

**KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT AKAR TANAMAN
PADI (*Oryza sativa* L.) DAN UJI ANTAGONISME TERHADAP
JAMUR *Curvularia lunata* (Wakk)**

**OLEH
ABDULLAH MUJAHID**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT AKAR TANAMAN
PADI (*Oryza sativa* L.) DAN UJI ANTAGONISME TERHADAP
JAMUR *Curvularia lunata* (Wakk)**

OLEH

ABDULLAH MUJAHID

115040201111159

**MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : KEANEKARAGAMAN JAMUR ENDOFIT AKAR
TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) DAN UJI
ANTAGONISME TERHADAP JAMUR *Curvularia lunata*
(Wakk)

Nama Mahasiswa : ABDULLAH MUJAHID

NIM : 115040201111159

Jurusan : HAMA PENYAKIT TUMBUHAN

Program Studi : AGROEKOTEKNOLOGI

Pembimbing Utama, Disetujui Pembimbing Pendamping,

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Diketahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit
Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan : <<tanggal permintaan ttd ke Kajur>>

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Fery Abdul Choliq, SP., M.P., M.Sc
NIP. 2015038605231001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Penguji III

Penguji IV

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

Dr. Ir. Aminudin Affandi, MS.
NIP. 19580208 198212 1 001

Tanggal Lulus : <<tanggal yudisium>>

RINGKASAN

ABDULLAH MUJAHID. 115040201111159. Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dan Uji Antagonisme terhadap Jamur *Curvularia lunata* (Wakk). Dibawah Bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D Sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. Sebagai Pembimbing Kedua.

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas utama bagi masyarakat Indonesia yang sebagian besar makanan pokoknya adalah beras. Salah satu masalah dalam produksi padi di seluruh dunia adalah masalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) khususnya penyakit salah satunya adalah penyakit bercak *Curvularia* yang disebabkan Jamur *C. lunata* dengan Persentase penyerangan pada daun 12-26% dan pada biji 15-19%. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dilakukan dengan potensi jamur endofit yang dapat menekan penyebaran penyakit tanaman, maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jamur endofit dalam jaringan akar tanaman padi untuk uji antagonis terhadap penyakit bercak *Curvularia* yang disebabkan oleh jamur *C. lunata*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jamur endofit akar tanaman padi dan kemampuan antagonisnya terhadap jamur *C. lunata*. Hipotesis yang diajukan yaitu terdapat jamur endofit akar tanaman padi yang memiliki kemampuan antagonis terhadap jamur *C. lunata*.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret-Juni 2017. Pengambilan sampel akar tanaman padi dilakukan di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dan eksperimen uji antagonisme jamur endofit. Eksplorasi jamur endofit diambil dari akar tanaman padi. Eksperimen uji antagonisme jamur endofit terhadap jamur *C. lunata*. Metode analisis yang digunakan pada perlakuan secara *in vitro* adalah uji ANOVA pada taraf 5 % (0,05). Kemudian dilakukan uji BNt. Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan daya antagonisme dari jamur endofit yang ditemukan terhadap *C. lunata*.

Berdasarkan Pada hasil isolasi diperoleh 16 Isolat. Jamur endofit yang dapat diidentifikasi sebanyak 5 genus antara lain *Aspergillus* sp, *Alternaria* sp, *Nigrospora* sp, *Trichoderma* sp, dan *Penicilium* sp sedangkan jamur endofit yang tidak dapat diidentifikasi sebanyak 3 isolat. Hasil persentase penghambatan jamur endofit dengan jamur *C. lunata* beragam pada setiap media uji antagonis karena kemampuan penghambatan dari jamur endofit yang berbeda-beda. Analisis statistik menunjukkan semua jamur endofit memiliki kemampuan untuk menghambat jamur *C. lunata* pada media uji antagonis dengan persentase kemampuan antagonis antara 20,3%-62,2%. Isolat penghambatan terbesar adalah jamur *Aspergillus* sp 5 62,2%, dan penghambatan terkecil adalah isolat E15 20,3%.

SUMMARY

ABDULLAH MUJAHID. 115040201111159. Diversity of Endophytic Fungi on Roots of Rice Plants (*Oryza sativa* L.) and Ability of Antagonistic Against *Curvularia lunata* (Wakk). Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D and Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Rice (*Oryza sativa* L.) is the main commodity for Indonesian people which mostly staple food. One of the problems in rice production around the world is pest and disease, especially plant diseases. One of them is Curvularia spotting disease caused by fungus *C. lunata* with the percentage of attack on leaves 12-26% and 15-19% in seeds. Overcome these problem, can be done by potentially endophytic that can be decrease spread of plant diseases. Therefore it is necessary to conduct research on the diversity of endophytic fungi in root tissue of rice plants for antagonistic test against Curvularia spot disease caused by *C. lunata*.

This research aimed to determine the diversity of endophytic fungi in roots of rice crops and their antagonistic potential capabilities to pathogenic *C. lunata*. The hypothesis of this research was there were varieties of endophytic fungi in roots of rice crops which has ability to suppress *C. lunata*.

The research was conducted at the Laboratory of Phytopathology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture University of Brawijaya Malang in March to June 2017. The sampling of roots rice plants located in Prasung village, Buduran district, Sidoarjo town.

The method used in this research were exploration and experimental method of antagonism test of endophytic fungi. The exploration of the endophytic fungi is taken from the roots of the rice plant. Experimental test of root endophytic fungal antagonism obtained against the *C. lunata*. The method of analysis used in the treatment in vitro was the ANOVA test at the level of 5% (0.05), then tested LSD (Least Significance Different). This analysis was used to determine whether there was a difference ability from endophytic fungi against *C. lunata*.

Based on the isolation results obtained 16 isolates. Endophytic fungi that can be identified as many as 5 genera include *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp. and *Penicilium* sp. and 3 unidentificatian fungi isolates. The results of percentage inhibition of endophytic fungus with *C. lunata* was vary on each antagonistic test medium because the inhibition ability of different endophytic fungi. Statistical analysis showed that all endophytic fungus possessed the ability to inhibit the *C. lunata*, the percentage inhibition obtained was ranged between 20.3% -62.2%. The largest inhibitory isolates were *Aspergillus* sp 5 62.2%, and the smallest inhibition was isolate E15 20.3%

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Keanekaragaman Jamur Endofit Akar Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) Dan Uji Antagonisme Terhadap Jamur *Curvularia lunata* (Wakk)**”. Skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S1).

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Dr. Ir. Samsyudin Djauhari, MS. selaku dosen pembimbing pendamping atas segala kesabaran, nasihat dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini dan kepada Bapak Dr. Ir. Aminudin Affandi, MS. selaku ketua majelis penguji, Bapak Fery Abdul Choliq, SP., M.Sc. selaku dewan penguji, juga ucapan terima kasih kepada ketua jurusan Ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. beserta seluruh dosen Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas arahan dan bimbingan yang diberikan.

Kepada Ayah saya Alm. Abdul Karim Latif dan Ibu saya Nadhiroh yang tak henti-hentinya memberikan Do’a, tenaga dan hartanya untuk pendidikan saya, dan juga kakak-kakak saya Laili Mufidah dan Wildanul Ihsan yang telah memberikan semangat untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang lebih tinggi. Kepada Guru-guru saya Almaghfurlah KH. Fajrun Najah Al fatich dan Almaghfurlah Abah Prof. KH. Achmad Mudlor, SH. atas segala percikan ilmu yang telah beliau berikan selama ini. Segenap keluarga saya, dan teman-teman seperjuangan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu atas semua bantuan, dukungan, arahan dan motivasinya.

Harapan penulis semoga penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat dan perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur pada tanggal 21 Juni 1993 sebagai putra terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Abdul Karim (Alm.) dan Ibu Nadhirah. Penulis menempuh pendidikan mulai dari TK Dharma Wanita desa Sidomulyo tahun 1997-1999, kemudian MI Darul Hikmah Prasung tahun 1999-2005, MTs Darul Hikmah Prasung tahun 2005-2008, kemudian melanjutkan pendidikan sebagai santri di Pondok Pesantren Bahrul Ulum Tambakberas Jombang juga sebagai siswa MAN Tambakberas Jombang tahun 2008-2011. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur melalui Jalur SNMPTN. kemudian penulis juga terdaftar sebagai santri di Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang. Pada tahun 2012-2017 penulis juga menempuh pendidikan sebagai mahasiswa Strata-1 Jurusan Ilmu Hukum di Sekolah Tinggi Ilmu Hukum Sunan Giri Malang

Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif sebagai pengurus organisasi intra FORSIKA, R-KIM Brawijaya, dan salah satu pendiri dan pengurus pertama UKM Seni Religi Universitas Brawijaya. Penulis juga aktif di organisasi ekstra di Majelis Santri Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang, PMII Rayon Pertanian, dan Himpunan Mahasiswa Malang Alumni Bahrul Ulum. Penulis juga pernah berpartisipasi di berbagai kepanitiaan seperti PROTEKSI dan MTQ UB. Penulis juga pernah berprestasi dalam lomba Recycle Art di ITS, Festival Al Banjari Se-Jawa Timur dan MTQ UB Cabang Fahmil Qur'an.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	2
Tujuan	2
Hipotesis	3
Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
Klasifikasi Tanaman Padi	4
Deskripsi (morfologi) Tanaman padi	4
Bagian Vegetatif	4
Bagian Generatif	6
Penyakit Bercak <i>Curvularia</i> yang disebabkan Jamur <i>Curvularia lunata</i> (Wakk)	7
Mikroorganisme Endofit	10
Peranan Mikroorganisme Endofit	11
Interaksi Jamur Endofit dengan Tanaman Inang	11
Efek Jamur Endofit terhadap Fisiologi dan Ekologi Tumbuhan	11
III. METODOLOGI	13
Tempat dan Waktu	13

Alat dan Bahan	13
Metode Penelitian	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Uji Antagonisme Jamur Endofit Jamur <i>Curvularia lunata</i> (Wakk).	16
Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
Isolasi dan Identifikasi Penyakit Bercak <i>Curvularia</i> yang disebabkan Jamur <i>Curvularia lunata</i> (Wakk) pada Tanaman Padi	19
Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Akar Padi.....	21
Uji Antagonisme Jamur Endofit Akar Padi terhadap Jamur <i>Curvularia lunata</i> (Wakk).....	34
Pembahasan Umum	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
Kesimpulan	48
Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

No Teks	Hal
1. Tanaman Padi.....	4
2. Gejala Penyakit Bercak <i>Culvularia</i>	8
3. Mikroskopik <i>C. lunata</i> (Wakk) Boed.....	8
4. Gejala Serangan <i>C. lunata</i> (Wakk) Boed.....	9
5. Denah Pengambilan Sampel	16
6. Metode Oposisi Langsung	18
7. Sampel Daun Tanaman Padi yang Memiliki Gejala Penyakit <i>C. lunata</i> pada Media PDA.	19
8. Gejala Penyakit dan Uji Patogenisitas Isolat Jamur <i>C.lunata</i> pada Padi Sehat dalam Pot.....	20
9. Koloni Jamur <i>C. lunata</i> pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur <i>C. lunata</i> :1. Hifa, 2. Konidia.....	20
10. Koloni Jamur-Jamur Endofit yang diisolasi dari Akar Tanaman Padi pada Media PDA Selama 7 Hari.....	21
11. Jamur <i>Aspergillus</i> sp 1 (E2)	23
12. Jamur <i>Aspergillus</i> sp 2 (E3).....	23
13. Jamur <i>Aspergillus</i> sp 3 (E6)	24
14. Jamur <i>Aspergillus</i> sp 4 (E11).....	25
15. Jamur <i>Aspergillus</i> sp 5 (E16)	26
16. Jamur <i>Alternaria</i> sp 1 (E4).....	26
17. Jamur <i>Alternaria</i> sp 2 (E8).....	27
18. Jamur <i>Trichodherma</i> sp 1 (E7)	28
19. Jamur <i>Trichodherma</i> sp 2 (E13)	29
20. Jamur <i>Nigrospora</i> sp 1 (E1).....	29
21. Jamur <i>Nigrospora</i> sp 2 (E12).....	30
22. Jamur <i>Penicillium</i> sp 1 (E10).....	31
23. Jamur <i>Penicillium</i> sp 2 (E14)	32
24. Jamur Tidak Teridentifikasi 1 (E5).....	32
25. Jamur Tidak Teridentifikasi 2 (E9).....	33

26. Jamur Tidak Teridentifikasi 3 (E15).....	34
27. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Aspergillus</i> sp 1 (E2) Terhadap <i>C. lunata</i>	34
28. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Aspergillus</i> sp 2 (E3) Terhadap <i>C. lunata</i>	35
29. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Aspergillus</i> sp 3 (E6) Terhadap <i>C. lunata</i>	36
30. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Aspergillus</i> sp 4 (E11) Terhadap <i>C. lunata</i> ...	36
31. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Aspergillus</i> sp 5 (E16) Terhadap <i>C. lunata</i> ...	37
32. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Alternaria</i> sp 1 (E4) Terhadap <i>C. lunata</i>	37
33. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Alternaria</i> sp 2 (E8) Terhadap <i>C. lunata</i>	38
34. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Tricoderma</i> sp 1 (E7) Terhadap <i>C. lunata</i> ..	39
35. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Tricoderma</i> sp 2 (E13) Terhadap <i>C. lunata</i>	39
36. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Nigrospora</i> sp 1 (E1) Terhadap <i>C. lunata</i>	40
37. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Nigrospora</i> sp 2 (E12) Terhadap <i>C. lunata</i> ...	40
38. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp 1 (E10) Terhadap <i>C. lunata</i> ..	41
39. Hasil Uji Antagonis Jamur <i>Penicillium</i> sp 2 (E14) Terhadap <i>C. lunata</i> ..	42
40. Hasil Uji Antagonis Jamur (E5) Terhadap <i>C. lunata</i>	42
41. Hasil Uji Antagonis Jamur (E9) Terhadap <i>C. lunata</i>	43
42. Hasil Uji Antagonis Jamur (E15) Terhadap <i>C. lunata</i>	43
43. Histogram Persentase Penghambatan Jamur Endofit dengan Jamur <i>C. lunata</i>	46

DAFTAR TABEL

No	Teks	Hal
1.	Keanekaragaman Genus Jamur Endofit Akar Tanaman Padi	22
2.	Persentase Hambatan Jamur Endofit dengan Jamur <i>C. lunata</i>	45

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman padi merupakan komoditas utama bagi masyarakat Indonesia khususnya Indonesia bagian barat dan sebagian bagian tengah yang sebagian besar makanan pokoknya adalah beras. Sesuai yang diungkapkan Hermanto (2012), bahwa setiap orang Indonesia mengkonsumsi beras setiap tahun sebesar 139,5 kg/orang/tahun. Sepanjang tahun tanaman padi selalu ditanam untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional yang terus meningkat dari tahun ke tahun seiring bertambahnya jumlah penduduk Indonesia.

Seiring waktu terjadi penurunan produktivitas dan efisiensi usaha padi adalah disebabkan oleh sebagian besar petani menggunakan benih kualitas rendah dan berlebihan, bibit relatif tua, penanaman yang intensif diikuti penggunaan pupuk yang tidak rasional, berkembangnya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), pengusahaan yang semakin menyempit, selain itu cara pengelolaan lahan yang kurang terpadu, eksploitasi secara intensif dan terus-menerus mengakibatkan menurunnya kesuburan dan sifat fisik tanah (Kasijadi dkk., 2007).

Salah satu masalah dalam produksi padi di seluruh dunia adalah masalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) khususnya penyakit. Salah satunya adalah penyakit bercak *Curvularia* yang disebabkan jamur *Curvularia lunata* dengan Presentase penyerangan pada daun 12-26% dan pada biji 15-19% (Hajano dkk., 2011). Di Indonesia, penyakit bercak *Curvularia* merupakan penyakit yang dapat menyerang lebih dari satu tanaman sehingga dapat dengan mudah menyebar ke suatu daerah tertentu. Penyakit ini menyebabkan kerugian ekonomi seperti menurunnya produksi dan kualitas produksi padi meskipun sedikit sehingga perlu dilakukan pengendalian. Dalam beberapa kasus jamur ini juga dapat mengeluarkan senyawa aflatoksin B1 yang dalam beberapa kasus dapat berbahaya apabila dikonsumsi (Prihatiningtias, 2006).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan potensi jamur endofit yang dapat menekan penyebaran penyakit tanaman. Keanekaragaman mikroorganisme endofit dapat ditemukan di seluruh bagian tanaman seperti pada akar tanaman padi. Pada morfologi tanaman, akar

merupakan organ penting tanaman yang memiliki kemampuan dalam menopang tubuh tanaman agar tetap kokoh. Apabila akar tanaman mengalami gangguan maka akan mempengaruhi kondisi bagian tubuh tanaman yang lain sehingga tanaman tidak tumbuh secara normal (Prihatiningtyas, 2006).

Menurut Prihatiningtyas (2006) mikroorganisme yang paling banyak ditemukan yaitu jamur dan mikroorganisme yang mempunyai hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi dari tumbuhan inangnya untuk melengkapi siklus hidupnya, sebaliknya tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit. Selain tumbuhan inang, kondisi iklim meliputi suhu, intensitas cahaya, kelembaban dan curah hujan, jenis tanah dan perlakuan budidaya seperti pertanian intensif, pola tanam dan pertanian organik juga berpengaruh terhadap keanekaragaman mikroorganisme endofit.

Kajian penelitian mengenai keanekaragaman jamur endofit dalam jaringan akar tanaman padi untuk uji antagonis terhadap penyakit bercak *Curvularia* yang disebabkan oleh jamur *C. lunata* perlu dilakukan. Dengan demikian dapat diketahui bagaimana dampak dan seberapa besar pengaruhnya terhadap penyakit bercak *Curvularia* yang disebabkan oleh jamur *C. lunata*.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah terdapat keanekaragaman jamur endofit pada akar tanaman padi?
2. Bagaimana kemampuan antagonis jamur endofit yang terdapat pada akar tanaman padi terhadap jamur *C. lunata* ?

Tujuan

Untuk mengetahui keanekaragaman jamur endofit pada akar tanaman padi dan kemampuan antagonis jamur endofit yang terdapat pada akar tanaman padi terhadap jamur *C. lunata*.

Hipotesis

Terdapat jamur endofit pada akar tanaman padi yang memiliki kemampuan antagonis terhadap jamur *C. lunata*.

Manfaat

Sebagai sumber informasi mengenai keanekaragaman jamur endofit akar tanaman padi dan jamur endofit yang memiliki kemampuan antagonis terhadap jamur *C. lunata*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanaman Padi

Klasifikasi tanaman padi menurut Suparyono dan Setyono (1996) termasuk dalam kingdom Plantae, Divisi Angiospermae, Subdivisi Spermatophyta, Kelas Monocotyledoneae, Ordo Poales/Graminaceae, Famili Poaceae, Genus *Oryza*, Spesies *Oryza sativa* L.



Gambar 1. Tanaman Padi (Sumber : BPP Banyuates Sampang)

Deskripsi (Morfologi) Tanaman padi

Tanaman padi termasuk tanaman semusim atau tanaman yang berumur pendek, artinya hanya sekali menghasilkan dan mati jika sudah dipanen. Tanaman padi dikelompokkan menjadi dua bagian, sebagai berikut:

Bagian Vegetatif

Akar

Padi memiliki akar serabut. Akar utama (primer radikula) tumbuh dari kecambah biji dan akar seminal tumbuh di dekat buku. Akar padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder sehingga tidak banyak mengalami perubahan Fungsi akar padi adalah untuk menopang batang, menyerap nutrisi dan air, serta respirasi tanaman. Akar pada tanaman padi berfungsi sebagai penguat/penunjang tanaman untuk dapat tumbuh tegak, menyerap hara dan air dari dalam tanah untuk selanjutnya diteruskan ke organ lain

yang membutuhkan. Akar tanaman padi digolongkan akar serabut. Radikula yang tumbuh sewaktu berkecambah tidak dapat berkembang dengan baik. Akar tanaman padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder sehingga diameter akar tidak akan banyak berubah sejak tumbuh. (Suparyono dan Setyono, 1996)

Perakaran beberapa varietas padi, juga sering kali melepas eksudat berupa senyawa organik ke sekitarnya (tanah). Senyawa ini dalam tanah dapat berpengaruh positif dan negatif, yaitu (1) memberikan energi dan substrat bagi mikroorganisme tanah yang ada di sekitar perakaran, seperti bakteri penambat N, pelarut P, namun juga terhadap bakteri metanogenik pelepas gas metan; (2) mengkhelat ion Al, Fe, dan hara mikro sehingga mudah diserap akar tanaman; (3) memperbaiki struktur tanah, sebagai perekat dan penyekat antarfraksi (pasir, debu, liat) tanah (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Akar tanaman padi juga memiliki kekuatan mengoksidasi lingkungan sekitarnya yang disebut *oxydizing power*. Kemampuan ini menyebabkan akar tanaman padi lebih toleran terhadap keracunan besi, melalui oksidasi ion fero (Fe^+) yang dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman padi menjadi ion feri (Fe^{2+}) yang tidak berbahaya (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Batang

Padi memiliki batang yang beruas-ruas. Panjang batang tergantung pada jenis varietasnya. Padi jenis unggul biasanya berbatang pendek atau lebih pendek daripada jenis lokal. Ruas batang padi berongga dan bulat. Rangkaian ruas-ruas batang memiliki panjang yang berbeda-beda, diantara ruas batang terdapat buku, pada tiap-tiap buku duduk sehelai daun. (Suparyono dan Setyono, 1996).

Batang padi berbentuk bulat, berongga, dan beruas-ruas. Pada setiap ruas dipisahkan oleh buku. Pada awal pertumbuhan, ruas-ruas sangat pendek dan bertumpuk rapat. Setelah memasuki stadium reproduktif, ruas-ruas memanjang dan berongga, stadium ini juga disebut stadium

perpanjangan ruas. Ruas batang bawah lebih pendek dari ruas batang atas. Batang sekunder tumbuh pada ruas paling bawah kemudian batang sekunder menghasilkan batang tersier dan seterusnya. Pada tahap ini dapat disebut pertunasan. Pembentukan anakan sangat dipengaruhi oleh unsur hara, sinar, jarak tanam, dan teknik budidaya (Suparyono dan Setyono, 1996).

Daun

Daun padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling pada tiap buku. Adapun bagian-bagian dari daun padi yaitu helai daun dan pelepah daun. Daun teratas pada tanaman padi disebut daun bendera yang posisi dan ukurannya tampak berbeda dari daun yang lain. Stadia awal pertumbuhan satu daun membutuhkan waktu 4-5 hari untuk dapat tumbuh secara penuh, sedangkan untuk stadia selanjutnya membutuhkan waktu sekitar 8-9 hari (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Anakan

Tanaman padi membentuk rumpun dengan anakannya. Anakan tanaman padi akan tumbuh pada dasar batang. Pembentukan anakan terjadi secara tersusun, yaitu anakan pertama, anakan kedua, anakan ketiga, dan anakan seterusnya (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Bagian Generatif

Malai

Malai adalah sekumpulan bunga padi (*spikelet*) yang keluar dari buku paling atas. Bulir-bulir padi terletak pada cabang pertama dan cabang kedua, sedangkan sumbu utama malai adalah ruas buku yang terakhir pada batang. Panjang malai tergantung pada varietas padi. Bunga padi secara keseluruhan disebut malai. Malai terdiri dari 8-10 buku yang menghasilkan cabang-cabang malai primer. Satu cabang primer umumnya muncul pada buku pangkal malai, kemudian dari cabang primer muncul cabang sekunder (Suparyono dan Setyono, 1996).

Buah Padi (Gabah)

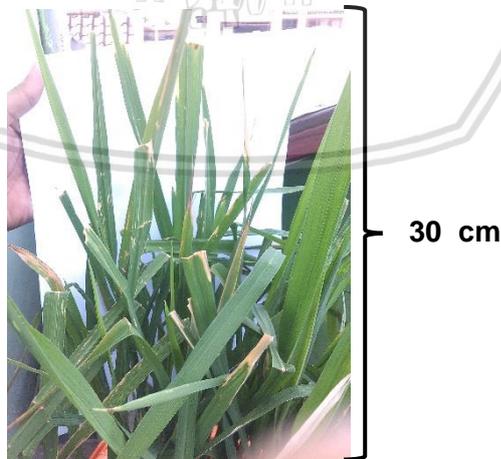
Buah padi atau gabah adalah *ovary* yang telah masak, terdiri dari kulit (sekam) dan karyopsis. Sekam terdiri dari *lemma* dan *palea*, sedangkan karyopsis terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperm. Endosperm diselimuti oleh lapisan aleuron, tegmen, dan perikarp. Gabah merupakan hasil penyerbukan dan pembuahan, dan mempunyai bagian-bagian sebagai berikut:

- 1) Embrio (lembaga), yaitu calon batang dan calon daun serta calon akar yang terletak dibagian *lemma*.
- 2) Endosperm, merupakan bagian dari buah atau biji padi yang besar.
- 3) Bekatul, yaitu bagian buah padi yang berwarna coklat.

(Suparyono dan Setyono, 1996).

Penyakit Bercak Curvularia yang Disebabkan Jamur *Curvularia lunata* (Wakk)

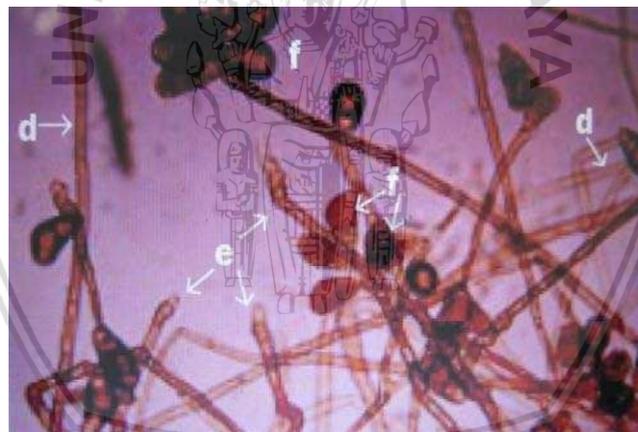
Menurut Mew dan Gonzales (2000), penyakit bercak Curvularia yang disebabkan Jamur *C. lunata* termasuk dalam kingdom Fungi, Divisio Ascomycota, Subdivisio Deuteromycotina, Kelas Euascomycetes, Ordo Pleosporales, Famili Pleosporaceae, Genus Curvularia, Spesies *Curvularia lunata* (Wakk) Boed.



Gambar 2 : Gejala Penyakit Bercak Culvularia yang disebabkan oleh jamur *C. lunata*

Jamur *C. lunata* memiliki Konidiofor berwarna coklat, sederhana atau terkadang bercabang. Konidia berwarna gelap, memiliki 3-5 sel, dengan sel akhir yang paling terang (Gambar 3), biasanya bengkok atau melengkung dengan sel sentral yang membesar. Jamur ini memiliki aerial miselia. Miselia bersepta, bercabang, subhyaline berwarna coklat terang dan terkadang coklat gelap. Konidiofor soliter atau dalam grup, berwarna coklat gelap, tidak bercabang, bersepta, terkadang bengkok, sederhana dan tumbuh langsung dari permukaan biji. Konidia berwarna coklat gelap, berbentuk seperti perahu, melingkar di ujung, dengan tiga septa (Mew dan Gonzales, 2000).

Koloni jamur ini cepat tumbuh, berwarna coklat hingga coklat gelap dengan warna hitam dibaliknya. Konidiana berwarna coklat pucat, dengan tiga atau lebih septa yang terbalik dan berbentuk apikal di sepanjang pore (*poroconidia*). Konidia silindris atau agak sedikit berlekung, dengan satu sel sentral yang makin besar dan gelap (Ellis, dkk, 2007).



Gambar 3. Morfologi *C. lunata* (Wakk) (d) Miselia, (e) Konidiofor, (f) Konidia
Sumber: Mew dan Gonzales (2000).

Gejala Serangan

Terdapat bintik berbentuk lonjong pada daun atau batang, berwarna coklat gelap nampak pada kedua sisi daun, bertepi dengan cincin coklat, agak sedikit tertekan dan dengan daerah kekuningan sempit diantara bintik dan warna hijau daun. Diameter bintik 0.2-1 cm (Kamaluddeen dkk., 2013).

Gejala penyakit *C. lunata* mirip dengan gejala bercak daun *Cercospora* dan hanya dapat dibedakan dengan pemeriksaan mikroskopis. Cendawan ini

dilaporkan di Malaysia, dapat menyerang bunga dan menyebabkan “hawar bunga” (Dewi, 2009).

Curvularia sp. menyebabkan sedikit atau tidak ada kehilangan hasil pada produksi normal padi. Presentase penyerangan pada daun 12-26% dan pada biji 15-19% (Hajano dkk., 2011). Jamur ini menginfeksi biji sehingga tampak menghitam pada beberapa bagian (Gambar 4), mampu menghasilkan bercak hitam yang dapat menurunkan kualitas biji dan mengurangi harga di pasaran (Mew dan Gonzales, 2000).



Gambar 4. Gejala Serangan *C. lunata* (Wakk) Boed. pada Bulir Padi

Sumber: Mew dan Gonzales (2000).

Daur Hidup Penyakit

Kelembaban tinggi dan suhu panas selama pertumbuhan tanaman sesuai dengan pertumbuhan *C. lunata* dan perkembangan penyakit ini. Penyakit penting pada biji dan penyakit tular tanah yang lazim pada daerah panas. Penyakit ini menghasilkan nekrotis dengan daun yang berwarna cerah, lesio sebesar 0.5 cm per bintik (Mew dan Misra, 2000).

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penyakit

Lesio berwarna coklat hingga hitam tak beraturan muncul pada kormus dan berkembang selanjutnya di penyimpanan. Jamur ini mampu bertahan pada kormus dari satu musim ke musim berikutnya. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur ini adalah 23,8⁰C hingga 29⁰C dan tidak ada infeksi penyakit ini pada suhu dibawah 12,7⁰C. Bintik pada daun nampak pada 4-5 hari, bintik pada batang hanya 2-3 hari. Daur hidupnya sama pendek dengan minggu pada cuaca hujan

yang hangat dan jamurnya dapat bertahan di tanah selama tiga tahun (Mew dan Misra, 2000).

Pengendalian

Tanaman varietas yang tahan, pupuk yang seimbang, dan menghindari pemupukan Nitrogen yang berlebihan. Jarak tanam jangan terlalu rapat sehingga kelembaban dalam pertanaman tidak terlalu tinggi. Sanitasi lapangan, dengan cara memusnahkan sisa tanaman dan inang lain yang berpenyakit. Gunakan benih yang bebas penyakit. Jika perlu semprot dengan fungisida. Cara-cara tersebut akan lebih berhasil bila diterapkan secara terpadu (Harahap dan Tjahyono, 1997).

Mikroorganisme Endofit

Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala. Endofit dilaporkan pertama kali pada tahun 1904. Mikroba endofit didefinisikan sebagai mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa menyebabkan efek negatif langsung yang nyata. Hal ini menunjukkan kemungkinan terjadi hubungan simbiosis mutualisme antara mikroba endofit dan tanaman inangnya, namun ternyata ada pula endofit yang saprofit agresif atau patogen oportunistik. Mikroba endofit umumnya berupa bakteri dan kapang, namun jenis kapang yang lebih sering diisolasi. Bakteri adalah prokariota dan jamur adalah eukariota. Bakteri pada umumnya berkolonisasi di jaringan intraseluler, sedangkan jamur dapat ditemukan dalam jaringan interseluler maupun intraseluler (Tan dan Zou, 2001).

Jamur endofit mempunyai potensi secara ekonomis dalam bidang pertanian sebagai sumber bahan alami sebagai agen hayati dalam bidang pertanian. Jamur endofit diketahui dapat menghasilkan enzim, antibiotik, dan metabolit sekunder termasuk senyawa anti kanker taksol. Senyawa ini dapat diisolasi dari jamur *Pestaliopsis microsporus* yang berasosiasi dengan tanaman *Taxus wallachiana*. Enzim yang dihasilkan jamur endofit antara lain selulase, esterase, peroksidase, lipase, silase, dan amilase. Silase dapat dihasilkan oleh *Fusarium* dan *Mycelia sterila*, sedangkan *Fusicoccum* diketahui mampu menghasilkan enzim glukosidase (Anindyawati, 2003). Jamur endofit umumnya

bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inang antara lain berupa peningkatan laju pertumbuhan, serangan hama, penyakit dan kekeringan (Ilyas, 2006).

Peranan Mikroorganisme Endofit

Mikroorganisme endofit dapat mengeluarkan senyawa antibiotik biasanya dalam proses fermentasi. Dalam proses tersebut, mikroorganisme endofit akan mengeluarkan suatu metabolit sekunder yang merupakan senyawa yang disintesis oleh suatu mikroba bukan untuk memenuhi kebutuhan primerya (tumbuh dan berkembang) melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit mampu melindungi tanaman dari serangan hama, patogen penyebab penyakit tanaman, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati (Purwanto 2008).

Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme endofit juga dapat digunakan sebagai alat pemikat bagi serangga atau hewan lainnya yang membantu penyerbukan atau penyebaran bijinya, dan sebagai alat pelindung terhadap kondisi lingkungan fisik yang ekstrim seperti intensitas ultraviolet yang tinggi dari sinar matahari, pencemaran lingkungan secara kimiawi, kekeringan yang berkepanjangan, atau berkurangnya zat makanan pada tempat tumbuhnya (Purwanto, 2008).

Interaksi Jamur Endofit Dengan Tanaman Inang

Interaksi perspektif organisme-organisme menurut Gliessmann dkk. (2000) terdapat 8 macam, yaitu netralisme, kompetisi, mutualisme, protokooperasi, komensalisme, amensalisme, parasitisme dan predasi. Blanco (2002), menjelaskan antara jamur endofit dengan tanaman inang dapat terjadi hubungan simbiosis, antagonis atau juga netral.

Efek Jamur Endofit Terhadap Fisiologi dan Ekologi Tumbuhan

Hubungan antara jamur endofit dengan tanaman, walau kecil namun sering berdampak pada perubahan fisiologis tanaman. dari berbagai penelitian terdapat kolerasi dengan stres lingkungan, serangan serangga, dan hewan pemangsa tanaman dengan jamur endofit. Beberapa contoh jamur endofit yang

menunjukkan terdapat perubahan fisiologi yang ditimbulkan oleh jamur endofit, yaitu jamur endofit *Gibberella fujikuroi* dengan tanaman padi. Hubungan tersebut menyebabkan terjadi perubahan fisiologi tanaman padi yang tumbuh menjadi berukuran lebih tinggi dari ukuran normal. Kelebihan perkembangan tersebut dikarenakan produksi hormon tumbuh (asam giberelat) oleh *G. Fujikuroi* (Agusta, 2009).

Jamur endofit juga mampu meningkatkan kemampuan penyerapan bahan-bahan anorganik oleh tanaman dari dalam tanah. Salah satunya adalah mikoriza yang dapat memproduksi senyawa kimia yang larut dalam air seperti alkaloid yang dapat meningkatkan aliran osmotik melalui sistem perakaran. Mikoriza juga memiliki pengaruh terhadap peningkatan pengaliran air ke dalam jaringan tanaman. Selain itu, akar berasosiasi dengan jamur endofit mikoriza ini memiliki sistem perakaran yang relatif besar, sehingga mampu memperbesar akuisisi air oleh akar tanaman (Agusta, 2009).

Jamur endofit dan saprofit seperti *Trichoderma* spp. Merupakan salah satu alternatif untuk pemecahan masalah penyakit layu fusarium pada tanaman kedelai yaitu dengan memanfaatkan sifat antagonistik yang mampu menginduksi ketahanan tanaman kedelai (Sudantha, 2010). Jamur endofit juga membantu pertumbuhan tanaman seperti tanaman anggrek yang memiliki ukuran kecil, memiliki nutrisi yang terbatas untuk berkecambah membentuk individu baru. Secara alami, jamur endofit yang terkandung dalam biji akan berkembang keluar dan secara enzimatik akan mendegradasi kulit tanaman atau substrat lain untuk mensuplai bahan makanan bagi pertumbuhan kecambah anggrek (Bacon dan White, 2000). Keberadaan koloni jamur endofit dalam jaringan tanaman memberikan efek peningkatan adaptasi tanaman terhadap stres lingkungan (Agusta, 2009).

III. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret-Juni 2017. Pengambilan sampel penyakit dilakukan di Desa Sidomulyo dan pengambilan sampel akar tanaman padi bertempat di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, autoklaf, plastik, mikroskop, laminar air flow cabinet, tabung erlenmeyer, tabung reaksi, jarum ose, gelas ukur, bunsen, *cutter*, gunting, *cover glass*, *object glass*, handsprayer, pinset, skalpel, aluminium foil, microscope compound, plastik wrapping, tisu, neraca analitik, dan buku identifikasi jamur barnett (1998).

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanaman padi sehat dan terkena gejala serangan penyakit bercak *Culvularia*, akar tanaman padi, Alkohol 70%, Natrium hipoklorit 2%, media *potato dextrose agar* dengan komposisi : ekstrak kentang 250 gr, dextrose 20 gr, agar 20 gr, chlorampenicol, dan aquades 1000 ml.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi dan eksperimen. Eksplorasi penyakit didapatkan dari daun tanaman yang terserang penyakit kemudian eksplorasi jamur endofit diambil dari akar tanaman padi dengan metode sistematis. Eksperimen dilakukan dengan uji antagonisme jamur endofit akar yang diperoleh terhadap jamur *C. lunata*.

Pelaksanaan Penelitian

Isolasi Jamur *Curvularia lunata* (Wakk)

Pengambilan sampel penyakit dilakukan di lahan sawah yang terkena gejala penyakit di Desa Sidomulyo Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. Patogen diisolasi dari daun dan batang tanaman padi yang terserang jamur *C. lunata* di

lapangan. Isolasi jamur dari tanaman yang sakit dilakukan dengan cara memotong sepanjang ± 1 cm bagian daun dan batang antara yang sehat dan yang sakit, pemotongan dilakukan menggunakan dengan gunting steril. Potongan daun dan batang selanjutnya disterilisasi secara bertahap dengan direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit, kemudian direndam dalam larutan sodium hipoklorit (NaOCl) 2% selama 2 menit dan terakhir dicuci secara aseptik dengan aquades steril (Richie, 1995). Potongan daun yang sudah kering diambil secara acak dan ditanam pada cawan petri berisi media kultur *potato dextrose agar* (PDA).

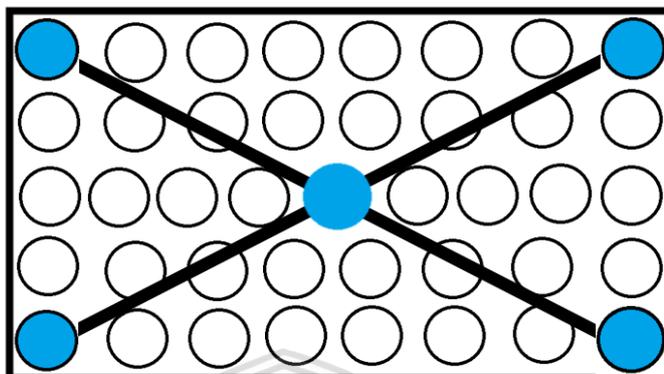
Purifikasi dilakukan untuk memperoleh biakan murni dengan cara mengambil biakan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang meliputi warna dan bentuk koloni ke dalam cawan petri lain. Masing-masing biakan diidentifikasi berdasarkan kunci determinasi menurut Barnett and Hunter (1998).

Uji Patogenisitas

Untuk tahapan uji patogenisitas jamur yang sudah didapatkan dari biakan murni diinokulasikan pada tanaman padi sehat dan dapat menimbulkan gejala penyakit yang sama dengan ciri-ciri gejala penyakit bercak culvularia pada tanaman padi. Inokulasi dilakukan dengan cara melukai daun dan batang sehat tanaman padi dengan menusukkan jarum steril kemudian diolesi dengan suspensi jamur yang diduga *C. lunata*. Setelah tanaman diinkubasi selama ± 7 hari, sampel yang bergejala diisolasi kembali. sifat-sifat pertumbuhan harus sama dengan hasil isolasi sebelumnya.

Pengambilan Sampel Jamur Endofit

Pengambilan sampel akar sehat tanaman padi dilakukan pada lahan sawah di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. Pengambilan sampel akar menggunakan metode sistematis, yaitu metode diagonal dengan jumlah lima tanaman. Komposisi tanaman yang diambil yaitu dua tanaman pada bagian depan tegalan, satu tanaman pada bagian tengah, dan dua tanaman di bagian belakang. Menurut Singarimbun dan Sofian (1995), metode ini digunakan apabila satuan elementer yang akan dipilih cukup besar atau ukuran populasi cukup banyak.



Gambar 5. Denah pengambilan sampel

Isolasi Jamur Endofit

Pengisolasian jamur dilakukan dengan metode langsung (*direct inoculation*). Akar tanaman terlebih dahulu dicuci di bawah air yang mengalir selama 10 menit. Setiap sampel tanaman sehat dilakukan pengambilan sampel akar dengan memotong akar pada pangkal batang menggunakan gunting. Kemudian potongan akar pada pangkal batang kemudian dipotong sepanjang ± 1 cm dengan gunting steril. Potongan akar selanjutnya disterilisasi secara bertahap dengan direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit kemudian direndam dalam larutan sodium hipoklorit 2% selama 2 menit dan terakhir dicuci secara aseptik dengan aquades steril (Richie, 1995).

Potongan akar yang sudah kering diambil secara acak dan ditanam pada cawan petri berisi media kultur *potato dextrose agar*, kemudian sisa pencucian dengan aquades diambil sebanyak 1 ml dan dituang ke dalam media PDA setengah cair, perlakuan ini digunakan sebagai kontrol. Selanjutnya media dibungkus dengan plastik *wrapping* dan dilakukan pengamatan. Semua hasil isolasi kemudian diinkubasi selama 48-72 jam pada suhu ruang (27°C).

Purifikasi

Setiap koloni jamur yang tumbuh kemudian dilakukan purifikasi (pemurnian) pada media PDA baru. Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang meliputi warna

dan bentuk koloni. Masing-masing mikroorganisme tersebut dipisahkan, diambil dengan menggunakan jarum ose, kemudian ditumbuhkan lagi pada cawan petri yang berisi PDA padat. Jika jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain, dilakukan purifikasi kembali sampai diperoleh isolat biakan jamur yang murni.

Pembuatan Preparat Jamur

Jamur yang berhasil diisolasi pada media PDA diambil dengan jarum ose kemudian diletakkan pada *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*. Preparat diletakkan pada wadah yang telah dialasi tisu basah dan inkunasi selama 2-3 hari.

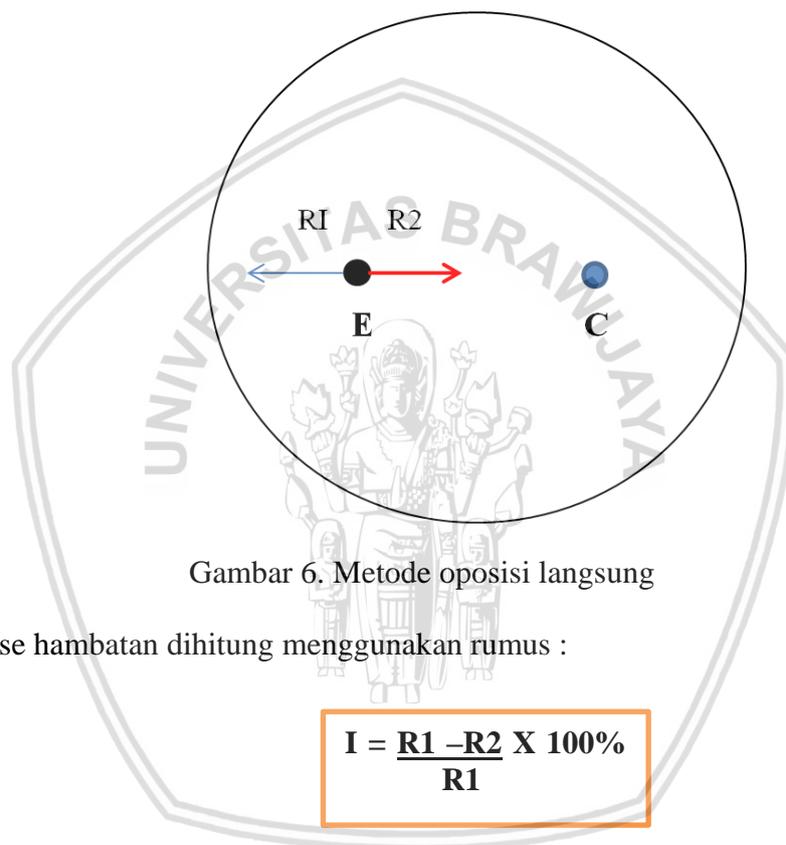
Pengamatan dan Identifikasi

Identifikasi jamur berdasarkan buku panduan *Illustrated genera of imperfect fungi* (Barnett dan Hunter 1998). Identifikasi kapang dilakukan dengan mengamati beberapa karakter morfologi baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung atau licin), tekstur, zonasi, daerah tumbuh, warna balik koloni (*reverse color*), dan tetes eksudat (*exudate drops*), garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, dan lingkaran-lingkaran konsentris dalam cawan petri (konsentris atau tidak konsentris), dan pengukuran pertumbuhan koloni (cm/hari) menggunakan penggaris yang dilakukan setiap hari sampai koloni jamur mencapai diameter 9 cm. Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa, pigmentasi hifa, hubungan ketam, (*clamp connection*), bentuk dan ornamentasi spora (vegetatif dan generatif), serta bentuk dan ornamentasi tangkai spora (Gandjar dkk., 1999).

Uji Antagonisme Jamur Endofit Terhadap Jamur *Curvularia lunata* (Wakk)

Pengujian jamur antagonis dilakukan secara *in vitro* dengan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan jamur patogen dengan isolat jamur endofit secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA. Tujuan percobaan adalah untuk melihat adanya penghambatan serta besarnya hambatan isolat jamur endofit terhadap pertumbuhan jamur *C. lunata* pada media PDA.

Daya hambat jamur antagonis dapat diketahui dengan mengukur panjang jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur antagonis, selanjutnya dibagi dengan jari-jari patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur antagonis dan dikali 100%. Pada saat inokulasi, dilakukan secara bersamaan kemudian biakan diinkubasi pada suhu kamar (28-30° C) sampai dengan jamur patogen tumbuh memenuhi cawan petri. Jumlah perlakuan uji antagonis dilakukan sebanyak jamur endofit yang ditemukan dan diulang tiga kali.



Gambar 6. Metode oposisi langsung

Presentase hambatan dihitung menggunakan rumus :

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:

- I : Presentase penghambatan
- R1 : Jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur endofit
- R2 : Jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur endofit

Analisis Data

Metode analisis yang digunakan pada perlakuan secara *in vitro* adalah uji ANOVA pada taraf kepercayaan 5 % (0,05). Kemudian dilakukan uji BNt. Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan daya antagonisme dari jamur endofit yang ditemukan terhadap *C. lunata* (Wakk).

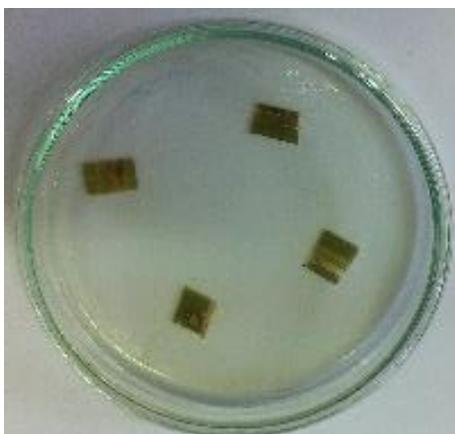


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

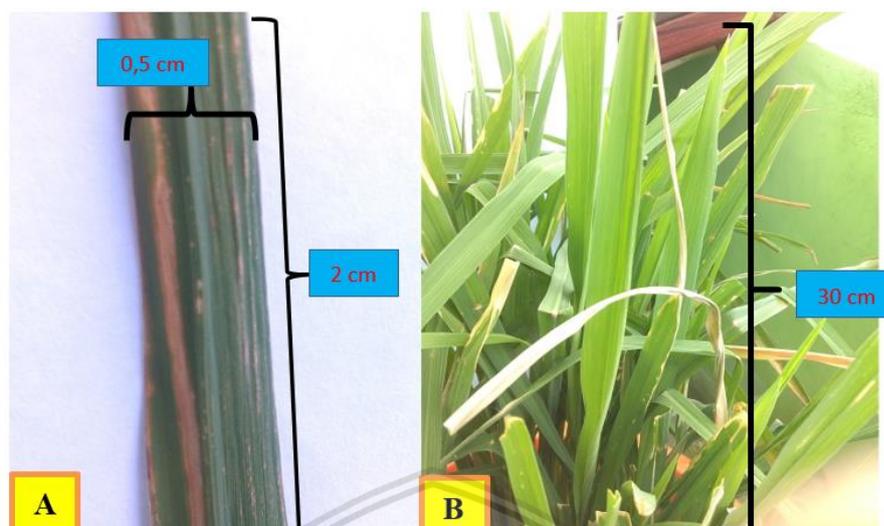
Isolasi dan Identifikasi Penyakit Bercak *Curvularia* Yang Disebabkan Jamur *Curvularia lunata* (Wakk) Pada Tanaman Padi

Pengambilan sampel daun padi yang menunjukkan gejala penyakit bercak *Curvularia* diambil dari lahan sawah di Desa Sidomulyo Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. Bagian daun dan batang antara yang sehat dan yang sakit kemudian dipotong sepanjang ± 1 cm dengan gunting steril, potongan daun dan batang disterilisasi secara bertahap dengan direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit kemudian direndam dalam larutan sodium hipoklorit 2% selama 2 menit dan terakhir dicuci dengan aquades steril hal ini untuk mematikan jamur lain yang bukan menyerang daun padi, kemudian sampel daun di inkubasi dalam media PDA selama 7 hari. Koloni jamur yang tumbuh di purifikasi untuk mendapatkan isolat patogen murni yang diinginkan kemudian dilakukan pengamatan makroskopis.

Setelah dilakukan pengamatan morfologi dengan mikroskop selanjutnya dilakukan uji patogenisitas jamur yang sudah didapatkan dari biakan murni pada media PDA, diencerkan dengan aquades steril satu liter lalu diinokulasikan pada tanaman padi sehat pada pot dengan cara disemprotkan ke daun dan batang. Tanaman padi disungkup dengan plastik bening kemudian diamati selama satu minggu. Pada hari ke tiga pasca inokulasi daun sudah menimbulkan gejala penyakit *curvularia* dan sama dengan ciri-ciri gejala penyakit pada literatur. Setelah diinkubasi, sampel yang bergejala diisolasi kembali untuk diujikan dengan jamur endofit akar tanaman padi.

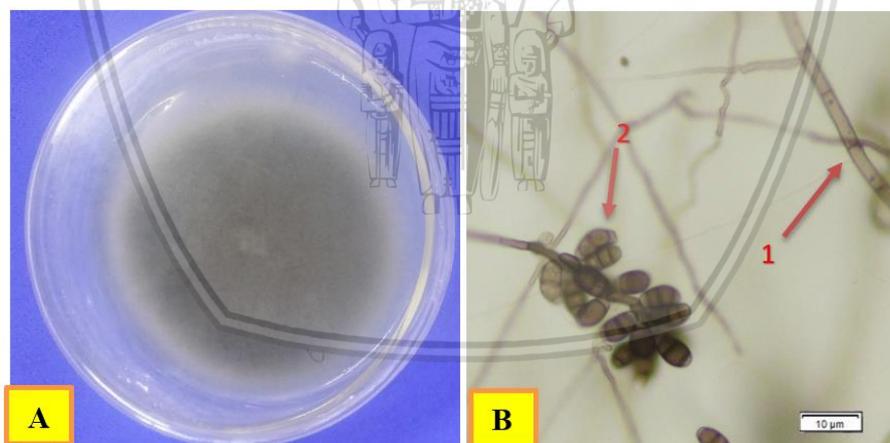


Gambar 7. Sampel Daun Tanaman Padi yang Menunjukkan Gejala Penyakit *C. lunata* pada Media PDA.



Gambar 8. (A) Gejala Penyakit Jamur *C. lunata* dan (B) Uji Patogenisitas Isolat pada Tanaman Padi Sehat dalam Pot.

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA, memperlihatkan bahwa koloni jamur *C. lunata* berwarna abu-abu kehitaman, permukaan halus, *Reverse side* berwarna hitam dan tumbuh secara konsentris. terlihat koloni memenuhi cawan petri dihari ke-7 pengamatan.



Gambar 9. (A) Koloni Jamur *C. lunata* Pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur *C. lunata* :1. Hifa, 2. Konidia.

Pada pengamatan mikroskopis miselium berwarna abu-abu hialin, tebal bersekat, memiliki inti sel serta memiliki percabangan, konidiofor panjang bersekat, konidia berbentuk lonjong, memiliki 3-5 sel, cenderung agak bengkok dengan tengah sel membesar dan sel ditengah lebih gelap. Konidia berukuran 7-11 µm. Menurut Soesanto, dkk (2012) konidia *C. lunata* berukuran 10-16 µm konidium terdiri atas 3-5 sel, cenderung bengkok dengan bagian tengahnya

membesar. Konidiofor berbentuk sederhana, berwarna coklat, konidium berwarna lebih gelap dari pada selnya. Konidium terdiri dari 3-5 sel, cenderung bengkok dengan bagian tengahnya membesar, bersifat parasit atau saprofit (Barnett & Hunter, 1998).

Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Akar Padi

Pengambilan sampel akar dilakukan di Desa Prasung Kecamatan Buduran Kabupaten Sidoarjo. Tanaman padi yang sehat diambil menggunakan metode sistematis, yaitu metode diagonal dengan jumlah lima tanaman. Komposisi tanaman yang diambil yaitu dua tanaman pada bagian depan tegalan, satu tanaman pada bagian tengah dan dua tanaman di bagian belakang. Kemudian tanaman di potong dan diambil bagian akar tanaman.



Gambar 10. Koloni Jamur-Jamur Endofit yang diisolasi dari Akar Tanaman Padi pada Media PDA Selama 7 Hari.

Akar tanaman terlebih dahulu dicuci di bawah air yang mengalir selama 10 menit. Setiap sampel akar dipilih secara acak dan dipotong pada pangkal batang menggunakan gunting. Kemudian potongan dipotong sepanjang ± 1 cm dengan gunting steril. Potongan akar selanjutnya disterilisasi secara bertahap dengan direndam dalam alkohol 70% selama 2 menit kemudian direndam dalam larutan sodium hipoklorit (NaOCl) 2% selama 2 menit dan terakhir dicuci secara aseptik dengan aquades steril (Richie, 1995). Potongan akar yang sudah kering diambil secara acak dan ditanam pada cawan petri berisi media PDA, selanjutnya media di inkubasi selama 48-72 jam pada suhu ruang (27°C).

Setelah inkubasi, jamur yang tumbuh pada akar dan sekitarnya di purifikasi sampai didapatkan isolat murni. Untuk memastikan jamur endofit yang diperoleh yaitu apabila terdapat koloni jamur yang tumbuh bersinggungan dengan potongan akar pada media PDA, sedangkan koloni yang tumbuh diluar akar atau tidak bersentuhan langsung dengan akar tidak termasuk jamur endofit. Penggolongan isolat berdasarkan asal isolat dari 5 sampel akar, kenampakan morfologi makroskopis dan mikroskopis. Seleksi isolat dilakukan apabila terdapat jamur yang sama yang tumbuh pada satu sampel akar.

Hasil isolasi jamur endofit yang terdapat pada akar tanaman padi diperoleh dengan jumlah total 16 Isolat. Jamur endofit yang dapat diidentifikasi sebanyak 5 genus antara lain *Aspergillus* sp, *Alternaria* sp, *Nigrospora* sp, *Trichoderma* sp, dan *Penicilium* sp. sedangkan jamur endofit yang belum teridentifikasi sebanyak 3 Genus. Keanekaragaman genus jamur endofit pada akar tanaman padi disajikan pada tabel 1.

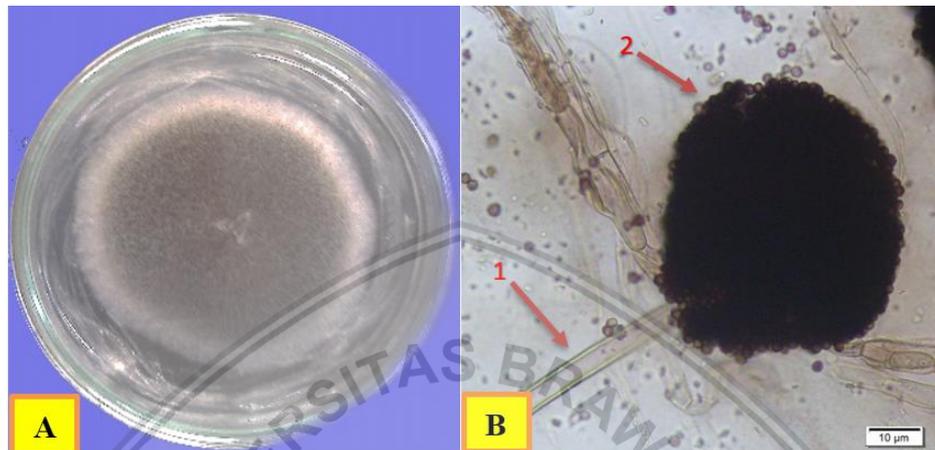
Tabel 1. Keanekaragaman Genus Jamur Endofit Akar Tanaman Padi

Genus	Isolat
<i>Apergillus</i> sp.	E2, E3, E6, E11, E16
<i>Alternaria</i> sp.	E4, E8
<i>Nigrospora</i> sp.	E1, E12
<i>Trichoderma</i> sp.	E7, E13
<i>Penicilium</i> sp.	E10, E14
Jamur Belum Teridentifikasi	E5, E9, E15

***Aspergillus* sp. 1 (E2)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar. 11 A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni tumbuh konsentris, hifa agak jarang berwarna putih krem berbentuk seperti kapas dengan spora berwarna hitam. *Reverse side* berwarna krem Permukaan koloni kasar dan tipis. Pertumbuhan koloni cepat mencapai diameter 5,5 cm.

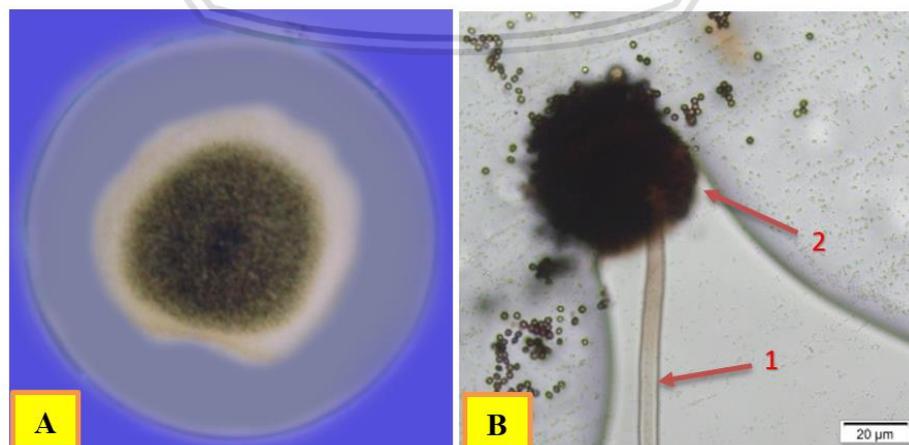
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 11. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hitam, bentuk bulat. Konidiofor berwarna hialin, tidak bersekat, tidak bercabang, dan berdinding tebal. Menurut Gandjar, dkk. (1999) menyebutkan bahwa konidia berbentuk semi bulat hingga bulat, berwarna hitam. Konidiofor berdinding tebal dan hialin.



Gambar 11. (A) Koloni Jamur *Aspergillus* sp. 1 (E2) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Konidiofor, dan 2. Konidia.

***Aspergillus* sp. 2 (E3)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 12. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni hifa agak jarang berwarna krem berbentuk seperti benang tipis dengan spora berwarna hitam. Permukaan koloni kasar dan tipis. Pertumbuhan koloni cepat mencapai dengan diameter 5 cm. Isolat *Aspergillus* sp. 2 dibedakan dari sampel akar yang berbeda.

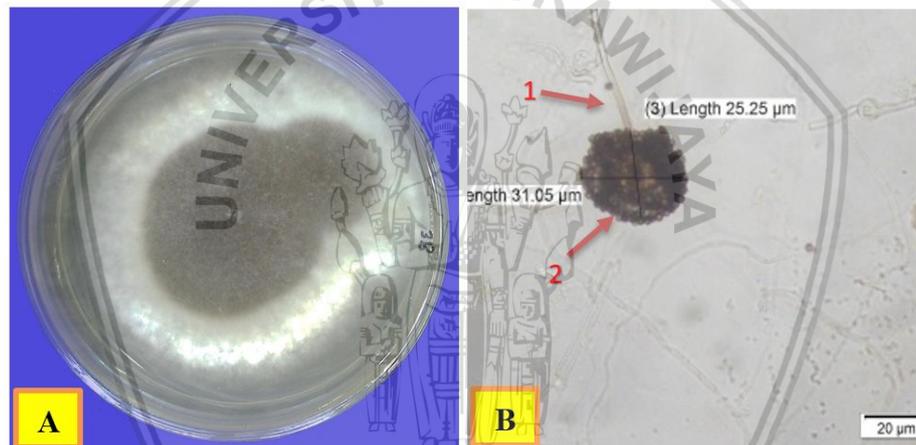


Gambar 12. (A) Koloni Jamur *Aspergillus* sp. 2 (E3) pada media PDA umur 7 hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Konidiofor dan 2. Konidia.

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 12. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hitam, bentuk bulat. Konidiofor berwarna hialin, berdinding tebal, tidak bersekat, tidak bercabang, dan berdinding tebal.

***Aspergillus* sp. 3 (E6)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar13. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris menyebar merata, hifa agak jarang berwarna putih berbentuk seperti kapas dengan spora berwarna hitam. Permukaan koloni tebal seperti kapas. *Reverse side* berwarna krem kehijauan, pertumbuhan koloni cepat mencapai diameter 6,5 cm. Isolat *Aspergillus* sp. 3 dibedakan dari sampel akar yang berbeda.



Gambar 13. (A) Koloni Jamur *Aspergillus* sp. 3 (E6) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Konidiofor dan 2. Konidia. .

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 13. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hitam, bentuk bulat. Konidiofor berwarna hialin, berdinding tebal, tidak bersekat, tidak bercabang, dan berdinding tebal, hifa berwarna hialin.

***Aspergillus* sp. 4 (E11)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 14. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni menyebar, penyebaran koloni merata, hifa jarang berwarna krem hialin, berbentuk seperti benang dengan spora berwarna hitam. Permukaan koloni tipis tidak seperti koloni *Aspergillus* sp. yang lain. *Reverse side* berwarna krem Pertumbuhan koloni cepat

mencapai diameter 7,5 cm. Isolat *Aspergillus* sp. 3 dibedakan dari sampel akar yang berbeda dan bentuk koloni yang menyebar dan tipis.

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 14. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hitam, bentuk bulat. Konidiofor berwarna hialin, berdinding tebal, tidak bersekat, tidak bercabang, dan berdinding tebal.

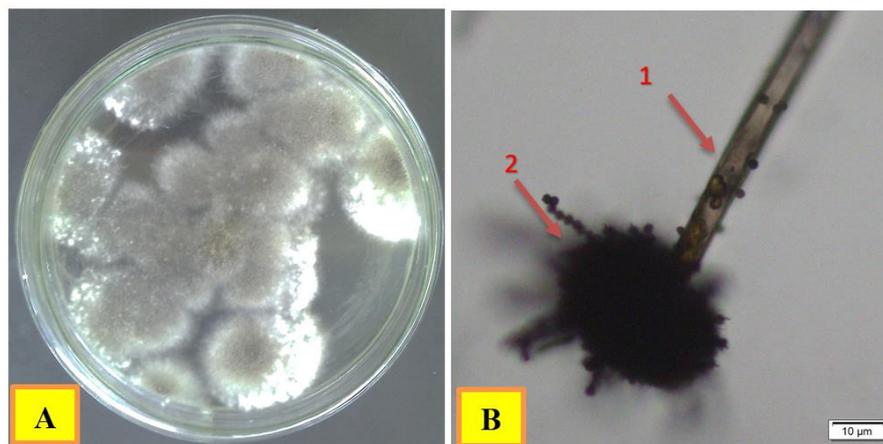


Gambar 14. (A) Koloni Jamur *Aspergillus* sp. 4 (E11) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur: 1. Konidiofor dan 2. Konidia.

***Aspergillus* sp. 5 (E16)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 15. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni menyebar, penyebaran koloni merata, hifa jarang berwarna hialin sampai putih, berbentuk seperti benang dengan spora berwarna hitam. Permukaan koloni tipis. *Reverse side* berwarna krem, pertumbuhan koloni cepat mencapai diameter 7,5 cm. Isolat *Aspergillus* sp. 5 dibedakan dari sampel akar yang berbeda dan sifat koloni yang mudah menyebar.

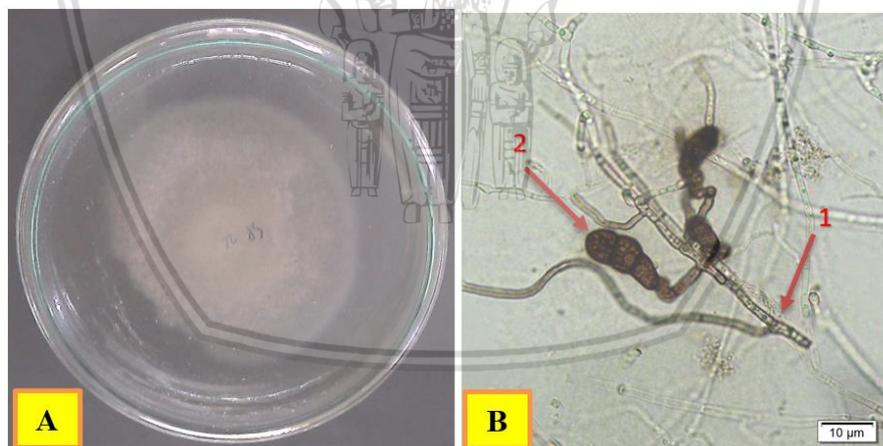
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 15. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hitam, bentuk bulat. Konidiofor berwarna hialin, berdinding tebal, tidak bersekat, tidak bercabang, dan berdinding tebal. spora berwarna hitam, hifa abu-abu hialin.



Gambar 15. (A) Koloni Jamur *Aspergillus* sp. 5 (E16) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Konidiofor dan 2. Konidia.

Alternaria sp. 1 (E4)

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 16. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris, permukaan koloni tebal seperti kapas, hifa lebat berwarna abu-abu, pada tepi koloni berwarna krem, *Reverse side* hifa terlihat berwarna hijau tua sampai hitam, tepi koloni berwarna krem. Pertumbuhan lambat diameter 2,8 cm.



Gambar 16. (A) Koloni Jamur *Alternaria* sp. 1 (E4) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia. .

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 16. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna abu-abu gelap, bentuk lonjong memanjang dengan panjang 13-21 μm , memiliki 2-3 sel dengan tepi tengah sel membesar, hifa gelap hialin, bersekat dan berdinding tebal. Barnett dan Hunter (1998) menjelaskan jamur *Alternaria* sp. secara mikroskopis memiliki konidiofor gelap, sebagian besar sederhana (penentu atau sympodium), agak

pendek, konidia gelap, biasanya dengan kedua septa memanjang berbagai bentuk, obclavate untuk elips atau bulat telur, sering apical atau bercabang tambahan, parastik atau saprofit pada bahan tanaman.

***Alternaria* sp. 2 (E8)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 17. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris, permukaan koloni tebal seperti kapas, hifa lebat berwarna abu-abu kecoklatan, pada tepi koloni berwarna krem, *Reverse side* terlihat berwarna hijau tua sampai hitam, tepi koloni berwarna krem, pertumbuhan lambat diameter 2,8 cm. Isolat *Alternaria* sp. 2 dibedakan dari sampel akar yang berbeda.



Gambar 17. (A) Koloni Jamur *Alternaria* sp. 2 (E8) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

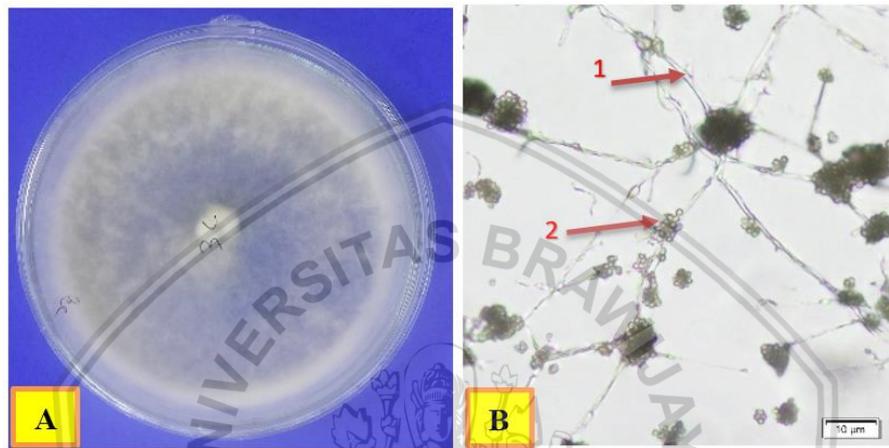
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 17. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna abu-abu gelap, bentuk lonjong memanjang dengan panjang antara 12-25 μm , memiliki 2-3 sel dengan tepi tengah sel membesar, hifa gelap hialin, bersekat dan berdinding tebal.

***Trichoderma* sp. 1 (E7)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 18. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris, permukaan koloni tipis seperti kapas, hifa agak jarang berwarna putih kehijauan, *Reverse side* hifa terlihat berwarna putih kehijauan, agak jarang. Pertumbuhan sangat cepat dengan diameter 9 cm. Menurut Gandjar dkk. (1999) koloni tumbuh

cepat dengan warna mula-mula hialin kemudian menjadi putih kehijauan dan selanjutnya menjadi hijau.

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis (Gambar 18. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hijau hialin, berbentuk bulatan, hifa hialin, seperti benang tidak bersekat dan berdinding tipis. Gandjar dkk. (1999) menyebutkan *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor bercabang, konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek, dan berdinding halus.

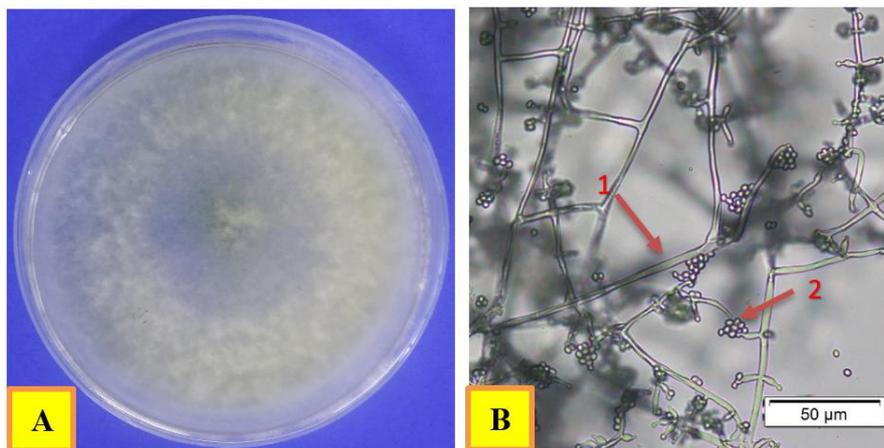


Gambar 18. (A) Koloni Jamur *Trichoderma* sp. 1 pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

***Trichoderma* sp. 2 (E13)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 19. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris, permukaan koloni tipis seperti benang, hifa jarang berwarna hialin kehijauan, *Reverse side* hifa terlihat berwarna hijau kebiruan, agak jarang. Pertumbuhan sangat cepat dengan diameter 9 cm. Isolat *Trichoderma* sp. 2 dibedakan dari sampel akar yang berbeda, pertumbuhan koloni yang lebih lebat dan warna yang lebih hijau.

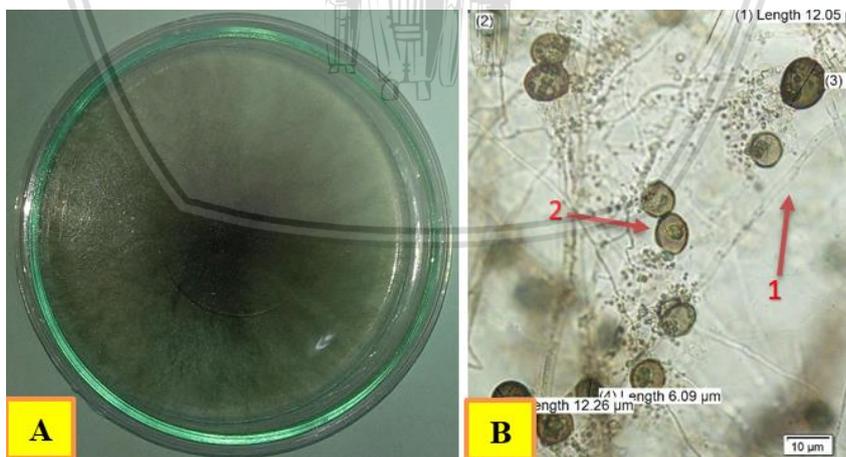
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis (Gambar 19. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, hifa hialin, seperti benang tidak bersekat dan berdinding tipis.



Gambar 19. (A) Koloni Jamur *Trichoderma* sp. 2 (E13) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

***Nigrospora* sp. 1 (E1)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 20. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris, permukaan koloni tebal seperti benang, hifa awalnya berwarna putih hialin kemudian berwarna abu-abu kehijauan, *Reverse side* hifa terlihat berwarna abu-abu. Pertumbuhan cepat dengan diameter 9 cm. Menurut Pawle dan Singh (2014) koloni seperti wol tumbuh cepat dengan warna mula-mula putih kemudian menjadi gelap sampai kehitaman.



Gambar 20. (A) Koloni Jamur *Nigrospora* sp. 1 (E1) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

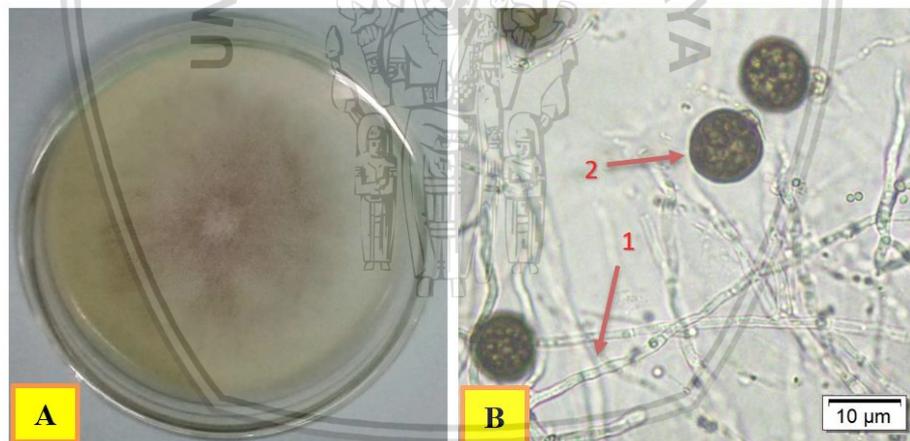
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 20. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna kecoklatan hialin, diameter konidia sekitar 6-13 µm, berbentuk bulat telur sampai oval, hifa hialin agak gelap,

seperti benang bersekat jarang dan berdinding tipis. Pawle (2014) menyebutkan *Nigrospora* sp. memiliki konidiofor berwarna gelap pendek. Konidia berwarna hitam berbentuk bulat atau elips dengan diameter rata-rata 14 μm .

***Nigrospora* sp. 2 (E12)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 21. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni konsentris, permukaan koloni tebal seperti benang, hifa awalnya berwarna putih kemudian berwarna abu-abu kecoklatan, *Reverse side* hifa terlihat berwarna abu-abu. Pertumbuhan cepat dengan diameter 9 cm. Isolat *Nigrospora* sp. 2 dibedakan dari sampel akar yang berbeda dan kenampakan koloni.

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 21. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hitam, berbentuk bulat dengan konidiofor pendek berbentuk oval, diameter konidia sekitar 7-12 μm , hifa hialin, seperti benang bersekat jarang dan berdinding tipis.



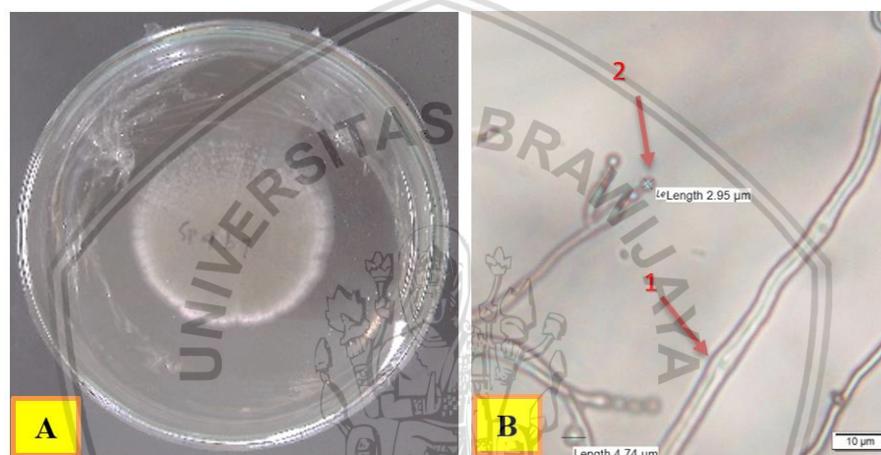
Gambar 21. (A) Koloni Jamur *Nigrospora* sp. 2 (E12) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

***Penicillium* sp. 1 (E10)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 22. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari koloni pada media PDA sering menyebar, permukaan koloni tipis seperti kapas, hifa awalnya berwarna putih kemudian berwarna hijau keputihan, *Reverse side* hifa berwarna krem. Pertumbuhan lambat dengan diameter 1,2 cm namun koloni dapat menyebar. Menurut Purwantisari dan Rini (2009), secara makroskopis koloni pada hampir

semua spesies *Penicillium* saat masih muda berwarna hijau kemudian berubah menjadi kecoklatan atau kehitaman.

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 23. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hialin tersusun dari beberapa spora membentuk rantai, konidiofor berbentuk seperti garpu, berbentuk bulat sempurna, hifa hialin, tidak bersekat dan berdinding tipis. Menurut Purwantisari dan Rini (2009), secara mikroskopis spesies *Penicillium* sp. biasanya bersepta, badan buah berbentuk seperti sapu yang diikuti sterigma dan konidia yang tersusun seperti rantai.

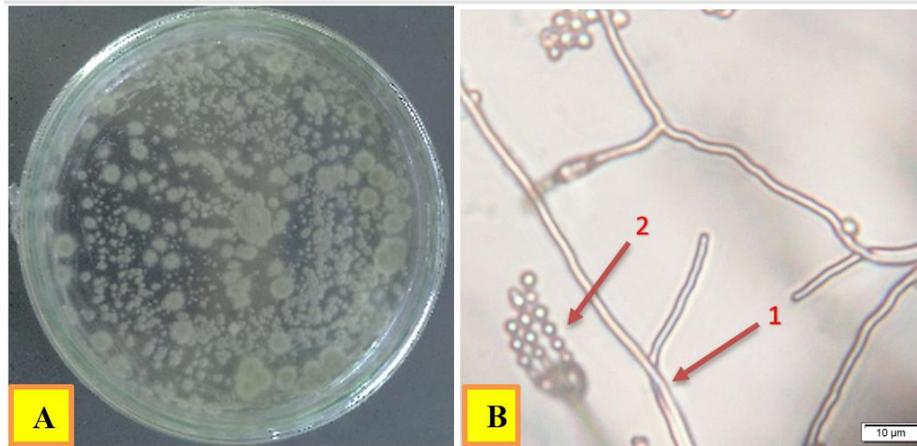


Gambar 22. (A) Koloni Jamur *Penicillium* sp. 1 (E10) pada Media PDA umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

***Penicillium* sp. 2 (E14)**

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 22. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari. Koloni pada media PDA menyebar membentuk banyak koloni, permukaan koloni tipis seperti kapas dan terlihat spora seperti serbuk, hifa awalnya berwarna putih kemudian berwarna hijau, *Reverse side* hifa berwarna hijau terang. Pertumbuhan lambat dengan diameter pada koloni tengah 1,5 cm. Isolat *Penicillium* sp. 2 dibedakan dari sampel akar yang berbeda.

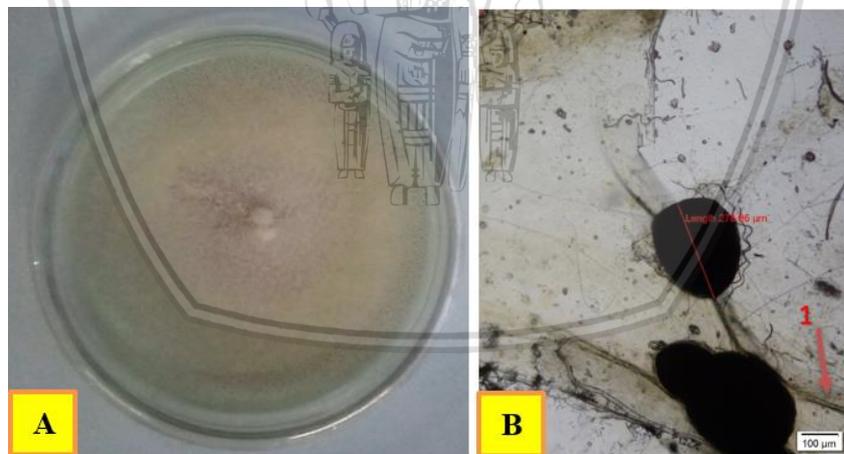
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 23. B) menunjukkan bahwa konidia berwarna hialin tersusun dari beberapa spora membentuk rantai, konidiofor berbentuk seperti garpu, berbentuk bulat sempurna, hifa hialin, tidak bersekat dan berdinding tipis.



Gambar 23. (A) Koloni Jamur *Penicillium* sp. 2 (E14) pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur : 1. Hifa dan 2. Konidia.

Jamur Belum Teridentifikasi 1 (E5)

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 22. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari. Koloni pada media PDA konsentris, permukaan koloni tipis seperti kapas, hifa berwarna putih kemudian setelah hifa memenuhi media terdapat bintik berwarna kecoklatan, *Reverse side* hifa berwarna hijau terang. Pertumbuhan lambat dengan diameter 4 cm.



Gambar 24. (A) Koloni Jamur pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur Belum Teridentifikasi 1 (E5) 1. Hifa .

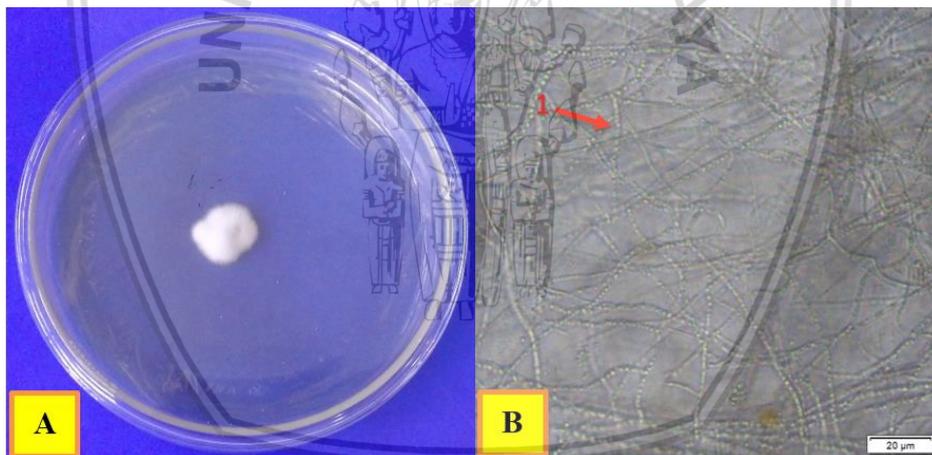
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 23. B) menunjukkan hifa hialin sampai agak gelap, tidak bersekat terlihat intisel di tengah dan berdinding tebal. Hifa ada yang membentuk bulatan hitam dan dapat dilihat secara kasat mata. Isolat belum teridentifikasi karena setelah

diinkubasi lebih dari 14 hari tidak muncul spora dan belum menunjukkan ciri-ciri spesifik dari genus jamur tertentu.

Jamur Belum Teridentifikasi 2 (E9)

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 25. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari. Koloni konsentris, permukaan koloni tebal seperti kapas, hifa berwarna putih, tepi koloni terlihat sekresi yang membuat warna media berwarna kekuningan, *Reverse side* hifa berwarna krem dengan sekresi berwarna kuning. Pertumbuhan lambat dengan diameter 2 cm. Isolat E9 dibedakan dari sampel akar yang berbeda.

Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 26. B) menunjukkan hifa hialin, tidak bersekat terlihat banyak intisel di tengah dan berdinding halus dengan banyak percabangan. Isolat belum teridentifikasi karena setelah diinkubasi lebih dari 14 hari tidak muncul spora dan belum menunjukkan ciri-ciri spesifik dari genus jamur tertentu.



Gambar 25. (A) Koloni Jamur pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur Belum Teridentifikasi 2 (E9) : 1. Hifa.

Jamur Belum Teridentifikasi 3 (E15)

Makroskopis : pengamatan secara makroskopis (Gambar 22. A) menunjukkan bahwa pada biakan murni berumur 7 hari. Koloni konsentris, permukaan koloni tebal seperti kapas, hifa berwarna putih, tepi koloni terlihat sekresi yang membuat warna media berwarna kekuningan, *Reverse side* hifa berwarna krem dengan sekresi berwarna kuning. Pertumbuhan lambat dengan diameter 2 cm. Isolat E15 dibedakan dari sampel akar yang berbeda.

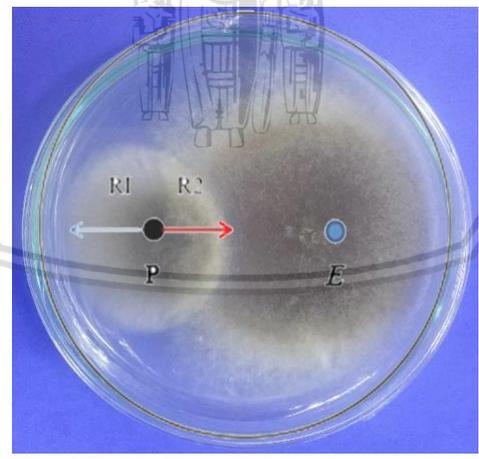
Mikroskopis : pengamatan secara mikroskopis dengan perbesaran 400x (Gambar 26. B) menunjukkan hifa hialin, tidak bersekat ber dinding halus. Isolat belum teridentifikasi karena setelah diinkubasi lebih dari 14 hari tidak muncul spora dan belum menunjukkan ciri-ciri spesifik dari genus jamur tertentu.



Gambar 26. (A) Koloni Jamur pada Media PDA Umur 7 Hari dan (B) Morfologi Jamur Belum Teridentifikasi 3 (E15) : 1. Hifa.

Uji Antagonisme Jamur Endofit Akar Padi Terhadap Jamur *Curvularia lunata* (Wakk)

Jamur *Aspergillus* sp. 1 (E2)



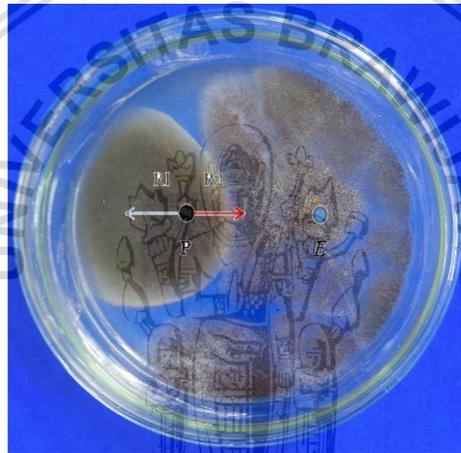
Gambar 27. Uji Antagonis *Aspergillus* sp. 1 (E2) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Pertumbuhan koloni jamur E2 (Gambar 27.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E2 mulai bersinggungan pada hari ke-4. Jamur E2 mulai mendesak *C. lunata* pada hari ke-5 sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Pada hari ke 7 koloni E2 hampir memenuhi cawan petri sehingga

tidak tersedia tempat bagi jamur *C. lunata* untuk tumbuh, dari kenampakan pertumbuhan jamur endofit menunjukkan mekanisme antagonis kompetisi.

Jamur *Aspergillus* sp. 2 (E3)

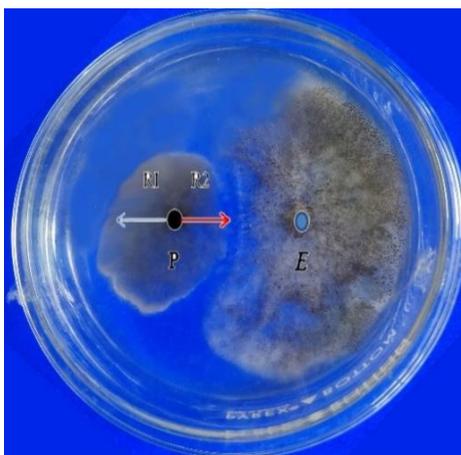
Pertumbuhan koloni jamur E3 (Gambar 28.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E2 mulai bersinggungan pada hari ke-4. Jamur E3 mulai mendesak *C. lunata* pada hari ke-5 sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Pada hari ke 7 koloni E3 memenuhi cawan petri dan terdapat penyebaran koloni jamur E3 sehingga tidak tersedia tempat bagi jamur *C. lunata* untuk tumbuh. Kenampakan pertumbuhan jamur endofit menunjukkan mekanisme antagonis kompetisi dan antibiosis terlihat dari zona bening pada cawan petri.



Gambar 28. Uji Antagonis *Aspergillus* sp. 2 (E3) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur *Aspergillus* sp. 3 (E6)

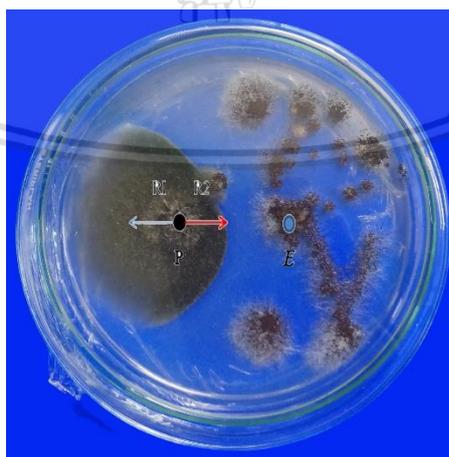
Pertumbuhan koloni jamur E6 (Gambar 29.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E6 mulai bersinggungan pada hari ke-4. Jamur E6 mulai mendesak *C. lunata* pada hari ke-5 sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Pada hari ke 7 koloni E6 hampir memenuhi cawan petri dan terdapat zona hambat meskipun sedikit. Kenampakan pertumbuhan jamur endofit menunjukkan mekanisme antagonis kompetisi dan antibiosis terlihat dari zona bening pada cawan petri.



Gambar 29. Uji Antagonis *Aspergillus* sp. 3 (E6) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

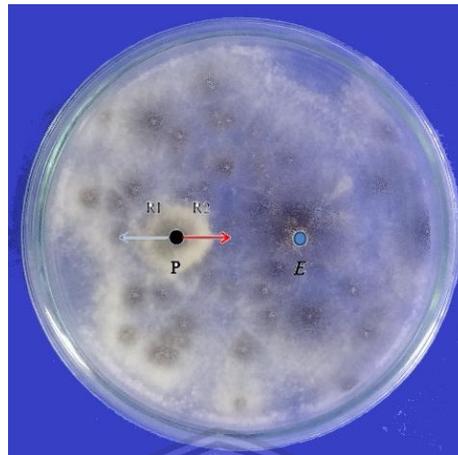
Jamur *Aspergillus* sp. 4 (E11)

Pertumbuhan koloni jamur E11 (Gambar 30.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Pada hari ke-4 pertumbuhan Jamur E11 mulai menyebar menjadi beberapa koloni dan menghasilkan zona hambat yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Sampai hari ke-7 tidak terjadi pertumbuhan signifikan dari jamur *C. lunata*. Kenampakan pertumbuhan jamur endofit menunjukkan mekanisme antagonis kompetisi dan antibiosis terlihat dari zona bening pada cawan petri.



Gambar 30. Uji Antagonis *Aspergillus* sp. 4 (E11) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur *Aspergillus* sp. 5 Isolat sp. (E16)



Gambar 31. Uji antagonis *Aspergillus* sp. 5 (E16) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Pertumbuhan koloni jamur E16 (Gambar 31.) menyebar lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E16 mulai bersinggungan pada hari ke-3. Jamur E2 mulai mendesak *C. lunata* pada hari itu juga, sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*, dari kenampakan pertumbuhan jamur endofit menunjukkan mekanisme antagonis kompetisi.

Jamur *Alternaria* sp. 1 (E4)



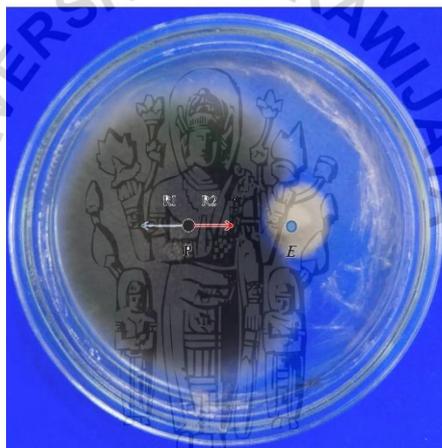
Gambar 32. Uji Antagonis *Alternaria* sp. 1 (E4) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Pertumbuhan koloni jamur E4 (Gambar 32.) lebih lambat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E4 mulai bersinggungan pada hari ke-5 dengan menghasilkan zona hambat sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap

pada koloni yang mendekati jamur E4. Pada hari ke 7 koloni *C. lunata* memenuhi cawan petri namun tidak tumbuh pada koloni yang mengarah pada jamur E4. mekanisme antagonis jamur E4 adalah antibiosis terlihat dari zona bening pada cawan petri.

Jamur *Alternaria* sp. 2 (E8)

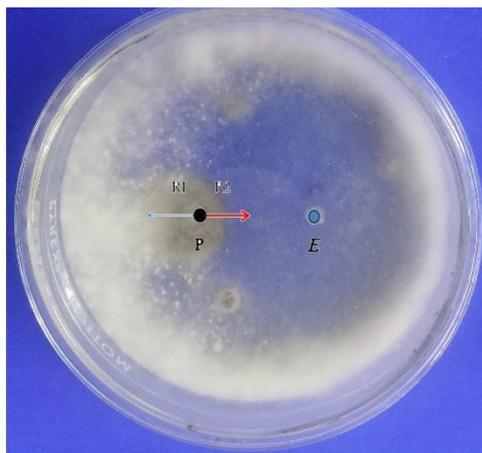
Pertumbuhan koloni jamur E8 (Gambar 33.) lebih lambat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E8 mulai bersinggungan pada hari ke-5 dengan menghasilkan zona hambat meskipun kecil dan sedikit terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap pada koloni yang mendekati jamur E8. Pada hari ke 7 koloni *C. lunata* memenuhi cawan petri namun menghindari koloni jamur E8. mekanisme antagonis jamur E4 adalah antibiosis terlihat dari zona bening pada cawan petri.



Gambar 33. Uji Antagonis *Alternaria* sp. 2 (E8) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur *Tricoderma* sp. 1 (E7)

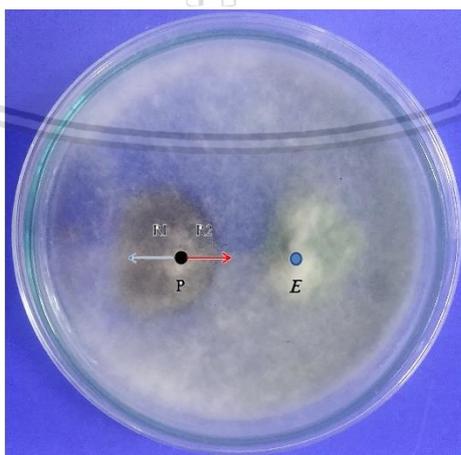
Pertumbuhan koloni jamur E7 (Gambar 33.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E7 mulai bersinggungan pada hari ke-3. Jamur E2 mulai mendesak *C. lunata* pada hari ke-4 sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata* sampai hari ke 7 tidak terjadi pertumbuhan yang signifikan dari jamur *C. lunata* karena koloni E7 sudah memenuhi cawan petri sehingga tidak tersedia tempat bagi jamur *C. lunata* untuk tumbuh dan juga jamur E7 tumbuh diatas jamur *C. lunata*.



Gambar 33. Uji Antagonis *Tricoderma* sp. 1 (E7) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur *Tricoderma* sp. 2 (E13)

Pertumbuhan koloni jamur E13 lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E13 mulai bersinggungan pada hari ke-3. Jamur E2 mulai mendesak *C. lunata* pada hari itu juga sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata* sampai hari ke 7 tidak terjadi pertumbuhan yang signifikan dari jamur *C. lunata* karena koloni E13 sudah memenuhi cawan petri sehingga tidak tersedia tempat bagi jamur *C. lunata* untuk tumbuh. Tipe antagonistik jamur E13 adalah kompetisi dan jamur E13 juga tumbuh diatas jamur *C. lunata* sehingga jamur E13 juga memiliki kemampuan parasit kepada jamur lain.



Gambar 34. Uji Antagonis *Tricoderma* sp. 2 (E13) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

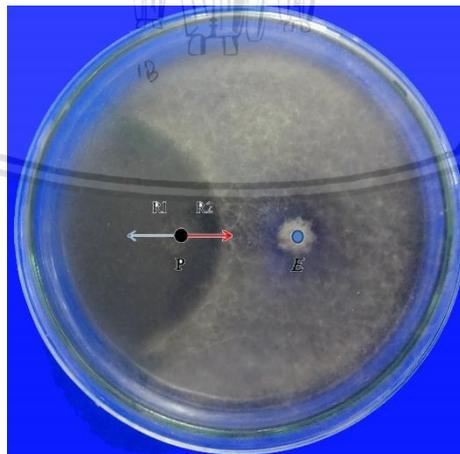
Jamur *Nigrospora* sp. 1 (E1)

Pertumbuhan koloni jamur E1 (Gambar 34.) di awal pengamatan hampir sama dengan *C. lunata*. Koloni E1 mulai bersinggungan pada hari ke-5 dan terjadi kompetisi antara jamur E1 dengan *C. lunata* pada koloni yang bersinggungan sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Pada hari ke 7 koloni E1 telah memenuhi cawan petri sehingga tidak tersedia tempat bagi jamur *C. lunata* untuk tumbuh, dan sifat antagonistik jamur E1 adalah kompetisi.



Gambar 35. Uji Antagonis *Nigrospora* sp. 1 (E1) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur *Nigrospora* sp. 2 (E12)

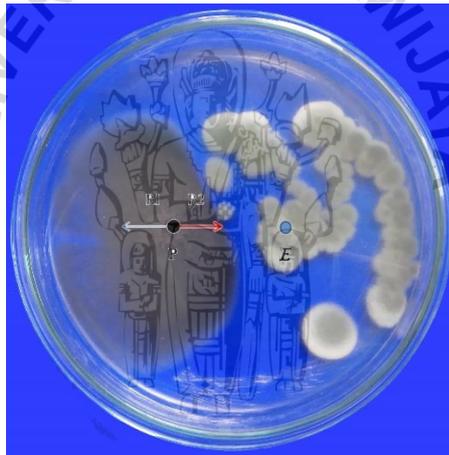


Gambar 36. Uji Antagonis *Nigrospora* sp. 2 (E12) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni Jamur yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Pertumbuhan koloni jamur E12 (Gambar 36.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E12 mulai bersinggungan pada hari ke-4. Jamur E2 mulai mendesak *C. lunata* pada hari ke-5 sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Pada hari ke 6 koloni E7 sudah memenuhi cawan petri sehingga tidak tersedia tempat bagi jamur *C. lunata* untuk tumbuh dan sifat antagonistik jamur E12 adalah kompetisi.

Jamur *Penicillium* sp. 1 (E10)

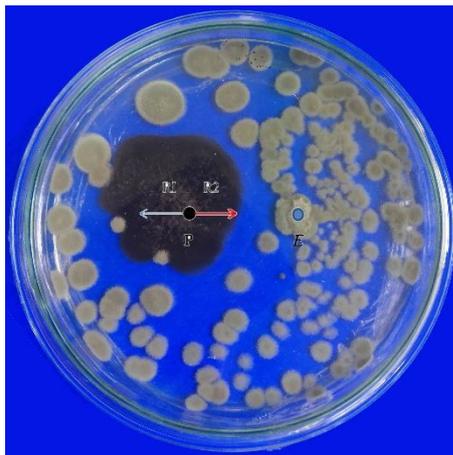
Pertumbuhan koloni jamur E10 (Gambar 36.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Pada hari ke-3 pertumbuhan Jamur E10 mulai menyebar menjadi beberapa koloni dan sifat jamur E10 adalah antibiosis karena menghasilkan zona hambat yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Sampai hari ke-7 tidak terjadi pertumbuhan signifikan dari jamur *C. lunata*.



Gambar 37. Uji Antagonis *Penicillium* sp. 1 (E10) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur *Penicillium* sp2 (E14)

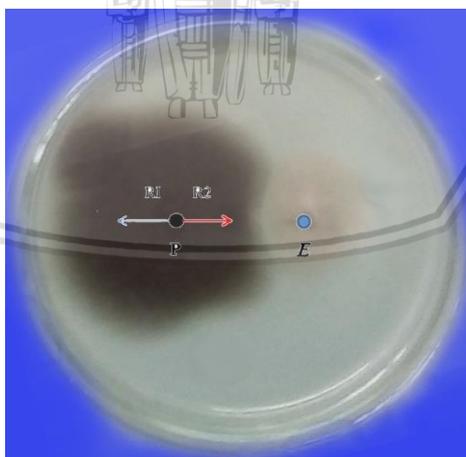
Pertumbuhan koloni jamur E14 (Gambar 38.) lebih cepat dibandingkan dengan *C. lunata*. Pada hari ke-3 pertumbuhan Jamur E14 mulai menyebar menjadi beberapa koloni dan dan sifat jamur E14 adalah antibiosis karena menghasilkan zona hambat yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan terhadap *C. lunata*. Sampai hari ke-7 tidak terjadi pertumbuhan signifikan dari jamur *C. lunata*.



Gambar 38. Uji Antagonis jamur *Penicillium* sp2 (E14) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur Belum Teridentifikasi 1 (E5)

Pertumbuhan koloni jamur E5 (Gambar 39.) lebih lambat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E5 mulai bersinggungan pada hari ke-5 dengan sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap pada koloni yang mendekati jamur E5. Pada hari ke 7 koloni *C. lunata* memenuhi cawan petri namun tidak tumbuh pada koloni yang mengarah pada jamur E5 sehingga jamur E5 menunjukkan sifat kompetisi dan antibiosis.

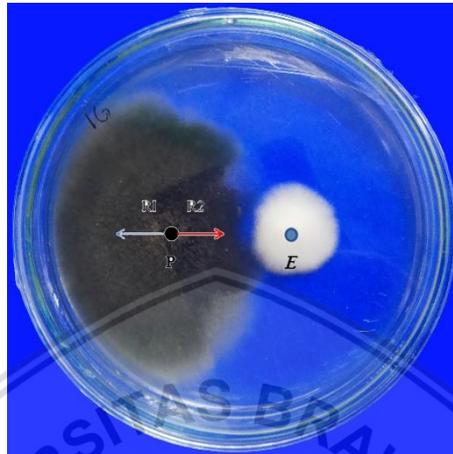


Gambar 39. Uji Antagonis jamur (E5) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah Ke Jamur Endofit.

Jamur Belum Teridentifikasi 2 (E9)

Pertumbuhan koloni jamur E9 (Gambar 40.) lebih lambat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E9 mulai bersinggungan pada hari ke-5 dengan tipe

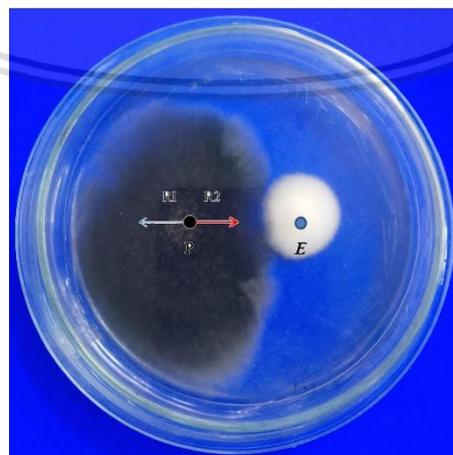
antibiosis yaitu menghasilkan zona bening sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap pada koloni yang mendekati jamur E9. Pada hari ke 7 koloni *C. lunata* memenuhi cawan petri namun tidak tumbuh pada koloni yang mengarah pada jamur E9.



Gambar 40. Uji Antagonis jamur (E9) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Jamur Belum Teridentifikasi 3 (E15)

Pertumbuhan koloni jamur E15 lebih lambat dibandingkan dengan *C. lunata*. Koloni E15 mulai bersinggungan pada hari ke-5 dengan menghasilkan zona hambat sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap pada koloni yang mendekati jamur E15. Pada hari ke 7 koloni *C. lunata* memenuhi cawan petri namun tidak tumbuh pada koloni yang mengarah pada jamur E15.



Gambar 41. Uji Antagonis jamur (E15) terhadap *C. lunata* (P), (R1) Koloni *C. lunata* yang Menjauhi Jamur Endofit, (R2) Koloni yang Mengarah ke Jamur Endofit.

Pembahasan Umum

Uji antagonis antara jamur endofit dengan Jamur *C. lunata* dilakukan secara *in vitro* pada media PDA dengan menggunakan cawan petri berdiameter 9 cm. Metode uji antagonis yang digunakan adalah metode oposisi langsung dengan menumbuhkan jamur endofit berhadapan dengan Jamur *C. lunata* pada jarak 3 cm. Perlakuan uji antagonis dilakukan sebanyak 16 perlakuan sesuai dengan jumlah jamur endofit yang diperoleh dan diulang sebanyak 3 kali.

Persentase penghambatan dilakukan pada hari ke dua sampai hari ke tujuh, karena koloni Jamur *C. lunata* memenuhi media dalam waktu 7 hari. Pengamatan pertama dilakukan pada hari ke-2, karena pada hari pertama semua isolat belum menunjukkan penghambatan pertumbuhan terhadap jamur *C. lunata*. Terdapat 5 perlakuan uji antagonis yang belum terjadi penghambatan pada hari ke 3 yaitu jamur E4, E5, E8, dan E15. Isolat tersebut diketahui adalah *Alternaria* sp. 1, Jamur Belum Teridentifikasi 1, *Alternaria* sp. 2, Jamur Belum Teridentifikasi 2, dan Jamur Belum Teridentifikasi 3, kelima isolat tersebut baru bersinggungan dengan jamur *C. lunata* pada hari ke 5. sedangkan pada perlakuan lainnya telah menunjukkan penghambatan terhadap *C. lunata* pada hari ketiga.

Pengamatan dilakukan dengan menghitung persentase penghambatan. Persentase penghambatan dihitung dengan cara menghitung selisih antara jari-jari koloni patogen yang tumbuh ke arah berlawanan dengan jari-jari koloni patogen yang tumbuh ke arah jamur endofit. Hasil selisih tersebut kemudian dibagi dengan jari-jari koloni patogen yang tumbuh menjauhi koloni jamur endofit dan dikalikan 100%. Berdasarkan hasil perhitungan persentase penghambatan, ada tidaknya proses penghambatan oleh jamur endofit terhadap jamur *C. lunata*.

Setelah didapatkan persentase penghambatan setiap perlakuan maka dilanjutkan dengan uji Anova pada taraf kesalahan 5% (0,05). Berdasarkan hasil uji ANOVA, didapatkan hasil bahwa nilai F hitung (2,046534) lebih besar pada nilai F tabel 5% yaitu (1,99), dan nilai BNt adalah 17,9915.

Kesimpulan yang diperoleh pada hasil analisis ANOVA adalah terdapat perbedaan yang signifikan antara pertumbuhan koloni jamur *C. lunata* pada media kontrol dengan media uji antagonis. Dari hasil uji sebagian besar jamur endofit

memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan koloni jamur *C. lunata* pada media uji antagonis. Analisis uji ANOVA secara lengkap terdapat pada lampiran.

Berdasarkan perhitungan rumus persentase penghambatan metode oposisi langsung. Maka dapat diketahui rata-rata persentase penghambatan koloni jamur *C. lunata* berkisar antara 20,3% sampai dengan 62,2%. hal ini menunjukkan bahwa terjadi penghambatan dikarenakan kompetisi pertumbuhan dengan jamur endofit dengan pertumbuhan koloni jamur *C. lunata* ataupun terjadi zona hambat akibat sekresi dari jamur endofit pada media uji antagonis. Persentase penghambatan dapat dilihat pada tabel 2.

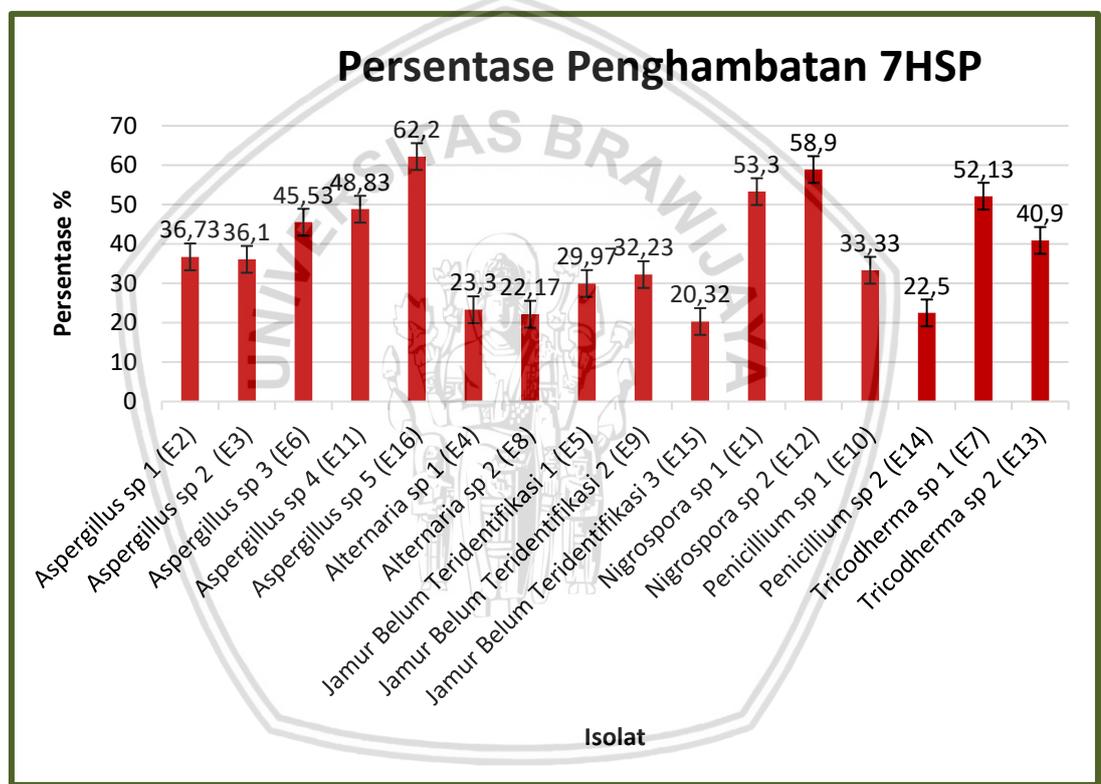
Tabel 2. Persentase hambatan jamur endofit dengan Jamur *C. lunata*.

Perlakuan	Rerata Persentase Hambatan %
Jamur Belum Teridentifikasi 3 (E15)	20,32b
<i>Alternaria</i> sp. 2 (E8)	22,17bc
<i>Penicillium</i> sp. 2 (E14)	22,5bcd
<i>Alternaria</i> sp. 1 (E4)	23,3bcd
Jamur Belum Teridentifikasi 1 (E5)	29,97bcd
Jamur Belum Teridentifikasi 2 (E9)	32,23bcd
<i>Penicillium</i> sp. 1 (E10)	33,33bcd
<i>Aspergillus</i> sp. 2 (E3)	36,1bcd
<i>Aspergillus</i> sp. 1 (E2)	36,73bcd
<i>Tricoderma</i> sp. 2 (E13)	40,9cd
<i>Aspergillus</i> sp. 3 (E6)	45,53e
<i>Aspergillus</i> sp. 4 (E11)	48,83e
<i>Tricoderma</i> sp. 1 (E7)	52,13e
<i>Nigrospora</i> sp. 1 (E1)	53,3e
<i>Nigrospora</i> sp. 2 (E12)	58,9e
<i>Aspergillus</i> sp. 5 (E16)	62,2e

angka disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Pada tabel 2. Dapat dilihat persentase hambatan dari masing-masing perlakuan. Persentase hambatan terkecil adalah 20,3% yaitu pada media uji antagonis dengan isolat E15. Terdapat 7 isolat jamur endofit yang memiliki persentase penghambatan tinggi yaitu isolat E13 (40,9%), E6 (45,53%), E11 (48,83%), E7 (52,13%), E1 (53,3%), E12 (58,9%), sedangkan persentase hambatan

terbesar adalah isolat E16 (62,2%). Pada media uji antagonis dengan 7 isolat tersebut pertumbuhan Jamur *C. lunata* benar-benar terhambat, dimulai dari hari ketiga hingga hari terakhir pengamatan, diameter Jamur *C. lunata* tidak mengalami peningkatan dikarenakan pertumbuhan jamur endofit yang memenuhi cawan petri dalam waktu yang sangat cepat sehingga terhambatnya pertumbuhan akibat tidak ada tempat tumbuh bagi Jamur *C. lunata*. hasil persentase penghambatan koloni Jamur *C. lunata* juga beragam pada setiap media uji antagonis karena kemampuan penghambatan dari jamur endofit yang berbeda-beda seperti disajikan pada gambar 42.



Gambar 42. Histogram Persentase Penghambatan Jamur Endofit dengan Jamur *C. lunata*.

Jamur endofit yang diperoleh dari semua bagian tanaman baik daun, batang maupun akar dapat menjadi agens hayati untuk mengendalikan patogen tanaman, hubungan simbiosis mutualisme antara jamur endofit dengan tanaman inang adalah terjadi seperti perubahan fisiologis tanaman, seperti peningkatan pertumbuhan, menebalnya dinding sel sampai produksi hormon tertentu untuk melawan jamur patogen. Jamur endofit juga dapat berdampak langsung dengan patogen yaitu

terjadi kompetisi, antibiosis dan parasitisme terhadap patogen. Purwanto (2008) menjelaskan bahwa mikroorganisme endofit memiliki hubungan mutualistik dengan tanaman inang, yaitu mikroorganisme tersebut memperoleh kebutuhan hidupnya pada tanaman inang yang di tempatnya dan berperan dalam melindungi tanaman inang terhadap hama serangga, patogen, dan hewan pemangsanya.

Kelebihan jamur endofit akar padi dalam menekan penyakit *C. lunata* yang menyerang daun dan batang tanaman padi adalah jamur endofit akar dapat bertahan dalam lingkungan yang sulit seperti tergenang, kadar oksigen rendah dan bertahan dalam pengolahan tanah. Mekanisme pertahanan jamur endofit untuk menekan pertumbuhan jamur *C. lunata* dapat secara langsung dengan kompetisi, antibiosis dan parasitisme. Mekanisme lain yaitu meningkatkan kemampuan penyerapan bahan-bahan anorganik oleh tanaman dari dalam tanah (Agusta, 2009) seperti jamur *Trichoderma* sp. sehingga tanaman memiliki nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan optimal bagi tanaman sehingga tanaman tahan dan toleran terhadap serangan penyakit. Jamur endofit juga dapat mengeluarkan metabolit sekunder yang berguna untuk menginduksi ketahanan tanaman, menekan pertumbuhan jamur patogen dan dapat menyebar ke seluruh tanaman melalui jaringan pembuluh (Purwanto, 2008).

Jamur endofit juga dapat di inokulasikan pada biji atau benih, Labeda (1990) menjelaskan Siklus hidup pembentuk biji secara langsung. Pada siklus ini, jamur endofit dimasukkan atau diinokulasikan secara langsung ke dalam biji tanaman inang. Miselium aktif menginfeksi atau masuk ke dalam pembibitan tanaman, lalu masuk ke dalam jaringan tanaman, Setelah itu, miselium endofit masuk ke dalam tangkai bunga kemudian menuju ke dalam ovule, dan setelah pembentuk biji selesai, miselium tersebut telah terdapat di dalam biji.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat keanekaragaman jamur endofit pada akar tanaman padi. Jamur endofit yang diperoleh pada akar tanaman padi sebanyak 16 isolat, dengan 13 jamur endofit yang telah diidentifikasi yaitu *Aspergillus* sp. sebanyak 5 isolat, *Alternaria* sp. 2 isolat, *Nigrospora* sp. 2 isolat, *Trichoderma* sp. 2 isolat, dan *Penicilium* sp. 2 isolat dan 3 genus yang belum teridentifikasi.
2. Pada hasil pengujian antagonis menunjukkan bahwa semua isolat jamur endofit memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Curvularia lunata* dengan persentase kemampuan antagonis antara 20,3%-62,2%. Terdapat 7 isolat jamur endofit yang memiliki persentase penghambatan tinggi yaitu isolat E13 (40,9%), E6 (45,53%), E11 (48,83%), E7 (52,13%), E1 (53,3%), E12 (58,9%), sedangkan persentase hambatan terbesar adalah isolat E16 (62,2%)

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan jamur jamur endofit yang diambil pada akar padi pada penyakit padi yang lain dan bagaimana pengaruhnya apabila diaplikasikan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. 2009. Biologi dan Kimia Jamur Endofit. Penerbit ITB. Bandung Hal 3-23.
- Anindyawati, T. 2003. Mikroba Endofit : Manfaat dan Cara Mengisolasinya. Jurnal Ilmiah Alam Kita. 12 (1) : 11-14.
- Bacon, C.W. dan J. White. 2000. Microbial Endophytes. New York: Marcel Dekker. Hal. 4
- Barnett, H. L. dan B. B. Hunter 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi 4th edition. Prentice Hall, INC., USA. 218 hlm.
- Blanco, C. G. 2002. Genetic Variability in The Endophytic Fungus *Guignardia citricarpa* Isolated From Citrus Plants. Genetic and Molecular Biology. WMJ Brown Company Publisher. Dubuque. Iowa. Hal. 94.
- Dewi, K. K. 2009. Preferensi Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Pada Budidaya Anggrek dan Analisis Ekonominya: Studi Kasus di Bogor. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ellis, D., S. Davis, H. Alexiou, R. Handke, dan R. Bartley, 2007. Descriptions of Medical Fungi Second Edition. School of Molecular and Biomedical Science University of Adelaide, Adelaide.
- Gandjar, I., R. A. Samson, V. T. Karin, A. Oetari dan I. Santoso, 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Jakarta Yayasan Obor Indonesia.
- Gliessman, S. R., E. Eric, dan K. Robin. 2000. Agroecology: Ecological Processes In Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press. California Hal 257-260.
- Hajano, J., M. A. Pathan, Q. A. Rajput, dan M. A. Lodhi. 2011, Rice blast-mycoflora, symptomatology and pathogenicity, IJAVMS Vol. 5 issue 1 :53-63
- Harahap, I. S., dan B. Tjahjono, 1997. Pengendalian Hama Penyakit Padi. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Hermanto, 2012. Konsumsi beras nasional (online) <http://www.bangka.tribunnews.com/2012/10/31/indonesia-makan-beras134/kg/orang/tahun> diakses pada tanggal 2 Pebruari 2016
- Ilyas, M. 2006. Isolasi dan Identifikasi Kapang pada Relung Rizozfir Tanaman di Kawasan Cagar Alam Gunung Mutis Nusa Tenggara Timur. Jurnal Biodiversitads 7(3): 216-220.
- Kamaluddeen, S. Simon, dan A. A. Lal, 2013. A New Blight Disease Of Rice Caused By *Curvularia Lunata* From Uttar Pradesh, Ijavms Vol. 3 Issue 5 :13-16
- Kasijadi, Ali., Yusran, Wahyunindyawati dan S Balai,. 2007. Integrasi Berbasis Padi Ternak. <http://www.jatim.litbang.deptan.go.id>. Diakses pada 12 Mei 2016.

- Labeda, D. P. 1990. Isolation of Biotechnological Organisms From Nature, McGraw-Hill Publishing Company, New York. 259-282.
- Makarim, A. K. dan E. Suhartatik. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
- Mew, T. W. dan J. K. Misra, 2000. A Manual of Rice Seed Health Testing. IRRI, Filipina.
- Mew, T. W. dan P. Gonzales. 2000. A Handbook of Rice Seedborne Fungi. IRRI, Filipina.
- Pawle, G., dan S. K. Singh, 2014. Antimicrobial, antioxidant activity and phytochemical analysis of an endophytic species of *Nigrospora* isolated from living fossil *Ginkgo biloba*. Current Research in Environmental and Applied Mycology 4(1), 1–9, doi 10.5943/cream/4/1/1 www.creamjournal.org
- Prihatiningtyas, W. 2006. Mikroba Endofit Sumber Penghasil Antibiotik yang Potensial. Program Studi Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana UGM. (Online). Diunduh dari <http://www.repositoy.ugm.ac.id/fungi/endofit/penghasil/antibiotik>. tanggal 29 April 2016
- Purwantisari, S., dan B. H. Rini, 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. Jurnal Bioma. Vol. 11 No. 1: 24-32
- Purwanto, R. 2008. Peranan Mikroorganisme Endofit Sebagai Penghasil Antibiotik. (Online, <http://www.pewarta.kabarindonesia.blogspot.com>, diunduh 18 pebruari 2016)
- Richie, B. J. 1995. International course on Identification of Fungi of Agricultural Importance ; Plant Pathology Techniques. International Mycological Institute.
- Singarimbun, M. dan E. Sofian, 1995. Metode Penelitian Survey. PT Pustaka LP3ES. Indonesia. Jakarta.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, F. Ahmad dan Witjaksono, 2012. Diagnosis lima penyakit utama karena jamur pada 100 kultivar bibit pisang. J HPT Tropika. 12(1):36–45.
- Sudantha, I. M. 2010. Pengujian Beberapa Jenis Jamur Endofit dan Saprofit *Tricoderma* spp. Terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Kedelai. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Agroteksos 20: 2-3
- Suparyono, dan A. Setyono, 1996. “Padi”. Penebar Swadaya; Jakarta.
- Tan, R.X. dan W.X. Zou 2001, Endophytes: a rich source of functional metabolites. Nat. Prod. Rep.18 : 448-459

LAMPIRAN

Tabel lampiran 1. Hasil analisis ragam persentase hambatan jamur endofit terhadap jamur *Culvularia lunata* (Wakk.)

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	15	3592,394	239,4929	2,046534	1,99
Galat	32	3744,757	117,0236		
Total	47	7337,15			

BNT 5%
17,9915

Tabel lampiran 2. Rata-rata persentase hambatan jamur endofit terhadap jamur *Culvularia lunata* (Wakk.) selama 7 hari pengamatan

IIisolat Jamur Endofit	Rata-rata Persentase Hambatan (%)					
	2HSP	3HSP	4HSP	5HSP	6HSP	7HSP
<i>Aspergillus</i> sp 1 (E2)	26,53	37,47	31,4	34,27	36,27	36,73
<i>Aspergillus</i> sp 2 (E3)	31,43	22	31,47	34,83	34,83	36,1
<i>Aspergillus</i> sp 3 (E6)	40,27	41,13	41,67	39,27	43,43	45,53
<i>Aspergillus</i> sp (E11)	51,4	57,4	60,87	57,47	49,27	48,83
<i>Aspergillus</i> sp 5 (E16)	46,63	42,5	55,07	60	56,67	62,2
<i>Alternaria</i> sp 1 (E4)	26,97	26,93	25,77	29,93	34,5	23,3
<i>Alternaria</i> sp 2 (E8)	22,23	25,917	29,63	33,03	33	22,17
Jamur Tidak Teridentifikasi 1 (E5)	31	31,9	29,03	28,23	30,87	29,97
Jamur Tidak Teridentifikasi 2 (E9)	19,07	27,97	30,07	28,57	31,37	32,23
Jamur Tidak Teridentifikasi 3 (E15)	20,37	17,37	25,27	25,57	27,77	20,32
<i>Nigrospora</i> sp 1 (E1)	48,13	53,93	30,87	54,9	53,97	53,3
<i>Nigrospora</i> sp 2 (E12)	49,97	55,77	31,37	56,93	58,03	58,9
<i>Penicillium</i> sp 1 (E10)	36,53	36,57	27,77	35,7	32,857	33,33
<i>Penicillium</i> sp 2 (E14)	43,87	35,03	26,28	24	24,07	22,5
<i>Tricoderma</i> sp 1 (E7)	42,5	48,07	47,8	51,3	49,717	52,13
<i>Tricoderma</i> sp 2 (E13)	48,03	38,47	39,47	40,97	42,47	40,9

