

OPTIMALISASI PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN VITAMIN C KAILAN (*Brassica alboglabra* L.) MENGGUNAKAN BOKASHI SERTA EKSTRAK TANAMAN TERFERMENTASI

(Optimalization on Growth and Vitamin C Content of *Brassica alboglabra* L.
by Using Bokashi and Fermented Plant Extract)

AULIA RANI ANNISAVA

Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Kampus Raja Ali Haji Jl. H.R. Soebrantas Km 16 Pekanbaru PO Box 1004, Pekanbaru 28293
Telp.: +62-761-562051, Fax: +62-761-562052,
E-mail: aulia_dda@yahoo.com.

ABSTRACT

The natural biocontroller such as bokashi and fermented plant extract (FPE) from some plants are the alternatives to substitute fertilizer and pesticide. This biocontroller is really needed in application of sustainable agricultural system. On the other hand, it can produce nutritious food. This research was done in Bokashi Experimental Garden-EM and Biochemist Laboratory FMIPA UNRI Pekanbaru. The method used in this research was randomized complete design, with 7 treatments of giving bokashi and FPE (bokashi + fermented *Annona muricata* L. extract, bokashi + fermented *Andropogon nardus* L. extract, bokashi + fermented *Ageratum conyzoides* L. extract, bokashi + fermented *Ricinus communis*. extract, bokashi + fermented of mixing (*Annona muricata*., *Andropogon nardus*., *Ageratum conyzoides*. and *Ricinus communis*. extract), bokashi without FPE and without giving bokashi or FPE. Each treatment was replicated for three times and every plot consists of 32 plants. The analysis of data was continued with DN MRT 5 %. The results shows that the giving of bokashi and fermented *Annona muricata*. extract has better influences compared other treatments. It can improve the height of plant, the leaves content, wet weight of plant and increase the vitamin C content. It is also able to minimize the attacks of the pathogen on *Brassica alboglabra*'s leaves.

Keywords: bokashi, FPE, optimalization, growth, vitamin C, *Brassica alboglabra*

PENDAHULUAN

Kailan merupakan salah satu sayuran dari famili Cruciferae yang bermanfaat bagi kesehatan manusia karena dapat membantu pencernaan, menetralkan zat asam dan mencegah penyakit sariawan (Arief, 1990). Kailan mengandung Vitamin A 7540 IU, Vitamin C 115 mg, Ca 62 mg dan Fe 2,2 mg per 100 gram bobot segar yang dikonsumsi (Siemonsma dan Piluek, 1994 *cit.* Irianto, 2008). Produksi kailan sangat tergantung pada penggunaan pupuk dan pestisida. Menurut Las *et al.* (2006), penggunaan pupuk dan pestisida yang tidak bijaksana menimbulkan dampak yang memprihatinkan, diantaranya pemicu penurunan produktivitas lahan, baik secara fisik, kimia, biologi maupun ekonomi. Proses budidaya secara konvensional dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan pencemaran tanah, air dan udara.

Residu pestisida juga dapat terakumulasi di dalam jaringan tanaman, sehingga konsumen yang mengonsumsi tanaman tersebut dapat mengidap penyakit degeneratif. Oleh sebab itu tubuh kita

memerlukan antioksidan untuk mencegah serangan radikal bebas yang mengakibatkan terjadinya penyakit degeneratif (Kosasih *et al.*, 2006 *cit.* Zuhra *et al.*, 2008). Penyakit degeneratif ini dapat diatasi dengan mengonsumsi bahan pangan mengandung antioksidan. Antioksidan alami lebih diminati karena mempunyai tingkat keamanan yang lebih baik. Sumber-sumber antioksidan alami adalah rempah-rempah, teh, coklat, biji-bijian, sereal, protein, enzim, sayur-sayuran dan buah-buahan, terutama yang diproduksi secara organik (Sarastani *et al.*, 2002 *cit.* Zuhra *et al.*, 2008).

Pertanian organik menggunakan biokontrol alami, yaitu bokashi dan Ekstrak Tanaman Terfermentasi (ETT) merupakan alternatif pengganti pupuk dan pestisida. Pengujian penggunaan mikroorganisme menguntungkan dan ETT telah mampu mengurangi permasalahan ini (Wood *et al.*, 1997). ETT merupakan hasil fermentasi tumbuhan dengan menggunakan larutan gula dan larutan *effective microorganisms* (EM). Ekstrak ini mengandung asam-asam organik dan zat-zat bioaktif yang bermanfaat bagi

tanaman (Pedoman Penggunaan EM, 2002). Tumbuhan serai, babadotan, daun sirsak dan jarak digunakan sebagai ETT. Tumbuhan tersebut memiliki bahan aktif yang dapat mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), berkhasiat obat, mudah didapat dan aman bagi lingkungan (Kardinan, 2001). Penyiraman ETT sidaguri dengan konsentrasi 2,50 ml/liter air atau 1:400 dan frekuensi penyiraman 3 hari sekali memberikan hasil terbaik untuk tinggi tanaman dan lebar daun tanaman sawi (Annisava dan Jose, 2003).

Bokashi merupakan bahan organik yang mengandung beranekaragam mikroba, bila ekologi seimbang dapat bekerja secara sinergis, sehingga membantu pertumbuhan tanaman. Proses regenerasi bisa dikatalis dengan menggunakan inokulasi mikroorganisme menguntungkan yang diaplikasikan secara bersama-sama dengan bahan organik, sehingga menambah keanekaragaman mikroba. Peningkatan keanekaragaman mikroba ini mempunyai 3 (tiga) pengaruh utama, yakni: menekan serangan patogen, meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman dan antioksidan (Pedoman Penggunaan EM, 2002).

Pemanfaatan bokashi dan ETT efektif dalam menghasilkan sayuran yang berkualitas, sehat, bebas pestisida, cukup bagi konsumen dan memiliki kandungan antioksidan tinggi. Antioksidan yang tinggi dapat mencegah terjadinya reaksi oksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Trilaksani, 2004, komunikasi pribadi). Hasil penelitian Wettasinghe *et al.* (2002) menunjukkan bahwa, ekstrak sayuran menghambat pencucian β -karoten, dimana ekstrak kailan dan akar lobak merah memperlihatkan pengaruh perlindungan yang paling kuat (kailan~akar lobak merah> jagung~kacang hijau> bawang putih). Sayuran yang termasuk ke dalam famili Cruciferae, terutama genus Brassica adalah sayuran yang merupakan sumber antioksidan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi perlakuan bokashi serta ETT yang terbaik pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan peningkatan kandungan vitamin C kailan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Bokashi-EM dan di Laboratorium Biokimia FMIPA UNRI, Jalan Binawidya, Kelurahan Simpang Baru, Panam, Pekanbaru.

Bahan yang digunakan adalah benih kailan varietas Nova, EM-4, bokashi, larutan gula merah, tumbuhan babadotan, serai, daun

sirsak, jarak, Amilum 1%, larutan standar Iodin 0,01 N, H_2SO_4 8 N, $KMnO_4$ 0,10 N, KI 2%, $Na_2S_2O_3$ 0,10 N dan sampel kailan dari masing-masing perlakuan. Alat-alat yang digunakan adalah *handtractor*, cangkul, tali, garu, meteran, gembor, botol plastik ukuran 1,50 liter, terpal, alat tulis, gelas plastik, spektrofotometer spektronic 20D (Milton Roy Co), sentrifuse MLW. T52. 1 (Milton Roy Co), vortex *mixer* model G-560, *hotplate*, blender dan alat-alat yang biasa digunakan di laboratorium biokimia sesuai prosedur kerja.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 7 taraf perlakuan yaitu; 1. Bokashi + ETT daun sirsak, 2. Bokashi + ETT jarak, 3. Bokashi + ETT serai, 4. Bokashi + ETT babadotan, 5. Bokashi + ETT campuran (daun sirsak, jarak, serai, babadotan), Bokashi tanpa ETT dan 7. Kontrol (Tanpa bokashi dan ETT). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 21 plot unit percobaan. Plot berukuran 1 m x 2 m dan masing-masing plot terdapat 32 tanaman (jarak tanam 25 x 25 cm). Sampel diambil secara acak sebanyak 4 tanaman per unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf 5%.

Bokashi dibuat dengan mencampurkan pupuk kandang dan bahan organik (dedak, sekam padi, serbuk gergaji) 1:1. Campuran EM-4 aktif (1:100) dituangkan secara merata ke dalam adonan dan diaduk rata hingga kadar air berkisar antara 30-40%. Tambahkan lagi dedak padi secukupnya ke atas adonan. Adonan yang telah siap diletakkan di atas terpal, tutup rapat, hindari dari cahaya matahari dan hujan secara langsung. Fermentasi berlangsung ditandai dengan naiknya suhu, pertahankan suhu sekitar 40-45 °C. Fermentasi berlangsung selama 5-7 hari dan pupuk bokashi siap digunakan bila mengeluarkan aroma yang khas (aroma tapai).

ETT dibuat dengan menimbang masing-masing bahan tumbuhan sebanyak 250 gram, begitu juga ETT campuran (daun sirsak, serai, jarak dan babadotan) masing-masing ditimbang sebanyak 62,50 gram, sehingga seluruhnya berjumlah 250 gram. Kemudian bahan tumbuhan tersebut dicuci bersih, dikeringanginkan, lalu dirajang halus. Masing-masing bahan yang telah dirajang halus dimasukkan ke dalam botol plastik berukuran 1,50 liter. Air ditambahkan sebanyak 1 liter ke dalam masing-masing botol. Larutan gula merah dan EM-4 masing-masing dimasukkan sebanyak 50 ml (5% dari jumlah air), diaduk

rata dan tutup rapat (suasana anaerob). Gas yang terbentuk selama fermentasi dikeluarkan secara berkala (2 hari sekali atau sesuai keadaan gas) selama 10-15 hari (gas tidak terbentuk lagi). ETT dapat disiramkan ke tanaman dengan konsentrasi 2,50 ml/liter air, sesuai masing-masing perlakuan.

Pupuk bokashi diberikan sebanyak 1 kg/plot yang dibagi ke dalam 2 tahap pemberian. Pemberian pertama diberikan sebanyak 500 g/plot (2,50 ton/ha) sebagai pupuk dasar dengan cara disebar pada saat pembuatan plot (seminggu sebelum tanam). Pemberian kedua diberikan 3 hari sebelum tanam sebanyak 500 g/plot (2,50 ton/ha) dengan cara disebar. Pemberian pupuk bokashi tahap kedua ini bertujuan untuk menambah ketersediaan unsur hara di dalam tanah.

Penyemaian benih dilakukan dengan terlebih dahulu merendam benih ke dalam larutan EM-4 aktif : air dengan perbandingan 1:1.000 (1 ml EM-4 aktif dalam 1.000 ml air) selama 15 menit dan dikeringanginkan. Perendaman ini bertujuan untuk menginokulasi benih dengan EM dan juga untuk mempercepat perkecambahan. Benih disemaikan pada bedengan berukuran 1 m x 2 m yang telah diberi pupuk bokashi sebanyak 500 gram. Naungan dari *polynet* diberikan pada tempat persemaian untuk mengurangi efek air hujan dan panas matahari. Persemaian berlangsung selama 21 hari (4 helai daun). Penanaman dilakukan pada sore hari dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm sedalam leher akar, kemudian tanah di sekitar perakaran dipadatkan. Pemasangan label dilakukan secara acak untuk tiap plot sesuai perlakuan.

Penyulaman dilakukan terhadap tanaman kailan yang mati atau tidak memenuhi syarat pertumbuhan setelah dipindahkan ke lapangan. Bibit untuk menyulam berasal dari tempat persemaian dan umur yang sama dengan bibit yang sudah dipindahkan ke lapangan. Penyulamandilakukan 3 hari setelah tanam sampai tanaman berumur 7 hari di lapangan.

Penyiraman ETT mulai dilakukan 3 hari setelah tanam sesuai perlakuan. Konsentrasi

ETT yang diberikan adalah 2,50 ml/liter air dengan frekuensi penyiraman 3 hari sekali (Annisava dan Jose, 2003). Penyiraman ETT diberikan sebanyak 4 liter/plot sampai tanaman berumur 10 hari di lapangan dan 8 liter/plot untuk penyiraman berikutnya hingga memasuki masa panen. Dosis ini diambil berdasarkan kalibrasi yang telah penulis lakukan sebelumnya agar ETT dapat membasahi seluruh tanaman dan plot. ETT disiramkan ke tanaman dan plot pada pagi hari antara pukul 07.00-08.00 WIB.

Penyiangan dilakukan sebanyak 2 kali. Penyiangan pertama dilakukan 10 hari setelah tanam (HST) dan penyiangan kedua 25 HST dengan menggunakan cangkul kecil. Penggemburan tanah juga dilakukan pada saat penyiangan. Pengendalian OPT dilakukan dengan cara preventif. Cara preventif dilakukan dengan menjaga sanitasi lingkungan tanam, baik dari gulma maupun dari bahan lain yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 32 hari di lapangan, dengan ciri daun berukuran lebih kecil mulai muncul pada bagian atas tanaman. Parameter yang diamati adalah: tinggi tanaman (cm), jumlah daun pertanaman (helai), jumlah daun per tanaman yang terserang OPT (helai), bobot segar tanaman (g) dan kandungan vitamin C (mg/100 g). Pengamatan seluruh parameter dilakukan pada saat panen dan setelah panen.

Penentuan kandungan vitamin C dilakukan segera setelah kailan dipanen (sayur masih segar, berwarna hijau). Sayur dipotong-potong (20 g) dan diblender hingga membentuk homogenat. Homogenat dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan ditambah aquades hingga tanda batas, lalu disentrifuse selama 20 menit pada 5.000 rpm. Larutan sebanyak 5 ml yang telah disentrifuse ditambahkan dengan 2 ml larutan Amilum 1%, lalu dititrasi dengan 0,01 N standar Yodium. Yodium 1 ml sama dengan 0,88 mg vitamin C (Soedarmadji *et al.*, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Jumlah Daun, Bobot Segar Tanaman dan Tinggi Tanaman Kailan yang Ditanam dengan Pemberian Bokashi dan Penyiraman Berbagai Jenis ETT

Bokashi (B) + Ekstrak Tanaman Terfermentasi (E)	Jumlah Daun per Tanaman (helai)	Bobot Segar Tanaman (g)	Tinggi Tanaman (cm)
B + E Daun Sirsak	8,58 ^a	355,77 ^a	27,20 ^a
B + E Jarak	8,42 ^{ab}	337,34 ^a	26,63 ^b
B + E Serai	8,33 ^{ab}	256,82 ^b	25,98 ^c
B + E Babadotan	8,25 ^{ab}	223,55 ^{bc}	25,44 ^d
B + E Campuran	8,08 ^{bc}	205,51 ^{cd}	24,89 ^e
B + Tanpa E	7,83 ^c	184,04 ^d	23,25 ^f
Kontrol (Tanpa B + Tanpa E)	7,42 ^d	54,04 ^e	21,31 ^g

Angka-angka pada setiap baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

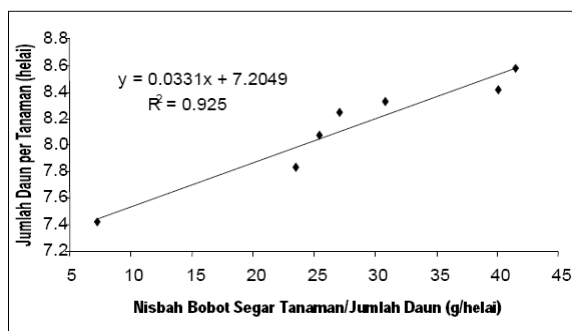
Tabel 2. Jumlah Daun Terserang OPT dan Kadar Vitamin C Kailan yang Ditanam dengan pemberian Bokashi dan Penyiraman Berbagai Jenis ETT

Bokashi (B) + Ekstrak Tanaman Terfermentasi (E)	Jumlah Daun Terserang OPT	Kadar Vitamin C (mg/100 g)
B + E Daun Sirsak	0,08 ^a	291,28 ^a
B + E Jarak	0,25 ^{ab}	275,73 ^b
B + E Serai	0,33 ^{ab}	268,40 ^b
B + E Babadotan	0,42 ^{ab}	210,32 ^c
B + E Campuran	0,58 ^b	182,75 ^d
B + Tanpa E	1,42 ^c	123,20 ^e
Kontrol (Tanpa B + Tanpa E)	2,25 ^d	49,87 ^f

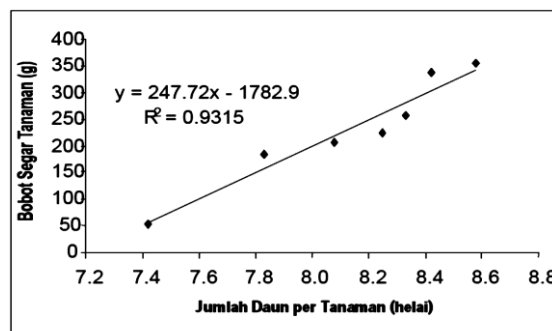
Angka-angka pada setiap baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut UJD pada taraf 5%.

Tabel 3. Bobot Segar Tanaman/Jumlah Daun, Bobot Segar Tanaman/Tinggi Tanaman, dan Jumlah Daun/Tinggi Tanaman Kailan yang Ditanam dengan Pemberian Bokashi dan Penyiraman Berbagai Jenis ETT

Bokashi (B) + Ekstrak Tanaman Terfermentasi (E)	Bobot Segar Tanaman/Jumlah Daun (g/helai)	Bobot Segar Tanaman/Tinggi Tanaman (g/cm)	Jumlah Daun/Tinggi Tanaman (helai/cm)
B + E Daun Sirsak	41,47	13,08	0,31
B + E Jarak	40,06	12,57	0,31
B + E Serai	30,83	9,89	0,32
B + E Babadotan	27,10	8,89	0,32
B + E Campuran	25,43	8,26	0,32
B + Tanpa E	23,50	7,92	0,34
Kontrol (Tanpa B + Tanpa E)	7,80	2,54	0,35



Gambar 1. Nisbah bobot segar tanaman per jumlah daun tanaman Kailan.



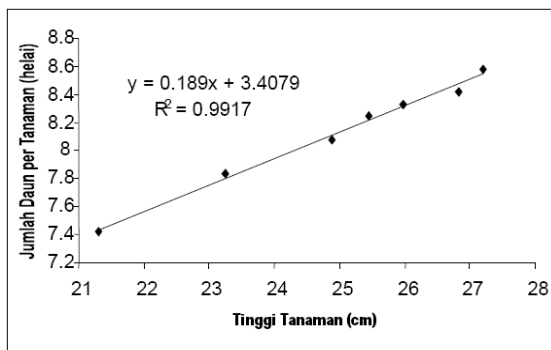
Gambar 2. Korelasi bobot segar tanaman dengan jumlah daun tanaman Kailan.

Plot yang diberi bokashi disertai dengan penyiraman ETT memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan plot yang hanya diberi perlakuan bokashi saja. Hal ini diduga karena kandungan kimia yang dimiliki oleh ETT tersebut turut memberikan kontribusi bagi pertumbuhan Kailan.

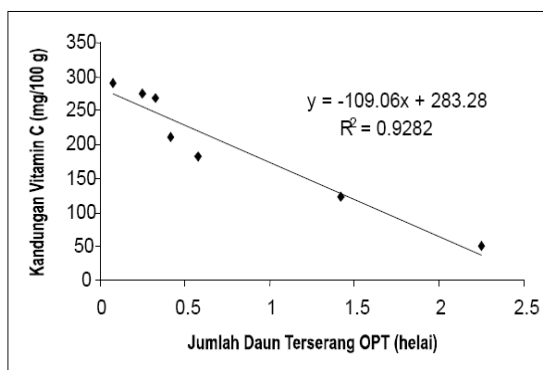
Seluruh parameter pertumbuhan dan kandungan vitamin C Kailan yang diamati, dapat dikatakan bahwa perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi memberikan hasil terbaik, meskipun terdapat perbedaan yang tidak nyata dengan perlakuan bokashi + ETT lainnya pada beberapa parameter pertumbuhan yang diamati. Perlakuan bokashi + ETT secara tunggal memberikan hasil yang

lebih baik dibandingkan dengan perlakuan bokashi + ekstrak campuran tanaman. Hal ini diduga karena terjadinya reaksi kimia yang bersifat antagonis dengan pencampuran tumbuhan tersebut, sehingga akan mengurangi pengaruh baik dari kandungan kimia masing-masing tumbuhan tersebut.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi dan berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena terjadinya sinergisme yang baik antara bokashi dengan ekstrak daun sirsak terfermentasi.



Gambar 3. Korelasi jumlah daun dengan tinggi tanaman Kailan.



Gambar 4. Korelasi jumlah daun yang terserang OPT dengan kandungan Vitamin C.

Penambahan bahan organik yang telah difermentasi dengan EM ke tanah dan diaplikasikan secara bersama-sama dengan penyiraman ETT akan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan senyawa-senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi tanaman (Higa, 1996).

Setiap tanaman mengandung senyawa kimia yang berbeda-beda, seperti daun sirsak mengandung acetogenin, jarak mengandung ricin, serai mengandung sitronella dan babadotan mengandung alkaloid, flavonoid dan lain-lain (Kardinan, 2001). Fermentasi dengan EM akan merombak senyawa-senyawa ini menjadi senyawa bioaktif yang lebih

sederhana, sehingga mudah diserap tanaman. Hasil fermentasi ini, diduga daun sirsak menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif, seperti hormon dan enzim yang paling sesuai dalam merangsang pertumbuhan kailan, salah satunya adalah memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Senyawa-senyawa bioaktif ini akan memacu peningkatan sintesis nitrogen yang bermanfaat bagi tanaman (Hirsch dan Efans, 2005).

Hakim *et al.* (1986) menjelaskan bahwa nitrogen diperlukan untuk memproduksi protein dan bahan-bahan lainnya dalam proses pembentukan sel-sel serta berperan dalam pembentukan klorofil. Cukup tersedianya klorofil di daun akan menyebabkan daun mampu menyerap cahaya matahari, sehingga terjadi proses fotosintesis. Proses ini menghasilkan energi yang diperlukan oleh sel-sel untuk melakukan aktivitas, seperti pembelahan dan pembesaran sel. Sarief (1985) menambahkan bahwa proses pembelahan sel akan berjalan cepat seiring dengan ketersediaan nitrogen yang cukup. Nitrogen mempunyai peranan penting untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya pertumbuhan batang yang akan memacu pertumbuhan tinggi tanaman.

Mikroba mengasimilasi nitrogen dan nitrat yang diperlukan untuk biosintesis protein, asam-asam nukleat dan komponen nitrogen lainnya. Nitrat (NO_3^-) yang diserap akan direduksi menjadi NH_3 dan dengan bantuan enzim glutamat dehidrogenase akan dihasilkan asam glutamat. Asam glutamat merupakan asam amino yang berperan penting dalam pembentukan asam-asam amino lainnya (Timotius, 1981). Asam-asam amino ini dibutuhkan oleh tanaman dalam proses hidupnya.

Hasil pengamatan terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa tinggi tanaman berkorelasi positif terhadap pertumbuhan jumlah daun (Tabel 1). Semakin tinggi tanaman akibat suatu perlakuan, semakin banyak pula jumlah daun yang terbentuk (Gambar 3). Nisbah jumlah daun per tinggi tanaman (Tabel 3) member indikasi bahwa setiap cm tinggi tanaman tidak tergantung perlakuan akan membentuk 0,31-0,35 helai daun. Jumlah daun terbanyak diperoleh pada perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan bokashi + ekstrak tanaman lainnya secara tunggal (bokashi + ekstrak jarak terfermentasi, bokashi + ekstrak serai terfermentasi, serta bokashi + ekstrak babadotan terfermentasi). Hal ini diduga karena

tersedianya unsur hara dan senyawa-senyawa bioaktif, seperti hormon, enzim dan asam amino yang dihasilkan mikroorganisme melalui perombakan bahan organik. Penyiraman ETT diduga dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan kailan. ETT berasal dari bagian tanaman yang mengandung unsur hara dan metabolit sekunder yang berasal dari hasil metabolisme tanaman selama proses hidupnya. Bagian tanaman yang digunakan sebagai ETT telah mengalami proses fermentasi.

Menurut Winarno dan Fardiaz (1993), fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan aseptor elektron digunakan senyawa organik. Senyawa organik yang biasa digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi bentuk lain, misalnya aldehid. Sel-sel yang melakukan fermentasi mempunyai enzim-enzim yang akan mengubah hasil dari reaksi oksidasi (dalam hal ini adalah asam), menjadi suatu senyawa yang bersifat lebih positif, sehingga dapat menangkap elektron atau bertindak sebagai aseptor elektron terakhir dan menghasilkan energi.

Kapasitas mikroba untuk mengoksidasi tergantung dari jumlah aseptor terakhir yang dapat dipakai di dalam proses fermentasi (Winarno dan Fardiaz, 1993). Peranan mikroba di alam sebagai dekomposer atau pengurai bahan-bahan organik sisa tumbuhan dan hewan memang tidak dapat diabaikan. Mikroba ini akan menguraikan bahan organik menjadi lebih sederhana, sehingga dapat diserap oleh tumbuhan yang berfungsi sebagai produsen di alam (Sutedjo *et al.*, 1991).

Menurut Lingga (1992), batang tanaman yang menghasilkan daun pada umumnya memiliki struktur reproduksi yang tegak lurus. Terjadinya pertambahan tinggi tanaman disebabkan karena adanya peristiwa pembelahan dan pemanjangan sel yang didominasi pada pucuk tanaman. Pertambahan tinggi tanaman berhubungan erat dengan penambahan jumlah daun, dimana pertambahan tinggi tanaman akan diikuti oleh pertambahan buku-buku batang yang merupakan tempat kedudukan daun tanaman. Proses ini memerlukan sintesis protein yang diperoleh tanaman dari lingkungan, terutama bahan organik di dalam tanah.

Nisbah bobot segar tanaman per jumlah daun dapat digunakan sebagai indikator kemampuan fotosintesis. Fotosintesis adalah kemampuan tanaman mereduksi CO₂ untuk menghasilkan karbohidrat per satuan luas daun per satuan waktu. Bobot segar tanaman terdiri dari bahan kering hasil fotosintesis, mineral dan air, sedangkan jumlah daun digunakan untuk menggantikan luas daun. Dari nilai dalam Tabel 2 dapat diketahui bahwa pemberian bokashi dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis yang tercermin dari bobot segarnya. Pemberian ETT lebih meningkatkan fotosintesis dan pemberian ETT daun sirsak memberikan peningkatan paling tinggi dibanding dengan perlakuan lainnya. Terdapat korelasi linear positif antara bobot segar tanaman dengan kemampuan tanaman melakukan fotosintesis (Gambar 1).

Faktor kunci peningkatan produksi adalah ketersediaan bahan organik yang dikembangkan dengan menggunakan sinar matahari dan mikroba yang efisien untuk menguraikan bahan organik tersebut. Bahan organik yang cukup akan membantu bakteri fotosintetik dan ganggang untuk menggunakan panjang gelombang antara 700-1200 nm. Mikroorganisme peragian juga dapat menguraikan bahan organik dan membebaskan senyawa-senyawa kompleks seperti asam amino (Pedoman Penggunaan EM, 2002).

Mikroorganisme menguntungkan yang diaplikasikan ke tanah dan tanaman dalam bentuk bokashi + ETT menghasilkan kondisi yang baik karena ada kemungkinan terjadinya sinergi yang baik dalam meningkatkan kesuburan tanah. Kondisi yang demikian mengakibatkan tanaman lebih optimal dalam menyerap unsur hara. Tanaman yang tumbuh optimal (tanaman tumbuh tinggi dan helaian daunnya banyak) akan berpengaruh terhadap bobot segar tanaman. Tabel 2 menunjukkan bahwa bobot segar tanaman tertinggi diperoleh dari perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan bokashi + ekstrak jarak terfermentasi.

Bobot segar tanaman mempunyai hubungan dengan jumlah daun yang dapat dibentuk (Gambar 2). Meskipun jumlah daun yang dibentuk tanaman dipengaruhi oleh perlakuan, namun secara teknis perbedaannya kecil, hanya satu helai antara tanaman dengan jumlah daun terbanyak dengan yang paling sedikit (Tabel 1). Nisbah bobot segar tanaman per tinggi tanaman merupakan indikator kekebaran tanaman (Tabel 3). Peningkatan

bobot basah kailan merupakan total dari pertumbuhan bagian-bagian tanaman kailan itu sendiri, semakin baik pertumbuhan batang dan daun akan meningkatkan bobotsegarnya yang selanjutnya akan meningkatkan produksi. Pemberian bokashi tanpa ETT memberikan hasil yang lebih baik dan berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini disebabkan karena pemberian bokashi sebagai pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan daun, batang dan bunga, meningkatkan daya serap akar dalam penyerapan nutrisi atau hara mineral dalam tanah (Pedoman Penggunaan EM, 2002).

Salah satu standar mutu ekspor yang ditetapkan pihak importir adalah sayur tidak berlobang atau rusak (Dinas Tanaman Pangan Provinsi Riau, 2002). Kerusakan daun terendah diperoleh pada plot yang diberi perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan bokashi + ETT lainnya secara tunggal (Tabel 2). Hal ini berkemungkinan terjadi karena adanya sinergi yang baik antara bokashi yang diberikan dengan kandungan kimia yang dimiliki oleh setiap tumbuhan yang dijadikan ekstrak tanaman terfermentasi. Tersedianya unsur hara serta senyawa-senyawa bioaktif yang dihasilkan EM akan meningkatkan ketahanan tanaman, sehingga kailan lebih tahan terhadap serangan patogen. Wood *et al.* (1997) mengemukakan bahwa mikroorganisme yang menguntungkan akan menghasilkan metabolit yang mampu membantu mengkatalis energi di ekosistem, sehingga menjadikan lingkungan lebih sesuai bagi tanaman. Lingkungan yang lebih sesuai membuat pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, resisten terhadap patogen, kurang disukai serangga, sehingga dapat memperpanjang umur tanaman.

Jamur fermentasi seperti *Aspergillus* dan *Penicillium* yang terdapat di dalam EM mampu menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester, senyawa-senyawa bioaktif dan zat-zat antipatogen. Zat-zat tersebut dapat mengeluarkan bau yang spesifik, sehingga mencegah serangan atau hama yang merugikan dan pada akhirnya akan menghasilkan daun tanaman yang bebas dari kerusakan. Di samping itu, bakteri asam laktat mempunyai kemampuan untuk menekan *Fusarium*, suatu organisme yang menimbulkan penyakit pada lahan-lahan yang terus-menerus ditanami. Mikroorganisme yang merugikan tersebut akan hilang secara berangsur-angsur karena bakteri asam laktat dapat menekan perkembangbiakan dan berfungsinya *Fusarium* (Pedoman Penggunaan EM, 2002).

Perbedaan aroma dan senyawa-senyawa yang dikandung setiap tanaman sumber ETT menunjukkan respon berbeda terhadap kemampuan organisme pengganggu tanaman (OPT) dalam merusak tanaman. Adapun peranan yang spesifik dari masing-masing sumber ETT akan dijabarkan dalam uraian berikut.

Thomas (1992), menyatakan bahwa adanya aroma khas yang menyengat dari ekstrak tanaman yang digunakan menyebabkan hama tidak mau mendekat. Senyawa-senyawa yang bersifat bioaktif dari kelompok tanaman *Annonaceae* dikenal dengan nama acetogenin. Menurut Hermawan dan Laksono (2013), fenol merupakan salah satu gugus dari acetogenin yang sering digunakan sebagai antiseptik dan antibakteria. Senyawa tersebut beracun bagi organisme pengganggu, namun tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan (Dinas Perkebunan Jawa Tengah, 2003 *cit. Pangaribuan et al.*, 2012). Kardinan (2001) juga menambahkan bahwa daun dan biji sirsak berperan sebagai insektisida, larvasida, *repellent* (penolak serangga) dan *antifeedant* (penghambat makan) dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Ekstrak daun sirsak juga dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi hama belalang dan hama-hama lainnya.

Menurut Sinaga (2002), ricin dikenal sebagai bahan aktif dari tumbuhan jarak (*Ricinus communis* L.). Rusdi (1988) *cit. Syahril* (1992) menyatakan bahwa senyawa ricin dapat membunuh larva karena bersifat racun yang akan mempengaruhi sistem syaraf pusat nematoda, sehingga fungsi organ tubuhnya tidak berjalan secara normal. Sifat alkaloid akan menghambat transfer elektron antara flavoprotein dan co-enzym-Q, sehingga aktivitas respirasinya akan menurun, pergerakan tidak terkoordinasi yang akhirnya menyebabkan kelumpuhan.

Serai mengandung minyak atsiri yang terdiri dari senyawa sitral, sitronela, geraniol, mirsenal, nerol, farnesol, methyl heptenon dan dipentana (Kardinan, 2001). Kandungan yang paling banyak adalah senyawa sitronela, yaitu sebesar 35% dan geraniol sebesar 35-40%. Senyawa sitronela bersifat sebagai racun kontak yang mengakibatkan kematian pada serangga karena kehilangan cairan terus-menerus (Abdillah, 2004).

Kardinan (2001) menyatakan bahwa babadotan dapat dijadikan sebagai pestisida nabati dengan cara dihaluskan dengan *mixer* atau ditumbuk secara manual, lalu dicampur dengan pelarut (air). Daun dan bunganya

mengandung saponin, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri. Novizan (2002) menambahkan bahwa tepung tumbuhan ini jika dicampur dengan tepung terigu mampu menghambat pertumbuhan larva serangga menjadi pupa.

Pemberian ETT secara tunggal menunjukkan kerusakan tanaman yang lebih kecil dibandingkan dengan ETT yang bersumber dari campuran keempat tumbuhan (daun sirsak, serai, jarak dan babadotan). Hal ini diduga karena terjadinya reaksi kimia yang bersifat antagonis dengan pencampuran tumbuhan tersebut, sehingga akan mengurangi pengaruh baik dari kandungan kimia masing-masing tumbuhan tersebut.

Perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi menunjukkan kandungan vitamin C tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan. Terdapat korelasi negatif antara kandungan Vitamin C dengan jumlah daun yang terserang OPT. Semakin tinggi kandungan vitamin C tanaman akibat suatu perlakuan, maka semakin sedikit jumlah daun yang terinfeksi OPT (Gambar 4). Hal ini diduga karena kandungan vitamin C yang terdapat pada tanaman akan membantu meningkatkan kekebalan tubuh tanaman terhadap serangan OPT. Kandungan vitamin C pada kailan yang diberi perlakuan bokashi + ekstrak daun sirsak terfermentasi menunjukkan peningkatan hampir 3 kali lipat (291,28 mg/100 g) dibandingkan dengan kailan yang ditanam secara konvensional (100 mg/100 g). Hal ini diduga karena tidak terjadinya oksidasi sebagian vitamin C oleh pupuk dan pestisida kimia. Pupuk, pestisida dan bahan kimia pertanian lainnya merupakan senyawa radikal bebas yang akan terus menerus melakukan oksidasi untuk menstabilkan diri. Penggunaan bahan kimia ini akan mengakibatkan terjadinya reaksi tanaman untuk mempertahankan diri, yakni dengan memberikan antioksidan yang dimilikinya, hingga senyawa radikal bebas tersebut memperoleh pasangan dan menjadi stabil. Jika kondisi ini berlangsung terus-menerus dalam waktu yang lama, maka bukan tidak mungkin terjadinya penurunan kandungan antioksidan tanaman (Higa, 1998).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

1. Pemberian bokashi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kailan, kandungan vitamin C, serta menurunkan jumlah daun yang terserang OPT dibandingkan dengan kontrol.

2. Pemberian bokashi + ETT secara tunggal memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kailan, kandungan vitamin C, serta mampu menurunkan jumlah daun yang terserang OPT.
3. Pemberian bokashi + ETT daun sirsak memberikan pengaruh yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kailan, kandungan vitamin C, serta mampu mengurangi jumlah daun yang terserang OPT. Namun, apabila pemberiannya dalam bentuk ETT campuran, maka pengaruhnya justru menurun.

Saran:

1. Budidaya kailan sebaiknya dilakukan secara organik dengan menggunakan bokashi + ETT.
2. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui senyawa lain yang bersifat sebagai antioksidan dalam sayuran kailan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada kepada BALITBANG Provinsi Riau sebagai penyandang dana yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A.C. 2004. Membasmi *Aedes aegypti* dengan Ekstrak Serai. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0304/07/hikmah/lainnya.4.htm>. Diakses Tanggal 27 November 2004.
- Annisava, A.R. dan C. Jose. 2003. Optimalisasi pertumbuhan sawi (*Brassica chinensis*) menggunakan ekstrak tanaman kencur, daun kelor, sidaguri dan mengkudu yang difermentasi dengan EM. *Dalam*: Seminar Nasional Bioteknologi se-Sumatera. Pekanbaru, 12-13 Desember 2003.
- Arief, A. 1990. *Hortikultura*. Andi Offset. Jakarta.
- Dinas Tanaman Pangan Provinsi Riau. 2002. *Teknologi Produksi Sayur Daun Lebar (leafy vegetables) Dataran Rendah*. Pekanbaru.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B. Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hermawan, G.P. dan H. Laksono. 2013. Ekstraksi daun sirsak (*Annona muricata*

- L.) menggunakan pelarut etanol. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2):111-115.
- Higa, T. 1996. *An Earth Saving Revolution. A Means To Resolve A World's Problem Trough Effective Microorganisms (EM)*. Sun Mark Publishing. Inc. Cooperation. Tokyo, Jepang.
- Higa, T. 1998. *An Earth Saving Revolution II. EM Amazing Applications To Agricultural, Environmental and Medical Problems*. Sun Mark Publishing. Inc. Cooperation. Tokyo, Jepang.
- Hirsch, J.B. dan D. Efans. 2005. Beyond nutrition. The impact of food on gens. *J. Food Technology*, 59(7):24-33.
- Irianto. 2008. Pertumbuhan dan hasil kalian (*Brassica alboglabra*) pada berbagai dosis limbah cair sayuran. *Jurnal Agronomi*, 12(1):50-53.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Las, I., K. Subagyo dan A.P. Setiawan. 2006. Isu dan pengelolaan lingkungan dalam revitalisasi pertanian. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(3):106-114.
- Lingga, P. 1992. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Pangaribuan, M., T.A. Pribadi dan D.R. Indriyanti. 2012. Uji ekstrak daun sirsak terhadap mortalitas ektoparasit benih udang windu (*Penaeus monodon*). *Unnes Journal of Life Science*, 1(1):22-28.
- Pedoman Penggunaan EM. 2002. Pedoman penggunaan EM bagi negara-negara Asia Pasific nature agriculture network (APNAN). *Dalam: Pelatihan Pertanian Organik Teknologi EM*. Pekanbaru, 19-30 November 2002.
- Sarief, E.S. 1985. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Sinaga, E. 2002. *Ricinus communis* Linn. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat. <http://lptek.apji-or.id/artikel/ttg-tanaman-obat/unas/jarak>.
- Soedarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Pangan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M., Kartasapoetra dan A.G. Sastroamodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syahril, R. 1992. Uji ekstrak jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) terhadap mortalitas *Spodoptera litura* F. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas Padang. (tidak dipublikasikan)
- Thomas. 1992. *Tanaman Obat Tradisional*. Kanisius. Yogyakarta.
- Timotius, K.H. 1981. *Pengantar Mikrobiologi Tanah*. Salatiga.
- Wettasinghe, M., B. Bolling, L. Phlak dan K. Parkin. 2002. Screening for Phase II Enzyme-inducing and Antioxidant Activities of Common Vegetables. *J. Food Science*, 67(7):2583-2588.
- Winarno dan S. Fardiaz. 1993. *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*. Penerbit Angkasa Bandung. Bandung.
- Wood, M.T., R. Miles dan P. Tahora. 1997. EM fermented plant extract and EM 5 for controlling pickleworm (*Diaphnia nitidalis*) in organic cucumber. *In: Proceedings of 5th Intl. Conf. on Kyusei Nature Farming*. Bangkok, Thailand, 23-26 Oktober 1997. p.207-208.
- Zuhra, C.F., J.B. Tarigan dan H. Sihotang. 2008. Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgunus* (L.) Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera*, 3(1):7-10.

