

Identifikasi Jenis dan Populasi Jamur Tanah pada Habitat Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.) Sehat dan Sakit Akar Gada pada Sentra Produksi Kubis di Kecamatan Baturiti Tabanan

PANDE MADE INDRAYOGA
I MADE SUDARMA *)
NI MADE PUSPAWATI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali
) E-mail: sudarma_made@ymail.com

ABSTRACT

Identify Types and Population of Soil Fungi on Cabbage (*Brassicae oleracea* L.) Health and Infected Habitat of Clubroot in Baturiti District, Tabanan

Cabbage is a vegetable that potential to be developed, because a lot of people favored this vegetable. Cabbage crop production level is often affected by the attacks of pathogen *Plasmodiophora brassicae* that causes swelling at the root. This disease can reduce the production of cabbage plants up to 80%.

The aim of this research is to investigate species variety and soil fungi population on healthy cabbage plant's rizosphere (suppressive) and diseased cabbage or diseased symptom (conducive) of club root (*Plasmodiophora brassicae*), and also soil fungi which more dominant on isolation result of soil fungi, to investigate the relation of soil's physico-chemistry nature with soil fungi population, and to investigate fungi species that able to antagonize *P. Brassicae* fungi. This research used 3 samples of soil which taken from both healthy and club root diseased cabbage plant's rizosphere, where the soil's sample taken from 3 locations, that are: Pekarangan, Baturiti Kaja, and Pacung.

The result of this research shown that there are 17 species of soil fungi found on the sample of suppressive and conducive soil in three locations, where the population of *Fusarium* sp. fungi becomes dominant soil fungi. This research also shown that on the relation between soil physico-chemistry nature and soil fungi population was not positively correlated, and species fungi of *Trichoderma* sp. is able to inhibit the growth of *P. Brassicae* fungi.

Keywords: Cabbage plant, Plasmodiophora brassicae, species and population of soil fungi, suppressive and conducive soil.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) telah lama dibudidayakan sebagai tanaman sayuran dan merupakan sumber vitamin, mineral dan serat (Sulastri, 2010). Kubis mempunyai arti ekonomi yang penting sebagai sumber pendapatan petani dan sumber gizi bagi masyarakat (Sastrosiswojo dkk., 2005). Kubis dikatakan sebagai

sumber gizi karena kubis mengandung berbagai vitamin seperti vitamin A, C dan K serta kaya dengan senyawa *fitonutrien* (Huteri, 2012). Mineral yang banyak dikandung adalah kalium, kalsium, fosfor, natrium, dan besi. Kubis segar juga mengandung sejumlah senyawa yang merangsang pembentukan glutathion, zat yang diperlukan untuk menonaktifkan zat beracun dalam tubuh manusia.

Pembudidayaan tanaman kubis, para petani menghadapi beberapa permasalahan seperti serangan hama dan gangguan penyakit tanaman. Penyakit akar gada (*Club root*) merupakan penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah *Plasmodiophora brassicae* Worr., dimana patogen ini menyebabkan pembengkakan pada jaringan akar dapat mengganggu fungsi akar seperti translokasi zat hara dan air dari dalam tanah ke daun. Keadaan ini mengakibatkan tanaman layu, kerdil, kering dan akhirnya mati. Di Indonesia, penyakit ini menyebabkan kerusakan pada tanaman kubis-kubisan sekitar 88,60% dan pada tanaman caisin sekitar 5,42–64,81% (Cicu, 2006).

Pengendalian biologi dengan memanfaatkan tanah supresif, solaritas dan substansi antioksidan dari jamur atau mikoflora tanah, merupakan komponen pengendalian yang penting untuk mengendalikan dan menekan populasi jamur *P. brassicae* penyebab akar gada di masa akan datang. Selain hanya menerapkan pengendalian dengan penyemprotan fungisida dan pengapuran atau pemberian kapur dolomit ke tanah untuk meningkatkan pH tanah sebagai komponen pengendalian penyakit akar gada, dimana pengaplikasian pengendalian ini sering dianggap kurang efektif dalam pengendalian penyakit akar gada (Cicu, 2002). Selain itu pengendalian biologi dengan memanfaatkan jamur atau mikoflora tanah dari tanah supresif, merupakan komponen pengendalian yang penting untuk mengendalikan dan menekan populasi jamur *Plasmodiophora brassicae* Worr. penyebab akar gada di masa akan datang.

Pengendalian hayati khususnya pada penyakit tumbuhan dengan menggunakan mikroorganisme telah dimulai sejak lebih dari 70 tahun yang lalu. Sejumlah mikroba telah dilaporkan dalam berbagai penelitian efektif sebagai agen pengendalian hayati hama dan penyakit tumbuhan. Secara keseluruhan habitat hidup mikroorganisme yang banyak berperan di dalam pengendalian hayati adalah di dalam tanah disekitar akar tumbuhan (rizosfir) atau di atas daun, balang, bunga, dan buah (filosfir) (Hasanudin, 2003).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini, adalah:

1. Mengetahui keragaman jenis dan populasi jamur tanah pada rizosfir tanaman kubis sehat (Supresif) dan kubis sakit (Kondusif) atau bergejala penyakit akar gada (*P. brassicae*)
2. Mengetahui jenis jamur tanah yang lebih dominan pada tanah tanaman kubis sehat dan sakit
3. Mengetahui hubungan sifat fisikokimia tanah dengan populasi jamur tanah.

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari penelitian ini ialah bagaimana kondisi seperti kepadatan populasi dan dominasi jamur tanah yang ditemukan pada sampel tanah rizofir dari tanaman kubis sehat dan sakit.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanah yang supresif akan memiliki keragaman jenis dan jumlah populasi jamur tanah yang lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang sakit.
2. Ada hubungan sifat fisikokimia tanah, dengan populasi jamur tanah.
3. Adanya jamur tanah yang mampu mengantagonis jamur patogen *P. brassicae*.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Sampel tanah diambil dari 3 (tiga) Banjar/Dusun yang ada di Kec. Baturiti – Tabanan, yaitu; Desa atau Dusun Baturiti Kaja, Pacung dan Pekarangan. Setelah pengambilan sampel tanah, penelitian dilanjutkan dengan isolasi jamur tanah yang dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan untuk analisis Fisikokimia tanahnya dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana Jl. P. B. Sudirman, Denpasar.

Waktu pengambilan sampel tanah dilakukan pada bulan September 2012 dan Penelitian di Laboratorium dilaksanakan pada bulan Oktober 2012 – Januari 2013.

2.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan dari penelitian ini meliputi, sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah diambil untuk setiap habitat di dekat perakaran tanaman kubis yang menampakkan atau tidak menampakkan gejala penyakit akar gada, pengambilan sampel tanah diulang sebanyak 3 kali, setiap sampel tanah diambil \pm 1 Kg, sampel tanah di masukan kedalam kantong plastik dan diberi kode.

2. Isolasi dan identifikasi keragaman jenis jamur tanah

Isolasi jamur tanah dilakukan dengan cara melarutkan 1 gr sampel tanah kedalam air aquadest dan divortek. Suspensi tanah diencerkan sampai mencapai volume 10 ml yang kemudian dilakukan pengenceran bertingkat sampai 10^{-3} , Suspensi diambil 1 ml yang dituangkan kedalam cawan petri dan ditambahkan dengan media PDA (*Potato Dextrose Agar*), teknik ini dinamakan dengan “Metode Tuang atau *Pour plate*”, inokulum disimpan pada suhu kamar. Isolat setelah berumur 4 – 7 hari dilakukan pemurnian. Isolat diidentifikasi secara makroskopis (untuk melihat bentuk koloninya) dan mikroskopis (melihat bentuk hifa dan sporanya) setelah berumur 3 hari.

2.3 Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan berbagai analisis yaitu analisis uji t taraf 5% dengan membandingkan antara perbandingan populasi jamur tanah pada sampel tanah kondusif dan supresif, yang kemudian dilanjutkan dengan uji kolerasi untuk mengetahui hubungan antara fisikokimia tanah (C – Organik, pH, Tekstur, Kadar air kering udara, dan kandungan N, P dan K tanah) dengan populasi jamur tanah dan persentase tanaman sakit. Dan kemudian dilakukan penghitungan indeks keragaman jenis dari populasi jamur tanah yang telah teridentifikasi, dengan menggunakan formula indeks keragaman Shannon-Weaver, sebagai berikut (Oka, 2005):

$$Hs = \sum_{i=1}^S pi \log e pi \quad (1)$$

Hs: symbol tingkat keragaman dalam sekumpulan genus S

S : Jumlah genus dalam kumpulan genus

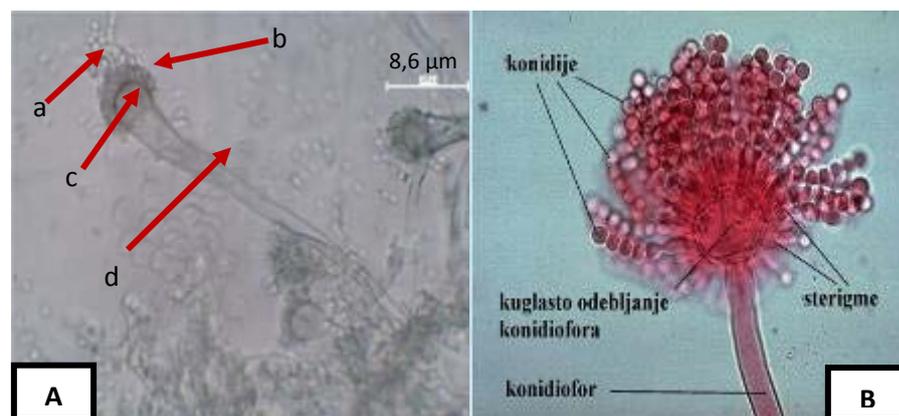
Pi : kelimpahan relative genus kedua dalam daftar, ditulis $i=2$; bila 10% dari semua individu tergolong genus tersebut, $pi = 0,10$)

Log pi = logaritme pi; dasarnya dapat 2, e atau 10, sebaliknya gunakan dasar e. Tanda – di depan Σ akan membuat H bernilai positif.

3. Hasil dan Pembahasan

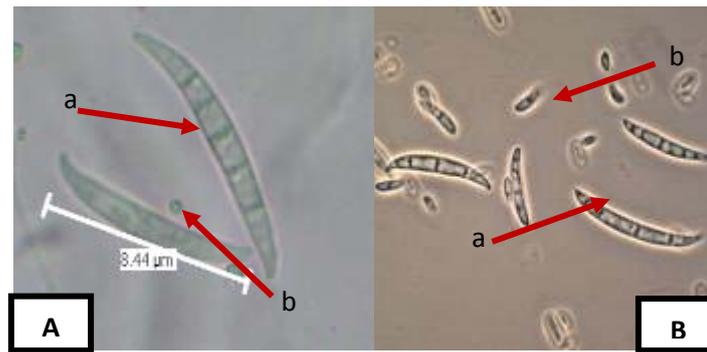
3.1 Jamur Tanah yang ditemukan

Penelitian yang menggunakan isolasi jamur dengan pengenceran tingkat 10^{-3} yang berasal dari tanah kondusif dan supresif pada pertanaman kubis di Pacung, Baturiti Kaja dan Pekarangan, didapatkan 17 (tujuh belas) jenis atau spesies jamur tanah yang berasal dari genus *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma*, dan *Penicillium*.



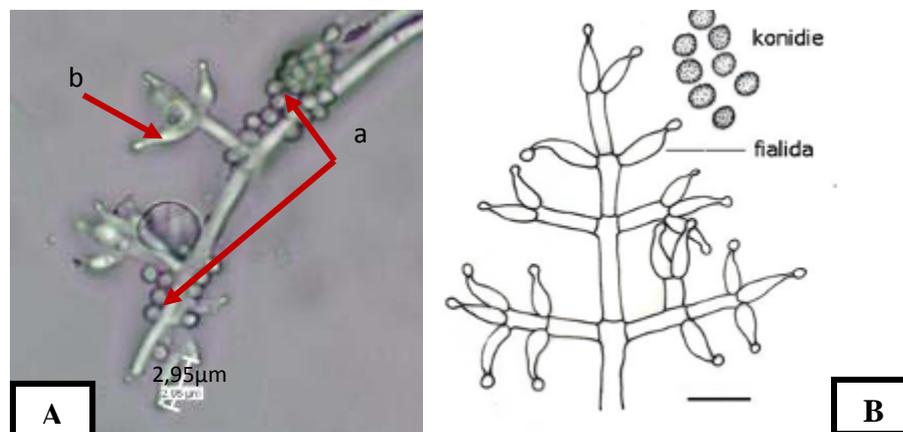
Gambar 1. Perbandingan jamur *Aspergillus* sp. hasil isolasi pada mikroskop perbesaran 400x (A) dan jamur *Aspergillus* sp. yang bersumber dari Baron, 2008 (B).

Keterangan: a. Konidia, b. Sterigma/fialid, c. Vesikel, dan d. Konidiofor.



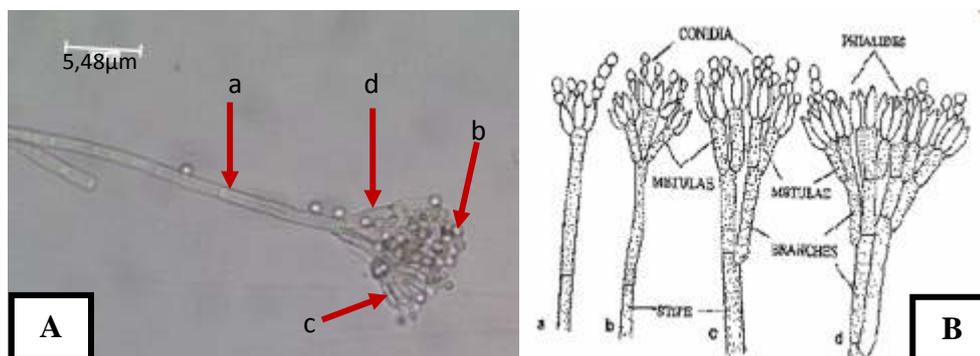
Gambar 2. Jamur *Fusarium* sp. pada pembesaran 400x (A) dan Jamur *Fusarium* sp. yang bersumber dari McGinnis, 2000 (B)

Keterangan: a. Makrokonidium dan b. Mikrokonidium dari jamur *Fusarium* sp.



Gambar 3. Jamur *Trichoderma* sp. pada perbesaran 400x (A) dan jamur *Trichoderma* yang bersumber dari Lee, 2012 (B).

Keterangan: a. Konidia dan b. Fialid



Gambar 4. Jamur *Penicillium* sp. pada perbesaran 400x (A) dan gambar jamur *Penicillium* sp. yang bersumber dari Madjid, 2010 (B).

Keterangan: a. Konidiofor, b. Konidia, c. Sterigma, dan d. Metulae.

3.2 Kepadatan Populasi Jamur Tanah

Pada sampel tanah kondusif dan tanah supresif terdapat perbedaan jumlah kepadatan populasi dari isolat jamur tanah, dapat dilihat dengan cara menganalisa uji t, seperti berikut: (Tabel 1)

Tabel 1. Perbandingan Populasi Jamur Tanah pada Isolasi Sampel Tanah Supresif dan Kondusif di Tiga Lokasi pada Isolasi 10^{-3} .

	Supresif (SPK/gr)	Kondusif (SPK/gr)	Uji t
Pekarangan	90	49	*
Baturiti Kaja	75	40	*
Pacung	76	46	*

Keterangan : ns = Berbeda tidak nyata ($P > 0,05$)

* = Berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan tabel analisis uji t diatas, bahwa jumlah populasi jamur tanah yang dibandingkan antara isolasi tanah sakit dan sehat mendapatkan hasil yang signifikan (*) atau perbedaan antara populasi jamur isolasi tanah sakit dengan tanah sehat terlihat nyata.

Dengan jumlah populasi jamur tanah yang lebih banyak dibandingkan dengan sampel tanah sakit, ini berarti sampel tanah sehat memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan *P. brassicae*.

Kemampuan tanah untuk menekan pertumbuhan aktivitas patogen tular tanah, secara umum dikenal dengan supresif (*general suppression*), yang mampu sebagai antagonisme atau penghalang biologi. Tanah Supresif umumnya berhubungan dengan biomass mikroba dalam tanah, yang berkompetisi dengan patogen untuk sumber atau menyebabkan penghambatan melalui bentuk antagonisme langsung (Weller *et.al.*, 2002).

3.3 Hubungan Korelasi Jamur Tanah

Pada penelitian yang telah dilakukan dimana sifat fisikokimia tanah seperti; pH, C-organik, N, P, K, dan tekstur tanah (liat, debu, dan pasir) memiliki hubungan kolerasi yang negatif dengan Jumlah populasi jamur tanah maupun dengan persentase penyakit (Tabel 2). Namun dari hasil uji Regresi populasi jamur tanah dengan variabel lainnya, tidak menunjukkan hubungan yang positif.

Dari uji kolerasi ini dapat dilihat jumlah populasi jamur atau tingkat persentase penyakit tidak memiliki hubungan yang positif dengan sifat fisikokimia dari tanah tersebut. Namun pada hubungan kolerasi jumlah populasi jamur tanah (X10) dengan persentase tanaman sakit (X11) terjadi hubungan kolerasi yang negatif, ini berarti jumlah populasi jamur yang hidup didalam tanah akan mempengaruhi jamur patogen untuk menginfeksi dan menimbulkan gejala sakit pada tanaman.

Populasi mikroba dengan biodiversitas (keanekaragaman spesies) tinggi, akan menciptakan kondisi tidak menguntungkan bagi perkembangan patogen penyakit (Sudarma dan Jambe, 2009).

Tabel 2. Matriks Korelasi Fisikokimia Tanah dengan Populasi Jamur Tanah dan Persentase Tanaman Sakit

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
X1	1										
X2	0,425	1									
X3	-0,157	-0,512	1								
X4	-0,617	-0,645	0,362	1							
X5	0,617	0,645	-0,362	-1,00	1						
X6	-0,550	-0,722	0,829	0,802	-0,802	1					
X7	0,526	0,452	0,397	-0,217	0,217	0,018	1				
X8	-0,194	0,489	-0,870	-0,361	0,361	-0,706	-0,445	1			
X9	0,326	-0,578	0,593	-0,106	0,105	0,309	0,033	-0,693	1		
X10	0,521	0,213	-0,085	0,233	-0,233	-0,051	0,532	-0,286	-0,180	1	
X11	-0,368	0,292	-0,021	-0,386	0,386	-0,111	-0,228	0,346	-0,139	-0,801	1

Keterangan: X1; C-organik (%), X2; pH tanah, X3; Kadar air kering udara (%), X4; Liat (%), X5; debu (%), X6; pasir (%), X7; N total (%), X8; P tersedia (ppm), X9; K tersedia (ppm), X10; jumlah populasi jamur tanah, dan X11; persentase tanaman sakit. Angka yang dicetak tebal berpengaruh nyata pada r tabel 5% (0,576)

3.4 Keragaman Jamur Tanah

Tingkat keragaman dari jamur tanah yang berasal dari isolasi sampel tanah di tiga lokasi (Pekarangan, Baturiti Kaja, dan Pacung) dapat diketahui dengan menggunakan formula indeks keragaman Shannon-Weaver (Oka, 2005), seperti sebagai berikut:

Berdasarkan tabel indeks keragaman, dapat dilihat keragaman jenis jamur tanah yang teridentifikasi dari hasil isolasi sampel tanah sehat dan tanah sakit tiga lokasi (Pacung, Baturiti Kaja, dan Pekarangan). Dimana nilai H' atau nilai indeks keragamannya $< 1,5$, maka indeks keragaman dari spesies jamur tanah yang teridentifikasi tergolong rendah, dimana ada salah satu atau dua jenis atau spesies dari jamur tanah yang populasi lebih dominan daripada jenis atau spesies dari jamur tanah lainnya. Dimana hasil analisis indeks keragaman ini didukung oleh Oka (1995) menyatakan, dalam komunitas yang keragamannya tinggi suatu spesies atau populasi tidak dapat menjadi dominan, sebaliknya dalam komunitas yang keragamannya rendah satu atau dua spesies populasi mungkin dapat dominan. Jadi keragaman dan dominasi berkorelasi negatif.

Tabel 3. Indeks Keragaman Jamur Tanah pada Isolasi Sampel Tanah (10^{-3}) Pacung, Baturiti Kaja, dan Pekarangan.

Jenis Jamur	Kondusif			Supresif		
	Populasi (SPK)	Kelimpahan (%)	H'	Populasi (SPK)	Kelimpahan (%)	H'
<i>Aspergillus</i> sp. 1	16	0,039		28	0,028	
<i>Aspergillus</i> sp. 2	9	0,022		23	0,023	
<i>Aspergillus</i> sp.3	70	0,17		86	0,087	
<i>Aspergillus</i> sp. 4	12	0,029		2	0,002	
<i>Aspergillus</i> sp. 5	7	0,017		0	0	
<i>Fusarium</i> sp. 1	32	0,078		72	0,072	
<i>Fusarium</i> sp. 2	4	0,01		5	0,005	
<i>Fusarium</i> sp. 3	7	0,017		0	0	
<i>Fusarium</i> sp. 4	31	0,075	0,934	0	0	0,729
<i>Fusarium</i> sp. 5	107	0,26		186	0,187	
<i>Fusarium</i> sp. 6	2	0,005		0	0	
<i>Penicillium</i> sp. 1	0	0		2	0,002	
<i>Penicillium</i> sp. 2	5	0,012		4	0,004	
<i>Penicillium</i> sp. 3	7	0,017		3	0,003	
<i>Penicillium</i> sp. 4	4	0,01		0	0	
<i>Penicillium</i> sp. 5	9	0,022		0	0	
<i>Trichoderma</i> sp.	90	0,218		171	0,172	

Keterangan: Nilai indeks keragaman suatu sampel populasi dikatakan rendah jika $H' < 1,5$, keragaman populasi dikatakan sedang jika nilai H' berada pada kisaran $1,5 - 3,5$, dan keragaman dikatakan tinggi apabila $>3,5$. Angka yang dicetak tebal merupakan nilai dari H' (Indeks keragaman).

3.5 Uji Antagonistik

Uji antagonistik yang dilakukan dengan menggunakan tanaman sawi sebagai tanaman percobaannya mendapat data tinggi tanaman, dimana data ini diperoleh setelah tanaman sawi menunjukkan gejala serangan akar gada pada umur tanaman 3 mst. Data yang didapatkan dilanjutkan dengan uji BNT yang mendapatkan hasil, sebagai berikut:

Berdasarkan hasil Tabel 4. dapat dilihat pertumbuhan tinggi tanaman sawi putih pada Perlakuan dengan pemberian spora *Trichoderma* sp. 10 ml ($47,5 \times 10^8$ spora/ml), menunjukkan pertumbuhan yang paling tinggi yaitu 19,67 cm, dan pada perlakuan tanpa *Trichoderma* sp. menunjukkan pertumbuhan yang paling rendah yaitu 15,5 cm (Gambar 5).

Hasil uji antagonistik ini menunjukkan bahwa pemberian spora jamur *Trichoderma* sp. yang semakin pekat (10 ml) dapat menekan pertumbuhan dan menekan serangan dari jamur *P. brassicae* yang lebih baik dibandingkan dengan pengenceran spora *Trichoderma* sp. yang lebih jernih (30 ml dan 50 ml).

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Spora Jamur *Trichoderma* sp. sebagai Jamur Atagonis Jamur *P. brassicae* Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi Putih.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
Tanpa <i>Trichoderma</i> sp.	15,50 d
Pengenceran Spora <i>Trichoderma</i> sp. 10 ml ($47,5 \times 10^8$ spora/ml)	19,67 a
Pengenceran Spora <i>Trichoderma</i> sp. 30 ml (136×10^7 spora/ml)	18,37 b
Pengenceran Spora <i>Trichoderma</i> sp. 50 ml (95×10^7 spora/ml)	17,73 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

Simpulan dari penelitian yang dilakukan oleh Winarto dan Siti (2003), menunjukkan bahwa Pada perlakuan A (Kontrol) tanaman kubis hanya dapat tumbuh 17,78 cm dan pertumbuhan kubis tertinggi ditunjukkan pada perlakuan F (Pemberian *Konidia 10¹⁰T. koningii*) yaitu 34,81 cm. Pada tanaman kubis tanpa perlakuan pertumbuhannya paling rendah karena adanya serang jamur *P. brassicae* yang menyebabkan pertumbuhan tanaman sawi atau kubis menjadi kerdil dan merana, karena adanya pembengkakan pada sistem perakaran dari tanaman kubis.



Gambar 5. Gejala serangan Akar gada tertinggi pada Sawi tanpa Spora *Trichoderma* sp. (A) dan yang terendah dengan pengenceran 10 ml ($47,5 \times 10^8$ spora/ml) *Trichoderma* sp. (B).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Pada isolasi sampel tanah kondusif dan supresif di Baturiti (Pacung, Baturiti Kaja, dan Pekarangan) ditemukan 17 jenis jamur tanah yang berbeda, berasal dari genus *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, dan *Trichoderma*. Dan jamur jenis *Fusarium* sp. 5 yang menjadi jamur yang lebih dominan dibandingkan dengan jenis jamur tanah lainnya.

2. Hasil Penelitian dari uji korelasi antara populasi jamur tanah dan persentase penyakit tanaman kubis yang terserang akar gada terhadap fisokimia tanahnya tidak menunjukkan adanya hubungan korelasi yang positif.
3. Hasil uji antagonistik menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *P. brassicae*.

4.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah jamur *Trichoderma* sp. memiliki sifat antagonis, serta mengetahui cara jamur itu mengantagonis jamur patogen *P. brassicae*.

Daftar Pustaka

- Baron, G. 2008. *Heterocaryosis and the Parasexual Cycle in Aspergillus*. <http://www.uoguelph.ca/~gbarron/2008/parasex.htm>. Diakses: 22 Maret 2013.
- Cicu, 2006. *Penyakit Akar Gada (Plasmodiophora brassicae Wor.) Pada Kubis-Kubisan Dan Upaya Pengendaliannya*. Jurnal Litbang Pertanian: 16 - 21. Balai Pengkajian Pertanian, Makasar.
- Hasanuddin. 2003. *Peningkatan Peranan Mikroorganisme dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan secara Terpadu*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Huteri, Diet. 2012. *10 Manfaat Kubis dan Tak Banyak Orang Mengetahuinya*. <http://diethuteri.com/1019/10-manfaat-kubis-dan-tak-banyak-orang-mengetahuinya>. Diakses: 20 Maret 2013.
- Lee, Mark. 2012. *Trichoderma viride*. <http://edible.wikidot.com/forum/t-591634>. Diakses: 22 Maret 2013
- Madjid, Abdul. 2010. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. <http://dasar2ilmutanah.blogspot.com/2010/11/fungi-penicillium-010.html>. Diakses: 22 Maret 2013.
- Mcginis. 2000. *Fusarium oxysporum Species*. http://www.doctorfungus.org/thefun gi/Fusarium_oxysporum.php. Diakses: 22 Maret 2013
- Oka, Ida, Nyoman. 2006. *Pengendalian Hama Terpadu Dan Implementasinya Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta: hal. 78 - 79.
- Sastrosiswojo, Sudarwohadi, Tinny S. Uhan, Rachmat Sutarya. 2005. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran; Monografi No. 21. Bandung.
- Sudarma, M.I., dan A.A. Gde Anom Jambe, 2009. *Peranan Tanah Supresif Untuk Menekan Penyakit Tumbuhan Dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Prosiding Seminar Nasional FTP UNUD: 123 - 131.
- Sulastri, E., 2010. *Penurunan Intensitas Akar Gada Dan Peningkatan Hasil Kubis Dengan Penanaman Caisin Sebagai Tanaman Perangkap Patogen*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta. (Skripsi).

- Winarto, Loso., Siti Maryam Harahap. 2003. *Pengkajian Pengendalian Akar Gada (Plasmodiophora Brassicae Wor.) Dengan Jamur Trichoderma Koningii Bult Pada Tanaman Sawi*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Sumatera Utara.
- Weller, David. M., Jos M. Raaijmakers., Brian B. McSpadden Gardener., Linda S. Thomashow. 2002. *Microbial Populations Responsible for Specific Soil Suppressiveness to Plant Pathogens*. Annu. Rev. Phytophatol. 40: 309 - 348.