.

Ekstraksi kulit buah Kakao dengan cara penambahan suatu pelarut yang tepat (Evi *et al*, 2013) dalam Skripsi Fitri, 2016). Mengekstrak suatu senyawa diperlukan pemecahan atau penghancuran dinding sel atau membrane sel secara fisik, mekanik atau kimiawi dimana ekstraksi merupakan zat terlarut yang terdistribusi diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Pelarut yang umum digunakan adalah air dan pelarut organik antara lain kloroform, eter dan alcohol. Pelarut yang baik adalah pelarut yang dapat mengekstraksi substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya, sehingga senyawa polar akan mudah larut dalam pelarut polar atau sebaliknya. Pelarut polar yaitu senyawa yang memiliki rumus umum ROH, yang

anantara lain terdiri dari: air (H_2O), methanol (CH_3OH) dan asam asetat (CH_3COOH).

Harga Pektin tergolong tinggi, tergantung dari jenis bahan yang digunakan. Harga Pektin dari 100 kg kulit Kakao senilai 86.55 USD atau sekitar 900 ribu sedangkan Pektin dari kulit pisang 100 kg senilai 15.15 USD atau sekitar 170 ribu (Pratama, 2015). Kebutuhan Pektin di Indonesia tergolong tinggi dan selama ini Indonesia masih mengimpor Pektin sebagai bahan baku industry karena industry pembuatan Pektin di Indonesia masih belum berkembang padahal bahan baku melimpah ruah, apalagi Indonesia merupakan Negara penghasil Kakao terbesar ke tiga di dunia. Oleh sebab itu untuk menambah devisa Negara, menambah pendapatan petani dan mengelola limbah kulit Kakao, maka pembuatan Pektin dari kulit Kakao ini menjadi salah satu peluang positif yang bernilai ekonomis tinggi.

Buah Kakao yang sudah lama di petik dari pohon dan sudah mengalami pembusukan (rusak) akan membuat kandungan Pektin di dalam kulit buahnya semakin menurun (listyati, 2015) dimana jumlah Pektin tergantung kepada jenis dan bagian tanaman yang diekstrak (Hanum Farida *et al*, 2012), sedangkan temperatur,

pH dan waktu ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen Pektin hasil ekstraksi. Bila proses hidrolisis berlangsung secara maka protopektin akan sedikit terhidrolisis sehingga rendemen yang dihasilkan juga masih sedikit. Namun apabila suhu dan waktu ekstraksi terlalu tinggi akan menyebabkan kerusakan pada Pektin.

Akhmalludin dan Kurniawan (2009) meneliti tentang ekstraksi Pektin dari kulit Kakao dengan menggunakan asam klorida 5%, proses penelitian ini menggunakan empat variable peubah yaitu pH (1, 2, 3, dan 4), waktu (0.5, 1, 1.5 dan 2 jam), dan suhu (65, 75, 85, dan 95 $^{\circ}C$) dengan perlakuan pencucian dengan dan tanpa alcohol. Dari hasil percobaan diperoleh kondisi optimum pada pH 2.871 dan berat Pektin sebesar 2.836 gram. Menurut Erika (2013), semakin tinggi pH dan lama ekstraksi, rendemen Pektin yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini diperkuat juga oleh pendapat Winarno (1991) yang menyatakan apabila suhu terlalu tinggi Pektin akan terdemetilasi lebih lanjut menjadi asam Pektat yang sukar untuk membentuk gel, dan semakin tinggi konsentrasi Pektin semakin keras gel yang terbentuk, semakin rendah pH, gel yang terbentuk akan semakin keras, tetapi pH yang terlalu rendah akan menyebabkan sineresis yaitu air yang

terperangkap dalam jaringan akan keluar pada suhu kamar, sedangkan pH yang terlalu tinggi akan menyebabkan gel pecah, dalam hal ini factor keasaman (pH) tidak bias diabaikan, kisaran pH yang direkomendasikan 1.5 sd 3.0 (Kirk and Othmer, 1958 dalam Akhmaluddin dan Kurniawan, 2009).

Oleh karena itu, pemberian tingkat keasaman (pH) berpengaruh terhadap produksi Pektin dari kulit buah Kakao, maka perlu diteliti lebih lanjut tentang pengaruh pH terhadap rendemen dan kualitas Pektin buah Kakao. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh formulasi pH ekstraksi terhadap komponen mutu Pektin kulit Kakao serta

untuk menentukan mutu yang telah memenuhi standar dari formulasi pH 1.5, 2.0 dan 2.5.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Industri Analisa tanah dilaksanakan di laboratorium Kimia Balai Penelitian Tanah Bogor. Bahdan Penyegar, Sukabumi pada bulan April sd Juli 2019.

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain adalah : Kulit kakao, Asam klorida (HCl), Air, Etanol (C₂H₅OH), Natrium klorida (NaCl), Natrium hidroksida (NaOH), indicator fenol merah dan Indikator fenolptalin.

Tabel 1. Standar Mutu Pektin Berdasarkan Standar Mutu International Pectin Producers Association (IPPA)

Faktor Mutu	Kandungan
Kekuatan gel	Min 150 grade
Kandungan metoksil	
- Pektin metoksil tinggi	>7.12%
- Pektin bermetoksil rendah	2.5 – 7.12%
Kadar asam galakturonat	Min 35%
Susut pengeringan (kadar air)	Maks 12%
Kadar abu	Maks 10%
Kadar air	Maks 12%
Derajad esterifikasi untuk:	
- Pektin ester tinggi	Min 50%
- Pektin ester rendah	Maks 50%
- Bilangan Asetil	0.15 – 0.45%
Berat Ekuivalen	600 – 800 mg

Sumber: Tuhuloula et al., 2013

Adapun alat-alat yang digunakan antara lain adalah: pisau cutter, talenan, grinder, timbangan, beaker glass, gelas ukur, pH meter, pipet volum berbagai ukuran, batang pengaduk, hot plate stirrer, kain saring, sentrifuge, oven dan kertas label. Percobaan ini dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor dengan tiga taraf pH ekstraksi yaitu A1 (pH 1.5); A2 (pH 2.0), dan A3 (pH 2.5) dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 9 satuan percobaan. Kemudian data dianalisis menggunakan uji F, apabila terdapat perbedaan pada Anova dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT). Parameter yang diamati antara lain adalah: Rendemen Pektin (%), Berat Ekuivalen (Ranggana, 1977), Kadar Metoksil (Ranggana, 1977), Kadar Metoksil (Ranggana, 1977), Kadar Air (Sudarmadji

et al., 1994), Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1994), Sebagai pedoman untuk Standar Mutu Pektin berdasarkan Standar Mutu Internasional dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Bahan Baku Kulit Kakao

Bahan baku yang digunakan Kulit limbah kulit Kakao yang sudah diambil bijinya dan buah Kakao diambil Kakao jenis *forastero* di daerah Sukabumi. Sampel kulit buah kakao yang digunakan adalah limbah kulit buah Kakao yang telah diambil bijinya. Untuk kematangan buah merujuk kepada pendapat Winarno (1995), bahwa tingkat kematangan akan mempengaruhi kandungan Pektin yang dihasilkan, karena komposisi Protopektin, Pektin dan asam asetat didalam buah sangat bervariasi dan tergantung pada derajat kematangan buah.

Tabel 2. Rata-Rata Hasil Pengamatan Seluruh Parameter.

Perlakuan	Rata-rata Parameter Pengamatan				
	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Metoksil (%)	Berat Ekuivalen (mg)
1.5	1.69 b	11.92 a	4.87 b	3.18 b	1714.28 a
2.0	2,15 b	11.81 a	5.70 b	5.44 a	1107.46 a
2.5	3.82 a	11.16 a	7.87 a	6.55 a	1316.67 a

Keterangan: Notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$.

Hasil uji Kimia Kulit Kakao

Ekstraksi Pektin dari kulit buah Kakao dilakukan dengan menggunakan formulasi pH yaitu 1.5, 2.0 dan 2.5 dengan suhu 80°C selama 2 jam. Prinsip ekstraksi Pektin adalah perombakan protepektin yang tidak larut menjadi Pektin yang dapat larut. Lama waktu ekstraksi berpengaruh pada kontak atau difusi antara larutan pengeksrak dengan kulit buah Kakao. Semakin sempurna kontak tersebut, maka rendemen yang diperoleh semakin banyak. Hasil analisis kimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Rendemen Kulit Buah Kakao

Rendemen adalah perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan (Dewatisari *et al.*, 2017). Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa pH ekstraksi kulit buah Kakao berpengaruh nyata terhadap hasil uji rendemen Pektin buah Kakao ($p < 0.05$), artinya hasil rendemen dihasilkan berdasarkan perlakuan formulasi pH. Menurut (Akmalludin *et al.*, 2009) kisaran pH yang direkomendasikan adalah 1.5 sd 3.0, sehingga Pektin pada penelitian ini termasuk pH yang signifikan. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan didapatkan hasil pada formulasi pH 1.5

dan 2.0 berbeda nyata dengan formulasi pH 2.5.

Tingkat kisaran nilai rendemen pada Pektin kulit buah Kakao antara 1.69% sd 3.82% yang artinya rendemen pada kulit buah Kakao masih terbilang rendah. Hal ini disebabkan belum optimalnya jumlah pektin yang terekstraksi serta tingkat kematangan buah Kakao dan perbandingan bahan serta larutan pengeksrak bahan kulit buah Kakao dalam pengeringan yang masih kurang maksimal sehingga mempengaruhi hasil rendemen yang didapat. Menurut (Febriyanti *et al.*, 2018) banyaknya pelarut yang berinteraksi dengan sampel akan menyebabkan Pektin dari kulit buah Kakao terlepas dari jaringan dinding sel akibatnya Pektinnya akan berubah menjadi asam Pektat sehingga menurunkan kadar Pektin kulit buah Kakao. Pektin cenderung tidak stabil pada saat ion H^+ berlebih karena terjadi pemutusan ikatan glikosidik dari molekul poligalakturonat sehingga hasil hidrolisis molekul protopektin lebih sedikit.

Hasil penelitian Fitria, 2013, didapatkan bahwa larutan pengeksrak pada pH 1.5 menunjukkan pH optimum yang menghasilkan persentase rendemen tertinggi, sedangkan larutan pengeksrak pada pH 2.0 menghasilkan persentase

rendemen terendah. Menurut Gusti, 2009 dalam Fitria 2013, pada ekstraksi Pektin yang menggunakan pelarut dengan pH 1.5 akan menghasilkan rendemen yang tinggi, hal ini disebabkan karena pada pH rendah konsentrasi asamnya yang lebih tinggi maka proses hidrolisa protopektin menjadi Pektin terjadi lebih intensif dan menghasilkan rendemen Pektin yang lebih tinggi.

Akan tetapi menurut Nasution, 2002 dalam Fitria 2013, menyatakan bahwa pada pH yang lebih rendah yaitu 1.5 akan menyebabkan dekomposisi senyawa Pektin atau proses perubahan menjadi bentuk yang lebih sederhana menjadi asan galakturonat sehingga rendemen Pektin yang dihasilkan akan menurun.

Kadar Air Kulit Buah Kakao

Air merupakan komponen penting kulit buah Kakao, dimana air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa dalam bahan yang merupakan bahan makanan.

Kandungan air dalam bahan makanan menentukan *accept-ability*, kesegaran, dan daya tahan bahan pangan tersebut (Winarno, 2002). Penentuan kadar air bertujuan untuk mengetahui kualitas Pektin yang diperoleh. Produk yang mempunyai kadar air yang tinggi

bersifat lebih mudah rusak karena produk tersebut dapat menjadi media yang kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme (Maulidiya *et al.*, 2014).

Pada penelitian ini pengeringan kadar air menggunakan oven pengering dengan suhu 105⁰C selama 4 jam.

Dari Tabel 2 diatas hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi pH tidak berpengaruh nyata terhadap hasil uji kadar air Pektin buah Kakao ($p < 0.05$).

Tingkat kisaran nilai kadar air pada Pektin kulit buah Kakao berkisar antara 11.16 sd 11.92% yang artinya kadar air pada Pektin kulit buah Kakao sudah memenuhi standard yang telah ditetapkan IPPA (*International Pektin Producers Association*, 2003) yang menyatakan bahwa syarat kadar air maksimum untuk Pektin kering adalah tidak lebih dari 12%.

Menurut Utami (2014), tingginya kadar air pada Pektin yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh derajat pengeringan Pektin yang tidak maksimal sehingga air yang terkandung tidak teruapkan secara sempurna.

Semakin rendah kadar air semakin sulit untuk mikroorganisme berkembang-biak, dan selain itu kadar air juga dipengaruhi oleh tingkat pengeringan endapan Pektin.

Kadar Abu

Abu merupakan bahan organik yang diperoleh dari residua atau sisa pembakaran bahan organik. Kandungan mineral suatu bahan dapat dilihat dari kadar abu yang dimiliki bahan tersebut. Kadar abu berpengaruh pada tingkat kemurnian Pektin. Semakin tinggi kadar abu dalam pectin, tingkat kemurnian Pektin semakin rendah kadar abu dalam tepung Pektin, tingkat prosentase kandungan Pektin yang terdapat didalamnya semakin rendah dan tingkat kemurnian tepung Pektin tersebut juga semakin rendah. Kadar abu juga dapat dipengaruhi oleh residu bahan an organik yang terdapat dalam bahan baku tersebut (Kalapathy dan Proctor, 2001).

Dari Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa parameter pH berpengaruh nyata terhadap hasil uji kadar abu Pekt dengan buah Kakao (pH<0.05). Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan didapatkan hasil pada konsentrasi pH 1.5% dan pH 2.0% berbeda nyata dengan konsentrasi pH 2.5%. Tingkat kisaran nilai kadar abu pada Pektin kulit buah Kakao antara 4.87% sd 7.8% yang artinya kadar abu pada kulit buah Kakao memenuhi standard.

Berdasarkan Standar IPPA (2003) syarat kadar abu maksimum 10% dengan

demikian kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini sudah memenuhi syarat maksimum yang telah ditetapkan. Menurut Hanum *et al.*, (2012) menyatakan bahwa protopektin dalam buah-buahan dan sayuran berada dalam bentuk kalsium-magnesium pektat dan jika dicampurkan dengan asam akan mengakibatkan terhidrolisisnya Pektin dari ikatan kalsium dan magnesiumnya. Sedangkan Ardiansyah *et al.*, 2014, menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat keasaman maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan begitupun sebaliknya, hal ini disebabkan karena semakin tinggi tingkat keasaman ekstraksi maka hidrolisis protopektin semakin efektif sehingga kandungan kalsium dan magnesium bertambah. Kalsium dan magnesium adalah mineral yang merupakan komponen abu, dengan demikian semakin banyak mineral berupa kalsium dan magnesium akan semakin banyak kadar abu Pektin yang dihasilkan.

Kadar Metoksil Kulit Buah Kakao

Kadar metoksil merupakan jumlah methanol yang terdapat dalam Pektin pada kulit buah Kakao. Kadar metoksil Pektin berperan penting dalam menentukan sifat fungsional dari larutan Pektin dan dapat mempengaruhi struktur

serta tekstur dari gel Pektin tersebut (Augustia *et al.*, 2018). Terdapat dua jenis Pektin berdasarkan kadar metoksilnya, yaitu Pektin bermetoksil tinggi dan Pektin bermetoksil rendah. Pada Pektin bermetoksil tinggi, kadar metoksil yang dikandung $\geq 7\%$. Pada Pektin bermetoksil rendah, kadar metoksil yang dikandung $< 7\%$.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pH berpengaruh nyata terhadap hasil uji kadar metoksil Pektin buah Kakao ($p < 0.05$). Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan didapatkan hasil pada konsentrasi pH 1.5 berbeda nyata dengan konsentrasi pH 2.0 dan pH 2.5, sementara kadar metoksil pada pH 2.0 dengan pH 2.5 tidak berbeda nyata. Kisaran nilai kadar metoksil pada Pektin kulit buah Kakao adalah 3.18 sd 6.55%.

Hasil analisis kadar metoksil menunjukkan terjadi peningkatan seiring dengan penurunan tingkat keasaman ekstraksi. Dari hasil penelitian Corah (2008) ekstraksi Pektin dari Kubis menghasilkan kadar metoksil yang tertinggi pada pH 3.0 yaitu 7.36% dan terendah pada pH 1.5 yaitu 4.69%. Meningkatnya kadar metoksil disebabkan karena pada tingkat keasaman yang rendah (pH semakin tinggi), maka reaksi hidrolisis tidak efektif dan menyebabkan

sedikit gugus ester yang hilang. Pemberian asam pada ekstraksi Pektin menyebabkan hidrolisis protopektin dan mengakibatkan terjadinya pemutusan gugus ester dan pemutusan gugus metil. Semakin tinggi konsentrasi asam yang ditambahkan dapat menyebabkan banyaknya gugus metil dan ester yang hilang, sehingga kandungan metoksil pada Pektin rendah. Pektin yang sudah memenuhi berpedoman kepada standard mutu Pektin IPPA (2003), dimana Pektin yang bermetoksil rendah mampu membentuk gel dengan adanya polivalen seperti ion kalsium dan magnesium. Ion kalsium dan magnesium akan membentuk gel dengan mengembang dan memerangkap air.

Berat Ekuivalen Kulit Buah Kakao

Berat Ekuivalen pada kulit buah Kakao adalah jumlah asam galakturonat bebas yang tidak teresterifikasi. Pada asam poligalakturonat yang tidak mengalami esterifikasi disebut dengan asam pekat (Febriyanti *et al.*, 2018). Asam pekat murni merupakan zat pekat yang seluruhnya tersusun dari asam poligalakturonat yang bebas dari gugus metal ester atau tidak mengalami esterifikasi. Tingginya derajat esterifikasi antara asam galakturonat dengan

methanol menunjukkan semakin rendahnya jumlah asam bebas yang berarti semakin tingginya berat ekivalen (Rouse, 1977).

Pada Tabel 2 menunjukkan pH tidak berpengaruh terhadap hasil uji berat ekivalen Pektin pada kulit buah Kakao ($p > 0.05$). Nilai berat ekivalen pada Pektin kulit buah Kakao berkisar antara 1107.46 sd 1714.28 mg yang artinya tidak memenuhi standard yang telah ditetapkan. Berdasarkan IPPA (2003), syarat berat ekivalen sebesar 600 sd 800 mg, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa berat ekivalen Pektin dari kulit buah kakao yang cukup tinggi.

Hal ini disebabkan karena bobot molekul Pektin tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi, dan perlakuan pada proses ekstraksi.

Kemungkinan besar dalam hal ini yang mempengaruhi nilai berat ekivalen adalah sifat Pektin dari hasil ekstraksi itu sendiri, serta proses titrasi yang dilakukan dari asam galakturonat yang bebas dari gugus metal ester, sehingga tidak mengalami esterifikasi. Semakin sedikit gugus asam bebas hal ini menunjukkan semakin tinggi berat ekivalen yang dihasilkan (Fitri, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pektin pada kuli buah Kakao yang dihasilkan dari ekstraksi dengan variasi perbedaan pH berbentuk serbuk berwarna coklat dan tidak berbau.

Terdapat pengaruh formulasi pH ekstraksi Pektin terhadap rendemen, kadar abu dan kadar metoksil. Rendemen tertinggi (3.82 pada pH 2.5 begitu pula dengan kadar abu (7.87%) sedangkan kadar metoksil terendah (3.18%) didapatkan pada pH ekstraksi 1.5. Komponen mutu yang dihasilkan dari percobaan ini dan yang sudah memenuhi standard IPPA dari semua formulasi pH yang dicobakan adalah kadar air Pektin kulit buah Kakao berkisar 11.92 sd 11.96%, kadar abu 4.87% sd 7.87% dan kadar metoksil 4.96 sd 7.36%. Perlu adanya kelengkapan peralatan yang mendukung proses ekstraksi agar mendapatkan hasil yang lebih optimal, dan dilakukannya penelitian terhadap penggunaan alat pengeringan Pektin secara manual agar dapat diaplikasikan oleh masyarakat umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmaluddin., Kurniawan, A. *Pembuatan dari Kulit Cokelat dengan Cara Ekstraksi*. Makalah Jurusan Teknik kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Ardiansyah, G., Hamzah, F., Efendi, R. 2014. *Variasi Tingkat Keasaman*

- dalam Ekstraksi Kulit Buah Durian. JOM FAPERTA Vol.(1) No.2.
- Augustia, Venitalitya, A.S., Nugroho, D.I., Wirawan, SK. 2018. *Pengaruh Rasio Isopropil Alkohol Terhadap Recovery dan Karakteristik Serbuk Pektin dari Kulit Kakao*. Jurnal Teknik Kimia USU Vol (7) No.2 : 1-5
- Auwah, R.T., Frimpong. M. 2003. *Cocoa-based Media for Culturing Phytophthora palmivora (Butl)., causal Agent of Black Pod Diseases of Cocoa*. Mycopathologia. 155:143-147.
- Corah, M. 2008. *Variasi pH dan Lama Ekstraksi Terhadap Kualitas Pektin Kubis Varietas Krop (Brassica aleraceae var. Capitala L)* Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Dewitasari, W.F., Leni, R., Ismi, R. 2017. *Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun Sansevieria sp*. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan Vol. (17) No.3 : 197-202.
- Erika, C. 2013. *Ekstraksi Peptin dari Kulit Kakao (Theobroma Cacao L.) Menggunakan Amonium Oksalat*. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia Vol.(5) No.2 : 1-6.
- Edahwati, L., Susilowati dan Harsini, T. 2011. *Produksi Pektin dari Kulit Buah Coklat (Theoroma Cacao)*. Universitas Pembangunan Nasional. Surabaya.
- Fardiaz, D. 1984. *Pemanfaatan Limbah Jeruk Sebagai Bahan Pembuatan Pektin*. IPB. Bogor.
- Farida, Hanum, Kaban., Irza, M.D. Tarigan., Martha, A. 2012. *Ekstraksi Peptin dari Kulit Pisang Raja (Musa Sapientum)*. Jurnal Teknik Kimia USU. Vol.1 No.2.
- Febriyanti, Y., Razak, A.R, A.R, dan Sumarni. N.K. 2018. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Kulit Buah Kluwih (Actocarpus camansi Blanco)*. Kovalen 4(1) : 60-73
- Fitri, A. 2016. *Pektin dari Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L)* sebagai Edible Coating Buah Tomat (Skripsi). Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Fitria, V. 2013. *Karakteristik Peptin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa balbisiana ABB)*. Skripsi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Program Studi Farmasi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Hanum, F., Kaban, M.K., Tarigan M.A. 2012. *Ekstrak Peptin dari Kulit Buah Pisang Raja (Musa sapientum)*. Jurnal Teknik Kimia USU 1(2) : 21-26.
- International Pektin Producers Association, Pektin Commercial Production*, https://ippa.info/commercial_production_of_Pektin.htm. Diakses : 13 Desember 2018
- Kalapathy, U. and Proctor, A. 2001 Effect of Acid Extraction and A Precipitation Conditions on Yield and Purity of Soy Hull Pectin. Food Chemistry 73:393-396.
- Listyati, D. 2015. *Peluang Ekonomi Kulit Kakao Menjadi Pektin*. Medcom Perkebunan Majalah Semi Populer tanaman Industri dan Penyegar Vol.3, No.5, Mei 2015.
- Maulidiya, Halimatussadiyah, fitri, S. Muhammad, N dan Ansharullah, 2014. *Isolasi Pektin dari Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) dan Uji Daya Serapnya Terhadap Logam Tembaga (Cu) dan Logam Seng (Zn)*. Jurnal Agroteknos Vol.4, No.2
- Pratama, A. 2015. *Limbah Kulit Kakao Sebagai Sumber Bahan Baku Produksi Pektin*. 22 Juni 2015.

- Ranggana, S. 1977. *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products*. Second Edition. Tata McGraw-Hill, New Delhi.
- Rouse, A.H. 1977. *Pektin Distribution Significance dalam Nagy, S., Shaw, P.E., dan Veldhuis, M.K.* (eds), Citrus Science and Technology, The AVI Publishinh Company Inc., Wesport, Connecticut, 1, 104-106
- Sudarmadji, S. Haryono, B dan Suhardi. 1994. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Associaton of Official Analytical Chamists, Washington. De, Liberty. Yogyakarta.
- Tuhuloula, A., Budiyarti, L., dan Fitriana, E.N. 2013. *Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Buah Pandan laut (Pandanus tectoricus)*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol. (2) : 89-96.
- Winarno, F.G. 1991. *Fisiologi Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta.