POTENSI ANTAGONIS JAMUR ENDOFIT DALAM JARINGAN AKAR, BATANG dan BUAH PADA DUA VARIETAS TANAMAN MANGGA TERHADAP JAMUR PATOGEN *Colletotrichum gloeosporioides*

Oleh :

Erfan Dani Septia

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2012

POTENSI ANTAGONIS JAMUR ENDOFIT DALAM JARINGAN AKAR, BATANG dan BUAH PADA DUA VARIETAS TANAMAN MANGGA TERHADAP JAMUR PATOGEN *Colletotrichum gloeosporioides*

Oleh :

Erfan Dani Septia

0710460016-46

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Stara Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2012

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Maret 2012

_____

Erfan Dani Septia

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul	:	Potensi Antagonis Jamur Endofit Dalam Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Dua Varietas Tanaman Mangga Terhadap Jamur Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*
Nama Mahasiswa	:	Erfan Dani Septia
Nim	:	0710460016-46
Jurusan	:	Hama dan Penyakit Tumbuhan
Menyetujui	:	Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D	Ir. H. Abdul Cholil
NIP. 19551212 198003 2 003	NIP. 19510807 197903 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahadjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Dr. Ir. Bambang Tri Rahadjo, SU	Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS
NIP. 19550403 198303 1 003	NIP. 19550522 198103 1 006
.	
Penguji III	Penguji IV
Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D	Ir. H. Abdul Cholil
NIP. 19551212 198003 2 003	NIP. 19510807 197903 1 002

Tanggal Lulus : ……

"Semua orang 'mampu menulis', tapi tak semua orang yang 'mampu menulis' mau menulis!"

Skripsi dengan 90 Hal, 17.793 Kata, 1.689 Paragraf ini kupersembahkan kepada
Papa (sudjito) dan Mama (Antika Sariyani) tercinta dan adik-adik ku (Andi Surya Dwinata dan Hery Kurniawan) serta sahabat-Sahabat ku tersayang

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

ERFAN DANI SEPTIA. 0710460016. Potensi Antagonis Jamur Endofit Dalam Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Dua Varietas Tanaman Mangga Terhadap Jamur Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*. Di Bawah Bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D. sebagai Pembimbing Utama, dan Ir. H. Abdul Cholil sebagai Pembimbing pendamping.

Mangga merupakan buah tropis musiman yang sangat penting dikarenakan mangga merupakan salah satu komoditas prioritas pembangunan agribisnis Indonesia. adapun kultivar yang memiliki potensi komersial, ada tujuh yaitu Golek, Cengkir, Kidang, Arumanis atau Gadung, Gedong, Manalagi dan Madu,(Bradley *dalam* Sistrunk dan Moore, 1983). Namun volume ekspor buah mangga Indonesia hanya mencapai 198 ton dari total ekspor, Hal ini dikarenakan tingkat kualitas buah mangga Indonesia tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh negara pengimpor buah dengan salah satu penyebabnya yaitu tibulnya serangan penyakit saat penyimpanan ataupun proses pengiriman buah yang diakibatkan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides.* Penyakit ini dapat timbul pada daun, batang, bunga dan buah, khususnya pada pascapanen dalam pengangkutan dan penyimpanan. Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika yang dapat meningkatkan imunitas tanaman.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keanekaragaman jamur endofit antagonis yang terdapat di jaringan akar, batang dan buah mangga pada dua varietas tanaman mangga, serta untuk mengetahui potensi jamur endofit antagonis dalam jaringan akar, batang dan buah pada dua varietas tanaman mangga terhadap jamur pathogen *C. gloeosporioides.*Penelitian dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan april-november 2011. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan eksperimen. Eksplorasi jamur endofit dari akar, batang dan buah mangga yang diambil dari lahan tanaman mangga di Kec. Olean Kab. Situbondo. Eksperimen yaitu menguji daya antagonis isolat jamur endofit antagonis yang diperoleh terhadap jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA. Jamur endofit yang telah teridentifikasi antara lain *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Helicocephalum* sp., *Monacrosporium* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Pestalotia* sp. dan *Colletotrichum* sp. dengan rerata persentase hambatan terbesar uji antagonis secara *in vitro* ditunjukkan oleh jamur endofit *Aspergilus* sp.2 yaitu sebesar 57,36% di dan diikuti oleh *Aspergillus* sp. 4 yaitu sebesar 54,83%

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SUMMARY

ERFAN DANI SEPTIA. 0710460016. The Potential Of Antagonistic Endofit Fungi In Tissue Of The Root, Stem And Fruit Of Two Plant Mango Varieties Against To Pathogen Fungi *Colletorichum gleosporides.* Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D. and Ir. H. Abdul Cholil

Mango *(Mangifera indica)* is one of the fruit crops which become priority on agribusiness development in Indonesia. Unfortunately, the volume of mango export in Indonesia has only 0,22% of total exports, besides Indonesia was the sixth largest country mangoes production in the world. Several fungal pathogens particularly *Colletotrichum* spp. is well known causing anthracnose disease of mango. Karantina (2009) reported that the export of mangoes from Indonesia to Saudi Arabia complained because anthracnose diseases caused by *C. gloeosporioides.* The disease attacks leaves, stems, flowers and fruits, especially at postharvest, transportation and storage. Endophytic fungi are fungi which exist in plant tissue systems, such as leaves, flowers, stems or roots. These fungus infect healthy plants and producing mycotoxins, enzymes and antibiotics.The aims of this project was to explore the endophytic fungi associated with mango leaf and to investigate their antagonistic potential to pathogenic *C. gloeosporioides.*

This research was conducted at the Laboratory of Micology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. Research was done from april till november 2011. This research was consisted of 2 method, exploration and experiment. Exploration of endophytic fungi from mango fruits, stems, and root have taken from the mango plant in Olean subdistrict, Situbondo regency. Experiments of endophytic fungi to investigate their antagonistic potential againt pathogenic *C. gloeosporioides.* The antagonism test was conducted using direct opposition method, which growing isolates of pathogenic fungi with endophytic fungi isolates are dealing with a distance of 3 cm from border in 9 cm diameter Petri dish. The isolated fungi were identified based on the morphological characters. Fourty isolates were found to have different morphological characters. Eleven of them were identified as *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Helicocephalum* sp., *Monacrosporium* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Pestalotia* sp. dan *Colletotrichum* sp. It was difficult to identify the other 11 isolates only based on the morphological characters. The two highest antagonistic potential were found on isolates *Aspergilus* sp.2 is 57,36% and *Aspergillus* sp. 4 is 54,83%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul : Potensi Antagonis Jamur Endofit Dalam Jaringan Akar, Batang dan Buah Pada Dua Varietas Tanaman Mangga Terhadap Jamur Patogen *Colletotrichum gloeosporioides*

Pada kesempatan kali ini penulis menghaturkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam melancarkan proses penyusunan laporan ini dengan berbagai masukan, kritikan dan dukungannya. Diantaranya :

1. Dr. Ir. Bambang Tri Raharjo, MS selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
2. Prof. Ir. Liliek Sulistyowati. Ph.D selaku pembimbing utama yang telah memberikan kesempatan kepada penyusun untuk melaksanakan laporan penelitian
3. Ir. H. Abdul Cholil sebagai pembimbing pendamping atas kesediaannya dalam memberikan pengetahuan.
4. Kepada kedua orang tua tercinta dan adik-adik saya yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
5. Teman-teman PRISMA (pusat riset dan kajian ilmiah mahasiswa), Teman-teman HPT 07, sahabat-sahabatku ridiah, ririn, dan pendi. adek-adekku dede dan zen serta semua pihak yang telah membantu penyusun dalam penyelesaian laporan penelitian ini.

Akhirnya dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan pada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik guna kesempurnaan penyusunan proposal penelitian ini agar dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Maret 2012

Penyusun

RIWAYAT HIDUP

Erfan Dani Septia anak dari pasangan Sudjito dan Antika sariyani dilahirkan di Kota Situbondo, Penulis memulai pendidikan dasar di TK Kemala Bayangkari pada tahun 1996-1997, melanjutkan di SD Negeri 2 Patokan pada tahun 1997-2002, melanjutkan di SLTP Negeri 4 pada tahun 2002-2005, kemudian di SMA Negeri 2 pada tahun 2005-2007. Pada tahun yang sama (2007), penulis melanjutkan studi di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PSB.

Selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi, penulis pernah menjadi koordinator asisten mata kuliah dasar perlindungan tanaman (2008-2010), asisten mata kuliah Hama Dan Penyakit Pasca Panen (2010-2011), asisten mata kuliah epidemiologi penyakit tanaman (2011/2012), asisten mata kuliah rancangan percobaan (2011/2012). Penulis juga memiliki pengalaman organisasi intrakampus, antara lain penulis menjadi ketua departemen riset di Pusat Riset Kajian Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (PRISMA FP-UB) 2008-2009, ketua departemen kompetisi di Pusat Riset Kajian Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (PRISMA FP-UB) 2009-2010, anggota aktif himpunan mahasiswa perlindungan tanaman (HIMAPTA) dan anggota aktif Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya. Di ekstrakampus penulis aktif menjabat di ikatan peneliti muda menpora 2009-sekarang sebagai sekretaris umum, dan anggota aktif Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (MAPIPTEK).

Pengalaman pelatihan (training) yang pernah diikuti antara lain, School Of Research tahun 2008, Madrasah Ilmiah Ramadhan tahun 2008. Ekspedisi HIMAPTA tahun 2008, Marketing Idea Yamaha tahu 2008, Techno Entrepreneurship tahun 2009, Diklat Kewirausahaan Beswan Djarum Bakti Pendidikan tahun 2009, Unesco E-Learning Course Energy For Sustainable Development In Asia tahun 2011, International conference sport industry tahun 2011

Selain pengalaman organisasi penulis aktif dalam penulisan ilmiah baik yang diadakan oleh Universitas Brawijaya maupun pihak luar. Prestasi yang pernah diraih antara lain: Harapan II The International Peper Seminar

Competition On Historical And Cultural Relation Between Indonesia-Iran tahun 2010, Juara III Lomba Karya Inovatif Mahasiswa DIKNAS JATIM tahun 2010, Juara II lomba karya tulis ilmiah mahasiswa bidang IPA PIMPROV tahun 2011, Juara II Lomba Karya Tulis Inovatif Mahasiswa Bidang Pendidikan IPS PIMPROV tahun 2011, Juara Harapan II Lomba Karya Tulis Inovatif Mahasiswa Bidang IPS PIMPROV tahun 2011, Nominator 10 Poster Terbaik Pekan Ilmiah Mahasiswa Prov. Jatim tahun 2011, Nominator Pimnas PKM GT dikti tahun 2011, Finalis Lomba Penelitian Industri Mahasiswa MENPORA tahun 2009 dan tahun 2010, Finalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Sejawa SIM-BEM UNS tahun 2010, Finalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Dinas Kehutanan tahun 2011, Finalis lomba karya inovasi maritim nasional ITS tahun 2012, Peserta PKM Kewirausahaan Tahun 2007 dan 2008. Peserta PKM Penelitian Tahun 2009, tahun 2011, dan tahun 2012, Peserta PKM Pengabdian Masyarakat Tahun 2011, Peserta PKM Karya Cipta tahun 2012

DAFTAR ISI

Halaman judul i
Cover ii
Lembar Pernyataan iii
Lembar Persetujuan iv
Lembar Pengesahan v
Lembar Persembahan vi
Ringkasan vii
Summary viii
Kata Pengantar ix
Riwayat Hidup x
Daftar Isi xii
Daftar Gambar xii
Daftar Tabel xii
Daftar Lampiran xii

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan masalah 3
1.3 Tujuan penelitian 3
1.4 Hipotesis 3
1.5 Manfaat penelitian 3

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Mangga 4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Mangga 4
2.1.2 Deskripsi Tanaman Mangga 4
2.1.3 Varietas Mangga Arumanis 5
2.1.4 Varietas Mangga gadung 6
2.1.5 Tingkatan Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Umur Buah 7
2.2 Penyakit Antraknosa 8
2.2.1. Klasifikasi Jamur *Colletotrichum gloeosporiedes* 8
2.2.2. Gejala Serangan Penyakit Antraknosa 9
2.2.3 Daur Hidup Jamur *Colletotrichum gloeosporiedes* 10
2.2.4. Kondisi Yang Mendukung Perkembangan Penyakit Antraknosa 11
2.3 Mikroorganisme Endofit 11
2.3.1 Definisi Jamur Endofit 11
2.3.2 Keanekaragaman Endofit Dalam Jaringan Inang 13
2.3.3 Manfaat Jamur Endofit 13

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat 15
3.2 Alat dan Bahan 15

3.3 Metode Penelitian 15
3.4 Persiapan Penelitian 16
3.4.1 Isolasi patogen *C. gloeosporioides* 16
3.4.2 Uji Postulat Koch 16
3.5 Pelaksanaan Penelitian 16
3.5.1 Eksplorasi Jamur Endofit 17
3.5.2 Uji Antagonis dengan *Colletotrichum gloeoporioides* 21
3.6 Analisis Data 22

IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Colletotrichum gloesporioides* Penyebab Penyakit Antraknose pada Tanaman Mangga 23
4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Gadung 24
4.3 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Gadung 25
4.4 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Arummanis 42
4.5 Hasil uji antagonis Jamur Endofit Pada dua Varietas tanaman mangga terhadap *Colletotrichum gloesporioides* 62
4.6 Persentase Uji Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides* 85

V KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan 90
5.2 Saran 90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Nomor **Teks** **Halaman**

1. Buah mangga 5
2. Varietas mangga arumanis 6
3. Varietas mangga gadung 7
4. Mikroskopis jamur *Colletotrichum gloeosporioides* 8
5. Gejala makroskopis Penyakit Antraknosa. 10
6. Contoh jamur endofit 13
7. Sampel akar tanaman mangga. 17
8. Sampel batang tanaman mangga 18
9. Sampel buah tanaman mangga 18
10. Proses isolasi jamur endofit 19
11. Metode oposisi langsung 21
12. Jamur *C. gloeosporioides* yang diisolasi dari buah mangga 23
13. Jamur *Trichoderma* sp. 1 yang di isolasi pada buah mangga varietas gadung 26
14. Jamur *Aspergillus* sp.1 yang diisolasi dari batang mangga varietas gadung 27
15. Jamur *Aspergillus* sp. 2 yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung 28
16. Jamur *Aspergillus* sp. 3 yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung 29
17. Jamur *Aspergillus* sp. 4 yang diisolasi dari batang mangga varietas gadung 30
18. Jamur *Nigrospora* sp.1 yang diisolasi dari akar mangga varietas gadung 31
19. Jamur *Nigrospora* sp. 2 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 32
20. Jamur *Nigrospora* sp. 3 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 33
21. Jamur *Nigrospora* sp. 4 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 34
22. Jamur *Penicillium* sp. 1 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 35
23. Jamur *Penicillium* sp. 2 yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung 35
24. Jamur *Penicillium* sp. 3 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 36
25. Jamur *Penicillium* sp. 4 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung 37
26. Jamur *Fusarium* sp. 1 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 38
27. Jamur *Fusarium* sp. 2 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung 38
28. Jamur *Pestalotia* sp. yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung 39
29. Jamur *Botrytis* sp 1 yang diisolasi dari batang mangga

vaerietas gadung..... 40
30. Jamur *Botrytis* sp 2 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung..... 41
31. Jamur *Monacrosporium* sp. yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung..... 42
32. Jamur *Aspergillus* sp. 4 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis 44
33. Jamur *Aspergillus* sp. 6 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis 45
34. Jamur *Aspergillus* sp. 7 yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis 46
35. Jamur *Aspergillus* sp. 8 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis 47
36. Jamur *Aspergillus* sp. 9 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis 48
37. Jamur *Mucor* sp. 1 yang Diisolasi dari akar mangga varietas arummanis 49
38. Jamur *Mucor* sp. 2 yang Diisolasi dari akar mangga varietas arummanis 50
39. Jamur *Mucor* sp. 3 yang Diisolasi dari buah mangga varietas arummanis 51
40. Jamur *Trichoderma* sp. 2 yang di isolasi pada buah mangga varietas arummanis 52
41. Jamur *Trichoderma* sp.3 yang di isolasi pada buah mangga varietas arummanis 53
42. Jamur *Penicillium* sp. 5 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis..... 53
43. Jamur *Penicillium* sp. 6 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis..... 54
44. Jamur *Nigrospora* sp. 5 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas arumanis..... 55
45. Jamur *Nigrospora* sp. 6 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas arumanis..... 56
46. Jamur *Fusarium* sp.3 yang diisolasi dari dari akar mangga vaerietas arumanis..... 57
47. Jamur *Fusarium* sp.4 yang diisolasi dari dari akar mangga vaerietas arumanis..... 58
48. Jamur *Monacrosporium* sp.2 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis..... 59
49. Jamur *Monacrosporium* sp. 3 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis..... 60
50. Jamur *Helicocephalum* sp.1 yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis 61
51. Jamur *Helicocephalum* sp.2 yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis 62
52. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C)..... 62
53. Grafik daya hambat jamur endofit *Aspergilus* sp. Terhadap

jamur *C. gloeosporioides* (%) 64
54. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Trichoderma* sp (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C) 65
55. Grafik daya hambat jamur endofit *Trichoderma* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 66
56. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicilium* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* 68
57. Grafik daya hambat jamur endofit *Penicilium* sp Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 69
58. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Nigrospora* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C) 70
59. Grafik daya hambat jamur endofit *Nigrospora* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 72
60. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Botrytis* sp (E) terhadap *C. gloeosporioides* 73
61. Grafik daya hambat jamur endofit *Botrytis* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 74
62. Hasil Uji Antagonis jamur *Pestalotia* sp (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C) 75
63. Grafik daya hambat jamur Endofit *Pestalotia* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 76
64. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *fusarium* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* 77
65. Grafik daya hambat jamur endofit *Fusarium* sp Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 78
66. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Helicocephalum* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C) 78
67. Grafik Daya Hambat Jamur Endofit *Helicocephalum* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 79
68. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Mucor* sp 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C) 80
69. Grafik daya hambat jamur endofit *Mucor* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 83
70. Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit *Monacrosporium* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). 84
71. Grafik daya hambat jamur endofit *Monacrosporium* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%) 85
72. Grafik Rerata Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI) 88

DAFTAR TABEL

Nomor **Teks** **Halaman**

1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Gadung 24
2. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Arumanis 42
3. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Aspergilus* sp. Terhadap *C. gloesporioides* 63
4. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Trichoderma* sp. Terhadap Jamur *C. gloesporioides* 65
5. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Penicilium* sp.Terhadap *C. gloesporioide* 68
6. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Nigrospora* sp. Terhadap *C. gloesporioides.* 71
7. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Botrytis* sp. Terhadap *C. gloesporioides.* 73
8. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Pestalotia* sp. Terhadap *C. gloesporioides* 74
9. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Fusarium* sp Terhadap *C. gloesporioides* 77
10. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Helicocephalum* sp Terhadap *C. gloesporioides* 79
11. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Mucor* sp. Terhadap *C. gloesporioides* 82
12. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Monacrosporium* sp. Terhadap *C. gloesporioides* 84
13. Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*, Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI) 86

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor **Teks** **Halaman**

1. Lampiran 1. Tabel analysis of variance 94
2. Lampiran 2. Table anova 94

I. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Mangga merupakan buah tropis musiman yang sangat penting. Hal ini dikarenakan Mangga merupakan salah satu komoditas prioritas pembangunan agribisnis Indonesia. Kebun Percobaan Benih Pertanian di Cukurgondang, Jawa Timur, mencatat 242 varietas yang ditanam di Indonesia. Sekitar 57 kultivar telah dideksripsikan secara ekstensif (Kusumo *et al*., 1984). Dari sejumlah kultivar tersebut, hanya tujuh kultivar yang memiliki potensi komersial, yaitu Golek (16% dari total areal penanaman), Cengkir (6%), Kidang (3%), Arumanis atau Gadung (1.5%), Gedong (1%), Manalagi (1%) dan Madu (1%), (Bradley *dalam* Sistrunk dan Moore, 1983).

Secara keseluruhan produksi buah mangga pada tahun 2009 mencapai 1.818. 619 juta ton dengan total panen 204,000 hektar lahan memiliki potensi untuk dikembangkan terutama untuk pasar ekspor (Anonymous, 2011). Namun volume ekspor buah mangga Indonesia hanya mancapai 198 ton dari total ekspor, Hal ini dikarenakan tingkat kualitas buah mangga Indonesia tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh negara pengimpor buah salah satu contoh yaitu timbulnya serangan penyakit saat penyimpanan ataupun proses pengiriman buah.

Penyakit antraknosa adalah penyakit yang paling serius pada tanaman mangga. Hyde (2009a) menyatakan bahwa intensitas serangan penyakit antraknosa ini yang paling parah apabila kondisi udara terlalu lembab, curah hujan sangat tinggi pada saat pembungaan serta saat malam hari terjadi proses pengembunan yang sangat banyak, maka hal tersebut akan mengakibatkan penurunan kwalitas buah mangga dan dapat terjadi gagal panen karena bunga yang terserang penyakit ini akan rontok. Bahkan seperti contoh kasus ekspor mangga Indonesia ke negara Saudi Arabia juga pernah mendapatkan *complain* akibat penyakit antraknosa ini (Karantina, 2009).

Penyakit antraknosa ini disebabkan oleh jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides.* Penyakit ini dapat timbul pada daun, batang, bunga dan buah. Gejala serangan patogen ini umumnya timbul ketika buah sedang dalam

transportasi, pemasaran atau penyimpanan. Pada saat buah masih berada di pohon, patogen dalam kondisi laten dan akan berkembang setelah buah menjadi matang. Menurut Freeman (2000) bahwa jamur *C. gloeosporioides* menginfeksi melalui pori-pori buah mangga yang masih hijau yang kemudian berkembang didalam jaringan buah mangga selama proses pematangan buah. Hal ini juga dikarenakan jamur yang termasuk dalam jenis *Colletotrichum* ini.memiliki gaya hidup endofit atau epifit, serta dapat bersifat antagonis, antibiotik, saprofit dan patogen (Hyde, 2009a). Sehingga dibutuhkan pengelolaan tanaman mangga menjadi tanaman yang sesuai dengan harapan manusia yaitu terhindar dari serangan penyakit terutama penyakit antraknosa.

Pemanfaatan jamur endofit antagonis menjadi salah satu jawaban yang dapat diberikan. Penelitian selama bertahun-tahun telah menunjukkan bahwa jamur endofit antagonis mampu berperan serta dalam meningkatkan ketahanan induksi pada tanaman serta mampu menekan penyebaran patogen yang berkembang dalam jaringan tanaman. Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam jaringan hidup tanaman inang (Petrini, 1992).

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Mikrorganisme tersebut memiliki peranan penting di dalam jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan tanaman inangnya dan interaksi negatif terhadap hama serangga dan penyakit tanaman (Azevedo *et al*., 2000). Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Worang, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antagonis jamur endofit pada jaringan akar, batang dan buah pada dua varietas tanaman mangga (varietas mangga arummanis dan varietas mangga gadung) serta pengaruhnya terhadap perkembangan jamur *C. gloeosporioides.* Harapanya dimasa yang akan datang pemanfaatan jamur endofit antagonis lebih dapat diterapkan oleh petani tanaman mangga dalam pengendalian penyakit terutama penyakit antraknosa, sehingga dapat meningkatkan kualitas buah mangga.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu sebagai berikut:

a. Apa saja jamur endofit antagonis yang terdapat di jaringan akar, batang dan buah pada dua varietas tanamana mangga?
b. Bagaimana potensi antagonis jamur endofit dalam jaringan akar, batang dan buah pada dua varietas tanaman mangga terhadap jamur pathogen *C. gloeosporioides.* ?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Untuk mengetahui keanekaragaman jamur endofit antagonis yang terdapat di jaringan akar, batang dan buah mangga pada dua varietas tanaman mangga.
b. Untuk mengetahui potensi antagonis jamur endofit dalam jaringan akar, batang dan buah pada dua varietas tanaman mangga terhadap jamur pathogen *C. gloeosporioides.*

1.4 Hipotesis

Dugaan sementara dari penelitian ini yaitu semakin beranekaragaman jamur endofit antagonis pada jaringan akar, batang dan buah mangga maka dapat menekan perkembangan penyakit antraknosa yang disebabkan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memberi informasi mengenai jenis-jenis jamur endofit antagonis yang terdapat pada buah mangga. Selain itu, respon jamur patogen *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa terhadap tingkat keanekaragaman jamur endofit antagonis pada jaringan buah mangga, sehingga dapat digunakan sebagai rekomendasi pengendalian penyakit antraknosa pada buah mangga secara hayati.

II Tinjauan pustaka

2.1 Tanaman Mangga

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Mangga

Menurut Pracaya, 1994 klasifikasi pada tanaman mangga yaitu sebagai berikut:

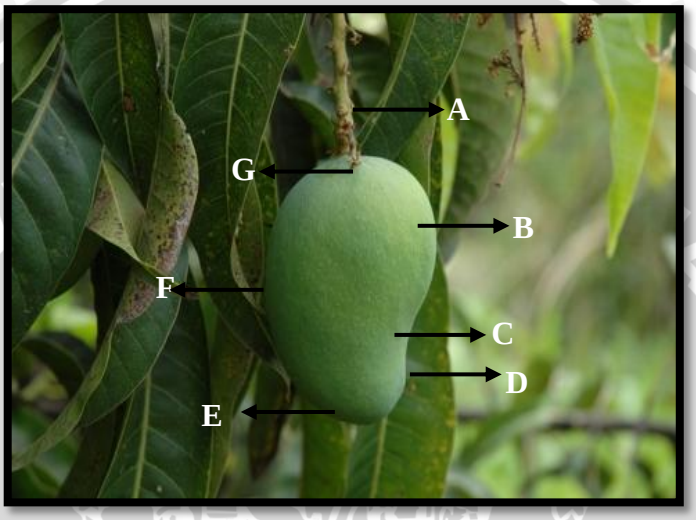
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Sapindales
Famili : Anarcadiaceae
Genus : Mangifera
Spesies : *Mangifera* spp.

2.1.2 Deskripsi Tanaman Mangga

Tanaman mangga pohonnya tegak, bercabang dan warnanya selalu hijau, tinggi tanaman mangga bisa menncapai 10-40 m, tajuknya berbentuk kubah, bulat panjang (oval) atau memanjang, umur tanaman mangga bisa mencapai 100 tahun. Tanaman mangga ini memiliki akar tunggang dengan panjang bisa mencapai 6 m. pemanjangan akar tunggang pada tanaman mangga ini akan berhenti apabila sudah mencapai air tanah. Struktur akar tanaman mangga ini terdiri dari akar cabang, batang akar, rambut akar, Ujung akar (tudung akar dan meristem apeks). Batang tanaman mangga ini bebentuk tegak, memiliki cabang yang cukup kuat (Pracaya, 1994).

Tipe bunga tanaman mangga yaitu memiliki tipe bunga majemuk. Dalam keadaan normal bunga majemuk tumbuh dari tunas ujung, sedangkan tunas yang asal mulanya bukan dari tunas ujung tidak menghasilkan bunga kecuali ranting daun biasa. Bunga majemuk tanaman mangga berbentuk kerucut yang yang lebar bagian bawah, panjangnya lebih kurang 10 - 60 cm. Besarnya bunga lebih kurang 6-8 mm. Bunga jantan biasanya lebih banyak daripada yang hermaprodit. Jumlah bunga hermaprodit itu bermacam-macam tergantung dari varietasnya, yaitu dari 1,25% - 77,9%. Bunga yang mempunyai bakal buah normal kira-kira hanya 5% - 10% (Singh, 1998).

Buah mangga temasuk kelompok buah batu yang berdaging. Pajang buah 2,5 cm sampai 30 cm. bentuk buah ada yang bulat, bulat telur atau memanjang dan ada juga yang bentuknya pipih dengan warna yang bervariasi mulai dari hijau, kuning sampai campuran, adapun gambar buah mangga beserta bagiannya tersebut dapat dilihat pada (gambar 1). Biji buah mangga terletak didalam kulit biji yang keras (endocarp), besarnya bervariasi. Biji terdiri dari dua keping yang berdaging (Pracaya, 1994).



Gambar 1. Buah mangga. Ket; A= Tangkai buah; B= Perut buah; C=Sinus;-D= Paruh; E= Ujung; F= Punggung; G= Cekung.

2.1.3 Varietas Mangga Arumanis

Varietas ini disebut sebagai mangga arumanis karena rasanya manis dan aroma harum. Pohon dari varietas mangga arumanis tidak begitu besar, tingginya tidak begitu besar, tingginya lebih kurang 9,0 m, mahkota pohon seperti kerucut terpotong dan garis tengahnya lebih kurang 13,0 m,daun lebat.

Bentuk daun lonjong, ujungnya runcing, panjang daun bisa mencapai lebih kurang 23,5 cm, lebar lebih kurang 7,0 cm, bgian pangkalnya meruncing, jumlah tulang daun lebih kurang 28 pasang, tetapi daun bergelombang. Buah yang telah tua warna menjadi hijau tua dengan banyak tertutup lapisan lilin, sehingga warna buah menjadi seperti hijau kelabu sedang yang telah masak pangkal buah hijau kekeringan, berat buah bisa mencapai 450 gram, bentuk bulat panjang, panjang lebih kurang 15 cm, paruh dan lekukan (sinus) jelas kelihatan, Tebal kulit sedang terdapat bintik-bintik kelenjar berwarna putih kehijauan. Daging buah tebal, lunak

warna kuning, boleh dikatakan tak berserat (berserat sedikit). Aroma harum dan rasanya manis. Bagian ujung kadang-kadang masih ada rasa masam (Pracaya, 1994).

Gambar 2. Varietas mangga arumanis

2.1.4 Varietas Mangga gadung

Jenis mangga ini cukup populer di kalangan penggemar buah mangga. Rasanya yang manis seperti mangga arumanis merupakan salah satu keistimewaannya. Bentuk buahnya mirip dengan mangga arumanis, yaitu bulat panjang, berlekuk dan berparuh jelas. Kulit buahnya berwarna hijau meskipun buah sudah tua dengan bintik-bintik kelenjar berwarna keputihan. Daging buah tebal dan berwarna kuning kemerahan. Rasanya manis segar dan aromanya harum. Ukuran buahnya termasuk agak besar dan berat rata-rata 400-450 g (Pracaya, 1994).

Pohon mangga gadung lebih tinggi dari pohon mangga arummanis yaitu berkisar 10-12 m. Mangga gadung ini memiliki struktur perakaran yang kuat.bentuk daun lonjong seperti mata tombak, bagian pangkalnya meruncing tetapi memiliki sedikit gelombang, panjang daun lebih kurang 24 cm dan lebar daun lebih kurang 6,0 cm dan dengan jumlah batang daun lebih kurang 24 pasang (Pracaya, 1994).

Gambar 3. Varietas mangga gadung

2.1.5 Tingkatan Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Umur Buah

Menurut Pracaya, 1994 menyatakan bahwa tingkatan kemasakan buah mangga yang didasarkan kisaran umur buah mangga yaitu sebagai berikut:

1. **Tingkatan buah kecil,** berumur lebih kurang 21 hari sejak penyerbukan, pertumbuhan sel cepat, aktivitas respirasi tinggi, kandungan air tinggi, perbandingan karbohidrat dengan nitrogen atau C/N rendah.
2. **Tingkatan buah muda,** berumur 21 sampai 49 hari, pertumbuhan telah mencapai maksimum, perkembangan aroma, aktivitas respirasi sedang, perbandingan C/N bertambah.
3. **Tingkatan buah peralihan,** berumur antara 49 dan 79 hari, aktivitas respirasi rendah, kandungan gula sukrosa sedang dan perbandingan C/N tinggi.
4. **Tingkatan buah tua,** berumur 79 hari ke atas, kecepatan respirasi bertambah, gula sukrosa banyak berkurang tetapi gula glukosa bertambah dan perbandingan C/N sangat tinggi.

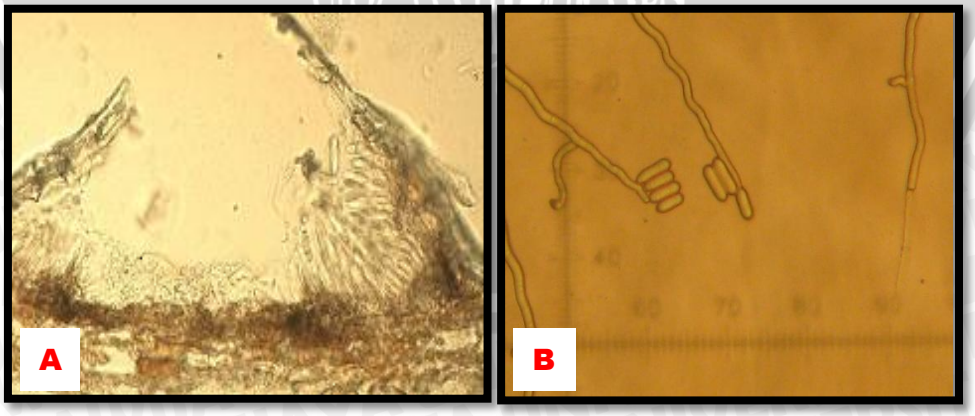
2.2 Penyakit Antraknosa

2.2.1 Klasifikasi Jamur *Colletotrichum gloeosporiedes*

Menurut Singh (1998) klasifikasi jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada mangga adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Mycetae
Divisi : Ascomycotina
Sub Divisi : Eumycota
Kelas : Pyrenomycetes
Ordo : Sphaeriales
Famili : Polystigmataceae
Marga : Colletotrichum
Jenis : *Colletotrichum gloeosporioides*

Jamur ini mempunyai hifa bersepta, mula-mula hialin, kelak menjadi sedikit gelap; aservulus banyak dibentuk pada permukaan bagian tanaman yang sakit; pada daun aservulus dibentuk pada permukaan atas maupun permukaan bawah. Konidim hialin, jorong atau bulat telur dengan ujung-ujung membulat, tidak bersepta, kadang-kadang mempunyai 1-2 tetes minyak, dengan ukuran rata-rata 12-16 x 4-6 um (Semangun, 2001). Sedangkan menurut Hyde (2009b) karakteristik dari konidia yaitu silinder dengan ujung membulat atau tidak dan diameter 4,5 um.



Gambar 4. Mikroskopis jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Ket.a gambar aservulus jamur *C. gloeosporioides.*, b. gambar konidofor dan konidia

2.2.2 Gejala Serangan Penyakit Antraknosa

Penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit pasca panen yang penting pada mangga yang dapat menurunkan mutu buah. Patogen yang menyebabkan penyakit antraknosa pada buah mangga di Indonesia adalah *C. gloeosporioides* (Semangun, 2001). Gejala serangannya dapat muncul pada saat pengiriman atau ketika dipasarkan. Gejala serangan pasca panen umumnya timbul ketika buah sedang dalam transportasi, pemasaran atau penyimpanan. Pada saat buah masih berada di pohon, patogen dalam kondisi laten dan akan berkembang setelah buah menjadi matang.

Spesies *Colletotrichum* telah dilaporkan meliputi mikroorganisme yang bersifat endofit, epifit, saproba dan patogen tanaman (Kumar dan Hyde, 2004 *dalam* Hyde, 2009a). *Colletotrichum* merupakan jamur patogen penting pada berbagai inang tanaman pangan dan tanaman hias (Sutton, 1992 *dalam* Hyde, 2009a). Spesies *Colletotrichum* menyebabkan penyakit serius pada tanaman yang biasanya dapat diisolasi dari endofit dari tanaman sehat dan telah diidentifikasi bersifat saprobe dari bagian tanaman yang mati (Hyde, 2009a).

Colletotrichum gloeosporioides awalnya dideskripsikan sebagai *Vermicularia gloeosporioides*, pada waktu itu telah berasosiasi dengan sedikitnya 470 inang yang berbeda, baik sebagai penyebab penyakit primer atau diisolasi dari bagian tanaman yang sakit. *C. gloeosporioides* telah mencakup sebagai patogen penting pada berbagai inang, meliputi *Agavaceae*, apel, alpukat, jeruk, kopi, mangga, zaitun, papaya, dan strawberi (Hyde, 2009b).

Gejala serangan penyakit antraknosa pada buah ditandai dengan adanya bercak/bintik-bintik coklat kemerahan atau coklat hitam berbentuk bulat pada permukaan kulit buah seperti terkena sengatan matahari yang diikuti oleh busuk basah yang terkadang ada jelaganya berwarna hitam. Pada bagian tengah busuk terdapat titik-titik kecil yang merupakan massa konidium yang terdiri atas aservuli, konidium, konidiofor dan seta dan lama-lama menjadi cekung, mengeras dan kering.

Jika buah yang masih muda terinfeksi, maka akan lebih cepat gugur. Infeksi lebih cepat berkembang pada buah yang tua, dan berlanjut ke pascapanen. Penyakit ini tidak hanya terjadi di lapangan, terkadang terjadi adang di kebun,

namun tidak terlalu banyak. Tapi begitu sudah dipanen dan disimpan, serangan penyakit semakin banyak (Anonymous, 2010). Sedangkan pada biji dapat menimbulkan kegagalan berkecambah atau bila telah menjadi kecambah dapat menimbulkan rebah kecambah. Pada tanaman dewasa dapat menimbulkan mati pucuk, infeksi lanjut ke bagian lebih bawah yaitu daun dan batang yang menimbulkan busuk kering warna cokelat kehitam-hitaman (Agrios, 2005).

Jamur ini dapat juga menyerang batang atau ranting. Gejala awal yang terjadi yaitu ujung tunas menjadi coklat, bagian nekrotik hitam berkembang ke pangkal dan menyebabkan mati ujung. Pada cuaca lembab, timbul bintik-bintik hitam (terdiri dari aservulus) pada ranting. Pada tanaman besar patogen ini dapat mengakibatkan ranting mati dan bercak pada buah. Gejala mati ujung ranting dimulai dari daun-daun pada cabang atau ranting berwarna kuning, kemudian mati dan gugur. Kadang kala pada batas antara bagian jaringan sakit dan sehat keluar blendok (Anonymous, 2011).

Gambar 5. Gejala makroskopis Penyakit Antraknosa. Ket: pada buah varietas arumanis

2.2.3 Daur Hidup Jamur *Colletotrichum gloeosporiedes*

Penyebaran spora jamur *C. gloeosporioides* secara pasif oleh air hujan atau irigasi. Inokulasi spora pada bunga, daun dan batang. Infeksi dan perkembangan patogen pada buah muda dan jaringan muda yaitu spora berkecambah dan menembus kutikula dan epidermis, kemudian menyebar di dalam jaringan. Infeksi pada buah dewasa, menembus kutikula namun belum menimbulkan gejala hingga proses pematangan buah secara klimaterik dimulai. Gejala dan perkembangan

penyakit dimulai dari bercak hitam, cekung kemudian gejala berkembang dengan cepat pada organ yang terserang. Patogen memproduksi massa yang lengket yang diproduksi didalam aservuli pada jaringan bergejala, terutama pada kondisi lembab (hujan). Patogenbertahan hidup dengan menginfeksi ranting dan daun-daun yang gugur diatas tanah (Nelson,2008).

2.2.4 Kondisi Yang Mendukung Perkembangan Penyakit Antraknosa

Cuaca lembab dan panas merupakan kondisi lingkungan yang mendukung terjadinya infeksi pada buah. Jamur penyebab penyakit antraknosa ini berkembang dengan sangat pesat bila kelembaban udara cukup tinggi yaitu bila lebih dari 80 rH dengan suhu 32^{o}C. Jamur ini menghancurkan panen hingga 20-90 % terutama pada saat musim hujan (Agrios, 2005).

Faktor yang sangat mempengaruhi mati ranting atau ujung adalah lemahnya jaringan tanaman karena kondisi tanaman kurang baik, yang dapat disebabkan oleh perawatan yang kurang baik, misalnya tanah yang kurus terutama defisiensi fosfor, kekurangan air, dan adanya lapisan cadas atau adanya gangguan organisme lain.

2.3 Mikroorganisme Endofit

2.3.1 Definisi Jamur Endofit

Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inangnya. Hubungan antara mikroba endofit dan tumbuhan inangnya merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit dapat memperoleh nutrisi untuk melengkapi siklus hidupnya dari tumbuhan inangnya, sebaliknya tumbuhan inang memperoleh proteksi terhadap patogen tumbuhan dari senyawa yang dihasilkan mikroba endofit (Prihatiningtyas, 2006).

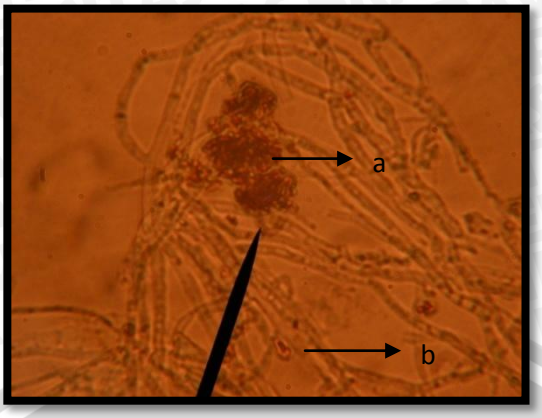
Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit (Radji, 2005). Hampir semua

tanaman memiliki mikroba endofit. Mikroba endofit masuk ke dalam jaringan tanaman umumnya melalui akar atau bagian lain dari tanaman. Mikroba endofit tersebut menembus jaringan tanaman di akar, stomata atau pada bagian tanaman yang luka (Carrol, 1988). Mikroba endofit terdiri atas bakteri dan jamur tetapi yang paling banyak ditemukan adalah dari golongan jamur (Prihatiningtyas, 2006).

Jamur endofit adalah jamur yang hidup, tumbuh dan berkembang di dalam jaringan tanaman. Jamur ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkam mikotoksin, enzim serta antibiotika (Carol, 1988 dan Clay, 1988 *dalam* Worang, 2003).

Jamur endofit merupakan jamur yang hidup pada jaringan tanaman tanpa merusak jaringan tanaman tersebut. Jamur endofit dapat diisolasi dari permukaan jaringan tanaman yang steril atau diekstraksi dari jaringan tanaman bagian dalam. Jamur endofit masuk ke dalam jaringan tanaman terutama melalui akar dan bagian tanaman lain yang terpapar udara luar seperti bunga, batang, dan kotiledon dapat juga dilalui. Secara khusus, jamur masuk ke jaringan melalui jaringan yang berkecambah, akar, stomata, maupun jaringan yang rusak (Zinniel *et al.*, 2002).

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 sellulase, esterase, peroksidase, lipase, silase, dan amilase. Silase dapat dihasilkan oleh *Fusarium* dan *Mycelia sterila*, sedangkan *Fusicoccum* diketahui mampu menghasilkan enzim glukosidase (Anindyawati, 2003). Ditambahkan lagi menurut Ilyas (2006), jamur endofit umumnya bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inangnya, jamur ini memberi manfaat kepada tanaman inang antara lain berupa peningkatan laju pertumbuhan, serangan hama, penyakit dan kekeringan.



Gambar 6. Contoh jamur endofit Ket: *Rhizoctonia* sp. a = sklerotia; b = hifa

2.2.2 Keanekaragaman Endofit Dalam Jaringan Inang

Keanekaragaman hayati secara tidak langsung berarti keanekaragaman senyawa kimia. Kemampuan bertahan hidup dengan tingkat kompetisi yang tinggi menyebabkan tanaman beradaptasi terhadap perubahan-perubahan yang terjadi. Hal ini menyebabkan tanaman menghasilkan senyawa-senyawa yang unik secara biologi dan strukturnya.

Keanekaragaman yang tinggi menyebabkan endofit juga menghasilkan produk alami aktif yang lebih banyak. Menurut Strobel *et al*., (2003), endofit di daerah tropis dengan jumlah yang tinggi menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang aktif dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan endofit tanaman-tanaman yang ada di daerah subtropis. Jadi tanaman inang mempengaruhi metabolisme endofitnya.

Kemampuan mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dan dapat diandalkan untuk memproduksi metabolit sekunder dari mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya tersebut. Dari sekitar 300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroba endofit yang terdiri dari bakteri dan jamur (Radji, 2005).

2.2.3 Manfaat Jamur Endofit

Beberapa ahli telah mengisolasi dan meneliti endofit dari berbagai tanaman diantaranya tanaman obat (Tan & Zhou, 2001), tanaman perkebunan (Zinniel *et al*., 2002) dan tanaman-tanaman hutan (Strobel, 2003). Dari sekitar

300.000 jenis tanaman yang tersebar di muka bumi ini, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri dan fungi (Strobel & Daisy, 2003). Bakteri atau fungi tersebut dapat menghasilkan senyawa metabolit yang dapat berfungsi sebagai antibiotika (antifungi/antibakteri), antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, antiimmunosupresif (Strobel & Daisy, 2003), antiserangga (Azevedo *et al.*, 2000), zat pengatur tumbuh (Tan & Zhou, 2001) dan penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase (Choi *et al.*, 2005), dan kitinase (Zinniel *et al.*, 2002). Manfaat dari endofit lainnya juga dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA (*Indol Acetic Acid*) dan berperan juga dalam fiksasi nitrogen (N_2) pada beberapa tanaman.

Berdasarkan kemampuannya tersebut mikroorganisme endofit banyak mendapat perhatian peneliti terutama dalam bidang farmasi, industri, dan pertanian. Senyawa antimikrobial yang bersifat sebagai antifungi diisolasi dari endofit *Cryptosporiopsis quercina* dari tanaman obat *Tripterigeum wilfordii.* Endofit ini menghasilkan antifungi *cryptocandin* yang efektif terhadap *Candida albicans* dan *Trichopyton* spp. (Strobel & Daisy, 2003). Beberapa zat aktif lain yang diisolasi dari mikroba endofit misalnya *ecomycin* diproduksi oleh *Pseudomonas viridiflava* juga aktif terhadap *Cryptococcus neoformans* dan *Candida albicans.* Ecomycin merupakan lipopeptida yang di samping terdiri dari molekul asam amino yang umum juga mengandung homoserin dan beta-hidroksi asam aspartat (Miller *et al*., 1998 *dalam* Radji, 2005), sedangkan senyawa kimia yang diproduksi oleh mikroba endofit *Pseudomonas syringae* yang berkhasiat sebagai antijamur adalah *pseudomycin,* yang dapat menghambat pertumbuhan *Candida albicans* dan *Cryptococcus neoformans* (Radji, 2005).

III Metode penelitian

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan pada bulan april 2011-november 2011.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : gunting, pisau, timbangan, cawan Petri, penggaris, *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, jarum ose, *cork borer*, bunsen, *handsprayer*, *object glass*, *cover glass*, plastik mika, gelas ukur, spet, botol kaca, kamera dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah media *Potato Dextrose Agar* (PDA), plastik, aluminium foil, tissu, plastik *wrapping*, buah mangga, aquades steril, spirtus, kapas, alkohol 70%, NaOCl 5% dan buku identifikasi jamur.

Media buatan yang digunakan dalam isolasi jamur adalah Potato Dextrose Agar (PDA). Penggunaan media PDA dikarenakan media PDA bersifat selektif terhadap jamur, karbohidrat dan senyawa yang diambil dari kentang mendukung akan pertumbuhan jamur. Adapun bahan yang diperlukan dalam pembuatan PDA yaitu kentang, dextrosa (gula), agar, chloramphenicol, dan aquades steril. Kentang dan dextrosa merupakan sumber nutrisi utama untuk jamur, agar merupakan pemadat dari media dan chlorampenicol berfungsi untuk mencegah kontaminasi dari bakteri (antibakteri).

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksplorasi dan eksperimen dengan tahapan sebagai berikut:

1. Eksplorasi jamur endofit dari buah mangga yang diambil dari lahan tanaman mangga di Kec. Olean Kab. Situbondo. Hal ini dengan pertimbangan bahwa di daerah tersebut merupakan sentra tanaman mangga dan pemasarannya telah mencapai skala ekspor ke luar negeri. Varietas yang digunakan yaitu mangga arumanis.

2. Menguji daya antagonis isolat jamur endofit yang diperoleh terhadap jamur *Colletotrichum gloeosporioides* pada media PDA.

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Isolasi patogen *C. gloeosporioides*

Patogen diisolasi dari buah mangga yang terserang penyakit antraknosa dari lapangan. Ciri-ciri buah mangga yang terserang antraknosa menurut Semangun (2001) adalah terjadi bercak-bercak jorong atau tidak teratur, berwarna cokelat kelabu. Pada umumnya ukuran bercak tidak lebih dari 5 mm, tetapi bercak-bercak dapat menyatu sehingga membentuk bercak yang besar. Pusat bercak sering pecah sehingga bercak berlubang.

Isolasi jamur dari buah yang sakit dilakukan dengan cara memotong bagian buah antara yang sehat dan yang sakit, dicuci dengan menggunakan alkohol 70% dan dibilas dengan aquades steril 2 kali, kemudian dikeringkan pada tissue steril. Potongan buah mangga yang sudah dikeringkan masing-masing ditanam dalam cawan Petri yang berisi PDA dan diinkubasikan selama 2-4 hari.

3.4.2 Uji Postulat Koch

Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi atau memastikan bahwa jamur patogen yang telah diisolasi dari tanaman bergejala merupakan patogen yang dikehendaki. Tahapan uji Postulat Koch yaitu, jamur *C. gloeosporioides* yang sudah diisolasi dari tanaman bergejala diuji patogenesitasnya atau diinokulasi pada buah mangga yang sehat dan harus menghasilkan gejala penyakit sama seperti terserang antraknosa. Inokulasi dilakukan dengan cara melukai buah mangga sehat yaitu dengan menusuk berulang kali dengan menggunakan jarum steril. Hasil tusukan diolesi dengan suspensi jamur yang diduga *C. gloeosporioides,* diinkubasi pada wadah steril dan diamati hingga muncul gejala.

Buah mangga yang telah memunculkan gejala antraknosa diisolasi lagi ke media PDA. Setelah diperoleh biakan murni jamur *C. gloeosporioides,* dilakukan perbanyakan pada media PDA di cawan Petri. Biakan murni jamur *C. gloeosporioides* digunakan sebagai sumber inokulum uji antagonis.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Eksplorasi Jamur Endofit

A. Pengambilan Sampel Akar, Batang dan Buah

Pengambilan sampel akar, batang dan buah diawali dengan pengambilan sampel tanaman. Metode pengambilan sampel tanaman yang digunakan yaitu metode sistematis (*Systematic sampling*). Metode ini digunakan apabila satuan elemeter yang akan dipilih cukup besar atau ukuran populasi cukup banyak (Singarimbun, 1995). Pengambilan sampel tanaman dilakukan dengan sistematis yaitu pada garis diagonal tanaman, sehingga didapatkan 5 tanaman sampel.

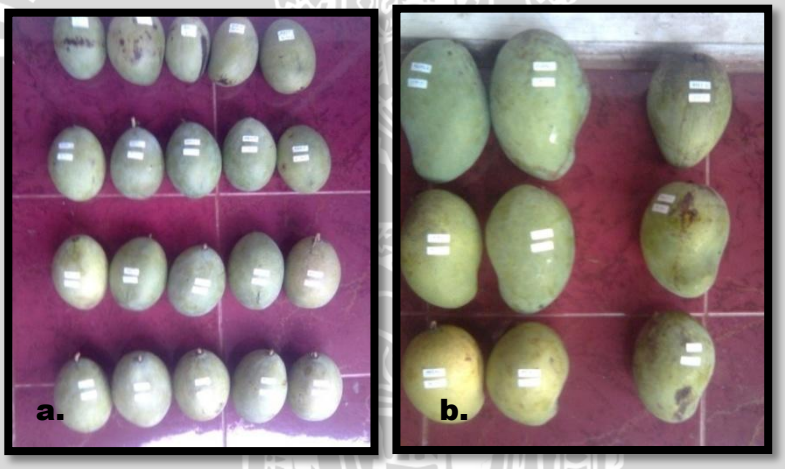
Pada sempel tanaman, dilakukan pengambilan sampel akar secara secara acak distratifikasi (*Stratified Random Sampling*) yaitu setiap tanaman dibagi dalam lapisan-lapisan. Akar dalam setiap tanaman sampel diambil dengan bagian yang berbeda yaitu pada bagian akar cabang, batang akar, dan rambut akar. Selanjutnya dari setiap lapisan tersebut diambil secara acak.

Gambar 7. Sampel akar tanaman mangga ket a. akar tanaman varietas gadung, b. akar tanaman mangga varietas arumanis

Kemudian pengambilan sampel batang juga diambil secara acak distratifikasi (*Stratified Random Sampling*) yaitu setiap tanaman dibagi dalam strata. Batang dalam setiap tanaman sampel dibagi dalam strata batang ujung, batang tengah dan batang pangkal, selanjutnya dari setiap strata tersebut diambil batang secara acak.

Gambar 8. Sampel batang tanaman mangga ket a. akar tanaman varietas gadung, b. akar tanaman mangga varietas arumanis

Untuk pengambilan sampel buah juga diambil secara acak distratifikasi (*Stratified Random Sampling*) yang dibagi dalam strata. buah dalam setiap tanaman sampel dibagi dalam strata buah muda, buah setengah tua dan buah tua, selanjutnya dari setiap strata tersebut diambil buah secara acak.



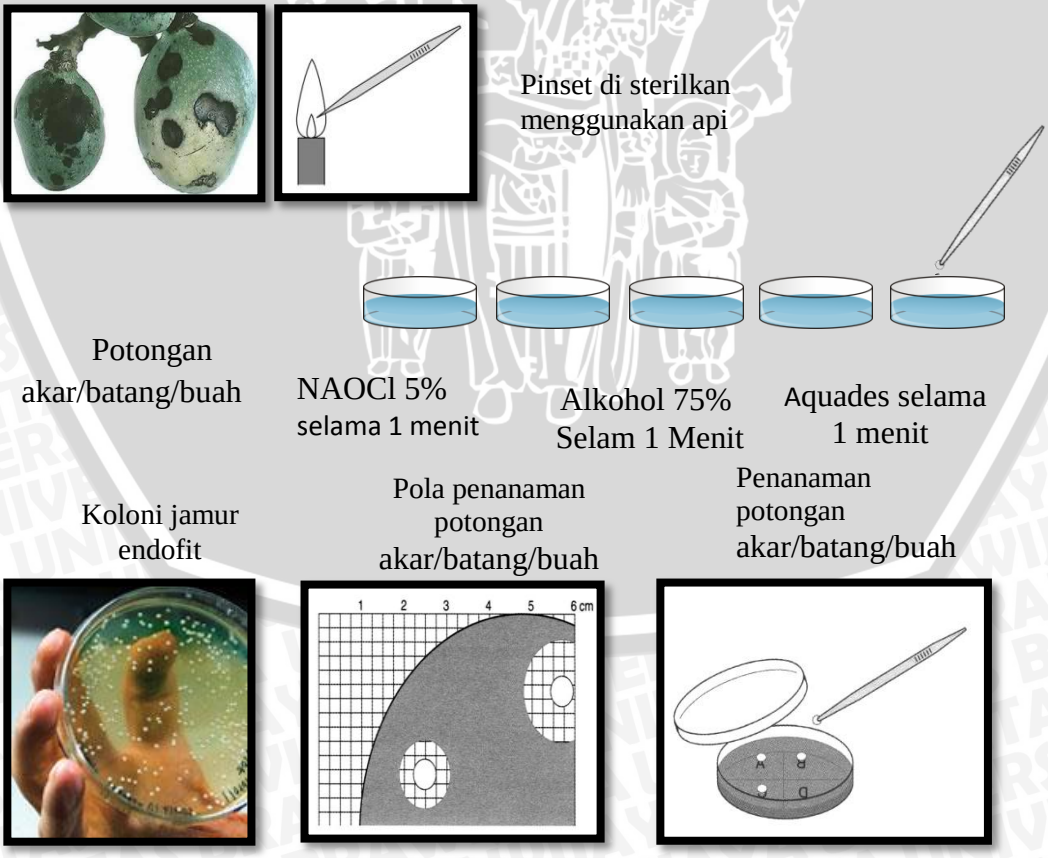
Gambar 9. Sampel buah tanaman mangga ket a. akar tanaman varietas arumanis, b. akar tanaman mangga varietas gadung

B. Isolasi Jamur Endofit

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan. Isolasi jamur endofit harus mendapatkan jamur yang tumbuh dari dalam jaringan tumbuhan, sehingga isolasi tidak boleh terkontaminasi dari jamur luar (epifit). Metode yang digunakan menurut Larran (2002) yaitu menggunakan metode pencucian, mencuci bagian permukaan sampel yaitu akar batang dan buah agar steril sehingga diharapkan jamur yang tumbuh merupakan jamur yang hanya berasal dari dalam jaringan akar, batang dan buah.

Tahapan awal isolasi yaitu sampel akar, batang dan buah mangga dipotong kecil-kecil, sepanjang + 1 cm2. Kemudian dilakukan pencucian, yang pertama dicuci ke dalam larutan NaOCl 5% selama 1 menit dan dilanjutkan dengan memasukkan ke alkohol 70% selama 1 menit diulang dua kali. Setelah itu dibilas dengan aquades steril selama 1 menit dan diulang dua kali, lalu daun dikeringkan diatas tisu steril dan ditanam pada cawan Petri yang berisi media PDA. Kemudian pada aquades bilasan terakhir diambil 1 ml dan dituang (diisolasi) ke PDA baru lainnya, perlakuan ini berfungsi sebagai kontrol. Kontrol sebagai penentu apakah jamur yang tumbuh dari sample yang telah dicuci merupakan jamur endofit atau bukan.

Apabila pada media kontrol tidak tumbuh jamur, maka jamur yang muncul pada PDA isolasi sample jaringan akar, batang dan buah merupakan jamur endofit. Sedangkan apabila pada media kontrol tetap tumbuh jamur, maka jamur yang tumbuh pada PDA isolasi buah bukan merupakan jamur endofit. Pengamatan dari isolasi jamur endofit dilakukan setiap hari sampai nampak adanya jamur yang tumbuh.



Gambar 10. Proses isolasi jamur endofit

C. Purifikasi

Semua koloni jamur yang telah 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 dipisah-pisahkan, diambil dengan jarum ose, kemudian ditumbuhkan lagi pada cawan Petri yang berisi PDA padat. Jika jamur yang tumbuh masih bercampur dengan jamur lain, dapat dilakukan purifikasi berulang kali sampai diperoleh isolat biakan jamur yang murni.

E. Pembuatan preparat jamur

Metode pembuatan preparat jamur menggunakan metode Riddel, tahapan awal yaitu menyiapkan *object glass, cover glass* dan tisu basah yang steril. Kemudian memotong media PDA dan diletakkan di atas *object glass*, dan spora jamur diinokulasikan pada bagian atau potongan PDA tersebut menggunakan jarum ose. Tutup potongan agar dengan *cover glass.* Preparat diletakkan pada wadah yang telah dialasi tissu basah steril dan inkubasi selama 2 -3 hari.

F. Pengamatan dan Identifikasi

Pengamatan terhadap isolat jamur endofit dilakukan secara makroskpis dan mikroskopis yang kemudian hasilnya digunakan untuk identifikasi. Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni dalam cawan Petri (konsentris atau tidak konsentris), tekstur koloni dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Pengamatan makroskopis dilakukan setiap hari setelah inokulasi sampai koloni jamur memenuhi cawan Petri yaitu setelah koloni mencapai diameter 9 cm. Sedangkan pengamatan mikroskopis jamur dilakukan pada pengamatan akhir (5-7 hari) dengan menggunakan mikroskop.

Pengamatan mikroskopis antara lain, hifa bersakat atau tidak bersekat, pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (gelap atau hialin transparan), warna konidia (gelap atau hialin transparan), ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan).

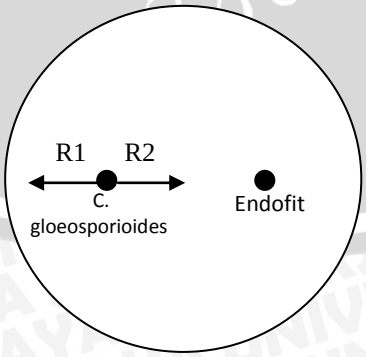
Identifikasi berdasarkan ciri-ciri makroskopis (bentuk, perkembangan dan warna koloni) dan ciri-ciri mikroskopis (bentuk miselium, ukuran konidia, konidiofor dan bentuk spora). Identifikasi jamur dilakukan berdasarkan buku identifikasi, yaitu *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett and Hunter, 1972) dan *Compendium of Soil Fungi* (Domsch, 1980).

3.5.2 Uji Antagonis dengan *Colletotrichum gloeoporioides*

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

Daya hambat jamur antagonis diketahui dengan menghitung selisih dari panjang jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur endofit, dikurangi dengan jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur endofit, dibagi dengan jari-jari patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur endofit, kemudian dikalikan 100.

Inokulasinya secara bersamaan, biakan uji antagonisme diinkubasi pada suhu kamar (28-30^{o}C) sampai dengan jamur patogen tumbuh memenuhi cawan Petri. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan sebanyak jamur endofit yang didapatkan dan 3 kali ulangan.



Gambar 11. Metode oposisi langsung

Persentase hambatan dihitung menggunakan rumus :

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

Keterangan:

I = Persentase penghambatan

R1 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan jamur endofit

R2 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat koloni jamur endofit.

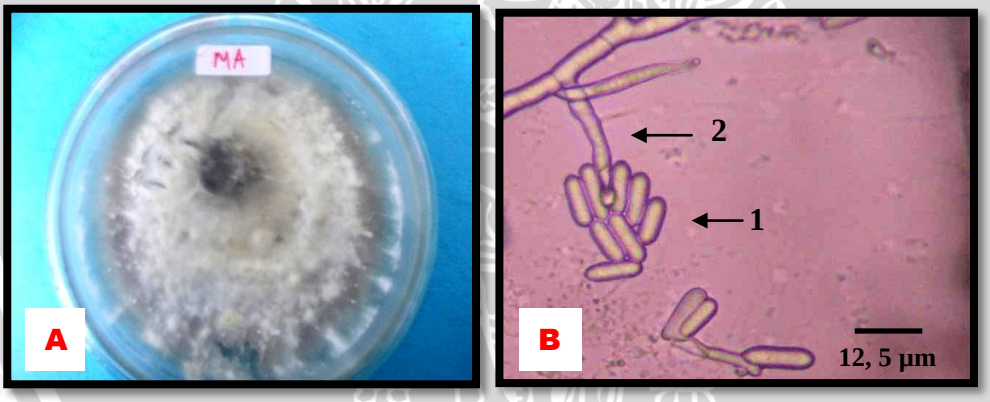
3.6 Analisis Data

Metode analisis yang digunakan pada perlakuan secara *in vitro* adalah analisis ragam (Anova) dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, akan dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi dan Identifikasi Jamur *Colletotrichum gloesporioides* Penyebab Penyakit Antraknose pada Tanaman Mangga

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada media PDA *(Potato Dextrose Agar)* dengan tingkat pH 5-6 yaitu pada awalnya koloni jamur *Colletotrichum gloesporioides* berwarna putih, kemudian koloni semakin lama pada bagian tengah koloni mengalami perubahan warna menjadi keabu-abuan dan terus meluas seiring bertambahnya umur koloni. Koloni jamur ini memiliki tekstur tebal dan memiliki permukaan kasar atau tidak rata serta dengan tingkat kerapatan yang rapat. Pertumbuhan koloni jamur ini pada cawan petri yaitu pertumbuhannya secara konsentris dan ukuran koloni mencapai diameter 9 cm (sudah memenuhi cawan petri) dalam umur 7 hari. Hal ini selaras dengan pernyataan Benyahia *et al* (2003) yang menyatakan bahwa koloni jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA berwarna putih keabu-abuan hingga abu-abu gelap atau kehitaman.



Gambar 12. Jamur *C. gloeosporioides* yang diisolasi dari buah mangga ket. A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1). Konidia (2). Hifa

Pada pengamatan secara mikroskopis yaitu konidiofor hialin, jarang bersekat. Konidia tumbuh berdampingan di ujung konidiofor. Konidia juga berwarna hialin, berbentuk bulat lonjong dengan kedua ujungnya ujung tumpul. Panjang konidia mencapai 11-15 µm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastrahidayat (1992), yang menyatakan bahwa *C. gloeosporioides* mempunyai miselium yang bersekat dengan spora berbentuk elips, transparan ada yang terdiri dari satu ada yang terdiri dari dua sel. Sedangkan menurut Gangadevi, V; J. Muthumary (2008) menyatakan bahwa miselium *C. gloeosporioides* hialin,

bersekat dan bercabang. Konidia hialin, satu sel, berbentuk silindris tegas dengan ujung tumpul, dan ukuran konidia 9-24 x 3-4,5 µm. Guarro, *et al* (1998) menjelaskan bahwa konidia lurus, berbentuk silindris.

4.2 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Gadung

Hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit dari jaringan akar, batang dan buah mangga varietas gadung didapatkan sebanyak 20 isolat.. Tingkat keanekaragaman jamur endofit disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Gadung

	Genus	Jaringan Tanaman		
		Jaringan Akar	Jaringan Batang	Jaringan Buah
1.	*Trichoderma* sp	-	+	+
2.	*Aspergillus* sp. 1	-	+	-
3.	*Aspergillus* sp. 2	+	+	+
4.	*Aspergillus* sp. 3	+	+	-
5.	*Aspergillus* sp. 4	-	+	+
6.	*Nigrospora* sp. 1	+	+	-
7.	*Nigrospora* sp. 2	+	+	-
8.	*Nigrospora* sp. 3	+	+	-
9.	*Nigrospora* sp. 4	+	-	-
10.	*Penicillium* sp. 1	+	-	-
11.	*Penicillium* sp. 2	-	+	+
12.	*Penicillium* sp. 3	+	+	-
13.	*Penicillium* sp. 4	-	+	+
14.	*Fusarium* sp. 1	+	+	-
15.	*Fusarium* sp. 2	+	-	-
16.	*Pestalotia* sp	+	+	-
17.	*Botrytis* sp 1	-	+	-
18.	*Botrytis* sp 2	-	+	-
19.	*Monacrosporium* sp	-	+	-
20.	*Colletotrichum* sp.	-	-	+

Berdasarkan dari hasil proses isolasi, pemurnian, dan identifikasi diketahui keragaman jamur endofit pada jaringan tanaman mangga varietas gadung yang di eksplorasi dari daun dan buah sangat beragam. Keragaman dapat dilihat dari jumlah jamur endofit yang ditemukan sebanyak 20 jamur dan telah diidentifikasi sampai tingkat genus. Jamur endofit merupakan mikroorganisme

yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya (Tan & Zhou, 2001 *dalam* Radji, 2005). Jumlah jamur endofit yang ditemukan pada jaringan akar mangga sebanyak 8 jamur, kemudian jamur endofit yang ditemukan pada jaringan batang tanaman mangga berjumlah 8 jamur endofit, dan jamur endofit yang ditemukan pada jarigan buah mangga berjumlah 4 jamur endofit.

Setelah dilakukan proses identifikasi, telah ditemukan beberapa genus dengan tingkat keragaman yang berbeda. Terdapat enam genus jamur endofit yang ditemukan pada jaringan akar, batang dan buah mangga yaitu *Trichoderma* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotia* sp., *Botrytis* sp., *Monacrosporium* sp., *Colletotrichum* sp.. Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa genus jamur endofit yang paling banyak ditemukan yaitu genus *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp dan *Penicillium* sp. dengan jumlah isolate masing-masing empat. Hal ini diduga karena jamur *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp dan *Penicillium* sp. merupakan jamur yang tersebar luas baik pada tanah maupun tumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alexander (1930) yang menyatakan bahwa *Penicillium* sp. dan *Trichoderma* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum dijumpai dalam tanah, serta jamur *Penicillium* sp., dan *Trichoderma* sp. Juga dapat melindungi tanaman terhadap infeksi patogen tanaman dan selain itu jamur tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dapat digolongkan sebagai jamur pemacu pertumbuhan tanaman.

4.3 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Gadung

Hasil dari proses isolasi yaitu ditemukan 20 isolate jamur endofit yang terdapat dalam jaringan akar, batang dan buah pada tanaman mangga varietas gadung. Kemudian dari 20 isolate jamur endofit yang ditemukan dilakukan pengamatan makroskopis dan pengamatan mikroskopis dalam kurun wantu 1 minggu untuk mengetahui perbedaan karakteristik masing-masing isolate jamur endofit. Adapun hasil identifikasi dari masing-masing pengamatan di dapatkan hasil identifikasi sebagai berikut:

1. Jamur *Trichoderma* sp

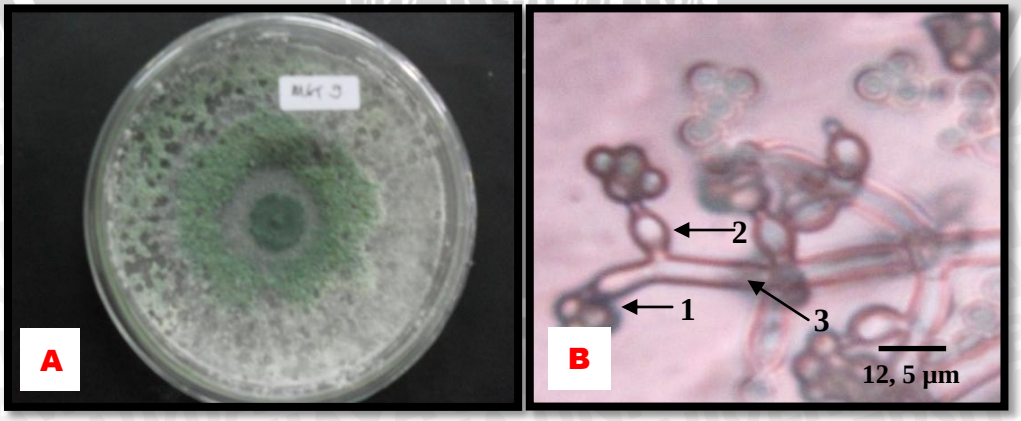
a. Makroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni jamur pada awalnya putih, kemudian berubah menjadi hijau muda dan hijau tua. Miselium putih tipis terlebih dahulu menyebar dengan cepat memenuhi cawan Petri dalam waktu kurang lebih 4 hari, kemudian dilihat dari tekstur koloni jamur ini yaitu agak kasar dari bagian tengah, selanjutnya koloni jamur menjadi menebal dan menggumpal berwarna hijau gelap. Pola pertumbuhan koloni jamur ini yaitu konsentris dan nampak adanya pola-pola melingkat berwarna hijau yang lebih gelap, dan dalam waktu kurang lenih 4 hari pertumbuhan koloni mampu memenuhi luasan cawan petri (diameter 9 cm).

b. Mikroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis yaitu jamur ini memiliki miselium hialin, bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid tunggal disetiap percabangan konidiofor, serta fialid berbentuk bulat lebar. Konidia hialin, berbentuk bulat dan bergerombol diujung fialid.

Berdasarkan ciri-ciri tersebut, jamur endofit yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Trichoderma* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Carrol, 1988 yang menyatakan bahwa Jamur ini berwarna hijau seperti lumut tetapi lebih cerah. Penapilan warna ini disebabkan oleh pewarnaan fialospora, jumlah spora dan adanya perpanjangan hifa steril.



Gambar 13. Jamur *Trichoderma* sp. 1 yang di isolasi pada buah mangga varietas gadung (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Fialid, 3 Miselium

2. Jamur *Aspergillus* sp. 1

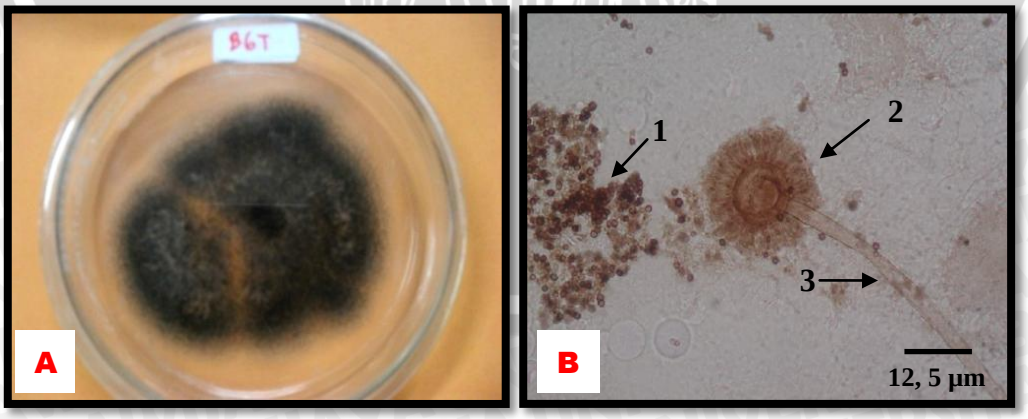
A. Makroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa permukaan koloni jamur tipis berwarna hitam kenampakan koloni tersebut seperti butiran-butiran pasir. Tekstur koloni jamur kasar, serta mempunyai kerapatan yang renggang. Dilihat dari pola pertumbuhan koloni jamur yaitu memiliki pertumbuhan konsentris secara teratur. Diameter koloni jamur ini dapat mencapai 7 cm dalam enam hari. Spora jamur sangat mudah tersebar keseluruh permukaan cawan petri. Pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa jamur ini memiliki miselium berwarna hialin, berdinding tebal dan memanjang. miselium jamur tidak memiliki sekat dan tidak terdapat percabangan. Sporangiospora berbentuk bulat bergerigi pada bagian tepi, spora berwarna kecoklatan dan tumbuh menyebar di sekitar sporangiofor.

Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang tanaman mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Aspergillus* sp.1 Hal ini sesuai dengan pernyataan Debets *et al.*,1990 yang menyatakan bahwa koloni *Aspergillus* sp. pada media PDA berwarna putih atau putih kekuningan, ditutupi dengan spora berwarna gelap.



Gambar 14. Jamur *Aspergillus* sp.1 yang diisolasi dari batang mangga varietas gadung A.Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

3. Jamur *Aspergillus* sp. 2

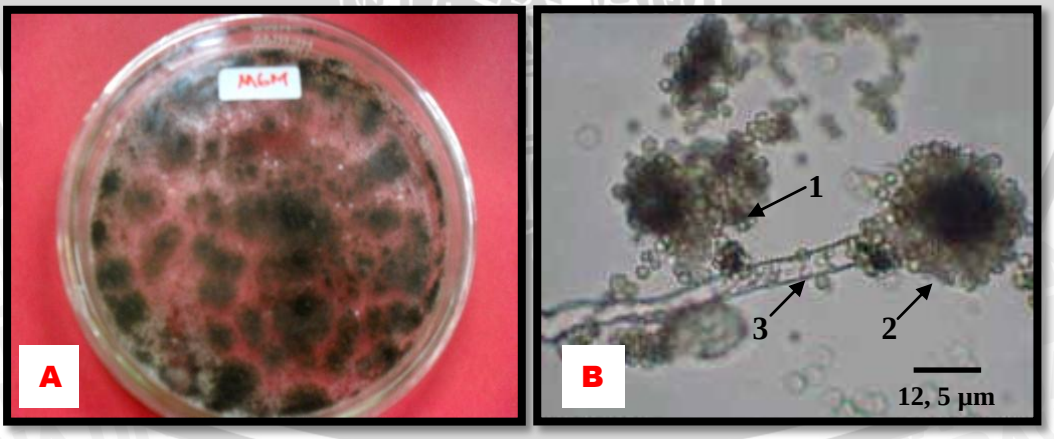
A. Makroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa koloni jamur berupa kumpulan titik-titik berwarna hitam seperti pasir, yang memiliki kerapatan renggang dan bertekstur kasar. Dilihat dari pola pertumbuhan koloni, jamur ini pertumbuhannya tidak konsentris dan penyebaran koloni sangat cepat, sehingga pada hari keenam koloni jamur sudah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdarsarkan hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa miselium jamur ini yang tidak bersekat, relatif panjang dan berwarna hialin. Sporangiospora jamur berwarna kecoklatan dengan bagian tepi berwarna gelap, spora berbentuk bulat dan ada yang sedikit lonjong. Sporangiospora tumbuh menyebar di sekitar sporangiofor.

Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Aspergillus* sp.2 Hal ini sesuai dengan pernyataan Menurut Samingan, 2009 menyatakan bahwa genus *Aspergillus* sp. konidium terdiri dari satu sel, memiliki konidiofor yang ujungnya menggelembung tempat bertumpu sejumlah metula atau fialid.



Gambar 15. Jamur *Aspergillus* sp. 2 yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

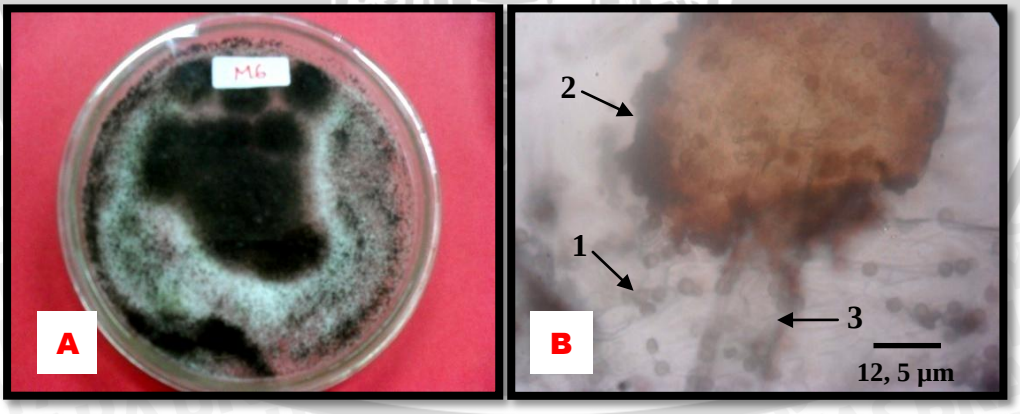
4. Jamur *Aspergillus* sp. 3

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hitam dan bagian tepi berwarna putih. Pada awal pertumbuhan koloni tipis tetapi setelah beberapa hari koloni menebal seperti kapas. Koloni berbentuk seperti butiran-butiran tepung sehingga mudah terpencar dan berkembang memenuhi cawan petri. Pada hari ke lima koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sporangiofor berwarna hialin, tidak memiliki sekat, tumbuh tegak memanjang dan berdinding tebal. Sporangiofor berwarna coklat cerah dan berangkai-rangkai menempel pada fialid yang terdapat di ujung sporangiofor. *Aspergillus* sp. 3 dapat tumbuh dengan cepat pada media PDA (Potato Dextrose Agar) dengan membentuk koloni dengan dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan konidiospora tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. Secara morfologi jamur ini mempunyai hifa bersekat, halus dan hialin. Sporangiofor tersusun radiat bentuknya lonjong dengan ukuran konidia berkisar antara 3,5 - 5 µm (Samson *et al*., 2007).



Gambar 16. Jamur *Aspergillus* sp. 3 yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

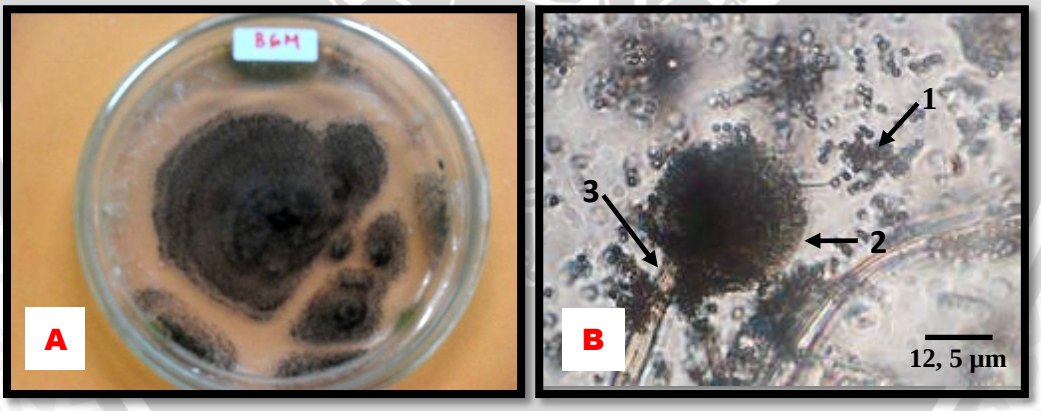
5. Jamur *Aspergillus* sp. 4

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis, koloni jamur dapat memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh. Pada awalnya koloni berwarna putih kemudian semakin lama muncul bintik-bintik dengan warna hitam yang akhirnya menutupi koloni yang berwarna putih. Pola pertumbuhan koloni konsentris, memiliki tekstur koloni yang kasar, tebal dan kerapatannya renggang.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan spora berbentuk bulat sampai lonjong, berwarna cokelat kehitaman dan nampak bergerigi di bagian tepi spora. Spora bergerombol dalam jumlah yang banyak di sekitar miselium. Miselium memanjang, berwarna hialin dan tidak bercabang. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Aspergillus* sp.4. hal ini sesuai dengan pernyataan Gandjar et al., (1999), tangkai konidiofor bening dan umumnya berdinding tebal. Konidia berbentuk bulat hingga semi bulat, berdiameter 5 µm. Vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat, dan berdiameter25-50 µm.



Gambar 17. Jamur *Aspergillus* sp. 4 yang diisolasi dari batang mangga varietas gadung A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

6. Jamur *Nigrospora* sp. 1

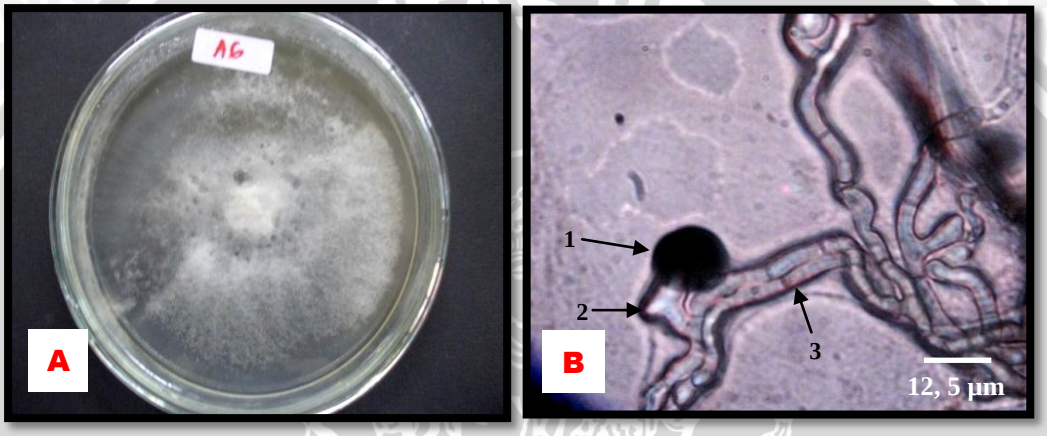
a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan dan bagian

bawah berwarna abu-abu kehitaman. Tekstur koloni halus dan mempunyai kerapatan yang rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Luas pertumbuhan koloni mencapai diameter 8,5 cm pada umur 5 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor pendek, hialin dan tidak bersekat. Konidia berwarna gelap berbentuk bulat berada diujung konidiofor. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari akar mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Nigrospora* sp.1



Gambar 18. Jamur *Nigrospora* sp.1 yang diisolasi dari akar mangga varietas gadung(A) Biakan murni berumur 4 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

7. Jamur *Nigrospora* sp. 2

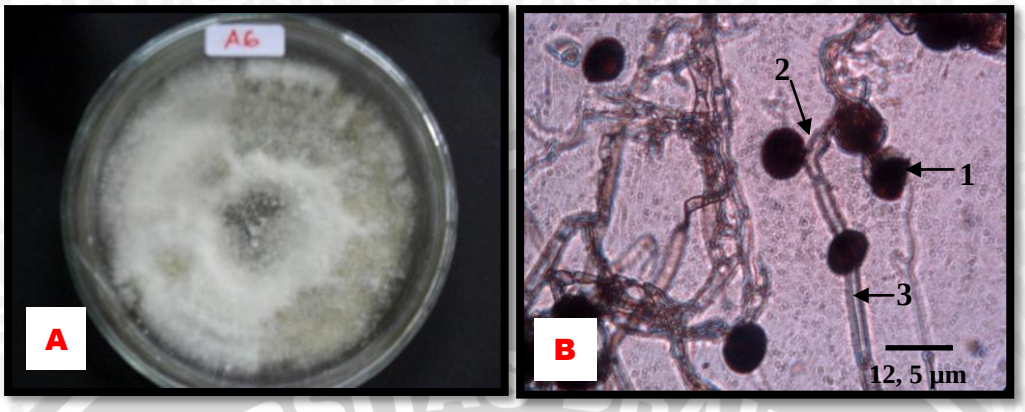
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi keabuan. Pada bagian tepi berwarna putih serta ada bagian dari koloni yang berwarna hijau tua. Tekstur koloni halus, tebal serta kerapatannya padat. Pola penyebaran koloni konsentris dan memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, terdapat sekat dan mempunyai percabangan disetiap miselium. Konidiofor berbentuk pendek, berwarna hialin dan tidak terdapat sekat. Konidia berwarna hitam berbentuk bulat dan tumbuh di ujung konidiofor. Berdasarkan ciri-ciri tersebut

jamur endofit yang diisolasi dari akar mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Nigrospora* sp.2



Gambar 19. Jamur *Nigrospora* sp. 2 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

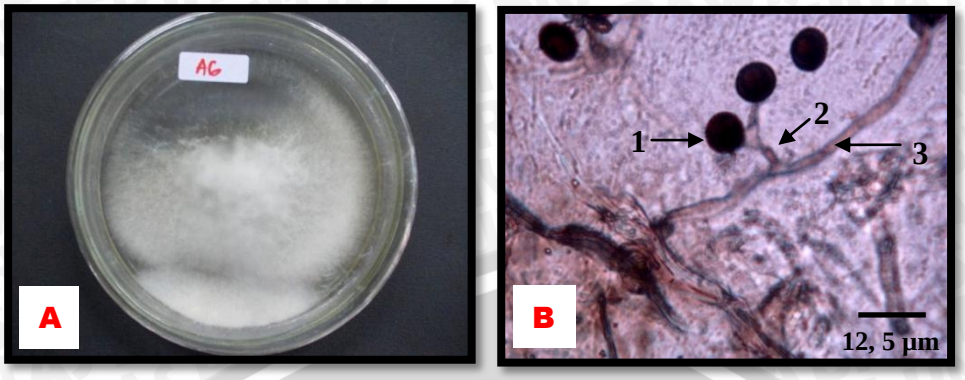
8. Jamur *Nigrospora* sp. 3

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih tipis dengan bagian tengah yang berlubang tidak terdapat koloni. Kemudian jamur tumbuh menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan mulai dari tengah. Tekstur koloni halus dan mempunyai kerapatan yang cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris namun terdapat bagian tengah yang tidak ditumbuhi koloni jamur.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium bersekat, berwarna gelap dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin dan pendek. Konidia berbentuk bulat, bersel satu dan berwarna gelap. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari akar mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Nigrospora* sp.3



Gambar 20. Jamur *Nigrospora* sp. 3 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1)Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

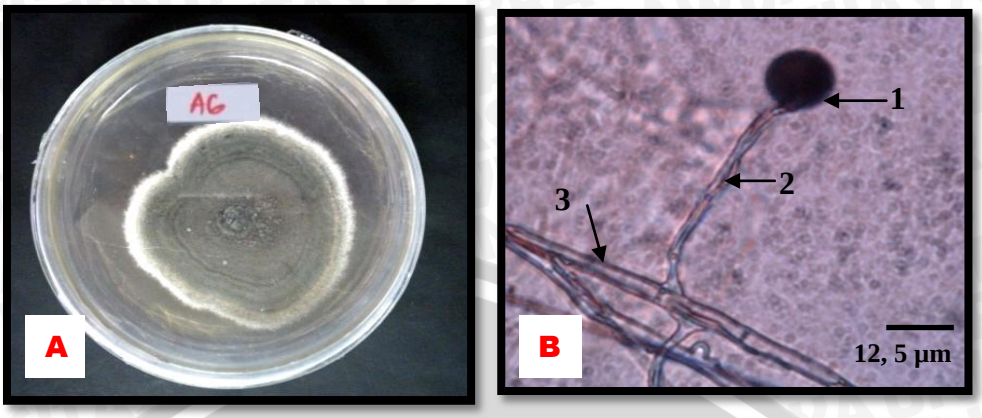
9. Jamur *Nigrospora* sp. 4

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis, koloni berwarna hitam pekat sedangkan bagian tepi berwarna putih. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pada awal pertumbuhan koloni berwarna hitam tipis setelah beberapa hari miselium menjadi tebal dan menyebar keseluruh bagian koloni. Pada bagian bawah koloni berwarna kuning. Pola pertumbuhan koloni konsentris dan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu miselium bercabang, bersekat dan berwarna hialin. Konidiofor tidak bersekat, berbentuk pendek, berwarna hialin dan tumbuh di setiap percabangan miselium. Konidia berwarna gelap, berbentuk bulat dan tumbuh di ujung konidiofor. Jamur *Nigrospora* sp. 4 merupakan jamur endofit yang diperoleh dari dalam jaringan melalui proses pencucian akar mangga sehat yang telah isolasi pada media PDA.



Gambar 21. Jamur *Nigrospora* sp. 4 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung A. Biakan murni berumur 6 hari, B. (1) Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

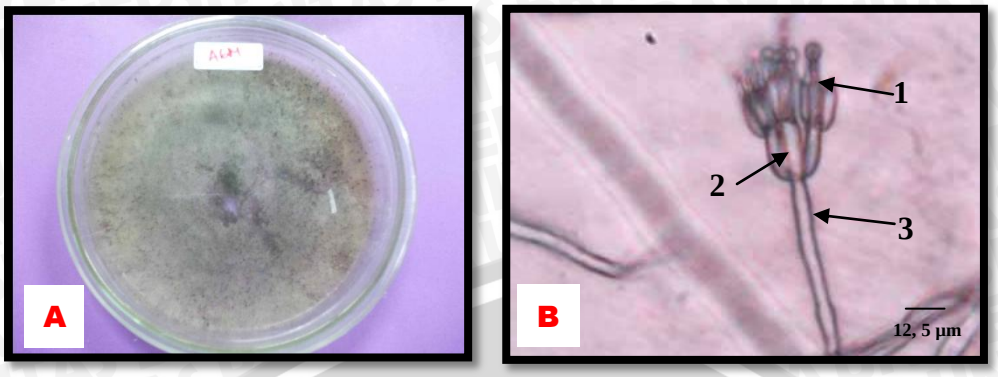
10. Jamur *Penicillium* sp. 1

A. Makroskopis

Pada pengamatan secara makroskopis diawal pertumbuhan koloni tipis, berwarna putih. Setelah beberapa hari pertumbuhan koloni semakin cepat, miselium menjadi tebal dan berwarna hijau keabuan. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pertumbuhan koloni pada hari keenam sudah mencapai panjang 9 cm.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium hialin dan bersekat. Konidiofor memanjang hialin, bercabang dan jarang bersekat. Fialid berbentuk lonjong, hialin, tumbuh diujung konidiofor. Konidia hialin, berbentuk bulat berkumpul diujung fialid. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari akar mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Penicillium* sp. 1. Hal ini sesuai dengan Gams, *et al*., (1987) yang menyatakan bahwa koloni *Penicillium* sp. biasanya berwarna hijau, terkadang putih, sebagian besar memiliki konidiofor.



Gambar 22. Jamur *Penicillium* sp. 1 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

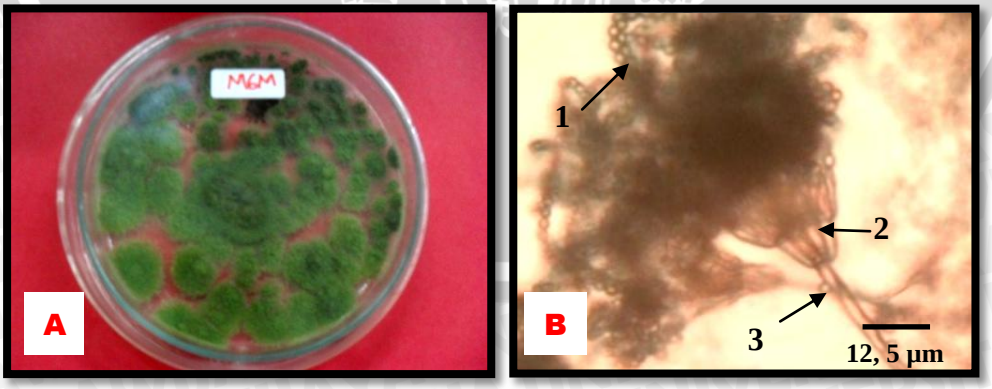
11. Jamur *Penicillium* sp. 2

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis, koloni berwarna hijau tua. Tekstur koloni tebal dan rapat. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan pada hari ke delapan koloni telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor memanjang serta hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid berbentuk lonjong disetiap percabangan konidiofor. Konidia berbentuk bulat, berwarna hialin, berada di ujung fialid dan tumbuh bergerombol. Menurut Samingan (2009), fungi yang termasuk dalam genus ini mempunyai konidium bersel satu, *globus*, *hialin*, kering, mempunyai konidiofor yang ujungnya tidak menggembung yang dipadati oleh *penisila*.



Gambar 23. Jamur *Penicillium* sp. 2 yang diisolasi dari buah mangga varietas gadung Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

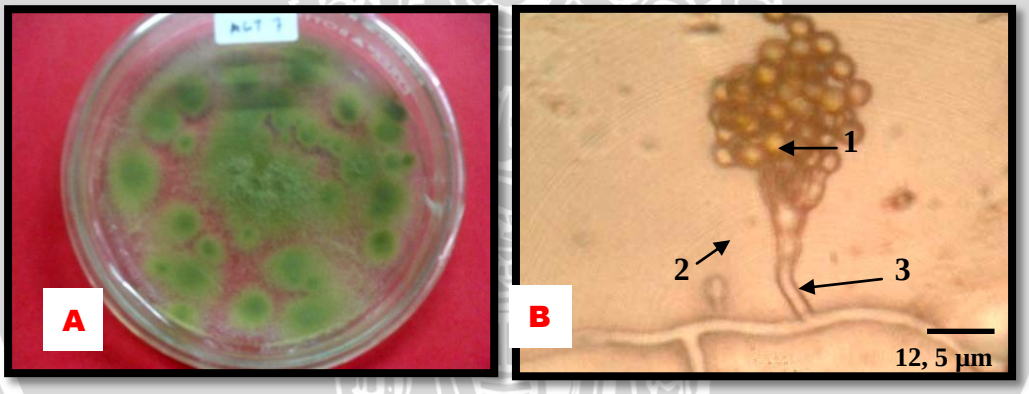
12. Jamur *Penicillium* sp. 3

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis yaitu koloni berwarna hijau muda, tekstur kasar dan kerapatan renggang. Pola pertumbuhan menyebar dan pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium berwarna hialin, nampak tidak bersekat. Konidofor memiliki percabangan, berwarna hialin dan tidak bersekat. Fialid terbentuk disetiap percabangan konidiofor dan hialin. Konidia bergerombol memanjang berbentuk bulat. Menurut Sastrahidayat (2009), *Penicillium* sp. merupakan jamur biru, ciri-ciri konidia yaitu tangkai yang tegak, antena, septa, tangkai hifa bercabang diatas yang menghasilkan kelompok dari konidia (phialospora) dan yang lebih muda pada bagian dasarnya.



Gambar 24. Jamur *Penicillium* sp. 3 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

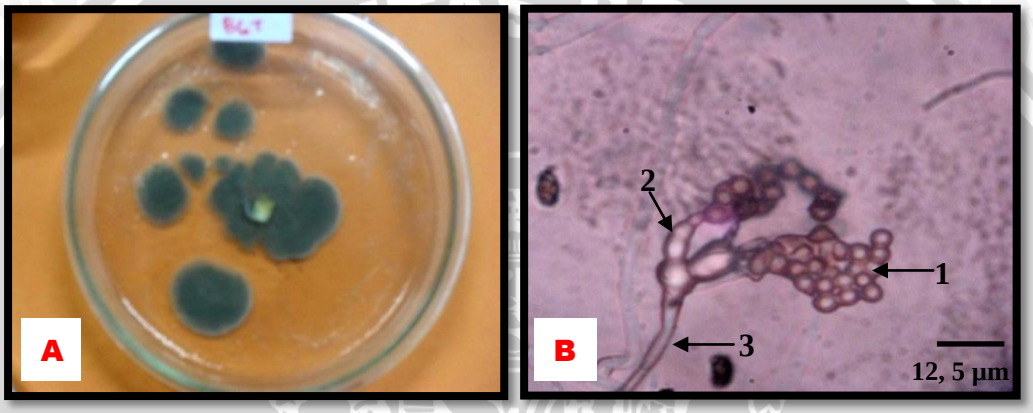
13. Jamur *Penicillium* sp. 4

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis tampak pada awal pertumbuhan koloni berwarna hijau muda, kemudian setelah beberapa hari warna koloni berubah menjadi hijau tua. Tekstur pertumbuhan koloni kerapatannya renggang dan kasar. Pola pertumbuhan koloni menyebar dan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium bersekat serta memiliki banyak percabangan, berwarna hialin. Konidiofor jarang bersekat dan memanjang berwarna hialin. Fialid tumbuh lonjong di setiap percabangan konidiofor. Konidia hialin, berbentuk bulat dan tumbuh berantai di ujung fialid. Menurut Domsch, *et al.*, (1980), *Penicillium* sp. termasuk dalam kelas Deuteromycetes yang tidak memiliki spora seksual, ordo Monilliales dengan konidiofor keluar bebas dari miselia, famili Monililliaceae dengan miselia tidak berwarna atau berwarna cerah.



Gambar 25. Jamur *Penicillium* sp. 4 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung, A. Biakan murni berumur 6 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

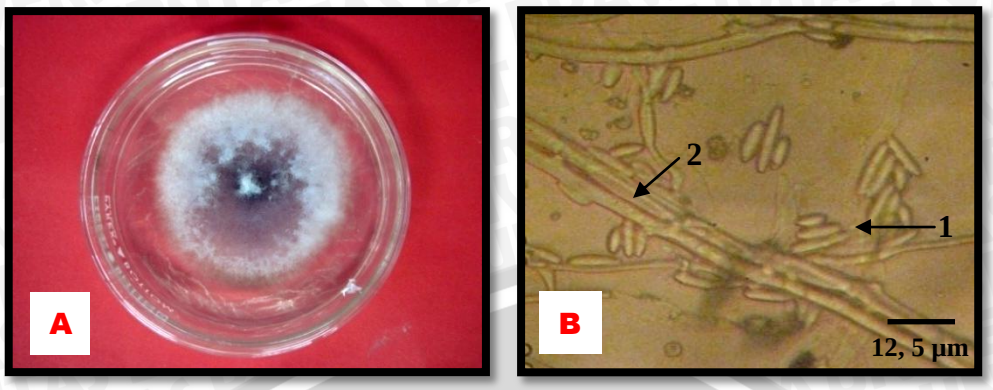
14. Jamur *Fusarium* sp. 1

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih kemudian semakin lama menjadi berwarna keunguan dan permukaan koloni bagian bawah berwarna merah muda. Tekstur koloni halus dan renggang. Pola pertumbuhan koloni yaitu konsentris. Luas pertumbuhannya mencapai 4,5 cm pada umur 5 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat, berbentuk lonjong memanjang dengan kedua ujungnya lancip. Ukuran konidia beragam ada yang panjang dan pendek.



Gambar 26. Jamur *Fusarium* sp. 1 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 miselium

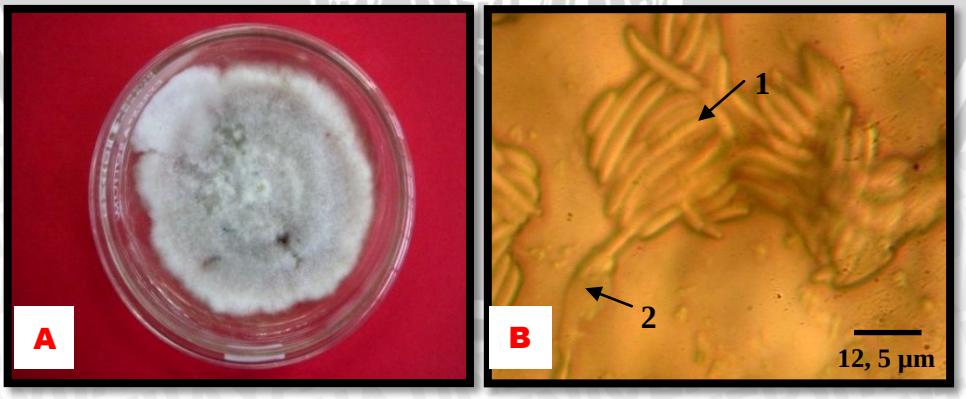
15. Jamur *Fusarium* sp. 2

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas koloni berwarna putih yang semakin lama menjadi kuning dan permukaan bawah berwarna kuning. Teksktur koloni halus, mempunyai ketebalan yang tebal dan rapat. Pola pertumbuhan konsentris tidak sempurna (bergelombang dibagian ujung). Pertumbuhan koloni mencapai 8 cm pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yatu miselium hialian, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Koidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat, berbentuk memanjang dengan kedua ujung lancip seperti bulan sait, ada yang panjang dan pendek. Konidia berkumpul rumit disekitar konidiofor.



Gambar 26. Jamur *Fusarium* sp. 2 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas gadung (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor

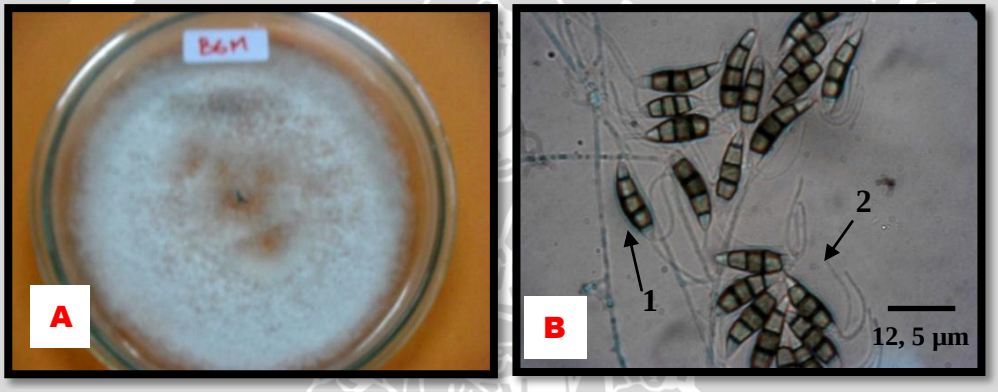
16. Jamur *Pestalotia* sp.

A. **Makroskopis**

Pada pengamatan makroskopis menunjukkan koloni jamur endofit *Pestalotia* sp. berwarna putih tipis semakin lama koloni menjadi menebal dan menyebar keseluruh bagian koloni. Tekstur koloni halus, rapat dan tebal. Pola pertumbuhan koloni konsentris membentuk pola pola melingkar. Pertumbuhan koloni telah memenuhi cawan petri pada hari delapan.

B. **Mikroskopis**

Pengamatan mikroskopis miselium berwarna hialin, tumbuh memanjang dan mempunyai percabangan. Konidia berbentuk lonjong, bersekat, memiliki septa di bagian tepi, terbentuk secara tunggal atau bergerombol dan berwarna kecoklatan dengan inti yang terdapat di dalam konidia.



Gambar 28. Jamur *Pestalotia* sp. yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Miselium

17. Jamur *Botrytis* sp. 1

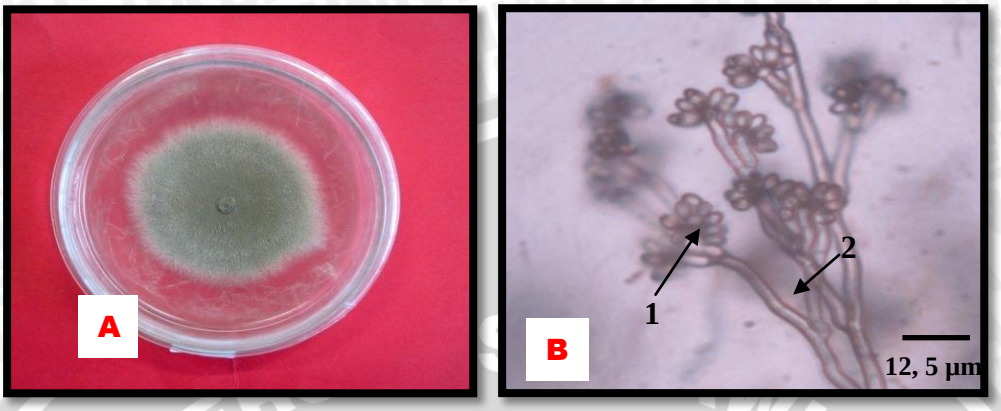
a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni jamur berwarna coklat (seperti tanah), bagian tepi berwarna agak putih. Teksktur koloni rata, halus dan mempunyai ketebalan yang tipis. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur dengan terdapat pola-pola melingkar. Pertumbuhan koloni mencapai diameter 8 cm pada umur 8 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikrosopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan bersekat. Konidia hialin, tidak

bersekat, berbentuk elips dengan satu ujung tumpul dan ujung satunya lancip,konidia berkumpul diujung konidiofor membentuk seperti bunga. Panjang konidia 4-5 µm.



Gambar 29. Jamur *Botrytis* sp 1 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung (A) Biakan murni berumur 7 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor

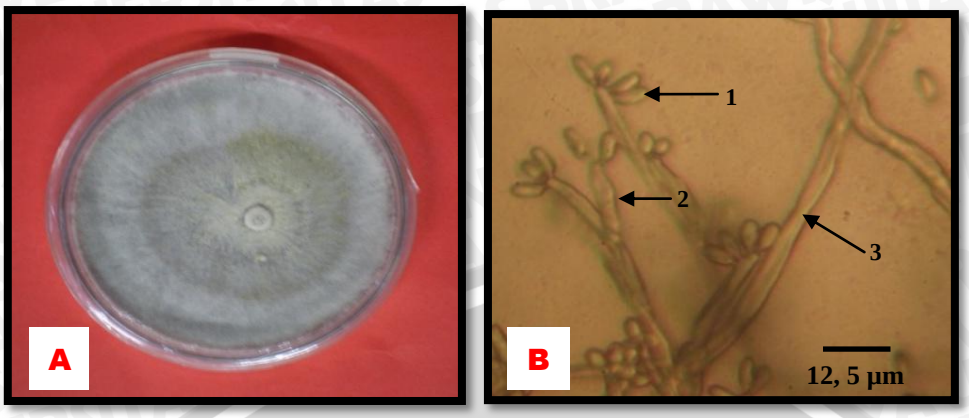
18. Jamur *Botrytis* sp. 2

a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu diawal pertumbuhan koloni nampak tipis, koloni berwarna putih dan bagian tengah hijau lumut. Semakin lama pertumbuhan koloni semakin cepat, bagian tengah menjadi tebal berwana hijau keabuan. Pola pertumbuhan konsentris teratur. Tekstur koloni halus dan ketebalan yang tebal (tidak renggang). Pertumbuhan koloni sudah memenuhi cawan petri (diameter 9 cm) pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Konidia berbentuk bulat telur hampir lonjong dengan ujung tumpul. Konidia berjumlah 3 sampai 4, berada diujung konidiofor. Konidiofor hialin dan panjang. Konidia berukuran 3-4 µm.



Gambar 30. Jamur *Botrytis* sp 2 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Konidia, 2 Konidiofor, 3 Miselium

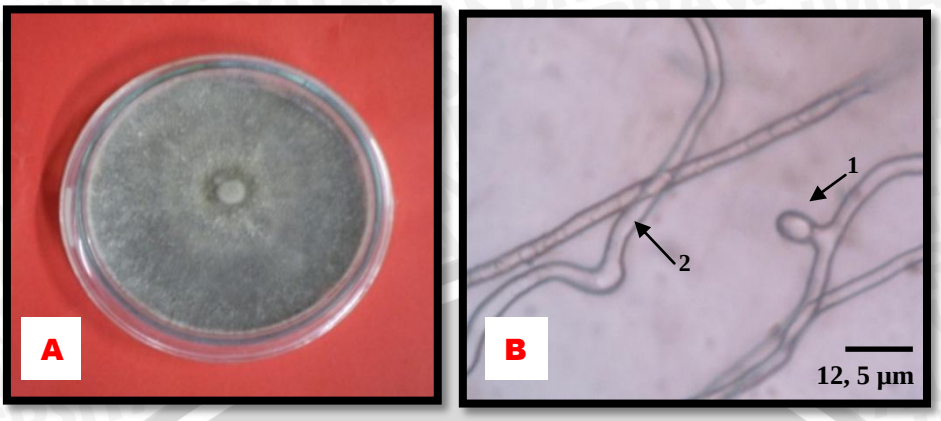
19. Jamur *Monacrosporium* sp. 1

a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu permukaan atas pada awalnya berwarna coklat gelap, kemudian semakin lama menjadi berwarna hijau gelap kecoklatan, bagian tepi berwarna putih tipis. Pada hari ke 6 bagian tengah terdapat titik-titik air sehingga nampak seperti rumah tawon. Tekstur koloni halus. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Petumbuhan koloni mencapai 9 cm pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu hifa hialin, bersekat dan bercabang sedikit. Spora hialin dengan bagian tepi gelap. Bentuk spora bulat agak lonjong, nampak spora mulai berkecambah di kedua ujungnya yaitu terdapat seperti hifa yang tumbuh. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang mangga varietas gadung termasuk dalam golongan genus *Monacrosporium* sp. 1



Gambar 31. Jamur *Monacrosporium* sp. yang diisolasi dari batang mangga vaerietas gadung (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Spora, 2 Miselium

4.4 Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Arumanis

Hasil isolasi dan identifikasi jamur endofit dari jaringan akar, batang dan buah mangga varietas arumanis didapatkan sebanyak 22 isolat.. Tingkat keanekaragaman jamur endofit disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Arumanis

	Genus	Jaringan Tanaman		
		Jaringan Akar	Jaringan Batang	Jaringan Buah
1.	*Aspergillus* sp. 4	-	+	+
2.	*Aspergillus* sp. 5	-	+	+
3.	*Aspergillus* sp. 6	+	+	+
4.	*Aspergillus* sp. 7	+	+	-
5.	*Aspergillus* sp. 8	+	-	+
6.	*Aspergillus* sp. 9	-	+	+
7.	*Mucor* sp. 1	+	+	-
8.	*Mucor* sp. 2	+	-	-
9.	*Mucor* sp. 3	+	+	-
10.	*Trichoderma* sp. 2	-	+	+
11.	*Trichoderma* sp. 3	-	-	+
12.	*Penicillium* sp. 1	-	+	+
13.	*Penicillium* sp. 2	+	+	-
14.	*Nigrospora* sp. 1	+	+	-
15.	*Nigrospora* sp. 2	+	-	-
16.	*Fusarium* sp. 1	+	-	-
17.	*Fusarium* sp. 2	-	+	-
18.	*Monacrosporium* sp	-	+	-
19.	*Monacrosporium* sp	-	+	-
20.	*Helicocephalum* sp. 1	-	+	-
21.	*Helicocephalum* sp. 2	-	-	+
22.	*Colletotrichum* sp.	-	-	+

Berdasarkan dari hasil proses isolasi, pemurnian, dan identifikasi diketahui keragaman jamur endofit pada jaringan tanaman mangga yang di eksplorasi dari daun dan buah sangat beragam. Keragaman dapat dilihat dari jumlah jamur endofit yang ditemukan sebanyak 22 jamur dan telah diidentifikasi sampai tingkat genus. Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya (Radji, 2005).

4.5 Hasil Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Jaringan Akar, Batang Dan Buah Pada Tanaman Mangga Varietas Arummanis

Hasil dari proses isolasi yaitu ditemukan 22 isolate jamur endofit yang terdapat dalam jaringan akar, batang dan buah pada tanaman mangga varietas arummanis. Kemudian dari 22 isolate jamur endofit yang ditemukan dilakukan pengamatan makroskopis dan pengamatan mikroskopis dalam kurun wantu 1 minggu untuk mengetahui perbedaan karakteristik masing-masing isolate jamur endofit. Adapun hasil identifikasi dari masing-masing pengamatan di dapatkan hasil identifikasi sebagai berikut:

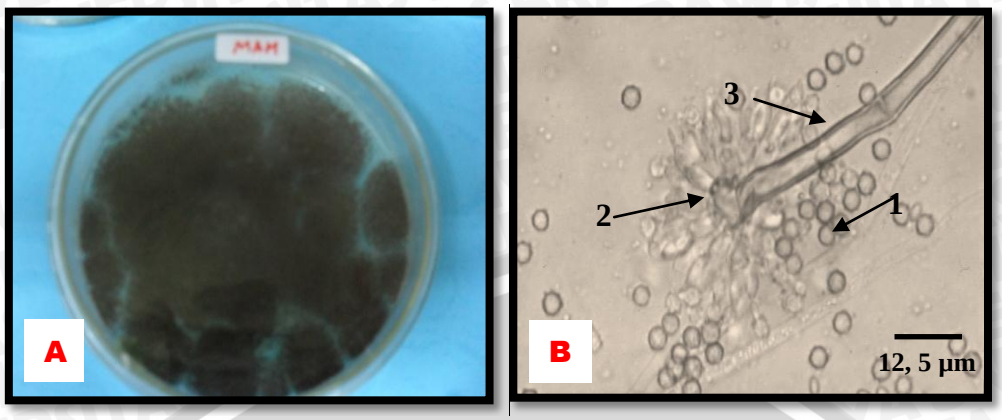
1. Jamur *Aspergillus* sp. 4

a. Makroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis yaitu koloni jamur pada permukaan bawah berwarna putih krem dan pada permukaan bagian atas koloni berwarna hitam. Tekstur koloni jamur ini kasar menyerupai sepihan pasir dengan kerapatan renggang. Kemudian pertumbuhan koloni menyebar (tidak konsentris). Pertumbuhan koloni mencapai 9 cm pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pada hasil pengamatan mikroskopis jamur ini didapatkan hasil yaitu jamur ini mempunyai miselium hialin dan nampak tidak bersekat. Sporangiospora berwarna gelap dan berbentuk bulat dengan tepi bergerigi. Spora menyebar disekeliling sporangiofor.



Gambar 32. Jamur *Aspergillus* sp. 4 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

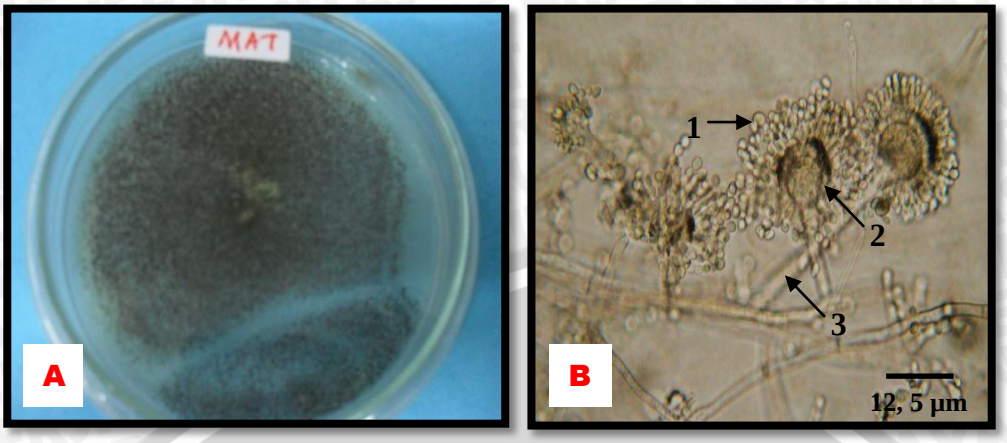
2. Jamur *Aspergillus* sp. 5

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis, koloni jamur dapat memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh. Pada awalnya koloni berwarna putih kemudian semakin lama muncul bintik-bintik dengan warna hitam yang akhirnya menutupi koloni yang berwarna putih. Pola pertumbuhan koloni konsentris, memiliki tekstur koloni yang kasar, tebal dan kerapatannya renggang.

B. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan spora berbentuk bulat sampai lonjong, berwarna cokelat kehitaman dan nampak bergerigi di bagian tepi spora. Spora bergerombol dalam jumlah yang banyak di sekitar miselium. Miselium memanjang, berwarna hialin dan tidak bercabang. Menurut Gandjar et al., (1999), tangkai konidiofor bening dan umumnya berdinding tebal. Konidia berbentuk bulat hingga semi bulat, berdiameter 5 µm. Vesikula berbentuk bulat hingga semi bulat, dan berdiameter25-50 µm.



Gambar 33. Jamur *Aspergillus* sp. 6 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

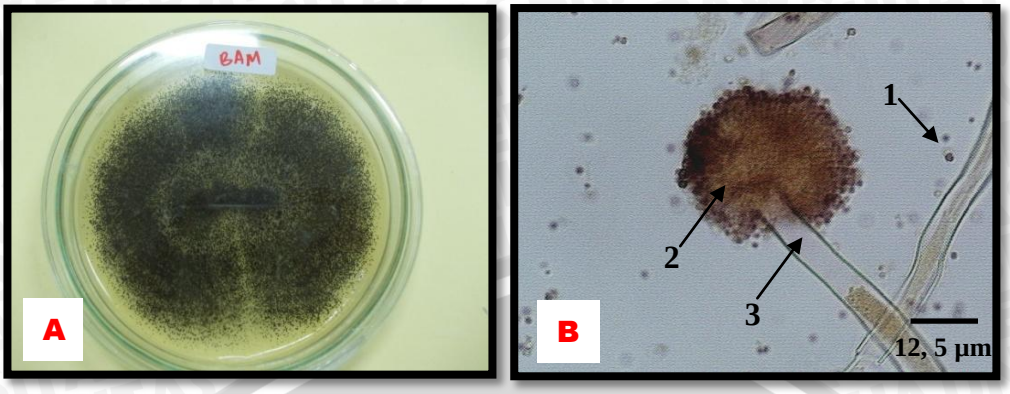
3. Jamur *Aspergillus* sp. 7

A. Makroskopis

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis menunjukkan permukaan koloni tipis berwarna hitam berbentuk seperti butiran-butiran pasir. Tekstur koloni kasar, mempunyai kerapatan yang renggang. Pola pertumbuhan koloni konsentris tumbuh secara teratur. Diameter koloni dapat mencapai 7 cm dalam enam hari. Spora jamur sangat mudah tersebar keseluruh permukaan cawan petri. Pada hari ke delapan koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan miselium berwarna hialin, berdinding tebal dan memanjang. miselium tidak memiliki sekat dan tidak terdapat percabangan. Sporangiospora berbentuk bulat bergerigi pada bagian tepi, spora berwarna kecoklatan dan tumbuh menyebar di sekitar miselium. Menurut Debets *et al*., (1990), menyatakan bahwa koloni *Aspergillus* sp. pada media PDA berwarna putih atau putih kekuningan, ditutupi dengan spora berwarna gelap.



Gambar 34. Jamur *Aspergillus* sp. 7 yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

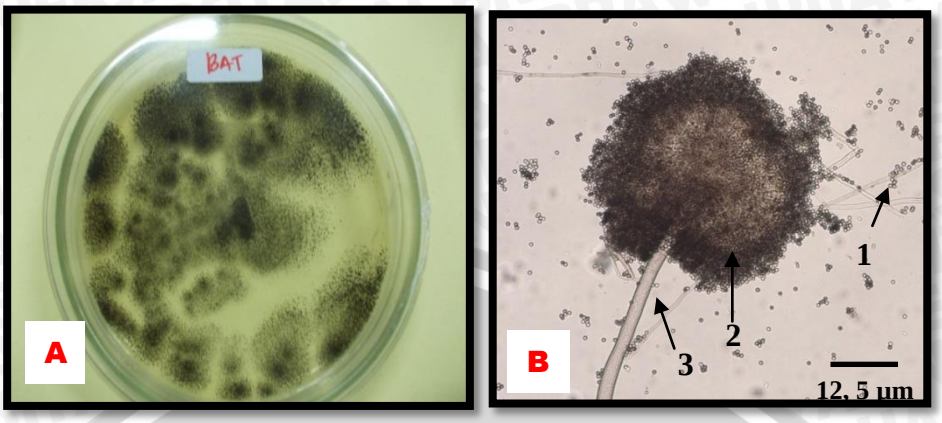
4. Jamur *Aspergillus* sp. 8

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berupa kumpulan titik-titik berwarna hitam seperti pasir, memiliki kerapatan yang renggang dan bertekstur kasar. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan penyebaran koloni sangat cepat, sehingga pada hari keenam koloni jamur sudah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis menunjukkan miselium yang tidak bersekat, relatif panjang dan berwarna hialin. Spora berwarna kecoklatan dengan bagian tepi berwarna gelap, spora berbentuk bulat dan ada yang sedikit lonjong. Spora tumbuh menyebar di sekitar miselium Menurut Samingan (2009), menyatakan bahwa genus *Aspergillus* sp. konidium terdiri dari satu sel, memiliki konidiofor yang ujungnya menggelembung tempat bertumpu sejumlah metula atau fialid.



Gambar 35. Jamur *Aspergillus* sp. 8 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis, Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

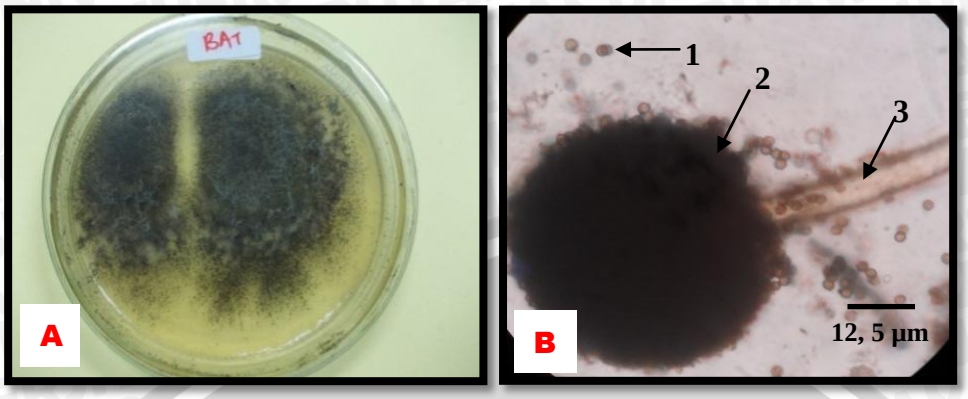
5. Jamur *Aspergillus* sp. 9

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hitam dan bagian tepi berwarna putih. Pada awal pertumbuhan koloni tipis tetapi setelah beberapa hari koloni menebal seperti kapas. Koloni berbentuk seperti butiran-butiran tepung sehingga mudah terpencar dan berkembang memenuhi cawan petri. Pada hari ke lima koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis menunjukkan konidiofor berwarna hialin, tidak memiliki sekat, tumbuh tegak memanjang dan berdinding tebal. Konidia berwarna coklat cerah dan berangkai-rangkai menempel pada fialid yang terdapat di ujung konidiofor.. Secara morfologi jamur ini mempunyai hifa bersekat, halus dan hialin. Konidia tersusun radiat bentuknya lonjong dengan ukuran konidia berkisar antara 3,5 - 5 µm (Samson *et al*., 2007).



Gambar 36. Jamur *Aspergillus* sp. 9 yang diisolasi dari buah mangga varietas arummanis, Biakan murni berumur 8 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

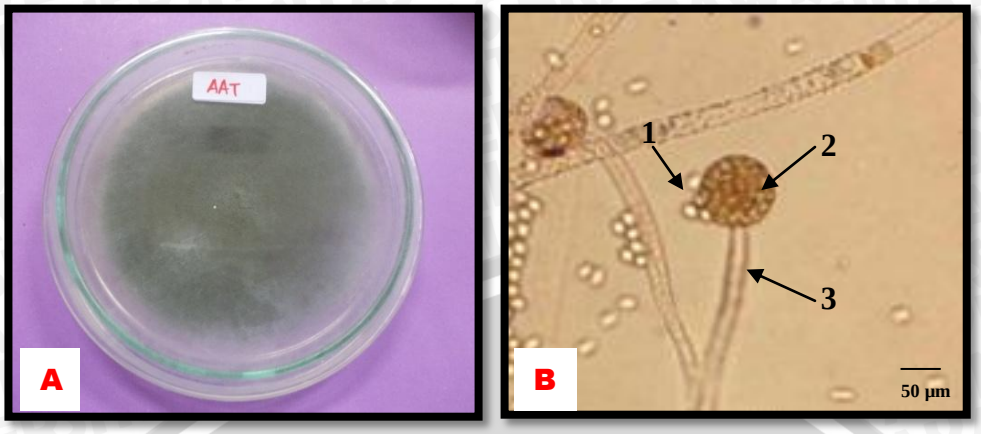
6. Jamur *Mucor* sp. 1

A. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu koloni jamur berwarna hijau tua, kerapatannya renggang dan mempunyai tekstur yang kasar seperti butiran pasir. Pada bagian bawah berwarna krem. Pola pertumbuhan koloni konsentris nampak adanya pola melingkar dan koloni telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis sporangiofor tumbuh memanjang, berwarna hialin dan mempunyai percabangan. Sporangium berbentuk bulat berwarna kuning, bagian pinggir sporangiospora berwarna coklat, tidak bersekat dan tumbuh diujung sporangiofor. Menurut Rubert (1972), *Mucor* sp. Mempunyai sporangia bulat, seperti silinder, buah pear atau pemukul bola.



Gambar 37. Jamur *Mucor* sp. 1 yang Diisolasi dari akar mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

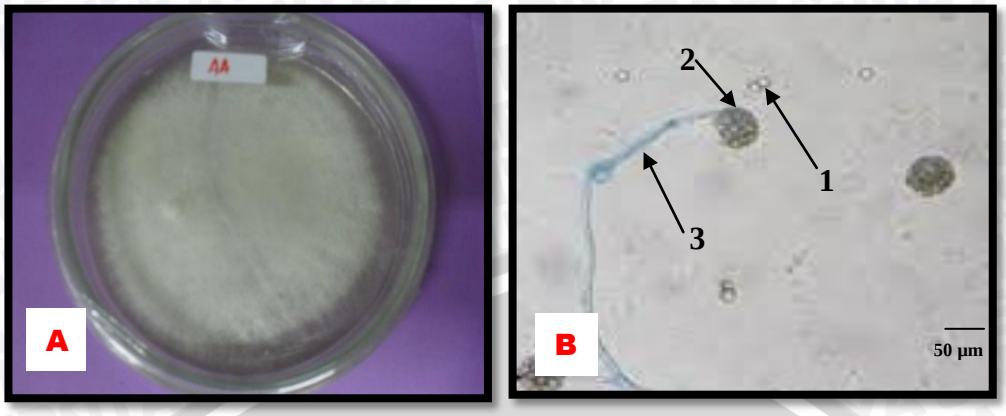
7. Jamur *Mucor* sp. 2

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis koloni berwarna putih seperti kapas, pertumbuhan awal koloni nampak putih tipis menyebar dengan cepat memenuhi cawan petri pada hari ke lima. Semakin lama petumbuhan koloni menjadi tebal. Pola pertumbuhan koloni konsentris teratur. Tekstur koloni halus, tebal dan rapat. Pertumbuhan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke lima.

B. Mikroskopis

Pada pengamatan mikroskopis yaitu sporangiofor hialin dan memanjang menyerupai tongkat. Sporangiospora berbentuk bulat, tidak bersekat dan berkumpul diujung sporangiofor. Menurut Domsch, *et al.*, (1980), Secara makroskopis jamur ini seperti *Rhizopus* sp. yakni miseliumnya seperti kapas tetapi warnanya lebih putih dan secara mikroskopis jamur ini memiliki stolon tetapi tidak memiliki rhizoid dan sporangiofornya lebih.



Gambar 38. Jamur *Mucor* sp. 2 yang Diisolasi dari akar mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

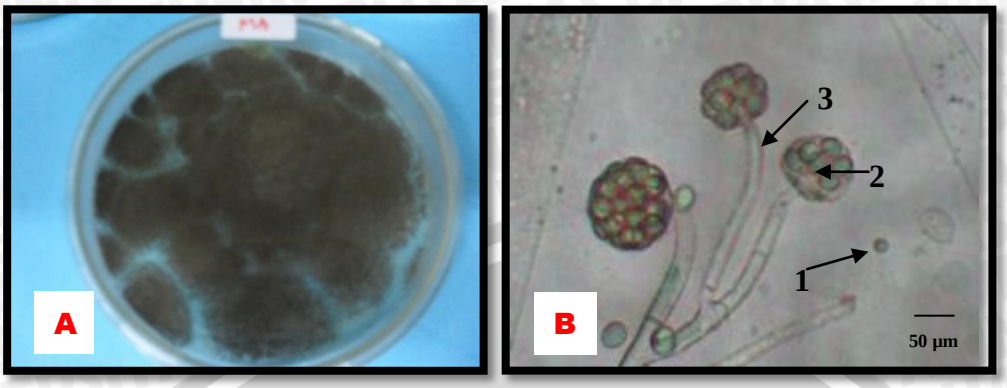
8. Jamur *Mucor* sp. 3

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan koloni berwarna hitam dan bagian tepi berwarna putih. Pada awal pertumbuhan koloni tipis tetapi setelah beberapa hari koloni menebal seperti kapas. Koloni berbentuk seperti butiran-butiran tepung sehingga mudah terpencar dan berkembang memenuhi cawan petri. Pada hari ke lima koloni jamur telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis menunjukkan sporangiofor berwarna hialin, tidak memiliki sekat, tumbuh tegak memanjang dan berdinding tebal. Sporangiospora berwarna coklat cerah dan berangkai-rangkai menempel pada sporangiofor. *Mucor* sp. 3 dapat tumbuh dengan cepat pada media PDA dengan membentuk koloni dengan dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. Menurut Singh, 1998, *Mucor* sp. mempunyai penampilan yang khas seperti memiliki bulu halus, pada awalnya berwarna putih dan kemudian menjadi warna coklat keabu-abuan.



Gambar 39. Jamur *Mucor* sp. 3 yang Diisolasi dari buah mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari, B. (1) Sporangiospora, (2) sporangium, (3) sporangifor.

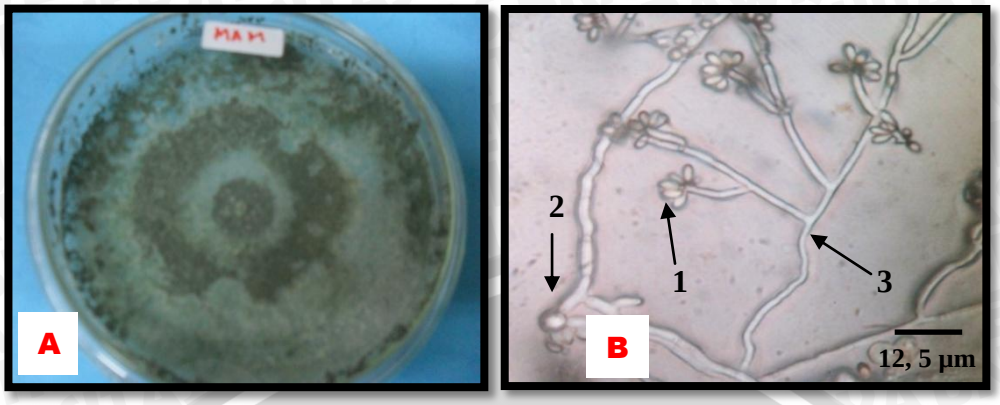
9. Jamur *Trichoderma* sp 2

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni awalnya putih, kemudian menjadi hijau muda dan hijau tua. Miselium putih tipis terlebih dahulu menyebar dengan cepat memenuhi cawan Petri dalam waktu 4 hari, selanjutnya tekstur koloni mulai kasar dari bagian tengah, koloni menjadi menebal dan menggumpal berwarna hijau gelap. Pola pertumbuhan koloni konsentris dan nampak adanya pola-pola melingkat berwarna hijau yang lebih gelap. Luas pertumbuhan koloni sudah mampu memenuhi cawan Petri (diameter 9 cm) dalam waktu 4 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid tunggal disetiap percabangan konidiofor, fialid berbentuk bulat lebar. Konidia hialin, berbentuk bulat dan bergerombol diujung fialid.



Gambar 40. Jamur *Trichoderma* sp. 2 yang di isolasi pada buah mangga varietas arummanis (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Fialid, 3 Miselium

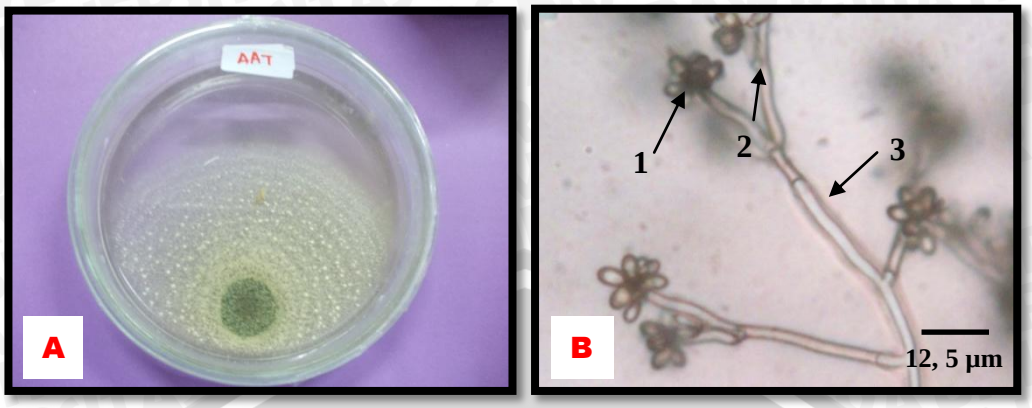
10. Jamur *Trichoderma* sp 3

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu warna permukaan koloni awalnya putih, kemudian menjadi hijau muda dan hijau tua. Miselium putih tipis terlebih dahulu menyebar dengan cepat memenuhi cawan Petri dalam waktu 4 hari, selanjutnya tekstur koloni mulai kasar dari bagian tengah, koloni menjadi menebal dan menggumpal berwarna hijau gelap. Pola pertumbuhan koloni konsentris dan nampak adanya pola-pola melingkat berwarna hijau yang lebih gelap. Luas pertumbuhan koloni sudah mampu memenuhi cawan Petri (diameter 9 cm) dalam waktu 4 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid tunggal disetiap percabangan konidiofor, fialid berbentuk bulat lebar. Konidia hialin, berbentuk bulat dan bergerombol diujung fialid.



Gambar 41. Jamur *Trichoderma* sp.3 yang di isolasi pada buah mangga varietas arummanis (A) Biakan murni berumur 6 hari (B) 1 Konidia, 2 Fialid, 3 Miselium

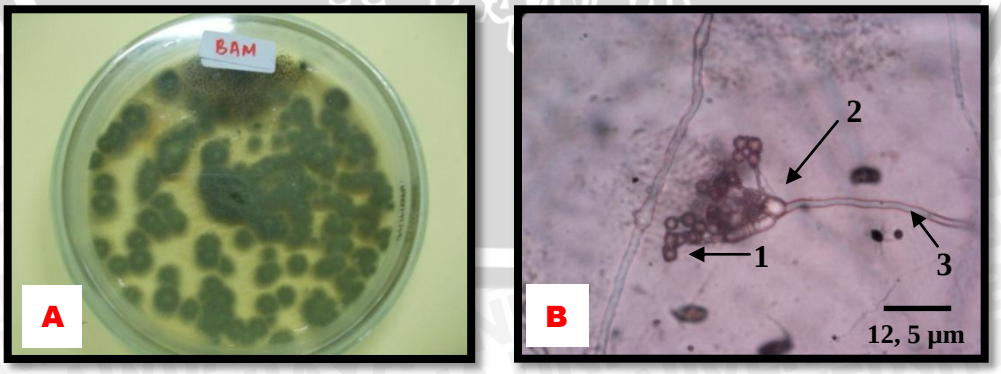
11. Jamur *Penicillium* sp. 5

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis, koloni berwarna hijau tua. Tekstur koloni tebal dan rapat. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan pada hari ke delapan koloni telah memenuhi cawan petri.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor memanjang serta hialin, tidak bersekat dan banyak bercabang. Fialid berbentuk lonjong disetiap percabangan konidiofor. Konidia berbentuk bulat, berwarna hialin, berada di ujung fialid dan tumbuh bergerombol. Menurut Samingan (2009), fungi yang termasuk dalam genus ini mempunyai konidium bersel satu, *globus*, *hialin*, kering, mempunyai konidiofor yang ujungnya tidak menggembung yang dipadati oleh *penisila*.



Gambar 42. Jamur *Penicillium* sp. 5 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis, A. Biakan murni berumur 6 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

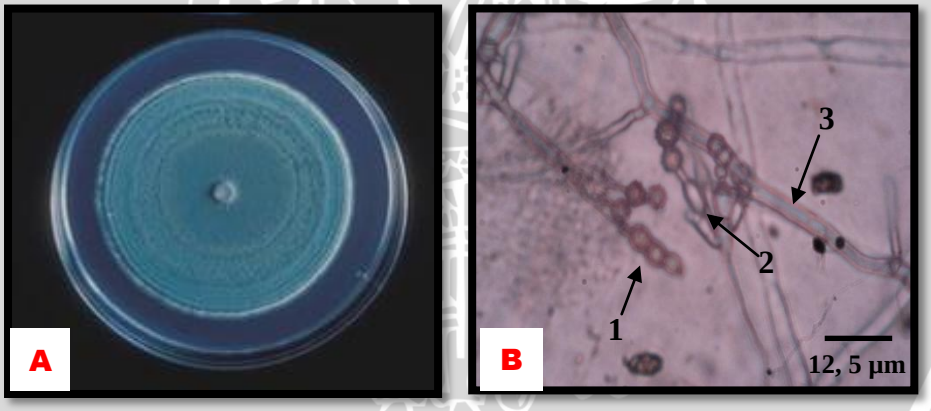
12. Jamur *Penicillium* sp. 6

A. Makroskopis

Pada pengamatan makroskopis tampak pada awal pertumbuhan koloni berwarna hijau muda, kemudian setelah beberapa hari warna koloni berubah menjadi hijau tua. Tekstur pertumbuhan koloni kerapatannya renggang dan kasar. Pola pertumbuhan koloni menyebar dan koloni memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis miselium bersekat serta memiliki banyak percabangan, berwarna hialin. Konidiofor jarang bersekat dan memanjang berwarna hialin. Fialid tumbuh lonjong di setiap percabangan konidiofor. Konidia hialin, berbentuk bulat dan tumbuh berantai di ujung fialid. Menurut Domsch, *et al.*, (1980), *Penicillium* sp. termasuk dalam kelas Deuteromycetes yang tidak memiliki spora seksual, ordo Monilliales dengan konidiofor keluar bebas dari miselia, famili Monililliaceae dengan miselia tidak berwarna atau berwarna cerah.



Gambar 43. Jamur *Penicillium* sp. 6 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis, A. Biakan murni berumur 6 hari, B. (1) Konidia, (2) Fialid, (3) Konidiofor

13. Jamur *Nigrospora* sp. 5

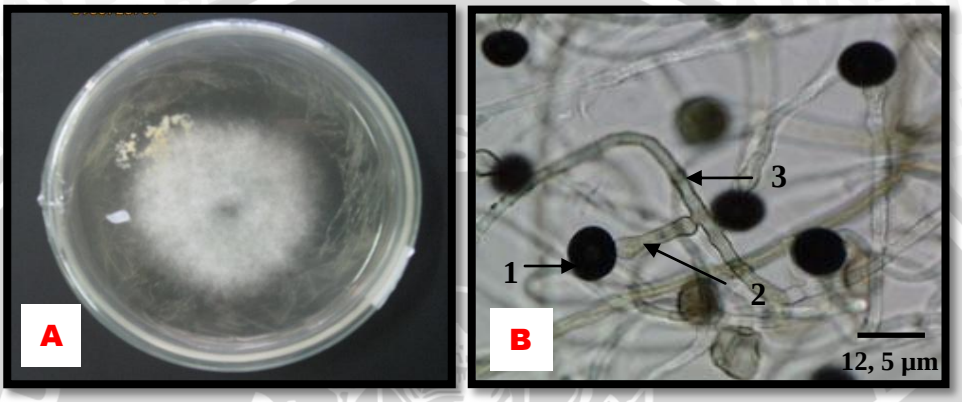
A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih tipis dengan bagian tengah yang berlubang tidak terdapat koloni. Kemudian jamur tumbuh menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan mulai dari tengah. Tekstur koloni halus dan

mempunyai kerapatan yang cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris namun terdapat bagian tengah yang tidak ditumbuhi koloni jamur.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium bersekat, berwarna gelap dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin dan pendek. Konidia berbentuk bulat, bersel satu dan berwarna gelap.



Gambar 44. Jamur *Nigrospora* sp. 5 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas arumanis A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1)Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

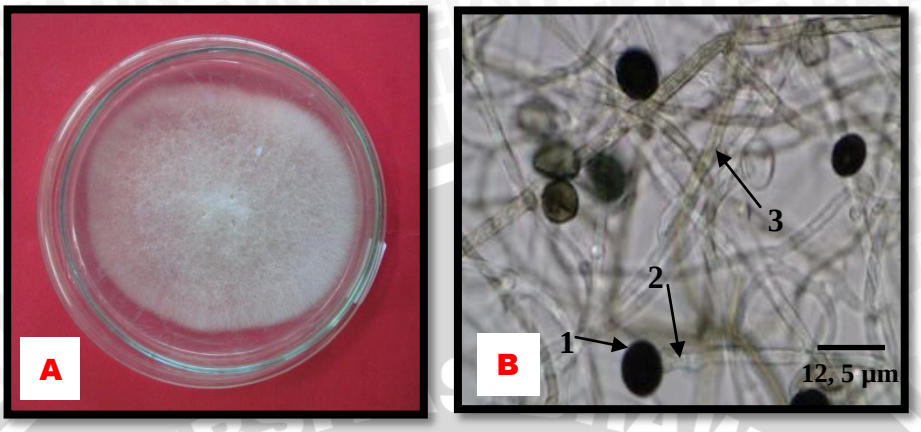
14. Jamur *Nigrospora* sp. 6

A. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan koloni bagian atas awalnya berwarna putih tipis dengan bagian tengah yang berlubang tidak terdapat koloni. Kemudian jamur tumbuh menyebar dengan cepat dan warna koloni berubah menjadi keabuan mulai dari tengah. Tekstur koloni halus dan mempunyai kerapatan yang cukup rapat. Pola pertumbuhan koloni konsentris namun terdapat bagian tengah yang tidak ditumbuhi koloni jamur.

B. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium bersekat, berwarna gelap dan mempunyai banyak percabangan. Konidiofor hialin dan pendek. Konidia berbentuk bulat, bersel satu dan berwarna gelap.



Gambar 45. Jamur *Nigrospora* sp. 6 yang diisolasi dari akar mangga vaerietas arumanis A. Biakan murni berumur 8 hari, B. (1)Konidia, (2) Konidiofor, (3) Miselium

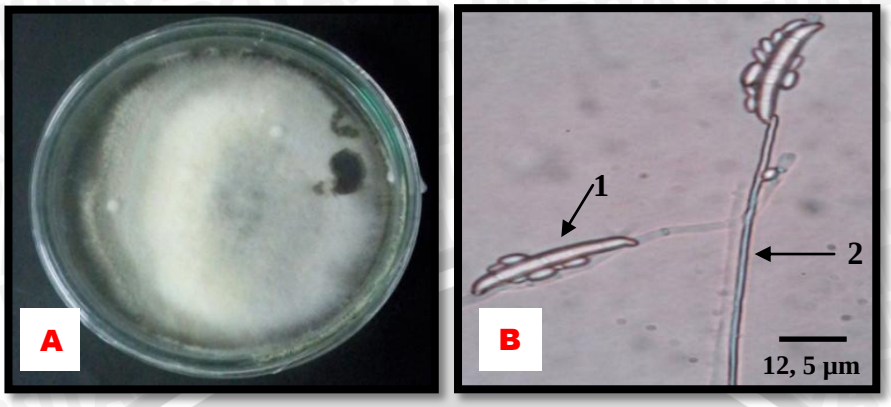
15. Jamur *Fusarium* sp. 1

a. Makroskopis

Pada pengamatan makrokopis koloni berwarna putih sedangkan pada bagian tepi berwarna hitam serta ada beberapa bagian juga yang berwarna hijau tua sedangkan pada bagian bawah koloni berwarna coklat kehitaman. Tekstur koloni halus, tebal serta kerapatannya padat. Pola penyebaran koloni konsentris dan telah memenuhi cawan petri pada hari ketujuh. Menurut Sastrahidayat (1990), miselium bersekat dan mula-mula berwarna putih tetapi lambat laun berwarna krem atau kuning pucat dan dalam keadaan tertentu berwarna krem atau kuning pucat atau berwarna merah muda agak ungu bila ditumbuhkan di PDA.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yaitu miselium hialin, bersekat dan mempunyai percabangan. Konidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat, berbentuk lonjong memanjang dengan kedua ujungnya lancip. Ukuran konidia beragam ada yang panjang dan pendek.



Gambar 46. Jamur *Fusarium* sp.3 yang diisolasi dari dari akar mangga vaerietas arumanis A. Biakan murni berumur 7 hari; B. Mikrokopis : (1) Makrokonidia (2) Konidiofor

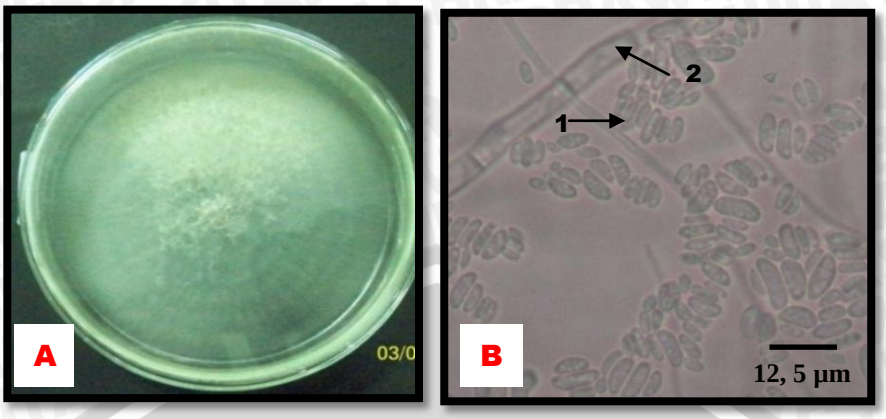
16. Jamur *Fusarium* sp. 4

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yaitu permukaan atas koloni berwarna putih yang semakin lama menjadi kuning dan permukaan bawah berwarna kuning. Teksktur koloni halus, mempunyai ketebalan yang tebal dan rapat. Pola pertumbuhan konsentris tidak sempurna (bergelombang dibagian ujung). Pertumbuhan koloni mencapai 8 cm pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yatu miselium hialian, jarang bersekat dan mempunyai percabangan. Koidiofor hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin, tidak bersekat, berbentuk memanjang dengan kedua ujung lancip seperti bulan sait, ada yang panjang dan pendek. Konidia berkumpul rumit disekitar konidiofor. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari akar mangga varietas arummanis termasuk dalam golongan genus *Fusarium* sp.4.



Gambar 47. Jamur *Fusarium* sp.4 yang diisolasi dari dari akar mangga vaerietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari; B. Mikrokopis : (1) Mikrokonidia (2) Hifa

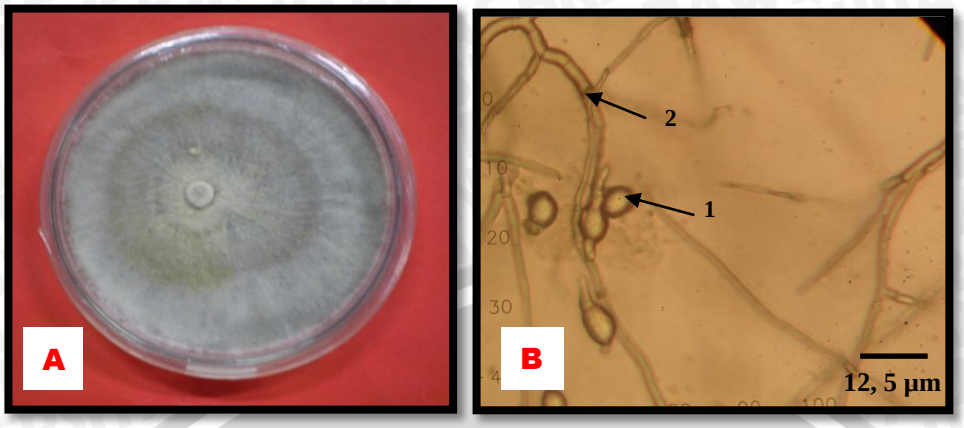
17. Jamur *Monacrosporium* sp. 2

a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu permukaan atas pada awalnya berwarna coklat gelap, kemudian semakin lama menjadi berwarna hijau gelap kecoklatan, bagian tepi berwarna putih tipis. Pada hari ke 6 bagian tengah terdapat titik-titik air sehingga nampak seperti rumah tawon. Tekstur koloni halus. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Petumbuhan koloni mencapai 9 cm pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu hifa hialin, bersekat dan bercabang sedikit. Spora hialin dengan bagian tepi gelap. Bentuk spora bulat agak lonjong, nampak spora mulai berkecambah di kedua ujungnya yaitu terdapat seperti hifa yang tumbuh. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis termasuk dalam golongan genus *Monacrosporium* sp.2.



Gambar 48. Jamur *Monacrosporium* sp.2 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis (A) Biakan murni berumur 8 hari (B). (1) Spora, (2) Miselium

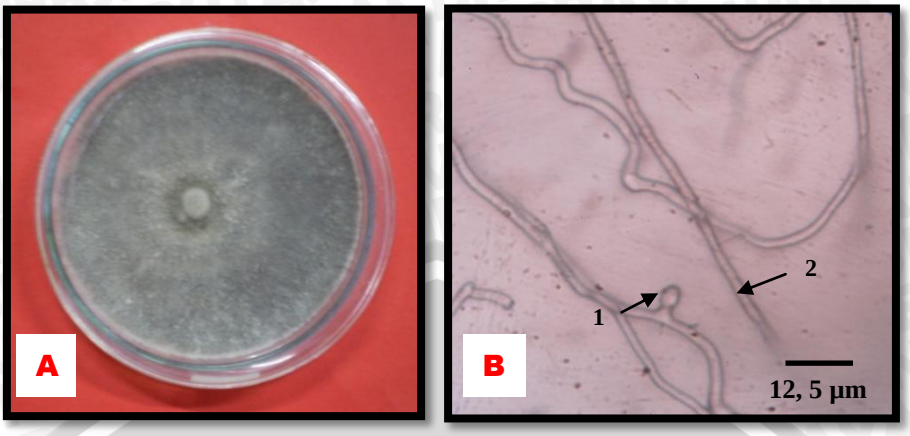
18. Jamur *Monacrosporium* sp. 3

a.Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis yaitu permukaan atas pada awalnya berwarna coklat gelap, kemudian semakin lama menjadi berwarna hijau gelap kecoklatan, bagian tepi berwarna putih tipis. Pada hari ke 6 bagian tengah terdapat titik-titik air sehingga nampak seperti rumah tawon. Tekstur koloni halus. Pola pertumbuhan koloni konsentris. Petumbuhan koloni mencapai 9 cm pada umur 7 hari.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis yaitu hifa hialin, bersekat dan bercabang sedikit. Spora hialin dengan bagian tepi gelap. Bentuk spora bulat agak lonjong, nampak spora mulai berkecambah di kedua ujungnya yaitu terdapat seperti hifa yang tumbuh. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis termasuk dalam golongan genus *Monacrosporium* sp.3.



Gambar 49. Jamur *Monacrosporium* sp. 3 yang diisolasi dari batang mangga vaerietas arummanis (A) Biakan murni berumur 8 hari (B) 1 Spora, 2 Miselium

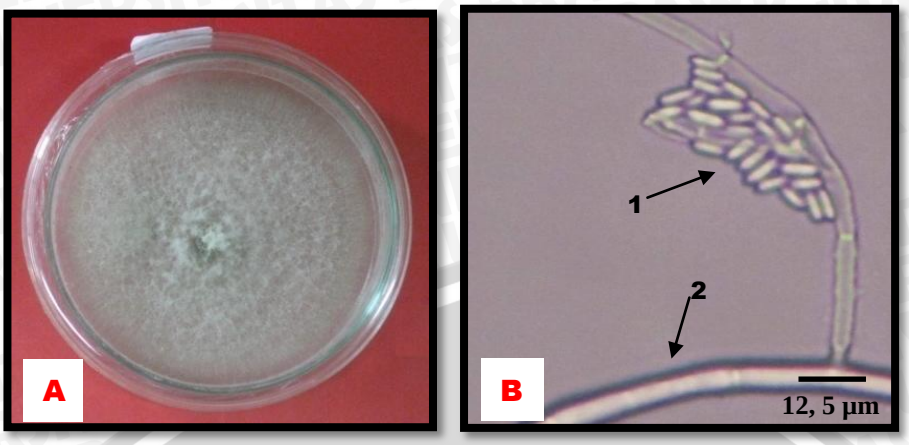
19. Jamur *Helicocephalum* sp. 1

a. Makroskopis

Berdasarkan hasil makrokopis jamur ini adalah koloni berwarna putih dengan tekstur kasar pada bagian permukaan dengan miselium yang semakin menebal dan seperti benang kusut sedangkan pada bagian tepi kerapatan koloni renggang. Pada bagian bawah koloni berwarna krem. Pola perkembangan konsentris dan koloni telah memenuhi cawan petri pada hari ketujuh.

b. Mikroskopis

Berdasarkan pengamatan mikroskopis jamur ini adalah miselium hialin, bersekat tetapi sangat tipis dan memanjang. Konidiofor hialin dan bersekat, konidia berbentuk silindris atau berbentuk seperti kapsul, hialin dan tidak bersekat, bergerombol dalam jumlah yang banyak pada konidiofor. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis termasuk dalam golongan genus *Helicocephalum* sp.1.



Gambar 50. Jamur *Helicocephalum* sp.1 yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 6 hari; B. Mikrokopis : (1) Konidia (2) Hifa

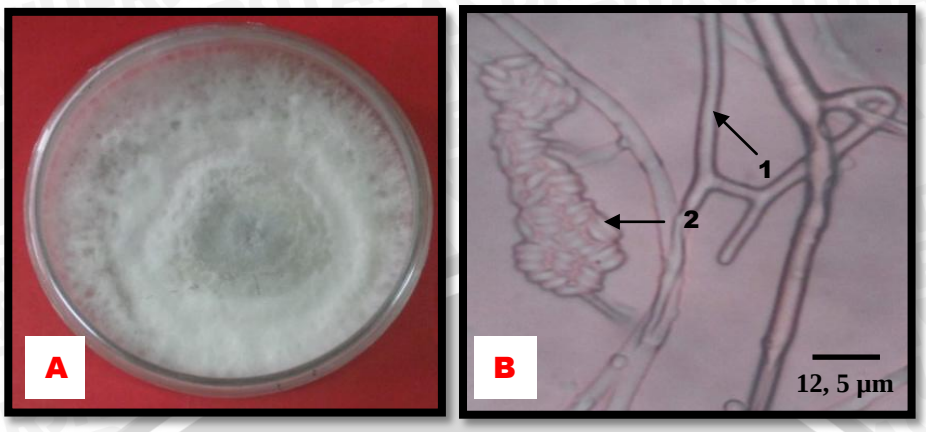
20. Jamur *Helicocephalum* sp. 2

a. Makroskopis

Pengamatan permukaan koloni jamur berwarna putih dan pada bagian tepi berwarna putih keabuan. Tekstur koloni halus, padat, tebal tetapi pertumbuhan koloni pada bagian permukaan tidak rata (bergelombang) sedangkan pada bagian dasar berwarna putih coklat. Pola perkembangan koloni konsentris dan telah memenuhi cawan petri pada hari ketujuh.

b. Mikroskopis

Ciri-ciri mikroskopis jamur ini adalah miselium hialin tidak bersekat dan memiliki percabangan. Konidiofor memanjang, hialin dan tidak bersekat. Konidia hialin tidak bersekat berbentuk oblong (memanjang dengan bagian ujung membulat) atau lonjong, berada disekitar konidifor dan bergerombol dalam jumlah yang sangat banyak. Berdasarkan ciri-ciri tersebut jamur endofit yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis termasuk dalam golongan genus *Helicocephalum* sp.2.

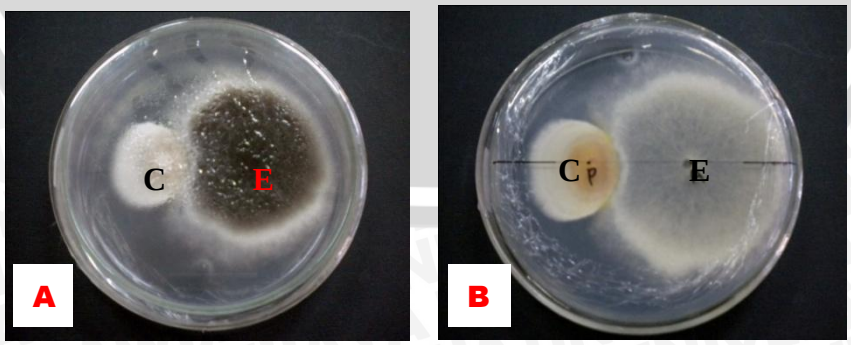


Gambar 51. Jamur *Helicocephalum* sp.2 yang diisolasi dari batang mangga varietas arummanis A. Biakan murni berumur 7 hari; B. Mikrokopis : (1) Hifa (2) Konidia

4.5 Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit Pada Dua Varietas Tanaman Mangga Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

1. Hasil Uji Antagonis Jamur *Aspergillus* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Jamur endofit *Aspergillus* sp. memiliki pola pertumbuhan yang menyebar dengan cepat. Koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. berwarna hitam seperti butiran-butiran pasir dan bertekstur kasar. Koloni jamur *Aspergillus* sp. sudah dapat memenuhi cawan petri pada hari ke lima dan penyebaran koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. mengelilingi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* terhambat pada hari ke lima. Tidak tampak zona hambatan diantara kedua koloni jamur yang melakukan aktifitas antagonis, karena sifat koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. tidak konsentris dan tumbuh menyebar keseluruh cawan petri.



Gambar 52. Hasil Uji Antagonis jamur *Aspergillus* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Aspergilus* sp. terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

Tabel 3. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Aspergilus* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

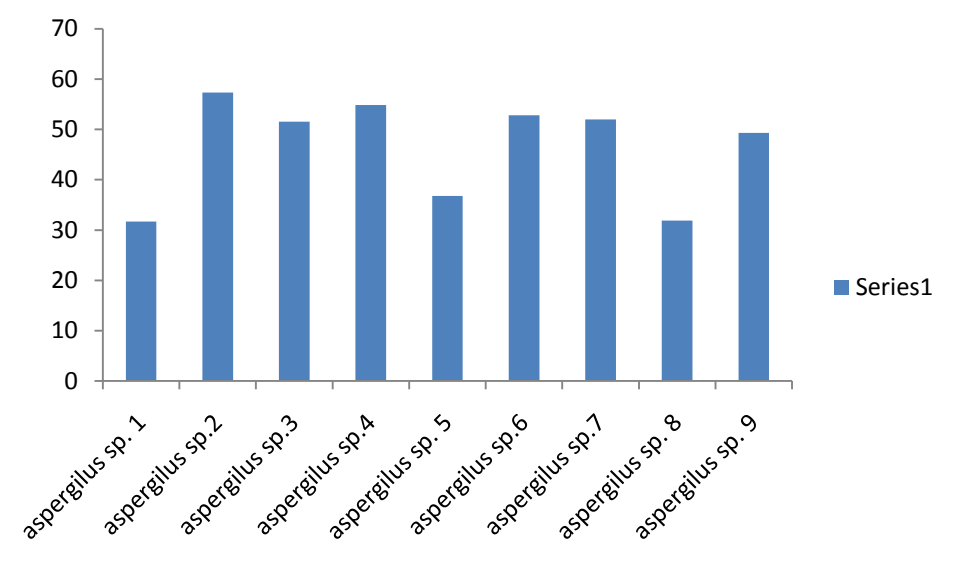
No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Aspergilus* sp. 1	22,5	22,5	33.33	33,33	36,67	36,67	36,67
2	*Aspergilus* sp. 2	50	56,34	56,69	56,69	60,99	58,57	62,20
3	*Aspergilus* sp. 3	49,20	46,42	48,07	48,07	53,97	57,51	57,51
4	*Aspergilus* sp. 4	45	49,20	55	55,76	57,69	58,82	62,35
5	*Aspergilus* sp. 5	21,42	27,77	27,77	36,21	41,42	50,15	52,63
6	*Aspergilus* sp. 6	40	47,22	50	52,22	58,33	59,37	62,5
7	*Aspergilus* sp. 7	20	50	50	56,25	60,52	62,5	64,78
8	*Aspergilus* sp. 8	11.11	11.11	18.18	35.71	43,75	49,71	53,58
9	*Aspergilus* sp. 9	35	45	45	50	53,33	56,25	60,52

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari spesies jamur endofit memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Aspergilus* sp. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis antara ke-9 jamur endofit *Aspergilus* sp. yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Aspergilus* sp. 2 yaitu sebesar 50 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan < 50% sejumlah 1 jamur, 51-60% sebanyak 3 jamur dan diatas 60% sebanyak 5 jamur. Rata-rata persentase daya hambat pada masing-

masing spesies ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 53.



Gambar 53. Grafik daya hambat jamur endofit *Aspergilus* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Aspergilus* sp. 2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Aspergilus* sp. lainnya. Jamur endofit *Aspergillus* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

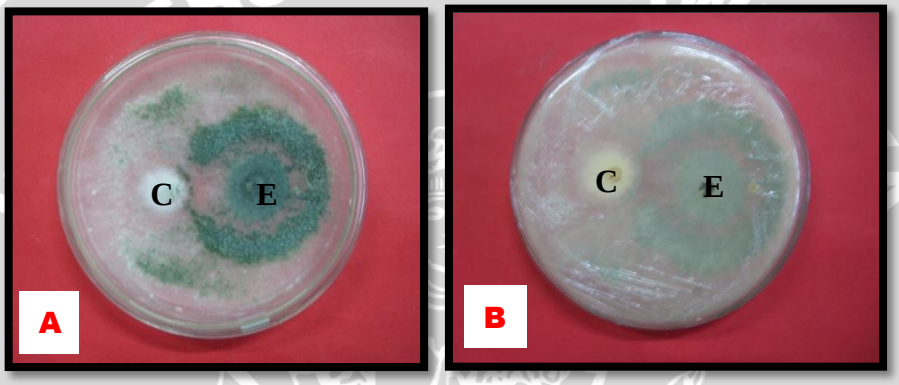
Aspergillus sp. banyak ditemukan sebagai jamur tanah dan pada umumnya bersifat saprofit. Penyebaran jamur ini meliputi wilayah geografi yang luas terutama di lingkungan mesofilik. Jamur ini mengkolonisasi berbagai substrat diantaranya ialah jaringan tanaman yang terdekomposisi, biji-bijian dan sisa makanan (Schuster *et al.*, 2002). Jamur ini juga menghasilkan enzim peroksidase yang penting pada industri pulp, enzim phytase yang mampu menghidrolisis fosfat dari fitat (Schuster *et al.*, 2002).

2. Hasil Uji Antagonis Jamur *Trichoderma* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Koloni jamur endofit *Trichoderma* sp tumbuh jauh lebih cepat dan luas daripada jamur *C. gloeosporioides*, koloni jamur endofit *Trichoderma* sp awalnya berwarna putih kemudian menjadi hijau. Pada hari ke-3 jamur endofit

Trichoderma sp sudah tumbuh melingkari jamur *C. gloeosporioides* dan jamur *C. gloeosporioides* tidak mampu tumbuh lagi. Terdapat zona hambatan diantara koloni jamur endofit *Trichoderma* sp dan jamur *C. gloeosporioides.* Pada hari ke-5 jamur endofit *Trichoderma* sp mulai tumbuh diatas jamur *C. gloeosporioides.*

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Trichoderma* sp. dan jamur *C. gloeosporioides* hampir sama. Kedua koloni mulai bersinggungan pada hari ke-4. Nampak adanya sedikit zona hambatan, pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* awalnya sedikit terhambat. Namun, hingga akhir pengamatan tidak nampak adanya hambatan yang berarti. Luasan koloni jamur endofit *Trichoderma* sp dan jamur *C. gloeosporioides* hampir sama.



Gambar 54. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Trichoderma* sp (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Trichoderma* sp. terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni jamur *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap jamur *C. gloesporioides.*

Tabel 4. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Trichoderma* sp. Terhadap Jamur *C. gloesporioides.*

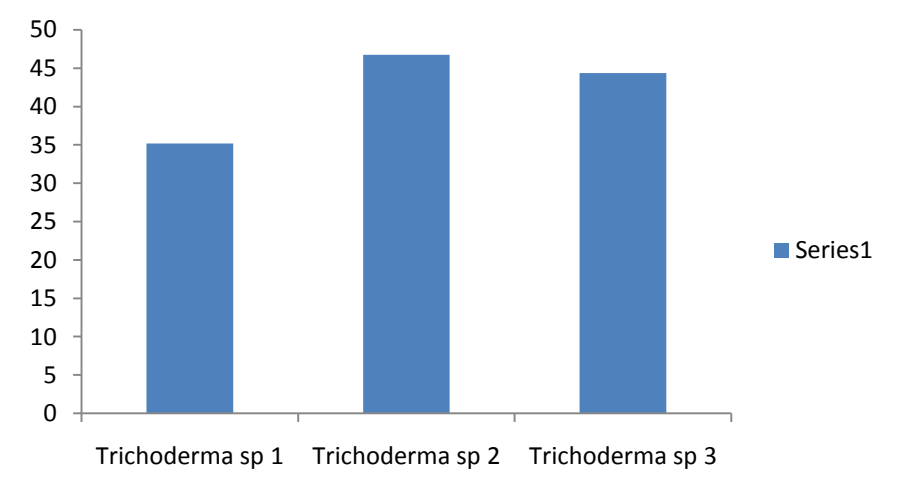
No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Trichoderma* sp 1	19,64	29,16	38,54	39,73	39,73	39,73	39,73
2	*Trichoderma* sp 2	38,88	39,39	42,85	50	50	52,47	53,53
3	*Trichoderma* sp 3	38,09	38,88	41,45	45	45	48,57	53,57

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari 3 spesies jamur endofit memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Trichoderma* sp.

Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Trichoderma* sp. yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Trichoderma* sp.2 yaitu sebesar 38,88 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan < 50% sejumlah 1 jamur, 51-60% sebanyak 2 jamur dan tidak ada jamur yang memiliki daya hambat diatas 60%. Rata-rata persentase daya hambat pada masing-masing spesies ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 55.



Gambar 55. Grafik daya hambat jamur endofit *Trichoderma* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Trichoderma* sp.2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Aspergilus* sp. lainnya. Jamur endofit

Aspergillus sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Koloni *Trichoderma* sp. Dalam media agar tumbuh dengan cepat. Pada awalnya koloni berwarna putih kemudian koloni berubah menjadi warna hijau. Konidiofor *Trichoderma* sp. Tegak atau terjurai, percabangannya banyak, bentuknya hampir menyerupai kerucut, menghasilkan Fialospora yang tidak bersekat, seringkali berkelompok pada fialida yang terbuka. Klamidospora berbentuk seperti bola atau elips, hialin dan berdinding halus. Klamidospora terdapat pada daerah interkalar atau kadang-kadang pada ujung cabang sisi yang pendek dari hifa (Cook and Baker, 1983).

Jamur *Trichoderma* sp. Merupakan jamur yang bersifat saprofit didalam tanah dan merupakan musuh alami dari jamur patogen penyebab penyakit pada tanaman. Mekanisme pengendalian hayati oleh *Trichoderma* sp. Bersifat mikoparasit dan kompetitor yang aktif terhadap patogen. Pertumbuhan miselia jamur *Trichoderma* spp.membelit sepanjang hifa jamur inangnya. Penetrasi pada miselia inang tidak bisa selalu terjadi, tetapi hifa yang peka akan terjadi vakuolasi, rusak dan hancur (Cook and Baker, 1983).

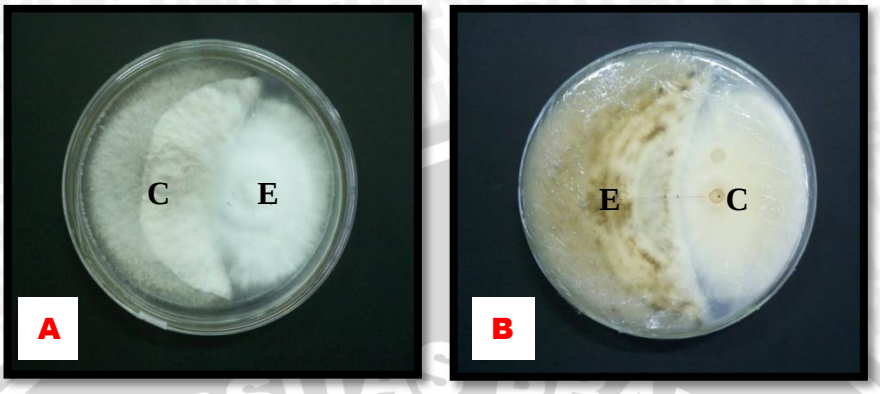
Kemampuan *Trichoderma* spp. sebagai agen biokontrol telah diinformasikan bahwa *T. viride* dan *T. harzianum* dapat menghambat pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfsii* dari tanaman bit sebesar 88 % dan 86 % sedangkan kematian tanaman akibat serangan *S. Rolfsii* yang diberi kedua jamur tersebutdiatas hanya 13,3 % dan 20%, jauh lebih kecil dari kontrol yang mati 100%.

3. Hasil Uji Antagonis Jamur *Penicilium* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Penicillium* sp. lebih luas dan lebih cepat karena pola pertumbuhan koloni menyebar sehingga koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* dikelilingi oleh jamur endofit *Penicillium* sp. Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. sudah dapat memenuhi cawan petri pada hari ke empat dan mampu menghambat pertumbuhan koloni patogen *C. gloeosporioides,* sehingga koloni patogen menghentikan pertumbuhannya pada hari ke empat. Namun pada hari ke 5 jamur endofit *Penicillium* sp. mampu tumbuh menembus permukaan *C. gloeosporioides* dan pertumbuhan *C. gloeosporioides* mulai melambat, pola

pertumbuhan membengkok. Koloni jamur endofit *Penicillium* sp. berwarna putih dan nampak dari bawah pola pertumbuhannya tetap konsentris.

.



Gambar 55. Hasil Uji Antagonis jamur *Penicilium* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Penicillium* sp. terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

Tabel 5. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Penicilium* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

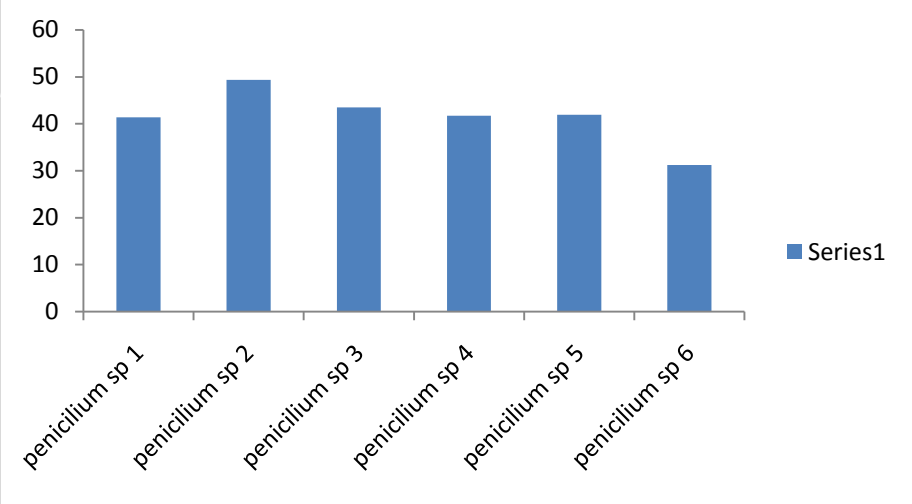
No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Penicilium* sp. 1	28,33	27,77	38,05	40,00	50,00	52,77	52,77
2	*Penicilium* sp. 2	39,28	41,66	41,66	46,42	54,59	59,52	62,20
3	*Penicilium* sp. 3	23,80	23,80	36,42	48,52	52,94	57,62	61,59
4	*Penicilium* sp. 4	26,25	28,75	29,23	42,23	47,01	55,41	62,77
5	*Penicilium* sp. 5	26,78	30,34	32,98	46,42	47,74	52,78	56,44
6	*Penicilium* sp. 6	18,33	20,20	23,61	23,61	35,08	47,72	50

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari 6 spesies jamur endofit *Penicilium* sp memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Penicilium* sp. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Penicilium* sp yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh

jamur endofit *Penicilium* sp 2 yaitu sebesar 39,28 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan < 50% sejumlah 1 jamur, 51-60% sebanyak 2 jamur dan diatas 60% sebanyak 3 jamur. Rata-rata persentase daya hambat jamur endofit *Penicilium* sp ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 57.



Gambar 57. Grafik daya hambat jamur endofit *Penicilium* sp Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Penicilium* sp 2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Penicilium* sp. lainnya. Jamur endofit *Penicilium* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Jamur *Penicillium* sp. memiliki sifat antagonis karena dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan mengelilingi zona pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga menyebabkan terjadinya persaingan nutrisi didalam media tumbuh. Melliawati dan Ferra (2006)

menyatakan bahwa *Penicillium* sp. mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa pinisilin. Sedangkan menurut Pelczar dan Chan (1988), penisilin merupakan agen antibakteri yang dihasilkan oleh jamur dari genus *Penicillium* sp. Penisilin berfungsi menghambat pembentukan dinding sel bakteri dengan cara mencegah penggabungan *asam N-asetilmuramat* ke dalam struktur mukopeptida yang memberi struktur kaku pada dinding sel bakteri, bakteri akan mati akibat dinding sel mengalami lisis.

4. Hasil Uji Antagonis Jamur *Nigrospora* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. lebih cepat tumbuh meluas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Pada hari ke tiga kedua koloni tersebut sudah saling bersinggungan dan terlihat juga zona hambatan bening pada saat kedua koloni tersebut saling bersinggungan. Pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* mulai melambat. Pada hari ke tujuh koloni jamur endofit *Nigrospora* sp. sudah memenuhi cawan petri dan mendesak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* sehingga pertumbuhan koloni patogen berhenti pada hari ke tujuh. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Nigrospora* sp. merupakan jamur antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Gambar 57. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Nigrospora* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Nigrospora* sp. terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu

memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

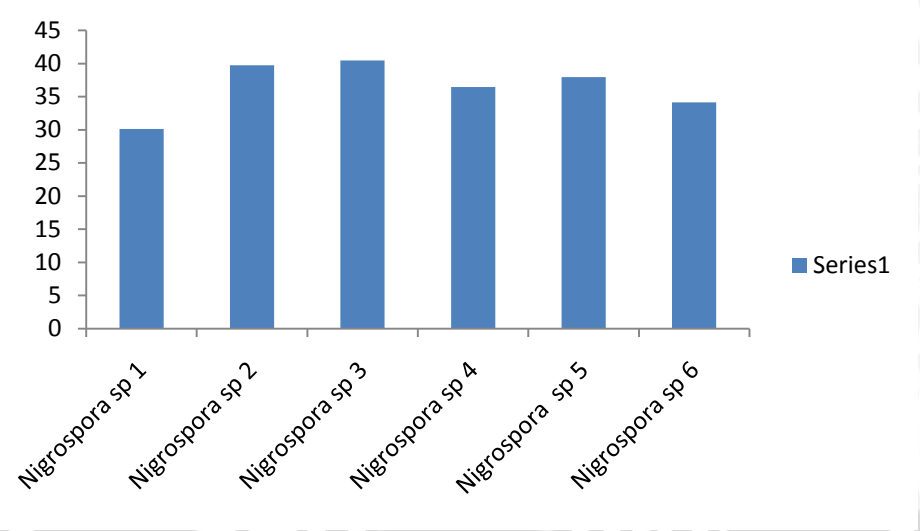
Tabel 6. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Nigrospora* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Nigrospora* sp. 1	20	24,28	27,77	27,77	35	36,66	39,33
2	*Nigrospora* sp. 2	16,66	25,39	43,30	43,30	47,21	51,19	51,19
3	*Nigrospora* sp. 3	27,77	32,69	35	39,71	45	50,31	52,57
4	*Nigrospora* sp. 4	23,81	30,51	33,76	37,36	40	44,11	45,58
5	*Nigrospora* sp. 5	26,78	30,30	32,29	37,5	44,56	46,56	47,77
6	*Nigrospora* sp. 6	15,47	23,61	29,29	35	38,44	46,18	51,08

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari 6 spesies jamur endofit *Nigrospora* sp. memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis antara ke-9 jamur endofit *Nigrospora* sp. yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 yaitu sebesar 27,77 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan < 50% sejumlah 3 jamur, 51-60% sebanyak 3 jamur dan tidak ada yang memiliki nilai daya hambat diatas 60%. Rata-rata persentase daya hambat jamur endofit *Nigrospora* sp. ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 59.



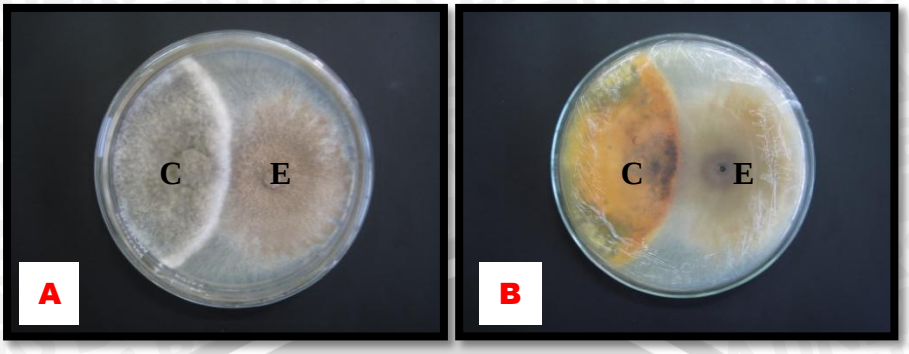
Gambar 59. Grafik daya hambat jamur endofit *Nigrospora* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Nigrospora* sp. 3 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Nigrospora* sp. lainnya. Jamur endofit *Aspergillus* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Menurut Budiprakoso (2010) jamur endofit *Nigrospora* sp. dapat mampu menginduksi ketahanan tanaman padi terhadap wereng batang padi cokelat *Nilaparvata lugens*, sedangkan jamur *Fusarium* sp tidak mampu melakukan hal yang sama. Mekanisme yang mendasari ketahanan diantaranya adalah nonpreferensi dan antibiosis.

5. Hasil Uji Antagonis Jamur *Botrytis* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Botrytis* sp terhadap jamur pathogen *C. gloeosporioides* hampir sama. Jamur E1 mulai saling bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* pada hari ke-3. E1 mulai mendesak *C. gloeosporioides* pada hari ke-4. Warna dasar *C. gloeosporioides* setelah terhampat E1 menjadi berwarna kuning. Koloni E1 memenuhi cawan Petri dalam 7 hari.



Gambar 60. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Botrytis* sp (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Botrytis* sp terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

Tabel 7. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Botrytis* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

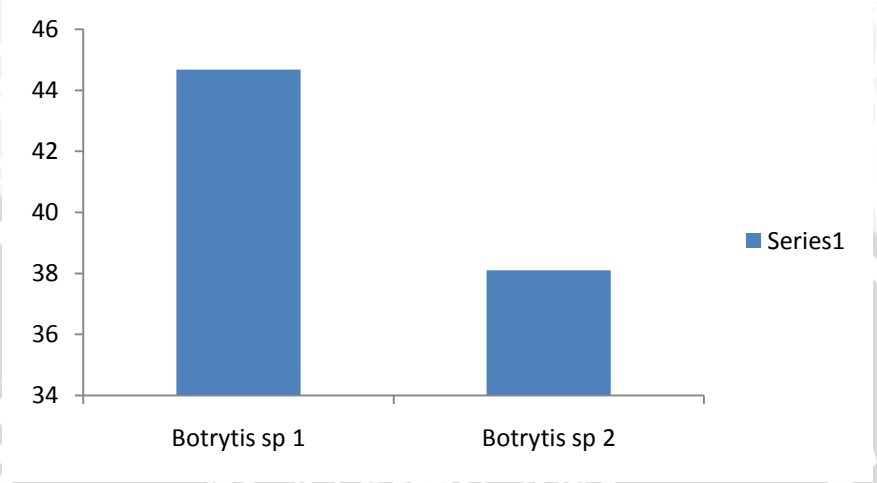
No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Botrytis* sp. 1	18,25	34,52	48,01	49,23	51,16	55,76	55,76
2	*Botrytis* sp. 2	22,22	26,11	36,42	38,91	43,52	47,22	52,27

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari 2 spesies jamur endofit memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Botrytis* sp. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Botrytis* sp yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Botrytis* sp 2 yaitu sebesar 22,22 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa

tidak ada jamur endofit *Botrytis* sp yang memiliki persentase daya hambat < 50%, sebanyak 2 jamur endofit *Botrytis* sp yang memiliki 51-60% dan tidak ada jamur yang memiliki diatas 60%. Persentase penghambatan pada hari ke-8 ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 61.



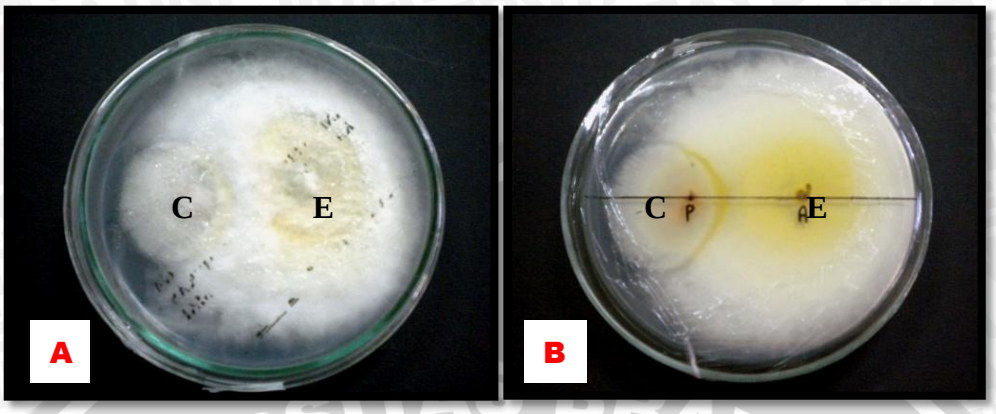
Gambar 61. Grafik daya hambat jamur endofit *Botrytis* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Botrytis* sp. 1 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Botrytis* sp 2. Jamur endofit *Botrytis* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides*. Jamur endofit *Botrytis* sp. banyak ditemukan sebagai jamur tular tanah dan bersifat saprofit. Penyebaran jamur ini luas pada lingkungan lembab (Schuster *et al*., 2002).

6. Hasil Uji Antagonis Jamur *Pestalotia* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Berdasarkan hasil dari uji antagonis antara koloni jamur endofit *Pestalotia* sp terhadap *C. gloeosporioides*, menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur endofit *Pestalotia* sp lebih cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides.* Koloni jamur endofit *Pestalotia* sp bersinggungan dengan koloni jamur patogen pada hari ke tiga. Pada hari ke empat koloni jamur endofit *Pestalotia* sp berpotensi sebagai agens antagonis karena sudah dapat menghambat partumbuhan koloni dari jamur patogen *C.*

gloeosporioides, terlihat dengan adanya zona hambat yang tegas berwarna kuning dari jamur endofit *Pestalotia* sp.



Gambar 62. Hasil Uji Antagonis jamur *Pestalotia* sp (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Pestalotia* sp terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

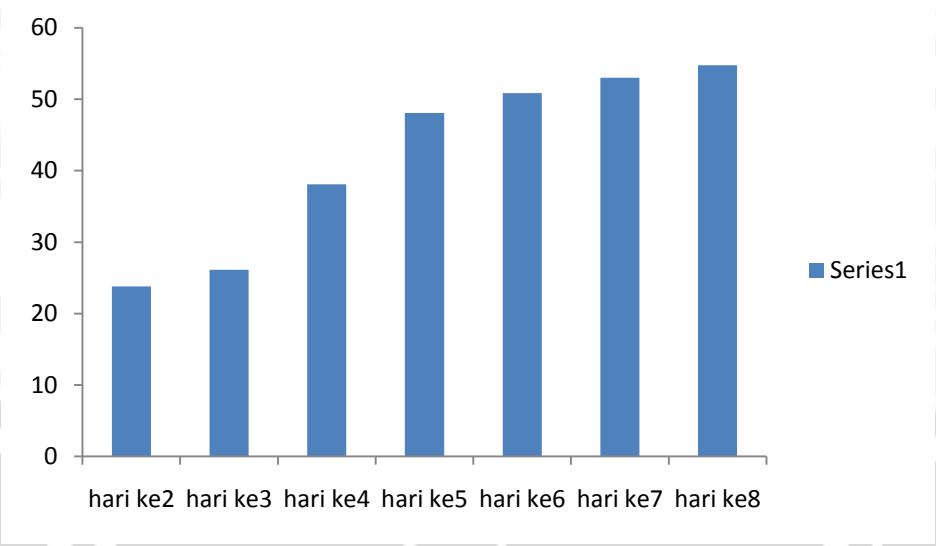
Tabel 8. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Pestalotia* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Pestalotia* sp.	23,80	26,11	38,07	48,09	50,84	53,01	54,76

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari spesies jamur endofit *Pestalotia* sp memiliki kemampuan untuk menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Pestalotia* sp. yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan yaitu sebesar 23,80 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides*. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan dimulai dari 23,80% sampai 54,76%. Persentase penghambatan pada 8 hari pengamatan ditampilkan

pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 63.



Gambar 63. Grafik daya hambat jamur Endofit *Pestalotia* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

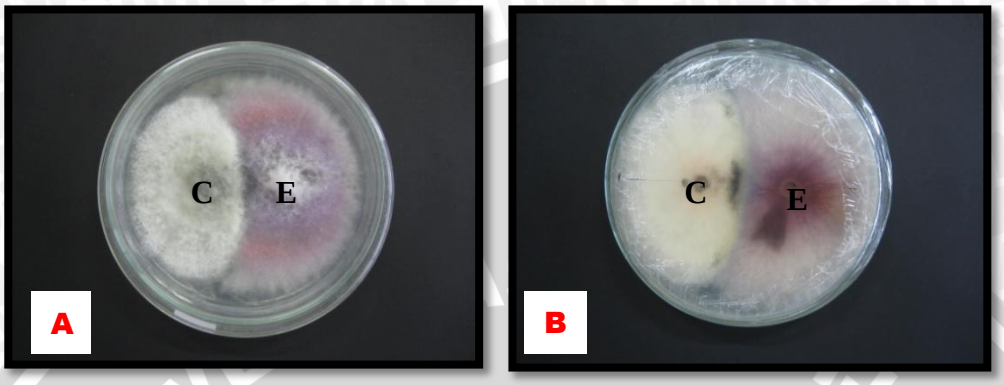
Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari.

Jamur endofit *Pestalotia* sp berpotensi sebagai agens antagonis karena sudah dapat menghambat pertumbuhan koloni dari jamur patogen *C. gloeosporioides*, terlihat dengan adanya zona hambat yang tegas berwarna kuning dari jamur endofit *Pestalotia* sp. Warna koloni dari jamur endofit *Pestalotia* sp putih kekuningan dan telah memenuhi cawan petri pada hari ke delapan. Adanya zona hambat dari jamur endofit *Pestalotia* sp mampu menekan pertumbuhan dari jamur patogen *C. gloeosporioides.*

7. Hasil Uji Antagonis Jamur *Fusarium* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Berdasarkan hasil dari uji antagonis antara koloni jamur endofit *Fusarium* sp terhadap *C. gloeosporioides*, menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur endofit *Fusarium* sp lebih cepat dan luas dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*. Koloni jamur endofit *Fusarium* sp bersinggungan dengan koloni jamur patogen pada hari ke tiga. Pada hari ke empat

koloni jamur endofit *Fusarium* sp berpotensi sebagai agens antagonis karena sudah dapat menghambat partumbuhan koloni dari jamur patogen *C. gloeosporioides*, terlihat dengan adanya zona hambat yang tegas berwarna kuning dari jamur endofit *Fusarium* sp.



Gambar 64. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *fusarium* sp. 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Fusarium* sp terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

Tabel 9. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Fusarium* sp Terhadap *C. gloesporioides.*

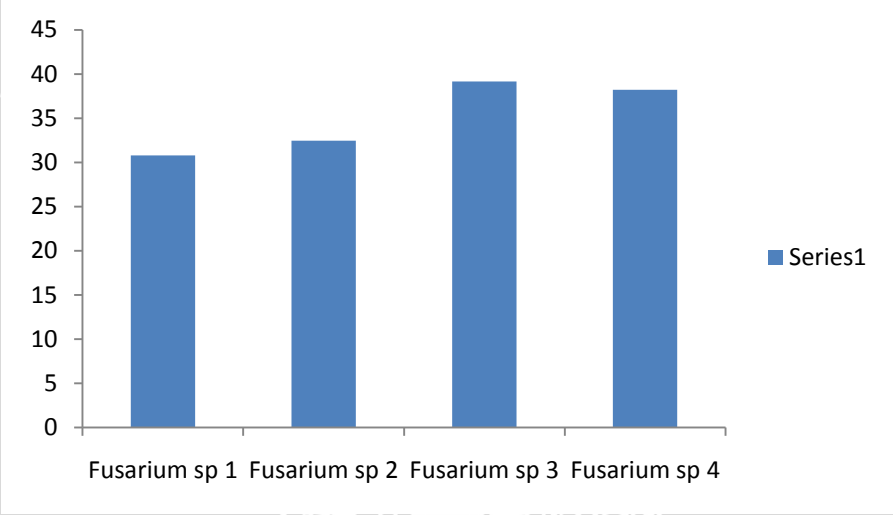
No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Fusarium* sp. 1	0	11,11	34,38	40,14	43,33	43,33	43,33
2	*Fusarium* sp. 2	0	8,49	30,11	43,51	48,33	48,33	48,33
3	*Fusarium* sp. 3	0	14,54	37,73	49,64	55,59	58,33	58,33
4	*Fusarium* sp. 4	0	21,34	37,04	46,78	53,33	54,19	55,00

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari 3 spesies jamur endofit *Fusarium* sp memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Fusarium* sp Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Fusarium* sp yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 tidak menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Fusarium* sp 4 pada hari ke 3 pengamatan yaitu

sebesar 21,34 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan < 50% sejumlah 2 jamur, 51-60% sebanyak 2 jamur dan tidak ada yang memiliki daya hambat diatas 60%. Persentase penghambatan pada hari ke-8 ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 65.



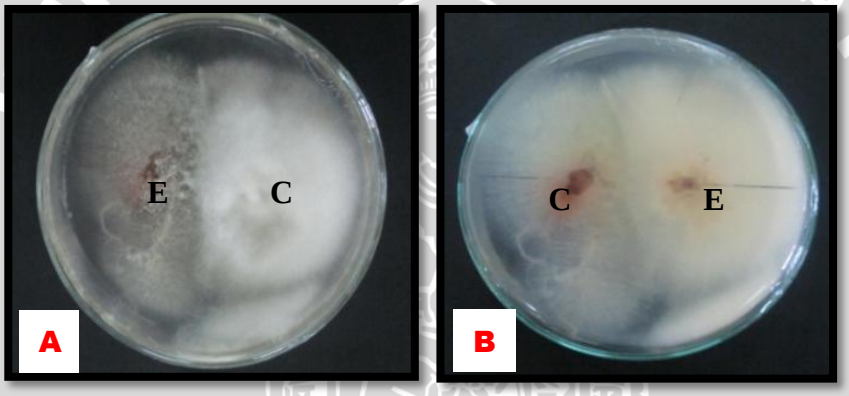
Gambar 65. Grafik daya hambat jamur endofit *Fusarium* sp Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Fusarium* sp 2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Fusarium* sp. lainnya. Jamur endofit *Fusarium* sp menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Banyak spesies *Fusarium* yang berada dalam tanah bertahan sebagai klamidospora atau sebagai hifa pada sisa tanaman dan bahan organik lain. *Fusarium* sp. menghasilkan senyawa metabolik yang toksik. Toksin itu bersifat tidak spesifik inang, dikenal dengan nama asam fusarat (Nuryani *et al.*, 2001).

8. Hasil Uji Antagonis Jamur *Helicocephalum* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Pertumbuhan antara koloni jamur endofit *Helicocephalum* sp. dan jamur *C. gloeosporioides* hampir sama. Warna koloni juga hampir sama yaitu putih tetapi kerapatan dua koloni berbeda. Pada hari ke lima, kedua koloni sudah mulai bersinggungan tetapi tidak terlihat zona hambat karena keduanya saling menyatu sehingga terjadi proses antogonis yang dilakukan oleh koloni *Helicocephalum* sp. koloni memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh. Mekanisme antagonis jamur endofit yang diperlakukan dapat berupa pembentukan hifa yang melilit hifa pathogen, dan mematikan dengan toksin yang dihasilkan dengana jamur tersebut. Thaxter (1891) mengatakan bahwa *Helicocephalum* sp. merupakan salah satu parasit binatang kecil khususnya pada nematode dan larva nematode.



Gambar 66. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Helicocephalum* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Helicocephalum* sp terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

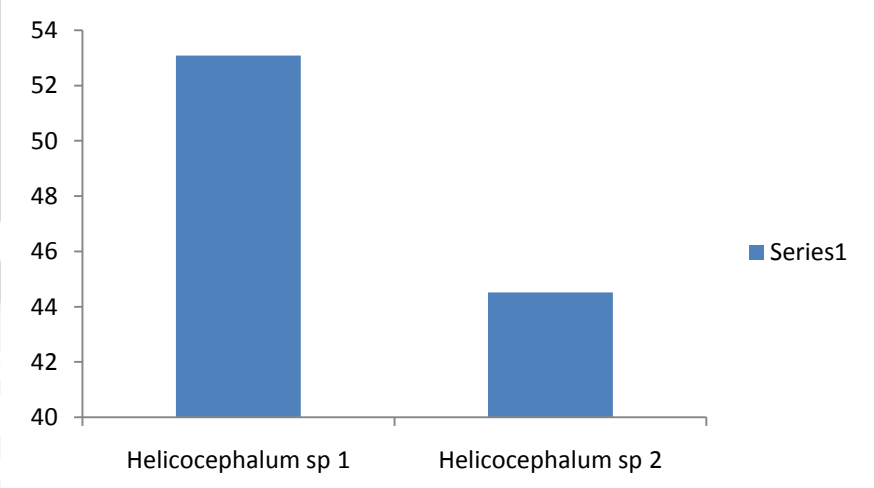
Tabel 10. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Helicocephalum* sp Terhadap *C. gloesporioides.*

No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Helicocephalum* sp. 1	29,16	40,03	50	55,77	63,33	65	68,33
2	*Helicocephalum* sp. 2	26,29	32,63	41,50	45,54	52,08	55,16	57,77

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari spesies jamur endofit memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Helicocephalum* sp. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Helicocephalum* sp yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Helicocephalum* sp 1 yaitu sebesar 29,16 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa persentase penghambatan < 50% sejumlah 1 jamur, 51-60% tidak ada jamur yang meiliki kisaran daya hambat tersebut dan diatas 60% sebanyak 1 jamur. Persentase penghambatan pada hari ke-8 ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 67.



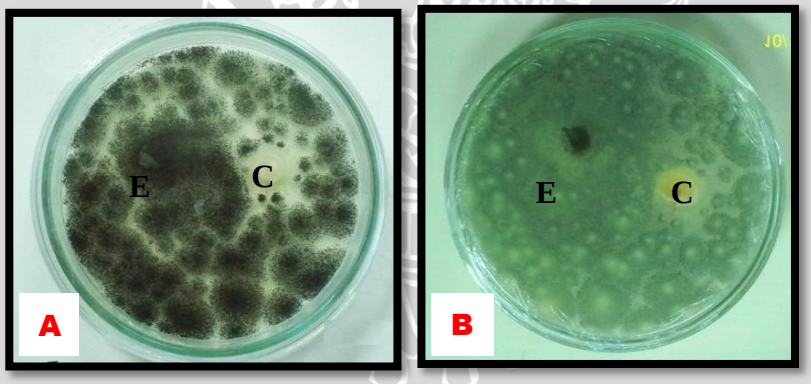
Gambar 67. Grafik Daya Hambat Jamur Endofit *Helicocephalum* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Helicocephalum* sp 2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C.*

gloeosporioides dari pada jamur endofit *Helicocephalum* sp. lainnya. Jamur endofit *Helicocephalum* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

9. Hasil Uji Antagonis Jamur *Mucor* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Pertumbuhan koloni jamur endofit *Mucor* sp. tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan koloni patogen *C. gloeosporioides.* Pada hari ke lima kedua koloni sudah mulai bersinggungan dan membentuk zona hambat bening. Koloni jamur endofit *Mucor* sp. mampu menghambat koloni jamur patogen *C. gloeosporioides*, nampak koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* terdesak. Pola pertumbuhan jamur endofit *Mucor* sp. nampak konsentris teratur dengan adanya pola-pola melingkar. Dari hasil pengamatan uji antagonis menunjukkan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai agens antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.* Alexander (1930) menyatakan bahwa *Mucor* sp. adalah jamur saprofit yang paling umum ditemukan dalam tanah.



Gambar 68. Hasil Uji Antagonis jamur endofit *Mucor* sp 1 (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Mucor* sp. terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

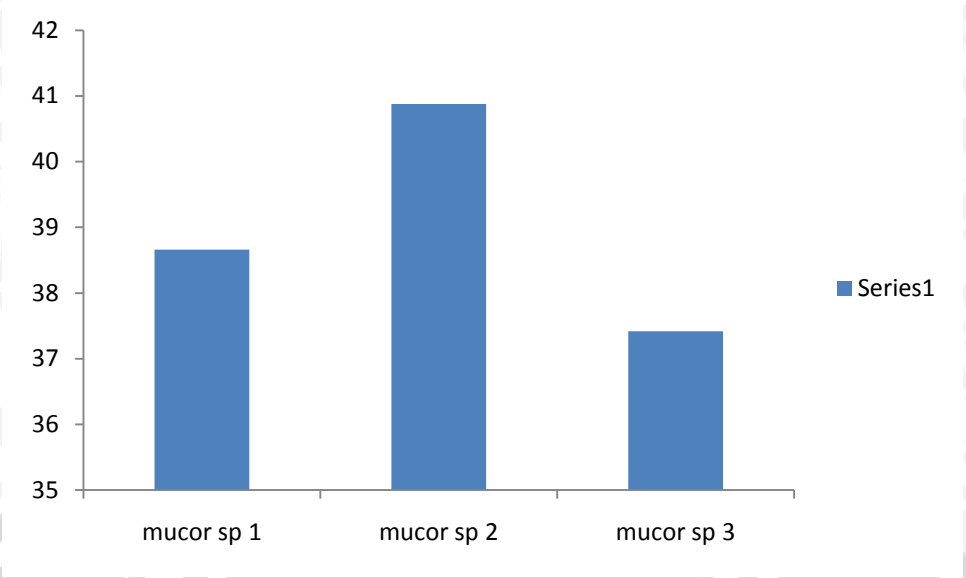
Tabel 11. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Mucor* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Mucor* sp. 1	22,61	30,34	33,33	40,29	42,57	49,23	52,24
2	*Mucor* sp. 2	18,25	37,5	25,82	39,33	49,87	55	60,40
3	*Mucor* sp. 3	23,80	26,66	30,76	38,75	43,68	45	53,26

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari spesies jamur endofit memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Mucor* sp. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Mucor* sp. yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Mucor* sp 3 yaitu sebesar 23,80 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa tidak ada persentase penghambatan < 50% , 51-60% sebanyak 3 jamur dan tdak ada diatas 60%. Persentase penghambatan pada hari ke-8 ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 69.



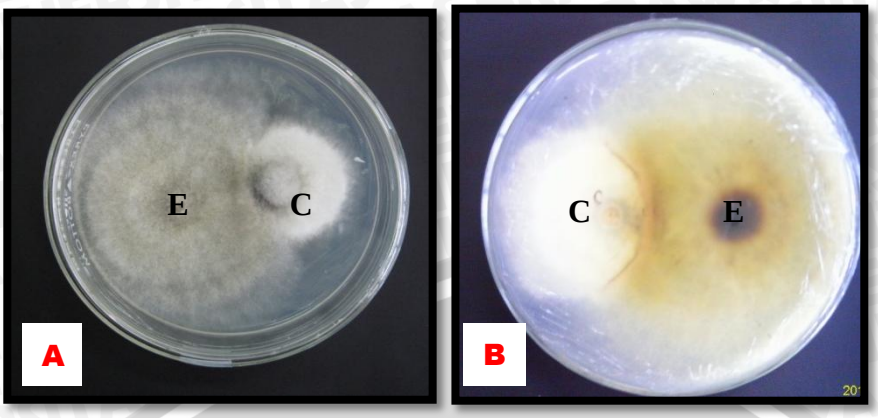
Gambar 69. Grafik daya hambat jamur endofit *Mucor* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Mucor* sp. 2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Mucor* sp. lainnya. Jamur endofit *Mucor* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Jamur *Mucor* sp. merupakan jamur endofit yang berpotensi sebagai jamur antagonis karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.* Fungi yang telah diidentifikasi mempunyai aktifitas silanase diantaranya *Mucor* sp., *Mortierella* sp. dan *Rhizopus* sp. (Dix dan Webster 1995).

10. Hasil Uji Antagonis Jamur *Monacrosporium* sp Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides*

Pertumbuhan jamur endofit *Monacrosporium* sp. lebih cepat dan luas, berwarna abu-abu kehijauan. Koloni jamur endofit *Monacrosporium* sp. bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* pada hari ke3. Koloni jamur endofit *Monacrosporium* sp. mampu menghambat *C. gloeosporioides*, nampak *C. gloeosporioides* terdesak. Warna koloni *C. gloeosporioides* yang bersinggungan dengan jamur endofit *Monacrosporium* sp. menjadi lebih gelap, dan pada bagian dasar terdapat garis hambatan berwarna coklat gelap yang melingkari *C. gloeosporioides.* Koloni jamur endofit *Monacrosporium* sp. memenuhi cawan Petri dalam 7 hari.



Gambar 70. Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit *Monacrosporium* sp. (E) terhadap *C. gloeosporioides* (C). A. Tampak atas B. Tampak bawah.

Pengamatan daya hambat jamur endofit *Monacrosporium* sp. terhadap *C. gloesporioides* dilakukan sejak waktu inkubasi hari kedua hingga kedelapan. Pengamatan hingga hari kedelapan karena koloni *C. gloesporioides* mampu memenuhi cawan petri dalam waktu 8 hari. Berikut tabel rata-rata persentase penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloesporioides.*

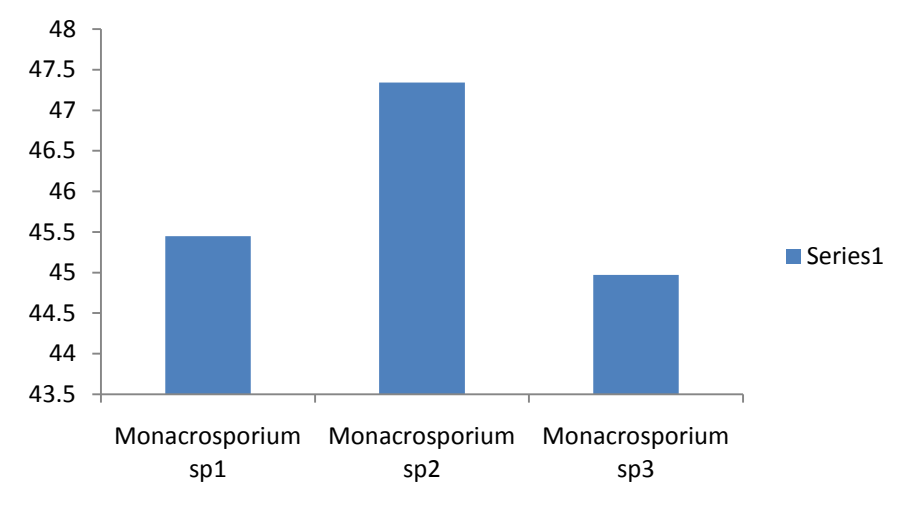
Tabel 12. Persentase Penghambatan Jamur Endofit *Monacrosporium* sp. Terhadap *C. gloesporioides.*

No	Kode jamur	Penghambatan hari ke-						
		2	3	4	5	6	7	8
1	*Monacrosporum* sp. 1	11,53	25,65	42,19	51,73	59,92	62,92	64,44
2	*Monacrosporum* sp. 2	22,91	36,60	50	53,26	53,26	57,67	57,67
3	*Monacrosporum* sp. 3	19,87	29,16	44,15	48,91	51,58	58,61	62,14

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari spesies jamur endofit memiliki perbedaan daya hambat pada masing-masing jamur endofit *Monacrosporium* sp. Dalam menghambat perkembangan jamur pathogen *C. gloeosporioides*. Dari uji antagonis jamur endofit *Monacrosporium* sp. yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Pada hasil pengamatan pertama yaitu hari ke-2 menunjukkan bahwa semua *C. gloeosporioides* sudah mengalami penghambatan. Penghambatan tertinggi oleh jamur endofit *Monacrosporium* sp. 2 yaitu sebesar 22,91 %. pada pengamatan hari ke-4 semua jamur endofit sudah berhadapan langsung atau bersinggungan dengan *C. gloeosporioides* dan mempunyai tingkat persentase hambatan bervariasi.

Pengamatan selanjutnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Pengamatan dilakukan hingga hari ke-8, namun ada beberapa jamur endofit yang sudah memenuhi cawan petri kurang dari 8 hari. Pada pengamatan terakhir hari ke-8, data terakhir menunjukkan bahwa tidak ada persentase penghambatan < 50%, 51-60% sebanyak 4 jamur dan tdak ada diatas 60%. Persentase penghambatan pada hari ke-8 ditampilkan pada grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 71



Gambar 71. Grafik daya hambat jamur endofit *Monacrosporium* sp. Terhadap jamur *C. gloeosporioides* (%)

Dari grafik di atas menunjukan bahwa jamur endofit *Monacrosporium* sp. 2 memiliki daya hambat yang lebih cepat dalam menekan perkembangan jamur *C. gloeosporioides* dari pada jamur endofit *Monacrosporium* sp. lainnya. Jamur endofit *Monacrosporium* sp. menunjukkan kemampuan daya antagonisnya, karena dapat menekan pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides.*

4.6 Persentase Uji Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*

Uji antagonis dilaksanakan secara in vitro pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Metode yang digunakan yaitu metode oposisi langsung dengan menumbuhkan jamur patogen *C. gloeosporioides* yang dihadapkan langsung dengan jamur endofit yang sudah didapat berjumlah 39 isolat sebagai antagonisnya, sehingga dilakukan uji antagonis 39 perlakuan dan diulang 2 kali. Rerata persentase hambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rerata Persentase Hambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides*, Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI).

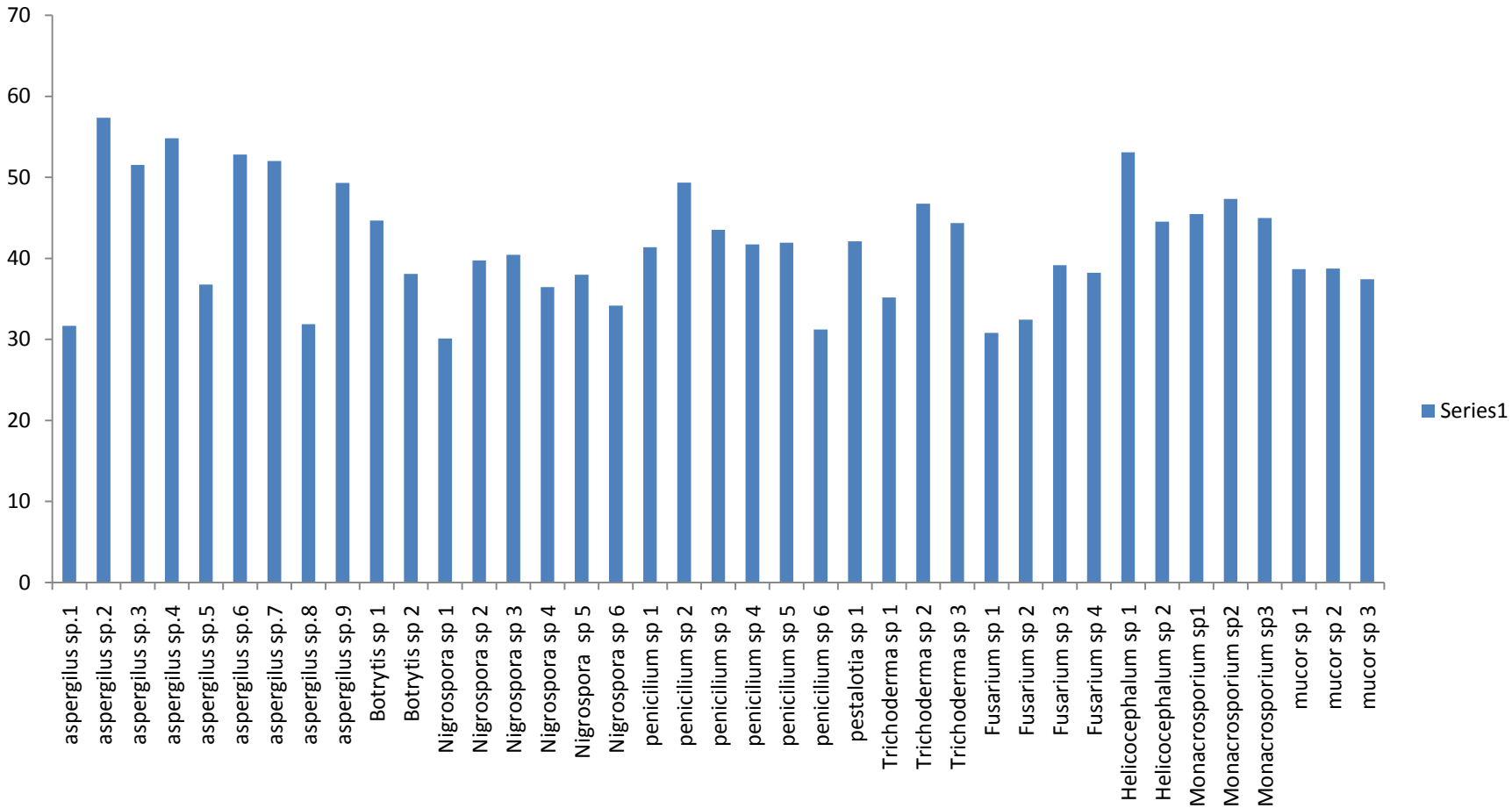
No	Jenis Jamur Endofi	Daya hambat (%)	
1	*Aspergilus* sp.1	31.67	abc
2	*Aspergilus* sp.2	57.36	g
3	*Aspergilus* sp.3	51.54	bcdefg
4	*Aspergilus* sp.4	54.83	fg
5	*Aspergilus* sp.5	36.77	abcdefg
6	*Aspergilus* sp.6	52.81	defg
7	*Aspergilus* sp.7	52.01	cdefg
8	*Aspergilus* sp.8	31.88	abcd
9	*Aspergilus* sp.9	49.3	abcdefg
10	*Botrytis* sp 1	44.68	abcdefg
11	*Botrytis* sp 2	38.1	abcdefg
12	*Nigrospora* sp 1	30.12	a
13	*Nigrospora* sp 2	39.75	abcdefg
14	*Nigrospora* sp 3	40.44	abcdefg
15	*Nigrospora* sp 4	36.45	abcdefg
16	*Nigrospora* sp 5	37.97	abcdefg
17	*Nigrospora* sp 6	34.16	abcdef
18	*Penicilium* sp 1	41.39	abcdefg
19	*Penicilium* sp 2	49.34	abcdefg
20	*Penicilium* sp 3	43.53	abcdefg
21	*Penicilium* sp 4	41.71	abcdefg
22	*Penicilium* sp 5	41.93	abcdefg
23	*Penicilium* sp 6	31.22	abc
24	*Pestalotia* sp 1	42.1	abcdefg
25	*Trichoderma* sp 1	35.18	abcdef
26	*Trichoderma* sp 2	46.74	abcdefg
27	*Trichoderma* sp 3	44.37	abcdefg
28	*Fusarium* sp 1	30.81	ab
29	*Fusarium* sp 2	32.45	abcde
30	*Fusarium* sp 3	39.17	abcdefg
31	*Fusarium* sp 4	38.24	abcdefg
32	*Helicocephalum* sp 1	53.09	efg
33	*Helicocephalum* sp 2	44.52	abcdefg
34	*Monacrosporium* sp1	45.45	abcdefg
35	*Monacrosporium* sp2	47.34	abcdefg
36	*Monacrosporium* sp3	44.97	abcdefg
37	*Mucor* sp 1	38.66	abcdefg
38	*Mucor* sp 2	38.74	abcdefg
39	*Mucor* sp 3	37.42	abcdefg

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%.

Tabel 13 menunjukkan bahwa rerata persentase hambatan terbesar uji antagonis secara *in vitro* ditunjukkan oleh jamur endofit *Aspergilus* sp.2 yaitu sebesar 57,36% dan berbeda dengan *Aspergilus* sp. 1, *Aspergilus* sp. 8, *Fusarium* sp. 1, *Penicillium* sp. 6, *Nigrospora* sp. 1, *Nigrospora* sp. 6, , sedangkan rerata persentase hambatan terkecil ditunjukkan oleh jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 yaitu sebesar 30,12% dan berbeda dengan *Helicocephalum* sp 1, *Aspergillus* sp. 3, *Aspergillus* sp. 4, *Aspergillus* sp. 6, *Aspergillus* sp. 7.

Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa dari uji antagonisme antara ke-39 jamur endofit yang telah ditemukan memiliki interaksi antagonisme dengan jamur patogen *C. gloeosporioides.* Mekanisme antagonis antara lain antibiosis, kompetisi dan parasitisme. Jamur endofit menghasilkan senyawa aktif biologis secara in vitro antara lain alkaloid, paxillin, loliteris dan tetranone steroid (Danlam dkk, 1991 *dalam* Bruner dan Petrini, 1992).

Penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* dari pengamatan sampai hari terakhir yaitu hari ke delapan, menunjukkan peningkatan penghambatan dari waktu ke waktu. Grafik rerata penghambatan jamur endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) pada 8 hari setelah inokulasi (HSI), ditampilkan pada gambar 72. golongan genus *Aspergillus* sp.2 Hal ini sesuai dengan pernyataan wahyudi, 1997 menyatakan bahwa senyawa seperti antibiotik yang dihasilkan jamur endofit mampu melindungi tanaman dari serangan hama insekta, mikroba patogen, atau hewan pemangsanya, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agens biokontrol.



Gambar 72. Grafik Rerata Penghambatan Jamur Endofit terhadap *C. gloeosporioides* (%) Pada 8 Hari Setelah Inokulasi (HSI)

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa terdapat jamur endofit yang memiliki daya hambat lebih besar terhadap *C. gloeosporioides* adalah jamur *Aspergillus* sp. 2.dan diikuti oleh *Aspergillus* sp. 4.

Jamur endofit *Aspergillus* sp. 2. memiliki persentase penghambatan terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides* yaitu sebesar 57,36%. Pada awal pengamatan, koloni berwarna putih tipis seperti kapas semakin lama koloni menebal dan dapat memenuhi cawan petri pada hari ke lima. Pertumbuhan koloni jamur endofit *Aspergillus* sp. 2.sangat cepat dibandingkan dengan pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides.* Koloni jamur endofit *Mucor* sp. 5 sudah tumbuh melingkar, mendesak dan menutupi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* pada hari ke empat sehingga pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* berhenti. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. 2. berpotensi sebagai agens antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides.*

Jamur endofit *Aspergillus* sp. 4 memiliki persentase penghambatan sebesar 54,83%. Koloni dari jamur endofit *Aspergillus* sp. 2 berupa kumpulan titik-titik berwarna hitam seperti pasir. Pola pertumbuhan koloni tidak konsentris dan menyebar dengan cepat mengelilingi setiap sisi koloni jamur patogen *C. gloeosporioides,* sehingga pertumbuhan koloni jamur patogen *C. gloeosporioides* terhambat dan menghentikan perkembangannya pada hari ke empat.

Setelah ke-39 jamur endofit dilakukan uji antagonis terhadap jamur patogen *C. gloeosporioides,* menunjukkan bahwa jamur endofit *Aspergillus* sp. 2.adalah jamur endofit yang berpotensi baik sebagai agens antagonis untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* dengan persentase hambatan sebesar 57,36%.

V. KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Jamur endofit yang ditemukan dari jaringan tanaman mangga sebanyak 39 isolat yang tergolong dalam 11 spesies jamur. Jamur endofit yang telah teridentifikasi antara lain *Penicillium* sp., *Nigrospora* sp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Helicocephalum* sp., *Monacrosporium* sp., *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Pestalotia* sp. dan *Colletotrichum* sp.
2. Daya antagonisme dari 39 isolat jamur endofit terhadap jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides* memiliki rerata persentase hambatan terbesar uji antagonis secara *in vitro* dan berpotensi sebagai agen hayati dalam menekan perkembangan pathogen *Colletotrichum* sp.yaitu jamur endofit *Aspergilus* sp.2 yaitu sebesar 57,36% di dan diikuti oleh *Aspergillus* sp. 4 yaitu sebesar 54,83%

5.2 Saran

Dalam penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* untuk menguji daya antagonisme jamur endofit dari jaringan akar, batang dan buah tanaman mangga yang sudah didapat, sebagai agens pengendali hayati patogen *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada buah mangga.

DAFTAR PUSTAKA

Azevedo JL, Pereira JO, Araujo WL de. Plant biotechnology enviromental biotechnology, endophytic microorganisms : a review on insect control and recent advances on tropical plants. Electronic Journal of Biotechnology, Universidad Catolica de Valparaiso, Chile, ISSN : 0717-3458 Vol. 3 No.1.

Bacon CW. A chemically defined medium for the growth and synthesis of ergot alkaloids by the species of Balansia. Dalam Labeda DP. Isolation of biotechnological organisms from nature, McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1990; 259-282.

Barnet, H, L and B, B, Hunter. 1972. Illustraed Genera of Imperfect Fungi. Brgess publishing company. USA.

Bay, 2009, penyakit dan pestisida hambat ekspor, harian kompas 07 juli 2009, http://www.ahmadheryawan.com/lintas-jabar/ekonomi-bisnis/5070-penyakit-dan-pestisida-hambat-ekspor.pdf Diunduh 17 Januari 2011

Bills GF dan Polyshook JD. Recovery of endophytic fungi from Chamaecyparis thyoides. Dalam Petrini O dkk. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. Wiley Liss Inc., Swiss, 1992; Natural toxins 1: 185-196.

Broto, w.2003.Mangga Budidaya, Pascapanen dan Tata Niaganya. Agromedia pusaka. Jakarta

Carrol, G.C. 1988.Fungal Endophytes in Stems and Leaves. From Latent Pathogens to Mutualistic Symbiont. Ecology. 69:2-9.

Clay, K. 1988. Fungal Endophytes of Grasses : A Devensive Mutualism Between Plants and Fungi. Ecology 69 (1) : 10-16.

Crueger W dan Crueger A. Biotechnology : A textbook of industrial microbiology science Tech., Madison, 1984; 40-50.

Djufri, 2004. Pengaruh tegakan akasia terhadap komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di savanna baluran taman nasional baluran jawa timur. Jurnal matematika, sains dan teknologi. Lembaga penerbitan universitas terbuka. Hal 37-59

Evans, H. C. 1998. Classical Biological Control. Available at http://www.cabi-commodities.org/Acc/ACCrc/PDFFiles/W-BPD/ch3.pdf.

Fisher PJ, Anson AE, Petrini O. Antibiotic activity of some endophytic fungi from ericaceous plants. Dalam Petrini O dkk. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. Wiley Liss Inc., Swiss, 1992; Natural toxins 1 : 185-196.

Gan S, Setiabudy R, Sjamsudin U dkk. Farmakologi dan terapi, edisi III, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 1987; 514.

Hartmann T. Prinzipien des pflanzlichen sekunder stoffwechsels (Principles of plant secondary metabolism). Dalam Sumaryono W. Produksi metabolit sekunder tanaman secara bioteknologi. Direktorat Teknologi Farmasi dan Medika, BPPT, Jakarta, ISBN : 979-8768-02-7, 1999; 38-48.

Hyde, K. D., Cai, L., 2009a *Colletotrichum:* a cataloguge of confusion fungal diversity 39 : 1-17

Hyde, K. D., Cai, L., 2009b *Colletotrichum*- names in current use, fungal diversity 39 : 147-182

Jurnal standarisasi, 2011. Konsep SOP untuk penanganan pascapanen mangga Cv. Gendong untuk tujuan ekspor (INA). Jurnal standarisasi. Vol 11 no. 1 tahun 2009, hal 9. http;//lib.bsn.go.id/index.php/ats/auth/login diunduh 17 januari 2011

Karantina. 2009. **Mangga gedong gincu salah satu icon daerah Jawa Barat. http://** www.karantina-bandung.deptan.go.id. Diunduh 17 Januari 2011

Kulkarni RK dan Nielsen BD. Nutritional requirements for growth of fungus endophyte of tall fescue. Dalam Labeda DP. Isolation of biotechnological organisms from nature. McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1990; 259-282.

Labeda DP. Isolation of biotechnological organisms from nature. McGraw-Hill Publishing Company, New York, 1990; 259-282.

Lay BW. Analisis mikroba di laboratorium. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1994.

Lugenbuhl M dan Muller E. Endophytische pilze in den oberindischen organen von vier gemeinsam an gleichen standorten wachsende pflanzen. Dalam

Amin N dkk. Pengendalian penyakit utama tanaman industri secara terpadu. Departemen Perlindungan Tanaman, Universitas Hasanudin, Makasar, 1996; 297-303.

Petrini O. Endophytic fungi of alpine Ericaceae. Dalam Petrini O dkk. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. Wiley Liss Inc., Swiss, 1992; Natural toxins 1 : 185-196.

Pracaya, 2001. Bertanam mangga. Penebar swadaya. Jakarta

Reizzar MJ dan Chan ECS. Dasar-dasar mikrobiologi. UIP, Jakarta, 1988.

Sastrahidayat, ika rochdjatun, 2009. Ilmu jamur (MIKOLOGI). Karya anda, Surabaya

Semangun, 2001. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. Gajah mada university press. Yogyakarta

Suwahyono U, Nugroho NB, Sukmadi B. Mikroorganisme simbiosis sebagai penghasil antibiotik. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Direktorat Teknologi Bioindustri, BPPT, Jakarta, 1999; Vol. 1 No. 2 : 1-5.

Sumaryono W. Produksi metabolit sekunder tanaman secara bioteknologi. Direktorat Teknologi Farmasi dan Medika, BPPT, Jakarta, ISBN : 979-8768-02-7, 1999; 38-48.

Tomita F. Screening of useful strains. Dalam Wahyudi. Teknik skrining mikroba endofit penghasil antibiotik. Subdirektorat Bioteknologi, BPPT, Jakarta, 1997.

Tscherter H dan Dreyfuss MM. New metabolites, processes for their production and use. Dalam Petrini O dkk. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. Wiley Liss Inc., Swiss, 1992; Natural toxins 1: 185-196.

Wahyudi. Teknik skrining mikroba endofit penghasil antibotik. Subdirektorat Bioteknologi, BPPT, Jakarta, 1997.

LAMPIRAN 1. TABEL ANALYSIS OF VARIANCE

VARIABLE: DAYA HAMBAT

Means of DAYA HAMBAT	
ULANGAN	Total
u1	41.31826096
u2	42.18058415
Grand Total	41.74942256

LAMPIRAN 2. TABEL ANOVA

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF
ULANGAN	14.50022476	1	14.50022	0.198837	0.656929
Residual	5542.301115	76	72.92501		
Total	5556.801339	77	72.16625		
C.V. (%): 20.4544492124372					

S.E.M.: 1.36743269337208
S.E.D.: 1.93384186059916
LSD (p<0.05): 3.85157980500855
LSD (p<0.01): 5.10936163212511