

Vol. 7 No. 1, Juni 2021

ISSN 2460-495X (cetak)

ISSN 2477-5800 (online)

Gontor

AGROTECH

Science Journal

Seleksi Bakteri Endofit Dari Akar Tanaman Okra (*Abelmoschus esculantus*)
Sebagai Agens Biokontrol *Fusarium oxysporum*

**Evan Purnama Ramdan, Ely Lailatul Maghfiroh, Reni Rinika, Abdul
Munif**

Umur Panen Berpengaruh Terhadap Kualitas Buah Naga Merah
(*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) Selama Penyimpanan
Rosmaiti, Yenni Marnita

Rebung Bambu Sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami Mampu
Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.)
Fitria Nugraheni Sukmawati, Muhammad Zulfa 'Ulumuddin Alwy1

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap
Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N
Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)
Alki Satrio Plapito, Aisyah, Paranita Asnur

Karakterisasi Gelas Bioplastik Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta*
Crantz) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa
Andrew Setiawan Rusdianto, Andi Eko Wiyono, Dewanti Eka Diah

Vol. 7 No. 1, Juni 2021

ISSN 2460-495X (cetak)

ISSN 2477-5800 (online)

Gontor

AGROTECH

Science Journal

Seleksi Bakteri Endofit Dari Akar Tanaman Okra (*Abelmoschus esculantus*)
Sebagai Agens Biokontrol *Fusarium oxysporum*

**Evan Purnama Ramdan, Ely Lailatul Maghfiroh, Reni Rinika, Abdul
Munif**

Umur Panen Berpengaruh Terhadap Kualitas Buah Naga Merah (*Hylocereus
polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) Selama Penyimpanan

Rosmaiti, Yenni Marnita

Rebung Bambu Sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami Mampu
Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.)
Fitria Nugraheni Sukmawati, Muhammad Zulfa 'Ulumuddin Alwy1

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap
Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah
Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

Alki Satrio Plapito, Aisyah, Paranita Asnur

Karakterisasi Gelas Bioplastik Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta
Crantz*) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa
**Andrew Setiawan Rusdianto, Andi Eko Wiyono, Dewanti Eka Diah
Permatasari**

UNIVERSITAS DARUSSALAM GONTOR

Gontor

AGROTECH

Science Journal

Vol. 7 No. 1, Juni 2021

ISSN 2460-495X (cetak)

ISSN 2477-5800 (online)

DEWAN REDAKSI

Rahayu Abdullah (Universitas Negeri Sebelas Maret)

Sukirno (Universitas Gadjah Mada)

Niken Trisnaningrum (UNIDA Gontor)

Lutfi Ditya Cahyanti (UNIDA Gontor)

PIMPINAN REDAKSI

Haris Setyaningrum

WAKIL PIMPINAN REDAKSI

Mahmudah Hamawi

SEKRETARIS REDAKSI

Hanifa Muslima

PUBLIKASI

Muhammad

Niken Ratnasari

Alamat Redaksi

Program Studi Agroteknologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Darussalam Gontor

Jl. Raya Siman KM 5 Siman Ponorogo Jawa Timur 63471

Gontor AGROTECH Science Journal, terbit dua kali setahun (Desember dan Juni), sebagai sarana pengembangan sarana etos ilmiah dalam bidang pertanian. Redaksi menerima artikel ilmiah maupun hasil penelitian ilmiah yang sesuai dengan sifat Gontor Agrotech Science Journal.

Alamat Situs Online <http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/agrotech>

Gontor

AGROTECH

Science Journal

DAFTAR ISI

SELEKSI BAKTERI ENDOFIT DARI
AKAR TANAMAN OKRA (*Abelmoschus
esculantus*) SEBAGAI AGENS
BIOKONTROL *Fusarium oxysporum* **1-18**

**Evan Purnama Ramdan, Ely Lailatul
Maghfiroh, Reni Rinika, Abdul Munif**

UMUR PANEN BERPENGARUH
TERHADAP KUALITAS BUAH NAGA
MERAH (*Hylocereus polyrhizus* (Weber)
Britton & Rose) SELAMA
PENYIMPANAN **19-41**

Rosmaiti, Yenni Marnita

REBUNG BAMBUI SEBAGAI ZAT
PENGATUR TUMBUH (ZPT) ALAMI
MAMPU MENINGKATKAN
PERTUMBUHAN BIBIT TEBU
(*Saccharum officinarum* L.) **43-56**

**Fitria Nugraheni Sukmawati,
Muhammad Zulfa ‘Ulumuddin Alwy1**

57- 89

UJI EFEKTIVITAS BAKTERI *Azotobacter*
DAN BAHAN ORGANIK TERHADAP
PERTUMBUHAN, PRODUKSI, SERTA
SERAPAN N TANAMAN DAN
KETERSEDIAAN N TANAH PADA
TANAMAN KAILAN (*Brassica oleraceae*)

**Alki Satrio Plapito, Aisyah, Paranita
Asnur**

91-107

KARAKTERISASI GELAS
BIOPLASTIK BERBASIS PATI
SINGKONG (*Manihot esculenta*
Crantz) DENGAN PENAMBAHAN
SERBUK SABUT KELAPA

**Andrew Setiawan Rusdianto, Andi Eko
Wiyono, Dewanti Eka Diah Permatasari**

SELEKSI BAKTERI ENDOFIT DARI AKAR TANAMAN OKRA (*Abelmoschus esculantus*) SEBAGAI AGENS BIOKONTROL *Fusarium oxysporum*

Selection of Endophytic Bacteria from Root of Okra (*Abelmoschus esculantus*) as a Biocontrol of *Fusarium oxysporum*

Evan Purnama Ramdan^{1*} Ely Lailatul Maghfiroh² Reni
Rinika² Abdul Munif²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Gunadarma

² Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB
University

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i1.4545>

Terima 20 Juni 2020

Revisi 19 Oktober 2020

Terbit 7 Januari 2021

Abstrak: Okra telah menjadi salah satu sayuran penting di Indonesia, sehingga upaya peningkatan produksi perlu ditingkatkan. Salah satu faktor pembatasnya yaitu serangan patogen tular tanah yang sulit dikendalikan. Oleh karena itu, pengendalian alternatif lain perlu dikaji. Pada penelitian ini akan dilakukan seleksi terhadap bakteri endofit perakaran okra yang berpotensi mengendalikan *Fusarium oxysporum*. Isolasi bakteri endofit berasal dari perakaran tanaman okra yang kemudian dikarakterisasi morfospesies dan diuji keamanan hayatinya dengan uji haemolisis dan hipersensitif. Uji *dual culture* dilakukan untuk memperoleh bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens biokontrol dengan mengamati pembentukan zona hambat. Selain itu daya hambat bakteri endofit juga dihitung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh 9 isolat bakteri endofit dari perakaran okra. Seleksi dengan uji haemolisis dan hipersensitif menunjukkan ada 3 isolat yang aman secara hayati. Pada pengujian lanjutan, dari 3 isolat diperoleh 1 isolat terbaik (AOB3) yang mampu menghambat

* Korespondensi email: evan_ramdan@staff.gunadarma.ac.id

Alamat : Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100, Pondok Cina, Beji, Depok, Jawa Barat 16424

pertumbuhan *F. oxysporum* dengan efikasi 19.3% dan membentuk zona hambat sebagai ciri mekanisme antibiosis.

Kata kunci : Agens hayati, antibiosis, patogen tular tanah, uji *dual culture*

Abstract: Okra has become one of the most important vegetables in Indonesia, in which its production need to be increased. One limiting factor is the attack of soil-borne pathogens that are difficult to control. Therefore, new alternative controls need to be assessed. In this research, several endophytic bacteria were isolated and tested for their potency as control of *Fusarium oxysporum*. Isolation of endophytic bacteria was derived from roots of okra plants which were then characterized by morphospecies and tested for their safety by haemolysis and hypersensitivity tests. A dual culture test was performed to obtain endophytic bacteria that have potential as biocontrol agents by observing formation of inhibitory zones. In addition, inhibitory properties of endophytic bacteria were also calculated. The results showed that nine isolates of endophytic bacteria were obtained from okra roots. Selection by haemolysis and hypersensitivity tests showed that there were three isolates that were biologically safe. In further testing, one of the three obtained isolates (AOB3) was considered the best in inhibit *F. oxysporum* growth with an efficacy of 19.3%, and form an inhibitory zone as a characteristic of antibiotic mechanism.

Key words : Antibiosis, biological agent, dual culture test, soil-borne pathogen

1. Pendahuluan

Okra (*Abelmoschus esculantus*) merupakan tanaman sayuran penting yang tumbuh di seluruh belahan dunia (Athar dan Bokhari 2006) termasuk Indonesia. Umumnya okra dikonsumsi sebagai sayuran dari bagian buah muda baik dalam bentuk segar (direbus atau digoreng) atau dalam bentuk kering. Adapun manfaat dari okra yaitu ketersediaan serat yang tinggi dalam bentuk lendir dan peptin yang membantu menurunkan kadar kolesterol dan mengurangi resiko penyakit jantung (Sanwal *et al.* 2007). Tanaman ini membutuhkan musim hujan yang hangat dan suhu yang tinggi (Afzal *et al.* 2013). Berbagai penelitian telah dilakukan

untuk meningkatkan pertumbuhan okra seperti melalui berbagai jenis dan dosis pupuk baik yang organik dan non-organik serta PGPR (Adekiya *et al.* 2019; Rustiawan *et al.* 2017; Arifa *et al.* 2019; Christy *et al.* 2020). Selain kegiatan budidaya, adanya serangan patogen tular tanah seperti *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.*, and *Meloidogyne spp.*, the root knot nematodes (Ehteshamul-Haque *et al.* 1996; Sultana *et al.* 2005) menjadi faktor pembatas produksi okra.

Kebanyakan patogen tular tanah sulit untuk dikendalikan menggunakan strategi konvensional seperti penggunaan kultivar resisten maupun fungisida sintetik (Weller *et al.* 2002), sehingga diperlukan alternatif pengendalian seperti menggunakan bakteri endofit. Bakteri endofit yaitu bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerugian maupun mendapatkan manfaat dari residensi lainnya (Kobayasi dan Palumbo 2000). Berbagai penelitian telah dilakukan hingga saat ini untuk mengidentifikasi hubungan menguntungkan dengan menggunakan bakteri endofit dalam proteksi tanaman (Siddiqui dan Ehteshamul-Haque 2001; Hallmann *et al.*, 1998; Tariq *et al.* 2009). Selain itu, endofit juga memacu pertumbuhan tanaman dengan sejumlah mekanisme, seperti aktivitas pelarut fosfat (Altomare *et al.*, 1999), produksi IAA (Tariq *et al.* 2009), dan produksi siderofor (Leong 1986).

Asosiasi endofit pada okra dari kelompok *Pseudomonas* dan *Trichoderma* telah dilaporkan oleh Afzal *et al.* (2013). Kedua kelompok tersebut telah mampu menekan nematoda puru akar, *R. solani*, *M. phaseiolina*, *F. solani*, *M. javanika* (Afzal *et al.* 2013). Meskipun demikian, endofit pada okra masih terbuka luas untuk dieksplorasi lebih banyak lagi. Selain kelompok *Pseudomonas* dan *Trichoderma*, masih banyak spesies endofit lainnya yang dapat diperoleh dan dipelajari fungsionalnya, khususnya sebagai agens biokontrol penyakit tanaman. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit yang mempunyai kemampuan sebagai agens biokontrol terhadap *F. oxysporum*.

2. Bahan dan Metode

Isolasi Bakteri Endofit

Bakteri endofit diisolasi dari perakaran tanaman okra yang diambil dari kebun *Agribusiness and Technology Park* (ATP), IPB University. Isolasi bakteri endofit dilakukan mengikuti metode Mardhiana *et al.* (2017) yang dimodifikasi. Akar tanaman okra kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan tanah yang menempel, kemudian dikering-anginkan. Selanjutnya ditimbang sebanyak 1 g akar tanaman okra dan disterilkan permukaannya menggunakan alkohol 70% selama 35 detik, kemudian direndam dalam larutan NaOCl 3% selama 35 detik, lalu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Akar yang sudah

disterilkan kemudian ditempelkan pada media TSA 20% (6 g TSB dan 3 g agar-agar bakto untuk 1000 mL akuades) sebagai kontrol untuk memastikan tidak ada kontaminan yang terbawa. Jika dalam waktu 48 jam terdapat mikroba yang tumbuh maka akar tersebut tidak digunakan dalam proses selanjutnya. Setelah diketahui tidak ada mikroba yang tumbuh, sampel akar digerus dan ditambah 10 mL akuades steril, kemudian diencerkan berseri sampai dengan pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} . Selanjutnya sebanyak 100 μ L suspensi ditubuhkan pada medium TSA 20% dan diinkubasi selama 48 jam. Koloni tunggal yang tumbuh diamati berdasarkan bentuk koloni, bentuk tepi bakteri (Munif *et al.* 2015). Selanjutnya bakteri disimpan dalam biakan murni untuk dilakukan uji lanjut.

Uji Hipersensitif

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan isolat bakteri endofit yang berpotensi sebagai patogen tanaman. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan koloni tunggal bakteri pada 10 mL medium TSB 100% kemudian digoyang selama 48 jam. Selanjutnya, sebanyak 3 mL suspensi bakteri endofit diinjeksikan pada daun tanaman tembakau. Setelah 48 jam diamati gejala yang muncul. Apabila terjadi nekrosis maka isolat bakteri berpotensi sebagai patogen tanaman dan tidak dapat digunakan pada uji selanjutnya (Klement dan Goodman 2000).

Uji Haemolisis

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan isolat bakteri endofit yang berpotensi sebagai patogen pada mamalia. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan koloni tunggal pada medium agar darah. Apabila setelah 48 jam menunjukkan zona bening dan zona keruh (gelap) maka isolat bakteri endofit menandakan reaksi positif dalam mendegradasi sel darah merah mamalia, sehingga tidak dapat digunakan pada uji selanjutnya karena mampu mendegradasi komponen sel darah manusia (Payment *et al.* 1994).

Uji Kemampuan Bakteri Endofit dalam Menekan Pertumbuhan *F. oxysporum*

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri endofit yang berpotensi sebagai agens biokontrol *F. oxysporum*. Isolat *F. oxysporum* yang digunakan merupakan isolat koleksi dari Laboratorium Mikologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, IPB University. (Metode yang digunakan yakni *dual culture* dan menggunakan 2 jenis media yang berbeda. Media tumbuh yang digunakan untuk uji antagonis adalah media NA 100% dan media TSA. Patogen *F. oxysporum* ditanam tepat di tengah cawan Petri (diameter 8 cm).) Isolat *F. oxysporum* ditumbuhkan ditengah cawan petri dan diapit oleh bakteri endofit pada media PDA dan TSA, sebagai kontrol *F. oxysporum* ditumbuhkan tanpa bakteri endofit. Pengujian menggunakan

rancangan acak lengkap dengan 2 kali ulangan. Pertumbuhan *F. oxysporum* pada perlakuan dan pada kontrol diukur jari-jarinya, kemudian persentase penghambatan dihitung pada hari keenam setelah inokulasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%$$

Dengan P, persentase penghambatan pertumbuhan (%); R1, jarak jari-jari miselium pada perlakuan (cm); R2, jari-jari miselium pada kontrol (cm) (Munif *et al.* 2015).

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian diuji statistik menggunakan program SAS 9.1 dan apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

Bakteri Endofit dari Akar Okra

Total bakteri endofit yang diperoleh dari perakaran okra sebanyak 9 morfospesies (Tabel 1). Berdasarkan karakter morfologi, bakteri yang diperoleh umumnya berbentuk bulat (8 isolat) dan tidak beraturan (1 isolat). Sementara itu, bentuk sudut dan tepi koloni bakteri beragam satu dengan yang lainnya. Masing-masing isolat kemudian diuji potensinya sebagai agens hayati untuk pengendalian penyakit tanaman.

Tabel 1. Morfologi bakteri endofit asal akar okra

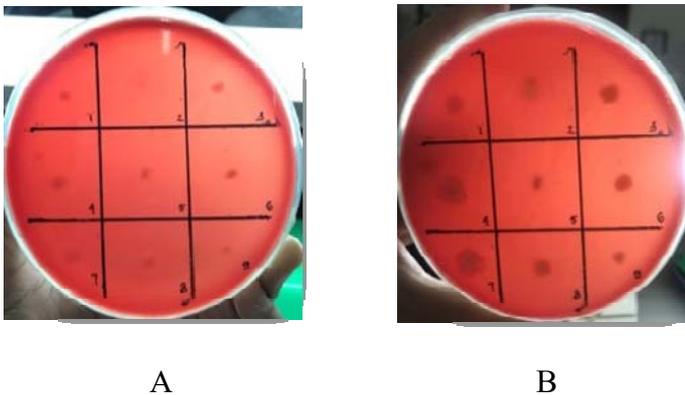
Kode Isolat	Bentuk	Sudut	Tepi
AOB1	Irregular	Umbonate	Undulate
AOB2	Circular	Flat	Entire
AOB3	Circular	Umbonate	Lobate
AOB4	Circular	Flat	Undulate
AOB5	Circular	Flat	Lobate
AOB6	Circular	Umbonate	Entire
AOB7	Circular	Crateriform	Undulate
AOB8	Circular	Flat	Undulate
AOB9	Circular	Flat	Entire

Jumlah morfospesies yang didapatkan menunjukkan bahwa hanya 9 morfospesies bakteri endofit saja yang berasosiasi dengan Okra. Hal ini disebabkan karena isolasi hanya dilakukan pada perakaran dari 1 tanaman saja, tidak dari banyak tanaman. Ray *et al.* (2015) telah memperoleh 150 strain bakteri endofit dari tanaman okra sehat yang diisolasi selama periode 6 bulan, sehingga populasi bakteri endofit pada tanaman okra masih berpeluang untuk dieksplorasi baik jenis bakterinya maupun fungsionalnya sebagai agens hayati maupun pemacu pertumbuhan tanaman.

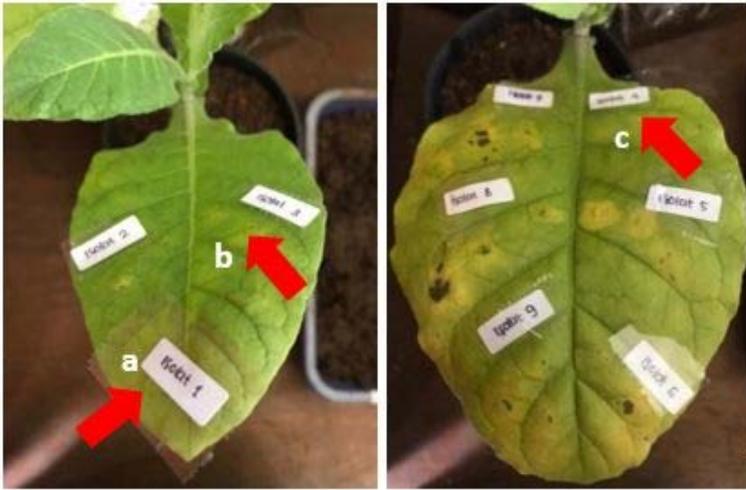
Hasil pengujian keamanan hayati berupa uji haemolisis menunjukkan bahwa isolat bakteri endofit yang diperoleh tidak menunjukkan adanya potensi sebagai patogen pada mamalia dengan tidak terbentuknya zona bening pada medium agar darah pada pengamatan 24 dan 48 jam setelah inokulasi (Gambar 1). Akan tetapi, pada uji hipersensitif sebanyak 6 isolat menunjukkan

Seleksi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman OkRA (*Abelmoschus esculantus*) Sebagai Agens Biokontrol *Fusarium oxysporum*

potensi sebagai patogen pada tanaman yang ditunjukkan dengan munculnya gejala nekrotik pada daun tembakau yang telah diinokulasi bakteri endofit (Gambar 2). Reaksi hipersensitif muncul sebagai pertahanan tanaman untuk menghambat pertumbuhan patogen. Berdasarkan kedua pengujian tersebut, isolat yang aman secara hayati yaitu yang bereaksi negatif pada uji hipersensitif dan haemolisis. Adapun isolat yang bereaksi negatif terhadap kedua pengujian yaitu isolat AOB1, AOB3, dan AOB4 (Tabel 2), yang terpilih untuk diuji pada tahap selanjutnya.



Gambar 1. Uji hemolisis bakteri endofit pada medium agar darah A) 24 jam setelah inokulasi, B) 48 jam setelah inokulasi



Gambar 2. Uji hipersensitif pada daun tembakau isolat: a. AOB1, b. AOB3, dan c. AOB4

Tabel 2. Pengujian keamanan hayati bakteri endofit asal akar okra

Kode Isolat	Pengujian Hipersensitif	Pengujian Haemolisis
AOB1	-*	-
AOB2	+	-
AOB3	-	-
AOB4	-	-
AOB5	+	-
AOB6	+	-
AOB7	+	-
AOB8	+	-
AOB9	+	-

* + : menunjukkan reaksi hipersensitif / haemolisis, - : tidak menunjukkan reaksi hipersensitif / haemolisis

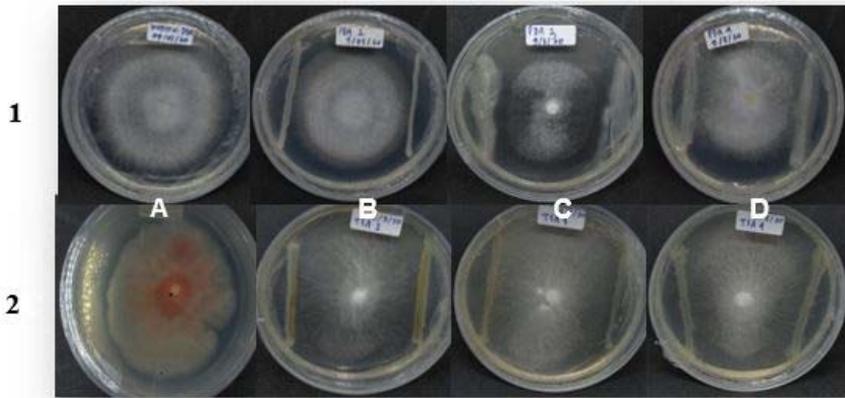
Kemampuan Bakteri Endofit Menghambat Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*

Berdasarkan uji statistik, pada media PDA bakteri endofit menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap penghambatan pertumbuhan *F. oxysporum* yang ditunjukkan dengan adanya zona

bening pada pertemuan bakteri endofit dan patogen, sedangkan pada media TSA tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata (Gambar 3). Hal ini disebabkan karena PDA merupakan medium yang tidak sesuai bagi pertumbuhan bakteri, sehingga dengan kondisi tercekam bakteri endofit akan memproduksi metabolit sekunder untuk keberlangsungan hidupnya.

Tanaman okra telah dilaporkan Tandi *et al.* (2020) mampu memproduksi flavonoid dan alkaloid sebagai metabolit sekunder. Flavonoid dan alkaloid telah diketahui sebagai senyawa antimikroba dengan mengganggu permeabilitas membran sel dan respirasi sel, serta berperan dalam interkalasi DNA (Dewi *et al.* 2016; Yanti *et al.* 2016). Berbeda dengan bakteri endofit pada TSA yang merupakan medium yang menyediakan nutrisi lengkap untuk bakteri. Bakteri endofit tidak perlu mempertahankan hidupnya dengan memproduksi metabolit sekunder, sebab suplai nutrisi sudah terjamin.

Pada medium PDA, semua isolat bakteri endofit menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan *F. oxysporum*. Akan tetapi, hanya ada 1 isolat yang membentuk zona hambat, yaitu isolat AOB3. Hal ini menunjukkan bahwa isolat AOB3 mempunyai mekanisme antibiosis dalam menekan pertumbuhan patogen dengan efikasi penghambatan sebesar 19.35%, diikuti oleh silat AOB4 dan AOB1, berturut-turut sebesar 16.13% dan 14.51% (Tabel 3).



Gambar 3. Uji antagonis bakteri endofit asal akar okra terhadap pertumbuhan *F.oxysporum* pada media 1). PDA, 2) TSA, A).kontrol, B) AOB1, C) AOB3, dan D) AOB4

Tabel 3. Daya hambat bakteri endofit terhadap pertumbuhan *Fusarium oxysporum*

Kode Isolat	Medium PDA			Medium TSA		
	Panjang jari-jari (cm)	Efikasi (%)	Zona bening	Panjang jari-jari (cm)	Efikasi (%)	Zona bening
Kontrol	3.10a*	0	-	2.30a	0	-
AOB1	2.65 b	14.51	-	2.70a	-17.39	-
AOB3	2.50 c	19.35	+	2.70a	-17.39	-
AOB4	2.60bc	16.13	-	2.65a	-17.39	-

*Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey)

Pada penelitian ini zona hambat yang terbentuk masih sedikit, sebab besarnya zona hambat tergantung dari jenis dan stabilitas metabolit yang dihasilkan oleh masing-masing bakteri yang berfungsi sebagai antifungi terhadap cendawan patogen. Selain itu, kemampuan penghambatan secara *in vitro* juga dapat dipengaruhi oleh jenis, kelarutan dan kestabilan senyawa antimikroba yang

dihasilkan oleh bakteri pada media uji, dan kepadatan serta jenis media uji (Arios *et al.* 2014).

4. Kesimpulan

Seleksi 9 isolat bakteri endofit dari perakaran tanaman okra diperoleh 3 isolat yang lolos uji keamanan hayati (tidak berbahaya bagi mamalia dan tanaman). Sementara itu isolat yang menunjukkan potensi sebagai agens biokontrol *F. oxysporum* adalah isolat AOB3 dengan ditunjukkan terbentuknya zona hambat dan kemampuan menekan pertumbuhan *F. oxysporum* sebesar 19.35%.

5. Referensi

- Adekiya, A.O., T.M. Agbede, C.M. Aboyeji, O. Dunsin, and Ugbe JO. 2019. Green manures and NPK fertilizer effect o soil properties, growth, yield, mineral, and vitamin C composition of Okra (*Abelmoschus esculantus* (L.) Moench). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 18(2):218-223.
- Afzal, S., S. Tariq, V. Sultana, J. Ara, S. Ehteshamul-Haque. 2013. Managing the root disease of okra with endo-root plant growth promoting *Pseudomonas* and *Trichoderma viridae* associated with healthy okra roots. *Pak. J. Bot.* 45(4): 1455-1460.

- Altomare, C., W.A. Norvell, T. Bjorkman and G.E. Harman. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rafai 1295-22. *Appl. Environ. Microbiol.*, 65: 2926-2933.
- Arifah, S.H., M. Astiningtrum, dan Y.E. Susilowati. 2019. Efektivitas macam pupuk kandang dan jarak tanam pada hasil tanaman okra (*Abelmoschus esculantus* L. Moench). *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 4(1):38-42.
- Arios, N.L., D. Suryanto, K. Nurtjahja, E. Munir. 2014. Asai kemampuan bakteri endofit dari kacang tanah dalam menghambat pertumbuhan *Sclerotium* sp. pada kecambah kacang tanah. *Jurnal HPT Tropika*. 14(2):178-186.
- Athar, M., dan T.Z. Bokhari. 2006. Ethnobotany and production constraints of traditional and commonly used vegetables of Pakistan. *J. Vege. Sci.*, 12: 27-38.
- Christy, M.D.W.S., K. Yurlisa, dan K.P. Wicaksono. 2020. Pengaruh konsentrasi *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) dan pupuk kandang ayam pada pertumbuhan dan hasil tanaman okra merah (*Abelmoschus esculantus* (L.) Moench) di musim hujan. *Jurnal Produksi Tanaman* 8(1): 49-57.

- Dewi, S., S.N.Y.R.S. Assegaf, D. Natalia, dan Mahyarudin. 2016. Efek ekstrak etanol daun kesum (*Polygonum minus* Huds.) sebagai Antifungi terhadap *Trichophyton rubrum*. *Jurnal kesehatan Andalas* 8 (2): 198-203.
- Ehteshamul-Haque, S., M. Abid, V. Sultana, J. Ara and A. Ghaffar. 1996. Use of organic amendments on the efficacy of biocontrol agents in the control of root rot and root knotdisease complex of okra. *Nematol. Medit.*, 24: 13-16.
- Hallmann, J., A. Quadt-Hallman, R. Rodriuez-Kabana and J.W. Kloepper. 1998. Interactions between *Meloidogyne incognita* and endophytic bacteria in cotton and cucumber. *Soil Biol. Biochem.*, 30: 925-937.
- Klement Z, Goodman R. 1967. The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. *Ann Rev Phytopathol.* 5 (1): 17-44.
- Kobayashi, J.W. and J.D. Palumbo. 2000. Bacterial endophytes and their effects on plants and uses in agriculture. pp. 199-233. In: *Microbial Endophytes*. (Eds.): C.W. Baccon and J.F. White. Marcel Dekker, Inc, New York.
- Leong, J. 1986. Siderophores: their biochemistry and possible role in the biocontrol of plant pathogens. *Ann. Rev. Phytopath.*, 24: 187-209.
- Mardhiana M, Pradana AP, Adiwena M, Santoso D, Wijaya R, Murtalaksono A. 2017. Use of endophytic bacteria from

roots of *Cyperus rotundus* for biocontrol of *Meloidogyne incognita*. *Biodiversitas*. 18 (4): 1308-1315.

- Munif A, Pradana AP, Soekarno BPW, Herliyana NN. 2015. Isolasi dan uji potensi konsorsium bakteri endofit asal tanaman kehutanan sebagai agen biokontrol dan pemacu pertumbuhan tanaman tomat. Prosiding Seminar Perlindungan Tanaman II. Bogor Agricultural University, Bogor, 13 November 2014
- Payment P, Coffin E, Paquette G. 1994. Blood agar to detect virulence factors in tap water heterotrophic bacteria. *Appl Environ Microbiol*. 60 (4): 1179-1183.
- Ray, S., S. Singh, B.K. Sarma, and H.B. Singh. 2015. Endophytic *Alcaligenes* Isolated from Horticultural and Medicinal Crops Promotes Growth in Okra (*Abelmoschus esculentus*). *J. Plant Growth Regul* : 1-12.
- Rustiawan. E., H. Jannah, dan H.J. Mirawati. 2017. Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan benih okra (*Abelmoschus esculantus*) lokal Sumbawa sebagai dasar penyusunan buku petunjuk praktikum fisiologi tumbuhan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi* 5(1):27-33.
- Sanwal, S.K., K. Lakminarayana, R.K. Yadav, N. Rai, D.S. Yadav, and B. Mousumi. 2007. Effect of organic manures on soil fertility, growth, physiology, yield and quality of turmeric. *Indian J. Hort*. 64(4): 444-449.

- Siddiqui, I.A. and S. Ehteshamul-Haque. 2001. Suppression of the root rot-root knot disease complex by *Pseudomonas aeruginosa* in tomato: The influence of inoculum density, nematode population, moisture and other plant associated bacteria. *Plant & Soil*, 237: 81-89.
- Sultana, V., S. Ehteshamul-Haque, J. Ara and M. Athar. 2005. Comparative efficacy of brown, green and red seaweeds in the control of root infecting fungi of okra. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 2: 129-132.
- Tandi, J., B. Melinda, A. Purwantari, dan A. Widodo. 2020. Analisis kualitatif dan kuantitatif metabolit sekunder ekstrak etanol buah okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 6 (1): 74-80.
- Tariq, S., R. Khan, V. Sultana, J. Ara and S. Ehteshamul-Haque. 2009. Utilization of endo-root fluorescent *Pseudomonas* of chili for the management of root diseases of chili. *Pak. J. Bot.*, 41: 3191-3198.
- Weller, D.M., J.M. Raaijmakers, B.B.M. Gardener and L.S. Thomashow. 2002. Microbial population responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 40: 309-348.
- Yanti, N., Samingan, dan Mudatsir. 2016. Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol gal manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap

Candida albicans. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1):1-9.

UMUR PANEN BERPENGARUH TERHADAP KUALITAS BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) SELAMA PENYIMPANAN

Harvest Time has an Effect to the Quality of Red Dragon Fruits (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) during Storage

Rosmaiti^{1)*} Yenni Marnita¹⁾

¹Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i1.5201>

Terima 14 Januari 2019

Revisi 29 Mei 2021

Terbit 1 Juni 2021

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berbagai umur panen terhadap kualitas buah naga merah selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 ulangan. Faktor yang diamati adalah faktor umur panen buah naga yang terdiri atas 30 HSA (Hari Setelah Anthesis), 32 HSA, 34 HSA, 36 HSA dan 38 HSA. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji BNJ_{0,05}. Parameter yang diamati adalah: warna jumbai dan kulit buah, kesegaran buah, kekerasan buah dan susut bobot buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dipanen, warna jumbai dan kulit buah naga merah pada semua umur panen memiliki warna hue 5GY. Adapun nilai *value* dan *chroma*, setelah dipanen dan disimpan berbeda. Kesegaran buah naga merah umur panen 30 HSA lebih segar dibandingkan dengan umur panen yang lain setelah disimpan selama 6 hari. Umur panen 32 HSA mempunyai tingkat kekerasan buah tertinggi dibandingkan umur panen yang lain. Adapun susut bobot buah tertinggi diperoleh pada perlakuan umur panen 38 HSA. Warna dan rasa buah naga yang paling disukai panelis adalah umur panen 32 HSA dengan persentase masing-masing 46,67% dan 53,33%.

Kata kunci : buah naga merah, setelah penyimpanan, warna jumbai

* Korespondensi email: rosmaitimp@unsam.ac.id

Alamat : Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra
Kampus Meurandeh Langsa, 24416, Aceh, Indonesia

Abstract: The aim of this research is to know the influence of harvest time variety against the quality of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) during storage. This research utilizes Complete Random Design (CRD) non factorial with three repetitions. The observed factor is harvest time factor of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) which comprises of 30 HSA, 32 HSA, 34 HSA, 36 HSA and 38 HSA. The obtained data is analyzed by style examination analysis (ANOVA). If the treatment tangible impact so that it is continued by $BNJ_{0,05}$ test. The observed parameters are: fringe color and fruit skin, fruit succulence, fruit substance and fruit quality decrease. The research results indicate that after harvested, fringe color and the skin of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) on all harvest time have hue color 5GY. As for *value* mark and *chroma*, after harvested and saved is different. The succulence of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) harvest time 30 HSA is more succulent in comparison to the other harvest time after saved for 6 days. Harvest time 32 HSA has the highest fruit hardness level compared to other harvest times. The highest fruit weight loss was obtained at the 38 HSA harvesting age treatment. The color and taste of dragon fruit that the panelists liked the most was the harvest age of 32 HSA with the respective percentages of 46.67% and 53.33%.

Key words : red dragon fruits, after harvested, fringe color

1. Pendahuluan

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) merupakan salah satu tanaman jenis kaktus yang pada saat ini telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia. Buah ini merupakan tanaman asli Amerika Utara dan Amerika Tengah sebelum akhirnya menyebar ke berbagai negara, terutama daerah tropika (Castro *et al.*, 2014). Buah naga merah termasuk kategori kaktus merambat yang satu genus dengan *Selenicereus*, atau dikenal sebagai buah naga kuning (Paul dan Duarte, 2012).

Buah naga merah memiliki rasa kombinasi yang unik antara manis dan asam menyegarkan dan memberikan beragam manfaat

bagi kesehatan. Buah naga mengandung zat-zat yang berkhasiat menurunkan kolesterol, menyeimbangkan kadar gula dalam darah, membantu menjaga kesehatan mulut, mencegah keputihan, mencegah kanker usus, menguatkan fungsi ginjal, meningkatkan daya kerja otak, meningkatkan ketajaman mata serta dapat meringankan keluhan sembelit (Sa'adah dan Estiasih, 2015).

Buah naga seperti buah-buahan pada umumnya termasuk *perishable commodities*, artinya komoditi yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan dapat disebabkan oleh kerusakan mekanis atau efek fisiologis. Dampak dari efek fisiologis, buah-buahan tidak mempunyai umur simpan panjang (Harun *et al.*, 2012). Umur simpan yang pendek pada buah naga mengurangi kualitas visual, masa penyimpanan, dan daya jual (Jiang *et al.*, 2012).

Sentral produksi buah naga di Propinsi Aceh terdapat di Kecamatan Seruway Kabupaten Aceh Tamiang. Hal ini didukung oleh kondisi iklim dan tanah yang sesuai untuk budidaya buah naga. Saat ini produksi buah naga di Kabupaten Aceh Tamiang sekitar 1,7 ton perbulan, pemasaran buah naga selama ini dilakukan ke wilayah pesisir timur Aceh sampai Kota Banda Aceh dan sebagian kecil dipasarkan ke wilayah Propinsi Sumatera Utara. Permasalahan yang dihadapi petani buah naga di Kecamatan Seruway adalah ketidaktahuan petani terhadap umur panen yang optimal. Menurut Merten (2003), umur saat dipanen (umur panen) memiliki pengaruh yang besar terhadap kualitas buah. Warna

daun-daun kecil (jumbai) pada kulit buah dapat dijadikan sebagai skala kematangan untuk buah naga Asia. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh umur panen yang berbeda terhadap kualitas buah naga merah selama penyimpanan.

2. Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai Agustus 2020.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan: buah naga merah (berat antara 450-550 gr) yang berasal dari kebun buah naga di Desa Sungai Kuruk III, Kecamatan Seruway, Kabupaten Aceh Tamiang. Alat-alat yang digunakan: ruang penyimpanan, timbangan analitik, kamera digital, *Munsell color chart*, *hand penetrometer*, keranjang plastik, pisau, gunting, kertas label, plastik, serta alat tulis menulis.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yaitu faktor umur panen buah naga terdiri dari 5 taraf yaitu:

Umur Panen Berpengaruh Terhadap Kualitas Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) Selama Penyimpanan

$U_1 = 30$ HSA, $U_2 = 32$ HSA, $U_3 = 34$ HSA, $U_4 = 36$ HSA dan $U_5 = 38$ HSA

Perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali, sehingga mendapat 15 satuan percobaan. Setiap percobaan terdiri dari 4 buah naga merah, sehingga jumlah buah naga merah yang diperlukan sebanyak 60 buah.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Statistical Product and Service Solution (SPSS) versi 20 dengan metode analisis variance (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan uji BNT pada taraf nyata 5%.

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan

Penelitian ini diawali dengan pemilihan tanaman buah naga sebanyak 120 buah yang memiliki kondisi tumbuh baik dan optimal serta tidak terserang hama dan penyakit.

Penandaan (*tagging*) Bunga

Penandaan bunga dilakukan pada bulan Juni 2020 di kebun buah naga Kecamatan Seruway. Pelabelan untuk membedakan umur panen buah dilakukan selama satu hari pada buah yang baru terbentuk berumur 1 minggu setelah *anthesis* dengan tujuan apabila buah yang tumbuh dan digunakan untuk penelitian dapat dibedakan dengan buah yang lain serta dapat dipanen berdasarkan

kriteria waktu yang telah ditentukan.

Panen

Panen dilaksanakan sesuai dengan perlakuan umur panen. Panen dilaksanakan dengan menggunakan alat pangkas buah. Selanjutnya buah akan di kemas dan dibawa ke Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samudra untuk pengamatan.

Pengemasan

Setelah di panen buah naga merah akan melalui proses pengemasan. Jumlah kemasan sebanyak 15 kemasan, setiap kemasan terdiri dari 4 buah naga merah. Buah naga dikemas dalam wadah penyimpanan keranjang plastik buah.

Penyimpanan

Sebelum proses pengamatan, buah naga merah yang sudah dikemas disimpan selama 6 hari di dalam ruang penyimpanan dengan suhu 26°C. Pengamatan penelitian dilakukan selama masa penyimpanan.

Pengamatan Penelitian

Warna Jumbai dan Kulit Buah Naga Merah

Warna jumbai buah naga merah diamati secara kualitatif dengan menggunakan *munsell color chart*. Penggunaan alat ini ditunjukkan dengan tiga klasifikasi warna yaitu *hue* (rona), *value* (nilai), dan *chroma* (kroma). *Hue* menunjukkan warna

dominan dari objek yang diamati, terdiri dari warna utama merah (R), hijau (G), dan biru (B). *Value* merupakan indikator dari gelap terangnya warna dari skala 0 hingga 10. Semakin tinggi nilai *value* maka warna akan terlihat semakin cerah. *Chroma* menggambarkan kuat lemahnya intensitas warna dengan skala 0 hingga 20. Nilai *chroma* yang tinggi menunjukkan intensitas warna kuat. Pengamatan warna jumbai dan warna kulit buah mengacu kepada penelitian Maulida (2018).

Kesegaran Buah Naga Merah

Kesegaran buah dinilai secara kualitatif setiap hari dengan skala yang mengacu pada metode pengamatan dari Maulida (2018) dengan menggunakan metode skoring. Penurunan kesegaran buah dinilai berdasarkan penampilan buah secara keseluruhan (jumbai, warna kulit, dan ketahanan terhadap busuk buah). Skoring yang diberikan adalah sebagai berikut.

- 5 (Sangat Segar) : 100 % jumbai buah masih hijau dan segar.
- 4 (Segar) : $>0 - \leq 30$ % jumbai mulai berubah warna (menguning).
- 3 (Cukup Segar) : $>30 - \leq 100$ % jumbai buah sudah berubah warna (menguning dan layu) dan jumbai serta kulit buah mulai layu.
- 2 (Kurang Segar) : 100 % jumbai buah mengering dan berwarna coklat sedangkan kulit buah layu dan mengeriput.

1 (Busuk) : Buah mulai mengalami proses busuk buah (kulit buah berwarna cokelat, lunak, terkadang disertai hifa berwarna hitam dan putih).

Kekerasan Buah Naga Merah

Kekerasan buah diukur setelah disimpan selama 6 hari yang dilakukan secara kuantitatif menggunakan alat *hand penetrometer* untuk bagian kulit buah naga. Buah naga yang akan diukur nilai kekerasannya diletakkan pada alat kemudian ditusuk pada tiga titik berbeda (ujung, tengah, dan pangkal untuk mendapatkan nilai rata-rata kekerasan buah) dengan tiga kali pengulangan. Prinsip kerja dari *penetrometer* adalah mengukur kedalaman tusukan dari jarum *hand penetrometer* per bobot beban tertentu dalam waktu tertentu (mm/g/s).

Susut Bobot Buah Naga Merah

Bobot buah naga dihitung dengan menimbang buah setiap hari. Bobot awal buah ditentukan dengan menimbang buah tepat setelah panen pada kesegaran skala 5, sementara bobot akhir ditentukan pada akhir pengamatan ketika buah mencapai kesegaran skala 1. Susut bobot dihitung berdasarkan persentase penurunan bobot sejak awal penyimpanan hingga akhir penyimpanan. Persamaan digunakan untuk menghitung susut bobot buah naga merah sebagai berikut:

$$\% \text{ Susut Bobot} = \frac{[B_0 - B_t]}{B_0} \times 100\%$$

Keterangan :

Bt = Bobot buah awal penyimpanan (g)

Bo = Bobot buah akhir penyimpanan (g)

Uji Organoleptik

Masing-masing sampel diletakkan didalam gelas. Setiap sampel disajikan ke dalam gelas berbeda yang diberi kode dengan angka yang berbeda-beda untuk setiap sampel. Panelis melakukan pengujian secara inderawi yang ditentukan berdasarkan skala numerik. Yaitu sangat suka nilai 4, suka nilai 3, agak suka nilai 2, dan tidak suka nilai 1. Pengujian organoleptik dilakukan terhadap warna dan rasa pada sampel dan menuliskan respon panelis pada kuisioner yang telah disediakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Awal Buah Naga Merah Sebelum Penyimpanan

Dari pengamatan pada awal penelitian terhadap kondisi awal buah naga menunjukkan bahwa seluruh parameter yang diamati tidak menunjukkan perbedaan antar umur panen. Warna kulit dan jumbai buah pada umur 30 HSA - 36 HSA berwarna merah dan hijau, namun setelah berumur 38 HSA warnanya berubah menjadi kuning. Adapun kesegaran buah umur 30 HSA - 36 HSA sangat segar, kemudian kesegarannya menurun seiring dengan bertambahnya umur. Semakin lama umur panen, kesegaran buahnya menjadi kurang segar. Suhu kamar tempat penyimpanan

buah naga merah sebesar 26⁰C. Kondisi awal buah naga sebelum penyimpanan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi awal buah naga merah sebelum penyimpanan

Peubah	Umur Panen				
	30 HSA	32 HSA	34 HSA	36 HSA	38 HSA
Warna Kulit Buah	Merah	Merah	Merah	Merah	Kuning
Warna Jumbai Buah	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau	Kuning
Kesegaran Buah	Sangat Segar	Sangat Segar	Sangat Segar	Sangat Segar	Segar

Keterangan : HSA = Hari Setelah Anthesis

Warna Jumbai dan Kulit Buah Naga Merah

Hasil pengamatan terhadap warna jumbai dan kulit buah naga merah memiliki warna dengan nilai *hue* (warna dominan), *value* (kecerahan) dan *chroma* (intensitas warna) yang berbeda. Hasil pengamatan warna jumbai dan kulit buah naga merah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Warna jumbai dan kulit buah naga merah pada kesegaran skala 5

Umur Panen (HSA)		30	32	34	36	38
Kesegaran Skala 5	Notasi	5 GY				
	Munsell	5/6	5/8	6/10	6/8	6/6

Tabel 2 menunjukkan jumbai buah naga yang baru dipanen berwarna hijau kekuningan atau dalam hue GY (*green-yellow*). Pada setiap umur panen umumnya memiliki nilai *hue* yang sama akan tetapi memiliki nilai *value* dan *chroma* yang berbeda. Warna

jumbai dan kulit buah naga merah dapat menjadi indikator terhadap kesegaran buah naga merah. Buah yang baru siap petik memiliki jumbai dan kulit buah berwarna hijau yang segar. Kemunduran mutu akan menyebabkan jumbai dan kulit buah naga merah berwarna kuning, layu, kemudian mengering dengan warna kecoklatan. Diduga perubahan warna dan pengeringan yang terjadi karena jumbai dan kulit buah naga merah telah kehilangan air melalui transpirasi. Gejala perubahan yang terlihat adalah berubahnya warna jumbai buah dari berwarna merah, berubah menjadi kuning, coklat dan mengering.

Permukaan kulit buah naga mengandung stomata yang aktif membuka. Konsentrasi stomata pada buah naga paling banyak ditemukan pada jumbai ($\pm 23\%$) daripada kulit buah ($\pm 5\%$). Hal tersebut menyebabkan penurunan mutu buah naga terjadi secara cepat tepat setelah panen (Nerd *et al.*, 1999).

Kesegaran Buah Naga Merah

Penilaian mutu buah naga merah sangat dipengaruhi oleh kesegaran buah selama penyimpanan. Hasil pengamatan skoring kesegaran buah naga merah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat perubahan skoring kesegaran buah naga merah akibat pengaruh umur panen yang berbeda. Secara umum kesegaran buah naga merah umur panen 30 HSA lebih segar dibandingkan dengan umur panen yang lain setelah disimpan selama 6 hari. Hal ini diduga karena kadar air daging

buah naga merah selama pengamatan untuk semua perlakuan umur panen mengalami penurunan yang tidak signifikan. Penurunan kadar air daging buah selain disebabkan oleh proses penuaan buah, juga diduga terjadi karena selama pengamatan tingkat kandungan air dari hasil proses transpirasi lebih besar sehingga buah naga merah cepat mengalami penurunan tingkat kesegaran. Semakin tinggi transpirasi pada buah naga merah menyebabkan kesegaran pada buah akan semakin berkurang.

Tabel 3. Skala kesegaran warna kulit buah naga merah sampai hari pengamatan ke-n pada beberapa umur panen

Umur Panen (HSA)	Warna kulit dan jumbai buah naga sampai hari pengamatan ke -						
	0	1	2	3	4	5	6
	Skala						
30	5	5	4	4	3	2	2
32	5	4	3	3	2	2	1
34	4	3	3	2	2	1	1
36	3	2	2	1	1	1	1
38	3	2	2	1	1	1	1

Buah naga merupakan buah non klimakterik, karena tidak ada perubahan laju respirasi pada akhir pematangannya. Kualitas terbaik dari buah naga diperoleh pada awal pemanenan dan kualitasnya menurun selama penyimpanan (Chien *et al.*, 2007; Tadeo *et al.*, 2018). Masalah utama pascapanen buah naga adalah cedera mekanis, cedera dingin, pembusukan, dan kehilangan air yang menyebabkan berkurangnya kesegaran buah (Chandran,

2010; De Freitas *et al* 2012). Pemetikan buah naga idealnya dilakukan saat kematangan baru mencapai 80-90% karena akan membuat buah lebih tahan dalam penyimpanan. Pemetikannya pun juga harus secara hati-hati karena meskipun tampilan buah keras tetapi isi buah naga sangat lunak dan mudah rusak (Tadeo *et al.*, 2018).

Kekerasan Buah Naga Merah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kekerasan buah naga sebelum penyimpanan akibat perlakuan umur panen menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Rata-rata kekerasan buah naga merah sebelum dan setelah penyimpanan akibat perlakuan umur panen disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kekerasan buah naga merah sebelum dan setelah penyimpanan

Umur Panen (HSA)	Kekerasan (mm/g/s)	
	Sebelum Penyimpanan	Setelah Penyimpanan
30	0,94 abc	0,91
32	1,07 a	0,82
34	1,02 ab	0,66
36	0,90 bc	0,88
38	0,80 c	0,76
BNJ _{0,05}	0,14	-

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

Hasil uji BNJ pada Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata kekerasan buah naga merah sebelum penyimpanan akibat

perlakuan umur panen tertinggi dijumpai pada perlakuan U₂ (Umur panen 32 HSA) yang berbeda nyata dengan perlakuan U₄ (Umur panen 36 HSA) dan U₅ (38 HSA). Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan U₁ (32 HSA) dan U₃ (Umur panen 34 HSA). Hasil pengukuran hari ke-6 setelah penyimpanan terlihat bahwa kekerasan pada semua perlakuan umur panen mengalami penurunan dan kekerasan buah tidak berbeda nyata antar perlakuan umur panen.

Diduga perubahan kekerasan buah selama penyimpanan terutama disebabkan oleh pembongkaran protopektin yang tidak larut menjadi senyawa pektin yang larut disebabkan oleh aktivitas mikroba. Apabila pertumbuhan mikroba tinggi maka luka yang ditimbulkan pun tinggi yang berdampak pada peningkatan degradasi pektin sehingga kesegaran buah berkurang. Menurut Peter (2007) melunaknya buah selama penyimpanan disebabkan oleh aktivitas enzim poligalakturonase yang menguraikan protopektin dengan komponen utama asam poligalakturonat menjadi asam-asam galakturonat.

Pelunakan pada buah mempunyai hubungan dengan sifat turgor jaringan yang menggambarkan status turgor di dalam sel. Kehilangan air menurunkan turgor suatu sel atau jaringan. Kandungan air buah naga yang semakin berkurang selama penyimpanan menyebabkan penurunan tekanan turgor dan mengakibatkan tingkat kekerasan buah akan menurun (Gardjito

dan Swasti, 2014).

Buah naga sebaiknya dipanen saat matang optimal agar mutu buah tetap terjaga setelah panen hingga di penyimpanan. Umur panen optimal buah naga super merah berdasarkan skala kesegaran, warna buah, dan padatan terlarut total adalah 35 hari setelah antesis (Lestari *et al.*, 2020). Selama proses pematangan buah, zat pektin akan terhidrolisa menjadi komponen-komponen yang larut air sehingga kadar total zat pektin akan meningkat dan komponen yang larut air akan meningkat jumlahnya yang mengakibatkan buah menjadi lunak (Punitha *et al.*, 2010). Pelunakan jaringan produk segar selama penyimpanan merupakan dampak perubahan struktural pada dinding sel primer. Hal ini disebabkan oleh aktivitas enzimatik yang menyebabkan perombakan sel pektin (James & Ngarmsak, 2010).

Susut Bobot Buah Naga Merah

Hasil analisis ragam menunjukkan susut bobot buah naga akibat perlakuan umur panen menunjukkan pengaruh sangat nyata. Rata-rata susut bobot buah naga akibat perlakuan umur panen disajikan pada Tabel 5.

Hasil uji BNP pada Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata susut bobot buah naga akibat perlakuan umur panen yang berbeda tertinggi dijumpai pada perlakuan U₅ (Umur 38 HSA). Tingginya susut bobot buah naga pada perlakuan umur 38 HSA diduga

karena semakin panjang umur panen dan masa simpan buah naga merah maka proses transpirasi yang berlangsung berada pada titik maksimal, sehingga perpindahan air dari satu bagian ke bagian lain meningkat. Laju transpirasi yang tinggi menyebabkan tingginya kehilangan air pada buah naga merah sehingga bobotnya menjadi berkurang.

Tabel 5. Rata-rata bobot buah naga

Perlakuan	Sebelum	Setelah	% Susut Bobot
	Penyimpanan	Penyimpanan	
	Bobot Buah (gr)	Bobot Buah (gr)	
U ₁	349,17	332,08	4,86 b
U ₂	326,58	310,17	5,27 b
U ₃	318,17	307,67	5,96 ab
U ₄	312,67	301,83	3,25 c
U ₅	280,75	267,00	8,04 a
BNJ _{0,05}			1,89

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

Selama penyimpanan buah cenderung mengalami penurunan bobot akibat melakukan respirasi mengubah gula menjadi CO₂ dan H₂O yang hilang melalui proses penguapan uap air. Hal tersebut menyebabkan presentasi laju susut bobotnya semakin meningkat. Susut bobot buah terjadi karena sebagian air dalam jaringan buah hilang disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi (Wall & Khan 2008; Chandran 2010). Buah naga merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan air yang tinggi.

Setelah buah naga dipanen dan dilakukan penyimpanan berakibat terhadap penurunan berat buah dan mengalami pengeringan akibat dari transpirasi (De Preitas & Mitcham, 2012). Kandungan air daging buah naga matang berkisar antara 82 - 88 %. Namun selama penyimpanan kandungan air pada buah semakin berkurang dan mengakibatkan turunnya berat buah (Istianingsih & Efendi, 2013).

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan terhadap warna dan rasa pada sampel dan menuliskan respon panelis pada kuisioner yang telah disediakan. Jumlah responden sebanyak 15 orang. Hasil pengujian organoleptik terhadap warna dan rasa masing-masing disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian organoleptik kesukaan panelis terhadap warna dan rasa juice buah naga

Perlakuan	Uji	
	Warna (%)	Rasa (%)
Umur Panen (HSA)		
30	33,33	13,33
32	46,67	53,33
34	20	33,33
36	0	0
38	0	0
Total	100,00	100,00

Berdasarkan hasil uji organoleptik warna dari tingkat kesukaan (skala Hedonik) yang dipilih panelis (15 panelis). Tabel 6

menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna juice buah naga merah. Warna yang paling disukai panelis dari hasil uji organoleptik yang dilakukan adalah umur panen 32 HSA yang dipilih oleh 46,67% panelis. Warna pada makanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi daya terima terhadap makanan yang disajikan. Warna buah naga merah sebelum dan setelah disimpan mengalami perubahan. Warna biasanya merupakan tanda kemasakan atau kerusakan dari makanan. Warna makanan memiliki peranan utama dalam penampilan makanan, meskipun makanan tersebut lezat, tetapi bila penampilan tidak menarik waktu disajikan akan mengakibatkan selera orang yang akan memakannya menjadi hilang. Tabel 6 menunjukkan rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa juice buah naga merah, rasa yang paling disukai panelis dari hasil uji organoleptik yang dilakukan adalah umur panen 32 HSA yang dipilih oleh 53,33% panelis.

Menurut Trisia dkk., (2016) kesukaan terhadap makanan mencakup dua aspek utama yaitu penampilan makanan (besar porsi, warna dan bentuk makanan) sewaktu dihidangkan dan rasa makanan (aroma, bumbu, kematangan, dan tekstur) sewaktu dimakan. Kedua aspek itu sama pentingnya untuk diperhatikan agar betul-betul dapat menghasilkan makanan yang disukai masyarakat.

4. Kesimpulan

Warna jumbai dan kulit buah naga merah yang baru dipanen pada semua perlakuan umur panen memiliki notasi munsell dengan warna hue 5GY setelah dipanen. Adapun nilai *value* dan *chroma*, pada saat sebelum dan setelah penyimpanan berbeda. Kesegaran buah naga merah umur panen 30 HSA lebih segar dibandingkan dengan umur panen yang lain setelah disimpan selama 6 hari. Kekerasan buah naga merah sebelum penyimpanan tertinggi dijumpai umur panen 32 HSA. Adapun setelah penyimpanan 6 hari mengalami penurunan kekerasan buah dan kekerasan buah setelah penyimpanan tidak berbeda nyata antar perlakuan umur panen. Panjang umur panen dan masa simpan buah naga merah berpengaruh terhadap susut bobot buah, dimana susut bobot tertinggi diperoleh pada perlakuan umur panen 38 HSA. Warna dan rasa buah naga yang paling disukai panelis dari hasil uji organoleptik yang dilakukan adalah penyimpanan umur 32 HSA dengan tingkat kesukaan masing-masing sebesar 46,67% dan 53,33%.

5. Referensi

Castro, J.C. Mota, V.A., Mardigan, L.P., Molina, R., and Clemente, E. 2014. Application of Coverings and Storage at Different Temperatures on Dragon Fruits (*Hylocereus*

- undatus*). *American Journal of Experimental Agriculture* 4(10): 1197-1208.
- Chandran, S. 2010. Effect of film packing in extending shelf life of dragon fruit, *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. *Acta Horticulturae*, 875(1):389-394.
- Chien, P.J., Sheu, F., dan Lin, H.R. 2007. Quality Assessment of Low Molecular Weight Chitosan Coating on Sliced Red Pitayas. *Journal of Food Engineering*,79(2):736-740.
- De Preitas, S.T., dan Mitcham, E.J. 2012. Quality of Pitaya Fruit (*Hylocereus Undatus*) as Influenced by Storage Temperature and Packaging. XII Congresso Brasileiro de Fruticultura. 1972-1976.
- Gardjito, M., dan Swasti, Y. R. 2014. Fisiologi Pascapanen Buah dan Sayur. UGM Press, Yogyakarta.
- Harun, N., Efendi, R., dan Hasibuan S.H. 2012. Penggunaan Lilin untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) *Jurnal Sagu* 11(2):1-14.\
- Istianingsih., T., dan Efendi, D. 2013. Pengaruh Umur Panen dan Suhu Simpan terhadap Umur Simpan Buah Naga *Super Red* (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Hortikultura Indonesia* 4(1):54-61.
- James JB., dan Ngarmsak, T. 2010. *Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A Technical Guide*. RAP Publication. Food and Agriculture Organization (FAO).

United Nations Regional Office for Asia and the Pacific.
Bangkok. Eng No. 2010/16.

Jiang, Y.L., Liao, YY., Lin, T.S., Lung, C., Chung, R.Y., and Yang, W.J. 2012. *The Photoperiod-regulated Bud Formation of Red Pitaya (Hylocereus sp.)*. HortScience 47(8):1063-1067. Available fro:
https://www.researchgate.net/publication/271643816_The_Photoperiod-regulated_Bud_Formation_of_Red_Pitaya_Hylocereus_sp
[accessed August 14 2020].

Lestari T.N., Rahmawati, M., dan Hayati, R. 2020. Uji Organoleptik Buah Tin pada Perlakuan Suhu Rendah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(2):91-100.

Maulida, F. 2018. Kriteria Kematangan Pascapanen Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) dengan Umur Panen yang Berbeda. *Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Merten, S. 2003. A Review of *Hylocereus* production in the United States. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 5: 98-105.

Nerd, A., Gutman, F., dan Mizrahi, Y. 1999. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species

- (Cactaceae). *Postharvest Biology and Technology*, 17(1):39-45.
- Paull, R.E., Duarte, O. 2012. *Tropical Fruits: Crop Production Science in Horticulture* 24. CABI.
- Peter, K.V., Sudheer, K.P., Indira, V. 2007. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. New India Publishing Agency. India.
- Punitha, V., Boyce, A.N., dan Chandran, S. 2010. Effect of storage temperatures on the physiological and biochemical properties of *Hylocereus polyrhizus*. *Acta Horticulturae*, 875(1):137-144.
- Sa'adah, L.I.C., dan Estiasih, E. 2015. Karakterisasi Minuman Sari Apel Produksi Skala Mikro dan Kecil di Kota Batu: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):60-69.
- Tadeo, P.R.M., Castillo-Israel, K.A.T., Serrano, E.P., Gandia, J.B.L., dan Absulio, W.L. 2018. Physiological responses and storage quality of fresh-cut red and white dragon fruit (*Hylocereus* spp.) treated with 1-methylcyclopropene (1-MCP). *International Food Research Journal* 25(5): 2090-2098.
- Trisia, N., Sitoayu, L., dan Pakpahan, TH. 2016. Perbedaan Daya Terima Lauk Hewani Berdasarkan Citarasa, Kebiasaan Makna dan Nafsu Makan di Berbagai Kelas Rawat Inap

Umur Panen Berpengaruh Terhadap Kualitas Buah Naga Merah
(*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) Selama Penyimpanan

Pasien Beda Di RSUD Cengkareng. Laporan Penelitian
Unggulan Internal. LPPM Universitas Esa Unggul.

Wall, M.M. and Khan, S.A. 2008. Post-harvest quality of dragon
fruit (*Hylocereus* spp.) after X-ray irradiation quarantine
treatment. *Horticultura. Science* 43: 2115-2119.

Intentionally Left Blank

REBUNG BAMBU SEBAGAI ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT) ALAMI MAMPU MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT TEBU (*Saccharum officinarum* L.)

Bamboo Shoot Extract as a Natural Plant Regulator Growth (Pgr) Able to Increase Sugarcane Seedling (*Saccharum officinarum* L.) Growth

Fitria Nugraheni Sukmawati^{1)*} Muhammad Zulfa ‘Ulumuddin
Alwy¹

¹ Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik
LPP Yogyakarta

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i1.5228>

Terima 08 Desember 2020

Revisi 04 Mei 2021

Terbit 29 Mei 2021

Abstrak: Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan salah satu tanaman industri yang diperbanyak secara vegetatif, salah satunya dengan sistem *budset*. Perbanyakan tersebut banyak dilakukan petani, namun memiliki kendala dalam pembentukan akar. Salah satu usaha untuk mempercepat terbentuknya akar tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). ZPT dari bahan sintesis banyak dijual di pasaran, namun terdapat juga bahan alami yang dapat berfungsi sebagai ZPT tersebut, salah satunya ekstrak rebung bambu. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak rebung bambu sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) alami terhadap pertumbuhan bibit tebu (*Saccharum officinarum* L.). Penelitian dilaksanakan di kebun praktikum Politeknik LPP Yogyakarta, Wedomartani, Kab. Sleman, DI Yogyakarta pada bulan Januari sampai dengan April 2019. Metode penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal dengan lima taraf perlakuan, yaitu konsentrasi ekstrak rebung dengan perbandingan 2:1, 4:1, 6:1, 8:1 (ekstrak rebung : air), dan kontrol (perendaman air tanpa ZPT). Hasil penelitian menunjukkan ekstrak rebung bambu dengan perbandingan 4:1 mampu

* Korespondensi email: fitria.nugrahenis@gmail.com

Alamat : Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta
Jl. LPP No. 1A Balapan, Yogyakarta 55222

menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, diameter batang, panjang akar, dan bobot basah akar lebih baik dibanding perlakuan lainnya.

Kata kunci: ZPT, rebung, tebu, giberelin

Abstract: Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is a plant that propagated by vegetative, one of which is the budset system. This propagation is mostly done by farmers, but they have stocks in ordering the roots. One of the efforts to accelerate the formation of these roots can be done by using a Plant Regulator Growth (PGR). PGR from synthetic materials is widely sold in the market, but there are also natural ingredients that can function as PGR, one of which is bamboo shoot extract. This research was to know the effect of bamboo shoot extract concentration as a natural PGR on the growth of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). The experiments was conducted at the LPP Yogyakarta Polytechnic practical garden, Wedomartani, Sleman, Yogyakarta. This experiment was laid on non factorial Randomized Complete Block Design consisting of 5 treatments which is the concentration of bamboo shoot extract with a ratio of 2:1, 4:1, 6:1, 8:1 (bamboo shoot extract : water), and Control. The results showed that bamboo shoot extract with a concentration of 4:1 is the best treatment. That treatment (4:1) was produce the higher plants, number of leaves, number of tillers, stem diameter, root length, and root wet weight were better than other treatments.

Key words : PGR, bamboo, sugarcane, gyberellin

1. Pendahuluan

Kebutuhan gula dalam negeri terus meningkat, sementara kebutuhan tersebut belum bisa terpenuhi dengan baik karena masih rendahnya produksi gula dalam negeri. Rendahnya produksi gula tersebut antara lain disebabkan dari sisi budidaya tanaman tebu, kualitas bibit tebu, dan keterbatasan lahan (Briliyana *et al.*, 2017). Peningkatan produktivitas tanaman tebu salah satunya dapat diupayakan melalui penyediaan bahan tanam (bibit) yang baik, sehingga bibit memiliki peran besar dalam produksi gula. Ketersediaan bibit tebu dengan pertumbuhan yang baik, tahan

terhadap serangan hama dan penyakit tanaman, serta memiliki tingkat rendemen gula yang tinggi akan mendukung peningkatan produktivitas gula. Bibit tebu dihasilkan dari perbanyakan vegetatif, salah satunya dengan stek. Perbanyakan vegetatif tersebut memiliki kendala dalam pembentukan akar. Salah satu usaha untuk mempercepat terbentuknya akar tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (Situmeang *et al.*, 2015).

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan nutrisi tanaman yang aktif dalam konsentrasi rendah, mampu merangsang, menghambat, atau merubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman. ZPT yang sering digunakan adalah ZPT dari bahan sintesis dengan harga relatif mahal dan sulit diperoleh. Sebagai pengganti ZPT sintesis tersebut dapat memanfaatkan bahan-bahan alami yang dapat menjadi sumber ZPT. Bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai ZPT antara lain air kelapa, ekstrak kecambah, dan ekstrak rebung (Rajiman, 2018). Abdullah *et al.* (2019) melaporkan bahwa ekstrak tanaman memiliki potensi digunakan sebagai sumber zat pengatur tumbuh (ZPT) untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan setek tanaman lada.

Menurut Lindung (2014), terdapat berbagai jenis atau bahan tanaman yang merupakan sumber ZPT, salah satunya rebung bambu sebagai sumber giberelin. Penggunaan ZPT alami

merupakan alternatif yang mudah diperoleh di sekitar kita, relatif murah, dan aman digunakan. Yasmin *et al.* (2014), menyatakan bahwa aplikasi konsentrasi Giberellin (GA3) yang diberikan mampu memacu pertumbuhan tanaman melalui peningkatan tinggi tanaman dan luas daun. Pemberian GA3 ternyata dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan, konsentrasi GA3 yang dibutuhkan oleh setiap jenis tanaman berbeda-beda.

Menurut Kurniati *et al.* (2017), ekstrak rebung bambu memiliki potensi sebagai ZPT alami dalam menghasilkan bibit kemiri sunan yang baik. Sudarso *et al.* (2014), melaporkan bahwa hormon yang berasal dari rebung bambu mampu meningkatkan tinggi bibit, jumlah pelepah daun, dan diameter bonggol bibit kelapa sawit sehingga memberikan pertumbuhan yang optimal bagi bibit kelapa sawit. Selain itu, Kurniati *et al.* (2019) melaporkan bahwa kombinasi bahan ZPT alami dari bawang merah dan rebung bambu serta kombinasi bawang merah, rebung bambu dan bonggol pisang berpengaruh baik terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun dan nisbah pupus akar pada tanaman pala. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak rebung bambu sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) alami bibit tebu yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak rebung bambu yang terbaik sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) alami pada bibit tebu.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Kebun Praktek Politeknik LPP Yogyakarta, Wedomartani, Kab. Sleman, Yogyakarta pada Januari sampai Mei 2019. Peralatan yang digunakan adalah pisau, ayakan tanah, ember, plastik, penumbuk, gelas ukur, timbangan digital, oven, dan kamera, sedangkan bahan yang digunakan adalah ekstrak rebung bambu, bibit tebu (*bud set*), air, top soil, pasir, dan polibag.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal dengan empat taraf perlakuan ekstrak rebung bambu dan satu kontrol. Ekstrak rebung bambu dibuat stok terlebih dahulu, dengan menghaluskan 6 kg rebung bambu kemudian dilarutkan dalam 10 liter pelarut air. Perlakuan yang diberikan yaitu konsentrasi ekstrak rebung bambu dengan perbandingan (stok ekstrak rebung bambu : air) 2:1, 4:1, 6:1 dan 8:1. Setiap perlakuan dan kontrol diulang sebanyak 3 kali sebagai blok sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Pengamatan dilakukan satu minggu sekali selama 12 minggu. Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, diameter batang, panjang akar, dan bobot basah akar. Analisis ragam dengan Anova dilakukan terhadap data pengamatan dari variabel hasil pada tingkat signifikansi 95%. Apabila terdapat beda nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, dan Diameter Batang Bibit

Tabel 1. Pengaruh ekstrak rebung bambu terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang bibit tebu

Perlakuan (ekstrak rebung : air)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (cm)
2 : 1	104,14 d	8,67 b	0,71 c
4 : 1	118,39 e	9,67 c	0,83 d
6 : 1	102,08 c	8,33 ab	0,69 b
8 : 1	82,38 a	7,89 a	0,57 a
Kontrol	99,76 b	8,67 b	0,60 bc

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Pengamatan tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dengan perbandingan 4:1 mampu menghasilkan tinggi tanaman yang tertinggi, jumlah daun terbanyak, dan diameter batang terbesar. Hasil terendah dihasilkan dari perendaman dengan perbandingan 8:1 dan perlakuan ini menunjukkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang lebih rendah dari kontrol yang tidak diberi ekstrak rebung bambu.

Perendaman bibit tebu pada perbandingan 4:1 mampu menghasilkan pertumbuhan bibit yang paling baik. Pertumbuhan bibit yang baik dari awal akan membantu proses fotosintesis berlangsung dengan optimal, sehingga akan menghasilkan fotosintat secara maksimal untuk pembentukan daun dan pembesaran batang. Hasil ini menunjukkan bahwa pada ZPT ekstrak rebung bambu perbandingan 4:1 merupakan konsentrasi terbaik yang dapat diterima oleh bibit tebu untuk menghasilkan

pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang terbaik.

Hasil di atas selaras dengan hasil penelitian Nizar (2018), bahwa perendaman ZPT dari rebung bambu efektif mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman pada bawang merah. Efek ZPT rebung bambu dapat memacu tinggi tanaman disebabkan oleh pembelahan sel, pertumbuhan sel dan peningkatan dinding sel. Sudarso *et al.* (2014), menyatakan bahwa perendaman dalam ZPT asal rebung bambu dapat menghasilkan tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, dan diameter bibit kelapa sawit lebih baik dibanding ZPT asal bonggol pisang. Rebung bambu dijadikan salah satu sumber ZPT alami karena kandungan giberelinnya. Pertiwi *et al.* (2014), menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa tinggi tanaman kedelai yang diberi giberelin meningkat dan lebih tinggi dibandingkan yang tidak diberin giberelin, hal ini diduga adanya peningkatan pembelahan dan pemanjangan sel sehingga tinggi tanaman yang diberi giberelin meningkat.

Pertumbuhan bibit tebu pada ZPT ekstrak rebung bambu perbandingan 6:1 dan 8:1 menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang yang lebih rendah karena ZPT pada perbandingan tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur pertumbuhan bibit disebabkan konsentrasi terlalu tinggi sehingga menyebabkan *toxic* pada bibit tebu. Sedangkan pada perlakuan perbandingan 2:1 pertumbuhan rata-rata menunjukkan

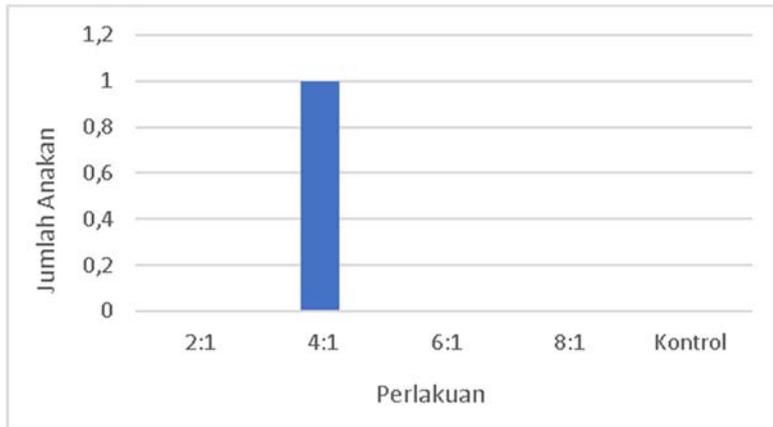
lebih rendah dibanding perlakuan 4:1, hal ini menunjukkan pada konsentrasi tersebut ZPT dari ekstrak rebung bambu terlalu kecil sehingga kandungan giberelin dalam larutan kurang maksimal dalam memacu pertumbuhan vegetatif bibit tebu.

Salisbury dan Ross (1995) mengemukakan bahwa pemberian perlakuan giberellin dapat memberikan respons pada tumbuhan dengan cara tumbuh lebih cepat. Giberellin memiliki kemampuan khusus dalam memacu pertumbuhan tumbuhan secara utuh. Giberellin biasanya lebih banyak mendorong pemanjangan batang secara utuh.

Pemberian ZPT perlu memperhatikan konsentrasi yang tepat untuk meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Leovici (2014), melaporkan bahwa air kelapa muda yang digunakan sebagai salah satu sumber ZPT alami pada tebu dengan konsentrasi 75% menghasilkan pertumbuhan rata-rata sama dengan kontrol, hal ini diduga karena konsentrasi ZPT yang terlalu tinggi. Hal ini selaras dengan hasil penelitian ini, dimana perlakuan perbandingan 6:1 dan 8:1 bibit tebu memiliki tinggi, jumlah daun, dan diameter batang paling rendah. Kandungan giberelin yang diterima bibit terlalu tinggi sehingga justru akan menghambat pertumbuhannya.

Rebung Bambu Sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami Mampu Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Jumlah Anakan



Gambar 1. Jumlah anakan bibit tebu di semua perlakuan

Produktivitas tebu per satuan lahan ditentukan oleh kemampuan tanaman membentuk anakan. Semakin banyak anakan tebu yang terbentuk, maka hasil tebu akan semakin melimpah. Anakan tebu terbentuk di sekeliling batang utama. Batang utama dan anakan inilah yang nantinya dijadikan sebagai tebu giling (Rokhman dkk, 2014).

Hasil pengamatan pada diagram di atas menunjukkan bahwa perbandingan ekstrak rebung bambu 4:1 mampu menghasilkan pertumbuhan anakan. Sedangkan perlakuan yang lain dan kontrol belum mampu untuk menghasilkan anakan hingga pada usia tanaman tebu 3 bulan. Terbentuknya anakan pada perlakuan perbandingan ekstrak rebung bambu 4:1 ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut, ekstrak rebung bambu dapat diterima oleh bibit tebu sebagai ZPT sehingga tidak menghambat

pertumbuhan anakan. Pada ZPT perbandingan 2:1 kandungan giberelin terlalu kecil sehingga tidak mampu menginisiasi terbentuknya anakan, sedangkan pada ZPT ekstrak rebung bambu perbandingan 6:1 dan 8:1 kandungan giberelin terlalu tinggi sehingga bersifat toxic menyebabkan pertumbuhan bibit terhambat. Hal ini ditunjukkan dari hasil tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang yang rendah, maka pada kondisi tersebut bibit akan menghasilkan fotosintat yang lebih rendah sehingga tidak mampu menghasilkan anakan bibit tebu.

Panjang dan Bobot Basah akar

Tabel 2. Pengaruh ekstrak rebung bambu terhadap panjang dan bobot basah akar

Perlakuan (ekstrak rebung : air)	Panjang Akar (cm)	Bobot Basah Akar (gram)
2 : 1	30,16 c	0,57 a
4 : 1	33,07 cd	0,80 a
6 : 1	27,07 bc	1,09 c
8 : 1	18,60 a	1,19 cd
Kontrol	25,60 b	1,31 d

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Perbandingan ekstrak rebung bambu 4:1 menghasilkan rerata pertumbuhan akar yang lebih baik dibanding perlakuan lainnya. Hal ini dapat dilihat pada tabel di atas yang mana perlakuan perbandingan ekstrak rebung bambu 4:1 mampu menghasilkan panjang akar terpanjang dan bobot basah terbesar. Rendaman ekstrak rebung bambu 8:1 menghasilkan panjang akar terpendek

dan bobot basah akar terkecil sama dengan kontrolnya. Penelitian Maharani *et al.* (2018), menunjukkan bahwa pemberian giberellin pada tanaman kailan di semua konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar dibandingkan kontrol (tanpa giberellin). Hal ini diduga karena pemberian giberellin dapat merangsang pemanjangan sel, selain itu juga merangsang produksi hormon auksin dan sitokinin yang berfungsi dalam pemanjangan akar tanaman.

Pemberian ekstrak rebung bambu dengan konsentrasi yang terlalu tinggi mengakibatkan pertumbuhan akar bibit tebu terhambat dan tidak mampu bercabang dengan maksimal, hal ini dikarenakan kandungan konsentrasi ekstrak rebung bambu yang terlalu tinggi menjadi *toxic* pada bibit tanaman tebu. Hasil ini selaras dengan hasil pertumbuhan tajuk di atas, pertumbuhan akar yang baik akan meningkatkan potensinya dalam menyerap air dan unsur hara yang digunakan untuk proses fotosintesis sehingga menghasilkan pertumbuhan bibit yang baik pula.

4. Kesimpulan

Perendaman bibit tebu pada ekstrak rebung bambu dengan perbandingan 4:1 mampu menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, diameter batang, panjang akar, dan bobot basah akar terbaik dibandingkan perbandingan lainnya.

5. Referensi

- Abdullah, M.W., dan Nirwana. 2019. Pengaruh Ekstrak Tanaman Sebagai Sumber ZPT Alami terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.). Jurnal Agrotek 3 (1) : 1-9.
- Briliyana, Y.M., Wiwin, S.D.Y., dan Karuniawan, P.W. 2017. Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pembibitan Bud Chip Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Varietas BL. Jurnal Produksi Tanaman 5 (2) : 355-362.
- Kurniati, F., Tini S., dan Dikdik H. 2017. Aplikasi Berbagai Bahan ZPT Alami untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw). Jurnal Agro IV (1) : 40-49.
- Kurniati, F., Elya H., dan Azhar S. 2019. Effect of Type of Natural Substances Plant Growth Regulator on Nutmeg (*Myristica Fragrans*) Seedlings. Agrotechnology Research Journal 3 (1) : 1-7.
- Leovici, H., Dody K., dan Eka Tarwaca S.P. 2014. Pengaruh Macam dan Konsentrasi Bahan Organik Sumber Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Awal Tebu (*Saccharum officinarum* L.). Vegetalika 3 (1) : 22-34.
- Maharani, A., Suwirman, dan Zozy Aneloi N. 2018. Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Pertumbuhan Kailan (*Brassica oleracea* L. Var alboglabra) pada Berbagai Media Tanam dengan Hidroponik Wick System. Jurnal Biologi

Rebung Bambu Sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami Mampu Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.)

Universitas Andalas 6 (2) : 63-70.

- Nizar, A., 2018. Pengaruh Penggunaan Rebung Bambu sebagai Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascolonicum* L.) Varietas Lokal Bauji. *Jurnal Agriekstensia* 17 (2) : 92-98.
- Pertiwi, P.D., Agustiansyah, dan Yayuk N. 2014. Pengaruh Giberelin (GA₃) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill.). *Jurnal Agrotek Tropika* 2 (2) : 276-281.
- Rajiman. 2018. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami terhadap Hasil dan Kualitas Bawang Merah. Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 42 “Peran Keanekaragaman Hayati untuk Mendukung Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia”. (327-335).
- Rokhman, H., Taryono, dan Supriyanta. 2014. Jumlah Anakan dan Rendemen Enam Klon Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Asal Bibit Bagal, Mata Ruas Tunggal, dan Mata Tunas Tunggal. *Vegetalika* 3 (3) : 89-96.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan* Jilid 3. Penerjemah Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB Press. Bandung. 54p.
- Situmeang, H.P., Asil Barus, dan Irsal. 2015. Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh dan Sumber Bud Chips Terhadap Pertumbuhan Bibit Tebu (*Saccharum officinarum*)

di Pottray. Jurnal Online Agroekoteknologi 3 (3) : 992 - 1004.

Sudarso, Nelvia, dan M.A. Khoiri. 2015. Pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *Main-nursery*. Jom Faperta 2(2) : 1-7.

Yasmin, S., Tatik W., dan Koesriharti. 2014. Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Giberelin (GA3) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). Jurnal Produksi Tanaman 2 (5) : 395-403.

UJI EFEKTIVITAS BAKTERI *Azotobacter* DAN BAHAN ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI, SERTA SERAPAN N TANAMAN DAN KETERSEDIAAN N TANAH PADA TANAMAN KAILAN (*Brassica oleraceae*)

Testing the Effectiveness of *Azotobacter* Bacteria and Organic Materials on the Growth, Production, Assembly of Plant N and Soil N Availability in Kailan Plants (*Brassica Oleraceae*)

Alki Satrio Plapito^{1)*} Aisyah¹ Paranita Asnur¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i1.5731>

Terima 05 Maret 2021

Revisi 02 Mei 2021

Terbit 29 Mei 2021

Abstrak: Daya tarik pertanian organik, mempunyai nilai ekonomi dan sosial yang tinggi, masih rendahnya produksi komoditas hortikultura tanaman kailan secara organik menyebabkan tidak terpenuhinya permintaan pasar. Upaya yang dapat diterapkan dan diaplikasikan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman kailan adalah dengan pemanfaatan bakteri *Azotobacter sp.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi bakteri *Azotobacter sp.*, pemberian bahan organik serta interaksi antara inokulasi *Azotobacter sp.* dan pemberian bahan organik terhadap pertumbuhan, produksi serta serapan N tanaman dan ketersediaan N tanah pada tanaman kailan. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2 faktor. Faktor pertama adalah inokulasi *Azotobacter sp.* terdiri atas 3 taraf yaitu, dosis 0 ml, 10 ml dan 20 ml. Faktor kedua adalah pemberian bahan organik berupa pupuk kandang kambing yang terdiri dari 2 taraf yaitu, tanpa pemberian bahan organik dan pemberian bahan organik 100 gr. Dari hasil analisis data didapatkan bahwa inokulasi bakteri *Azotobacter sp.* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi serta serapan N tanaman pada

* Korespondensi email: halo.alki@gmail.com

Alamat : Program Studi Agroteknologi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya No. 100 Depok 1642

tanaman kailan, hal tersebut dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, bobot basah tajuk, dan serapan N tanaman. Bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi serta serapan N tanaman dan ketersediaan N tanah pada tanaman kailan, hal tersebut dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, serapan N tanaman dan ketersediaan N tanah. Interaksi antara Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman antara lain tinggi tanaman, luas daun dan serapan N tanaman.

Kata kunci : *Azotobacter*, bahan organik, tanaman kailan (*Brassica oleraceae*)

Abstract: The attractiveness of organic agriculture, has high economic and social value, low production of organic kailan horticultural commodities causes market demand not to be fulfilled. Efforts that can be applied and applied to support the growth and development of kailan plants are the use of the Bacteria *Azotobacter sp*. This study aims to determine the effect of the inoculation of the *Azotobacter sp*. The administration of organic matter and the interaction between the inoculation of *Azotobacter. sp* and the provision of organic matter on the growth, production and uptake of plant N and soil N availability in kailan plants. The design used in this study was a 2-factor factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor was the isolation of *Azotobacter sp* consisting of 3 levels, namely, a dose of 0 ml, 10 ml and 20 ml. The second factor is the provision of organic material in the form of goat manure which consists of 2 levels, namely, without giving organic material and giving 100 gr of organic material. From the results of data analysis, it was found that the inoculation of bacteria had an *Azotobacter sp* effect on the growth and production and uptake of plant N in kailan plants, it could be seen in the parameters of plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, shoot wet weight, and plant N uptake. Organic matter affects the growth and production as well as plant N uptake and soil N availability in kailan plants, this can be seen in the parameters of plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, crown weight, shoot dry weight, plant N uptake and availability. N land. The interaction between Bacterial inoculation *Azotobacter sp*. and organic matter affects plant growth and production, including plant height, leaf area and plant N uptake.

Key words : *Azotobacter*, organic material, kailan plant (*Brassica oleraceae*)

1. Pendahuluan

Kailan (*Brassica oleraceae*) merupakan tanaman yang tergolong tanaman kubis-kubisan, produksi tanaman kailan mengalami pasang surut pada tahun 2014 hingga 2016, jumlah permintaan meningkat tiap tahunnya (BPS, 2017). Rendahnya produksi akibat tanah yang kurang baik, dengan adanya kesadaran masyarakat akan berbahayanya budidaya tanaman menggunakan pupuk anorganik atau bahan-bahan kimia, yang akan menimbulkan kerusakan pada lingkungan itu sendiri dan hasil tanaman yang memiliki banyak kandungan kimia berbahaya bagi kesehatan manusia (Yaya Hasanah *et al.* 2014).

Penunjang pertumbuhan tanaman yang baik adalah dengan tanah yang baik dari kimia, fisika maupun biologinya. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah salah satunya adalah banyak mengandung mikroorganisme tanah seperti bakteri penambat nitrogen dan penambahan bahan organik. Bakteri *Azotobacter sp* dapat meningkatkan produktifitas hasil tanaman dan kualitas tanaman ketika jumlahnya didalam tanah dan biji optimal. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K berbanding lurus dengan adanya peran bahan organik dan *Azotobacter sp* yang berkontribusi untuk peningkatan ketersediaan unsur hara N, P, dan K serta unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman, peran bahan organik dan bakteri *Azotobacter sp* dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman (Toago *et al.* 2017).

Nitrogen (N) berperan secara langsung terhadap penyusunan protein, pembentukan sel, sitoplasma dan klorofil. Keberadaan nitrogen untuk tanaman sangat mutlak karena dengan ada keberadaannya berperan terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman, sebab unsur hara nitrogen merupakan unsur hara esensial yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak, yang disebut juga sebagai unsur hara makro (Kraiser *et al.*, 2011). Kebutuhan tanaman akan N dapat dipenuhi dengan bantuan bakteri penambat nitrogen dan bahan organik. Bakteri penambat nitrogen seperti *Azotobacter sp* dan *Azospirillum* mampu memfiksasi gas N^2 dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Widiyawati *et al.* 2014).

Peran mikroorganisme tanah sangatlah penting karena mampu meningkatkan ketersediaan hara, perkecambahan biji maupun dalam aktivitas metabolik, dan juga dengan menambahkan bahan organik ke dalam tanah dapat memberikan keuntungan bagi keberlangsungan pertumbuhan tanaman karena menambahkan zat pengatur tumbuh pertumbuhan tanaman seperti vitamin, asam amino, auksin dan giberelin yang terbentuk melalui dekomposisi organik (Adesemoye dan Kloepper, 2009). *Azotobacter sp* mampu menambat nitrogen dalam kategori cukup tinggi + 2 - 15 mg nitrogen/gr sumber karbon bakteri *Azotobacter sp* penambat nitrogen aerobik non simbiotik, serta mampu merombak bahan

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

organik selulosa, amilosa, dan bahan organik yang mengandung sejumlah lemak dan protein di dalam tanah (Nurosid 2008).

Azotobacter sp memiliki kelebihan yaitu dapat mensintesis hormon IAA, IAA disintesis oleh bakteri melalui jalur asam indol piruvat. IAA yang disekresikan bakteri memacu pertumbuhan akar secara langsung dengan menstimulasi pemanjangan atau pembelahan sel atau secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas ACC deaminase. ACC deaminase yang dihasilkan oleh banyak bakteri mencegah produksi etilen pada tingkat yang menghambat pertumbuhan tanaman (Patten dan Glick, 2002).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan inokulasi bakteri *Azotobacter sp*, penggunaan bahan organik, dan interaksi penggunaan inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap pertumbuhan dan produksi, serta serapan N tanaman dan ketersediaan N tanah pada tanaman kailan (*Brassica oleraceae*).

2. Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Mei. Proses isolasi dilakukan di Laboratorium Menengah Agroteknologi, dan pengaplikasian serta pengujian isolat bakteri *Azotobacter sp* pada tanama Kailan dilakukan Rumah Kaca Laboratorium *Smart* dan *Urban Farming* Kampus F7 Universitas

Gunadarma, Ciracas, Jakarta Timur. Analisis jaringan tanaman, media tanam di awal dan akhir penelitian dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB)*, Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrotube, mikro pipet erlenmeyer, *Laminar Air Flow (LAF)*, *shaker*, bunsen, jarum ose, polibag 25 x 25, tray benih, saringan 10 mesh, timbangan analitik, meteran. Bahan yang digunakan benih tanaman kailan, isolat bakteri *Azotobacter sp*, tanah, pupuk kandang kambing, aquades, YEMA (*Yeast Manitol Agar*).

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 2 faktor. Faktor pertama adalah inokulasi bakteri *Azotobacter sp* (A) terdiri atas 3 taraf yaitu tanpa pemberian bakteri *Azotobacter sp* (A0), pemberian bakteri *Azotobacter sp* 10 ml (A1), pemberian bakteri *Azotobacter sp* 20 ml (A2). Faktor kedua adalah pemberian bahan organik berupa pupuk kandang kambing (B) terdiri atas 2 taraf yaitu, tanpa bahan organik, hanya tanah (B0), dan tanah dengan bahan organik 100 gr/polibag (B1). Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 tanaman dan diulang sebanyak 3 kali sehingga total tanaman 54. Satuan percobaan sebagai berikut.

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap
Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N
Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

A0 B0 : Tanpa bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik

A0 B1 : Tanpa inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik
100gr

A1 B0 : Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* 10 ml, dan tanpa bahan
organik

A1 B1 : Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* 10 ml, dan bahan
organik 100gr

A2 B0 : Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* 20 ml, dan tanpa bahan
organik

A2 B1 : Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* 20 ml, dan bahan
organik 100gr

Model statistik yang digunakan untuk Rancangan Acak
Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada perlakuan inokulasi bakteri
Azotobacter ke-i, bahan organik ke-j, dan ulangan ke-k

μ = Nilai rata-rata

α_i = Pengaruh perlakuan inokulasi bakteri *Azotobacter sp* ke-
i (i = 1, 2,3)

β_j = Pengaruh perlakuan bahan organik ke-j (j = 1, 2, 3)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi dari perlakuan inokulasi bakteri *Azotobacter sp*
dan bahan organik

ϵ_{ijk} = Galat pada perlakuan inokulasi bakteri *Azotobacter sp* ke-
i, bahan organik ke-j dan ulangan ke-k

Pelaksanaan Penelitian

Pengumpulan data yang diambil dimulai dari penyiapan inokulasi bakteri *Azotobacter sp* yang didapat dari koleksi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang berada di kawasan Cibinong, Jawa Barat, yang telah diinkubasi selama 5-7 hari, diperbanyak dengan cara memindahkan isolat bakteri kedalam erlenmeyer yang berisi 100 ml media YEMA dan di shaker 1200 rpm selama 5 hari sampai didapat kerapatan 10^8 cfu/ml, perhitungan sel bakteri pada cawan dapat digunakan satuan CFU/ml atau mg. CFU (*Colony Forming Unit*) yang artinya unit-unit atau satuan pembentuk koloni, setelah didapat 10^8 cfu/ml diaplikasikan 3 taraf 0 ml, 10 ml, dan 20 ml dengan cara merendam benih kailan pada setiap taraf selama 24 jam. Media tanam yang digunakan adalah tanah topsoil yang diambil dengan kedalaman 0-50 cm pada lahan pertanian Universitas Gunadarma F7 yang kemudian disaring agar seragam dan bahan organik yaitu berupa pupuk kandang kambing diaplikasikan 2 taraf, tanpa bahan organik dan dengan bahan organik 100gr/polibag.

Benih kailan yang digunakan dipilih dengan ukuran dan bentuk yang relatif sama. Benih kailan yang sudah direndam selama 24 jam menggunakan bakteri *Azotobacter sp* dengan dosis 0 ml, 10 ml, dan 20 ml ditanam di polibag yang berisikan media tanam tanah dan bahan organik pada kedalaman lubang tanam 1-1.5 cm dan ditutup kembali dengan media tanam, lalu disiram dengan air

menggunakan sprayer setiap hari, masing-masing polibag berisi 1 tanaman kailan.

Aplikasi bakteri *Azotobacter sp* dilakukan pada saat sebelum semai dengan cara benih tanaman kailan direndam pada larutan bakteri *Azotobacter sp* selama 24 jam. Benih yang sudah direndam selama 24 jam disemai di tray benih. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman dan penyiangan. Penyiraman tanaman dilakukan sebanyak 1-2 kali, dan penyiangan dilakukan ketika gulma sudah tumbuh disekitar tanaman kailan. Penyulaman dilakukan untuk mengganti bibit yang mati sampai maksimal 2 minggu setelah pindah tanam. Penyulaman dilakukan pada tanaman *baby* kailan yang mati atau tidak sehat pertumbuhannya.

Data yang diperoleh adalah data primer yang berasal dari pengukuran langsung terhadap hasil pertumbuhan tanaman kailan, adapun parameter yang diamati meliputi sebagai berikut.

1. Tinggi Tanaman

Pengamatan terhadap perubahan tinggi tanaman dilakukan pada tanaman berumur 1 MST, 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST, 6 MST. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman menggunakan meteran.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung berdasarkan banyaknya daun yang tumbuh dan dilakukan pada saat berumur 1 MST pengamatan dilakukan dengan interval 7 hari sekali sampai ke 6 MST.

3. Diameter Batang

Pengamatan diameter batang dilakukan dengan menghitung diameter setiap tanaman dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan setiap 7 hari setelah tanam sampai 6 MST. Pengukuran diameter dimulai 5 cm dari permukaan tanah.

4. Luas Daun

Metode gravimetri dilakukan pada saat panen. Pelaksanaan metode gravimetri, sebagai berikut.

- a. Menggunakan pola daun replika yang digambar pada kertas.
- b. Replika daun ditimbang dengan timbangan analitik
- c. Kertas dipotong 10 cm x 10 cm, lalu ditimbang
- d. Rumus untuk menghitung luas daun :

$$\text{Luas Daun} = \frac{\text{bobot replika daun}}{\text{bobot kertas } 10 \times 10 \text{ cm}} \times 100 \text{ cm}^2$$

5. Bobot Basah Tajuk

Bobot seluruh bagian tanaman kecuali bagian akar kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik, ditimbang pada akhir masa tanam.

6. Bobot Kering Tajuk

Bobot seluruh bagian tanaman dioven pada suhu 70°C selama 48 jam (sampai kering) kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Penimbangan dengan ketelitian 2 angka di belakang koma dalam gram, ditimbang pada akhir masa tanam.

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap
Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N
Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

7. Ketersediaan N tanah (Metode Kejeldahl)

Penetapan N tanah dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB).

8. Serapan N tanaman (Metode Kejeldahl)

Penetapan serapan N tanaman dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB), Bogor.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA). Jika hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan maka akan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf 5%. Analisis menggunakan program SAS Windows 9.1.

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum Percobaan

Persiapan penelitian dimulai dari pengambilan contoh tanah di Kebun Percobaan Universitas Gunadarma Kampus F7 yang akan digunakan sebagai media tanam. Benih yang digunakan pada penelitian ini adalah Kailan varietas Nova. Benih kailan direndam dengan bakteri *Azotobacter sp.* 10 ml dan 20 ml selama 24 jam, setelah perendaman selanjutnya benih ditanam langsung ke polibag yang sudah diisi dengan media tanam yaitu tanah dan

pupuk kandang kambing yang telah dicampur atau tanah saja. Bakteri *Azotobacter sp* diperoleh dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan bakteri *Azotobacter sp* di perbanyak di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB)* dengan cara di shaker selama 5 hari menggunakan orbital shaker.

Pengamatan klimatologi di Rumah Kaca Universitas Gunadarma Kampus F7 terdiri dari suhu udara dan kelembaban udara. Suhu Rumah Kaca rata-rata 31.14⁰C sampai 36.64⁰C, untuk rata-rata kelembaban udara adalah 55.43% sampai 71.57%. Analisis tanah dilakukan pada awal penelitian, analisis dilakukan di *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB)*, Bogor. Analisis yang dilakukan untuk tanah awal adalah pH (H₂O dan KCL), C-Organik, N-Total, C/N Ratio, P Tersedia (Olsen), P (HCl 25%), K (HCl 25%), Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), Al-dd, H-dd, dan tekstur tanah. Sedangkan analisis laboratorium yang dilakukan di akhir pengamatan adalah serapan N tanaman dan N tanah tersedia.

Analisis Data

a) Analisis Data Kondisi Umum Percobaan

Analisis contoh tanah di lakukan di laboratorium *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology (ICBB)* Bogor. Tanah yang digunakan sebagai media tanam perlu dianalisis untuk mengetahui sifat dan ciri tanah tersebut. Hasil analisis

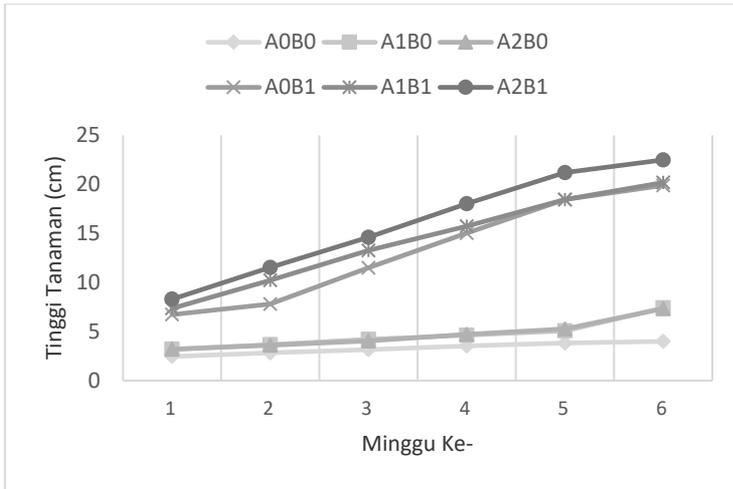
Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

sifat kimia tanah untuk pengamatan pH H₂O 5.80 tergolong agak masam dan pH KCL 4.53 yang mencirikan tanah bersifat masam hal tersebut diduga akibat terjadinya pencucian (*leaching*) dengan kriteria pencucian rendah hal ini diakibatkan dengan hasil analisis tanah lainnya masih tergolong tinggi, C-Organik 2.23% tergolong sedang sampai tinggi, N-Total 0.16% tergolong rendah, C/N Ratio 14 tergolong sedang, P-Tersedia (Olsen) 5.37 mg/kg tergolong sangat rendah, P-Potensial 29.48 mg/100gr tergolong sedang, Kapasitas Tukar Kation (KTK) 14.20 cmol(+)/kg tergolong rendah, K (HCL 25%) 8.93 mg/100g tergolong sangat rendah, Kejenuhan Basa (KB) 86.61% tergolong sangat tinggi, Al-dd <0.05 cmol (+)/kg, H-dd 0.47 cmol(+)/kg, dengan Tekstur Liat.

b) Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman

Hasil pengujian aplikasi bakteri *Azotobacter sp* dengan dosis yang berbeda dan pemakaian bahan organik berupa pupuk kandang menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kailan yang dihasilkan dalam 6 minggu penanaman, dapat dilihat pada grafik (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik pengaruh aplikasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap tinggi tanaman kailan

Berdasarkan grafik pertumbuhan tinggi tanaman hingga minggu ke-3 dari setiap perlakuan perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dan pemberian bahan organik 100gr (A2B1) merupakan yang tertinggi dibandingkan dengan 5 perlakuan lainnya, dimana rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan A2B1 lebih tinggi 1.71% dibandingkan perlakuan lainnya.

Interaksi antara inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kailan. Interaksi yang terjadi antara bahan organik dan inokulasi *Azotobacter sp* pada 6 MST menunjukkan adanya peran inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap tinggi tanaman kailan (Tabel 1).

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

Tabel 1. Pengaruh interaksi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap tinggi tanaman kailan

Bahan Organik (B)	Inokulasi <i>Azotobacter sp</i> (A)		
	0 ml (A0)	10 ml (A1)	20 ml (A2)
Tanpa Bahan Organik (B0)	4.00 d	7.40 c	7.33 c
Bahan Organik (B1)	19.90 b	20.20 b	22.50 a

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam.

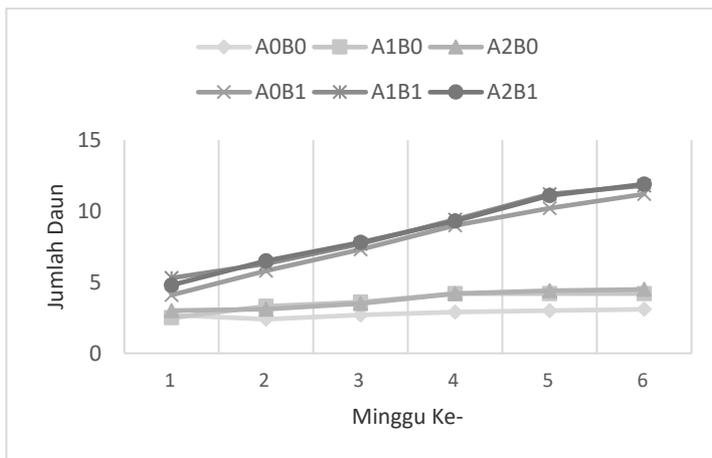
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi *Azotobacter sp*, bahan organik dan interaksi antar perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik berpengaruh nyata pada ($\alpha = 5\%$) terhadap tinggi tanaman kailan pada 6 MST. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dan bahan organik memiliki nilai tinggi tanaman tertinggi sebesar 22.50cm hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian Syarifuddin dan Muslimin (2019) Hal ini bisa terjadi karena bahan organik berpengaruh terhadap aktivitas dari mikroorganisme, yang menjadikan bahan organik sebagai sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme tanah yang membantu menyediakan unsur hara nitrogen agar tersedia bagi tanaman kailan.

Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman kailan setiap minggunya hasil terbaik pada perlakuan inokulasi *Azotobacter sp*. 20 ml dan bahan organik 100 gr (A2B1) seperti pada Gambar 1. Menurut Penelitian Djuniwati *et al.*, (2003) bahan

organik yang ditambahkan ke dalam tanah menyebabkan peningkatan aktivitas mikroorganismenya, hasil mineralisasi dan dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik dan unsur hara yang tersedia baik untuk tanaman, mikroorganismenya dan bahan organik akan bersinergi satu sama lain.

Jumlah Daun

Hasil pengujian aplikasi bakteri *Azotobacter sp* dengan dosis yang berbeda dan pemakaian bahan organik berupa pupuk kandang kambing menunjukkan perbedaan terhadap jumlah daun tanaman kailan yang dihasilkan dalam 6 MST, dapat dilihat pada (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik pengaruh aplikasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap jumlah daun tanaman kailan

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

Berdasarkan grafik jumlah daun tanaman kailan perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dan bahan organik 100 gr (A2B1) dan inokulasi *Azotobacter sp* 10 ml dan bahan organik 100 gr (A1B1) yang tertinggi, dimana rata-rata jumlah daun tanaman kailan pada perlakuan A2B1 lebih tinggi 2.83% dan A1B1 lebih tinggi 2.80% dibandingkan perlakuan lainnya pada minggu ke-6.

Interaksi antara inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik tidak berbedanyata, namun kedua faktor perlakuan masing-masing secara mandiri memiliki peran dalam peningkatan jumlah daun tanaman kailan (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh faktor inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap jumlah daun tanaman kailan hingga 6 MST

Perlakuan	6MST
1. Inokulasi <i>Azotobacter sp</i>	
0 ml	7.16 b
10 ml	8.01 a
20 ml	8.23 a
2. Bahan Organik	
Bahan Organik	11.63 a
Tanpa Bahan Organik	3.97 b
3. Interaksi	
	tn

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; tn = tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam.

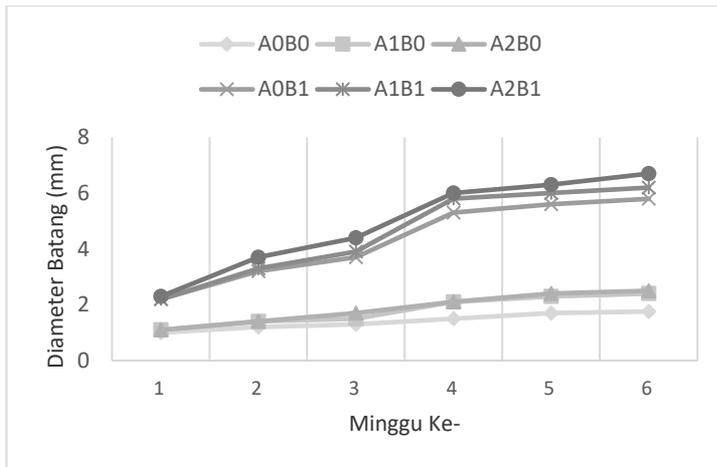
Hasil analisis data secara statistik menunjukkan interaksi antara perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik

berupa pupuk kandang tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap jumlah daun 6 MST hal bisa disebabkan karena pH tanah yang digunakan masam dan bahan organik berupa pupuk kandang kambing yang belum terdekomposisi dengan sempurna dan bakteri *Azotobacter sp* tidak dapat hidup dengan baik bila pH tanah yang tinggi. Hal ini sesuai dengan literatur Suntoro (2003) kemasaman tanah akibat dari pemberian bahan organik bergantung pada tingkat kematangan dari bahan organik yang diberikan, batas kadaluarsa dari bahan organik dan jenis tanahnya. Jika penambahan bahan organik yang masih belum matang akan menyebabkan lambatnya proses peningkatan pH tanah dikarenakan bahan organik masih belum terdekomposisi dengan baik dan masih melepaskan asam-asam organik dan pH optimal untuk pertumbuhan bakteri *Azotobacter sp* dan pengikatan nitrogen adalah 7-7.5.

Diameter Batang

Hasil analisis variasi (ANOVA) pengujian aplikasi bakteri *Azotobacter sp* dengan dosis yang berbeda dan pemakaian bahan organik berupa pupuk kandang menunjukkan perbedaan terhadap diameter batang tanaman kailan yang dihasilkan dalam 6 minggu penanaman, dapat dilihat pada grafik berikut (Gambar 3).

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)



Gambar 3. Grafik pengaruh aplikasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap diameter batang tanaman kailan

Berdasarkan grafik diameter batang tanaman kailan perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dan bahan organik berupa pupuk kandang 100 gr (A2B1) dan perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* 10 ml dan bahan organik berupa pupuk kandang 100 gr (A1B1) yang tertinggi dibandingkan dengan 4 perlakuan lainnya, dimana rata-rata diameter batang pada perlakuan A2B1 lebih tinggi 2.80% dan A1B1 lebih tinggi 2.52% dibandingkan perlakuan lainnya pada 6 MST.

Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman kailan dan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap diameter batang. Interaksi pengaruh inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan pemberian bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman kailan. Inokulasi *Azotobacter sp* 20

ml dan 10 ml meningkatkan diameter batang masing-masing sebesar 0.21% dan 0.14% pada 6 MST dibandingkan tanpa inokulasi *Azotobacter sp.* Bahan organik meningkatkan diameter batang sebesar 1.8% dibandingkan tanpa bahan organik pada 6 MST (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh faktor inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap diameter batang tanaman kailan pada 6 MST

Perlakuan	Diameter Batang (mm)
1. Inokulasi <i>Azotobacter sp</i>	6 MST
0 ml	3.80 b
10 ml	4.33 a
20 ml	4.60 a
2. Bahan Organik	
Bahan Organik	6.24 a
Tanpa Bahan Organik	2.24 b
3. Interaksi	tn

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf α 5%; tn = tidak berbeda nyata pada taraf α = 5%; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan antara inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap diameter batang pada 6 MST. Dapat disebabkan karena tanah yang digunakan sebagai media tanam memiliki pH 4.5-5.80, pada pH tersebut bakteri *Azotobacter sp* tidak mengikat nitrogen dengan baik. Dugaan lain bahan organik tidak menimbulkan dampak yang berarti terhadap lingkungan fisik maupun kimia tanah yang mempengaruhi

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Hal ini sejalan dengan literatur Sylvia (2005) Faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi penambatan nitrogen adalah kelembaban tanah, pH tanah, sumber karbon, cahaya dan penambahan nitrogen, di samping itu jumlah bakteri penambat nitrogen pada perakaran, potensial redoks, dan konsentrasi oksigen juga dapat mempengaruhi aktivitas penambatan nitrogen.

Luas Daun

Interaksi antara inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman kailan pada 6 MST. Interaksi yang terjadi antara inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dengan bahan organik berupa pupuk kandang kambing 100 gr (A2B1) pada 6 MST dapat dilihat pada (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh interaksi inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap luas daun tanaman kailan pada 6 MST

Bahan Organik (B)	Inokulasi <i>Azotobacter sp</i> (A)		
	0 ml (A0)	10 ml (A1)	20 ml (A2)
Tanpa Bahan Organik (B0)	4.00 d	7.40 c	7.33 c
Bahan Organik (B1)	19.90 b	20.20 b	22.50 a

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi *Azotobacter sp*, bahan organik dan interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap luas daun pada

6 MST. Nilai rata-rata luas daun dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan antara inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dan bahan organik berupa pupuk kandang 100 gr memiliki nilai luas daun tertinggi sebesar 237.57. Subba Rao (1994) menyatakan bahwa bahan organik dan *Azotobacter sp* berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan N, P dan K serta senyawa-senyawa organik yang dibutuhkan tanaman. Interaksi bahan organik dan *Azotobacter sp* dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman kailan.

Widawati *et al.*, (2013) menyatakan protein dan asam nukleat tersusun dari nitrogen. Ketersediaan nitrogen yang cukup untuk tanaman akan membantu tanaman dalam membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga asimilat dapat dihasilkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatifnya.

Bobot Basah Tajuk

Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* berpengaruh nyata terhadap bobot basah tajuk tanaman kailan dan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap bobot basah tajuk. Interaksi pengaruh inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan pemberian bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah tajuk tanaman kailan.

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

Tabel 5. Pengaruh faktor inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap bobot basah tajuk tanaman kailan pada 6 MST

Perlakuan	Bobot Basah Tajuk
1. Inokulasi <i>Azotobacter sp</i>	
0 ml	26.82 b
10 ml	30.73 a
20 ml	31.73 a
2. Bahan Organik	
Bahan Organik	55.76 a
Tanpa Bahan Organik	3.76 b
3. Interaksi	
	tn

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; tn = tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap bobot basah tajuk. Diduga pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan luas daun berpengaruh terhadap berat basah tanaman. Hal ini sependapat dengan Prasetya (2009) yang menyatakan tinggi tanaman, luas daun dan diameter batang sangat mempengaruhi bobot basah tanaman tersebut, semakin besar tanaman semakin besar juga nilai bobot basah tanaman. Lingkungan yang kurang menguntungkan untuk bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik yang tidak dapat menunjang energi untuk proses fotosintesis akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kailan yang mempengaruhi bobot basah

tanaman kailan, hal ini sejalan dengan Sumarsono (2007) yang menyatakan berat tanaman mencerminkan bertambahnya protoplasma, hal ini terjadi akibat ukuran dan jumlah selnya bertambah. Pertumbuhan protoplasma berlangsung melalui peristiwa metabolisme dimana air, karbon dioksida dan garam-garam anorganik diubah menjadi cadangan makanan dengan adanya proses fotosintesis.

Bobot Kering Tajuk

Inokulasi bakteri *Azotobacter sp* berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk, dan pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk. Interaksi inokulasi bakteri *Azotobacter sp* dan pemberian bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk. Tabel 6 memperlihatkan pengaruh inokulasi *Azotobacter sp* dan pemberian bahan organik terhadap bobot kering tajuk.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap bobot kering tajuk, dengan kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan seperti pH tanah masam KTK rendah C/N rendah akan mempengaruhi penyediaan unsur hara untuk tanaman dan bakteri *Azotobacter sp* tidak berfungsi dengan maksimal, bahan

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

organik tidak menyuplai energi bagi *Azotobacter sp* dengan baik.

Tabel 6. Pengaruh faktor inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap bobot kering tajuk dan akar tanaman kailan pada 6 MST

Perlakuan	Bobot Kering Tajuk
1. Inokulasi <i>Azotobacter sp</i>	
0 ml	2.75 b
10 ml	3.03 a
20 ml	2.88 ab
2. Bahan Organik	
Bahan Organik	5.65 a
Tanpa Bahan Organik	0.12 b
3. Interaksi	tn

Keterangan: Angka-angka diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; tn = tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Prasetya (2009) yang menyatakan bahwa *Azotobacter sp* dapat berperan dalam peningkatan kadar air tanaman dan penyediaan unsur hara bila bahan organik dapat menyuplai energi bagi *Azotobacter sp* agar toleran terhadap lingkungan. Begitu juga menurut Iswandi *et al* (1995) tersedianya unsur hara yang cukup, pH tanah yang sesuai, aerasi dan drainase yang baik, air yang cukup dan sumber energi (bahan organik) yang cukup adalah beberapa faktor yang harus dipenuhi agar mikroorganisme tanah dapat tumbuh dan berkembang untuk berperan dalam pertumbuhan tanaman.

Analisis Ketersediaan N Tanah

Inokulasi *Azotobacter sp* tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan N tanah. Sedangkan pemberian bahan organik meningkatkan N tanah sebesar 0.38% dibandingkan tanpa pemberian bahan organik. Begitu pula dengan interaksi antara perlakuan *Azotobacter sp* dan bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan N tanah (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh faktor inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap ketersediaan N tanah pada tanaman kailan pada 6 MST

Perlakuan	N-Total
1. Inokulasi <i>Azotobacter sp</i>	
0 ml	0.22 a
10 ml	0.22 a
20 ml	0.22 a
2. Bahan Organik	
Bahan Organik	0.25 a
Tanpa Bahan Organik	0.18 b
3. Interaksi	
	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam

Hasil analisis keragaman menunjukkan perlakuan bahan organik berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) dibandingkan tanpa bahan organik terhadap ketersediaan N tanah pada 6 MST. Perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan N tanah. Interaksi antara inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan N tanah pada 6 MST. Nilai rata-rata ketersediaan N tanah dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan

bahwa perlakuan bahan organik memiliki nilai rata-rata N-total tertinggi sebesar 0.25 dan terendah pada perlakuan tanpa bahan organik dengan nilai 0.18. Penambahan bahan organik tersebut menyebabkan peningkatan ketersediaan N tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Hanafiah (2005) yang menyatakan bahan organik akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara nitrogen, dengan penambahan bahan organik dapat meningkatkan N-total.

Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Isroi (2007) menyatakan bahwa kandungan hara dalam bahan organik berupa pupuk kandang kambing dapat menyumbang 1,81 % N, 26,61 % C-organik, 0,31% P₂O₅, 6,08% K₂O, 1,22% CaO, 1,37 % MgO, dan 44,85 cmol/kg KTK.

Faktor lingkungan yang membuat bakteri *Azotobacter sp* dan bahan organik belum dapat bersinergi dengan baik, hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Jha, *et al* (1992) bahwa faktor pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Azotobacter sp* dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia tanah.

Analisis Serapan N Tanaman

Interaksi antara inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap serapan N tanaman kailan pada 6 MST. Interaksi yang terjadi antara inokulasi *Azotobacter sp* 10 ml dan 20 ml dengan bahan organik

menunjukkan adanya peran inokulasi *Azotobacter sp* terhadap Serapan N tanaman. Perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* 10 ml dan 20 ml dengan bahan organik memiliki nilai serapan N tanaman lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi *Azotobacter sp* dengan bahan organik (Tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh interaksi inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik terhadap serapan N tanaman kailan pada 6 MST

Bahan Organik (B)	Inokulasi <i>Azotobacter sp</i> (A)		
	0 ml (A0)	10 ml (A1)	20 ml (A2)
Tanpa Bahan Organik (B0)	4.00 d	7.40 c	7.33 c
Bahan Organik (B1)	19.90 b	20.20 b	22.50 a

Keterangan: Angka – angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$; MST = Minggu Setelah Tanam

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi antar perlakuan inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik berpengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) terhadap serapan N tanaman pada 6 MST yang merupakan akhir pengamatan. Nilai rata-rata serapan N tanaman dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan antara inokulasi *Azotobacter sp* 20 ml dan bahan organik memiliki nilai serapan N tanaman tertinggi sebesar 2.84 dan terendah pada perlakuan tanpa inokulasi *Azotobacter sp* dan tanpa bahan organik 2.68. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hasanudi (2003) yang dimana *Azotobacter sp* akan memfiksasi nitrogen dari udara dan akan dilepaskan oleh bakteri *Azotobacter sp* ke dalam

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

tanah melalui proses penguraian, sehingga nitrogen dalam tanah cukup tersedia dan meningkatkan serapan nitrogen.

Begitu juga dengan hasil dekomposisi bahan organik yang meningkatkan ketersediaan N dan P di dalam tanah yang kemudian serapan terhadap kedua hara tersebut bagi tanaman akan meningkat. Diperkuat dengan penelitian Nariratih *et al*, (2013) bahan organik berperan dalam serapan nitrogen tanaman, bahwa pupuk kandang kambing lebih mudah diserap nitrogennya dibandingkan dengan kompos jerami dan kulit kakao, karena pupuk kandang kambing lebih cepat terdekomposisi, sehingga unsur hara nitrogennya lebih cepat tersedia untuk tanaman.

4. Kesimpulan

Inokulasi *Azotobacter sp* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan, hal tersebut dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk dan serapan N tanaman. Bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kailan, hal tersebut dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, luas daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, ketersediaan N tanah dan serapan N tanaman. Interaksi antara inokulasi *Azotobacter sp* dan bahan organik berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kailan, hal

tersebut dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman, luas daun dan serapan N tanaman.

5. Referensi

- Adesemoye AO, Kloepper JW. 2009. *Plant–microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 85: 1-12.
- BPS. 2017. *Badan Pusat Statistik*. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/960>. Diakses pada tanggal 20 Agustus 2020.
- Djuniwati, S., Hartono, A., & Indriyati, L. T. 2003. *Pengaruh bahan organik (Pueraria javanica) dan fosfat alam terhadap pertumbuhan dan serapan P tanaman jagung (Zea mays) pada andisol Pasir Sarongge*. Jurnal Tanah dan Lingkungan, 5(1), 16-22.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hasanudin. 2003. *Peningkatan ketersediaan dan serapan N dan P serta hasil tanaman jagung melalui inokulasi mikoriza, azotobacter dan bahan organik pada ultisol*. Jurnal Ilmu-ilmu pertanian Indonesia, 5(2), 83-89.
- Isroi. 2007. *Pengomposan Limbah Kakao; Materi Pelatihan TOT Budidaya Kopi dan Kakao* Staf BPTP, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember, 25 – 30 Juni 2007.

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap
Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N
Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

- Iswandi, A., D.A. Santosa dan R. Widyastuti. 1995. *Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah*. Kongres Nasional VI HITI, 12-15 Desember 1995. Serpong
- Jha, D, K., G. D. Sharma & R. R. Mishra. 1992. *Soil mircrobial population numbers and enzyme activities in relation to altitude and forest degradation*. *Soil Biol. Biochem.* 24: 761-767.
- Kraiser T, Gras DE, Gutierrez AG, Gonzalez B, Gutierrez RA. 2011. *A holistic view of nitrogen acquisition in plants*. *Journal of Experimental Botany*. 62(4): 1455–1466.
- Nariratih, I. Damanik, MMB. dan Sitanggung ,G. 2013. *Ketersediaan nitrogen pada tiga jenis tanah akibat pemberian tiga bahan organik dan serapannya pada tanaman jagung*. *Agroekoteknologi* 1 (3).
- Nurosid, Oedjijono, Lestari P. 2008. *Kemampuan Azospirillum sp. JG3 dalam Menghasilkan Lipase pada Medium Campuran Dedak dan Onggok dengan Waktu Inkubasi berbeda*. Universitas Soedirman, Purwokerto.
- Patten, C.L. and Glick. 2002. *Role of Pseudomonas putida indole acetic acid in development of the host plant root system*. *Appl Environ Microbiol.* 68: 3795- 3801.
- Prasetya, B., S. Kurniawan, dan M. Febrianingsih. 2009. *(Brassica juncea L.) pada Entisol*. *Jurnal Agritek* 17 (5) : 1022-1029.

- Subba Rao NS. 1994. *Biofertilizer in Agricultura. New Delhi (IN):* Oxford & IBH Pub.
- Sumarsono. 2007. *Analisis Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman Kedelai. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak.* Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suntoro, 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolannya.* Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Sebelas Maret niversity Press. Jakarta.
- Syarifuddin. dan Muslimin. 2019. *Pengaruh jenis bahan organik dan konsentrasi Azotobacter sp terhadap pertumbuhan semai jati (Tectona grandis Linn. F).* Warta rimba. 7 (2).
- Sylvia, D.M., J.J. Fuhrmann, P.G. Hartel, and D.A. Zuberer. 2005. *Principles and Applications of Soil Microbiology.* 2nd Ed. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Toago Saddam P, Iskandar M. Lapanjang HNB. 2017. *Aplikasi kompos dan Azotobacter sp. Terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (capsicum annuum l.).* Agrotekbis. 5(3):291–299.
- Widawati S, Widawati S, Suliasih S, Muharam A. 2013. *Pengaruh Kompos yang Diperkaya Bakteri Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman Kapri dan Aktivitas Enzim Fosfatase dalam Tanah.* J. Hortik. 20(3).

Uji Efektivitas Bakteri *Azotobacter* dan Bahan Organik Terhadap
Pertumbuhan, Produksi, Serta Serapan N Tanaman dan Ketersediaan N
Tanah Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*)

- Widiyawati I, Junaedi A, Widyastuti R, Meranti J, Dramaga KIPB.
2014. *The Role of Nitrogen-Fixing Bacteria to Reduce the
Rate of Inorganic Nitrogen Fertilizer on Lowland Rice.
Indones. J. Agron.* 42(2):96–102.
- Yaya Hasanah YH, Sinaga P, Meiriani M. 2014. *Respons
Pertumbuhan Dan Produksi Kailan (Brassica Oleraceae L.)
Pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair
Paitan (Tithonia Diversifolia (Hemsl.) Gray).* J.
Agroekoteknologi Univ. Sumatera Utara. 2(4)

Intentionally Left Blank

KARAKTERISASI GELAS BIOPLASTIK BERBASIS PATI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) DENGAN PENAMBAHAN SERBUK SABUT KELAPA

Characterization of the Bioplastic Cups from Cassava Starch (*Manihot esculenta* Crantz) with the Addition of Coconut Fiber Powder

Andrew Setiawan Rusdianto^{1)*} Andi Eko Wiyono¹ Dewanti
Eka Diah Permatasari¹

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi
Pertanian, Universitas Jember

DOI: <http://dx.doi.org/10.21111/agrotech.v7i1.5755>

Terima 09 Maret 2021

Revisi 03 Mei 2021

Terbit 29 Mei 2021

Abstrak: Penumpukan sampah plastik di Indonesia dari tahun ketahun semakain bertambah. Sampah plastik ini berupa kantong plastik sekali pakai, gelas plastik, botol plastik, sedotan plastik, styrofoam yang berasal dari restoran, minuman kemasan, kemasan makanan ringan dan lain sebagainya. Oleh karena itu, dilakukan upaya pensintesisan bahan baku pembuatan plastik atau polimer yang dapat terdegradasi dengan baik oleh mikroorganisme tanah yang disebut plastik biodegradable. Pati merupakan bahan baku potensial sebagai pembuatan bioplastik karena potensial yang dimiliki. Akan tetapi penggunaan pati sebagai bahan pembuatan bioplastik dianggap rapuh sehingga dibutuhkan penguat alami yaitu serbuk sabut kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan serbuk sabut kelapa terhadap gelas bioplastik. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu penambahan serbuk sabut kelapa dengan 4 taraf perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pada pengujian kelarutan gelas bioplastik mengalami pengurangan berat terbesar pada perlakuan P3 dengan nilai 0,85% , pada pengujian ketahanan terhadap air panas gelas bioplastik mengalami kehilangan berat terbesar pada perlakuan P0 dengan nilai kehilangan berat pada suhu 80°C adalah 0,55% dan pada suhu 100°C sebesar 1,66%, pada pengujian

* Korespondensi email: andrew.ftp@unej.ac.id

Alamat : Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Kampus Bumi Tegal Boto, Jember, Jawa Timur

biodegradable gelas bioplastik mengalami kehilangan berat terbesar pada perlakuan P1 dengan nilai sebesar 0,60%.

Kata kunci: Pati, bioplastik, serbuk sabut kelapa

Abstract: The accumulation of plastic waste in Indonesia has increased from year to year. This plastic waste is in the form of single-use plastic bags, plastic cups, plastic bottles, plastic straws, styrofoam from restaurants, packaged drinks, snack packaging, and so on. Therefore, efforts are made to synthesize the raw materials for making plastics or polymers that can be properly degraded by soil microorganisms called biodegradable plastics. Starch is a potential raw material for making bioplastics. However, the use of starch as a material for making bioplastics is considered fragile so it needs a natural reinforcement, namely a coconut fiber powder. This study aims to see the effect of adding coconut fiber powder to bioplastic glass. Bioplastic cups are made from cassava starch and glycerol with the addition of coconut fiber powder as a reinforcement. The research method used a completely randomized design using 1 factor, namely the addition of coconut fiber powder with 4 levels of treatment. The results showed that, in testing the solubility of bioplastic glass experienced the greatest weight reduction in treatment P3 with a value of 0.85%, in testing the resistance to hot water, bioplastic glass experienced the greatest weight loss in treatment P0 with the weight loss value at 80 ° C was 0.55 % and at a temperature of 100 ° C of 1.66%, in the biodegradable test, the bioplastic glass experienced the greatest weight loss in treatment P1 with a value of 0.60%.

Key words: Strach, bioplastic, coconut fiber powder

1. Pendahuluan

Penumpukan sampah plastik di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun-ketahun. Menurut Badan Statistik Lingkungan Hidup (2019), tahun 2019 timbunan sampah plastik meningkat sekitar 67 juta ton. Data dari Dinas Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa setiap individu menghasilkan rata-rata 0,8 kilogram sampah per harinya dan sebanyak 15 persennya adalah sampah plastik. Sampah plastik tersebut berupa kantong plastik sekali pakai, gelas plastik, botol

plastik, sedotan plastik, styrofoam dan lain sebagainya yang berasal dari restoran, rumah makan, minuman kemasan, kemasan makanan ringan dan lain sebagainya.

Kementerian Perindustrian mencatat, sepanjang tahun 2018, industri makanan dan minuman mampu tumbuh sebesar 7,91 persen atau melampaui pertumbuhan ekonomi nasional di angka 5,17 persen. Bahkan, pertumbuhan produksi industri manufaktur besar dan sedang di triwulan IV-2018 naik sebesar 3,90 persen (*year-on-year*) terhadap triwulan IV-2017, salah satunya disebabkan oleh meningkatnya produksi industri minuman yang mencapai 23,44 persen. Pada kuartal I-2019, pertumbuhan industri pengolahan minuman mencapai 24,2%. Oleh karena itu, dilakukan upaya pengurangan konsumsi plastik dengan cara menciptakan plastik ramah lingkungan yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme tanah. Bioplastik merupakan plastik yang dapat didaur ulang karena senyawa-senyawa penyusunnya berasal dari tanaman seperti pati, selulosa dan lignin serta hewan seperti kasein, protein dan lipid.

Polimer yang menjadi bahan dasar dalam pembuatan bioplastik diklasifikasikan menjadi 3 kelompok, yaitu campuran biopolimer dengan polimer sintesis, polimer pertanian, dan polimer mikrobiologi. Campuran biopolimer dengan polimer sintesis dibuat dari campuran granula pati (5-20%) dan polimer sintesis serta bahan tambahan lain (Pamulia dkk, 2014). Pati merupakan bahan

baku potensial sebagai pengganti plastik sintetis karena keunggulan yang dimiliki seperti, ketersediaan luas, biaya rendah, transparan, fleksibel, tanpa bau, tanpa rasa, semi permeabel terhadap CO₂, tahan terhadap O₂ dan mampu terdegradasi tanpa pembentukan residu beracun (Chowdhury and Das, 2013). Bioplastik berbahan dasar pati memiliki tekstur yang rapuh karena kadar amilopektin yang tinggi yaitu 60,15 % (Nisah, 2017) sehingga diperlukan bahan tambahan lain yang dapat meningkatkan kekuatan bioplastik tersebut. Salah satunya dengan penambahan serbuk sabet kelapa sebagai penguat alami. Penelitian pembuatan gelas bioplastik berbahan pati singkong dengan penambahan serbuk sabet kelapa perlu dilakukan guna menggali potensi bahan baku pembuatan gelas bioplastik dengan karakter yang baik dan ramah lingkungan.

2. Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi dan Manajemen Agroindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, dan Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember, pada bulan Januari – September 2020.

Bahan dan Alat Penelitian

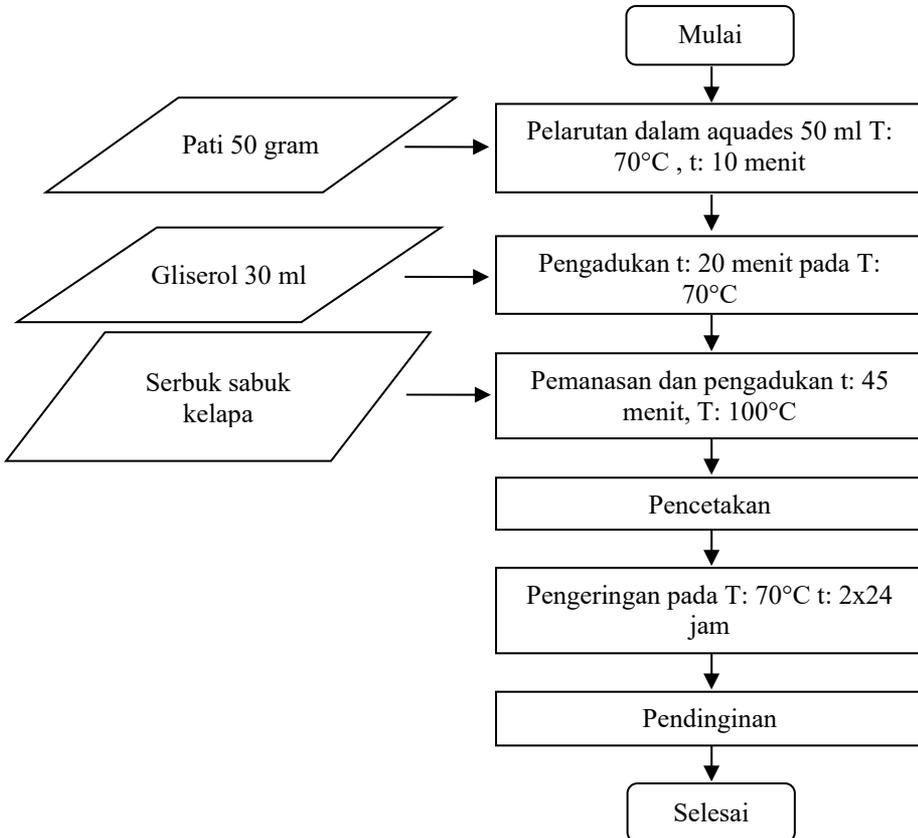
Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi pati singkong, gliserol, serbuk sabut kelapa, dan aquadest. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi ayakan 100 mesh, neraca digital, *beaker glass*, gelas ukur, spatula, oven, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, cetakan sampel, *stopwacth*, dan *color reader*.

Rancangan Penelitian

Rancangan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu penambahan serbuk sabut kelapa yang digunakan dengan 4 taraf yaitu 0 gr (P0), 0,5 gr (P1), 1 gr (P2), 1,5 gr (P3). Variasi perlakuan dimaksudkan untuk mendapatkan keragaman respon dan hasil yang paling sesuai. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali dan dua kali pengulangan pengamatan (*duplo*), hal ini untuk meningkatkan presisi penelitian. Data hasil penelitian diolah dengan aplikasi SPSS versi 16 dengan menggunakan metode ANOVA untuk mengetahui pengaruh ada atau tidaknya perbedaan perlakuan pada tingkat $\alpha=0.05$. Jika perlakuan menunjukkan perbedaan dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikan 5 %.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pembuatan gelas plastik adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Prosedur pembuatan gelas bioplastik

Prosedur Analisa

Uji Kelarutan (Geontard, 1993)

Uji kelarutan dilakukan dengan cara menimbang terlebih dahulu berat gelas kering kemudian direndam dalam akuades selama 12

jam. Setelah 12 jam gelas diambil dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit kemudian ditimbang berat akhir.

$$\text{Kelarutan} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

Uji Ketahanan Terhadap Air Panas (Kirana, 2016)

Uji ketahanan terhadap suhu dilakukan dengan menyiapkan sampel yang akan diuji, kemudian ditimbang berat keringnya. Sampel yang sudah ditimbang dituangkan air panas dengan suhu 80°C dan 100°C sebanyak 70 ml air panas dalam *water bath* selama 30 menit. Sampel kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 105°C selama 2 jam sampai tercapai bobot konstan kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Sampel kemudian ditimbang berat akhirnya.

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

Uji Biodegradabilitas (Ikhwanudin, 2018)

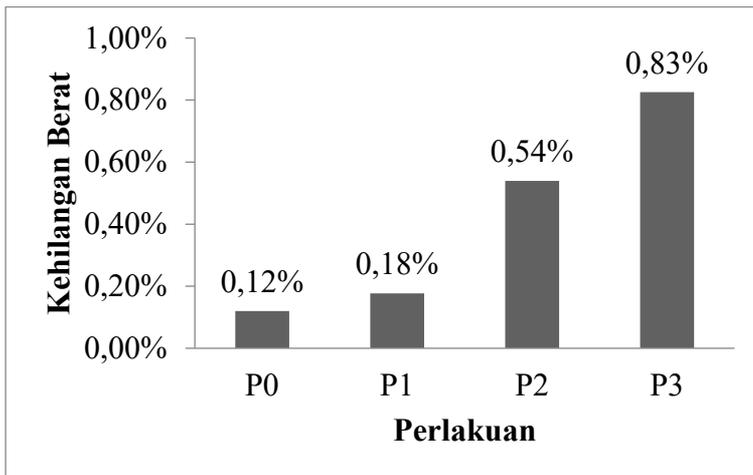
Uji biodegradabilitas dilakukan dengan cara, menyiapkan sampel yang akan diuji. Kemudian sampel ditimbang berat keringnya. Sampel yang telah ditimbang, kemudian dikubur dalam wadah yang berisi tanah selama tujuh hari. Setelah tujuh hari, sampel dikeluarkan dan dibersihkan dari sisa-sisa tanah. Setelah bersih, sampel dikeringkan dalam desikator selama 30 menit dan dikeringkan selama 2 jam dalam oven dengan suhu 105°C dan ditimbang berat akhirnya. Perhitungan uji biodegradabilitas gelas bioplastik dapat dilihat pada rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat sampel awal} - \text{Berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

Uji Kelarutan

Pengujian kelarutan gelas bioplastik dilakukan dengan merendam sampel gelas bioplastik dalam air selama 12 jam. Hasil sidik ragam taraf nyata (α) 5 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap kelarutan gelas bioplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram, 1 gram, 1,5 gram, didapatkan kelarutan gelas bioplastik semakin tinggi.



Gambar 2. Pegujian kelarutan gelas bioplastik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kelarutan gelas bioplastik terendah didapat pada sampel dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram dengan nilai 0,12%, diikuti oleh

sampel dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan nilai 0,18%, dan sampel dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan nilai 0,54%, nilai tertinggi didapat oleh gelas dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan nilai kehilangan berat 0,83% setelah perendaman selama 12 jam. Hasil sidik ragam taraf nyata (a) 5 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap kelarutan gelas bioplastik (Siswanti (2008) menyatakan bahwa peningkatan jumlah komponen yang bersifat hidrofilik diduga menyebabkan peningkatan persentase kelarutan film bioplastik. Serbuk sabut kelapa adalah senyawa yang bersifat hidrofilik, semakin besar komposisi serbuk sabut kelapa mengakibatkan semakin tingginya kelarutan gelas bioplastik. Dengan demikian dimungkinkan semakin besar hasil uji kelarutan menandakan kehilangan berat yang semakin besar, sehingga gelas bioplastik semakin tidak stabil. Pratiwi (2020) menyatakan bahwa pengukuran kelarutan produk bioplastik dalam air bertujuan untuk mengetahui tingkat kestabilan produk tersebut, semakin besar kelarutannya berkorelasi positif dengan kecepatan waktu terlarutnya.

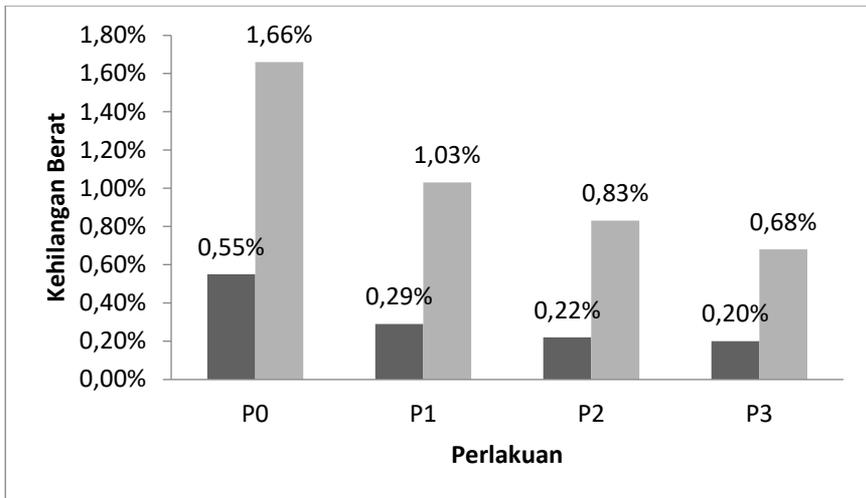
Uji Daya Tahan Terhadap Air Panas

Hasil sidik ragam taraf nyata 5 % menunjukkan bahwa penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap

ketahanan gelas bioplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk sabut kelapa berpengaruh pada kekuatan gelas bioplastik terhadap air panas. Gambar3. menunjukkan, bahwa seiring dengan penambahan serbuk sabut kelapa, pengurangan berat gelas bioplastik juga semakin rendah.

Hasil pengujian ketahanan gelas bioplastik terhadap air panas pada suhu 80°C menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram mengalami kehilangan berat sebesar 0,55%, penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,29% , diikuti oleh penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,22%, dan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,2%. Hasil pengujian ketahanan gelas bioplastik terhadap air panas pada suhu 100°C menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram mengalami kehilangan berat sebesar 1,66%, penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 1,03%, diikuti oleh penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,83%, dan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan kehilangan berat sebesar 0,68%. Gelas dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram memiliki nilai kehilangan berat tertinggi dibandingkan dengan gelas yang mempunyai perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram, 1 gram, dan 1,5 gram.

Karakterisasi Gelas Bioplastik Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa

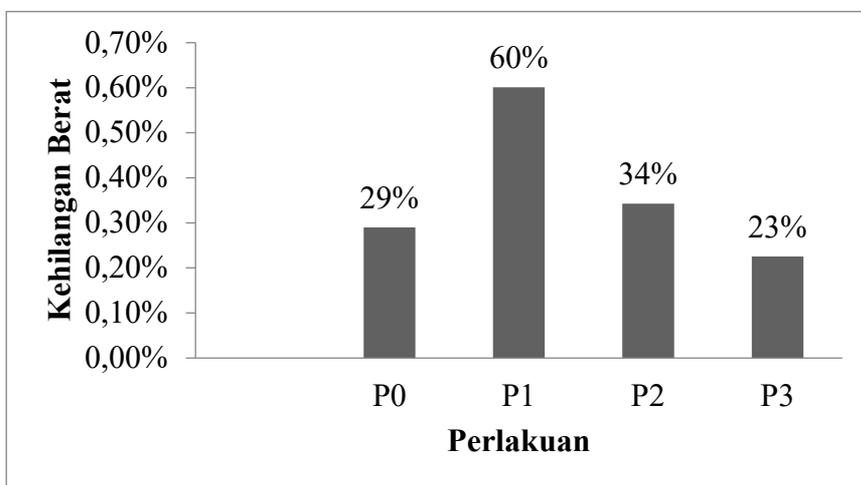


Gambar 3. Pengujian terhadap air panas

Pada pengujian ketahanan terhadap air panas pada suhu 80°C dan 100°C, setelah 30 menit gelas bioplastik dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram robek pada salah satu sisinya, sedangkan gelas bioplastik dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa tidak robek. Hal ini dikarenakan pada proses gelatinisasi, adonan gelas bioplastik ditambahkan dengan serbuk sabut kelapa yang akan meningkatkan kerapatan bahan. Kirana (2016) menyatakan bahwa semakin banyak penambahan serat maka akan semakin meningkatkan kerapatan bahan atau densitas. Semakin rapat gelas bioplastik maka semakin sedikit jumlah pori atau rongga pada gelas bioplastik tersebut.

Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas film menggunakan metode *soil burial test* (Tokiwa et al. 1994) yaitu dengan menanamkan lembaran biodegradable film ke dalam pot yang berisi tanah dan diamati selama 7 hari. Hasil sidik ragam taraf nyata (α) 5 % menunjukkan bahwa perlakuan penambahan serbuk sabet kelapa berpengaruh nyata terhadap biodegradabilitas gelas bioplastik.



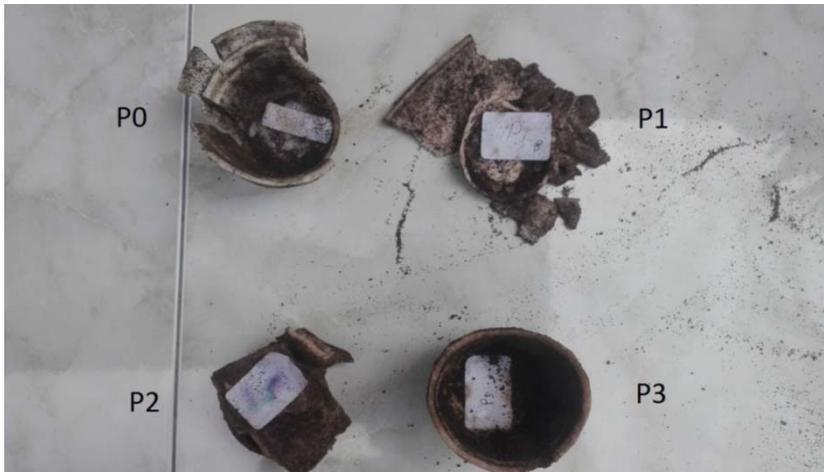
Gambar 4. Pengujian biodegradabilitas

Pada perlakuan penambahan serbuk sabet kelapa 0 gram, gelas bioplastik kehilangan berat sebesar 29 %. Kehilangan berat tertinggi di peroleh pada gelas dengan perlakuan penambahan serbuk sabet kelapa 0,5 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 60 %, dan menurun pada gelas dengan penambahan serbuk sabet kelapa 1 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 34%,

dan pada penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram dengan nilai kehilangan berat sebesar 23%.

Berdasarkan Gambar 4. menunjukkan tingkat biodegradabilitas gelas bioplastik selama 7 hari. Pada hari ke-7 diketahui bahwa gelas bioplastik dengan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 0 gram mulai robek, seperti halnya gelas bioplastik dengan penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 gram yang hancur di beberapa bagian. Gelas bioplastik dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram juga mengalami robek di beberapa bagian, sedangkan gelas plastik dengan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram masih terlihat baik. Hal ini terjadi karena pati serta gliserol mempunyai gugus hidroksil OH yang menginisiasi reaksi hidrolisis setelah mengabsorpsi air dari tanah, *sabut kelapa* salah satu *bahan baku* jenis *non kayu* yang memiliki kandungan *selulosa*. Pada hasil penelitian Bahjat *et al.* (2009) menyatakan bahwa semakin banyak selulosa yang dikandung oleh plastik biodegradabel maka semakin cepat plastik akan terdegradasi. Hal ini dikarenakan gugus fungsi O-H, C=O karbonil dan C-O ester merupakan gugus yang bersifat hidrofilik sehingga molekul air dapat mengakibatkan mikroba pada lingkungan memasuki plastik tersebut. Akan tetapi penambahan serbuk sabut kelapa yang dapat meningkatkan kerapatan bahan gelas bioplastik dapat menghambat molekul air memasuki gelas bioplastik. Hal ini berpengaruh pada daya biodegradabilitas gelas bioplastik yang menurun pada perlakuan

penambahan serbuk sabut kelapa 1 gram dan perlakuan penambahan serbuk sabut kelapa 1,5 gram. Gambar gelas bioplastik setelah penguburan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gelas bioplastik setelah penguburan selama 7 hari

Sifat plastik yang juga memiliki kadar air juga memicu adanya degradasi oleh mikroorganisme tanah, pada dasarnya semakin banyak kandungan air pada suatu material maka akan semakin mudah terdegradasi karena air yang merupakan media hidup sebagian besar bakteri dan mikroba terutama mikroba tanah. Pati yang merupakan gugus hidroksil OH akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah. Polimer akan terdegradasi karena proses kerusakan atau penurunan mutu karena putusya ikatan rantai pada polimer (Fachry, 2012).

4. Kesimpulan

Penampakan gelas bioplastik menunjukkan semakin bertambahnya penambahan serbuk sabut kelapa, maka warna gelas bioplastik semakin gelap. Berdasarkan data yang telah didapatkan, semakin bertambahnya penambahan serbuk sabut kelapa maka tingkat kelarutan gelas bioplastik akan semakin bertambah. Pada uji daya tahan terhadap suhu, semakin bertambahnya penambahan serbuk sabut kelapa maka pengurangan berat gelas bioplastik semakin rendah. Uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa, gelas dengan penambahan 0,5 gram serbuk sabut kelapa memiliki daya biodegradabilitas yang lebih tinggi dibandingkan gelas bioplastik yang lain. Dengan demikian perlakuan P1 paling mudah terurai dan sesuai dengan kriteria yang diharapkan.

5. Referensi

- Bahjat, T, A.R, Rusly, C.A, Luqman, A.Y, Yus & I.N, Arowa. 2009. Effect of PEG on the Biodegradability Studies of Kenaf-Cellulose-Polyethylene Composite. *International Food Research Journal*. 16 (2): 243-247
- Chowdhury, K. A. A., Das, J. 2013. A Comprehensive Study On Antioxidant, Antibacterial, Cytotoxic And Phytochemical Properties Of Averrhoa Carambola. *International Journal of Bioassays*. 2(5): 803–807.

- Fachry, A. Rasyidi; dan Sartika, A. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable. *Jurnal Teknik Kimia*. 1(3): 1-9.
- Gontard, N., Guilbert, S., Cuq, J.L. 1993. *Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film*. *J. Food Science*. 58 (1): 206-211.
- Ikhwanudin. 2018. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Serbuk Daun Pisang Batu dan Carboxymethyl Cellulosa (CMC) yang diperkuat oleh Gum Arabic. *Thesis*. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara.
- Kirana, dkk. 2016. Efek Penambahan Serat Gelas pada Komposit Polyurethane Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisik Komposit Doorpanel. *Jurnal Teknik ITS*. 5(2): 538-541
- Nisah, Khairun. 2017. Study Pengaruh Kandungan Amilosa Dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable dengan Plastizicer Gliserol. *Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*. 5 (2), 106-113.
- Pamilia, dkk. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Integrated Lab Journal*. 07(1): 75 -89

Karakterisasi Gelas Bioplastik Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa

- Pratiwi, A. L. 2020. Sendok Biodegradable Berbahan Dasar Gliserol dan Pati Singkong dengan Penambahan Ampas Tebu. *Skripsi*. Universitas Jember, Jember
- Siswanti. 2008. Karakterisasi Edible Film Dari Tepung Komposit Glukomanan Umbi Iles-Iles (*Amorphopallus Muelleri Blume*) dan Tepung Maizena. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Panduan Bagi Penulisan Naskah Jurnal

Tulisan dalam Gontor Agrotech Science Journal ditulis dalam bahasa Indonesia, bahasa Inggris atau bahasa arab sesuai dengan kaidah ilmiah. Gontor Agrotech Science Journal terbit dua kali setahun (Desember dan Juni) dan mempublikasikan hasil penelitian bidang agronomi, budidaya, hama penyakit, ilmu tanah dan ilmu pertanian lain yang terkait, serta ilmu pertanian dasar dalam islam. Tulisan juga dapat berupa komunikasi singkat, review atau resensi artikel ilmiah, dan ide dasar pertanian. Naskah ditulis dalam format huruf times new roman font 12, spasi 1,5, maksimal 10 halaman, dengan layout kertas kwarto/A4 dengan margin normal. Naskah disusun atas bagian-bagian sebagai berikut:

Judul artikel, diketik dengan huruf kapital tiap kata ukuran huruf 12, cetak tebal (bold), rata tengah (align center), dan spasi tunggal.

Nama penulis, tanpa gelar akademik, ukuran huruf 10, spasi tunggal, diikuti dengan afiliasi bawahnya, disertai dengan alamat korespondensi email.

Abstrak, ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris (untuk naskah berbahasa Indonesia atau Inggris) atau bahasa arab dan bahasa inggris (untuk naskah berhasa Arab), maksimal 250 karakter dengan ukuran huruf 10 dan spasi tunggal.

Kata Kunci, (keywords) maksimal 10 kata, ukuran huruf 10, disusun dari kiri ke kanan.

Tubuh laporan ditampilkan dengan format rata kanan-kiri, ukuran huruf 12 dan spasi tunggal dengan bagian yang meliputi:

Pendahuluan, memuat latar belakang, hipotesis dan tujuan serta manfaat penelitian sesuai dengan tinjauan pustaka yang ada.

Bahan dan metode, berisi penjelasan mengenai alat dan bahan yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan dalam penelitian.

Hasil dan pembahasan, disajikan secara ringkas dan mengena, pembahasan ulasan hasil penelitian beserta argumentasi yang didasarkan pada studi pustaka. Tabel dan gambar disajikan dalam format yang jelas dan mudah dipahami. Untuk gambar dikirim dalam format JPEG atau TIFF. Grafik dibuat dengan menggunakan ukuran huruf 10.

Kesimpulan, merupakan hasil konkrit ataupun keputusan dari penelitian.

Daftar Pustaka, sitasi dan penyusunan daftar pustaka disusun secara alfabetis, ukuran huruf 12, menurut sistem Boston, mengikuti contoh berikut:

- Buku

Ahmad, R dan Lutfi, C. 2011. *Ekologi dasar*. UNIDA Press, Ponorogo. 123p.

- Artikel dalam buku dan risalah/prosiding

Niken, R dan Agus, T. 2000. *Pengaruh timbal (Pb) dalam pertumbuhan akar bawang merah*. pp. 13-15.. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Terpadu Indonesia, Purwakarta, 7-9 Juni 2011.

- Artikel dalam jurnal/majalah

Mahmudah, H. 2001. *Integrasi hidroponik dengan kolam lele system bioflock*. Jurnal Pertanian Terpadu 2 (2): 15-21

- Artikel dalam website/internet

Laila, A. 2007. *Pengendalian hama ulat Grayak pada bawang merah dengan sistem fumigasi terjadwal*. <http://www.unida.gontor.ac.id/agrotek2000/brt031.htm>.

Diakses pada tanggal 5 Juni 2003

Ucapan terima kasih atau acknowledgement (jika ada), ditulis sesuai kaidah yang berlaku ditujukan kepada sponsor penelitian baik institusi maupun perseorangan

Naskah dikirimkan melalui email agro@unida.gontor.ac.id atau melalui laman <http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/agrotech>.

Isi tulisan dalam setiap naskah yang dikirimkan menjadi tanggung jawab penulis. Jika diperlukan, Dewan Redaksi akan melakukan revisi, dan akan dikomunikasikan kepada penulis secara berkala melalui email penulis.