

SELEKSI *Trichoderma* spp DARI BAWAH TEGAKAN PINUS DAN UJI DAYA DUKUNG ISOLAT TERPILIH TERHADAP PERTUMBUHAN TOMAT DAN SAWI

Sutarman

Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
email: sutarman@umsida.ac.id

ABSTRACT

This study aims to get the best of Trichoderma isolates under pine stands in various locations in East Java and test the carrying capacity of the selected isolates on the growth and yield of agroforestry lowland crops candidate namely tomatoes and mustard. The research was conducted in the nursery Perhutani Unit II East Java in South Pujon (KPH Malang - Malang) and Celaket (KPH Pasuruan - Mojokerto) and Microbiology Laboratory and Greenhouse of Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University of Sidoarjo in August 2015 until April 2016. Selections are made on 30 different isolates from different locations pine forest to choose the order of the best isolates of pathogens by inhibition induced pine seedlings and seed resilience against blight pathogen. Three Isolates elected applied as biofertilizer formulated in flour husk compost on tomato and cabbage plants are grown in pots and compared with controls. Each treatment in this experiment was repeated four times and all the variables of growth and production was observed. Data were analyzed using ANOVA followed by testing HSD 5%. From the selection isolates obtained sequence with the best score is then determined isolates Celaket, Jatirejo, and Jatijejer 2 as selected bacteria; test results show the influence of its implications for growth and production responses of mustard and tomatoes were higher than without the application of Trichoderma.

Keywords: *Trichoderma isolates, tomato, mustard.plant*

PENDAHULUAN

Praktek budidaya pertanian yang kurang baik serta pencemaran oleh bahan kimia pupuk dan pestisida yang penggunaannya sangat massif telah menjadikan sebagian besar lahan pertanian saat ini mengalami degradasi tingkat kesuburannya yang ditunjukkan dengan kandungan C organik rata-rata di dalam tanah kurang dari 2% yang sangat rendah (<) (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006).

Pemanfaatan tanah hutan untuk mendukung secara langsung ketersediaan bahan pangan dan pemanfaatan mikroba potensial dari lahan hutan memberikan prospek yang cerah bagi pendudukan upaya menciptakan ketahanan pangan nasional. Lahan hutan pinus memberikan peluang yang baik melalui sistem agroforestri. Sejak masa kolonial pinus dikembangkan di daerah dengan curah hujan relatif tinggi di atas 3000 mm/tahun, oleh

karenanya seperti disampaikan Pujiharta (2005) serta Indrajaya dan Handayani (2008) dengan kemampuan pertanaman dalam meningkatkan intersepsi curah hujan, memperkuat lereng melalui perakaran yang panjang dan dalam, dan evapotranspirasi yang tinggi, maka tapak tegakan pinus memiliki ketersediaan air yang relatif memadai bagi tumbuhnya berbagai tanaman termasuk yang sengaja dibudidayakan melalui sistem agroforestri.

Sejauh ini pemanfaatan lahan hutan khususnya pertanaman pinus melalui tumpang-sari dengan berbagai tanaman pangan dan sayuran relatif belum optimal. Sementara itu pemanfaatan mikroba unggul bagi pengembangan tanaman belum banyak dilakukan dan memerlukan berbagai kegiatan pengujian kompatibilitas peran mikroba dengan berbagai tanaman sayuran strategis.

Tanaman tomat dan kentang merupakan hortikultur strategis di Indonesia yang biasa tumbuh di daerah dengan curah hujan yang cukup. Selain pada lahan pertanian dengan ketinggian di atas 600 m dpl, juga sering dibudidayakan di lahan kehutanan terutama sebagai bagian dalam sistem agroforestri di pertanaman *Pinus merkusii*.

Di lain pihak temuan berbagai macam *Trichoderma* baik yang berpotensi sebagai biofertilizer, agent biokontrol, dan penginduksi ketahanan menjadi salah satu petunjuk bahwa lahan hutan pinus kaya akan fungsi *Trichoderma* spp. yang dapat dimanfaatkan secara lebih luas penggunaannya bagi peningkatan kesehatan dan produktivitas pertanian termasuk komoditas hortikultur strategis. *Trichoderma*, yang berpotensi sebagai fungsi efektif dapat diperoleh baik dari rizosfer (Ariyono *et al.*, 2014) maupun dari tajuk (Hapsari *et al.*, 2014)

bahkan bersifat sebagai fungsi endofit ini berpotensi untuk dimanfaatkan potensi karakter antagonistic dan kemampuan bersaing sekaligus menginduksi ketahanan tanaman (Harman *et al.*, 2012).

Peluang pengembangan agroforestri demikian besar; penerapan sistem tumpang sari (agroforestri) selain dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam perlindungan hutan dan meningkatkan pendapatan masyarakat desa hutan 1,8% - 29,03% (Purwanto *et al.*, 2013), mengurangi erosi dan *run off* (Pramono dan Adi, 2013), juga meningkatkan kinerja mikroba simbiosis menguntungkan (Darmawan *et al.*, 2013).

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dimulai dari kegiatan eksplorasi *Trichoderma* di kawasan utama lahan hutan pinus di Jawa Timur (2014-2015) yang dilanjutkan pada seleksi isolat potensial fungsi *Trichoderma* dan fungsi potensial lainnya dengan target akhir penelitian adalah implementasi bioteknologi fungsi efektif pada tanaman sayuran strategis baik dalam sistem agroforestri maupun non agroforestri. Penelitian ini bertujuan mendapatkan isolat *Trichoderma* terbaik dari bawah tegakan pinus di berbagai lokasi di Jawa Timur dan menguji daya dukung isolat terpilih terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kandidat komoditas tanaman agroforestri yaitu tomat dan sawi.

METODE PENELITIAN

Seleksi *Trichoderma*

Isolat *Trichoderma* diperoleh dari biakan murni hasil isolasi dari contoh tanah sebagaimana dilakukan Ginting dan Maryono (2012) yang merupakan hasil seleksi pendahuluan terhadap berbagai isolat yang

diperoleh dari tanah lapisan atas di bawah tegakan pinus dan/atau di tapak persemaian dilakukan yang dilakukan sejak Maret sampai Juli 2015 oleh Tim Peneliti Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA). Sebanyak 30 isolat *Trichoderma*, yang dianggap paling potensial untuk tiap titik lokasi pengambilan sampel, digunakan dalam percobaan ini yang pelaksanaannya dilakukan mulai Agustus 2015 sampai April 2016 di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian UMSIDA. Untuk seleksi kemampuan menghambat patogen dan kemampuan penginduksian ketahanan dilakukan pengujian secara: (i) *in vivo* yang bertujuan untuk mengetahui daya hambat *Trichoderma* terhadap patogen *Pestalotia theae* isolat Celaket-Pacet (Mojokerto) dan isolat Pujon Selatan (Malang), dan (ii) secara *in vitro* dengan mengukur perkembangan indeks penyakit hawar daun bibit pinus yang disebabkan oleh patogen.

Untuk uji *in vitro*, masing-masing Isolat *Trichoderma* yang diperoleh dan ditumbuhkan pada media PDA dengan posisi berhadapan dengan *P. theae* (patogen hawar daun) dengan metode *dual culture*. Kultur isolat uji dibentuk lingkaran menggunakan *cookborrer* diameter 5 mm, lalu diambil dengan jarum ose untuk diletakkan berpasangan dalam cawan petri berisi media PDA dengan jarak 5 cm, lalu diinkubasi pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan tiap hari selama 7 hari, dengan cara mengukur diameter koloni isolat fungi patogenik ke arah agensia hayati dan dibandingkan dengan kontrol, yaitu patogen yang dikulturkan tanpa agensia hayati. Daya hambat ditentukan dengan mengukur persentase penghambatan terhadap patogen dihitung (Nurudin dan Sutarmam,

2014). Keseluruhan isolat *Trichoderma* dominan dari tiap lokasi diuji daya hambatnya secara *in vitro* terhadap patogen yang pengujian tiap isolatnya diulang sebanyak 3 kali.

Daya hambat *in vivo* ditentukan dengan mengukur kemampuan masing-masing isolat *Trichoderma* dalam menghambat infeksi dan pertumbuhan gejala serangan yang ditunjukkan dengan indeks penyakit bibit pada saat 2 minggu setelah inokulasi dengan menggunakan rumus penentuan indeks penyakit dan kriteria penentuan gejala seperti yang dilakukan Sutarmam dan Prihatiningrum (2015). Suspensi *Trichoderma* dengan kepadatan rata-rata konidiospora 10^7 per ml diinokulasi langsung dengan cara mengoleskannya ke permukaan daun bibit. Inokulasi dilakukan terhadap bibit umur 1 bulan di persemaian Pujon Selatan, bibit umur 2 dan 3 bulan di persemaian Celaket. Tiap perlakuan (isolat) diulang 4 kali dan tiap satuan percobaan mengandung 40-50 tanaman.

Kemampuan menginduksi ketahanan tanaman dengan mengukur indeks penyakit bibit. Untuk percobaan di persemaian Pujon Selatan, pada saat over spin bibit ditanam pada media tanam yang sudah diniokulasi masing-masing isolat *Trichoderma* (sesuai percobaan) dengan dosis 10^7 konidiospora per gram media tanam (komposisi top soil bawah tegakan pinus dengan tepung sekam sebagai 3: 1 serta sudah terformulasi oleh isolat *Trichoderma* selama 2 bulan); sedangkan di Celaket, media tanaman diberikan seperti aplikasi pemupukan yaitu dengan pemberian sebanyak 25 gr per bibit yang ditumbuhkan pada polibag kapasitas 200 gr.

Secara keseluruhan terdapat 6 variabel pengamatan (daya hambat *in vitro*; daya hambat *in vivo* bibit umur 1, 2, dan 3 bulan; serta daya penginduksian ketahanan bibit di Pujon Selatan

dan di Celaket). Selanjutnya dengan menggunakan metodologi Perhitungan Perlakuan Terbaik De Garmo *et al.* (1984) yang dimodifikasi Sutarman dan Prihatinngrum (2015) ditentukan 12 isolat terpilih sesuai urutan nilai total. Selanjutnya diukur kinerja ke-12 isolat terpilih tersebut dalam hal kemampuan mendegradasi bahan organik dengan mengukur C organik, N total, dan bahan organik serta menghitung C/N rasio media tanam yang terinkubasi oleh masing-masing isolat.

Uji Daya Dukung Pertumbuhan Tanaman

Dengan mempertimbangkan keterwakilan lokasi asal isolat yang memiliki potensi untuk pengembangan pertanian hortikultur strategis baik di pertanian hutan pinus (agroforestri) maupun non agroforestri di antaranya sawi dan tomat, maka dipilih 3 isolat *Trichoderma* yang diuji kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Masing-masing isolat diformulasi sebagai pupuk hayati dalam bentuk tepung sekam dengan kepadatan populasi spora *Trichoderma* saat aplikasi rata-rata 10^7 per gram media tumbuh steril. Setelah dinkubasi selama 2 minggu, dilakukan penanaman dengan meletakkan benih di lubang tugal. Penyiraman dilakukan tiap hari dengan air steril bebas mineral. Pengamatan dilakukan tiap minggu terhadap tinggi, diameter batang, jumlah daun, bobot basah dan bobot kering brangkasan, dan hasil panen. Percobaan disusun dalam rancangan acak legkap (RAL) dengan perlakuan 3 macam isolat dan kontrol yang diulang 4 kali. Data hasil pengamatan dianalisis dengan Anova 5% yang dilanjutkan dengan uji BNJ 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seleksi Isolat *Trichoderma*

Hasil penghitungan nilai penting semua

isolat yang diperoleh atas pengukuran 6 variabel pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Urut-rutan isolat terbaik ditentukan berdasarkan: daya hambat in vitro (parameter diberi bobot 0,7) serta daya hambat in vivo bibit umur 1, 2, dan 3 bulan dan daya penginduksian ketahanan bibit di Pujon Selatan dan di Celaket (masing-masing parameter diberi bobot 1). Masing-masing variabel memiliki bobot normal yang diperoleh dari bobot parameternya dibagi total bobot parameter. Karakteristik daya hambat in vitro tidak selalu mencerminkan kemampuan daya hambat secara in vivo di dalam jaringan tanaman secara langsung maupun efeknya kerjanya pada media tanam secara tidak langsung. Di lain pihak kondisi in vivo menunjukkan kompleksitas interaksi antara fungi patogen dengan tanaman, antara fungi agensia hayati dengan tanaman, dan di antara ketiganya. Untuk itu lima variabel yang berhubungan langsung dengan interaksi tanaman-patogen-*Trichoderma* diberi bobot 1, sedangkan daya hambat in vitro diberi bobot 0,7. Dengan menggunakan pendekatan pengurutan jumlah nilai semua variabel, maka dapat ditentukan nilai tiap variabel pengamatan untuk masing-masing perlakuan dan kontrol; berdasarkan besaran nilai total masing-masing perlakuan, maka akan diperoleh urutannya (kolom terakhir Tabel 1). Kemampuan menghambat patogen di antaranya selain karena *Trichoderma* memproduksi sejumlah metabolit sekunder gliotoksin (Mukherjee *et al.*, 2013), juga menghasilkan enzim hidrolitik dan mampu memparasit inang yang terinduksi oleh responsnya terhadap molekul (ekstraselular) yang dikeluarkan inang (Omann *et al.*, 2012). Semua isolat memberikan respons tanaman berupa indeks penyakit yang jauh lebih rendah dibandingkan kontrol (tanpa *Trichoderma*).

Tabel 1 Penentuan urutan nilai kinerja isolat *Trichoderma* berdasarkan daya hambat in vitro, daya hambat invivo, dan penginduksian ketahanan tanaman terhadap serangan patogen hawar daun bibit *P merkusii*

Bobot Parameter	In Vivo (1)				Penginduksian Ketahanan (1)-P				Penginduksian Ketahanan (2)-C				Total	U r u t a n	
	0,7		1,0		1,0		1,0		1,0		1,0				5,7
Bobot Normal ₁	0,1228		0,1754		0,1754		0,1754		0,1754		0,1754		1,00		
N	Isolat	NP	NH	NP	NH	NP	NH	NP	NH	NP	NH	NP	NH		
1	Prongjivo	0,81	0,123	0,32	0,141	3,65	0,140	0,31	0,114	1,45	0,175	1,17	0,190	0,884	6
2	Jatijejer 1	0,78	0,118	0,29	0,147	4,69	0,105	0,15	0,153	1,81	0,169	0,00	0,205	0,898	5
3	Jatijejer 2	0,71	0,108	0,44	0,116	3,13	0,158	0,15	0,153	2,18	0,162	0,00	0,205	0,903	4
4	Sukowono	0,53	0,080	0,42	0,121	7,29	0,018	0,15	0,153	2,36	0,159	0,00	0,205	0,736	28
5	Grujugan	0,70	0,107	0,31	0,143	4,17	0,123	0,17	0,148	2,46	0,158	1,17	0,190	0,868	10
6	Ponco-kusumo	0,67	0,107	0,37	0,131	3,13	0,158	0,15	0,154	2,87	0,150	0,00	0,205	0,905	2
7	Kemiri	0,73	0,107	0,40	0,125	4,17	0,123	0,13	0,159	2,93	0,149	3,13	0,166	0,828	14
8	Kalibaru	0,71	0,108	0,27	0,150	3,13	0,158	0,06	0,175	3,17	0,145	0,78	0,195	0,931	1
9	Puspo 1	0,54	0,081	0,39	0,126	4,69	0,105	0,09	0,168	3,22	0,144	1,17	0,190	0,815	9
10	Wiring-tapung	0,76	0,115	0,60	0,084	4,17	0,123	0,09	0,167	3,56	0,138	1,17	0,190	0,818	15
11	Sumber-awan	0,74	0,112	0,23	0,158	4,69	0,105	0,14	0,155	3,82	0,134	1,17	0,166	0,830	13
12	Garahan 1	0,52	0,079	0,41	0,122	4,69	0,105	0,18	0,146	3,99	0,131	2,34	0,175	0,758	25
13	Wagir	0,64	0,097	0,31	0,142	5,47	0,079	0,11	0,163	4,01	0,130	0,00	0,205	0,816	16
14	Garahan 2	0,61	0,092	0,41	0,122	4,69	0,105	0,15	0,152	4,14	0,128	1,56	0,185	0,784	23
15	Ngantang	0,74	0,112	0,34	0,136	4,17	0,123	0,23	0,135	4,29	0,125	2,34	0,175	0,807	20
16	Jatirejo	0,68	0,103	0,25	0,155	2,60	0,175	0,29	0,119	4,72	0,118	0,00	0,205	0,876	7
17	Prigen 2	0,67	0,102	0,55	0,093	6,25	0,053	0,20	0,140	4,86	0,115	1,56	0,185	0,689	29
18	Bambang Utara	0,61	0,093	0,32	0,141	4,69	0,105	0,18	0,147	5,21	0,109	0,78	0,195	0,790	22
19	Celaket	0,77	0,117	0,15	0,175	3,65	0,140	0,14	0,155	5,22	0,109	0,00	0,205	0,903	3
20	Jatijejer 3	0,73	0,111	0,28	0,148	4,69	0,105	0,20	0,140	5,49	0,104	0,00	0,205	0,813	18
21	Pujon	0,78	0,118	0,26	0,152	3,65	0,140	0,27	0,124	5,81	0,099	0,00	0,205	0,838	12
22	Prigen 1	0,69	0,104	0,41	0,123	3,65	0,140	0,17	0,153	5,81	0,169	1,95	0,180	0,870	9
23	Nongkojajar	0,60	0,092	0,34	0,136	3,65	0,140	0,17	0,148	5,89	0,097	1,56	0,185	0,798	21
24	Kemloko 2	0,74	0,112	0,40	0,125	5,21	0,088	0,15	0,153	5,91	0,097	1,17	0,190	0,765	24
25	Candipuro	0,72	0,110	0,30	0,144	3,13	0,123	0,12	0,148	6,20	0,092	0,78	0,195	0,811	19
26	Sajen	0,53	0,081	0,41	0,122	6,77	0,035	0,17	0,149	6,24	0,091	1,17	0,190	0,668	30
27	Jelbuk	0,59	0,090	0,52	0,101	5,73	0,263	0,16	0,151	6,25	0,091	1,95	0,180	0,875	8
28	Puspo 2	0,72	0,109	0,36	0,133	5,21	0,088	0,19	0,144	6,62	0,084	1,56	0,185	0,743	27
29	Jabung	0,65	0,098	0,43	0,119	3,13	0,158	0,28	0,123	6,69	0,083	2,34	0,175	0,756	26
30	Kemloko 1	0,75	0,114	0,19	0,167	2,60	0,175	0,23	0,134	7,01	0,077	1,56	0,185	0,853	11
31	Kontrol	0,00	0,000	1,02	0,000	7,81	0,000	0,79	0,000	11,39	0,000	16,26	0,000	0,000	31

Keterangan:

¹Bobot normal = bobot parameter/bobot total;

²Nilai hasil perlakuan = bobot normal x nilai efektif perlakuan

Nilai efektif perlakuan tiap variabel= (nilai perlakuan-nilai terjelek)/(nilai tertinggi-nilai terjelek)

(1)-P bibit uji umur 1 bulan saat inokulasi di Pujon

(2)-C = bibit uji umur 2 bulan saat inokulasi di Pujon

(3)-C = bibit uji umur 3 bulan saat inokulasi di Pujon

Tabel 2 Hasil analisis bahan organik media tanam yang diinokulasi isolat *Trichoderma* terpilih pada 4 bulan inkubasi

No.	Isolat <i>Trichoderma</i>	Ketinggian tempat (m dpl.)	Nilai *) penting	C Org. (%)	N total (%)	B Org. (%)	C/N
1	Kalibaru	600	0,931	5,86	0,59	10,14	9,93
2	Poncokusumo	650	0,905	5,87	0,60	10,15	9,78
3	Celaket	1.040	0,903	5,68	0,59	9,83	9,63
4	Jatijejer 2	400	0,903	7,27	0,67	12,57	10,85
5	Jatijejer 1	305	0,898	7,19	0,64	12,44	11,23
6	Pronojiwo	780	0,884	5,87	0,60	10,16	9,78
7	Jatirejo	440	0,876	6,80	0,70	11,76	9,71
8	Jelbuk	310	0,875	5,84	0,59	10,10	9,90
9	Prigen	900	0,870	5,97	0,66	10,33	9,05
10	Grujugan	350	0,868	5,43	0,58	9,40	9,36
11	Kemloko 1	700	0,853	6,78	0,62	11,73	10,94
12	Pujon	1.200	0,838	6,40	0,66	11,07	9,70
13	Rata-rata isolat			6,25	0,63	10,81	9,99
14	Kontrol (tanpa isolat)			8,25	-	14,27	-

*) Nilai penting menunjukkan daya kendali *Trichoderma* terhadap patogen

Berdasarkan hasil perhitungan Nilai Perlakuan Terbaik seperti tertera pada Tabel 2, maka diperoleh urutan isolat terpilih dari kinerja tertinggi hingga urutan isolat Pujon Selatan (urutan 12) yang merupakan lokasi persemaian terbesar di KPH Pasuruan sebagai salah satu representasi persemaian di Jawa Timur. Dari Tabel 2 tampak ketinggian tempat tidak mencerminkan kekuatan kinerja isolat *Trichoderma* atau sebaliknya. Dari data tersebut dapat dinyatakan bahwa untuk daerah dengan ketinggian tempat tergolong rendah (300-400 m dpl.) isolat *Trichoderma* diwakili oleh isolat Jatijejer 2, Jatijejer 1, Jatirejo, Jelbuk, dan Poncokusumo, Pronojiwo, dan Kemloko 1; dan ketinggian di atas 800 m dpl. diwakili oleh Celaket, Prigen, dan Pujon Selatan. Dari hasil pengurutan kinerja kedua belas isolat masing-masing yang ditunjukkan

akumulasi nilai penting berdasarkan persentasi daya hambat in vitro dan indeks penyakit tanaman, maka diperoleh hasil analisis C organik, N total, C/N rasio, dan bahan organik media tanam yang terinkubasi oleh masing-masing isolat (Tabel 2).

Dari Tabel 2 tampak bahwa rata-rata persentasi C organik total dan bahan organik pada media tanam yang diinokulasi *Trichoderma* jauh lebih kecil dibandingkan kontrol (tanpa inokulasi *Trichoderma*). Hal ini menunjukkan kinerja *Trichoderma* dalam mendegradasi bahan organik; fungsi merombak bahan organik untuk memperoleh gula atau C yang berarti akan dihasilkan banak nutrisi bagi tanaman. Berdasarkan nilai penting diperoleh 3 isolat teratas yaitu Kalibaru, Poncokusumo, dan Celaket memiliki daya kendali paling tinggi terhadap patogen, tetapi berdasarkan daya

degradasi bahan organik yang ditunjukkan oleh persentasi C organik terbawah adalah isolat Grujugan, Celaket, dan Poncokusumo.

Uji Daya Dukung Pertumbuhan Tanaman

Dengan mempertimbangkan representasi ketinggian tempat yaitu lahan dari ketinggian rendah 300-500 m dpl, maka dipilih isolat Jatijejer 2 dan Jatirejo untuk pengujian daya dukung tanaman sawi dan tomat yang biasa dibudidayakan baik dalam sistem agroforestri maupun non agroforestri. Sementara itu untuk representasi daerah dengan ketinggian sedang sampai tinggi serta dengan pertimbangan

kemampuan mendegradasi bahan organik yang tinggi, maka dipilih isolat Celaket. Hasil pengujian ketiga isolat tersebut pada tanaman sawi dan tomat dibandingkan dengan tanpa *Trichoderma* dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. *Trichoderma* mampu meningkatkan semua parameter pertumbuhan tanaman sawi (Tabel 3). Hal yang sama juga terjadi pada tanaman tomat, respons tanaman pada semua variabel pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata perlakuan ketiga isolat lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, meskipun secara statistik belum menunjukkan signifikansi pengaruh perlakuan.

Tabel 3 Rerata pengaruh aplikasi berbagai isolat *Trichoderma* terhadap tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, dan bobot panen sawi

Isolat <i>Trichoderma</i>	Tinggi Tanaman (cm)		Diameter batang (cm)		Luas daun (cm ²)	Bobot panen (gr)
	20 HST	40 HST	20 HST	40 HST		
Jatijejer	19,25 Bc	30,00 b	0,60 b	1,225 b	972,17 b	59,25
Jatirejo	18,25 B	35,50 b	0,53 ab	1,050 ab	843,96 b	58,09
Claket	21,88 Bc	32,75 b	0,60 b	0,850 ab	853,00 b	65,42
Kontrol	15,25 A	26,25 a	0,40 a	0,625 a	536,12 a	38,41
BNJ 5 %	2,36	3,27	0,20	0,540	180,45	

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

Tabel 4 Rerata pengaruh aplikasi berbagai isolat *Trichoderma* terhadap tinggi tanaman, waktu kemunculan bunga, bobot basah dan bobot kering brangkasan, serta bobot panen tomat

Isolat <i>Trichoderma</i>	Tinggi Tanaman (cm)		Waktu muncul bunga (HST)	Bobot basah brangkasan (gr)	Bobot kering brangkasan (cm ²)	Bobot panen (gr)
	20 HST	40 HST				
Jatijejer	32,25 b	80,00	42,5	100,45	16,98	16,23
Jatirejo	35,00 bc	83,75	42,0	92,83	14,32	13,02
Claket	38,25 c	87,50	43,0	102,82	17,18	20,64
Kontrol	21,25 a	75,25	49,5	94,84	14,41	4,56
BNJ 5 %	5,46	-	-	-	-	-

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

Bahan organik yang berasal dari jaringan mati sebagai bagian dari media tanam merupakan sumber energi bagi *Trichoderma* sekaligus sumber nutrisi yang baik bagi tanaman setelah melalui proses dekomposisi. *Trichoderma* adalah pengkoloni yang baik pada sisa tanaman (Matarese *et al.*, 2012); sementara itu biomassa bahan organik kaya karbohidrat yang merupakan habitat bagi perkecambahan konidiospora *Trichoderma* (Metz *et al.*, 2011), sehingga propagul fungi ini akan memperkaya kualitas media tanam. Pertumbuhan kedua jenis tanaman yang diuji ini merupakan indikator pengaruh kinerja *Trichoderma*. Perilaku fungi *Trichoderma* sebagai *bioferlizer* juga ditunjukkan oleh kemampuannya dalam mendegradasi bahan organik dengan baik sehingga C/N rasionya menjadi lebih rendah dan berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman (Mardhiansyah dan Widyastuti, 2007).

KESIMPULAN

Hasil pengujian daya hambat *Trichoderma* terhadap patogen hawar daun bibit pinus melalui penentuan nilai penting daya hambat menghasilkan urutan isolat dengan kinerja pendegradasian bahan organik yang rata-rata lebih tinggi daripada kontrol. Pengujian *Trichoderma* isolat Celaket, Jatirejo, dan Jatijejer sebagai isolat terpilih pada tanaman sawi dan tomat menunjukkan pengaruh aplikasinya terhadap respons pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi *Trichoderma*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Ristekdikti atas dukungan

pendanaan penelitian ini melalui skema Riset Unggulan Perguruan Tinggi (RUPT) 2016 serta Perum Perhutani Unit II Jawa Timur atas izin kegiatan dan dukungan pelaksana lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyono RQ, Djauhari S, Sulistyowati L. 2014. Keanekaragaman jamur endofit daun kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. *J HPT* 2 (1): 19- 28.
- Darmawan A., Utomo MMB & Augusta LGP. 2013. Pengaruh Substitusi Media terhadap Infeksi Mikoriza pada Perakaran Semai Tusam (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dalam Prosiding Seminar Nasional Agroforestri pada tanggal 31 Mei 2013 di Kampus Universitas Brawijaya Malang.
- Ginting C dan Maryono T. 2012. Penurunan keparahan penyakit busuk pangkal batang pada lada akibat aplikasi bahan organik dan *Trichoderma harzianum*. *J. HPT Tropika* 12:162-168.
- Hapsari RTY, Djauhari S, & Cholil A. 2014. Keanekaragaman jamur endofit akar kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. *J HPT* 2 (1): 1- 10.
- Harman GE, Herrera-Estrella AH, Horwitz BA & Lorito M. 2012. Special issue: *Trichoderma* – from basic biology to biotechnology. *Microbiol.* 158, 1–2.
- Indrajaya Y & W Handayani. 2008. Potensi Hutan *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese Sebagai pengendali Tanah Longsor di Jawa. *Infor Hutan* V (3): 231-240.

- Mardhiansyah M & Widyastuti SM. 2007. Potensi Potensi Tri *Trichoderma* spp. Pada pengomposan sampah organik sebagai media tumbuh dalam mendukung daya hidup semai tusam (*Pinus merkusii* et de Vries). SAGU 6 (1): 29-33.
- Matarese F, Sarrocco S, Gruber S, V. Seidl-Seiboth V & Vannacci G. 2012. Biocontrol of *Fusarium* head blight: interactions between *Trichoderma* and mycotoxigenic *Fusarium*. *Microbiol.* 158: 98–106.
- Metz B, Seidl-Seiboth V, Harmann T, Kopchinskiy A, Lorenz P, Seiboth B & Christian P. Kubicek CP. 2011. Expression of biomass-degrading enzymes is a major event during conidium development in *Trichoderma reesei*. *Eukaryotic Cell* 10(11):1527-1553.
- Mukherjee PK, Horwitz BA, Herrera-Estrella A, Schmoll M & Kenerley CM. 2013. *Trichoderma* research in the genome era. *Ann. Rev. Phytopathology* 51: 105-129.
- Nurudin MJ & Sutarman. 2014. Potensi *Trichoderma* sp sebagai pengendali *Phytophthora palmivora* penyebab hawar daun bibit kakao. *J. Nabatia* 10 (1): 1-11.
- Omann MR, Lehner S, Rodríguez CE, Brunner K & Zeilinger S. 2012. The seven-transmembrane receptor Gpr1 governs processes relevant for the antagonistic interaction of *Trichoderma atroviride* with its host. *Microbiol.* 158: 107–118.
- Pramono IB & Adi RN, 2013. Prediksi Erosi dan Limpasan Permukaan pada Pola-Pola Agroforestri di Wuryantoro, Wonogiri dalam Prosiding Seminar Nasional Agroforestri pada tanggal 31 Mei 2013 di Kampus Universitas Brawijaya Malang.
- Pujiharta A. 2005. Permasalahan Aspek Hidrologis Hutan Tusam dan Upaya Mengatasinya. *Jurnal Analisis Kehutanan* 2 (2) : 129-144.
- Purwanto, Waluyani D, Corryanti, Sugiharto A & Sudiharto A. 2013. Praktik Agroforestri di Hutan Perum Perhutani dalam Prosiding Seminar Nasional Agroforestri pada tanggal 31 Mei 2013 di Kampus Universitas Brawijaya Malang.
- Suriadikarta DA & Simanungkalit RDM. 2006. Pendahuluan. Pp. 1-10 In Simanungkalit RDM, DA Suriadikarta, R Saraswati, D Setyorini & W Hartatik (eds.). Pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sutarman & Prihatiningrum EP. 2015. Eksplorasi hawar daun dan trichoderma di pesemaian *Pinus merkusii* di Jawa Timur. Laporan Penelitian Fundamental 2015. UMSIDA. Sidoarjo.

