

**PENGARUH PUPUK HIJAU KUBIS-KUBISAN TERHADAP PERTUMBUHAN,
PRODUKSI DAN PERKEMBANGAN PENYAKIT LAYU BAKTERI JAHE**
*Effect of Brassica Green Manure on Growth, Production and Bacterial
Wilt Disease Infection on Ginger*

Agus Ruhnyat, Sri Yuni Hartati dan Oti Rostiana

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010
balittro@litbang.pertanian.go.id
ruhnyat@gmail.com

(diterima 10 April 2014, direvisi 10 Juni 2014, disetujui 20 Agustus 2014)

ABSTRAK

Tanaman dari famili Brassicaceae (kubis-kubisan) selain dapat digunakan sebagai pupuk hijau juga dapat berperan sebagai biofumigan yang dapat menekan bakteri *Ralstonia solanacearum*, penyebab penyakit layu pada jahe. Penelitian bertujuan untuk mengobservasi pengaruh pupuk hijau enam jenis kubis-kubisan (sawi tanah, selada air, caisin, kubis, brokoli dan lobak) terhadap pertumbuhan jahe dan perkembangan penyakit layu. Penelitian dilaksanakan sejak Juni 2010 sampai April 2011, di Kebun Percobaan Cimanggu, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. Keenam jenis pupuk hijau tersebut diaplikasikan pada jahe yang ditanam di dalam polibag. Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan delapan perlakuan dan empat ulangan. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa aplikasi pupuk hijau kubis-kubisan (brokoli dan lobak) dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produksi rimpang jahe (26,27 dan 33,13%). Namun, pengaruh biofumigan dari tanaman kubis-kubisan yang diuji belum terlihat secara nyata terhadap perkembangan penyakit layu bakteri.

Kata kunci: *Zingiber officinale*, *Ralstonia solanacearum*, pupuk hijau, biofumigan, glukosinolat

ABSTRACT

Several plants of Brassicaceae family can be used as green manure for soil amendment and biofumigant to suppress soil born pathogens, such as Ralstonia solanacearum, the cause of bacterial wilt disease on ginger. The study was aimed to observe the effect of green manure of six Brassicas species (Indian cress, watercress, mustard, cabbage, broccoli and radish) on growth, production and bacterial wilt disease infection on ginger. The research was conducted from June 2010 to April 2011 at Cimanggu Research Installation, Bogor and arranged in randomized block design, eight treatments and four replications. Green manure from six Brassica species were applied to ginger in polybags. Result indicated the application -green manure from broccoli and radish improved growth and increased yield of ginger rhizome (26.27 and 33.13 % respectively). However, the biofumigant from Brassicas plants have not significantly affected bacterial wilt disease infection.

Key words: *Zingiber officinale*, *Ralstonia solanacearum*, *green manure*, *biofumigant*, *glucosinolate*

PENDAHULUAN

Kendala utama dalam budidaya jahe (*Zingiber officinale*) adalah gangguan berbagai jenis patogen, diantaranya adalah bakteri *Ralstonia solanacearum* yang merupakan penyebab penyakit layu. Patogen tular benih dan tanah tersebut, mampu bertahan selama bertahun-tahun di dalam tanah tanpa adanya

tanaman inang. Oleh karena itu, lahan bekas ditanami jahe yang sakit tidak boleh ditanami kembali dengan jahe atau dengan tanaman kerabat dekatnya kurang lebih selama 4-5 tahun (Supriadi *et al.*, 2000).

Upaya untuk mengurangi serangan penyakit layu bakteri di lapangan melalui kultur teknis seperti pemupukan dapat mempertahankan tanaman jahe hidup sebesar 78,56% dengan

tingkat kerusakan tanaman sebesar 18,43% (Ruhnayat dan Hartati, 2014). Namun demikian, apabila lahan tersebut akan ditanami kembali jahe, potensi terserang penyakit layu bakteri masih tetap tinggi. Hal tersebut terjadi karena pemupukan hanya dapat meningkatkan ketahanan tanaman sedangkan bakteri *R. solanacearum* di dalam tanah masih tetap ada. Oleh karena itu, masih diperlukan upaya untuk mendapatkan teknologi pengendalian penyakit layu bakteri yang efektif, murah, dan aman bagi lingkungan, sehingga lahan dapat ditanami kembali jahe pada musim berikutnya.

Salah satu strategi untuk mengendalikan patogen tular tanah adalah dengan merehabilitasi kesehatan tanah dengan menggunakan tanaman yang bersifat supresif atau yang mempunyai efek biofumigan. Dengan demikian diharapkan tanaman yang dibudidayakan pada lahan tersebut menjadi sehat dan tidak terserang penyakit. Tanaman yang bersifat supresif yang sudah terbukti potensial adalah dari famili Brassicaceae (kubis-kubisan) (Kirkegaard and Sarwar, 1998; Kirkegaard *et al.*, 2001). Selain dari famili Brassicaceae (Cruciferae), jenis tanaman lain yang mempunyai efek biofumigan adalah dari famili Capparidaceae, Euphorbiaceae, Phytolaccaceae, Resedaceae dan Tropaeolaceae (Dewick, 1997).

Aktivitas biofumigan terjadi karena pada jenis tanaman kubis-kubisan mengandung senyawa glukosinolat dan *isothiocyanates* yang bersifat toksik terhadap berbagai jenis patogen tular tanah (Morra and Kirkegaard, 2002; Manici *et al.*, 2000; Rosa and Rodriguez, 1999; Yamane *et al.*, 1992). Tanaman penghasil glukosinolat, di beberapa negara maju sering digunakan sebagai tanaman rotasi dan sisa-sisa tanamannya digunakan sebagai pupuk hijau. Tanaman tersebut berfungsi sebagai pupuk organik dan sumber hara sekaligus sebagai sumber biofumigan (Rosa and Rodriguez, 1999). Pupuk hijau dari tanaman kubis-kubisan dapat mengurangi terjadinya penyakit layu yang disebabkan oleh jamur dan bakteri (Allen *et al.*, 2005; Johnson and Shaffer, 2003;

Subbarao and Hubbard, 1999). Pengendalian patogen tular tanah dengan biofumigan merupakan cara yang ramah lingkungan (Yulianti dan Supriadi, 2008).

Aktivitas biofumigan dari kubis-kubisan memungkinkan digunakan untuk menekan populasi bakteri tular tanah seperti *R. solanacearum* pada jahe. Namun potensi dan penggunaannya masih belum banyak dipelajari di Indonesia. Oleh karena itu, identifikasi jenis kubis-kubisan dan tanaman lain yang sekerabat perlu dilakukan dan diteliti lebih mendalam sebelum dimanfaatkan dan dikembangkan.

Kubis-kubisan umumnya tumbuh pada ketinggian ≥ 1.000 m dpl, sedangkan pada ketinggian tersebut tidak cocok untuk budidaya jahe, maka eksplorasi tanaman yang bersifat supresif terhadap *R. solanacearum* dilakukan terhadap jenis-jenis yang dapat beradaptasi pada dataran menengah (400-700 m dpl). Salah satu jenis kubis-kubisan yang dapat beradaptasi di dataran menengah adalah *Nasturtium* sp. (sawi tanah) yang merupakan gulma (Djauhariya dan Hernani, 2004). Menurut Heyne (1987), *Nasturtium* sp, juga dapat tumbuh mulai dari dataran rendah sampai lebih kurang 1.600 m dpl di daerah Jawa Barat.

Keberhasilan dalam mengidentifikasi tanaman yang bersifat supresif terhadap *R. solanacearum* merupakan langkah awal dalam upaya penyehatan lahan untuk budidaya jahe. Pada tahap selanjutnya, kandungan bahan aktif dari setiap jenis kubis-kubisan tersebut, mekanisme dan efektivitasnya mengendalikan populasi *R. solanacearum*, serta cara aplikasi dan proses dekomposisi dari kubis-kubisan tersebut di dalam tanah perlu dievaluasi lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi potensi enam jenis kubis-kubisan sebagai pupuk hijau maupun biofumigan untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi dan perkembangan penyakit layu bakteri jahe.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan sejak Juni 2010 sampai April 2011, di Kebun Percobaan Cimanggu, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Bahan yang digunakan adalah limbah enam jenis kubis-kubisan yaitu: brokoli, caisin, kubis, lobak, sawi tanah, dan selada air (Gambar 1). Limbah brokoli, caisin, kubis, lobak, sawi tanah diambil dari Cipanas Kabupaten Cianjur (1.500 m dpl) dan selada air diambil dari Cihayang Kabupaten Cianjur (700 m dpl).

Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok dengan delapan perlakuan (Tabel 1). Masing-masing perlakuan diulang empat kali dengan 10 tanaman perlakuan⁻¹. Bahan tanaman kubis-kubisan dicacah kemudian diaplikasikan dengan cara dibenamkan ke dalam media tanam jahe (tanah) di dalam polibag sedalam lebih kurang 20 cm, sebelum jahe ditanam. Dosis pupuk hijau kubis-kubisan yang diaplikasikan adalah sebanyak 1,25 kg tanaman⁻¹. Benih jahe yang digunakan adalah jahe putih besar yang dipanen



Gambar 1. Jenis kubis-kubisan yang diuji (brokoli, caisin, kubis, lobak, sawi tanah, dan selada air).

Figure 1. Brassica spp. tested (*B. oleraceae* var. *Italica*, *B. parachinensis*, *B. oleraceae* var. *capitata*, *R. sativus*, *N. indicum*, and *N. officinale*).

Tabel 1. Perlakuan pupuk hijau kubis-kubisan dan inokulasi *R. solanacearum*.

Table 1. Treatment of Brassicas green manure and *R. solanacearum* inoculation.

No.	Jenis Perlakuan	Keterangan
1.	Kontrol (-)	Tidak diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
2.	Kontrol (+) + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
3.	Sawi tanah + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
4.	Selada air + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
5.	Caisin + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
6.	Kubis + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
7.	Brokoli + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>
8.	Lobak + <i>R. solanacearum</i>	Diinokulasi <i>R. solanacearum</i>

pada umur 10 bulan setelah tanam (BST).

Untuk keperluan analisis di laboratorium, pupuk hijau kubis-kubisan dikeringanginkan, kemudian dianalisis kandungan unsur nitrogen (N) dan sulfur (S), sebagai pendekatan analisis bahan aktif. Kedua unsur tersebut sangat berperan untuk pembentukan senyawa glukosinolat yang berperan sebagai biofumigan maupun sebagai unsur hara. Pendekatan ini dilakukan, karena pada penelitian ini analisis kadar senyawa glukosinolat belum dapat dilaksanakan.

Benih ditanam pada polibag ukuran 60 cm x 60 cm yang berisi lebih kurang 35 kg tanah kering angin. Pemberian pupuk anorganik dan pupuk kandang dilakukan sebelum dan setelah jahe ditanam. Pupuk kandang (1 kg tanaman⁻¹) diberikan dua minggu sebelum tanam jahe. Pupuk SP-36 dan KCl (masing-masing 7,5 g tanaman⁻¹) diberikan pada waktu tanam. Sedang pupuk urea (5 g tanaman⁻¹) diberikan pada waktu 1 dan 2 bulan setelah jahe ditanam.

Pada penelitian ini digunakan isolat *R. solanacearum* asal tanaman jahe (T1060), koleksi Laboratorium Penyakit Tanaman (Balittro). Isolat *R. solanacearum* diperbanyak pada media SPA. Koloni bakteri umur 2-3 hari disuspensikan dengan air steril, kemudian diencerkan dan diukur *optical densitynya* (OD), kemudian diatur sehingga nilainya menjadi 0,1 yang setara dengan 10⁸ cfu ml⁻¹. Inokulum *R. solanacearum* disiramkan (200 ml tanaman⁻¹ dengan populasi 10⁸ cfu ml⁻¹) pada tanah sebelum pemberian pupuk hijau kubis-kubisan, yaitu dua minggu sebelum jahe ditanam.

Pengamatan dilakukan terhadap kandungan nitrogen dan sulfur pada kubis-kubisan, kandungan bakteri *R. solanacearum* di dalam tanah, pertumbuhan, produksi dan mutu rimpang jahe serta perkembangan penyakit layu bakteri. Tinggi tanaman dan jumlah anakan diukur setiap bulan sampai jahe berumur empat bulan. Produksi biomas (bobot basah rimpang, bobot kering batang dan daun, serta bobot kering akar),

serta mutu rimpang jahe (kadar minyak atsiri, dan pati) diukur pada saat jahe dipanen umur 4 dan 8 BST. Sampel yang diamati 10 tanaman per perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan nitrogen dan sulfur pada kubis-kubisan

Keenam jenis kubis-kubisan yang diuji dalam penelitian ini mempunyai kandungan nitrogen dan sulfur yang bervariasi. Selada air mengandung nitrogen dan sulfur yang paling tinggi, selanjutnya diikuti oleh caisin, brokoli, lobak, sawi tanah, dan kubis (Tabel 2). Pada umumnya jenis kubis-kubisan yang mengandung nitrogen tinggi juga mengandung sulfur yang tinggi. Nitrogen dan sulfur merupakan unsur utama untuk pembentukan senyawa glukosinolat.

Tabel 2. Kandungan nitrogen dan sulfur pada 6 jenis pupuk hijau kubis-kubisan.

Table 2. Nitrogen and sulfur contents of 6 different Brassicas green manure.

No.	Jenis kubis-kubisan	Kadar nitrogen (N) (%)	Kadar sulfur (S) (%)
1	Sawi tanah (seluruh tanaman)	2,78	0,55
2	Selada air (daun)	6,26	1,25
3	Caisin (daun)	5,51	0,58
4	Kubis (daun)	2,74	0,42
5	Brokoli (daun)	5,44	0,91
6	Lobak (daun)	4,70	0,95

Pertumbuhan jahe

Pemberian pupuk hijau kubis-kubisan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jahe (tinggi tanaman dan jumlah anakan) sampai umur tiga BST (Tabel 3 dan Tabel 4). Namun pada umur empat BST, tinggi tanaman yang diberi pupuk hijau lobak dan brokoli berbeda nyata dengan kontrol (tanpa isolat), namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada jumlah anakan, hanya perlakuan pupuk hijau caisin yang berbeda dengan kontrol (tanpa isolat).

Tabel 3. Tinggi tanaman jahe yang diberi perlakuan pupuk hijau kubis-kubisan.
 Table 3. Plant height of ginger treated with Brassicas green manure.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	1 BST	2 BST	3 BST	4 BST
Kontrol (-)	5,51	21,53	38,09	45,52 b
Kontrol (+)	5,43	21,51	37,37	46,84 ab
Sawi tanah (+)	6,47	20,47	37,21	51,63 ab
Selada air (+)	4,60	21,61	40,02	52,25 ab
Caisin (+)	5,75	22,66	38,94	51,13 ab
Kubis (+)	4,71	24,35	39,73	50,21 ab
Brokoli (+)	3,84	20,85	39,69	53,34 a
Lobak (+)	5,32	21,05	39,64	53,34 a

Keterangan: (-) tanpa inokulasi *R. solanacearum*
 (+) Diinokulasi dengan *R. solanacearum*
 Angka yang di ikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.
 Note: (-) without *R. solanacearum* inoculation
 (+) inoculated with *R. solanacearum* inoculation
 Numbers followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% DMRT.

Tabel 4. Jumlah anakan jahe yang diberi perlakuan pupuk hijau kubis-kubisan.
 Table 4. Number of ginger tiller treated with Brassicas green manure.

Perlakuan	Rata-rata jumlah anakan			
	1 BST	2 BST	3 BST	4 BST
Kontrol (-)	1,57	3,06	6,84	10,92 b
Kontrol (+)	1,60	3,28	7,75	11,83 ab
Sawi tanah (+)	1,67	2,90	6,72	11,92 ab
Selada air (+)	1,27	2,99	7,81	13,99 ab
Caisin (+)	1,91	3,63	9,06	15,25 a
Kubis (+)	1,79	3,08	7,50	13,17 ab
Brokoli (+)	1,77	3,18	7,22	12,83 ab
Lobak (+)	1,55	3,06	7,87	12,42 ab

Keterangan: (-) tanpa inokulasi *R. solanacearum*
 (+) Diinokulasi dengan *R. solanacearum*
 Angka yang di ikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.
 Note: (-) without *R. solanacearum* inoculation
 (+) inoculated with *R. solanacearum*
 Numbers followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% DMRT.

Produksi rimpang dan bobot biomas jahe

Perlakuan brokoli dan lobak pada umur 4 BST dan 8 BST berbeda nyata terhadap bobot rimpang basah dibandingkan dengan kontrol (dengan isolat), tapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk hijau lainnya (sawi tanah, selada air, caisin dan kubis) (Tabel 5). Kedua perlakuan tersebut dapat meningkatkan bobot rimpang basah masing-masing sebesar 26,27 dan 33,13% dibandingkan dengan kontrol (dengan isolat). Terhadap bobot kering rimpang, semua perlakuan tidak berpengaruh nyata.

Pada umur 4 BST, bobot basah dan kering batang dan daun dipengaruhi perlakuan pupuk hijau kubis-kubisan (Tabel 5). Perlakuan lobak, brokoli dan selada air berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (tanpa isolat). Kubis-kubisan yang paling berpengaruh terhadap produksi dan biomas jahe adalah lobak, selanjutnya diikuti oleh brokoli, sawi tanah, caisin, selada air dan kubis.

Hal ini diduga pupuk hijau yang diaplikasikan mengalami pelapukan dan berperan sebagai pupuk organik yang dapat memperbaiki kesuburan dan porositas atau kegemburan tanah sehingga pertumbuhan jahe menjadi optimal.

Pupuk hijau dari kubis-kubisan akan memperbaiki kesuburan dan infiltrasi tanah. Dengan demikian, kandungan nitrogen yang cukup (2,74-6,26%) yang diberikan melalui pupuk hijau kubis-kubisan dapat menambah nitrogen tersedia untuk jahe. Oleh karena itu dianjurkan menanam kubis-kubisan sebelum lahan tersebut ditanami jahe. Demikian juga kubis-kubisan ditanam disekitar lokasi pertanaman jahe agar aplikasinya lebih mudah

dan cepat. Setelah kubis-kubisan dipanen dan dipotong-potong (dicacah) selanjutnya dibenamkan kedalam tanah sedalam kurang lebih 20 cm pada lahan pertanaman jahe. Diharapkan proses hidrolisa dari glukosinolat akan terjadi dengan baik, sehingga pupuk hijau kubis-kubisan tersebut selain berperan sebagai pupuk organik juga berperan sebagai biofumigan.

Tabel 5. Produksi rimpang dan biomas jahe pada umur 4 dan 8 BST.
 Table 5. Yield and biomass of ginger at 4 and 8 months after planting (MAP).

Perlakuan	Bobot rimpang (g)				Bobot batang dan daun (g)		Bobot akar (g)	
	Basah		Kering		Basah	Kering	Basah	Kering
	4 BST	8 BST	4 BST	8 BST	4 BST		4 BST	
Kontrol (-)	208,60 c	974,00 bc	15,32	139,4	182,80 d	22,91 c	27,71	2,31
Kontrol (+)	243,30 bc	960,80 c	17,19	131,66	212,57 cd	25,83 bc	42,22	3,06
Sawi tanah (+)	301,52 ab	1175,20 abc	18,25	146,34	248,64 bc	29,29 abc	33,32	2,89
Selada air (+)	274,76 ab	1120,60 abc	17,37	149,03	271,43 abc	32,13 ab	43,28	3,71
Caisin (+)	294,96 ab	1173,30 abc	19,37	160,32	311,40 ab	34,96 a	45,13	3,51
Kubis (+)	309,23 ab	1064,70 abc	18,72	147,45	276,85 ab	31,55 ab	55,47	3,77
Brokoli (+)	313,97 a	1213,20 ab	19,84	155,15	284,14 ab	34,36 a	44,94	3,26
Lobak (+)	313,20 a	1279,10 a	17,57	159,31	314,03 a	35,37 a	48,56	3,42

Keterangan: (-) tanpa inokulasi *R. solanacearum*

(+) Diinokulasi dengan *R. solanacearum*

Angka yang di ikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT.

Note: (-) without *R. solanacearum* inoculation

(+) inoculated with *R. solanacearum*

Numbers followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% DMRT.



Gambar 2. Rimpang jahe yang dipanen 4 BST.
 Figure 2. Ginger rhizomes harvested 4 MAP.

Tabel 6. Mutu rimpang jahe umur 4 dan 8 BST.
Table 6. Quality of ginger rhizomes at 4 and 8 MAP.

Perlakuan	Kadar minyak atsiri (%)		Kadar pati (%)		Kadar serat (%)	
	4 BST	8BST	4 BST	8BST	4BST	8BST
Kontrol (-)	1,92	2,07	35,10	53,00	12,01	-
Kontrol (+)	3,50	1,96	33,15	55,79	11,08	-
Sawi tanah (+)	3,98	1,88	30,39	51,96	20,02	-
Selada air(+)	3,58	1,78	26,84	56,43	16,56	-
Caisin (+)	2,76	2,50	34,06	54,95	13,71	-
Kubis (+)	3,85	1,98	28,81	59,36	13,26	-
Brokoli (+)	3,13	2,74	31,29	51,49	13,31	-
Lobak (+)	3,59	2,50	35,61	52,39	17,73	-

Keterangan: (-) tanpa inokulasi *R. solanacearum*
(+) Diinokulasi dengan *R. solanacearum*
Note: (-) without *R. solanacearum* inoculation
(+) inoculated with *R. solanacearum*

Tabel 7. Taksasi hasil minyak atsiri dan pati rimpang jahe umur 4 dan 8 BST.
Table 7. Taxation of essential oil and starch content of ginger rhizome at 4 and 8 MAP.

Perlakuan	Taksasi hasil minyak atsiri (ml tanaman ⁻¹)		Taksasi hasil pati (g tanaman ⁻¹)	
	4 BST	8BST	4 BST	8BST
Kontrol (-)	0,29	2,99	5,38	76,55
Kontrol (+)	0,60	2,58	5,70	73,45
Sawi tanah (+)	0,73	2,75	5,55	76,04
Selada air (+)	0,62	2,57	4,66	81,37
Caisin (+)	0,54	4,01	6,59	88,10
Kubis (+)	0,72	2,92	5,39	87,53
Brokoli (+)	0,62	4,25	6,21	79,89
Lobak (+)	0,63	3,98	6,26	83,46

Keterangan: (-) tanpa inokulasi *R. solanacearum*
(+) Diinokulasi dengan *R. solanacearum*
Note: (-) without *R. solanacearum* inoculation
(+) inoculated with *R. solanacearum*

Mutu rimpang jahe (minyak atsiri dan pati)

Kadar minyak atsiri dalam rimpang jahe yang dipanen pada umur 4 BST dan 8 BST bervariasi, namun pada umumnya dengan bertambahnya umur jahe, kadar minyak atsirinya semakin berkurang (Tabel 6). Sebaliknya kadar pati dalam rimpang jahe yang dipanen pada umur 8 BST lebih tinggi dibandingkan yang dipanen pada umur empat bulan. Pada penelitian ini, kadar serat hanya diamati pada saat jahe berumur empat bulan, sehingga tidak dapat dibandingkan. Dengan demikian terlihat bahwa kadar metabolit primer yang berupa pati lebih dominan dari pada yang berupa minyak atsiri. Menurut Rahardjo (2012) rimpang jahe yang dipanen tua (umur sembilan

bulan) kadar karbohidrat, pati dan seratnya meningkat dibandingkan dengan yang dipanen muda (umur 4 bulan). Bertambahnya umur tanaman akan meningkatkan taksasi minyak atsiri dan karbohidrat (Tabel 7).

Perkembangan penyakit layu bakteri

Tanaman pada semua perlakuan tidak ada yang menunjukkan gejala layu (Gambar 3). Hasil analisa tanah menunjukkan bahwa kandungan bakteri *R. Solanacearum* di dalam tanah adalah 0 cfu pada semua perlakuan. Pada kondisi tersebut efek biofumigan dari kubis-kubisan tidak terekspresikan. Oleh karena itu, perkembangan penyakit layu belum dapat dievaluasi.

Keenam jenis kubis-kubisan yang diuji

sangat bervariasi peranannya dalam meningkatkan pertumbuhan, produksi biomasa, dan mutu rimpang jahe. Menurut Mazzola *et al.* (2007), efikasi dan mekanisme dari kubis-kubisan dalam menghambat patogen dinatara species juga bervariasi diantara speciesnya. Hal tersebut kemungkinan karena adanya variasi senyawa kimia yang terkandung dalam masing-masing jenis kubis tersebut, sehingga setiap jenis kubis-kubisan mempunyai peranan yang berbeda dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman dan aktivitasnya sebagai biofumigan. Pada kondisi tanaman yang sehat seperti yang terjadi pada penelitian ini, efek biofumigan dari kubis-kubisan yang diuji tidak terekspresikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Johnson dan Shaffer (2003) yang mengindikasikan bahwa perlakuan pupuk hijau lobak sebagai kompos pada jahe di Hawaii dapat menghasilkan rimpang yang sehat dengan jumlah produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol serta dapat menekan perkembangan penyakit layu.

Hasil analisis menunjukkan bahwa zona hambatan pertumbuhan *R. solanacearum* yang diaplikasi dengan konsentrasi 80 % ekstrak caisin adalah 9,5 mm, brokoli 10 mm, dan lobak 8,5 mm, lebih tinggi dibandingkan dengan pada sawi tanah 8,0 mm, kubis 6,0 mm, dan selada air 0,0 mm



Gambar 3. Pertumbuhan jahe yang diberi perlakuan pupuk hijau dari kubis-kubisan.

Figure 3. The growth of ginger treated with Brassica-green manure.

(Rosita *et al.*, 2010). Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk hijau kubis-kubisan kecuali selada air mempunyai zona hambatan terhadap pertumbuhan *R. solanacearum*.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk hijau kubis-kubisan (brokoli dan lobak) dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produksi rimpang jahe (26,27 dan 33,13%). Namun, pengaruh biofumigan dari tanaman kubis-kubisan yang diuji belum terlihat secara nyata terhadap perkembangan penyakit layu bakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Rosita SMD, MS., Prof. Dr. Supriadi dan semua teknisi: Ujang Kosasih, Nuri Karyani, Zaenudin, Teguh, Sugiyanto, Asep, serta semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen C, P Prior and AC Hayward. 2005. Bacterial Wilt Disease and the *Ralstonia solanacearum*. Species Complex. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota USA. 510 p.
- Dewick PM. 1997. Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach. John Wiley & Sons. 465 p.
- Djauhariya E dan Hernani. 2004. Gulma berkhasiat obat. Swadaya, Jakarta. 128 p.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid 2. hlm 830-837. Badan Litbang Kehutanan, Jakarta.
- Johnson H and B Shaffer. 2003. Prevention of Soil Borne Pests in Organic Edible Ginger. Case Study: Sustainable Agriculture in Hawaii. 4 p.
- Kirkegaard JA and M Sarwar, M. 1998. Biofumigation potential of brassicas. Plant and Soil, 201(1), 71-89.
- Kirkegaard JA, BJ Smith, and MJ Morra. 2001. Biofumigation: Soil-Borne Pest and Disease Suppression by Brassica Roots. p. 416-417. Proc. The 6th Symposium of the International Society of Root Research. Nagoya, Japan, 11-15 November 2001

- Manici LM, L Lazzeri, G Baruzzi, O Leoni, S Galleti and S. Palmieri. 2000. Suppressive Activity of Some Glucosinolates and Their Enzymes Derived Products toward Plant Pathogenic Fungi. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 45: 2768-2773.
- Mazzola M, J Brown, AD Izzo and MF Cohen. 2007. Mechanism of Action and Efficacy of Seed Meal-Induced Pathogen Suppression Differ in A Brassicaceae Species and Time-dependent Manner. *Phytopathology*, 97: 454-460.
- Morra MJ dan JA Kirkegaard. 2002. Isothiocyanate Release from Soil Incorporated Brassica Tissues. *Soil Biology & Biochemistry*, 34: 1683-1690.
- Rahardjo M. 2012. Beberapa Faktor yang Berpengaruh terhadap Kadar Minyak atsiri Rimpang Jahe. *Bunga Rampai Inovasi Tanaman Atsiri Indonesia* : 64-167.
- Rosa EAS and PMF Rodriguez. 1999. Towards More Sustainable Agriculture System: The Effect of Glucosinolates on The Control of Soil-Borne Diseases. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 74: 667-674.
- Rosita SMD, O Rostiana, Supriadi, SY Hartati, M Yusron, Kosasih dan N Karyani. 2010. Penggunaan Biofumigan untuk Menekan Populasi *R. solanacearum*. Laporan Kegiatan Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 14 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Ruhnayat A dan SY Hartati. 2014. Peningkatan Produksi Rimpang dan Ketahanan Tanaman Jahe terhadap Penyakit Layu Bakteri melalui Imbangan Hara dan Kompos Tanaman Elisitor. *Bul. Littro* 25(1): 27-36.
- Subbarao KV and JC Hubbard. 1999. Evaluation of Broccoli Residue Incorporation into Field Soil for *Verticillium* Wilt Control in Cauliflower. *Plant Disease* 83: 124-129.
- Yamane A, J Fujikura, H Ogawa and J Mizutani. 1992. Isothiocyanates As allelopathic Compounds from *Rorippa indica* Hiem. (Cruciferae) Roots. *Journal of Chemical Ecology* 18: 1941-1954.
- Yulianti T dan Supriadi. 2008. Biofumigan untuk Pengendalian Patogen Tular Tanah Penyebab Penyakit Tanaman yang Ramah Lingkungan. *Perspektif. Review Penelitian Tanaman Industri* 7(1): 20-34.
- Supriadi, K Mulya dan D Sitepu. 2000. Strategy for Controlling Wilt Disease of Ginger Caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 19(3): 106-111.

