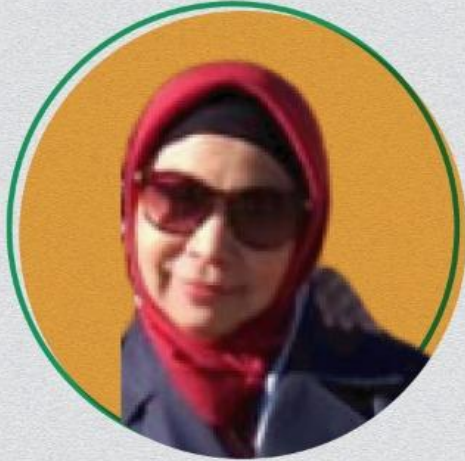


Kedahsyatan Jamur Endofit Mengendalikan Organisma Penggangu Tumbuhan



Curriculum Vitae



Ir. Sopialena, M.P., Ph.D

☎ Anggota PFI No. 01122
✉ sopialena88@gmail.com



PERHIMPUNAN
FITOPATOLOGI
INDONESIA



BERSAMA MAJU
DAN MENGABDI
MEMBANGUN NEGERI

PENDIDIKAN

- S1** (Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman)
- S2** (Universitas Brawijaya KPK UGM)
- S3** (Plant Protection, University of The Philippines)

INSTITUSI

Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

PENELITIAN

Aktif Menerima Hibah Penelitian pada Kemenristek Dikti

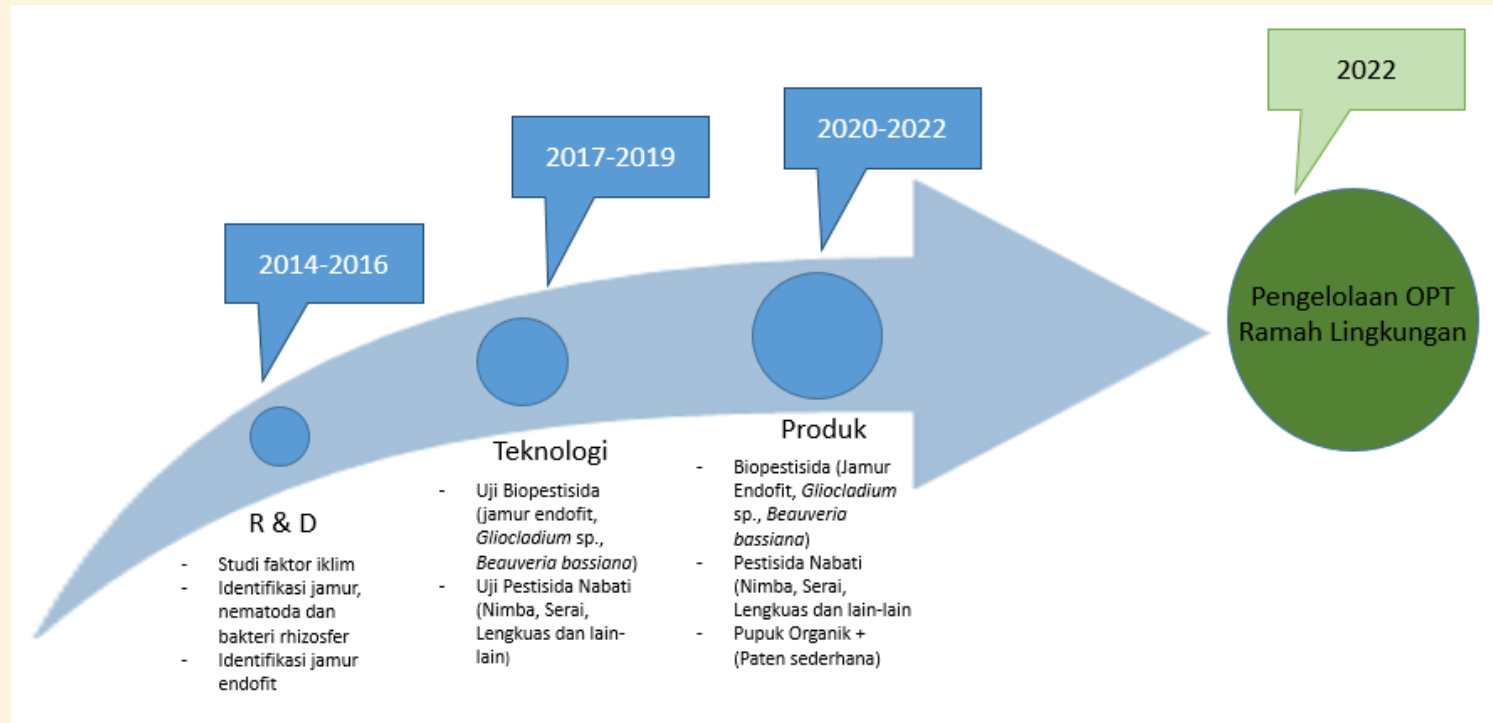
AFILIASI DAN TUGAS TAMBAHAN

Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman
Kepala Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Faperta Unmul
Ketua Pengelola Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab

PUBLIKASI

Beberapa Publikasi Internasional dan Nasional terakreditasi,
Publikasi buku serta memiliki HAKI

Road Map Penelitian



Definisi Jamur Endofit

1. Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya.
2. Endofit dilaporkan pertama kali pada tahun **1904 oleh Darnel dkk.**
3. **Tan dan Zou,(2009)** menyatakan bahwa mikroba endofit adalah mikroba yang hidup membentuk koloni di dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan tanaman inangnya. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang menghasilkan metabolit sekunder sebagai akibat koevolusi atau terjadi transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke mikroba endofit.
4. Jamur endofit mempunyai arti ekonomis karena merupakan sumber yang kaya untuk mendapatkan bahan bioaktif dan senyawa bermanfaat.
5. Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa jamur endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit .

"Any organisms occurring within plant tissues"

Bary (1866)

Mutualists, those fungi that colonize aerial parts of living plant tissues and don't cause symptoms of disease"

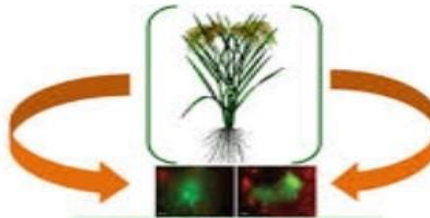
Carroll (1977)

"A group that colonize living, internal tissues of plants without causing any immediate, over negative effects"

Hirsch and Braun (1992)

Infection strategy is regarded as important in the definition of the term endophyte"

Wilson (1995)



Endophytic Microbiomes

Direct PGP

Solubilization: P, K, Zn
Production: IAA, GA,
ACC deaminase,
Nitrogen fixation

Indirect PGP

Antimicrobial, IECN,
Siderophores and
Hydrolytic enzymes
production

Biofertilizers

Sustainable Agriculture

"All organisms inhabiting plant organs that at some time in their life, can colonize internal plant tissues without causing apparent harm to the host"

Petrini (1991)

"Fungi as colonizers of the living internal tissues of their plant host"

Rollinger and Langenheim (1993)

"True endophytes- fungi whose colonization never results in visible disease symptoms"

Mostert et al. (2000)

"Fungi that colonize a plant without causing visible disease symptoms at any specific moment"

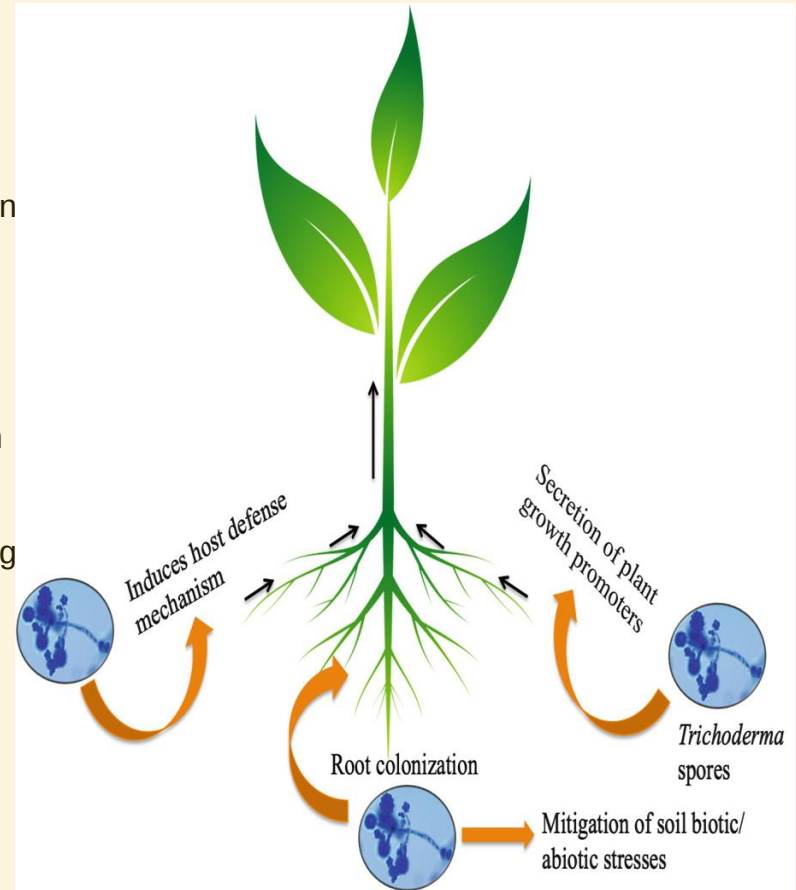
Schulz and Boyle (2005)

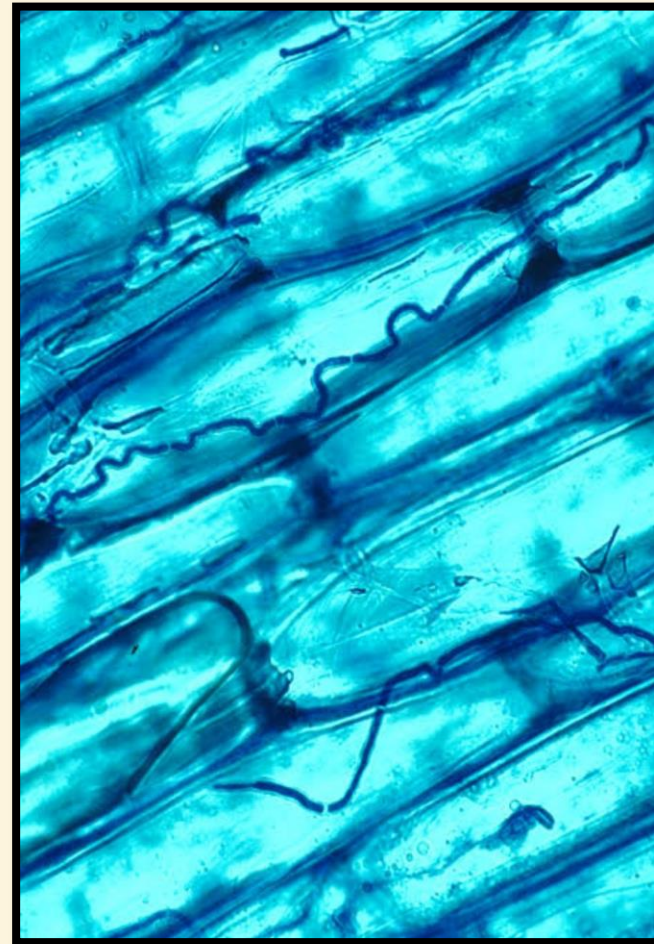
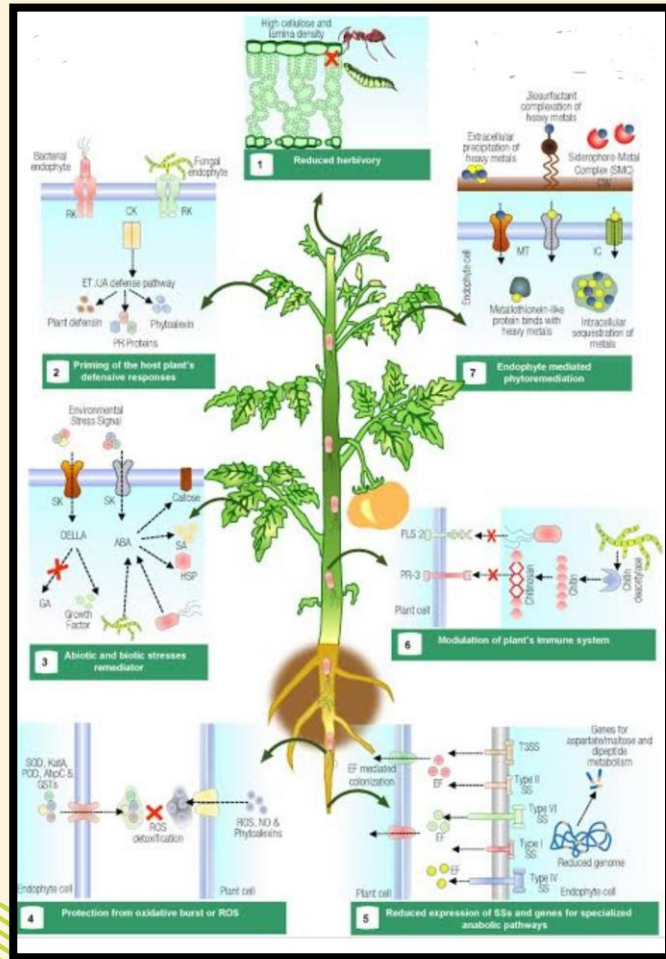


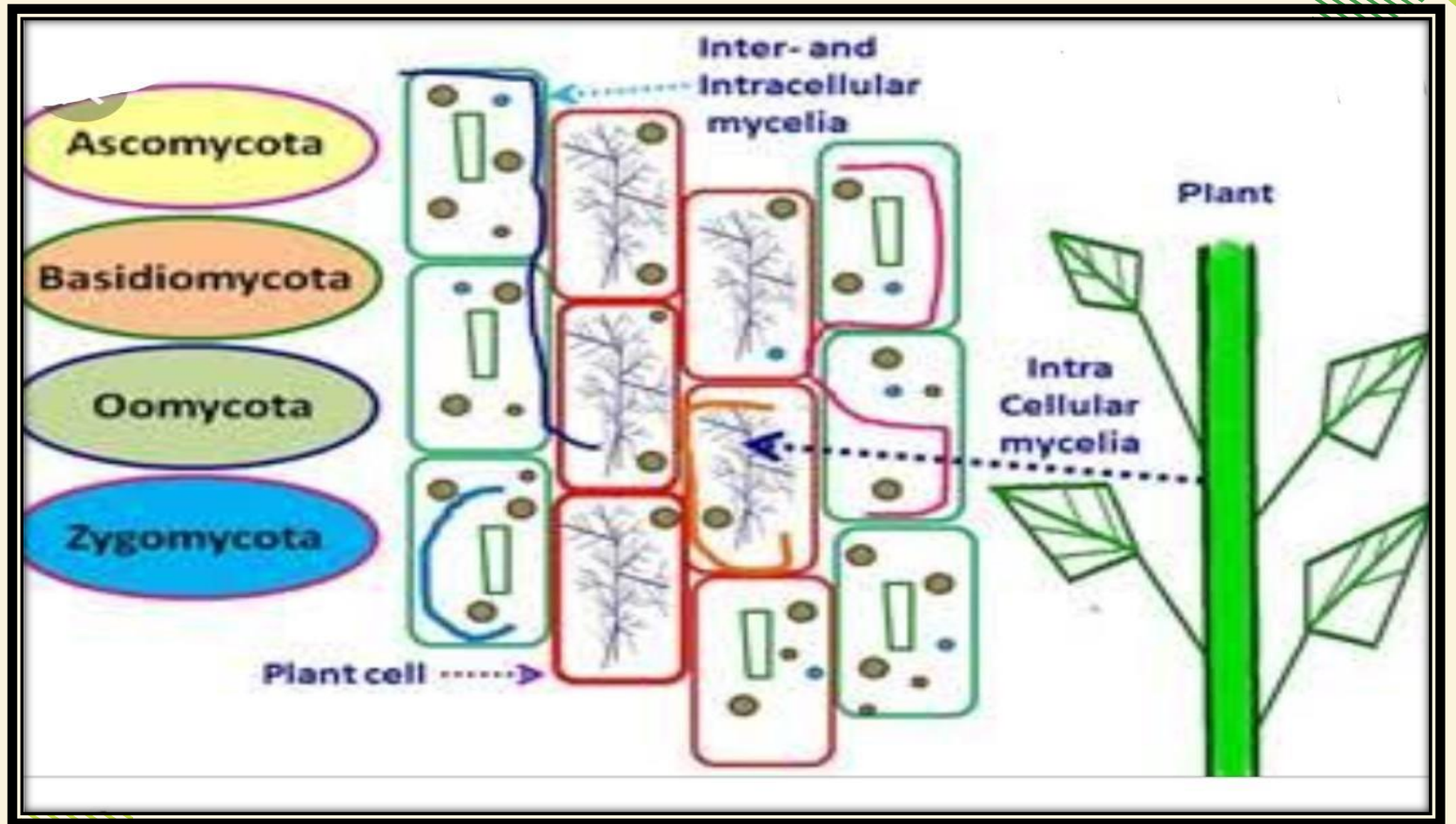
Interaksi Antara Inang dan Mikroorganisme Endofit

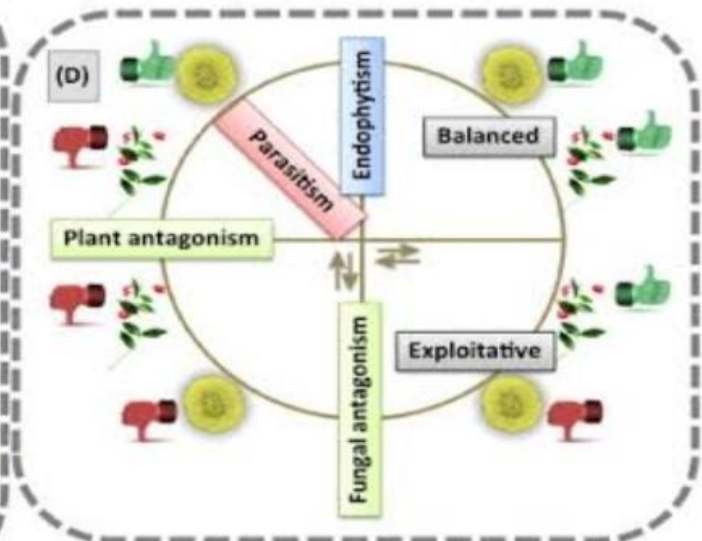
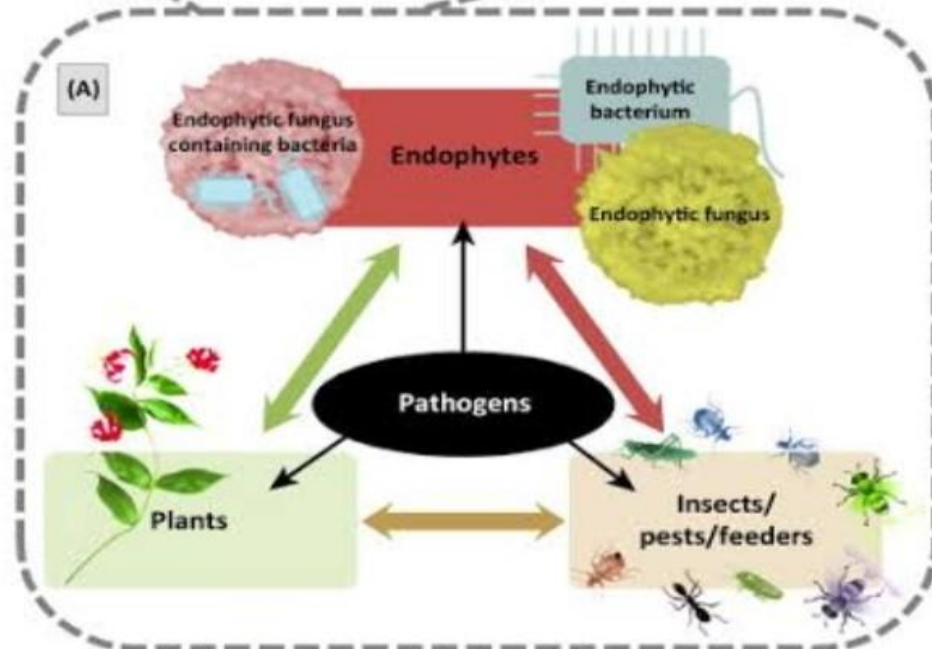
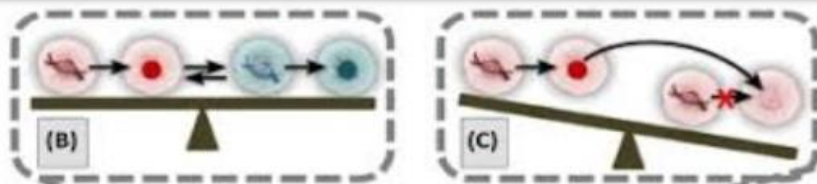
1. Endofit masuk ke jaringan tanaman pertama kali melalui akar. Tempat masuknya udara dari bagian tanaman seperti bunga, daun, dan kotiledon dapat juga digunakan sebagai tempat masuknya endofit ke dalam jaringan tanaman. Bakteri masuk ke jaringan tumbuhan melalui akar kecambah, kedua akar, stomata, atau melalui kerusakan bagian tanaman.
 2. Mekanisme Infeksi dan Perkembangan Endofit dalam Jaringan Inang Bakteri endofit biasanya masuk pertama kali melalui perakaran sekunder dengan mengeluarkan enzim selulase atau pektinase (Agarwal dan Shende, 1987), atau bagian atas tanaman seperti batang, bunga, radikel kecambah, stomata ataupun kotiledon dan daun yang sobek (Kobayashi dan Palumbo, 2000).
 3. Bakteri kemudian berkoloni di titik tempat masuk atau menyebar ke seluruh bagian tanaman (Halmann et al., 1997) hidup dalam sel, ruang interseluler, atau dalam sistem pembuluh. Sumber inokulum jamur endofit umumnya spora yang terbang di udara, namun bisa juga ditularkan melalui biji atau vektor serangga (Aly et al, 2011).
 4. Bellone dan Silvia (2012) melaporkan bahwa baik bakteri endofit *Azospirillum brasiliense* maupun mikoriza Glomus masuk ke dalam jaringan tanaman tebu melalui akar lateral yang baru tumbuh, kemudian berkembang di dalam jaringan dan mengubah dinding sel untuk memfasilitasi endofit.
- 

5. Interaksi bakteri endofit dengan tanaman dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif diantaranya senyawa antibakteri, antifungi, dan antiserangga yang berperan sebagai agen hayati.
6. Selain itu, bakteri endofit juga berperan meningkatkan ketersediaan beberapa nutrisi dan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auksin, dan sitokinin.
7. Beberapa jamur endofit tertentu diduga dapat meningkatkan proses pertumbuhan dan kemampuan beradaptasi tumbuhan inang dari serangan hama tertentu.
8. **Schulz dan Boyle (2006)** menyampaikan bahwa dalam interaksi antara mikrobia endofit dengan inangnya, endofit akan mendapat keuntungan berupa adanya pasokan nutrisi, terlindungi dari tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan, yang membantu dalam upaya reproduksi dan kolonisasi.
9. Di sisi lain, tanaman inang pada umumnya dapat memperoleh keuntungan berupa adanya penginduksian ketahanan terhadap berbagai tekanan, baik oleh faktor biotik maupun abiotik, dan juga dapat meningkatkan pertumbuhannya, yaitu melalui produksi fitohormon, peningkatan akses terhadap mineral dan nutrisi, serta sintesis metabolit







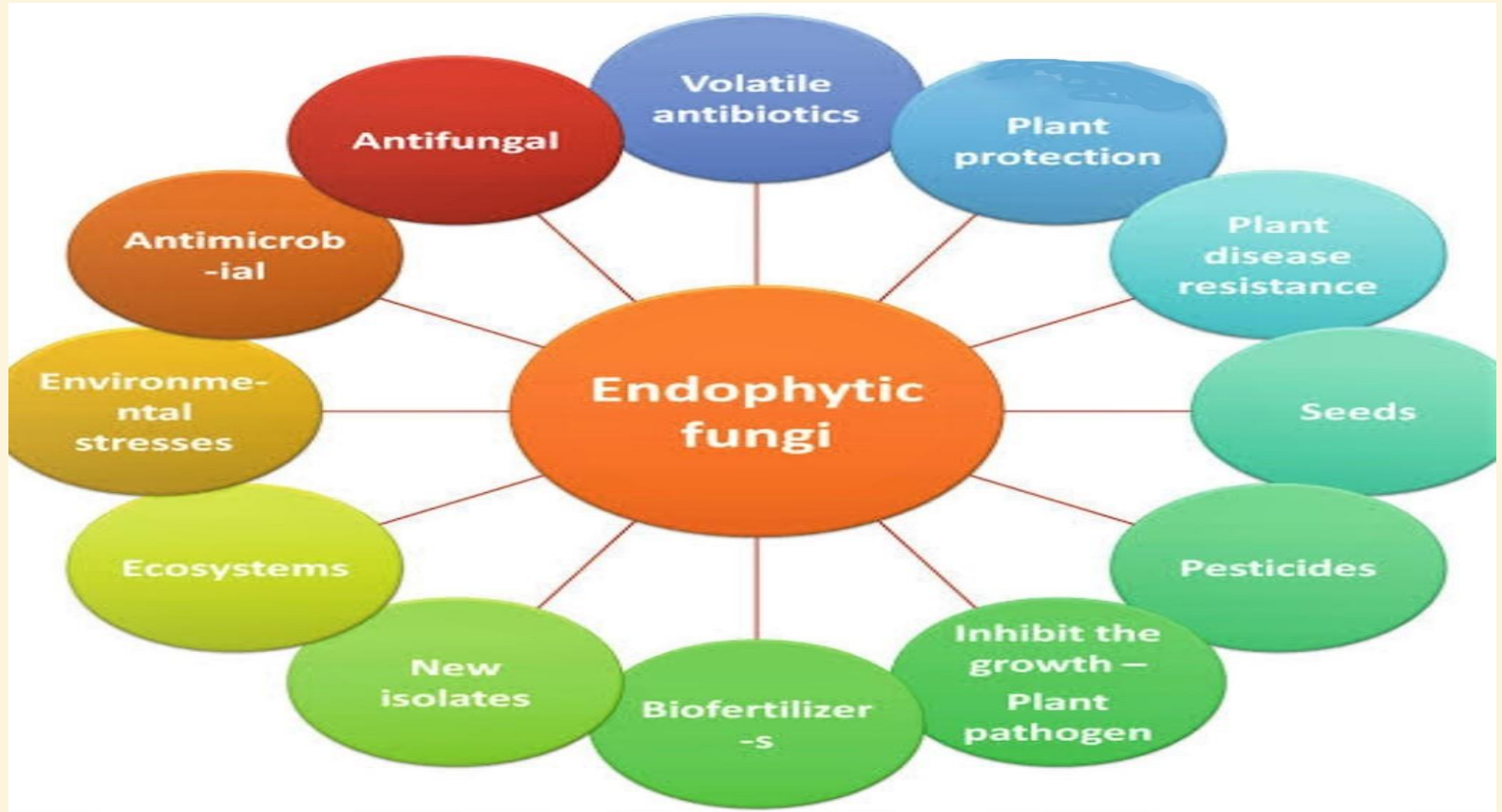


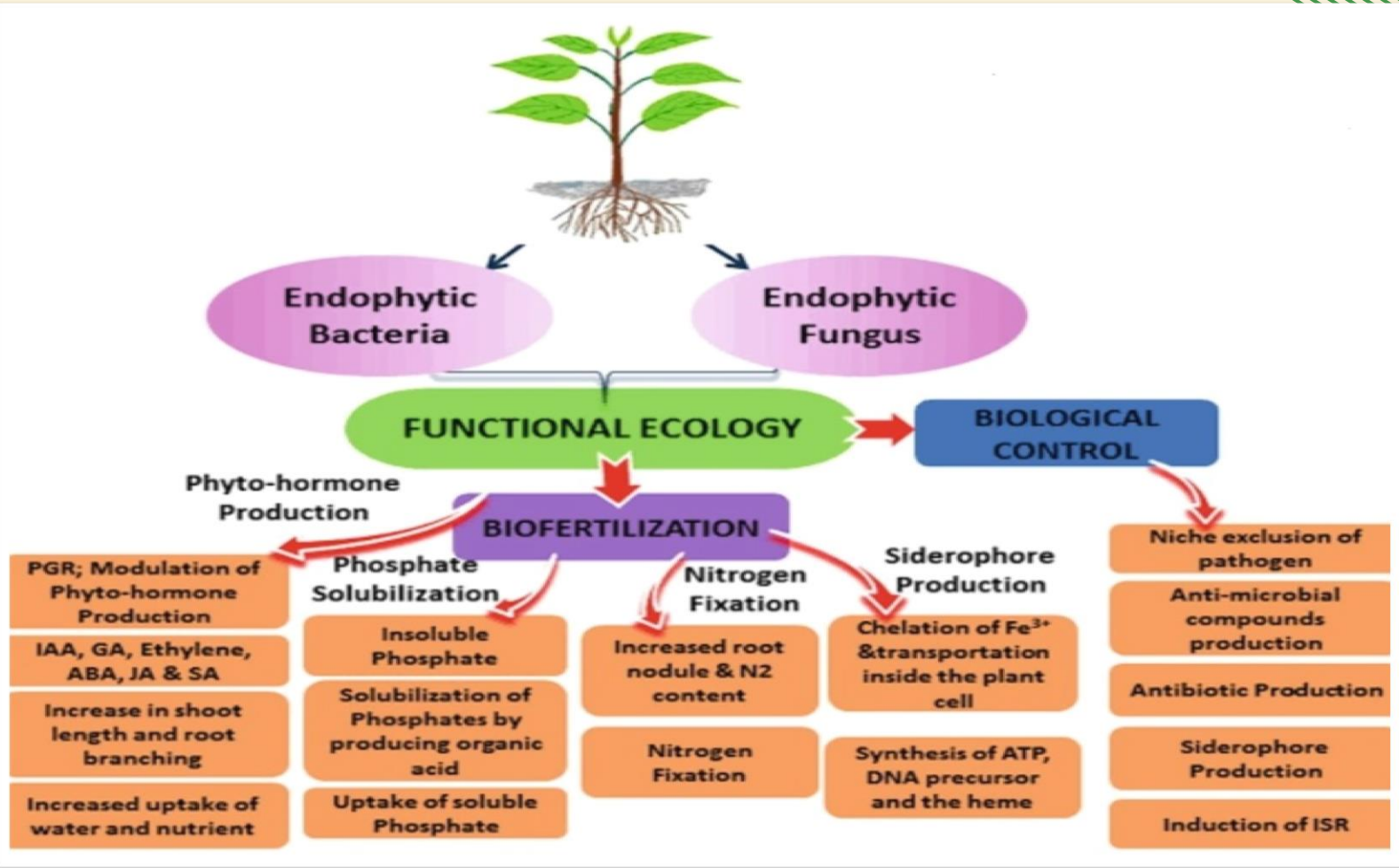
Metabolit Endofit

1. Dari sekitar 270.000 jenis tanaman yang tersebar di planet ini , masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur. **Hawksworth dan Rossman (20015)** memperkirakan terdapat sekitar 1 juta spesies jamur, 100.000 diantaranya jenisnya telah dikenal.
2. Tingkat produksi obat herbal khususnya, saat ini masih sangat terbatas karena sebagian besar bahan baku masih diambil dari tanaman aslinya. Dikhawatirkan sumberdaya hayati ini suatu saat musnah disebabkan kendala dalam budidayanya dan peningkatan produksi yang sejalan dengan meningkatnya permintaan akibat berkembangnya populasi. Bahkan disinyalir bahan obat herbal yang diproduksi dan diedarkan di Indonesia saat ini sebagian besar bahan bakunya sudah mulai diimpor dari negara lain.
3. Sebagai contoh aspirin, analgesik yang saat ini paling dikenal adalah hasil isolasi dari tanaman *Salix* dan *Spiraea*, demikian pula paclitaxel dan vinblastine merupakan obat antikanker yang sangat potensial juga diisolasi dari tanaman.
4. Demikian pula metabolit sekunder yang diproduksi oleh mikroba endofit tersebut telah berhasil diisolasi dan dimurnikan serta telah dielusidasi struktur molekulnya.
5. Banyak dari senyawa yang telah diekstrak dari jamur endofit ini bersifat bioaktif, meliputi alkaloid, steroid, terpenoid, peptida, poliketon, flavonoid dan fenol.

- 
1. Impacts on host plant fitness: herbivore deterrence
 2. Most clavicipitaceous endophytes enhance resistance of hosts to insect feeding (Rowan & Gaynor, 1986; Siegel et al., 1989; Clay, 1990; Patterson et al., 1991; Riedell et al., 1991). Tintjer & Rudgers (2006) found that deterrence of insect herbivory depends on the fungal strain and growth stage of the plant. A mutational study demonstrated that the fungal metabolite peramine protects plants from herbivory (Tanaka et al., 2005).
 3. Other studies have provided evidence for anti-nematode activity of Class 1 endophytes as well (Kimmons et al., 1990). However, research has also shown that some Class 1 endophytes do not provide insect or nematode resistance to host plants (Saikkonen et al., 1999, Faeth et al., 2006), and have highlighted the importance of examining native plants under natural conditions in determining endophyte-conferred benefits. Because of several examples where endophytes do not appear to provide defensive benefits to host plants, some investigators have questioned the tendency to classify C-endophytes as defensive mutualists (e.g. Faeth, 2002).
 4. Endophytes with similar effects are seen all over the world.
- 

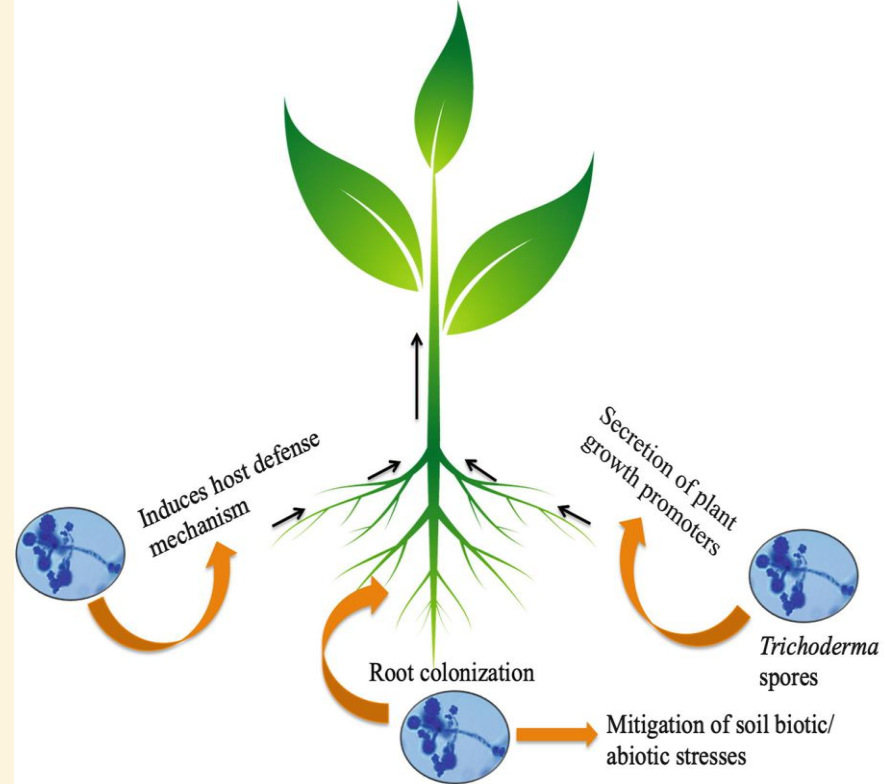
- 
1. In South America, *Neotyphodium tembladerae* infects several species of grasses, some of which are reported to be toxic to mammals (Gentile et al., 1999).
 2. In Asia, drunken horse grass (*Achnatherum inebrians*) is infected by *Neotyphodium gansuense* and similarly avoided by animals (Li et al., 2004), as is the endophyte-containing drunk grass (*Melica decumbens*) of South Africa (White, 1987). Recently, Panaccione et al. (2006) demonstrated that even endophytes that are not acutely toxic to mammals have antifeeding effects: experiments using plants with and without endophyte-derived alkaloids demonstrated that rabbits consume less of the host plants with ergot alkaloids.
 3. It was frequently found that some bacterial endophytic isolates from healthy plants inhibited the growth of tomato seedlings in reinoculation assays, possibly through the production of certain metabolites (van Peer et al. 1990).
 4. Some endophytes seem to be latent pathogens, and infections may proceed under certain conditions. These may be due to changes in environmental conditions such as CO₂ accumulation or O₂ depletion (Lund and Wyatt 1972), but others could be related to the presence of other microorganisms interacting with the endophyte. There are reports that mixed inoculations of two endophytic bacteria that individually inhibit growth result in plant-growth promotion (Sturz et al. 1997). The order in which endophytic populations are inoculated and become established in the host plant could affect subsequent plant-growth promotion effects (Sturz and Christie 1995).
- 





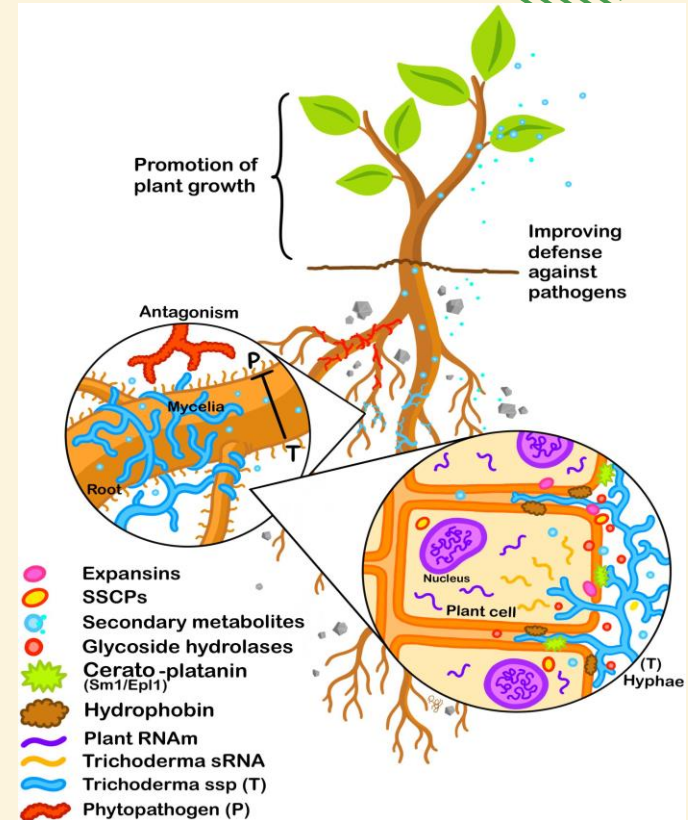
Peran Endofit

1. Pertahanan Tumbuhan Terhadap Virulensi Endofit
2. Tumbuhan inang tidak terpengaruh terhadap virulensi endofit karena memiliki beberapa respon pertahanan.
3. Perhatikan penjelasan berikut:
4. Respon Pertahanan Terinduksi: Merupakan pembentukan papila yang terbentuk karena sel-sel jaringan terinfeksi endofit terinduksi oleh kolonisasi mikroorganisme tersebut. Sel-sel tersebut menjadi lebih tebal akibat aposisi materi pembentuk dinding sel. Umumnya dapat diamati pada penebalan dinding sel akar Kubis Cina yang terinfeksi *Fusarium verticilloides*.
5. Respon pertahanan biokimia: Tanaman inang merespon virulensi dengan menghasilkan enzim peroksidase dan sekaligus hidrogen peroksida sebagai pertahanan kilat. Beberapa tumbuhan yang memiliki koloni endofit pada jaringannya memiliki kandungan dua substansi tersebut, namun tidak ditemukan saat patogen menginfeksi

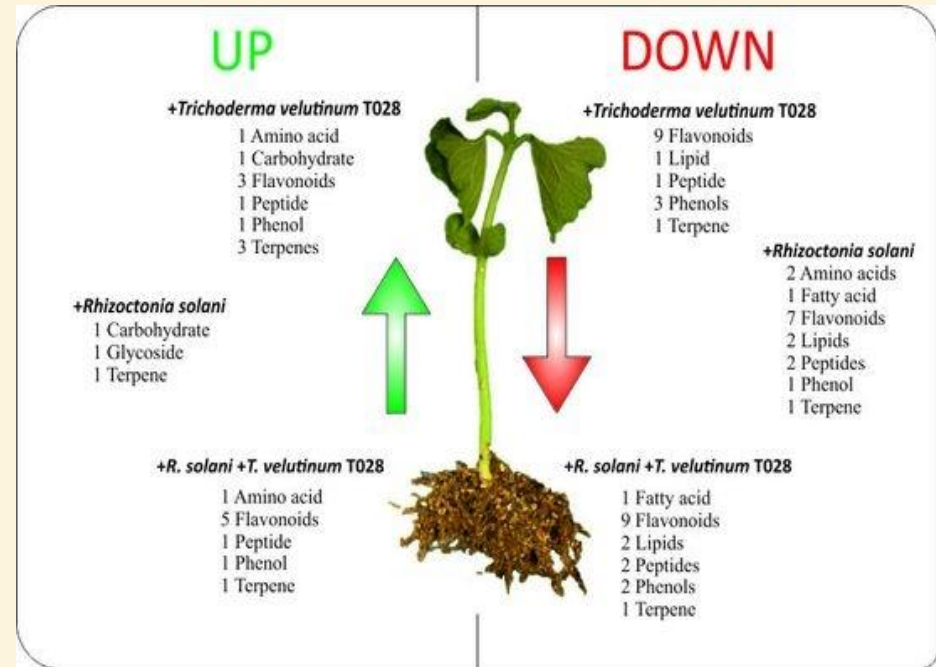


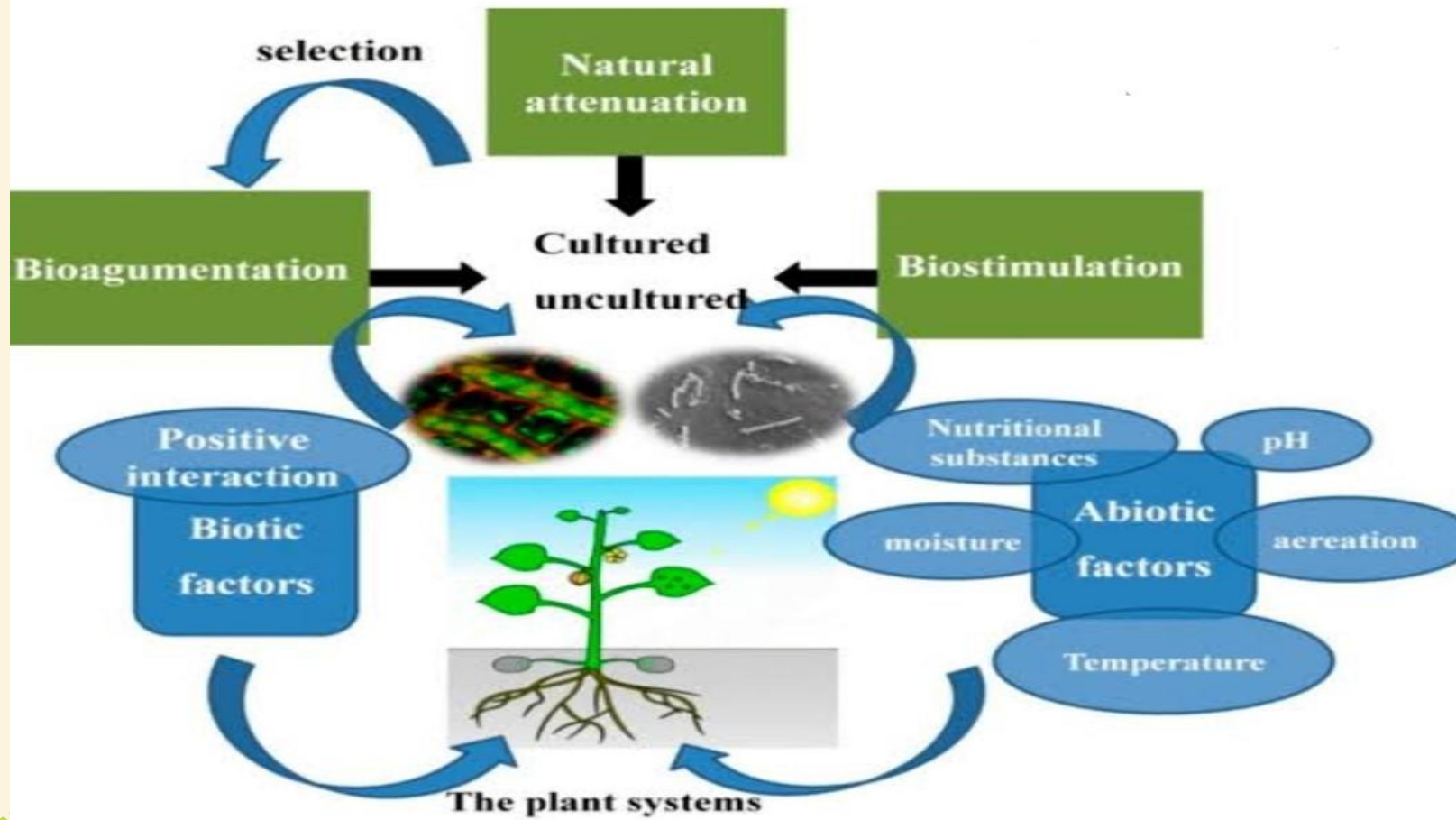
Peran Endofit

1. Meningkatkan pertumbuhan dan Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap tekanan abiotik
2. Sebagai agensia pengendali hama dan penyakit
3. Menurut Gao et al. (2010), mekanisme endofit kelompok jamur dalam melindungi tanaman terhadap serangan patogen ataupun serangga meliputi:
 - a. penghambatan pertumbuhan patogen secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik yang dihasilkan.
 - b. penghambatan secara tidak langsung melalui perangsangan endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilene yang berfungsi dalam pertahanan tanaman terhadap serangan patogen atau yang berfungsi sebagai antimikroba seperti fitoaleksin;
 - c. perangsangan pertumbuhan tanaman sehingga lebih kebal dan tahan terhadap serangan patogen;
 - d. kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit penetrasi; dan
 - e. hiperparasit.



1. **Pemanfaatan dan Peranan Mikroorganisme Endofit**
2. Beberapa mikroorganisme endofit seperti kapang endofit merupakan salah satu sumber senyawa bioaktif yang dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti pertanian dan kesehatan.
3. Contoh peranan bakteri endofit pada pertanian adalah dengan menggunakan berapa bakteri endofit yang menghasilkan fitohormon. Fitohormon dapat pertumbuhan tanaman.
4. Contoh fitohormon yang dihasilkan oleh mikroba endofit adalah IAA (*Indole Acetic Acid*). Hingga dengan menggunakan bakteri endofit tersebut, produktivitas tanaman dapat ditingkatkan.
5. Kapang endofit juga mampu menghasilkan enzim dengan baik. Kapang endofit adalah sumber enzim komersial seperti xilanase, selulase, dan hemiselulase. Yang dapat dimanfaatkan dalam industri pembuatan kertas.





Jenis tanaman endofit

1. Tanaman inang dan mikroba endofit Pemanfaatan mikroba endofit sebagai sumber metabolit sekunder berkhasiat perlu didasari pada pemilihan tumbuhan inang yang tepat untuk diisolasi endofitnya.
2. Endofit yang berasal dari daerah dengan biodiversitas tinggi memiliki potensi menghasilkan keanekaragaman kimiawi yang juga tinggi dan mempunyai prospek ekonomi dimasa depan [10]. Tidak hanya tanaman yang berasal dari lingkungan dengan biotipe khusus yang menjadi sumber endofit novel dan novel metabolit sekunder tetapi juga dari lingkungan yang ekstrem.
3. Strobel dan Daisy, 2003 mengemukakan beberapa strategi pemilihan tanaman inang untuk diisolasi endofitnya dan kaitannya dengan produk bahan alam yang dihasilkan diantaranya adalah :
 - (a). Tanaman yang berasal dari lingkungan yang unik, khususnya dengan kondisi biologis yang tidak umum/ekstrem, kemungkinan menghasilkan senyawa novel yang digunakannya untuk bertahan hidup.
 - (b). Tanaman yang memiliki sejarah etnobotani (digunakan oleh penduduk lokal untuk pengobatan). Pemilihan tanaman dapat dilakukan langsung dengan bantuan penduduk lokal disekitar daerah tempat hidup tanaman tersebut atau didasarkan catatan-catatan pengobatan yang telah ada.
 - (c). Tanaman endemik, atau yang hanya hidup di wilayah tertentu atau pada waktu tertentu.
 - (d). Tanaman yang tumbuh Jamur Endofit, Biodiversitas,

Endofit (Potensi Dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Bahan Obat Baru J. Trop. Pharm. Chem. 2011. Vol 1. No. 3).

Tim Peneliti

1. Ir. Sopialena, M.P., Ph.D
2. Ir. Suyadi, M.P., Ph.D
3. Dr. Ir. Surya Sila, M.P
4. Devi Tantiani, S.P
5. Sofian, SP., MSi
6. Sahil, SP.
7. Aziz Nur Fauzi, S.P
8. Rusdiana
9. Ike Nur Hikmah, S.P
10. Pratiwi, SP.
11. Ugianur
12. Efri Surya Dharma, SP.





Jamur Endofit sebagai Pengendali Penyakit pada Padi

Penelitian-penelitian

Sopialena dan Aziz Nur
Fauzi (2018)

Pengujian jamur endofit
cabai sebagai entomopatogen.

Sopialena *et.al* (2020)

Pengendalian beberapa
patogen penyakit pada
cabai menggunakan
jamur endofit.

Uji daya hambat jamur endofit terhadap jamur *Cercospora* sp.

Perlakuan	Ulangan					RATA-RATA
	1	2	3	4	5	
A1	84,00	73,68	82,35	79,16	75,00	78,84 a
B1	63,00	37,50	66,00	44,00	80,00	58,10 b
C1	53,33	41,76	55,00	75,00	35,00	52,02 b
Rata-rata	66,78	50,98	67,78	66,05	63,33	62,99

Uji daya hambat jamur endofit terhadap jamur *Rizhoctonia* sp.

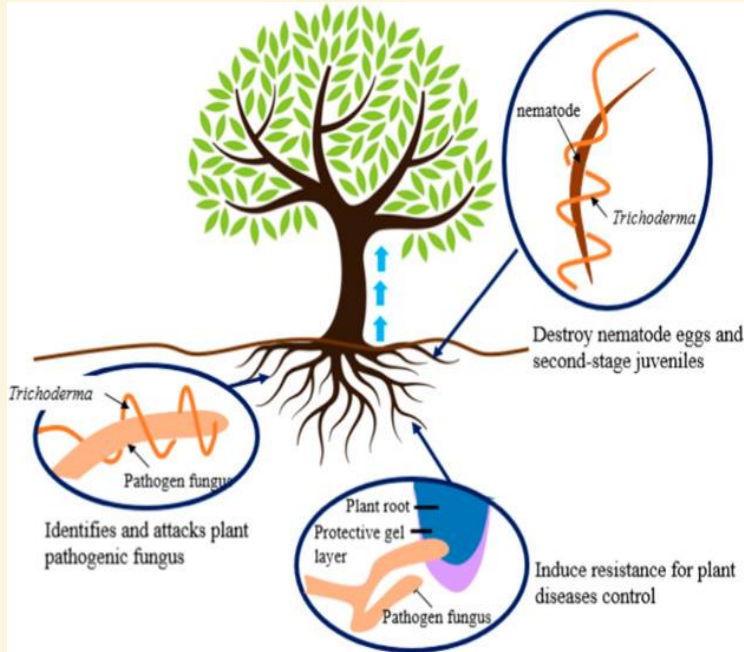
Perlakuan	Ulangan					RATA-RATA
	1	2	3	4	5	
A2	33,00	66,00	85,00	42,00	81,00	61,40 a
B2	45,45	72,72	33,33	71,42	61,53	56,89 a
C2	95,00	85,00	91,00	88,00	87,00	89,20 b
Rata-rata	57,82	74,57	69,78	67,14	76,51	69,16

Mekanisme Antagonis



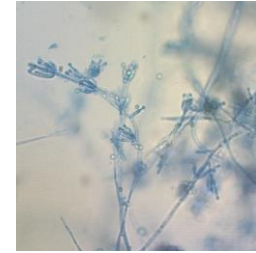
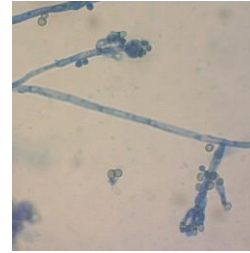
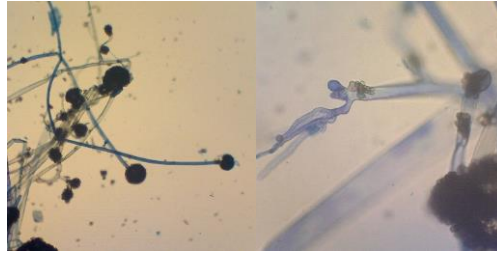
Gambar. (a) Mekanisme antagonis *A. Niger* vs *Cercospora* sp. (b) Mekanisme antagonis *A. Niger* vs *Rhizoctonia* . (c) Mekanisme antagonis *Mucor* sp vs *Cercospora* sp (d) Mekanisme antagonis *Mucor* sp vs *Rhizoctonia*. (e) Mekanisme antagonis *Trichoderma* sp vs *Cercospora* sp (f) Mekanisme antagonis *Trichoderma* sp vs *Rhizoctonia*

Kesimpulan



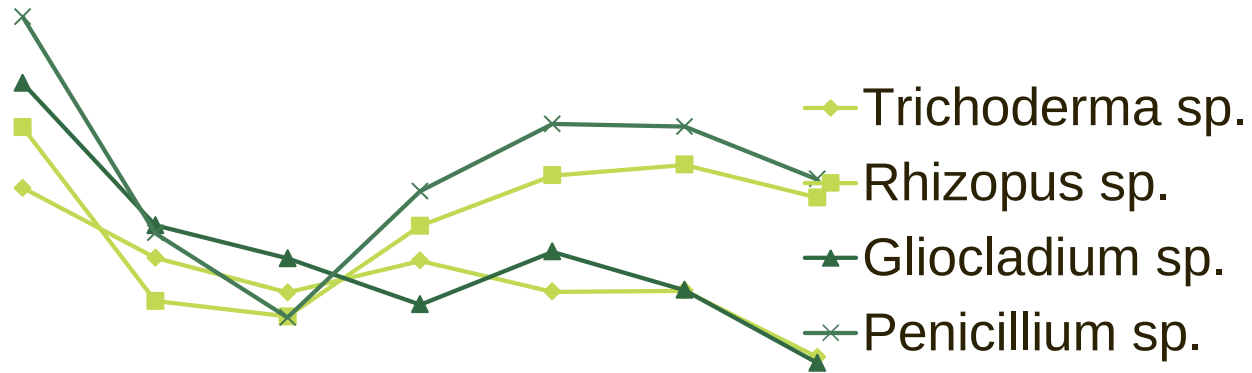
- Endofit yang ditemukan adalah *Trichoderma* sp pada akar, *Aspergillus niger* pada batang, dan *Mucor* sp pada daun.
- Kemampuan cendawan endofit sebagai agens hayati tingkat tertinggi penghambatan terjadi pada *Trichoderma* sp dengan rata-rata 89,20% pada pengujian in-vitro terhadap *Rhizoctonia* dan diikui oleh jamur *Aspergillus niger* dengan rata rata 78,84% pada pengujian in-vitro terhadap *Cercospora* sp.

CENDAWAN ENDOFIT PADA PADI



Keterangan: (a) Mikroskopis *Trichoderma* sp. (b1) Mikroskopis *Rhizopus* sp. (b2) Mikroskopis rhizoid *Rhizopus* sp. (c) Mikroskopis *Gliocladium* sp. (d) Mikroskopis *Penicillium* sp.

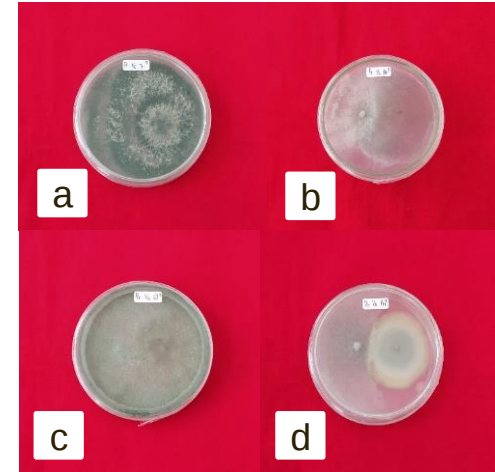
UJI DAYA HAMBAT CENDAWAN ENDOFIT TERHADAP *Pyricularia oryzae* Cav.



Mekanisme Antagonis Cendawan Endofit

Perlakuan	Kompetisi	Antibiosis	Parasitisme
P.oryzae vs Tricho	+	-	+
P.oryzae vs Rhizopus	+	-	-
P.oryzae vs Gliocladium	+	-	+
P.oryzae vs Penicillium	-	+	-

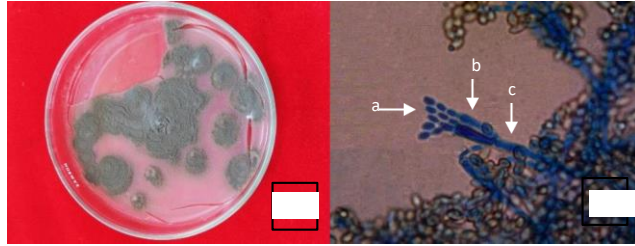
Keterangan : (+) terjadi mekanisme antagonis, (-) tidak terjadi mekanisme antagonis



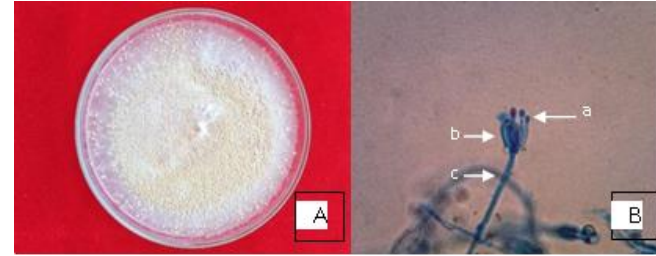
- (a) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Trichoderma* sp.
- (b) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Rhizopus* sp.
- (c) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Gliocladium* sp.
- (d) Mekanisme antagonis *P.oryzae* vs *Penicillium* sp.

- Jamur endofit yang disolasi dari tanaman padi (*Oryza sativa*) adalah *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Gliocladium* sp. dan *Penicillium* sp dan semua jamur ini memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan patogen *P. oryzae*.
- Kemampuan jamur endofit tertinggi adalah *Gliocladium* sp. Yang mampu menekan pertumbuhan sampai 78,96%.

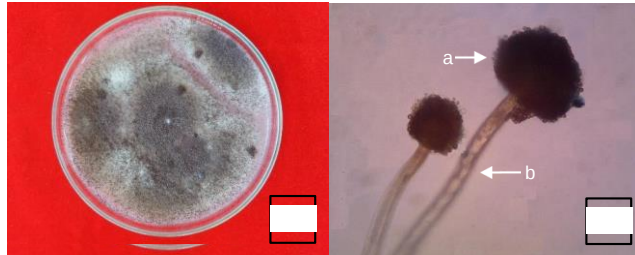
CENDAWAN ENDOFIT PADA PADI



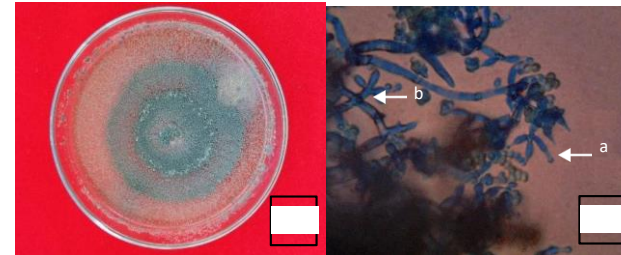
Gambar 2. *Metarhizium* sp. (A) Koloni (B) Mikroskopis (a) Konidia (b) Phialid (c) Konidiofor



Gambar 3. *Penicillium* sp. (A) Koloni (B) Mikroskopis (a) Konidia (b) Phialid (c) Konidiofor

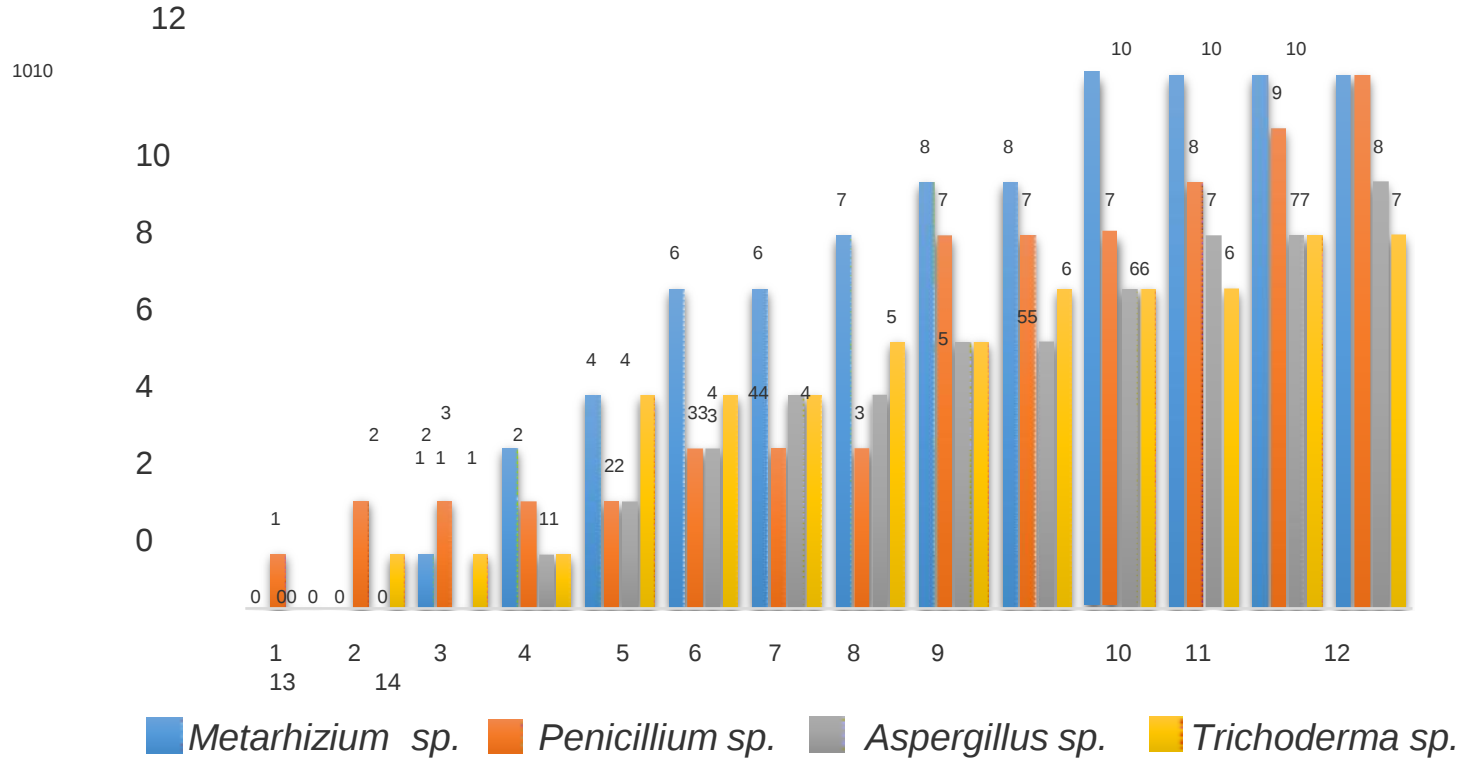


Gambar 4. *Aspergillus* sp. (A) Koloni (B) Mikroskopis (a) konidia (b) konidiofor



Gambar 5. *Trichoderma* sp. (A) Koloni (B) Mikroskopis (a) Konidia (b) Konidiofor

Mortalitas *Tenebrio molitor*



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jamur endofit yang ditemukan pada sampel tanaman padi yang diambil di Desa Karang Tunggal dan Kelurahan Tanah Merah yaitu *Metarhizium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *Trichoderma* sp.
2. Jamur endofit yang berpotensi sebagai jamur entomopatogen dan yang memberikan mortalitas tertinggi terhadap ulat hongkong adalah *Metarhizium* sp. dan *Penicillium* sp.
3. Kesuburan tanah mempengaruhi keanekaragaman jamur endofit pada tanaman inang.



Jamur Endofit sebagai Pengendali Penyakit pada Cabai

Penelitian-penelitian

Sopialena dan Aziz Nur
Fauzi (2018)

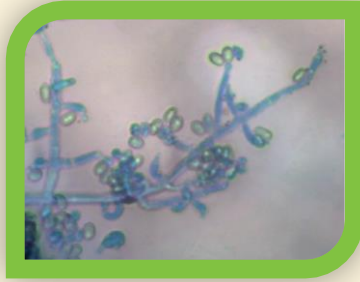
Pengujian jamur endofit
cabai sebagai entomopatogen.

Sopialena *et.al* (2020)

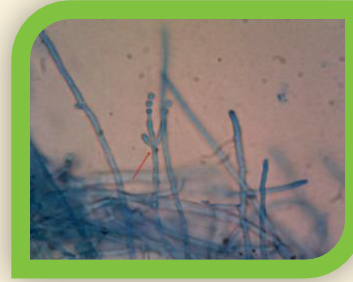
Pengendalian beberapa
patogen penyakit pada
cabai menggunakan
jamur endofit.

Jamur Endofit Tanaman Cabai

Trichoderma sp.



Penicillium sp.



Aspergillus sp.



Rhizopus sp.



Jamur Patogen Tanaman Cabai

Cercospora sp.

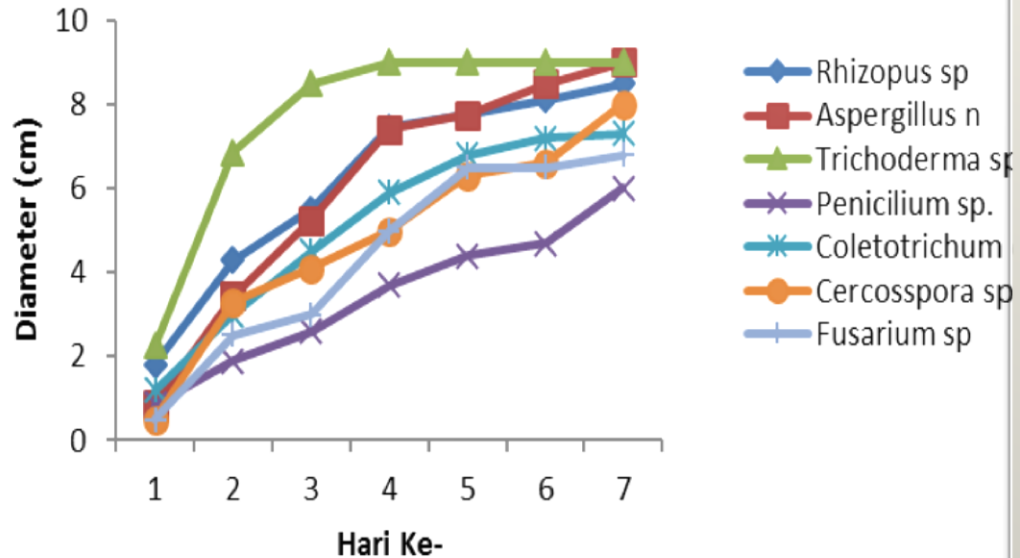


*Colletotrichum
capsici*



Fusarium sp.

Grafik Pertmbuhan Diameter Jamur



**Grafik Pertumbuhan
Diameter Jamur**

Jamur Endofit vs Patogen

Antagonisme antara jamur endofit terhadap jamur *Cercospora* sp.; *Colletotrichum capsici*; dan *Fusarium* sp. (persentase hambatan) yaitu:

Trichoderma sp. : >55%

Aspergillus sp. : 45-53%

Rhizopus sp. : 44-51%

Penicillium sp. : 41-43%



Persentase hambatan
terhadap *Cercospora* sp.

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Trichoderma	53,33	62,5	62,5	57,14	53,33	57,76 _a
Aspergillus	33,33	43,33	46,66	44	50	43,46 _{bc}
Rhizopus	53,12	50	50	44,44	60,66	51,64 _{ab}
Penicillium	42,85	33,33	42,85	53,48	33,33	41,17 _c
Rata-rata	45,6575	47,29	50,5025	49,765	49,33	48,51

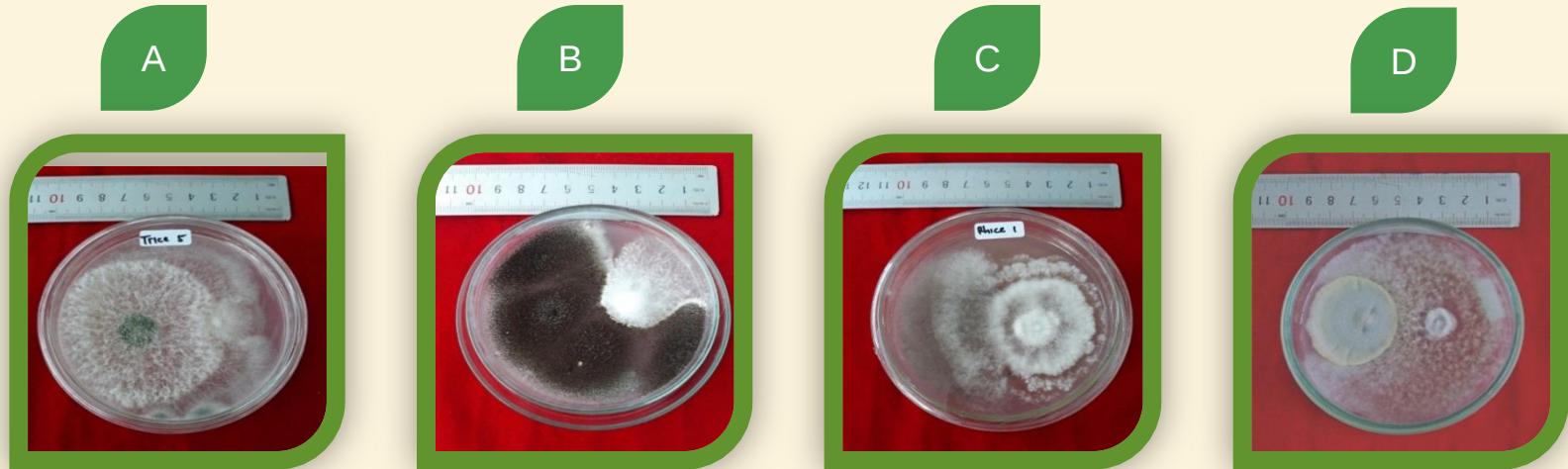
Persentase hambatan
terhadap *Colletotrichum capsici*

Perlakuan	Ulangan					rata-rata
	1	2	3	4	5	
Trichoderma	53,33	63,84	57,05	53,66	61,53	57,882 _a
Aspergillus	59,45	57,14	65,11	46,66	50	55,672 _a
Rhizopus	45	33,33	53,48	42,85	46,66	44,264 _b
Penicillium	33,33	53,48	42,85	42,85	33,33	41,168 _b
rata-rata	47,777	51,947	54,622	46,505	47,880	49,746

Persentase hambatan
terhadap *Fusarium* sp.

Perlakuan	Ulangan					rata-rata
	1	2	3	4	5	
Trichoderma	71,42	67,85	63,63	71,42	81,48	71,16 _a
Aspergillus	33,33	60,97	42,85	53,48	65,11	51,148 _b
Rhizopus	42,85	33,33	33,33	65,11	67,85	48,494 _b
Penicillium	42,85	33,33	55,81	33,33	52,5	43,564 _b
rata-rata	47,6125	48,87	48,905	55,835	66,735	53,5915

Mekanisme Hambatan terhadap *Cercospora* sp.



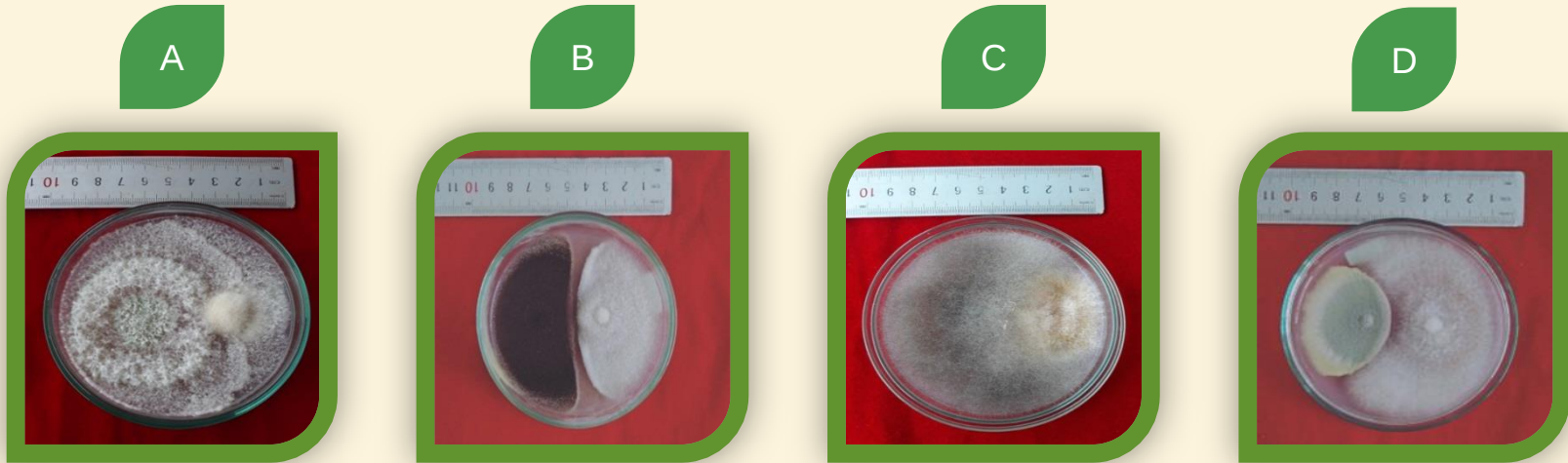
Mekanisme hambatan (A) *Trichoderma* sp. vs *Cercospora* sp., (B) *Aspergillus niger* . vs *Cercospora* sp., (C) *Rhizopus* sp. vs *Cercospora* sp. (D) *Penicilium* sp vs *Cercospora* sp.

Mekanisme Hambatan terhadap *Colletotrichum capsici*



Mekanisme hambatan (A) *Trichoderma* sp. vs *Colletotrichum capsici*, (B) *Aspergillus niger* vs *Colletotrichum capsici*, (C) *Rhizopus* sp. vs *Colletotrichum capsici* (D) *Penicilium* sp vs *Colletotrichum capsici*

Mekanisme Hambatan terhadap *Fusarium* sp.



Mekanisme hambatan (A) *Trichoderma* sp. vs *Fusarium* sp., (B) *Aspergillus niger* . vs *Fusarium* sp., (C) *Rhizopus* sp. vs *Fusarium* sp. (D) *Penicilium* sp vs *Fusarium* sp.

KESIMPULAN

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Jamur *Trichoderma* sp. memiliki tingkat antagonis yang terbaik dalam menekan pertumbuhan jamur-jamur patogen pada cabai.
2. Mekanisme kompetisi terjadi pada jamur *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp, dan *Rhizopus* sp. sedangkan mekanisme antagonis antibiosis terjadi pada jamur endofit *Aspergillus niger*.



without pre-immunisation



Botrytis cinerea

pre-immunisation by *Trichoderma*



Increased activation
of messengers

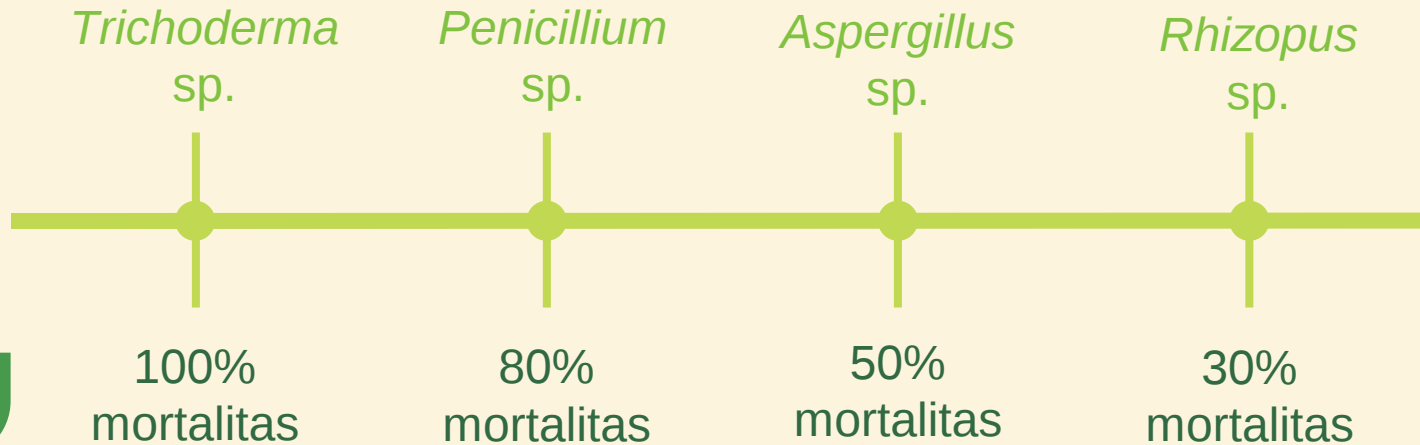
SA salicylic acid
ABA abscisic acid
JA jasmonic acid

**Improved resistance
against pathogens**

Trichoderma

Jamur Endofit Sebagai Entomopatogen

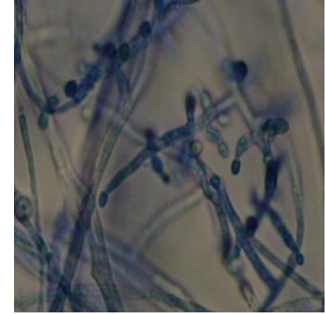
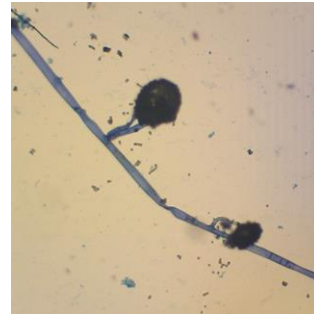
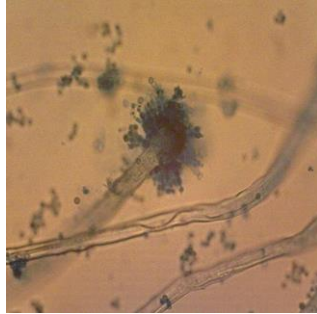
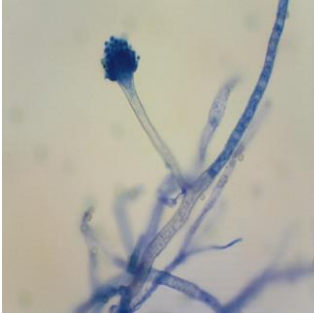
(Sopialena dkk, 2018)





Jamur Endofit sebagai Pengendali Penyakit pada Tomat

CENDAWAN ENDOFIT PADA TOMAT



Keterangan: (a) Mikroskopis *Aspergillus niger* (b) Mikroskopis *Aspergillus flavus* (c) Mikroskopis *Rhizopus* sp. (d) Mikroskopis *Trichoderma* sp.

Uji Antagonis jamur endofit terhadap jamur *Colletotrichum coccodes*

Perlakuan	Ulangan					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
A.flavus	39,46	27,87	30,40	37,53	30,58	33,17 ^a
A.niger	28,18	43,67	31,16	37,67	41,49	36,43 ^a
Rhizopus sp.	43,97	32,43	38,36	37,44	39,64	38,37 ^a
Trichoderma sp.	44,73	43,26	40,94	45,37	42,38	43,34 ^b

Mekanisme antagonis jamur endofit terhadap jamur *Colletotrichum coccodes*

Perlakuan	Jenis mekanisme		
	Kompetisi	Parasitisme	Antibiotis
Colletotrichum coccodes Vs Aspergillus flavus	+	-	-
Colletotrichum coccodes Vs Aspergillus niger	+	-	-
Colletotrichum coccodes Vs Rhizopus sp.	+	-	-
Colletotrichum coccodes Vs Trichoderma sp.	-	+	-

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jamur endofit yang ditemukan pada tanaman tomat yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus* sp., dan *Trichoderma* sp.
2. Jamur endofit yang mampu mengantagonis jamur *Colletotrichum coccodes* yang tertinggi adalah *Trichoderma* sp.



Jamur Endofit sebagai Pengendali Penyakit pada Lada

Genus jamur endofit dominan yang terletak pada dua lokasi pengambilan sampel yaitu genus *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp.

No.	Jamur Endofit	Jumlah Jamur Endofit			
		Lokasi Berbukit		Lokasi Datar	
		Akar	Daun	Akar	Daun
1	<i>Fusarium</i> sp.	7	5	5	2
2	<i>Nigrospora</i> sp.	1	0	1	1
3	<i>Trichoderma</i> sp.	6	1	4	1
4	<i>Aspergillus</i> sp.	11	4	5	1
	Σ Individu	25	10	15	5
		35		20	
	Σ Genus	4		4	
	Indeks Keanekaragaman	0.240	0.358	0.216	0.347
	Indeks Keseragaman	0.173	0.090	0.156	0.250
	Indeks Dominansi	0.958	0.889	0.929	0.750



Jamur Endofit sebagai Pengendali Penyakit pada Tebu



Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula, TITIEK YULIANTI Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Indonesian Research Institute for Sweetener and Fiber Crops

1. Pada tanaman tebu, bakteri endofit *Acetobacter diazotrophicus* (Sinonim *Gluconacetobacter diazotrophicus*) menyediakan 60-80% kebutuhan N melalui kemampuannya memfiksasi N_2 dari udara sehingga cocok sebagai bahan biofertilizer.
 2. Selain itu, banyak endofit lainnya yang ditemukan memiliki peran sebagai perangsang pertumbuhan akar dan tanaman serta sebagai agens hayati untuk patogen. Di Indonesia penelitian mengenai peran endofit pada tebu masih terbatas, jadi sudah saatnya penelitian diarahkan untuk menggali potensi endofit dalam meningkatkan kesehatan tebu untuk mendukung peningkatan produktivitas gula.
- 

Tabel 1. Keragaman endofit pada tanaman tebu serta fungsinya

No	Jenis Endofit	Fungsi	Referensi
1.	Azospirillum	Pemfiksasi N ₂	Gangwar dan Kaur (2009)
2.	Burkholderia spp.	Agensia hayati (anti jamur dan anti bakteri, salah satunya pirol-nitrin)	van Antwerpen et al. (2002); Omarjee et al. (2004); Mendez et al. (2007)
3.	Epicoccum nigrum	Perangsang pertumbuhan akar dan agensia hayati untuk patogen F. verticillioides, Colletotrichum falcatum, Ceratocystis paradoxa, dan Xanthomonas albilineans.	Fávaro et al. (2012)
4.	Escherichia coli	Penambang P, penghasil Siderophore, dan penghasil hormon IAA	Gangwar dan Kaur (2009)
5.	Gluconacetobacter diazotrophicus	Pemfiksasi N ₂	Asis Jr. et al. (2004)
6.	Gluconacetobacter diazotrophicus	Meningkatkan ketahanan tanaman melawan X. albilineans, patogen penyebab penyakit leaf scald	Arencibia et al. (2006); Blanco et al. (2010).
7.	Herbaspirillum rubrisubalbicans	Pemfiksasi N ₂	Asis Jr. et al. (2004);

The diversity of endophytic fungi associated with *Piper nigrum* in the tropical areas: A recent study from Kutai Kartanegara, Indonesia

SOPIALENA^{1*}, SUYADI¹, MUHAMAD SAHIL¹, JULI NURDIANA^{2**}

¹Program of Plant Pests and Disease Science, Faculty of Agriculture, Universitas Mulawarman, Jl. Pasir Belengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, East Kalimantan, Indonesia. Tel.: +62-541-749161, Fax.: +62-541-738341, *email: sopialena88@gmail.com

²Program of Environmental Study, Faculty of Engineering, Universitas Mulawarman, Jl. Sanbalung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75117, East Kalimantan, Indonesia. Tel.: +62-541-749315, Fax.: +62-541-736834, **email: julinurdiana@gmail.com

Manuscript received: 1 July 2018. Revision accepted: 18 October 2018.

Abstract. Sopialena, Suyadi, Sahil M. Nurdiana J. 2018. The diversity of endophytic fungi associated with *Piper nigrum* in the tropical areas: a recent study from Kutai Kartanegara, Indonesia. Biodiversitas 19: 2028-2034. This research aimed to identify the diversity of endophytes fungal in the root and leaves of *Piper nigrum* Linn. This research contributes to the knowledge gaps by focusing the discussion on the Endophytic fungal communities of *Piper nigrum* Linn in tropical areas at Kutai Kartanegara, Indonesia. Two certain plots within the study area were selected based on the different characteristics of topographic contours. The locations, named Plot A was characterized by ramps area, while plot B was sloping or hilly area. A total of 55 isolates were obtained from the root and the leaves of healthy plants, 35 isolates were from Plot A and the other 20 isolates were from plot B. Based on Shannon index (H'), both of the plots corresponded to the same genus; namely *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Nigrospora* sp., and *Trichoderma* sp., and categorized as medium diversity. In this regards, this study confirms that the genus *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp. represent a large part of the diversity of Endophytes fungi. As the study indicates that plot B has higher diversity of endophytic fungi compared to plot A, it shows that the hilly area turns out to be a better location for *Piper nigrum* Linn.

Keywords. Pepper, Endophytic fungi, diversity index, dominance index.

DIVERSITAS JAMUR ENDOFIT PADA CABAI DAN KEMAMPUANNYA DALAM MENGENDALIKAN PATOGEN PENYAKIT CABAI (*Capsicum frutescens* L.)

Sopialena¹, Surya Sila², Muhamad Ugianur², Ike Nur Hikmah⁴ *)

*) Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jalan Pasir Belengkong
Kampus Gunung Kelua, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia.
EMAIL : Sopialena88@gmail.com

ABSTRACT

Endophytes are the fungi that are located in plant tissue and affecting no negative impact towards its host. Endophytic fungi produce compounds which can boost the host plant's durability, and some of them can be biological agents that are able to control the plants' diseases. This study aims to identify the endophytic fungi on chili which can reduce pathogens to be developed that caused diseases on chili. The field study is aimed to take samples of chili's healthy part as used for endophytes' isolation and chili's diseased part as used for pathogen's isolation. The laboratory study was consisted of isolation, identification and antagonicity. The data were analyzed by using Completely Randomized Design (CRD) with 12 treatments and 5 repetitions. The results of the study showed that there were 4 kinds of endophytic fungi identified on chili plants that were located in Lempake Sub-District, North Samarinda, they were: *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* dan *Rhizopus* sp., whereas the pathogen fungi found were *Fusarium* sp., *Colletotrichum capsici* dan *Cercospora* sp. In accordance with the study result, the endophytic fungi which worked as antagonistic fungi were *Trichoderma* sp., *Aspergillus niger* dan *Rhizopus* sp. because those fungi's antagonicity were more than 50%. The best endophyte to control the chili plant's pathogen was *Trichoderma* sp.

Key words: Endophytic fungi, Chili, Chili disease

Jurnal AGRIFOR Volume XIX Nomor 2, Oktober 2020

ISSN P : 1412-6885
ISSN O : 2503-4960

EFEKTIVITAS CENDAWAN ENDOFIT SEBAGAI PENGENDALI PENYAKIT BLAST PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa*)

Sopialena¹, Suyadi¹, Sofian¹, Devi Tantiani² dan Aziz Nur Fauzi²

¹Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

²Mahasiswa Program Studi Pertanian Tropika Basah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

E-Mail: sopialena88@gmail.com, tantiani.devi@gmail.com

ABSTRAK

Efektivitas Cendawan Endofit Sebagai Pengendali Penyakit Blast Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*). Penelitian dilakukan untuk menentukan: cendawan endofit yang terdapat pada tanaman padi (*Oryza sativa*); persentase daya hambat cendawan endofit terhadap cendawan *Pyricularia oryzae* Cav.; dan mekanisme antagonis antara masing-masing cendawan endofit terhadap cendawan *Pyricularia oryzae* Cav. Penelitian dilakukan di laboratorium terpadu Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, dan sampel tanaman yang terinfeksi serta tanaman sehat dikumpulkan dari Kelurahan Sungai Kapih, Kecamatan Sambutan, Kota Samarinda. Hasil penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari empat sampel dan setiap sampel diulang sebanyak sepuluh kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan endofit yang terisolasi dari tanaman padi (*Oryza sativa*) adalah *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Gliocladium* sp., dan *Penicillium* sp. Kompetisi terbukti secara in vitro sebagai mekanisme antagonis *Rhizopus* sp., sedangkan antibiosis terbukti secara in vitro sebagai mekanisme *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. terbukti memiliki dua mekanisme antagonis yaitu kompetisi dan parasitisme. Kemampuan cendawan endofit sebagai agen biologis untuk bersaing dengan cendawan *P. oryzae* itu menghasilkan perbedaan daya antagonisme, tingkat tertinggi penghambatan terjadi pada *P. oryzae* vs *Gliocladium* sp. (78,96%).

Kata kunci : Cendawan endofit, Mekanisme antagonis, *Pyricularia oryzae* Cav.

KESIMPULAN

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan bahwa **JAMUR ENDOFIT** merupakan produk yang memiliki prospek sangat tinggi untuk dikembangkan sebagai produk dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT).

Tumbuhan merupakan sumber bahan baku obat yang tak ternilai harganya, perlu terus menerus mendapat perhatian kita semua. Eksploitasi hutan dan tanaman obat yang berlebihan tanpa memperhatikan upaya konservasinya tentu sangat mengkhawatirkan.





Terima Kasih

Do you have any questions?

sopialena88@gmail.com

+62 822 5224 7875