

Pengaruh Inkubasi Bahan Organik yang Diperkaya dengan Mimba Terhadap Keparahan Penyakit Rebah Kecambah (*Rhizoctonia solani*) pada Tanaman Kapas
The Effect of Incubation Period of Organic Matter Enriched With Neem Toward Disease Severity of Damping Off (*Rhizoctonia solani*) on Cotton

Titiek Yulianti, Nurul Hidayah, dan Cece Suhara

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang
E-mail: balittas@litbang.deptan.go.id

Diterima: 24 Juli 2012

disetujui: 3 September 2012

ABSTRAK

Penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* Kühn merupakan salah satu penyakit merugikan pada tanaman kapas. Jamur ini dapat bertahan sebagai saprofit di tanah dengan bahan organik sebagai sumber energinya, sehingga keberadaan bahan organik terkadang dapat meningkatkan populasi *R. solani* meskipun aktivitas mikroba di sekitarnya juga meningkat. Namun penambahan bahan organik yang mengandung senyawa fungisidal seperti mimba diharapkan mampu menekan populasi *R. solani*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh inkubasi bahan organik yang berasal dari pupuk kandang atau serbuk rajungan yang diperkaya dengan mimba terhadap keparahan penyakit rebah kecambah akibat *R. solani*. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat yang disusun berdasarkan rancangan faktorial dalam kelompok dengan tiga ulangan yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah sumber bahan organik yang berasal dari (1) pupuk kandang ayam (PKA) atau (2) sapi (PKS) atau (3) serbuk kulit rajungan (SKR) diperkaya dengan serbuk biji mimba (SBM) dengan perbandingan 3:1. Bahan organik kemudian dicampur dengan tanah berpasir dengan perbandingan 9:1 (b/b), sebagai kontrol adalah tanah berpasir tanpa bahan organik. Faktor kedua adalah masa inkubasi bahan organik yang terdiri atas 1, 2, dan 3 bulan. Satu unit perlakuan adalah satu bak plastik berisi 5 kg tanah yang ditanami 25 biji kapas. Inokulasi 5 biji kapas yang terinfeksi *R. solani* ke dalam tanah dilakukan bersamaan dengan aplikasi bahan organik. Keparahan penyakit rebah kecambah dihitung pada hari ketujuh dan ke-14 setelah tanam dan populasi mikroba di tanah (bakteri, aktinomisetes, dan jamur) dihitung pada 1, 2, dan 3 bulan setelah aplikasi bahan organik. Hasil penelitian menunjukkan inkubasi PKA+SBM atau PKS+SBM selama 2–3 bulan dapat mengurangi infeksi *R. solani* dan kejadian penyakit rebah kecambah pada tanaman kapas yang disebabkan oleh *R. solani* karena meningkatnya populasi mikroorganisme (jamur, bakteri, dan aktinomisetes). Namun, penambahan SKR+SBM baik diinkubasi 1, 2, maupun 3 bulan belum meningkatkan populasi mikroba secara nyata dan tidak dapat mengurangi keparahan penyakit. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa semakin lama masa inkubasi, dekomposisi bahan organik yang berasal dari PKA atau PKS+SBM menjadi lebih sempurna. Kondisi tersebut dapat menekan kejadian penyakit rebah kecambah melalui penekanan populasi *R. solani* akibat peningkatan populasi mikroba tanah. Dengan demikian, penambahan PKA+SBM atau PKS+SBM dapat digunakan untuk mengendalikan *R. solani* asalkan sudah diinkubasi 2–3 bulan sebelum ditanami kapas.

Kata kunci: *Rhizoctonia solani*, kapas, pupuk kandang, mimba, mikroba

ABSTRACT

Damping off caused by *Rhizoctonia solani* Kühn is an important disease on cotton. The fungus survives as a saprophyte in soil with organic matter as its source of energy. Hence, the presence of organic matter could increase population of *R. solani* instead of the soil microbial activities in the vicinity. And yet, addition of organic matter with fungicidal activity such as neem was expected decrease population of *R. solani*. This study aimed to determine the effect of incubation period of some organic matters (farmyard manure or crab

shell enriched with neem seed powder) on severity of damping off of cotton caused by *R. solani*. The organic matter was mixed with sandy soil at 9:1 (w/w). The test was arranged in factorial blocked design with three replicates. The first factor was source of organic matters i.e: (1) chicken manure: neem seed powder (nsp) 3:1; (2) cow manure: (nsp) 3:1; (3) crab shell powder: (nsp) 3:1; and (4) sandy soil without organic matter. The second factor was incubation period of the organic matter before cotton sowing (1, 2, and 3 months). Inoculation of five *R. solani* infested cotton seeds was done along with incorporation of organic matter. Damping off severity was counted at 7 and 14 days after sowing; population of soil microorganisms (bacteria, actinomycetes, and fungi) was estimated 0, 1, 2, and 3 months. Incubation chicken manure+nsp or cow manure+nsp for 2–3 months reduced damping off severity due to *R. solani* infection since population of microorganisms (fungi, bacteria, and actinomycetes) increased. However, addition of crab shell+nsp incubated for 1, 2, or 3 months did not increase population of soil microbes significantly and did not reduce disease severity. This result of this study indicated that the more duration period of incubation, the more farmyard manure decomposed hence, damping off severity declined through reduction of population of *R. solani* due to increasing population of soil microbes. So, addition of farmyard manure could control *R. solani* as long as it has been incubated for at least 2–3 months before sowing.

Keywords: *Rhizoctonia solani*, cotton, manure, neem, microbe

PENDAHULUAN

SALAH satu penyakit merugikan pada tanaman kapas adalah rebah kecambah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* Kühn. Penyakit yang disebabkan oleh *R. solani* dapat terjadi pada fase kecambah dan tanaman muda yang tingginya kurang dari 1 m. Pada fase *pre-emergence damping off*, kecambah busuk sebelum mencapai permukaan tanah dan pada fase *post-emergence damping off*, terlihat lekukan berwarna coklat sampai hitam pada hipokotil menyebabkan kecambah layu dan mati (Yulianti & Ibrahim 2000). Menurut Hillocks & Waller (1997), *R. solani* biasanya menyerang tanaman kapas pada permukaan tanah dan mengakibatkan bagian kortek rusak dengan bercak cekung ke dalam.

R. solani sangat sulit dikendalikan karena mampu bertahan di dalam tanah dengan membentuk sklerosia atau hifa bermelanin dalam sisa-sisa tanaman atau substrat bahan organik (Sneh *et al.* 1991). Itulah sebabnya Garret (1970) menyebutnya sebagai jamur dengan kemampuan kompetisi sebagai saprofit (*competitive saprophytic ability* = CSA) yang cukup tinggi, artinya *R. solani* mampu tumbuh dan berkompetisi dengan mikroorganisme lain pada sisa-sisa tanaman ataupun bahan organik. Jadi, penambahan bahan organik mungkin dapat menjadi sumber makanan dan tempat bagi patogen untuk berbiak dan mempertahankan

diri, sehingga meningkatkan inokulum dan keparahan penyakit di musim yang akan datang. Namun, kompetisi nutrisi dan ruang dengan mikroba maupun dekomposer lain seperti collembola dan cacing tanah yang meningkat aktivitasnya akibat penambahan bahan organik juga mikroorganisme dalam tanah (Araujo *et al.* 2009) terkadang mampu menurunkan patogenisitas jamur (You & Sivasithamparam 1995). Peningkatan aktivitas mikroorganisme tersebut membuat sistem biologi di dalam tanah lebih seimbang karena suatu kelompok mikroorganisme dapat menjadi antagonis atau predator bagi yang lainnya, termasuk menekan patogen tular tanah (Gupta & Sivasithamparam 2002). Yulianti (1996) melaporkan bahwa penambahan pupuk kandang ayam sebanyak 25% (b/b) pada tanah mampu membunuh 100% sklerosia *Sclerotium rolfsii* dan *Sclerotinia sclerotiorum*, serta 49% sklerosia *R. solani* setelah diinkubasi selama 3 bulan. Selain pupuk kandang, serbuk kulit rajungan juga merupakan sumber bahan organik yang banyak digunakan untuk memperbaiki struktur tanah, terutama yang terinfeksi patogen karena mengandung kitin tinggi (23%) (Franc 2007). Chang *et al.* (2003) menggunakan kulit rajungan sebagai sumber kitin untuk meningkatkan populasi bakteri pendegradasi kitin. Kitin merupakan komponen utama dinding sel jamur termasuk *R. solani*. Diharapkan peningkatan bakteri ataupun jamur pendegradasi akan menurunkan

populasi *R. solani*. Hampson & Coombes (1995) melaporkan bahwa pemberian serbuk kulit rajungan 4–8% pada tanah yang terinfestasi jamur *Synchytrium endobioticum* penyebab kanker kentang mampu mengurangi serangannya meskipun mekanismenya belum jelas. Hasil penelitian Ocloo *et al.* (2012) menunjukkan bahwa sitosan yang diekstrak dari kulit rajungan juga mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*.

Selain mampu mengurangi infestasi patogen, penambahan bahan organik juga dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sintesis (Diver 2011) karena dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Nyakatawa *et al.* (2001) menyatakan bahwa penambahan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang ayam pada tanah tanpa olah dapat berfungsi sebagai mulsa yang mampu mengurangi erosi, meningkatkan kandungan hara, mempertahankan kelembapan tanah, dan menyediakan nutrisi bagi tanaman, karena pupuk kandang mengandung unsur-unsur makro seperti N, P, K, Mg, Cu, dan sejumlah kecil Mn (Sutedjo 1999). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Adeli *et al.* (2008) menunjukkan bahwa penambahan pupuk kandang ayam meningkatkan konsentrasi N, P, K, Cu, dan Zn di lapisan tanah 0–5 cm. Di Amerika Serikat penambahan pupuk kandang ayam dan tanam tanpa olah tanah selama tiga tahun mampu memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan hasil 42% (Ausmus 2006).

Kombinasi pupuk kandang yang kaya nutrisi tersebut dengan bahan organik yang mengandung senyawa fungisidal perlu dicoba untuk meningkatkan kemampuannya dalam memerangi patogen. Mimba (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu tanaman (terutama bijinya) yang digunakan sebagai pestisida nabati karena mengandung sedikitnya 35 bahan aktif, dengan nimbin dan azadirachtin sebagai komponen utamanya (Mondall *et al.* 2009). Sitara *et al.* (2008) melaporkan bahwa biji mimba bersifat antijamur dan mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*,

F. semitectum, *Drechslera hawaiiensis*, dan *Alternaria alternata*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inkubasi bahan organik yang berasal dari pupuk kandang atau kulit rajungan yang diperkaya dengan mimba terhadap keparahan penyakit rebah kecambah akibat serangan *R. solani*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Penyakit Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas), Malang tahun 2010. Tanah yang digunakan adalah pasir tanpa disteril, dengan asumsi bahwa populasi mikroorganisme pada tanah steril sangat rendah. Dalam percobaan ini satu unit perlakuan adalah satu bak plastik berisi 5 kg tanah yang ditanami 25 biji kapas. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak faktorial dalam kelompok dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah sumber bahan organik dan faktor kedua adalah masa inkubasi. Bahan organik ditambahkan ke dalam pasir dengan perbandingan 1:9. Bahan organik yang digunakan adalah (1) campuran pupuk kandang ayam (PKA) dengan serbuk biji mimba (SBM) dalam perbandingan 3:1; (2) campuran pupuk kandang sapi (PKS) dengan SBM (3:1); (3) campuran serbuk kulit rajungan (SKR) dengan SBM (3:1); dan (4) tanah pasir tanpa campuran apapun sebagai kontrol. Faktor kedua adalah masa inkubasi bahan organik yang terdiri atas 1, 2, dan 3 bulan. Inokulasi *R. solani* dilakukan bersamaan dengan waktu pencampuran bahan organik (sebelum inkubasi).

Isolat *R. solani* diperoleh dari tanaman kapas sakit yang berasal dari Lumajang dan diperbanyak dengan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Perbanyak inokulum *R. solani* dilakukan dengan menanam biji kapas pada cawan petri yang telah dipesuni dengan miselium *R. solani* sampai dengan biji kapas tersebut terinfeksi oleh *R. solani*. Biji kapas yang terinfeksi tersebut digunakan sebagai sumber inokulum pada perlakuan di

rumah kaca. Setiap unit perlakuan diberi 5 biji kapas yang telah diinfestasi dengan *R. solani* (Yulianti 1996). Parameter yang diamati adalah jumlah tanaman yang mengalami rebah kecambah dan populasi mikroorganisme tanah (bakteri, aktinomisetes, dan jamur) pada 1, 2, dan 3 bulan. Penghitungan jumlah rebah kecambah dilakukan 7 dan 14 hari setelah tanam (hst). Biji yang tidak berkecambah diambil dari dalam tanah dan diisolasi untuk memastikan penyebab kematiannya. Persentase tanaman terserang dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{Y}{X + Y} \times 100\%$$

Keterangan:

- P: Persentase rebah kecambah
- Y: Kecambah kapas yang terserang
- X: Kecambah kapas yang tidak terserang

Metode yang digunakan untuk estimasi populasi mikroba adalah *diluting method* (Dhingra & Sinclair 1986) sebagai berikut: sampel tanah yang telah dikeringanginkan diambil sebanyak 10 g kemudian dimasukkan ke dalam 90 ml air steril dan di-*shaker* selama 15 menit. Setelah itu diencerkan sampai dengan pengenceran 10^{-3} untuk jamur dan 10^{-5} untuk bakteri dan aktinomisetes. Selanjutnya dari masing-masing pengenceran diambil 0,1 ml untuk ditanam pada media selektif *Martin Agar* untuk jamur, media *Tryptic Soy Agar* (TSA) untuk bakteri, dan media *Trace Element* untuk aktinomisetes. Sebagai data penunjang dilakukan analisis rasio C/N bahan organik sebelum dicampur dengan pasir dan pengukuran pH, suhu, dan kadar air tanah.

Data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam. Jika dari hasil analisis tersebut terdapat pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan dengan taraf signifikansi 5%, untuk mengetahui perlakuan yang paling efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jenis Bahan Organik terhadap Rebah Kecambah Kapas Akibat Serangan *R. solani*

Persentase kecambah tanaman kapas yang terserang *R. solani* pada tanah yang tidak diberi bahan organik (kontrol) cukup tinggi pada semua masa inkubasi (Tabel 1). Pemberian PKS atau PKA yang dicampur SBM pada masa inkubasi satu bulan masih menyebabkan rebah kecambah yang tinggi dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Persentase rebah kecambah mulai menurun setelah 2–3 bulan. Persentase terendah (37,5%) terjadi pada perlakuan PKS+SBM yang diinkubasi selama tiga bulan (Tabel 1). Bahan organik yang berasal dari SKR yang dicampur SBM justru meningkatkan persentase rebah kecambah, terutama pada masa inkubasi 1 dan 3 bulan masing-masing sebesar 89,6% dan 91,7%.

Tabel 1. Persentase rebah kecambah kapas akibat terserang *R. solani* (%) setelah 1, 2, dan 3 bulan masa inkubasi bahan organik

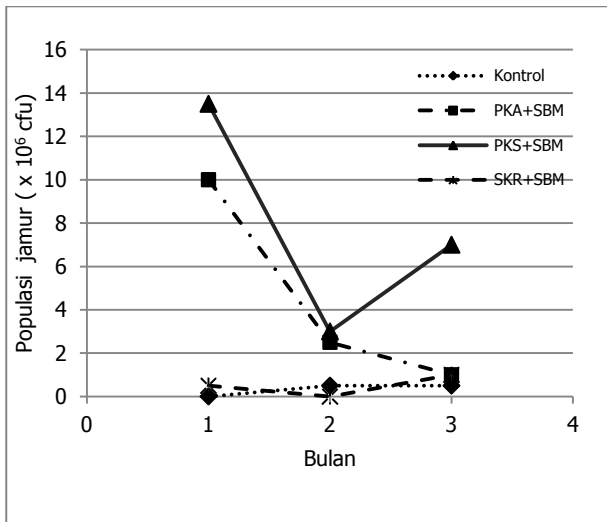
Jenis campuran bahan organik	Persentase rebah kecambah (%) setelah diinkubasi		
	1 bulan	2 bulan	3 bulan
Kontrol	77,1 a	83,3 b	66,7 b
PKA+SBM	72,9 a	56,3 a	52,1 ab
PKS+SBM	64,6 a	47,9 a	37,5 a
SKR+SBM	89,6 b	81,3 b	91,7 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan dengan taraf 5%. PKA: pupuk kandang ayam, PKS: pupuk kandang sapi, SKR: serbuk kulit rajungan, SBM: serbuk biji mimba.

Pengaruh Jenis Bahan Organik terhadap Populasi Mikroorganisme

Secara umum, penambahan bahan organik pada tanah meningkatkan populasi mikroba, kecuali penambahan bahan organik yang berasal dari SKR yang dicampur SBM (Gambar 1). Populasi jamur, aktinomisetes, dan bakteri tertinggi terdapat pada tanah yang diberi PKS+

SBM pada semua masa inkubasi. Populasi jamur dan bakteri tertinggi terjadi pada masa inkubasi satu bulan kemudian menurun seiring dengan berjalannya proses dekomposisi selama tiga bulan, kecuali pada tanah yang diberi SKR+SBM (Gambar 1 dan 3).



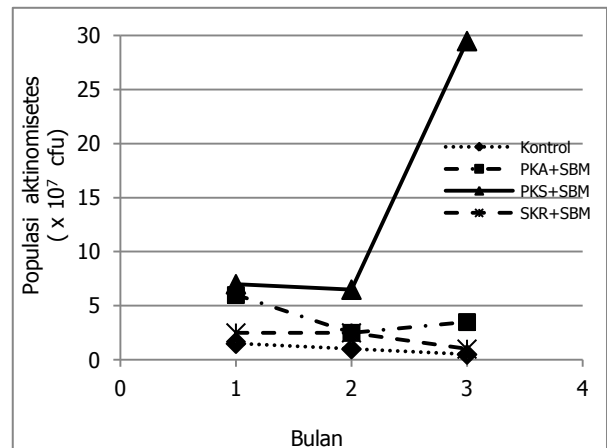
Gambar 1. Populasi jamur pada tanah yang ditambah bahan organik yang diinkubasi 1, 2, dan 3 bulan

Populasi jamur pada masa inkubasi satu bulan meningkat ketika tanah ditambah PKS+SBM ($13,5 \times 10^6$ cfu) atau PKA+SBM (10×10^6 cfu).

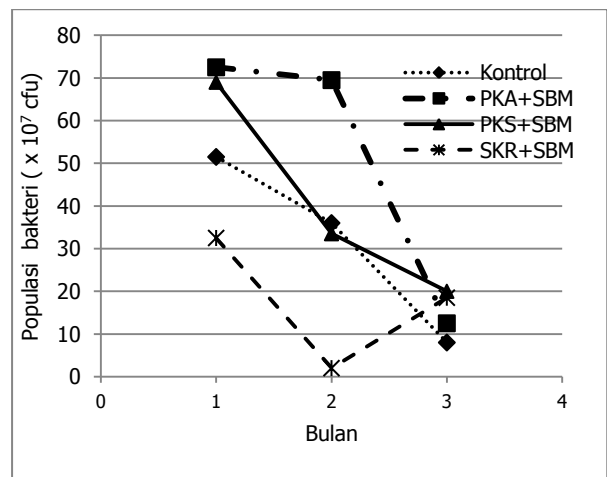
Populasi aktinomisetes tidak terlihat berfluktuasi selama masa inkubasi, kecuali pada tanah yang diberi PKS+SBM meningkat tajam pada masa inkubasi tiga bulan (Gambar 2). Peningkatan populasi aktinomisetes paling rendah terjadi pada tanah yang diberi SKR+SBM (dari $1,5$ ke $2,5 \times 10^7$ cfu) dan yang paling tinggi pada tanah yang diberi pupuk kandang sapi dicampur serbuk biji mimba (dari $1,5$ ke 7×10^7 cfu).

Proses dekomposisi bahan organik melibatkan mikroorganisme tanah seperti jamur, bakteri, dan aktinomisetes. Itulah sebabnya dalam penelitian ini penambahan bahan organik meningkatkan aktivitas mereka, kecuali pada SKR+SBM. Peningkatan populasi mikroba berkaitan dengan kandungan karbon dan nitrogen bahan organik yang ditambahkan. Kandungan C dan N organik serta C/N organik tinggi

pada tanah mampu meningkatkan populasi mikroorganisme tanah (Poerwowidodo 1992), karena C, H, O, dan N yang tinggi meningkatkan proses pembentukan dinding sel mikroorganisme dan mempercepat pembelahan sel sehingga populasi mikroorganisme meningkat (Dwidjoseputro 2005). PKS+SBM dan PKA+SBM merupakan bahan organik yang memiliki C dan N serta C/N rasio yang lebih tinggi dibandingkan dengan SKR+SBM (Tabel 2).



Gambar 2. Populasi aktinomisetes pada tanah yang ditambah bahan organik yang diinkubasi 1, 2, dan 3 bulan



Gambar 3. Populasi bakteri pada tanah yang ditambah bahan organik yang diinkubasi 1, 2, dan 3 bulan

Selama proses dekomposisi akan terjadi penurunan nisbah C/N dari bahan organik yang disebabkan oleh pemanfaatan unsur karbon oleh mikroorganisme sebagai sumber energi

dan bahan penyusun sel tubuhnya. Pada awal dekomposisi, kandungan karbon relatif tinggi sehingga aktivitas mikroorganisme juga cukup tinggi dan akan menurun seiring dengan menurunnya bahan organik sebagai sumber karbon (Sutedjo *et al.* 1991).

Tabel 2. Kandungan C dan N bahan organik

Jenis bahan organik	Kandungan unsur hara (%)		
	C	N	C/N
PKA+SBM	3,70	0,33	11,14
PKS+SBM	3,80	0,32	11,88
SKR+SBM	2,70	0,33	8,18

Lumsden *et al.* (1983) menyatakan bahwa penghambatan penyakit terbaik terjadi ketika populasi mikroorganisme antagonis tinggi, sehingga aktivitasnya mampu menekan patogen. Meskipun penambahan pupuk kandang ke dalam tanah meningkatkan aktivitas dan kompetisi mikroorganisme tanah, termasuk menekan penyakit tanaman (Cook & Baker 1983), dalam penelitian ini peningkatan populasi jamur, bakteri, dan aktinomisetes dalam tanah yang ditambah PKS+SBM atau PKA+SBM masa inkubasi satu bulan belum diikuti dengan kemampuannya menekan keparahan penyakit rebah kecambah yang diakibatkan oleh *R. solani* (Tabel 1). PKS+SBM atau PKA+SBM mampu menurunkan populasi *R. solani* yang diindikasikan dengan menurunnya keparahan rebah kecambah kapas pada masa inkubasi 2–3 bulan. Kemungkinan penurunan baru terjadi setelah populasi mikroba tanah meningkat. Ketika itu, terjadi kompetisi nutrisi, ruang dan kemungkinan antibiosis serta antagonisme, sehingga baru pada bulan ke-2 dan 3 populasi *R. solani* menurun. Yulianti (1996) juga melaporkan bahwa, tanah yang dicampur dengan pupuk kandang ayam dengan konsentrasi 25% menurunkan tingkat serangan *R. solani* setelah tiga bulan inkubasi. Papavizas & Davey (1960) menyatakan bahwa bahan organik yang ditambahkan pada tanah menstimulasi populasi *Streptomyces* yang bersifat antagonis terhadap *R. solani*, sehingga aktivitas saprofit kompetitif *R. solani* di dalam tanah terhambat.

Dari hasil penelitian ini SKR+SBM yang ditambahkan ke dalam tanah tidak menurunkan persentase kecambah tanaman kapas terserang *R. solani* bahkan persentase kecambah tanaman kapas yang mati lebih tinggi dari kontrol. Hal ini disebabkan proses dekomposisi SKR+SBM lebih lambat dan menghasilkan racun yang bersifat toksik bagi tanaman lebih tinggi. Peters (2012) menyatakan bahwa pertanaman kentangnya mengalami fitotoksisitas bahkan ada yang tidak tumbuh pada tahun pertama aplikasi serbuk kulit lobster untuk mengendalikan *R. solani* penyebab kanker batang kentang, namun pada tahun kedua tanaman kentangnya normal. Cooke (1979) menyatakan bahwa senyawa toksik yang dihasilkan selama proses dekomposisi mempunyai beberapa pengaruh, di antaranya menghambat perkecambahan benih, menghambat pertumbuhan kecambah, menginfeksi sistem perakaran tanaman, menyebabkan klorosis, layu, dan kematian tanaman. Konsentrasi senyawa beracun ini tergantung pada fase dekomposisi. Selama proses dekomposisi bahan organik mengalami fase humifikasi dan mineralisasi oleh mikroorganisme. Pada fase humifikasi akan terbentuk humus yang bersifat koloidal, sedangkan pada fase mineralisasi dilepaskan berbagai senyawa dan unsur yang berperan sebagai hara tanaman. Garcia *et al.* (1995) melaporkan bahwa asam humik (furfural) yang dihasilkan pada awal dekomposisi pada konsentrasi 100 mg/kg karbon menghambat perkecambahan dan pertumbuhan batang maupun akar kecambah. Furfural kemudian akan terdekomposisi menjadi fraksi-fraksi yang memiliki berat molekul sedang (10^3 – 10^4 dalton) dan besar ($>10^4$ dalton). Fraksi molekul sedang meningkatkan pertumbuhan kecambah, sedangkan fraksi molekul berat meningkatkan pertumbuhan akar.

Penambahan SKR+SBM ke dalam tanah yang tidak diinfestasi dengan *R. solani* juga menyebabkan benih kapas tidak berkecambah atau jika berkecambah, maka pertumbuhannya akan kerdil (data tidak dicantumkan). Menurut Naczki & Shahidi (1999) kandungan protein, kitin mentah, dan kalsium karbonat kulit ra-

jumlah berturut-turut 12,9–23,5%, 30%; dan 45%. Dari ketiga senyawa tersebut yang paling sulit terdegradasi adalah kalsium karbonat (Yoshida *et al.* 2006). Senyawa kalsium karbonat yang ada belum terurai karena masih terikat dalam kulit rajungan. Hal ini kemungkinan selain disebabkan oleh serangan *R. solani* juga disebabkan kandungan kitin yang tinggi pada serbuk kulit rajungan belum mampu terdegradasi selama masa inkubasi 1, 2, dan 3 bulan.

KESIMPULAN

Penambahan pupuk kandang ayam yang dicampur dengan serbuk biji mimba (PKS+SBM) atau pupuk kandang sapi yang dicampur dengan serbuk biji mimba (PKS+SBM) dalam tanah kemudian di inkubasi selama 2–3 bulan dapat mengurangi kejadian penyakit rebah kecambah pada tanaman kapas yang disebabkan oleh *R. solani* karena meningkatnya populasi mikroorganisme (jamur, bakteri dan aktinomisetes). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa semakin lama masa inkubasi, dekomposisi bahan organik menjadi lebih sempurna. Kondisi tersebut dapat menekan kejadian penyakit rebah kecambah melalui penekanan populasi *R. solani* akibat peningkatan populasi mikroba tanah.

Dengan demikian, bahan organik harus sudah terdekomposisi sempurna sebelum ditanami kapas karena apabila belum terdekomposisi dengan baik dapat memperparah kejadian penyakit rebah kecambah.

DAFTAR PUSTAKA

Adeli, A, Shankle, MW, Tewolde, H, Sistani, KR & Rowe, DE 2008, Nutrient dynamics from broiler litter applied to no-till cotton in an upland soil, *Agronomy Journal* 100:564–570.

Araújo, ASF, Leite, LFC, Santos, VB & Carneiro, RFV 2009, Soil microbial activity in conventional and organic agricultural systems, *Sustainability* 1:268–276 diakses pada 15

Januari 2012 (www.mdpi.com/journal/sustainability).

Ausmus, S 2006, No-till plus poultry litter raises cotton yields in drought, *Agricultural Research Magazine* 54:14–15, diakses tanggal 5 Januari 2011 (<http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/jan06/>).

Chang, WT, Chen, CS, Wang, SL 2003, An antifungal chitinase produced by *Bacillus cereus* with shrimp and crab shell powder as a carbon source, *Microbiology* 47:102–108.

Cook, RJ & Baker, KF 1983, *The nature and practice of biological control of plant pathogens*, American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 539 p.

Cooke, WB 1979, *The ecology of fungi*, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 274 p.

Dhingra, OD & JB Sinclair 1986, *Basic plant pathology methods*, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Diver, S 2011, Towards a sustainable agriculture, *New Renaissance Magazine*, diakses tanggal 10 Januari 2012 (http://www.ru.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=162).

Dwidjoseputro, D 2005, *Dasar-dasar mikrobiologi*, Djambatan, Jakarta, 206 hlm.

Franc, G, 2007, Potato wart, *Online, APSnet Features*, doi:10.1094/APSnetFeature-2007-0607.

Garcia, C, Ceccanti, B, Masciandaro, G & Hernandez, T 1995, Fractination and characterization of humic substance fractions with different molecular weights, obtained from animal wastes, *Soil Science and Plant Nutrition* 41:649–658.

Garret, SD 1970, *Pathogenic root infecting fungi*, Cambridge University Press, Cambridge.

Gupta, VVSR & Sivasithamparam, K 2002, Relevance of plant root pathogens to soil biological fertility, in Abbot L & Murphy, D (eds), *Soil biological fertility: A key to sustainable land use in agriculture*, Kluwer Academic Publishers, NY, p. 163–186.

Hampson, MC & Coombes, JW 1995, Reduction of potato wart disease with crushed crab shell: Suppression or eradication? *Can. J. Plant Pathol* 17:69–74.

Hillocks, RJ & Waller, JM 1997, *Soilborne disease of tropical crops*, CAB International, New York.

Lumsden, RD, Lewis, JA & Milner, PD 1983, Effect of organic amendments on soilborne plant disease

- and pathogen antagonists, in Lockeretz, W (ed), *Environmentally sound agriculture*, Praeger Publishing, New York. p. 51–70.
- Mondall, NK, Mojumdar, A, Chatterje, SK, Banerjee, A, Datta, JK, Gupta, S 2009, Antifungal activities and chemical characterization of neem leaf extracts on the growth of some selected fungal species in vitro culture medium, *Journal of Applied Science and Environmental Management* 13:49–53.
- Nacz, M & Shahidi, F 1999, Chemical composition and chitin content of crustacean offal, in: Voigt, MN & Botta, JR (eds.), *Advances in fisheries technology and biotechnology for increased profitability*, Technomic, Lancaster, PA, USA, p. 299–304.
- Nyakatawa, EZ, Reddy, KC & Sistani, KR 2001, Tillage, cover cropping, and poultry litter effects on selected soil chemical properties, *Soil Tillage Research* 58:69–79.
- Ocloo, FCKA, Adu-Gyamfi, A, Quarcoo, EA, Serfor-Armah, Y & Asare, DK 2012, Antifungal properties of gamma-irradiated chitosan from sea crab shells, *International Journal of Recent Trends in Science and Technology* 3:82–84.
- Papavizas, GC & Davey, CB 1960, Rhizoctonia disease of beans as affected by decomposing green plant materials and associated microfloras, *Phytopathology* 50:516–522
- Peters, R 2012, *Seafood processing waste for nutrition and disease control in organic potatoes*, diakses pada 1 September 2012 (https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:hBSw_PscScQJ:www.organicagcentre.ca/Potato%2520Symposium/Rick%2520Peters/Discussion_Peters.pdf+SOIL+CRAB+SHELL+potato+toxic&hl=en&pid=bl&srcid=ADGEESjUkxSoaTf1IVnvstZ7IkZ-dgYK3dZCjM0M41TsfCigK7Zj9z1eIJLmVWY15x0H6t2ueClnj_Sn1sUEISbq-UPxiyTeVkl8X9FmJIAb5IMsgB049ca7VtC5wacq66FVeD2c0-&sig=AHIEtbTU2PysseATjJ_SH4h5DglDn2erBw).
- Poerwowidodo, M 1992, *Telaah kesuburan tanah*, Angkasa, Bandung.
- Sitara U, Niaz, I, Naseem, J & Sultana, N 2008, Antifungal effect of essential oils on *in vitro* growth of pathogenic fungi, *Pak. J. Bot.* 40 (1):409–414.
- Sneh, B, Burpee, L & Ogoshi, A 1991, Identification of *Rhizoctonia* species, The American Phytopathological Society: St. Paul Minnesota, USA.
- Sutedjo, MM 1999, Pupuk dan cara pemupukan, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutedjo, MM, Kartasapoetra & Sastroadmodjo 1991, *Mikrobiologi tanah*, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Yoshida, H, Nakamura, H, Nakai, N & Oozono, H 2006, *Productions of chitin and valuable substances from crab shell using sub-critical water*, The 2006 annual meeting, of The American Institute of Chemical Engineers, San Francisco, CA. USA, diakses pada 25 Juni 2012 <http://aiche.confex.com/aiche/2006/techprogram/P66031.HTM>.
- You, MP & Sivasithamparam, K 1995, Changes in microbial populations of an avocado plantation mulch suppressive of *Phytophthora cinnomi*, *Applied Soil Ecology* 2:33-43.
- Yulianti, T 1996, *The impact of animal manures on the behavior of sclerotia producing fungi infecting cotton*, Master Thesis, Faculty of Agriculture, Forestry and Horticulture, The University of Melbourne.
- Yulianti, T & Ibrahim, N 2000, Penyakit tanaman kapas dan pengendaliannya, dalam Subiyakto & Nurindah (eds), *Organisme pengganggu tanaman kapas dan musuh alami serangga hama kapas*, Balai Penelitian Tanaman Serat dan Tembakau (BALITTAS), Malang.