



**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI ENDOFIT GULMA
JAJAGOAN (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)**

SKRIPSI

Oleh

**Deta Safa Romansa
201510701045**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JEMBER
2024**



**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI ENDOFIT GULMA
JAJAGOAN (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)**

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Proteksi Tanaman

SKRIPSI

Oleh

**Deta Safa Romansa
201510701045**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JEMBER
2024**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya Ibu Darwiati, S.Pd dan Bapak Arto Supriyadi. Terimakasih telah memberikan dukungan, support, dan motivasinya sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan Sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Kakak saya Anggita Dona Febiono dan saudara-saudara saya, yang selalu menjadi motivasi saya untuk selalu bekerja keras dan tidak menyerah selama menghadapi rintangan;
3. Guru-guru saya sejak PAUD hingga Perguruan Tinggi, yang telah bersedia berbagi ilmu, waktu, dan membimbing dengan kesabaran serta semangat yang tinggi.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTTO

“Jadilah seperti bunga yang selalu memberi keharuman bahkan ke tangan yang menghancurkannya”
(Ali bin Abi Thalib)

“Jadilah manusia yang pekerja keras dan tidak mudah menyerah, serta bermanfaat bagi orang banyak”
(Darwiati)

“Tidak ada proses yang sia-sia, selagi kamu melakukannya dengan sungguh-sungguh, ikhtiar dan tawakkal pada tuhanmu”
(Penulis)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deta Safa Romansa

NIM : 201510701045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: **Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 5 Juli 2024

Yang menyatakan,
(Meterai Rp 10.000,00)

(Deta Safa Romansa)

NIM 201510701045

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul **Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 18 Juli 2024
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Saifuddin Hasjim, M.P.
NIP : 196208251989021001

(.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Hardian Susilo Addy, S.P., M. P., Ph. D.
NIP : 198011092005011001

(.....)

2. Penguji Anggota 1

Nama : Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si.
NIP : 199112132019031010

(.....)

ABSTRACT

Barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) is an annual plant classified as a weed with a highly competitive nature against cultivated crops. Barnyard grass is characterized by its resilience or tolerance to various climatic conditions and its prolific seed production in rice fields, which ensures its persistent population. This weed is a significant problem, reducing available soil nitrogen content by up to 80%. The growth of barnyard grass can outpace that of rice plants and may indicate the presence of endophytic microbes in the plant. Endophytic fungi are fungi that can grow and associate with host plants, residing within the host's tissues. These fungi can produce compounds with potential antibacterial, anticancer, and antiviral properties, thereby helping plants mitigate attacks from pests and diseases. This research aims to determine the characteristics of endophytic fungi found in barnyard grass weeds. Isolation was performed using three media: PDA, MEA, and SDA, on the roots, stems, and leaves, with each part being isolated three times. The isolated results were then purified to obtain a single colony of fungi for macroscopic and microscopic identification. The identification results revealed that two genera of endophytic fungi, *Curvularia* sp. and *Fusarium* sp., are present in barnyard grass weeds.

Keywords: Barnyard Grass, Endophytic Fungi, Characterization

RINGKASAN

Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) merupakan tumbuhan semusim yang termasuk dalam jenis gulma yang memiliki daya saing yang sangat tinggi terhadap tanaman budidaya. Jajagoan memiliki karakteristik dapat tahan atau toleran terhadap berbagai kondisi iklim dan memiliki jumlah biji yang melimpah di areal persawahan sehingga mengakibatkan populasinya selalu ada. Gulma ini menjadi salah satu permasalahan dan dapat mengurangi kandungan nitrogen tanah yang tersedia hingga 80%. Pertumbuhan dari gulma jajagoan bisa lebih cepat dibandingkan dengan tanaman padi dan menjadi salah satu tanda bahwasanya pada tanaman tersebut kemungkinan mengandung mikroba endofit. Fungi endofit merupakan fungi yang dapat tumbuh dan berasosiasi dengan tanaman inang serta keberadaannya terletak di dalam jaringan inang. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat berpotensi sebagai antibakteri, antikanker, dan antivirus sehingga membantu tanaman untuk meminimalisir adanya serangan dari OPT.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari fungi endofit yang ditemukan pada gulma jajagoan. Pengambilan sampel gulma jajagoan terdiri dari 3 bagian yaitu akar, batang, dan daun dengan kondisi semua bagian tersebut sehat tidak terserang oleh OPT. Isolasi dilakukan dengan menggunakan 3 media yaitu PDA, MEA, dan SDA dengan setiap bagian yang diisolasi dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil isolasi kemudian dilakukan purifikasi hingga mendapatkan koloni tunggal fungi yang akan dilakukan identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pada gulma jajagoan terdapat 2 genus fungi endofit yaitu *Curvularia* sp. dan *Fusarium* sp serta beberapa fungi yang tidak bisa diidentifikasi meskipun telah diberi perlakuan.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)**”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Jember. Ucapan terima kasih penulis aturkan untuk:

1. Prof. Dr. Ir. Soetriono MP., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Saifuddin Hasjim, MP., selaku Kaprodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi saya yang sudah memberikan arahan, saran, dan motivasi agar penulis terus semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Hardian Susilo Addy, S.P., M.P., Ph. D. Selaku Dosen Penguji I dan Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji II atas ilmu dan sarannya sehingga penulis belajar untuk terus memperbaiki diri;
4. Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing akademik saya yang senantiasa membimbing saya mulai saya menjadi mahasiswa baru dengan banyak kesempatan dan pengalaman yang beliau berikan serta ajarkan kepada saya, sehingga menjadikan beliau panutan saya semasa perkuliahan;
5. Ali Wafa, S.P., M. Si. dan Pihak LP2M yang telah memberikan sumber dana riset penelitian;
6. Kedua orang tua saya Ibu Darwiati, S.Pd dan Bapak Arto Supriyadi yang selalu memberikan dukungan dan menjadi motivasi utama saya untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini;
7. Kakak saya Anggita Dona Febiono yang selalu membantu dan memberikan dukungan dalam bentuk moril ataupun materil;

8. Perempuan yang selalu ingin saya ajak pulang ke rumah yang sama Thasya Shalsabila Cinta. Terimakasih sudah menjadi tempat berkeluh kesah, penyemangat sekaligus pemberi motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Deta Fam's teman seperjuangan di UKMO : Reza, Akmal, Flaga, Opi, Danil, Fachriza, Hindrya, Lesi, Hifni, Intan, Fitri yang sudah menemani susah dan senang menjalani kepengurusan di UKMO VIVA;
10. Sahabat-sahabat toksik saya Duta, Fuad, Wulan, Haula, Lily, Lailita, dan Anita. Terimakasih sudah menjadi sirkel yang mendidik, saling membantu, dan selalu ada pada saat senang maupun sedih.
11. Teman tidur selama 3 tahun mengarungi dunia perkuliahan (Kontrakan Baiturrohim tercinta) : Mas Ibad, Duta, Fuad, Billah alias Bogel, Angga , dan Reksa yang setiap hari menjadi teman mulai dari membuka mata hingga memejamkan mata;
12. Sahabat KPM Duta, Zidan, Taufan, Dicky, Antoni, Tio, dan Maul yang sudah menjadi teman diskusi pada saat menjalani kepengurusan organisasi.
13. Teman laboratorium PNM mbak Shella, Laoera, Deviana, Lailatul dan Wildan yang sudah selalu membantu ketika mengalami kesusahan dalam menyelesaikan penelitian saya;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu namun turut serta membantu dalam penyelesaian tugas skripsi ini.

Jember, 5 Juli 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Gulma Jajagoan	4
2.2 Fungi.....	5
2.3 Media Pertumbuhan Mikroorganisme	9
2.4 Hipotesis Penelitian	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Pelaksanaan	12
3.4 Analisis Data	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil.....	17
4.1.1 Isolasi Fungi Endofit Pada Gulma Jajagoan.....	17
4.1.2 Purifikasi Fungi Endofit	20
4.1.3 Hasil Determinasi Fungi Endofit pada Gulma Jajagoan Media PDA ..	22
4.1.4 Hasil Determinasi Fungi Endofit pada Gulma Jajagoan Media MEA .	28
4.1.5 Hasil Determinasi Fungi Endofit pada Gulma Jajagoan Media SDA ..	35
4.2 Pembahasan	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kondisi Lingkungan Tumbuh Gulma Jajagoan	17
Tabel 4.2 Hasil Determinasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA	22
Tabel 4.3 Hasil Determinasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA	28
Tabel 4.4 Hasil Determinasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gulma Jajagoan <i>E. cruss-galli</i>	5
Gambar 2.2	Skema potensi kontribusi fungi endofit akar terhadap inang	8
Gambar 3.1	Peletakan Potongan Bagian Tanaman Pada Cawan Petri	14
Gambar 4.1	Gulma Jajagoan pada Lahan Padi	17
Gambar 4.2	Hasil Kontaminasi Tes Media PDA	18
Gambar 4.3	Hasil Kontaminasi Tes Media MEA	18
Gambar 4.4	Hasil Kontaminasi Tes Media SDA	18
Gambar 4.5	Hasil Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA	19
Gambar 4.6	Hasil Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA	19
Gambar 4.7	Hasil Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA	20
Gambar 4.8	Purifikasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA	21
Gambar 4.9	Purifikasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA	21
Gambar 4.10	Purifikasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA	21
Gambar 4.11	<i>Curvularia</i>	23
Gambar 4.12	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. A1PJ	24
Gambar 4.13	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. B1PJ	25
Gambar 4.14	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi D1PJ	26
Gambar 4.15	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi D2PJ	27
Gambar 4.16	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi D3PJ	27
Gambar 4.17	<i>Fusarium</i>	28
Gambar 4.18	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Fusarium</i> sp. AIMJ	29
Gambar 4.19	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi B1MJ	30
Gambar 4.20	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D1MJ	31
Gambar 4.21	Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D2MJ	32

Gambar 4.22 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D3MJ	33
Gambar 4.23 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi D4MJ	34
Gambar 4.24 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi D5MJ	34
Gambar 4.25 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi A1SJ	36
Gambar 4.26 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi B1MJ	36
Gambar 4.27 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D1SJ	37
Gambar 4.28 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D2SJ	38
Gambar 4.29 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi D3SJ	39
Gambar 4.30 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D4SJ	40
Gambar 4.31 Karakteristik Makroskopis dan mikroskopis fungi <i>Curvularia</i> sp. D5SJ	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	51
Lampiran 2 Data Pengamatan.....	52

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) merupakan tumbuhan semusim yang termasuk dalam jenis gulma yang memiliki daya saing yang sangat tinggi terhadap tanaman budidaya (Yuliana & Ami, 2020). Jajagoan memiliki karakteristik dapat tahan atau toleran terhadap berbagai kondisi iklim dan memiliki jumlah biji yang melimpah di areal persawahan sehingga mengakibatkan populasinya selalu ada (Tampubolon dkk., 2019). Jajagoan sering menjadi permasalahan pada tanaman budidaya karena sangat susah untuk mengendalikannya, bahkan menjadi jenis gulma yang dominan pada tanaman padi dibandingkan dengan gulma lainnya (Dahlianah, 2017).

Gulma jajagoan memiliki kekerabatan atau dapat tumbuh pada lingkungan yang sama dengan tanaman padi. Perkembangan dari gulma jajagoan memiliki kemiripan dengan tanaman padi khususnya pada bagian daun. Perbedaan antara keduanya terletak pada ligula dan bagian aurikel. Pangkal daun dari jajagoan tidak memiliki ligula dan aurikel, sedangkan pada pangkal daun padi memiliki ligula yang bermembran dan aurikel yang berbulu (Yuliana & Ami, 2020). Pada dasarnya gulma memiliki sifat yang sangat kompetitif dengan tanaman budidaya secara langsung melalui persaingan untuk memperebutkan zat hara, air atau cahaya (Winarsih, 2020). Mikroba endofit merupakan mikroba yang dapat hidup di dalam jaringan tanaman pada suatu periode tertentu dan mampu hidup dengan cara membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan inangnya (Rollando, 2019). Mikroba endofit yang ada di dalam tanaman sangat beragam salah satunya dari golongan fungi atau cendawan.

Fungi endofit merupakan fungi yang dapat tumbuh dan berasosiasi dengan tanaman inang serta keberadaanya terletak di dalam jaringan inang. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat berpotensi sebagai antibakteri, antikanker, dan antivirus. Metabolit yang paling umum disekresikan atau di isolasi dari mikroba endofit yaitu alkaloid, kuinon, asam denolat, poliketida, senyawa alifatik steroid, terpen, saponin dan steroid maupun produk turunan lainnya.

Senyawa antimikroba murni yang paling umum disekresikan dikelompokkan menjadi terpenoid atau poliketida (Aamir dkk., 2019). Fungi endofit juga dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman inangnya dari serangan patogen (Tangapo dkk., 2022). Fungi endofit dapat menyelesaikan sebagian atau seluruh siklus hidupnya pada tanaman inang dengan cara mengkolonisasi pada jaringan tanaman yang sehat (Sari, 2020). Mekanisme fungi endofit dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen melalui *Induced Systemic Resistance* (ISR) yang dapat memfasilitasi emisi dari *Volatile Organic Compounds* (VOCs) untuk menstimulus kehadiran serangga menguntungkan dan mengubah respon interaksi mikroba tanaman sekaligus dapat memengaruhi alokasi nutrisi dan eksudat akar (Sari, 2020).

Beberapa manfaat yang dimiliki oleh fungi endofit tentunya perlu dikembangkan lagi agar khususnya fungi endofit yang berada di dalam jaringan gulma sehingga gulma yang awalnya bersifat merugikan akan berubah menjadi tanaman yang dapat menguntungkan. Jajagoan memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman padi yang kemungkinan di dalamnya terdapat fungi endofit yang membantu proses pertumbuhannya dalam hal menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen atau memicu hormone pertumbuhan Penelitian yang dilakukan oleh Hadi dkk., (2022) membuktikan bahwa terdapat beberapa fungi endofit yang di isolasi dari tanaman serai merah, dimana tanaman serai merah memiliki famili sama dengan jajagoan. Menurut Marnita dkk., (2017) keberadaan fungi endofit seperti *penicillium* sp. di dalam jaringan tanaman dapat menjadi agens hayati karena terbukti dapat meningkatkan ketahanan tanaman sehingga infeksi dari patogen berkurang yang menyebabkan kebutuhan unsur hara dapat terserap dengan baik. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan proses isolasi yang baik dan juga pengujian terhadap fungi endofit sehingga nantinya didapatkan fungi endofit yang bersifat non patogen yang dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati. Penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwasanya pada gulma jajagoan terdapat fungi endofit yang dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati khususnya pada tanaman padi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka rumusan masalah yang didapatkan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik dari fungi endofit yang ditemukan pada bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan (*E. cruss-galli*)?
2. Berapakah jenis fungi endofit yang ditemukan pada bagian akar, batang dan daun dari gulma jajagoan (*E. cruss-galli*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka didapatkan tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan isolat dan mengetahui karakteristik dari fungi endofit yang ditemukan pada bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan (*E. cruss-galli*).
2. Untuk mengetahui genus fungi endofit yang ditemukan pada bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan (*E. cruss-galli*).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi keilmuan dan teknologi yaitu bertambahnya informasi dan pengetahuan mengenai jenis dan populasi fungi endofit serta karakterisasinya yang didapatkan dari gulma jajagoan (*E. cruss-galli*).
2. Bagi kebijakan pemerintah yaitu dapat dijadikan pertimbangan dalam proses isolasi dan karakterisasi fungi endofit dari gulma jajagoan.
3. Bagi industri yaitu dapat dijadikan dasar pengetahuan atau referensi untuk melakukan isolasi agens biologis pada gulma jajagoan
4. Bagi masyarakat luas, hasil dari penelitian diharapkan dapat mengembangkan pengetahuan di bidang pertanian mengenai isolasi dan karakterisasi fungi endofit dari gulma jajagoan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma Jajagoan

2.1.1 Deskripsi Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

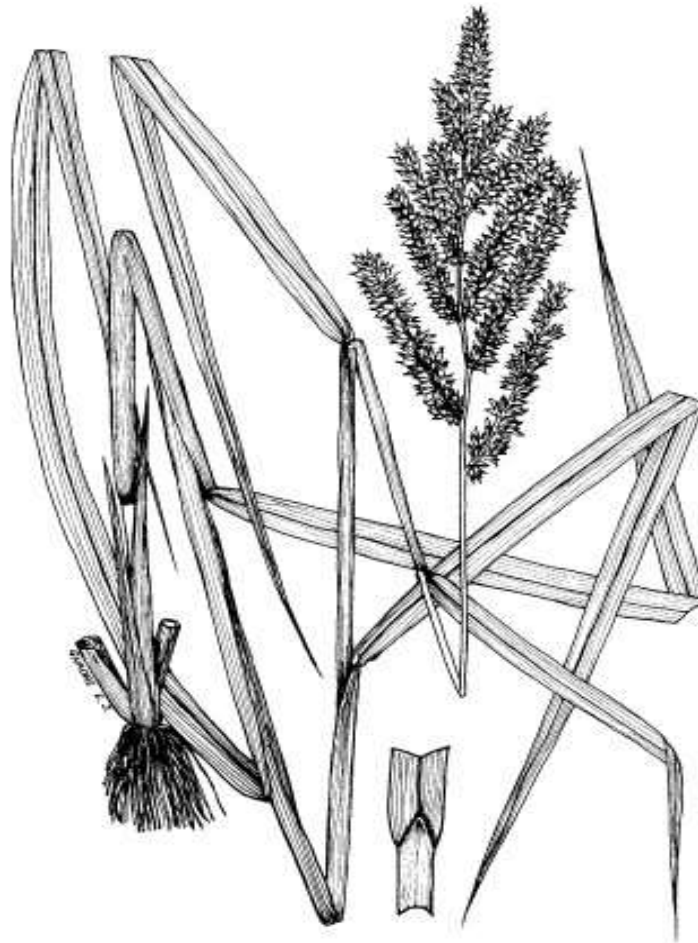
Jajagoan merupakan salah satu gulma yang berasal dari eropa dan sudah menyebar luas di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Gulma jajagoan memiliki karakteristik yang adaptif dengan kemampuan bertahan hidup pada berbagai kondisi iklim dan geografis serta dapat menyesuaikan dengan suhu dan kelembapan yang beragam untuk melanjutkan siklus hidupnya (Tampubolon dkk., 2019). Jajagoan memiliki kemampuan tumbuh yang sangat cepat dan tumbuh cukup banyak pada lahan budidaya milik petani (Natsir dkk., 2022). Gulma ini menjadi salah satu spesies gulma terburuk di dunia dan dapat mengurangi kandungan nitrogen tanah yang tersedia hingga 80% (Sandoval & Rodriguez, 2014). Menurut Sandoval & Rodriguez klasifikasi ilmiah gulma jajagoan sebagai berikut :

Domain : Eukaryota
Kingdom : Plantae
Phylum : Spermatophyta
Subphylum : Angiospermae
Class : Monocotyledonae
Order : Cyperales
Family : Poaceae
Genus : Echinochloa
Species : *Echinochloa crus-galli*

2.1.2 Morfologi Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus galli*)

Menurut Yuliana & Ami (2020) gulma jajagoan termasuk tumbuhan semusim yang tegak, tumbuh dalam rumpun dan tingginya mencapai 2 m. Daun dari gulma ini sangat mirip dengan daun dari tanaman padi pada saat masih muda. Ukuran daun gulma jajagoan yaitu 35 cm untuk panjangnya dan lebarnya 0,5-1,5 cm. Gulma ini memiliki daun berwarna hijau sampai dengan hijau keabu-abuan. Setiap daunnya memiliki pelepah yang tidak berambut dengan Panjang 9-13 cm.

batang gulma jajagoan tidak berambut, berbentuk silindris dengan intisari yang menyerupai spons puih di bagian dalamnya, dan batangnya sangat kuat.



Gambar 2.1 Gulma Jajagoan *E. cruss-galli* (Yuliana & Ami 2020)

2.2 Fungi

Fungi merupakan mikroorganisme yang termasuk ke dalam golongan eukariotik dengan bentuk seperti sel atau benang bercabang dan memiliki dinding sel yang sebagian besar terdiri atas kitin dan glukar serta sebagian kecil terdiri dari selulosa atau kitosan (Charisma 2019). Menurut Wahyuni (2021) fungi memiliki beberapa sifat untuk bertahan hidup berdasarkan cara memperoleh makanannya sebagai berikut:

- 3.3.1 Saprofit : merupakan cara bertahan hidup dengan cara menumpang hidup pada sisa makhluk hidup lain

3.3.2 Parasit : merupakan cara bertahan hidup dengan cara menumpang hidup pada makhluk lain dan dapat merugikan makhluk yang ditumpanginya

3.3.3 Mutual: merupakan cara bertahan hidup dengan cara fungi membentuk mikoriza dan meningkatkan penyerapan air dan mineral dari tanah oleh akar tumbuhan.

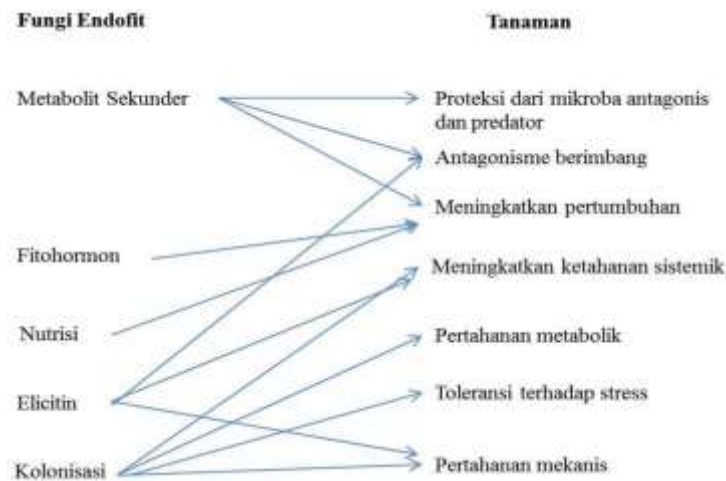
Fungi memiliki 4 karakteristik utama yang meliputi; fungi sebagai organisme eukariotik yang mempunyai inti dan mitokondria, fungi sebagai organisme heterotroph (bergantung pada organisme lain untuk memperoleh nutrisi), fungi sebagai organisme multiseluler, dan fungi tidak dapat bergerak atau berpindah sendiri (Sopandi dan Wardah, 2021). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan fungi yaitu oksigen, kadar air, temperatur, dan pH. Bentuk vegetatif dari fungi yang khas berupa thallus yaitu sistem berupa benang atau biasa disebut dengan hifa. Hifa ini tersusun bersama membentuk misellium yang mungkin dapat berupa hifa bersekat atau berupa sel panjang dengan banyak inti (Sastrahidayat, 2011). Hifa dapat dengan mudah dilihat oleh mata telanjang dan berisi protoplasma yang dikelilingi oleh suatu dinding kuat. Tebal dinding sel hifa pada bagian ujung atau apical sekitar 125-250 nm. Temperatur optimum fungi yang mendukung pertumbuhannya yaitu 20-30 °C. Fungi akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada suhu 16°C, kelembapan 97% serta pH optimum antara 5-7,5 (Norfajrina dkk., 2021). Pada kebanyakan fungi terdapat dinding pembatas pada hifa atau biasa disebut dengan septum. Hifa dari fungi terbagi menjadi dua yaitu hifa vegetative dan hifa reproduktif. Hifa vegetatif merupakan hifa yang berfungsi untuk mengambil nutrient, sedangkan hifa yang digunakan untuk reproduksi disebut dengan hifa reproduktif yang berada tegak pada miselium di permukaan substrat (Wahyuni, 2021).

2.2.1 Fungi Endofit

Fungi endofit merupakan suatu mikroorganisme yang hidup atau tumbuh di dalam jaringan inangnya secara berkoloni dan tidak menyebabkan dampak negatif yang bisa merugikan inang dan biasanya lebih banyak memberikan dampak positif bagi inangnya (Wahyuni & Noviani, 2019). Fungi endofit merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman yaitu

akar, batang, daun, bunga, dan biji. Fungi endofit tidak memperoleh atau mengambil nutrisi dari inangnya, tidak bersifat pathogen, dan menghasilkan senyawa yang berfungsi untuk melindungi jaringan tanaman dari serangan patogen (Hasanah dkk., 2023). Fungi endofit juga dikenal sebagai sumber metabolit sekunder berupa enzim atau senyawa bioaktif lainnya yang dapat membantu inangnya (Suhartina dkk., 2018).

Keberlangsungan hidup dari fungi endofit di dalam jaringan tanaman tidak akan menyebabkan terjadinya kerusakan fisik yang nyata, bahkan dengan keberadaan fungi endofit memberikan keuntungan bagi tanaman (Indrawati, dkk., 2019). Fungi endofit pada jaringan tanaman biasanya hidup di bagian pembuluh *xilem* dan mudah ditemukan pada tanaman yang sehat karena fungi ini akan keluar dari bagian tanaman jika tanaman tersebut tidak sehat atau akan mati. Fungi endofit dapat memicu ketahanan tanaman dari inangnya melalui tiga cara yaitu: a) secara langsung dilakukan dengan memproduksi senyawa antibiotik dan enzimatis seperti terpenoid, alkaloid, polipeptida, enzim litik dan enzim hidrolase; b) secara tidak langsung dengan cara menginduksikan system ketahanan tanaman melalui ISR; c) melalui efek ekologi dengan cara memanfaatkan *niche* ekologi untuk menyaingi tempat hidup, hiperparasitisme dan predasi (Sari, 2020). Fungi endofit masuk ke dalam jaringan tanaman tidak melalui unsur pelukaan, akan tetapi melalui lubang-lubang secara alami. Keberlangsungan hidup dari fungi endofit sangat tergantung pada sehat atau tidaknya tanaman inangnya. Fungi endofit biasanya lebih banyak ditemukan di tanaman liar atau pada tanaman yang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman budidaya.



Gambar 2.2 Skema potensi kontribusi fungi endofit akar terhadap inang dalam interaksi simbiosis mutualisme (Schulz, 2006)

Skema tersebut menunjukkan bahwasanya banyak peranan dan manfaat yang diberikan oleh fungi endofit terhadap inangnya melalui symbiosis mutualisme. Fungi endofit yang terdapat di dalam jaringan tanaman memberikan peranan atau fungsi yang penting bagi tanaman inangnya. Metabolit sekunder yang ada pada tanaman dihasilkan dengan bantuan dari keberadaan fungi endofit. Interaksi antara fungi endofit dengan tanaman inang bisa berdampak menguntungkan bagi tanaman inang, dimana dengan adanya fungi endofit dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta bisa mengendalikan serangan patogen pada tanaman. Menurut Indrawati dkk., (2019) fungi endofit secara *in vitro* dapat memproduksi senyawa metabolit aktif yang dapat digunakan sebagai antibakteri, herbisida, dan pestisida alami sebanyak 80%. Angka tersebut dapat terbilang cukup tinggi dan perlu dilakukan eksplorasi yang lebih lagi terhadap keberadaan fungi endofit pada tanaman agar dapat kita manfaatkan untuk melawan pathogen yang menyerang tanaman budidaya dan mengurangi penggunaan pestisida berbahan dasar kimia.

Isolasi fungi endofit merupakan suatu cara yang dilakukan untuk menumbuhkan fungi endofit pada media pertumbuhan dengan tujuan untuk memperoleh jenis fungi endofit yang terdapat di dalam jaringan tanaman, dimana media pertumbuhan fungi yang umum digunakan yaitu PDA, SDA, dan MEA (Situmorang dkk., 2021). Isolasi fungi endofit harus dilakukan dengan cara yang

benar dan steril agar dapat memperoleh fungi endofit yang ada pada jaringan tanaman tanpa adanya kontaminasi dari mikroorganisme lain. Isolasi fungi endofit menjadi cara yang tepat untuk mendapatkan biakan murni dan bisa diperbanyak tanpa menyebabkan tanaman mengalami kepunahan karena dimanfaatkan secara terus-menerus. Keberadaan fungi endofit sangat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman, dimana keberadaan fungi endofit di dalam jaringan tanaman dapat memproduksi metabolit sekunder antimikroba yang bisa melindungi tanaman dari infeksi mikroba (Hastuti dkk., 2020).

2.3 Media Pertumbuhan Mikroorganisme

Menurut Atmanto dkk. (2022), media pertumbuhan atau juga dikenal dengan sebutan media kultur merupakan suatu media yang terbuat dari bahan-bahan campuran nutrisi yang menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme agar dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik. Adanya campuran zat-zat nutrisi inilah yang membuat media pertumbuhan biasa digunakan sebagai media untuk menumbuhkan, mengisolasi, dan memperbanyak mikroorganisme. Berdasarkan bentuk atau sifat fisiknya media pertumbuhan dibagi menjadi 3 jenis yaitu media dalam bentuk padat, cair, dan semi padat atau solid (Im Toy dan Puspita, 2019). Media pertumbuhan yang cukup sering digunakan biasanya hanya media dalam bentuk padat dan cair. Media pertumbuhan dalam bentuk padat biasanya digunakan untuk menumbuhkan atau mengisolasi fungi, bakteri, mikroalga, dan ragi, sedangkan media pertumbuhan dalam bentuk cair biasanya digunakan untuk menumbuhkan bakteri. Isolasi fungi mayoritas dilakukan pada media pertumbuhan dalam bentuk padat dan media yang cukup sering digunakan seperti SDA, PDA, dan MEA.

2.3.1 Media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA)

Menurut Sophia & Suraini, (2023) media SDA merupakan salah satu media kultur yang paling umum digunakan di laboratorium karena memiliki formulasi yang sederhana dan memiliki kemampuan untuk mendukung pertumbuhan pada berbagai fungi yang menjadikannya media terbaik untuk pertumbuhan fungi. *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) merupakan salah satu media pertumbuhan yang

biasanya digunakan untuk menumbuhkan atau mengisolasi fungi, dimana media ini tersusun dari beberapa bahan seperti pepton, dekstrosa, dan agar yang berguna sebagai bahan untuk memadatkan media (Fitria dan Setiawati 2020). SDA juga memiliki pH yang cukup rendah sekitar 5,6, dimana dengan kondisi pH tersebut akan membuat bakteri sulit tumbuh sehingga media ini sangat cocok jika digunakan dalam pertumbuhan fungi.

Media SDA sebelum diolah dengan media SDA yang sudah berbentuk gel memiliki perbedaan warna, dimana media SDA yang masih dalam bentuk bubuk atau powder memiliki warna kuning jerami, tetapi saat media SDA sudah diolah dalam bentuk gel akan memiliki warna jerami cerah (Bastian, 2022). Penyimpanan media SDA yang masih dalam bentuk bubuk diletakkan pada tempat yang memiliki suhu sekitar 10 – 30°C, sedangkan media SDA yang telah diolah dalam bentuk gel lebih baik disimpan pada tempat dengan suhu 2 - 8°C. Penggunaan media SDA harus memerhatikan tanggal kadaluarsa agar mikroorganisme yang diisolasi pada media dapat tumbuh dengan baik.

2.3.2 Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media PDA merupakan media yang sering dan umum digunakan sebagai media pertumbuhan dari fungi (Rohmi dkk., 2019) . PDA menjadi salah satu media pertumbuhan semi sintetis karena bahan penyusun dalam media ini terdiri dari bahan alami berupa kentang dan bahan sintetis berupa dekstrose dan agar. PDA biasanya sering diproduksi oleh pabrik dan sudah tersedia dalam bentuk siap pakai dan hanya dapat diperoleh pada tempat tertentu (Jamilatun dkk., 2020). PDA juga sama dengan SDA yaitu memiliki pH yang rendah sekitar 4,5 – 5,6 dan dengan pH tersebut bakteri akan sulit untuk tumbuh dan berkembang. Mayoritas masyarakat terutama petani biasanya mengisolasi fungi dengan menggunakan media agar berupa media PDA, dimana media ini sudah ada di pasaran dalam bentuk instan dan memiliki sifat higroskopis dan dijual dengan harga yang relatif tinggi atau mahal, hal ini kemungkinan dapat terjadi karena pada media ini terdapat kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Khusnul, 2019). Media PDA memiliki beberapa kandungan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh fungi untuk mendukung pertumbuhannya.

Kandungan tersebut berupa kandungan air, karbohidrat, dan protein yang bersumber dari kentang dan dektrosa (Rohmi dkk., 2019)

2.3.3 Media *Malt Ekstrak Agar* (MEA)

Malt Ekstrak Agar (MEA) merupakan salah satu media pertumbuhan yang umumnya digunakan untuk menumbuhkan, mengisolasi, dan mengamati pertumbuhan fungi atau jamur, dimana media ini memiliki komposisi beberapa bahan yang terdiri dari *malt extract powder*, glukosa, pepton, dan agar. Menurut Swandi dkk. (2018), MEA menjadi media pertumbuhan yang paling baik jika digunakan dalam mengisolasi fungi atau jamur karena dengan menggunakan MEA isolat fungi akan lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan menggunakan media lain. Hal ini juga disampaikan oleh Saputri, (2021) Media MEA menjadi media pertumbuhan yang paling baik dan efektif digunakan dalam menumbuhkan fungi *Candida albicans* jika dibandingkan dengan menggunakan media lainnya seperti SDA dan PDA. Media MEA mengandung beberapa nutrisi dengan komposisi yang tepat bagi pertumbuhan fungi, dimana nutrisi tersebut seperti protein, karbon, dan nutrisi penting lainnya. Media MEA memiliki pH yang sekitar 5,5 sehingga dapat membuat pertumbuhan fungi menjadi meningkat.

Isolasi yang dilakukan dari 3 bagian gulma jajagoan tentunya dapat memberikan hasil adanya perbedaan jamur yang tumbuh pada berbagai media dikarenakan suatu jamur bisa saja memiliki spesifik media yang digunakan untuk membantu pertumbuhannya. Berdasarkan hal tersebut, perlu dibuktikan dengan melakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan jenis dan karakteristik dari fungi endofit yang di isolasi dari bagian akar, batang, dan gulma jajagoan. Karakteristik yang berbeda ataupun sama pada isolate yang didapatkan pada akhirnya akan diidentifikasi pada tingkat Genus dari suatu fungi.

2.4 Hipotesis Penelitian

1. Terdapat perbedaan jenis dan karakteristik fungi endofit yang diisolasi dari bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan.
2. Terdapat kesamaan jenis dan karakteristik fungi endofit yang diisolasi dari bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Oktober 2023 hingga selesai di Laboratorium AM2B, dan Laboratorium PNM (*Plant and Medicine*) Universitas Jember secara *in vitro*.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan adalah cawan Petri plastik, *beaker glass*, erlenmeyer, bunsen, gunting bedah, *laboratory bottle*, pinset, mikropipet Nichipet EX II Volume 20 – 200 μm (J18707131), oven, incubator, *handsprayer*, jarum N, *B-ONE MINI Laminar Air Flow* (Model Mini LAF-50-VAD), TOMY *autoclave* ES-215, mikroskop Nikon (Model Eclipse E100 LED Binocular MV R), Bunsen, penggaris, *ice box*, sekop, kaca preparat, alkohol *spray*, gelas ukur, *microwave* dengan merek Sharp R-223MA-BK, tusuk gigi, *cover glass*, tabung reaksi, batang pengaduk, *plastic wrap*, bor gabus, kaca preparate, gelas ukur, tissue, tusuk gigi, wadah plastic, label nama, penggaris, dan ATK.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan, chlorox, alkohol 70%, natrium hipoklorit (NaClO), akuades steril (dH_2O), antibiotik kanamycin, *Potato Dextrose Agar*, *Sabouraud Dextrose Agar*, *Malt Ekstrak Agar*, agar, biji tanaman padi, air hangat, dan spiritus.

3.3 Prosedur Pelaksanaan

3.3.1 Persiapan Penelitian

1. Penyiapan Media SDA, PDA, dan MEA

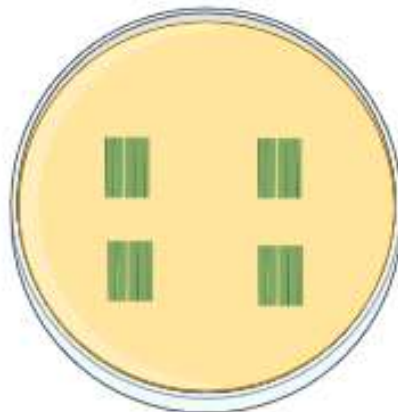
Media pertumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 3 macam yaitu, SDA, PDA, dan MEA. Media ini digunakan untuk mengisolasi fungi endofit yang terdapat pada gulma jajagoan. Pada penelitian ini menggunakan 3 jenis media dengan tujuan agar fungi endofit yang memiliki media pertumbuhan yang spesifik

dapat tumbuh pada saat dilakukan isolasi. Setiap media yang dipakai menggunakan konsentrasi 20% yang ditambahkan dengan 200 ml aquades. Media dengan konsentrasi 20% tersebut ditambahkan dengan aquadest dan diaduk hingga merata serta dipanaskan menggunakan *microwave* hingga mendidih dan larut secara keseluruhan. Media yang sudah mendidih ditutup dan disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Media didiamkan sebentar agar suhu sedikit mendingin (hangat kuku), lalu ditambahkan antibiotik kanamycin sebanyak 200µL dan diaduk secara merata, kemudian media dituangkan ke dalam cawan petri. Mikroba endofit seperti fungi endofit biasanya hidup di dalam jaringan tanaman lebih tepatnya pada jaringan internal atau pada jaringan interseluler, dimana fungi endofit akan hidup berasosiasi atau berinteraksi dengan tanaman inang yang sedang ditempatinya (Lestari dkk., 2021). Fungi endofit yang hidup pada jaringan tanaman (interseluler) sudah terbiasa dengan sumber makanan yang terbatas, sehingga media pertumbuhan yang cocok digunakan untuk mengisolasinya yaitu media dengan konsentrasi 20%.

2. Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan (*E. cruss-galli* (L.) Beauv.)

Isolasi diawali dengan melakukan eksplorasi gulma jajagoan dalam keadaan sehat dan tanaman dimasukkan ke dalam *ice box* dengan menggunakan plastik, lalu dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses isolasi. Gulma jajagoan dibersihkan dengan menggunakan air mengalir dan dipotong terlebih dahulu, serta menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses isolasi fungi endofit. Kegiatan isolasi fungi endofit dilakukan di dalam *Laminar Air Flow* dengan keadaan steril untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Fungi endofit akan diisolasi dari bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan. Potongan bagian tanaman tersebut disterilkan terlebih dahulu dengan cara dimasukkan ke dalam alkohol 70% selama 1 menit, kemudian dimasukkan ke dalam NaClO 0,5% selama 3 menit, lalu dimasukkan ke dalam akuades steril (dH₂O) sebanyak 2 kali (Aji dkk., 2022). Potongan tersebut dikeringkan dengan cara meletakkan potongan bagian tanaman pada tisu kering sekitar 7 – 10 menit, kemudian potongan bagian tanaman kering di oleskan atau ditempelkan pada media SDA, PDA, dan MEA 100%.

Sampel bagian tanaman kemudian dipotong menjadi potongan dengan ukuran yang lebih kecil sekitar 1 – 2 cm, lalu potongan tersebut dimasukkan ke dalam media SDA, PDA, dan MEA 20% diulang sebanyak 3 kali. Potongan tanaman yang dimasukkan sekitar 4 potongan dengan 2 potongan menghadap ke atas dan 2 potongan yang lain menghadap ke bawah. Bagian tanaman yang sudah dipotong diletakkan di dalam cawan petri yang sudah berisi media SDA, PDA, dan MEA 20%. Media yang sudah berisi sampel ditutup dengan penutup cawan petri dan direkatkan dengan plastik wrap, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama kurang lebih 7 sampai 14 hari. Prosedur atau langkah-langkah dalam isolasi ini dilakukan secara masing-masing pada bagian akar, batang, dan daun baik pada gulma jajagoan. Isolasi fungi endofit dari gulma jajagoan liar pada media SDA, PDA, dan MEA 20% akan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga nantinya akan terdapat 27 cawan petri yang berisi sampel fungi endofit.



Gambar 3. 1 Peletakan Potongan Bagian Tanaman pada Cawan Petri

3. Purifikasi Fungi Endofit

Purifikasi dilakukan saat sudah terdapat fungi endofit yang tumbuh pada media dan dilakukan pada setiap spesies koloni fungi endofit yang tumbuh. Perbedaan koloni fungi endofit dapat dilihat berdasarkan morfologi fungi baik berupa warna maupun bentuk koloni fungi yang terdapat di dalam cawan petri setelah dilakukan proses isolasi. Setiap koloni fungi endofit dari bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan akan diambil menggunakan *disposable inoculation loop*, kemudian ditumbuhkan kembali pada cawan petri lain yang sudah

berisi media SDA, PDA, dan MEA 20%. Pada tahap pemurnian ini, setiap fungsi endofit yang dianggap memiliki perbedaan akan dilakukan isolasi dengan menggunakan media yang berbeda, hal ini dilakukan untuk mendapatkan isolat murni pada setiap media yang ada (Angelin dkk., 2022).

4. Pembuatan *Slide Culture*

Metode *slide culture* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi fungsi dengan cara menumbuhkan fungsi pada *slide*. Menurut Heirina dkk. (2020), pembuatan *slide culture* dapat dimulai dengan menyiapkan cawan petri dengan tisu sebagai alas dasar cawan, lalu menyusun tusuk gigi di atas tisu secara sejajar sebagai penyangga. Kaca preparat yang sudah siap diletakkan di atas tusuk gigi, dimana sebelumnya di atas kaca preparat ini sudah terdapat potongan media SDA, PDA, dan MEA 20% berdiameter 50 mm yang dipotong dengan bor gabus. Media tersebut diinokulasi dengan biakan fungsi endofit, lalu ditutup menggunakan *cover glass*. Metode ini dimodifikasi dengan meletakkan media yang sudah diinokulasi pada *twinwall* yang dijaga kelembabannya dengan meneteskan beberapa ml akuades steril pada tisu dengan menggunakan mikropipet. Media yang sudah diletakkan pada *twinwall* ditutup dan diinkubasi selama 5 – 7 hari

Pengamatan hasil *slide culture* dilakukan setelah diinkubasi dengan menyiapkan kaca preparat yang sudah siap untuk dilakukan identifikasi dengan menggunakan mikroskop. Preparat fungsi dibuat dengan tujuan untuk mendukung kegiatan determinasi atau identifikasi fungsi endofit. Preparat yang telah diinkubasi akan dilakukan proses determinasi secara mikroskopis dengan cara pengamatan menggunakan mikroskop perbesaran $400\times (40 \times 10)$ (Ristiari dkk., 2018).

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Identifikasi fungsi endofit dari gulma jajagoan dilakukan dengan cara pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Determinasi dilakukan dengan berdasarkan panduan dari beberapa buku, seperti *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition* (Watanabe, 2002), *Pengenalan Kapang Tropik Umum* (Gandjar dkk., 1999), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition* (Barnett dan Hunter, 1998),

dan *Illustrated Dictionary of Mycology* (Ulloa, dkk., 1999). Menurut Heirina dkk. (2020), identifikasi fungi endofit dengan pengamatan makroskopis dan mikroskopis dapat dilakukan berdasarkan buku acuan seperti buku *Identifying Filamentous Fungi* (Germain and Summerbell, 1996) dan *Introduction to Food-borne Fungi* (Samson dkk., 1995). Selain itu, juga menggunakan buku-buku pendukung lainnya untuk menambah informasi dan memperkuat hasil identifikasi.

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati fungi yang tumbuh pada media dengan melihat karakteristiknya seperti warna koloni, tekstur permukaan koloni, margin koloni, dan kecepatan pertumbuhan isolat (Tangapo dkk., 2022). Pengamatan warna koloni dilakukan dengan mengamati bagian atas dan bagian bawah karena bisa saja terjadi kemungkinan perbedaan warna antara bagian permukaan atas dan bawah. Pengamatan tekstur permukaan koloni fungi dilakukan dengan mengamati tekstur koloni yang tumbuh pada media, seperti tipis dan tebal, rapat dan renggang, serta halus dan kasar. Pengamatan kecepatan koloni dilakukan dengan mengamati waktu pertumbuhan koloni pada media.

Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan mikroskop perbesaran 400× (40×10). Pengamatan mikroskopis isolat dilakukan dengan mengamati ada atau tidak adanya sekat pada hifa, warna hifa, percabangan dan ada atau tidak adanya konidia yang mencakup warna, bentuk, dan pola persebaran konidia. Pengamatan ada atau tidaknya sekat pada hifa dilakukan dengan mengamati hifa terdapat sekat atau tidak yang ditandai dengan adanya garis melintang pada hifa. Pengamatan warna hifa dilakukan dengan mengamati warna yang terdapat pada hifa, biasanya berwarna gelap atau transparan (hialin).

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dilakukan analisis secara deskriptif kualitatif.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Isolasi Fungi Endofit Pada Tanaman Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

Isolasi fungi endofit didapatkan dari gulma jajagoan yang tumbuh pada lahan tanaman padi. Isolasi dilakukan pada bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan. Data kondisi lingkungan tempat tumbuh gulma jajagoan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kondisi Lingkungan Tumbuh Gulma Jajagoan

Elevasi	Suhu	Waktu	Koordinat
102 mdpl	27°C	07.30	8°11'37"S, 113°43'7"E

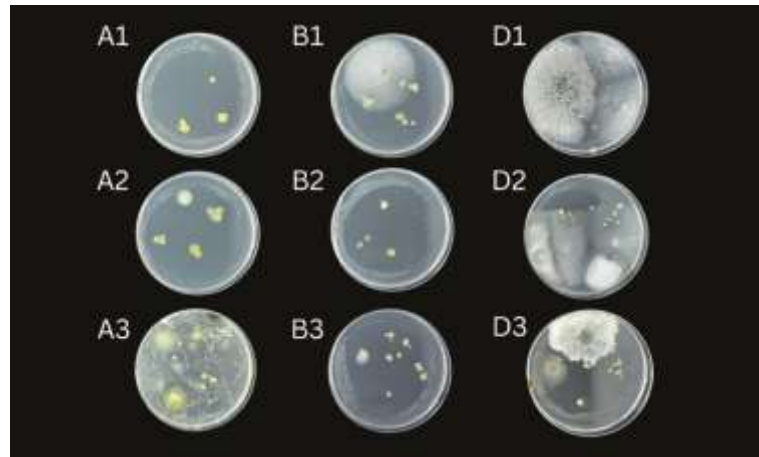
Berdasarkan tabel 4.1 didapatkan bahwa lingkungan tempat tumbuh gulma jajagoan yang digunakan dalam penelitian ini terletak pada ketinggian 102 mdpl dengan kondisi suhu pada saat pengambilan sampel gulma jajagoan sebesar 27°C. Sampel gulma jajagoan yang diambil yaitu gulma sehat yang terbebas dari gejala ataupun serangan dari OPT.



Gambar 4.1 Gulma Jajagoan pada Lahan Padi (Dokumentasi Pribadi)

Isolasi fungi endofit asal gulma jajagoan dilakukan dengan menggunakan tiga media yaitu PDA, MEA, dan SDA dengan konsentrasi 20%. Kontaminasi tes dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan media yang sama, namun dengan

konsentrasi yang berbeda yaitu konsentrasi 100%. Kontaminasi tes dilakukan pada tiga bagian tanaman yaitu akar, batang, dan daun dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 4.2 Hasil Kontaminasi Tes Media PDA ((Dokumentasi Pribadi)

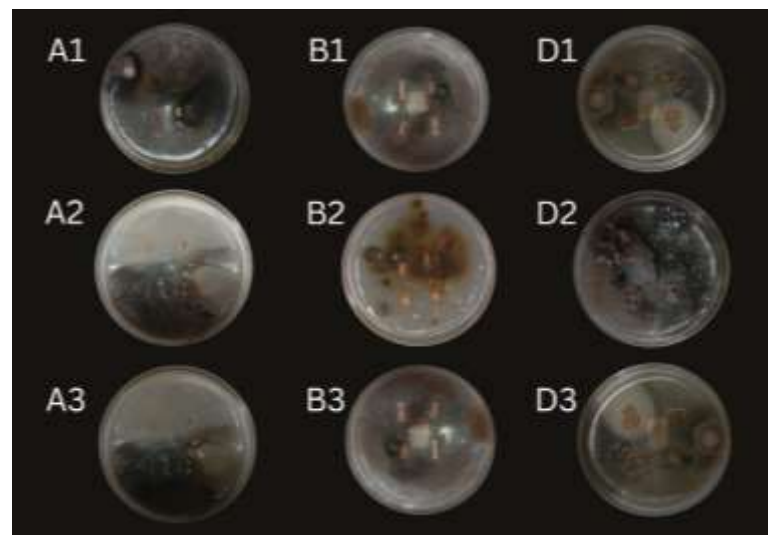


Gambar 4.3 Hasil Kontaminasi Tes Media MEA (Dokumentasi Pribadi)

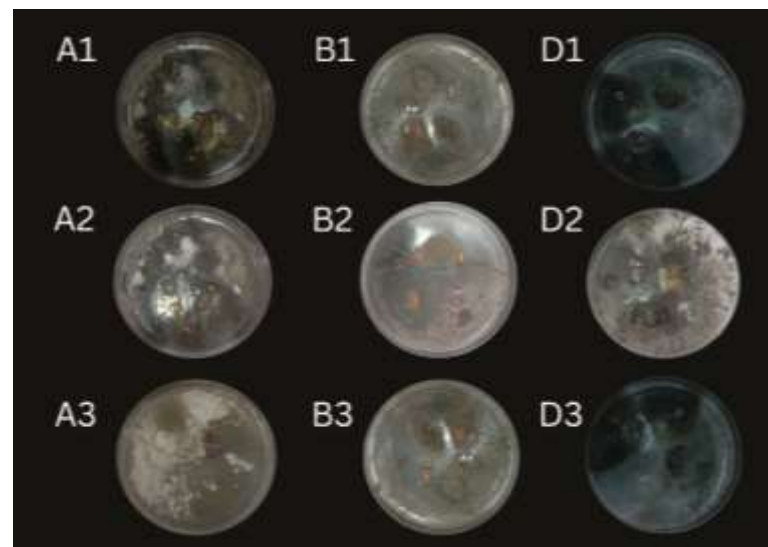


Gambar 4.4 Hasil Kontaminasi Tes Media SDA (Dokumentasi Pribadi)

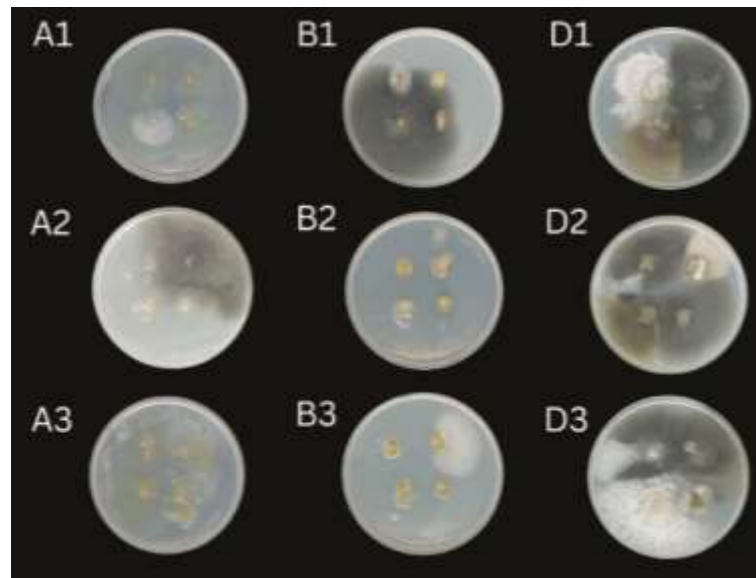
Berdasarkan hasil kontaminasi tes pada gambar 4.2, 4.3, 4.4 menunjukkan hasil setiap media yang digunakan untuk isolasi terdapat beberapa mikroba seperti bakteri dan fungi yang kemungkinan bukan sebagai fungi endofit. Fungi yang tumbuh pada media kontaminasi tes dijadikan acuan untuk melakukan purifikasi pada hasil isolasi yang dilakukan pada media PDA, MEA, dan SDA 20%. Hasil isolasi yang dilakukan pada tiga media tersebut dapat terlihat jelas setelah diinkubasi selama 7-14 hari.



Gambar 4. 5 Hasil Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 6 Hasil Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA (Dokumentasi Pribadi)

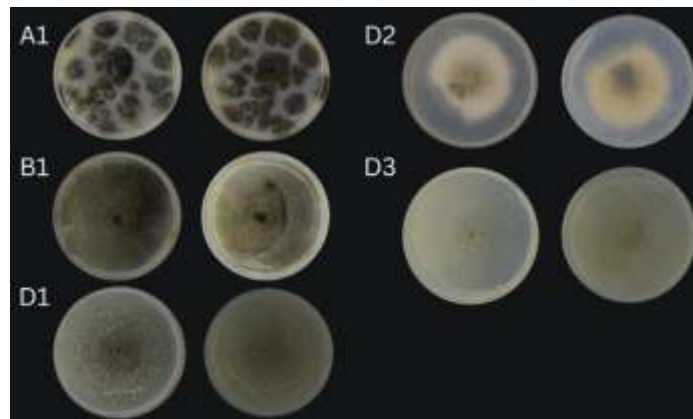


Gambar 4. 7 Hasil Isolasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA (Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan hasil isolasi yang dilakukan media yang paling banyak menghasilkan atau terdapat fungi endofit yang tumbuh yaitu pada media MEA dan SDA. Media yang paling sedikit ditumbuhi oleh fungi endofit yaitu media PDA. Hasil isolasi juga menunjukkan bahwa bagian tanaman yang dapat menghasilkan fungi endofit paling banyak adalah yang dilakukan pada bagian daun. Berdasarkan hal tersebut menandakan bahwa media dan bagian tanaman yang diambil untuk isolasi dapat menentukan keberagaman dari fungi endofit.

4.1.2 Purifikasi Fungi Endofit

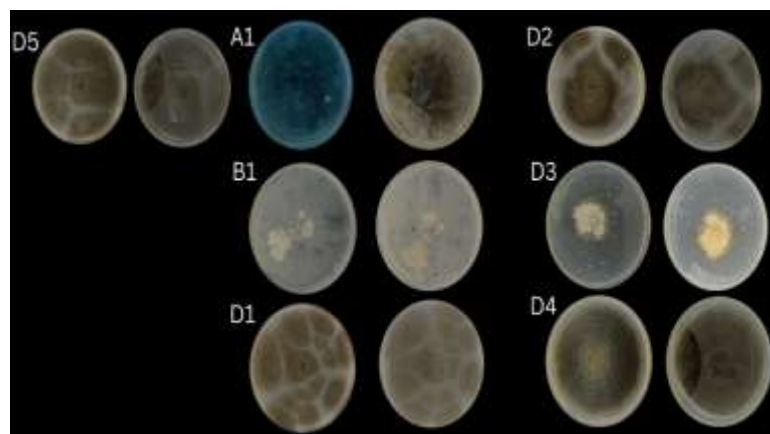
Purifikasi fungi endofit didapatkan dari hasil isolasi gulma jajagoan yang sudah ditumbuhi oleh fungi pada 3 media yaitu PDA, MEA, dan SDA. Koloni fungi yang menunjukkan adanya perbedaan morfologi ditumbuhkan kembali pada media PDA, MEA, dan SDA 20% yang baru. Purifikasi ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh isolat tunggal atau murni dari hasil isolasi bagian akar, batang, dan daun dari gulma jajagoan yang kemungkinan akan menghasilkan jumlah fungi endofit yang berbeda.



Gambar 4. 8 Hasil Purifikasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 9 Hasil Purifikasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 10 Hasil Purifikasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA (Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan hasil purifikasi pada gambar 4.8 hasil purifikasi fungi endofit gulma jajagoan media PDA diperoleh fungi endofit sebanyak 5 jenis fungi endofit.

Bagian akar gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 1 jenis fungi. Bagian batang gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 1 jenis fungi. Bagian daun gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 3 jenis fungi. Berdasarkan gambar 4.9 hasil purifikasi fungi endofit gulma jajagoan pada media MEA diperoleh fungi endofit sebanyak 7 jenis fungi. Bagian akar gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 1 jenis fungi. Bagian batang gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 1 jenis fungi dan bagian daun didapatkan fungi endofit sebanyak 5 jenis fungi. Berdasarkan gambar 4.10 hasil purifikasi fungi endofit gulma jajagoan pada media SDA diperoleh fungi endofit sebanyak 7 jenis fungi. Pada bagian akar gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 1 jenis fungi. Bagian batang gulma jajagoan didapatkan fungi endofit sebanyak 1 jenis fungi dan bagian daun didapatkan fungi endofit sebanyak 5 jenis fungi. Total fungi endofit yang ditemukan pada gulma jajagoan yang diisolasi pada 3 media yang berbeda didapatkan sebanyak 19 jenis fungi endofit.

4.1.3 Hasil Determinasi Fungi Endofit pada Gulma Jajagoan Media PDA

Berdasarkan hasil isolasi fungi endofit gulma jajagoan menggunakan media PDA didapatkan sebanyak 5 fungi endofit dan hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat 1 jenis fungi endofit dari total koloni yang ditemukan. Hasil determinasi fungi endofit pada gulma jajagoan sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Determinasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA

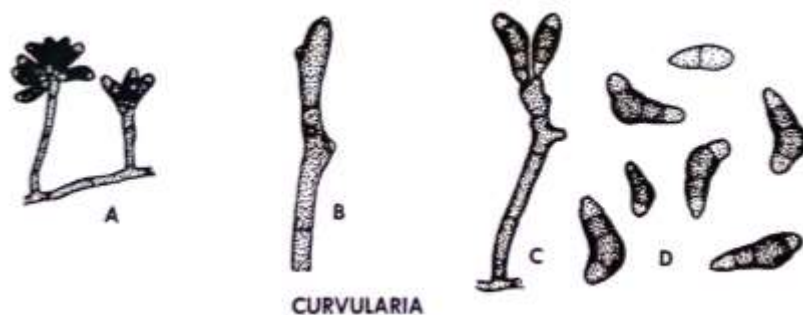
Media	Bagian Tanaman	Hasil Determinasi
PDA	Akar	<i>Curvularia</i> sp. A1PJ
	Batang	<i>Curvularia</i> sp. B1PJ
		Hifa Steril D1PJ
	Daun	Hifa Steril D2PJ
		Hifa Steril D3PJ

Kunci Genus *Curvularia* (Barnet dan Hunter, 1998)

Kunci sederhana untuk beberapa genus terpilih

45a. Konidia gelap	46
46b. Konidia tidak tumbuh pada acervuli	47

47b. Konidia tunggal tidak berkelompok	48
48b. Konidia sederhana tanpa cabang	49
49b. Konidia tumbuh secara apical pada titik pertumbuhan simpodial baru	50
50b. Konidia dengan satu sel tengah lebih besar dari yang lain	<i>Curvularia</i> 122



Gambar 4. 11 *Curvularia* (A-C) Konidiofor dan Konidia; (D) konidia (Barnet dan Hunter, 1998)

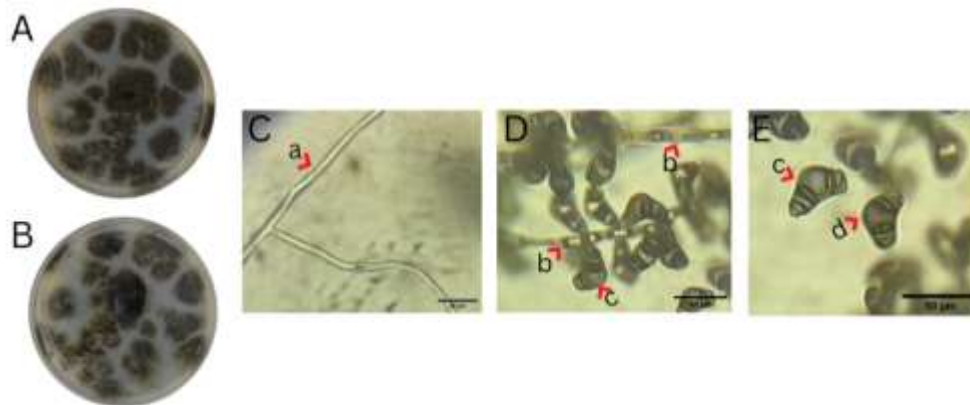
1. Fungi *Curvularia* sp. A1PJ

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, warna koloni pada saat muda dan tua memiliki warna yang hampir sama yaitu berwarna hitam pada tampak atas dan berwarna *Black* → *Brown Orange* tampak bawah berdasarkan aplikasi color grab. Fungi ini tidak memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni berbentuk *filamentous embedded* (seperti filamen dan tertanam). Koloni margin *irregular* dengan pola sebaran *radiate* dan tidak terdapat struktur terbentuk pada koloni. Ukuran koloni tidak mengalami perkembangan setelah 12 HSI, sehingga menyebabkan koloni tidak sampai memenuhi cawan petri.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa dari fungi bersekat, jarak antar sekat 56,26 – 75,92 μm , lebar hifa 5,42 - 11,78 μm , hifa berwarna hialin dan bercabang. Konidiofor bersekat, berwarna coklat, berbentuk tegak, ramping, dan sederhana, memiliki panjang 104 μm , dan lebar 8,19 – 10,30 μm . konidia memiliki panjang 36,65 – 40,50 μm dan lebar 14,38 – 24,18 μm , berwarna coklat sedikit kehijauan, bersel 3-5, sel tengah membesar dan sedikit bengkok dengan jumlah 14 konidia dalam 1 sudut pandang.



Gambar 4. 12 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. AIPJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-E) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) konidia; (d) sel tengah (Dokumentasi Pribadi)

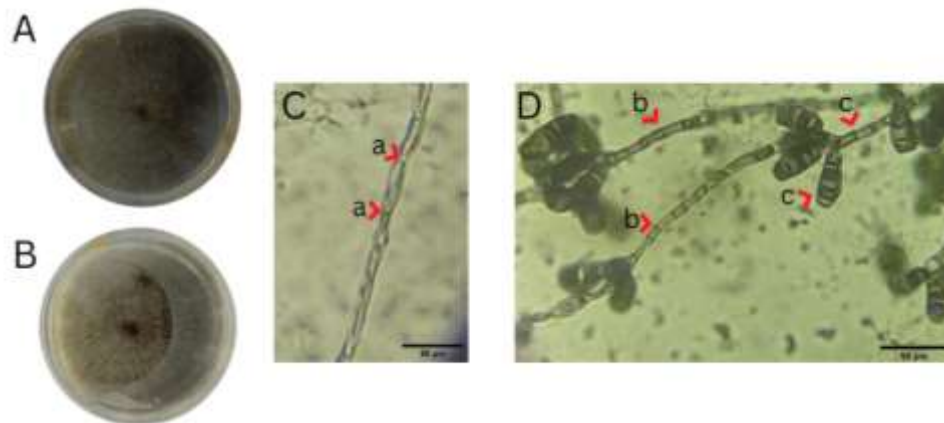
2. Fungi *Curvularia* sp. B1PJ

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, Warna koloni pada saat muda dan tua memiliki warna yang hampir sama yaitu pada tampak atas berwarna hitam kecokelatan dengan sedikit hijau dan tampak bawah berdasarkan aplikasi color grab berwarna *Dark Faded Brown*. Koloni tidak memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *filamentous embedded* (seperti filamen dan tertanam). Fungi ini memiliki koloni margin *smooth* dengan pola sebaran *filamentous* (seperti benang) dan tidak terdapat struktur terbentuk pada koloni. Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 14×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa dari fungi bersekat, jarak antar sekat $34,84 - 55,81 \mu\text{m}$, lebar hifa $10,71 - 12,73 \mu\text{m}$, hifa berwarna hialin dan bercabang. Konidiofor bersekat, berwarna cokelat, ramping, dan sederhana, memiliki panjang $130,45 - 131,97 \mu\text{m}$, dan lebar $6,71 - 9,97 \mu\text{m}$. konidia memiliki panjang $33,43 - 41,48 \mu\text{m}$ dan lebar $16,61 - 18,13 \mu\text{m}$, berwarna cokelat sedikit kehitaman, sel tengah membesar dan sedikit bengkak.



Gambar 4. 13 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. B1PJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) konidia (Dokumentasi Pribadi)

3. Hifa Steril D1PJ

Kata kunci (Watanabe, 2002)

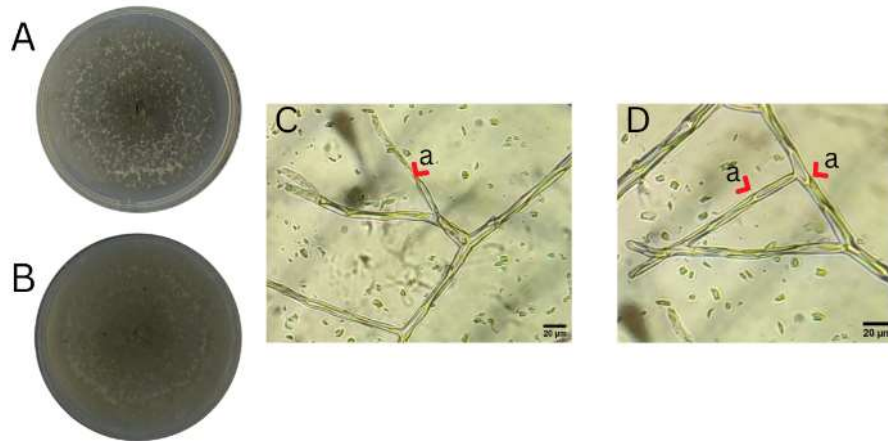
- | | |
|-------------------------------------------|---|
| 1. Hifa bersekat | 6 |
| 6. Hifa tidak terdapat <i>clamp</i> | 7 |
| 7. Spora tidak ada | 9 |
| 9. Sklerotia dan organ lain | |

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis menunjukkan hasil, warna koloni fungi pada saat muda dan tua memiliki warna yang hampir sama yaitu berwarna abu-abu pada tampak atas, sedangkan tampak bawah berwarna *light grey* setelah aplikasi color grab. Fungi ini memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni *cottony* (seperti kapas). Koloni margin *irregular* dengan pola sebaran *radiate* (tidak beraturan) dan tidak terdapat struktur yang terbentuk. Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 12×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa bersekat, berwarna hialin, bercabang, dan tidak beraturan. Jarak antar sekat sangat rapat dengan ukuran 26,84 – 45,80 μm , dan lebar hifa 6,96 – 7,71 μm .



Gambar 4. 14 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril D1PJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa. (a) sekat pada hifa (Dokumentasi Pribadi)

4. Hifa Steril D2PJ

Kata kunci (Barnet dan Hunter, 1998)

Mycelia Sterilia

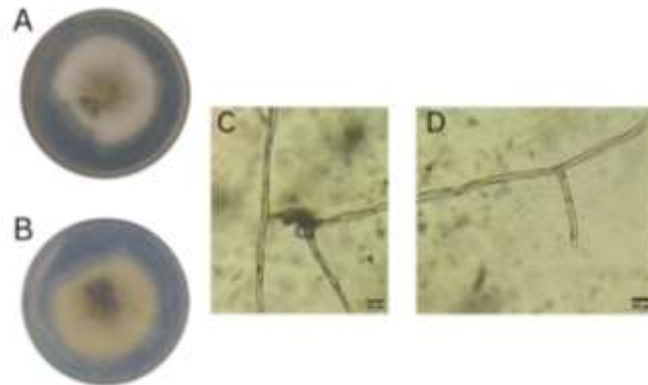
1b. Struktur seperti konidiofor absent 2

a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis menunjukkan hasil, warna koloni fungi pada saat muda dan tua memiliki warna yang hampir sama yaitu berwarna abu-abu pada tampak atas, sedangkan tampak bawah berwarna *light grey* setelah aplikasi color grab. Fungi ini memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni *cottony* (seperti kapas). Koloni margin *irregular* dengan pola sebaran *radiate* (tidak beraturan) dan tidak terdapat struktur yang terbentuk. Ukuran koloni tidak mengalami perkembangan setelah 12HSI.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang tidak bersekat, berwarna hialin dan bercabang. Lebar hifa 5,38 – 7,24 µm.



Gambar 4. 15 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril D2PJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa (Dokumentasi Pribadi)

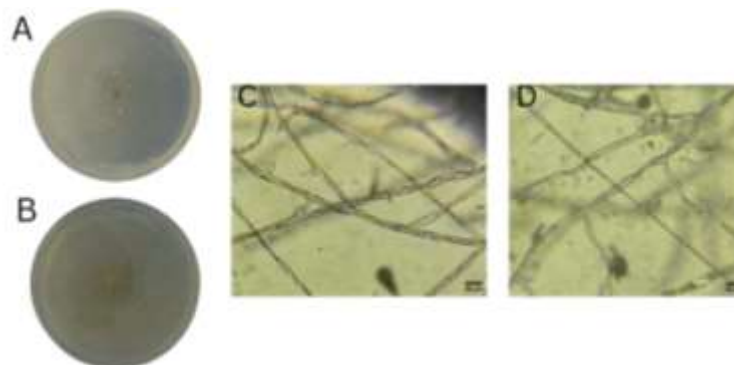
5. Hifa Steril D3PJ

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, warna koloni pada saat muda berwarna putih keabu-abuan dan pada saat tua sedikit berwarna kekuningan dan terdapat bintik-bintik hitam dikarenakan adanya sclerotia, tampak atas koloni berwarna putih keabuan dan tampak bawah berdasarkan aplikasi color grab berwarna *Grey* → *Orange Yellow*. Koloni fungi memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni *cottony* seperti kapas. Koloni margin fungi *irregular* dengan pola sebaran *radiate* (tidak beraturan) dan terdapat struktur terbentuk. Koloni tidak mengalami perkembangan setelah 7HSI.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang tidak bersekat, berwarna hialin dan bercabang. Lebar hifa 4,06 – 8,14 μm .



Gambar 4. 16 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril D3PJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa (Dokumentasi Pribadi)

4.1.4 Hasil Determinasi Fungi Endofit pada Gulma Jajagoan Media MEA

Berdasarkan hasil isolasi fungi endofit gulma jajagoan menggunakan media PDA didapatkan sebanyak 7 fungi endofit dan hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis fungi endofit dari total koloni yang ditemukan. Hasil determinasi fungi endofit pada gulma jajagoan sebagai berikut:

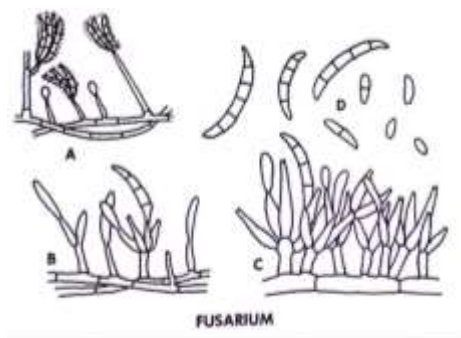
Tabel 4. 3 Hasil Determinasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA

Media	Bagian Tanaman	Hasil Determinasi
MEA	Akar	<i>Fusarium</i> sp. A1MJ
	Batang	Hifa Steril sp. B1MJ
		<i>Curvularia</i> sp. D1MJ
	Daun	<i>Curvularia</i> sp. D2MJ
		<i>Curvularia</i> sp. D3MJ
		Hifa Steril D4MJ
		Hifa Steril D5MJ

Kunci Genus *Fusarium* (Barnet dan Hunter, 1998)

Moniliciaceae

- 11c. Konidia biasanya terdiri dari 3 sel atau lebih, bentuknya bervariasi 74
- 74b. Konidia lebih pendek atau tidak silindris ; akuatik atau tidak 76
- 76a. 2 konidia untuk beberapa sel, phragmosporous, tidak bercabang 77
- 77b. Saprofit atau parasite pada tanaman 79
- 79a. Makrokonidia biasanya melengkung, runcing (berbentuk kano),
biasanya terdapat konidia kecil *Fusarium* 130



Gambar 4. 17 *Fusarium* (A) Hifa dengan Konidiofor Sederhana; (B) Variasi konidiofor; (C) Sporokodium Longgar yang Dibentuk oleh Konidiofor Bercabang (Barnet dan Hunter, 1998)

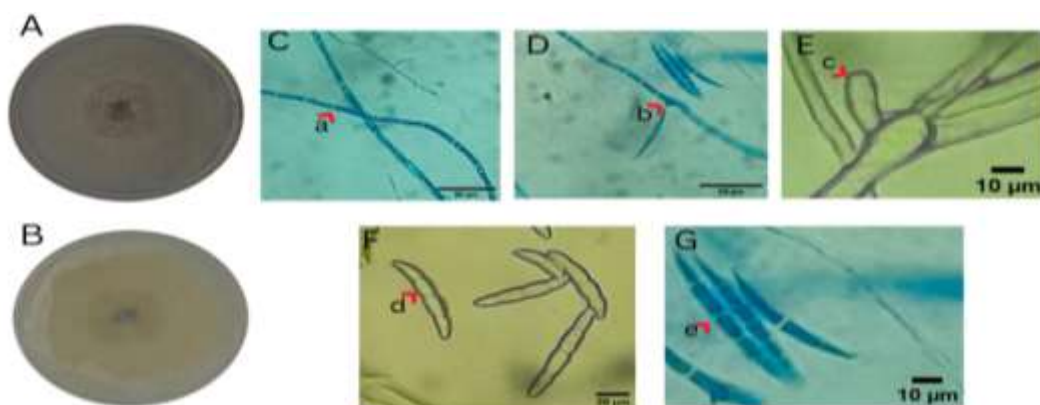
1. *Fusarium* sp. AIMJ

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, warna koloni pada saat muda dan tua berwarna hampir sama yaitu berwarna putih kekuningan pada tampak atas dan tampak bawah setelah aplikasi color grab *Grey* → *Yellow:Orange*. Koloni memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *cottony* (seperti kapas). Koloni margin tidak beraturan (*irregular*) dengan pola sebaran *radiate* (menyebar tidak beraturan). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 14×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil hifa yang bersekat, jarak antar sekat rapat dengan ukuran 23,26 – 24,82 μm , lebar hifa 4,07 – 5,28 μm , dan hifa berwarna hialin. Konidiofor bersekat, berwarna hialin, tegak dan tidak bercabang, ramping dengan lebar konidiofor 3,84 – 4,54 μm . mikrokonidia memiliki panjang 19,92 – 23,70 μm dan lebar 6,60 – 8,19 μm , berwarna hialin dan berbentuk lonjong atau silindris. Makrokonidia memiliki panjang 53,10 – 67,77 μm dan lebar 7,62 – 9,43 μm , berwarna hialin, bersekat, berbentuk seperti bulan sabit dengan jumlah 6 dalam satu titik pandang. Pola sebaran konidia bergerombol diujung konidiofor atau disekitar hifa.



Gambar 4. 18 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Fusarium* sp. AIMJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa dan Konidiofor; (E) Mikrokonidia; (F-G) Makrokonidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) mikrokonidia; (d) makrokonidia; (e) sekat makrokonidia (Dokumentasi Pribadi)

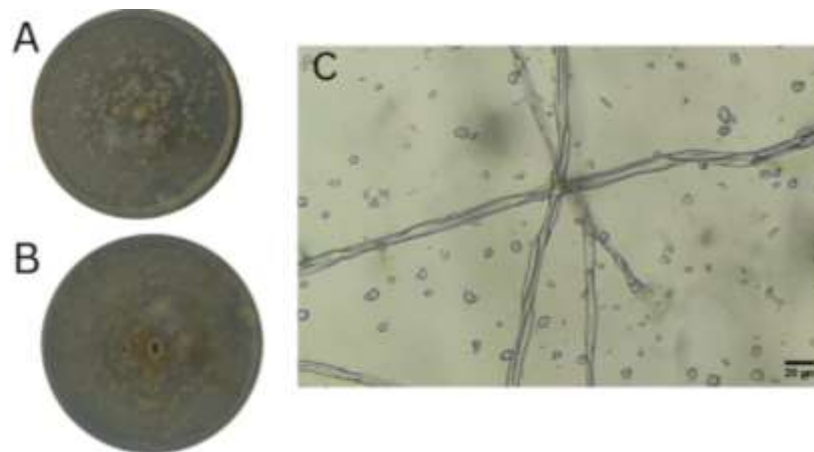
2. Hifa Steril B1MJ

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, Warna koloni pada saat muda dan tua berwarna hampir sama yaitu berwarna putih kekuningan pada bagian atas dan pada bagian bawah setelah aplikasi color grab *Dark faded Yellow:Orange*. Koloni memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni seperti kapas (*cottony*). Koloni margin tidak beraturan (*irregular*) dengan pola sebaran *radiate* (menyebar tidak beraturan). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 7×24 jam

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil hifa yang tidak bersekat, hifa hialin dan bercabang dengan ukuran 4,84 – 6,03 μm .



Gambar 4. 19 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril B1MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C) Hifa (Dokumentasi Pribadi)

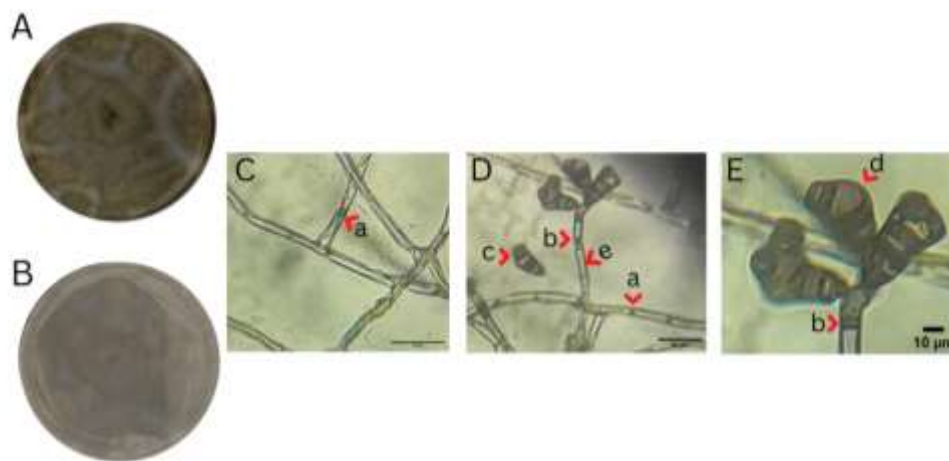
3. *Curvularia* sp. D1MJ

a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, warna koloni pada saat muda dan tua berwarna hampir sama yaitu pada tampak atas berwarna hitam keabu-abuan dan tampak bawah koloni berwarna abu-abu tua setelah aplikasi color grab berwarna *Grey* → *Brown:Yellow*. Koloni memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni seperti serbuk (*powdery*). Fungi ini memiliki koloni margin tidak beraturan (*irregular*) dengan pola sebaran menyebar tidak beraturan (*radiate*). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 14×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa dari fungi bersekat, dengan jarak antar sekat 44,78 – 55,81 μm , lebar hifa 9,54 – 10,56 μm , dan memiliki hifa berwarna hialin. Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna cokelat, ramping, dan sederhana, memiliki panjang 92,57 – 110,52 μm , dan lebar 10,04 – 22,76 μm . konidia memiliki panjang 36,43 – 42,27 μm dan lebar 20,66 – 22,21 μm , berwarna gelap, sel tengah membesar dan terdiri dari 3-5 sel.



Gambar 4. 20 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D1MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-E) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) sekat konidiofor; (c) konidia; (d) sel tengah; (e) konidiofor (Dokumentasi Pribadi)

4. *Curvularia* sp. D2MJ

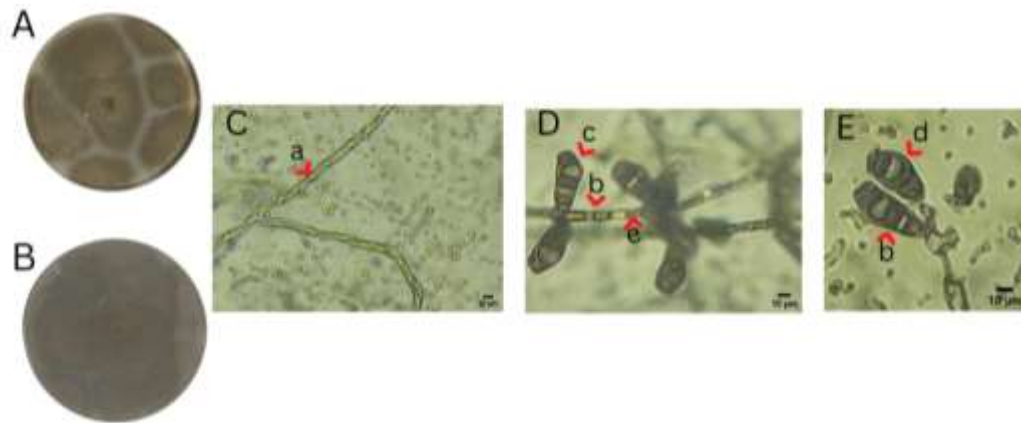
a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, warna koloni pada saat masih muda dan tua berwarna sama, tampak atas dan bawah berwarna hitam. Berdasarkan aplikasi color grab berwarna *Grey* \rightarrow *Brown:Yellow*. Koloni memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni seperti serbuk (*powdery*). Koloni margin fungi ini tidak beraturan (*irregular*) dengan pola sebaran *radiate* (menyebar tidak beraturan). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 14 \times 24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa fungi bersekat, hialin, dengan jarak antar sekat 18,89 – 25,52 μm , lebar hifa 9,43 – 9,66 μm .

Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna cokelat, ramping, tidak bercabang dan sederhana, memiliki panjang $52,34 - 60,03 \mu\text{m}$, dan lebar $5,49 - 6,68 \mu\text{m}$. Konidia memiliki panjang $38,23 - 46,87 \mu\text{m}$ dan lebar $18,74 - 9,39 \mu\text{m}$, berwarna gelap, pada bagian ujung konidia sedikit cerah, sel tengah membesar, terdiri dari 3-5 sel dan terdapat 6 konidia dalam satu sudut pandang.



Gambar 4. 21 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D2MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-E) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) sekat konidiofor; (c) konidia; (d) sel tengah; (e) konidiofor (Dokumentasi Pribadi)

5. *Curvularia* sp. D3MJ

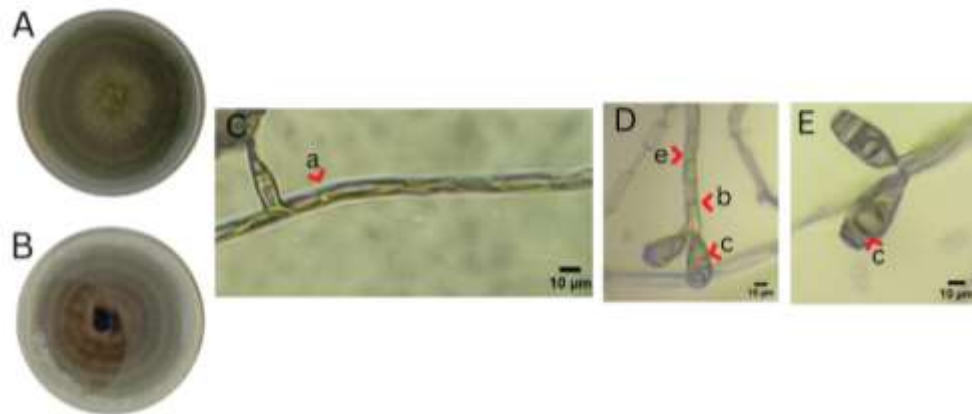
a. Makroskopis

Pengamatan makroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil, warna koloni pada saat muda dan tua memiliki warna yang sama, tampak atas berwarna abu-abu muda kehijauan dan tampak bawah berdasarkan aplikasi color grab berwarna abu-abu tua *Dark Grey* → *Green:Yellow*. Koloni memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni *filamentous*. Koloni margin fungi *smooth* (halus) dengan pola sebaran *zonate* (membentuk cincin konsentris). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 12×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang bersekat, hialin, dengan jarak antar sekat $16,86 - 32,56 \mu\text{m}$, lebar hifa $6,12 - 8,14 \mu\text{m}$. fungi ini memiliki konidiofor dengan panjang $52,34 - 60,03 \mu\text{m}$, dan lebar $5,49 - 6,68 \mu\text{m}$. Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna cokelat, tegak dan sederhana.

Konidia memiliki panjang 41,99– 50,14 μm dan lebar 18,74 – 24,15 μm , berwarna gelap, pada bagian ujung konidia sedikit cerah, bersel 3, agak bengkok, dan terdapat 2 konidia dalam satu sudut pandang.



Gambar 4. 22 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D3MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-E) Hifa dan Konidia. (a) sekat hifa; (b) konidiofor; (c) konidia (Dokumentasi Pribadi)

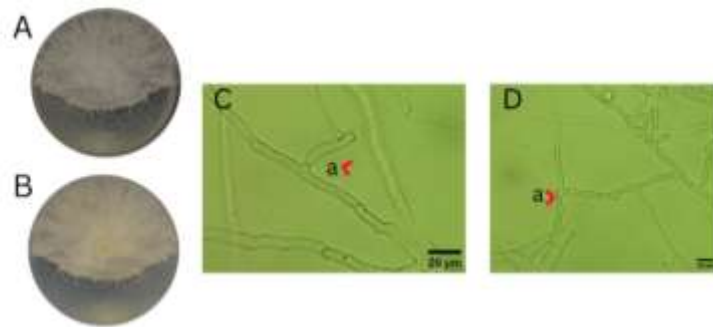
6. Hifa Steril D4MJ

a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis menunjukkan hasil, warna koloni pada saat masih muda dan tua memiliki warna yang hampir sama yaitu berwarna putih pada tampak atas dan bawah, setelah aplikasi color grab tampak bawah berwarna *Grey* \rightarrow *Brown:Yellow*. Koloni memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *cottony* (seperti kapas). Fungi ini memiliki koloni margin *smooth* dengan pola sebaran *radiate* (tidak beraturan). Koloni tidak dapat dapat memenuhi cawan atau tidak mengalami perkembangan setelah 14 HSI.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil hifa yang bersekat, hifa hialin, jarak antar sekat yang rapat dengan ukuran 13,80 – 16,29 μm .



Gambar 4. 23 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril D4MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa. (a) sekat (Dokumentasi Pribadi)

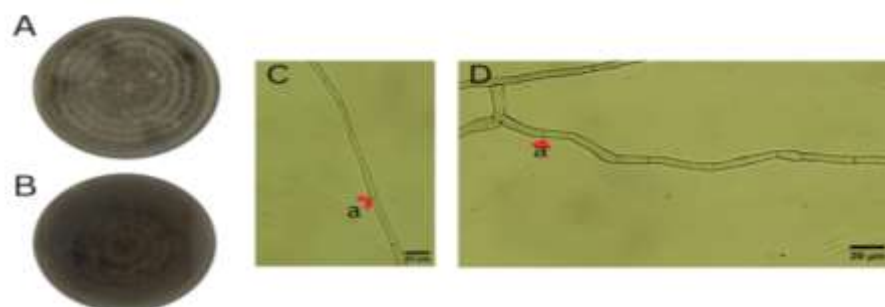
7. Hifa Steril D5MJ

a. Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis menunjukkan hasil, warna koloni fungi pada saat masih muda dan tua memiliki warna yang hampir sama yaitu tampak atas berwarna abu-abu dan tampak bawah setelah aplikasi color grab berwarna *Dark Grey*. Koloni memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *filamentous*. Fungi memiliki koloni margin yang *smooth* dengan pola sebaran *zonate* (membentuk cincin konsentris). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 12×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil hifa yang bersekat, hifa hialin, jarak antar sekat rapat dengan ukuran 17,16 – 22,34 μm dan lebar hifa 5,43 – 5,75 μm .



Gambar 4. 24 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril D5MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa. (a) sekat (Dokumentasi Pribadi)

4.1.5 Hasil Determinasi Fungi Endofit pada Gulma Jajagoan Media SDA

Berdasarkan hasil isolasi fungi endofit gulma jajagoan menggunakan media PDA didapatkan sebanyak 7 fungi endofit dan hasil identifikasi menunjukkan bahwa terdapat 1 jenis fungi endofit dari total koloni yang ditemukan. Hasil determinasi fungi endofit pada gulma jajagoan sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Determinasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA

Media	Bagian Tanaman	Hasil Determinasi	
SDA	Akar	Hifa Steril sp. A1SJ	
	Batang	Hifa Steril sp. B1SJ	
	Daun		<i>Curvularia</i> sp. DSMJ
			<i>Curvularia</i> sp. D2SJ
			Hifa Steril sp. D3SJ
			<i>Curvularia</i> sp. D4SJ
			<i>Curvularia</i> sp. D5SJ

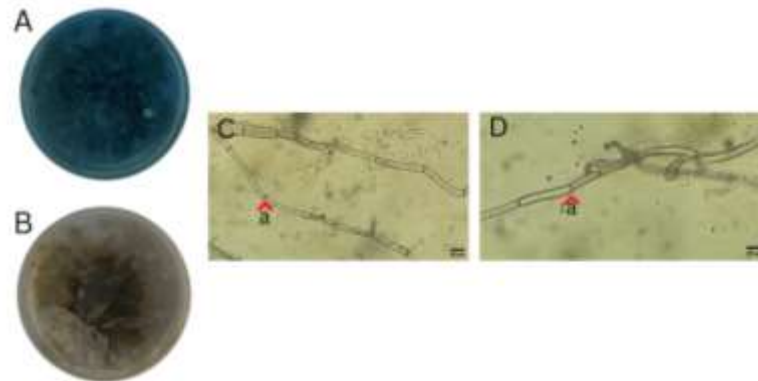
1. Fungi Steril A1SJ

a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa fungi yang diamati memiliki warna koloni yang hampir sama pada saat muda dan tua. Warna koloni tampak atas berwarna abu-abu kecokelatan dan tampak bawah setelah aplikasi color grab berwarna *Dark Grey* → *Brown Yellow*. Koloni tidak memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *cottony* (seperti kapas). Fungi ini memiliki koloni margin *irregular* (tidak beraturan) dengan pola sebaran *radiate* (menyebar tidak beraturan). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 14×24 jam

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa fungi bersekat, hialin, dan bercabang. Lebar hifa fungi ini yaitu 7,88 – 12,33 μm dan jarak antar sekatnya sebesar 63,09 – 67,09 μm .



Gambar 4.25 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril A1SJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa. (a) sekat (Dokumentasi Pribadi)

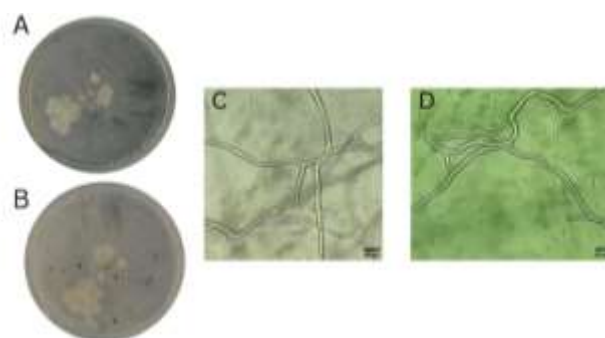
2. Hifa Steril B1SJ

a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa fungi yang diamati memiliki warna koloni yang berbeda pada saat muda dan tua, dimana pada saat muda berwarna putih dan pada saat tua berwarna keabu-abuan. Warna koloni tampak bawah berwarna setelah aplikasi color grab berwarna *light grey*. Koloni memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni seperti kapas (*cottony*). Koloni margin *irregular* dengan pola sebaran *radiate*. Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 16×24 jam. Terdapat bintik-bintik hitam yang disebabkan adanya sclerotia yang tertanam.

b. Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis yang dilakukan menunjukkan hasil hifa yang tidak bersekat, hifa hialin dan bercabang dengan lebar hifa sebesar 5,25 – 6,76 μm .



Gambar 4.26 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril B1MJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C) Hifa (Dokumentasi Pribadi)

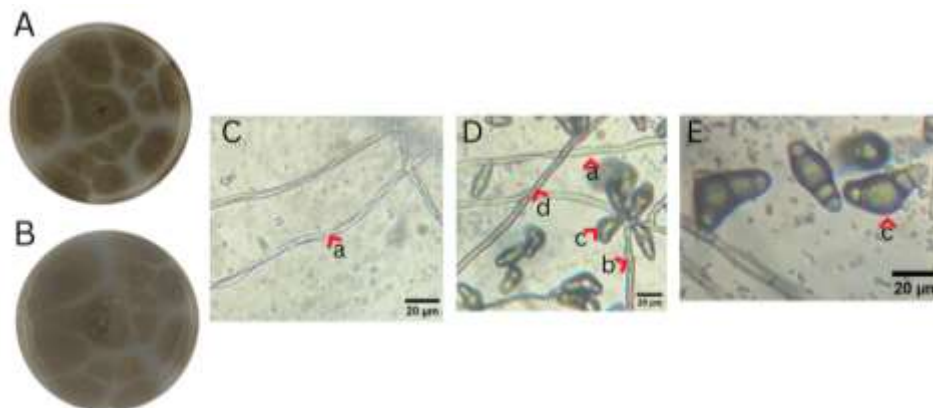
3. *Curvularia* sp. D1SJ

a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa fungi yang diamati memiliki warna koloni yang sama pada saat muda dan tua, dimana berwarna abu-abu kecokelatan dengan sedikit ada bagian hifa yang berwarna hitam pada tampak atas dan tampak bawah berdasarkan aplikasi color grab berwarna *Dark Faded Brown: Orange*. Koloni tidak memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni *powdery* (serbuk). Koloni margin *irregular* dengan pola sebaran *radiate*. Koloni tidak dapat memenuhi cawan petri atau tidak mengalami pertumbuhan setelah 12HSI.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang bersekat, hialin, bercabang dan tegak dengan jarak antar sekat 19,85 – 23,87 μm , lebar hifa 5,79 – 6,68 μm . Fungi ini memiliki konidiofor dengan panjang 126,21 μm , dan lebar 6,36 – 6,88 μm . Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna cokelat, tegak dan sederhana. Konidia memiliki panjang 29,71– 35,07 μm dan lebar 13,44 – 16,67 μm , berwarna gelap, pada bagian ujung konidia sedikit cerah, bersel 3, agak bengkok, dan terdapat 19 konidia dalam satu sudut pandang bergerombol di dekat konidiofor.



Gambar 4.27 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D1SJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-E) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) konidia; (d) sekat konidiofor (Dokumentasi Pribadi)

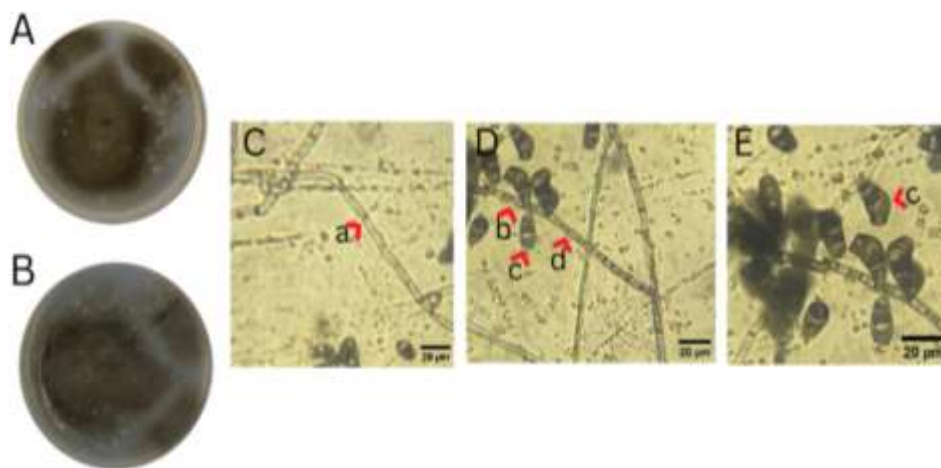
4. *Curvularia* sp. D2SJ

a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa fungi yang diamati memiliki warna koloni pada saat muda dan tua menunjukkan warna yang sama dengan tampak atas berwarna abu-abu kecokelatan dan tampak bawah setelah aplikasi color grab berwarna *Black* → *Brown* : *Orange*. Koloni tidak memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *powdery*. Fungi ini memiliki koloni margin *irregular* (tidak beraturan), dengan pola sebaran *radiate*. Koloni tidak dapat memenuhi cawan petri atau tidak mengalami perkembangan setelah 12HSI.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang bersekat, hialin, bercabang dan tidak beraturan dengan jarak antar sekat 21,11 – 33,47 μm , lebar hifa 4,90 – 5,98 μm . Fungi ini memiliki konidiofor dengan panjang 78,10 μm , dan lebar 3,92 – 5,44 μm . Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna cokelat, sederhana, dan ramping. Konidia memiliki panjang 15,48– 20,69 μm dan lebar 9,49 – 12,18 μm , berwarna gelap, pada bagian ujung konidia sedikit cerah, bersel 3, agak bengkak, dan terdapat 7 konidia dalam satu sudut pandang.



Gambar 4.28 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D2SJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-E) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) konidia; (d) sekat konidiofor (Dokumentasi Pribadi)

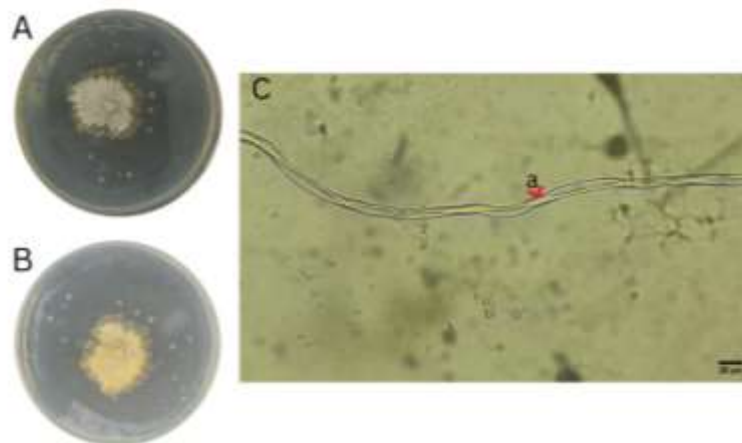
5. Hifa Steril sp. D3SJ

a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa fungi yang diamati memiliki warna koloni yang hampir sama pada saat masih muda dan saat tua yaitu tampak atas berwarna putih dan tampak bawah berwarna putih kekuningan *White Yellow* setelah aplikasi color grab. Koloni memiliki hifa udara dengan tekstur permukaan koloni *cottony* (seperti kapas). Fungi memiliki koloni margin yang tidak beraturan (*irregular*). Pola sebaran dari fungi ini *radiate*. Koloni tidak mengalami perkembangan setelah 12 HSI, sehingga tidak dapat memenuhi cawan petri.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa fungi bersekat, hialin, dan tidak bercabang. Lebar hifa fungi ini yaitu 7,03 – 8,51 μm dan jarak antar sekatnya sebesar 60,45 – 87,52 μm .



Gambar 4.29 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis Hifa Steril D3SJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C) Hifa. (a) sekat (Dokumentasi Pribadi)

6. *Curvularia* sp. D4SJ

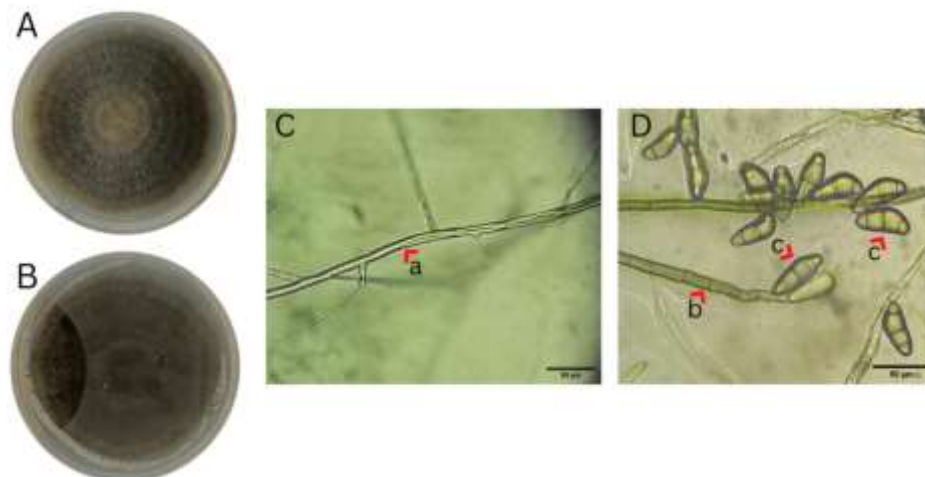
a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa warna koloni fungi memiliki warna yang hampir sama pada saat masih muda dan tua yaitu tampak atas berwarna hitam sedikit berwarna cokelat tua dan tampak bawah berwarna hitam, setelah aplikasi color grab berwarna *Dark Brown*. Koloni muda tidak memiliki hifa

udara, akan tetapi pada koloni berumur tua terdapat hifa udara dengan warna abu-abu kecokelatan dengan tekstur permukaan koloni *filamentous embedded*. Koloni margin *smooth* dengan pola sebatan *zonate* (terdapat cincin yang konsentris). Koloni dapat memenuhi cawan petri setelah 14×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang berwarna hialin dan bersekat dengan jarak antar sekat 51,76 – 61,06 μm , lebar hifa 7,89 – 10,46 μm . Fungi ini memiliki konidiofor dengan panjang 165,02 μm , dan lebar 8,16 – 10,00 μm . Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna coklat, tidak bercabang, sederhana, dan ramping. Konidia memiliki panjang 38,47 – 48,42 μm dan lebar 11,02 – 18,11 μm , berwarna hialin gelap, pada bagian ujung konidia sedikit cerah, bersel 3, agak bengkok, dan sel tengah membesar.



Gambar 4.30 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D4SJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) konidia (Dokumentasi Pribadi)

7. *Curvularia* sp. D5SJ

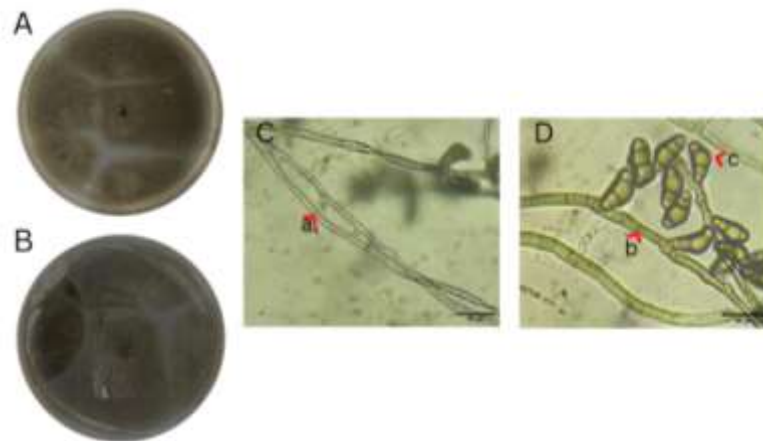
a. Makroskopis

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa warna koloni fungi pada saat masih muda dan tua hampir sama yaitu pada tampak atas berwarna hitam sedikit keabuan dan tampak bawah berwarna hitam, berdasarkan aplikasi color grab berwarna *Dark Grey*. Koloni tidak memiliki hifa udara, dengan tekstur permukaan koloni *powdery* (seperti tepung). Fungi memiliki koloni margin *irregular* dengan

pola sebaran *radiate* (menyebar tidak beraturan) dan tidak memiliki struktur yang terbentuk pada koloni. Koloni dapat memenuhi cawan petri dalam waktu 16×24 jam.

b. Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hasil hifa yang berwarna hialin, bercabang dan bersekat dengan jarak antar sekat 24,89 – 43,18 μm , lebar hifa 7,80 – 10,64 μm . Fungi ini memiliki konidiofor dengan panjang 76,05 – 92,03 μm , dan lebar 8,57 – 12,94 μm . Konidiofor dari fungi ini bersekat, berwarna coklat, tidak bercabang, sederhana, dan ramping. Konidia memiliki panjang 39,85 – 49,85 μm dan lebar 13,92 – 21,42 μm , berwarna hialin gelap, pada bagian ujung konidia sedikit cerah, bersel 3, agak bengkok, dan terdapat 9 konidia dalam satu sudut pandang.



Gambar 4.31 Karakteristik makroskopis dan mikroskopis fungi *Curvularia* sp. D5SJ. (A) Koloni tampak atas; (B) Koloni tampak bawah; (C-D) Hifa dan Konidia. (a) sekat; (b) konidiofor; (c) konidia (Dokumentasi Pribadi)

4.2 Pembahasan

Pengambilan sampel atau bagian gulma yang akan diisolasi harus sehat dan tidak ada tanda atau gejala terserang OPT serta lingkungan tempat tumbuh dari tanaman inang cukup memungkinkan karena kondisi lingkungan disekitar tempat tumbuh tanaman inang menjadi salah satu faktor pendukung yang dapat memengaruhi pertumbuhan dari fungi endofit (Manurung dkk., 2022). Gulma

jajagoan yang diisolasi sudah memasuki fase generative atau fase menghasilkan struktur reproduktif seperti bunga, buah, dan biji. Isolasi yang dilakukan pada gulma jajagoan menunjukkan adanya keberagaman hasil pada 3 bagian tanaman yang diisolasi yaitu akar, batang, dan daun sesuai dengan gambar 4.5 – 4.7. Isolasi fungi endofit pada 3 bagian tanaman menggunakan 3 media menghasilkan 19 fungi endofit yang belum teridentifikasi dimana pada bagian akar terdapat 3 fungi endofit, batang 3 fungi endofit, dan daun sebanyak 13 fungi endofit. Berdasarkan hal tersebut berarti bagian gulma jajagoan yang banyak menghasilkan fungi endofit adalah bagian daun. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hamtini dkk., (2023) yang melakukan eksplorasi fungi endofit pada rumput jekeng dan menghasilkan fungi endofit paling banyak pada bagian daun sebanyak 7 fungi endofit. Bagian daun menjadi bagian yang paling banyak ditumbuhi oleh fungi endofit kemungkinan disebabkan pada bagian daun menjadi bagian yang sangat rentan terhadap infeksi dari suatu pathogen sehingga kolonisasi fungi endofit sangat mendominasi (Ramadhani dkk., 2017). Dua faktor lainnya yang mempengaruhi variasi tinggi dari fungi endofit pada daun tua menurut Santana (2011) yaitu daun dewasa memiliki peran lebih menguntungkan untuk kolonisasi fungi dikarenakan adanya perubahan biokimia daun yang dapat mempengaruhi kolonisasi fungi endofit untuk distribusi endofit dan daun dewasa kemungkinan telah mendukung keberadaan fungi endofit yang lebih tinggi dikarenakan daun dewasa memiliki kandungan biomassa yang lebih tinggi dapat menjadi sumber daya yang lebih untuk kolonisasi bila dibandingkan dengan muda.

Identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis menghasilkan 2 genus yang teridentifikasi dari 19 fungi yang berhasil di isolasi. 2 genus ini adalah *Curvularia* sp. dan *Fusarium* sp. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Charles, dkk (2018) yang menemukan *Curvularia* sp sebagai fungi endofit dari *Picralima nitida*. Suliati dkk., (2017) juga dalam penelitiannya menemukan *Curvularia* sp. dan *Fusarium* sp. sebagai fungi endofit yang diisolasi dari tanaman jeruk siam. Hasil penelitian yang dilakukan juga menemukan beberapa fungi yang tidak memiliki atau menghasilkan struktur reproduksi baik reproduksi seksual maupun aseksual atau beberapa struktur jamur lainnya sehingga

menyebabkan jamur ini tidak dapat diidentifikasi. Hifa yang tidak memiliki struktur reproduksi atau yang bisa disebut dengan hifa steril dapat dipancing untuk melakukan sporulasi dengan cara pemaparan radiasi seperti sinar UV (Barnet & Hunter, 1998). Hifa steril yang ditemukan dalam penelitian ini dilakukan beberapa perlakuan dengan tujuan untuk menginduksi sporulasi dari jamur. Cara ini dilakukan dengan memberi perlakuan Isolat fungi UV selama 1 x 24 jam dan menyimpannya pada suhu 30°C (Barnet & Hunter, 1998). Proses tersebut tidak memberikan pengaruh apapun terhadap hifa steril yang ditemukan, sehingga fungi tersebut diberi nama sebagai fungi steril.

Curvularia sp yang diidentifikasi secara mikroskopis menunjukkan ciri-ciri seperti konidia yang berwarna gelap, sedikit bengkok atau melengkung, sel tengah sedikit membesar, bersel 3-5, konidiofornya tidak bercabang dan memiliki sekat. Menurut Watanabe, (2002) Konidiofor pucat kecokelatan, tegak, sederhana atau bercabang, dengan konidia di bagian puncak dan lateral pada bagian apical, konidia porosporous, berbentuk elips panjang, sebagian besar bersekat 5, besar dan lebih berpigmen pada 1 sel tengah. Menurut Sudipa dkk., (2021) dalam penelitiannya beberapa sampel *Curvularia* memiliki tipe konidia tipikal dan tipe konidia atipikal dengan ciri antara lain: bentuk konidiumnya obovoid, melengkung, agak membengkok pada satu sel, gelap, dan dindingnya tebal untuk yang tipe konidia tipikal, sedangkan untuk tipe konidia atipikal bentuknya lurus dan menyempit ke arah ujung. Kemudian dengan morfologi konidiofor tidak bercabang, dan berbentuk zigzag dan dengan jumlah septa berjumlah 3-4 (eusepta). Secara morfologis genus dapat dibedakan oleh morfologi aseksualnya, yaitu menunjukkan konidiofor simpodial dengan sel konidiogenous mono hingga poltretik dan konidia septat transversal.

Identifikasi mikroskopis pada fungi *Fusarium* sp. menunjukkan adanya ciri-ciri fungi seperti hifa bersekat, hifa berwarna hialin, konidiofor bersekat, ramping, tidak bercabang, mikrokonidia berwarna hialin dan berbentuk lonjong atau silindris, makrokonidia bersekat dan berbentuk seperti bulan sabit. Menurut Barnett & Hunter, (1998) fungi *Fusarium* sp. memiliki ciri apabila didalam media kultur miselium akan berbentuk seperti kapas, sering kali dengan sedikit warna merah

muda, ungu, atau kuning pada miselium di media, konidiofor bervariasi, ramping, dan sederhana, atau kekar, pendek. Konidiofornya bercabang tidak beraturan atau membawa lingkaran fialida, tunggal atau berkelompok menjadi sporodokia, konidia (fialospora) hialin, bervariasi. Beberapa sel makrokonidia sedikit melengkung atau bengkok di ujung yang runcing, biasanya berbentuk seperti kano; mikrokonidia 1 sel, berbentuk ovoid atau lonjong, terbawa tunggal atau berantai parasit pada tanaman tingkat tinggi atau saprofit.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian “Isolasi dan Karakterisasi Fungi Endofit Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli*)”, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Fungi endofit yang ditemukan dari hasil isolasi pada bagian akar, batang, dan daun gulma jajagoan menggunakan media PDA, MEA, dan SDA berjumlah 19 yang terdiri dari 5 fungi endofit dari media PDA, 7 fungi endofit dari media MEA, dan 7 fungi endofit dari media SDA.
2. Fungi endofit yang ditemukan pada media PDA hanya 1 genus yang dapat terdeterminasi yaitu *Curvularia* sp dan 4 lainnya tidak terdeterminasi yaitu dengan kode Fungi steril sp. D1PJ, D2PJ, dan D3PJ.
3. Fungi endofit yang ditemukan pada media MEA terdapat 2 genus yang terdeterminasi yaitu *Curvularia* sp. dan *Fusarium* sp. dan 3 lainnya tidak terdeterminasi yaitu dengan kode Fungi steril sp. D4MJ, D5MJ, dan B1MJ.
4. Fungi endofit yang ditemukan pada media SDA terdapat 1 genus yang terdeterminasi yaitu *Curvularia* sp. dan 3 lainnya tidak terdeterminasi dengan kode Fungi steril sp. A1SJ, B1SJ, dan D3SJ.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya perlakuan tambahan seperti umur gulma atau tanaman pada saat melakukan isolasi dan melakukan isolasi pada seluruh bagian tanaman agar hasil yang ditemukan bisa lebih beragam serta perlu adanya identifikasi sampai pada tingkat spesies dengan teknik yang lebih akurat seperti analisis biologi molekuler dan bioinformatika.

DAFTAR PUSTAKA

- Aamir, M., Rai, K. K., Zehra, A., Kumar, S., Yadav, M., Shukla, V., & Upadhyay, R. S. (2019). Fungal endophytes: Classification, diversity, ecological role, and their relevance in sustainable agriculture. Dalam *Microbial Endophytes: Prospects for Sustainable Agriculture* (hlm. 291–323). Elsevier.
- Aji, O., R., Sari, A., K., Putri, D., A. (2022). Isolasi dan uji aktivitas antagonisme fungi endofit tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) terhadap *Fusarium oxysporum*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 10-17.
- Angelin, M., Patading, G., F., Endey, B., Kolondam, B., Tangapo, A., M. (2022). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Fungi Endofit Daun Leilem.
- Atmanto, Y., K., A., A., Asri, L., A., Kadir, N., A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, 4(1), 3069-3075.
- Barnett, L., H., Hunter, B., B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Amer Pythopathological Society; 4th Edition (October 1, 1998).
- Bastian. (2022). *Ubi Kayu: Medium Alternatif untuk Isolasi Fungi Trichophyton rubrum*. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Charisma, M., A. (2019). *Buku Ajar Mikologi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Charles, U., Ngwoke, K., Eze, P., Eboka, J., B., Okoye, B., F. (2018). Secondary metabolites from *Curvularia* sp, an endophytic fungus isolated from the leaves of *Picralina nitida* Durand and hook (Apocynaceae). *Trop J Nat Prod Res*, 2(5), 209-213.
- Dahlianah, I. (2017). Komposisi dan struktur gulma padi di lahan pasang surut desa manggaraya Kecamatan Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Klorofil*, 12(2), 58-62.
- Fitria, N., Setiawati, F. (2020). Modifikasi media jagung (*Zea mays*) dan kacang tanah (*Arachis hypogea*) sebagai media pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *Jurnal Reka Lingkungan*, 8(1), 57-66
- Gandjar, I., Samson, A., R., Vermeulen, D., V., K., Oetari, A., Santoso, I. (2002). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia.
- Germain, S., G., Summerbell, R. (1996). *Identifying Filamentous Fungi : A Clinical Laboratory Handbook 1st Edition*. Star Pub Co; 1st Edition.

- Hadi, K., S., Narulita, E., Murdiyah, S. (2022). Potensi antagonism fungi endofit Serai Merah (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 23(1), 49-54.
- Hamtni, Lestari, T., Y., Kurniati, N., Rinawati, D. (2022) Eksplorasi fungi endofit pada rumput jekeng (*Cyperus iria* L.). *Journal of Medical Laboratory Research*, 1(2), 40-44.
- Hasanah, U., Purnawati, A., & Nirwanto, H. (2023). *Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan" Fungi Endofit Aspergillus sp. sebagai Agen Pengendali Penyakit Layu Bakteri Ralstonia solanacearum pada Tanaman Tomat*. Seminar Nasional Dies Natalis ke-47 Universitas Negeri Solo vol. 7, nomor 1.
- Hastuti, U., S., Rahmawati, D., Sari, R., Y., Hartono, S., Thoyibah, C., Maulita, F., Ningsih, F., N., I. (2020). Antimicrobial activity of endophytic fungi isolated from *Physalis angulata* L. *Plant. Journal of Energy and Natural Resources*, 9(1), 10-13.
- Heirina, A., Rozirwan, dan Hendri, M. (2020). Isolasi dan aktivitas antibakteri fungi endofit pada mangrove *Sonneratia alba* dari Tanjung Carat Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(1), 16-24.
- Im Toy, B., A., Puspita, D. (2019). Media cair sebagai media pertumbuhan fungi akar putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal Biosains dan Edukasi*, 1(1), 1-4.
- Indrawati, A., Hartih, N. A., & Muyassara, M. (2019). Isolasi dan uji potensi fungi endofit kulit batang langsung (*Lansium domesticum* Corr.) penghasil antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Media Farmasi*, 15(1), 36.
- Jamilatun, M., Azzahra, N., & Aminah, A. (2020). Perbandingan pertumbuhan *Aspergillus fumigatus* pada media instan modifikasi *carrot sucrose agar* dan *potato dextrose agar*. *Jurnal Mikologi Indonesia*, 4(1). (*Clerodendrum minahassae* L.). *JURNAL BIOS LOGOS*, 12(1), 62-70.
- Khusnul. (2019). Pengoptimuman pertumbuhan fungi tiram asal tasikmalaya pada beberapa medium alternatif dari air rebusan umbi-umbian. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 19(2), 324-330.
- Lestari, K., Nurtanny, Hermitati (2021). Uji efektivitas mikroba endofit daun blimbing wuluh (*Averrhoa blimbii*) dalam menghambat pertumbuhan fungi *Candida albicans*. *BIOMA: JURNAL BIOLOGI MAKASSAR*. 6(2), 84-90.
- Manurung, L. P., Rahmawati, dan Kurniatuhadi, R. (2022). Inventarisasi fungi endofit dari daun *Avicennia marina* di Mempawah *Mangrove Center*, Desa Pasir, Kalimantan Barat. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3): 378-384.

- Marnita, Y., Lisnawita, Hasanuddin. (2017). Potensi jamur endofit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annum*). *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(2), 171-182.
- Natsir, M., Azmin, N., & Irwansyah, M. (2022). Identifikasi keanekaragaman jenis gulma di daerah persawahan desa wora kecamatan wera kabupaten bima. *JURNAL PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 03(03), 19–25.
- Norfajrina, Istiqamah, & Indriyani, S. (2021). Jenis-Jenis fungi (fungi) makroskopis di desabandar raya kecamatan tamban catur. *AL KAWNU : SCIENCE AND LOCAL WISDOM JOURNAL*, 01(01), 17–33.
- Ramadhani, H., S., Samingan, Iswadi. (2017). Isolasi dan identifikasi fungi endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L.), *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(2), 77-90.
- Ristiari, N., P., N., Julyasih, K., S., M., Suryanti, I., A., P. (2018). Isolasi dan identifikasi fungi mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10-19.
- Rohmi, Fikri, Z., & Pujasari, R. N. K. (2019). Ubi jalar putih (*Ipomoea Batatas* L.) media alternatif pertumbuhan *Aspergillus Niger*. *Jurnal Kesehatan Prima*, 13(2).
- Rollando. (2019). *Senyawa Antibakteri dari Fungi Endofit*. Puntadewa.
- Samson, A., R. (1995). *Introduction to Food-borne Fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures.
- Sandoval, R., J., Rodriguez, A., P. (2014). *Echinochloa cruss-galli (banyard grass)*. CABI.
- Santana, F. (2011). Distribution of the endophytic fungi community in leaves of *Bauhinia brevipes* (Fabaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 25(4), 1-5.
- Saputri, O., D. (2021). *Efektivitas Hasil Pertumbuhan Fungi Candida albicans pada Media Sabouraud Dextrose Agar (SDA) dan Malt Extract Agar (MEA) yang dibandingkan dengan Media Potato Dextrose Agar (PDA)*. Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
- Sari, N. (2020). Review of endophytic fungi as biocontrol agents against plant pathogen. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 6(1), 55.
- Sastrahidayat, R., I. *MIKOLOGI (ILMU FUNGI)*. (2011). Malang: Universitas Brawijaya Press.

- Schulz B. (2006). *Mutualistic interaction with fungal root endophytes*. Berlin Heidelberg (DE): Springer-Verlag.
- Sernita, Hasnawati, Adam, H. (2019). Uji daya hambat fungi endofit kulit batang jambu mete (*Anacardium occidentale*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Laboratorium Medik*, 4(1), 1-8.
- Situmorang, D., A., G., Rozirwan, Hendri, M. (2021). Isolasi dan aktivitas antibakteri fungi endofit pada mangrove avicennia marina dari pulau payung kabupaten banyuasin sumatera selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(3), 125-133.
- Sopandi, T., dan Wardah. 2020. *Mikologi Dasar & Aplikasi (Eds. 1)*. Yogyakarta: ANDI
- Sophia, A., & Suraini. (2023). Efektivitas aquabidest dan limbah air ac sebagai pelarut media sda untuk pertumbuhan candida albicans the effectiveness of aquabidest and ac water as a solution of sda media for the growth of candida albicans. *BIOMA: JURNAL BIOLOGI MAKASSAR*, 8(1), 16–22.
- Sudipa, H., P., Gelgel, P., T., K., Jayani, D., V. (2021). Identifikasi dan prevalensi fungi *Curvularia* pada anjing dan kucing di Kabupaten Badung, Bali Tahun 2020. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(3), 432-440.
- Suhartina, Kandou, F. E., & Singkoh, M. F. (2018). Isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tumbuhan paku *Asplenium nidus*. *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE*, 7(2), 24–28.
- Suliaty, Rahmawati, Mukarlina. (2017). Jenis-jenis fungi endofit tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *macrocarpa*) di perkebunan Dungun Prapakan Sambas. *Protobiont*, 6(3), 174-181.
- Tampubolon, K., Alridiwirah, & Mustamu, E. N. (2019). Ekologi, kerugian, dan pengelolaan gulma jajagoan (*Echinochloa crus-galli*) resisten herbisida pada pertanaman padi sawah: review. *Agrinula : Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 2(2), 48–52.
- Tangapo, A., Kolondam, B., Mambu, S. (2022). Eksplorasi Fungi Endofit Tumbuhan Mangrove Avicennia marina sebagai penghasil senyawa antibakteri. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 13 (2). 25-31.
- Ulloa, M. (1999). *Illustrated Dictionary of Mycology*. APS PRESS.
- Wahyuni, S., & Noviani, N. (2019). Isolasi fungi endofit dan uji penghambatan dengan fungi patogen *Fusarium oxysporum* sebagai agen pengendali hayati pada tanaman kedelai secara invitro. *Fakultas Pertanian Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah*, 2(1), 714–715.

Wahyuni, D. (2021). *Buku Ajar Dasar Biomedik Lanjutan*. DIY: Deepublish.

Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species, Second Edition (2nd ed.)*. CRC Press.

Winarsih, S. (2020). *Mengenal Gulma*. Semarang: Penerbit Alprin.

Yuliana, I., A., Ami, S., M. (2020). *Ensiklopedia Gulma Lahan Persawahan*. Jombang: LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pengambilan Sampel Gulma Jajagoan



Gambar 2. Penuangan Media



Gambar 3. Isolasi Gulma Jajagoan



Gambar 4. Purifikasi Fungi Endofit

Gambar 5. Pembuatan *Slide Culture*

Gambar 6. Identifikasi Mikroskopis

Lampiran 2 Data Pengamatan

A. Pengamatan Makroskopis

Tabel 1. Makroskopis Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA						
Nama Isolat	Warna	Hifa Udara	Tekstur Permukaan Koloni	Pola Sebaran	Struktur Terbentuk	Keterangan (HSV)
A1PJ	Black → Brown Orange	No	Filamentous embedded	Radiate	No	18°, 46%, 20%
B1PJ	Dark Faded Brown	No	Filamentous embedded	Filamentous	No	8°, 36%, 25%
D1PJ	Light grey	Yes	Cottony	Radiate	No	120°, 2%, 73%
D2PJ	Light grey	Yes	Cottony	Radiate	No	18°, 50%, 13%
D3PJ	Grey → Orange Yellow	Yes	Cottony	Radiae	Yes	35°, 14%, 60%

Nama Isolat	Warna	Hifa Udara	Tekstur Permukaan Koloni	Pola Sebaran	Struktur Terbentuk	Keterangan (HSV)
A1MJ	Grey → Yellow:Orange	Yes	Cottony	Radiate	No	48°, 27%, 53%
B1MJ	Dark Faded Yellow:Orange	Yes	Cottony	Radiate	No	46°, 33%, 37%
D1MJ	Grey → Brown:Yellow	Yes	Powdery	Radiate	No	41°, 15%, 42%
D2MJ	Grey → Brown:Yellow	Yes	Powdery	Radiate	No	44°, 15%, 40%
D3MJ	Dark Grey → Green:Yellow	Yes	Filamentous	Zonate	No	69°, 15%, 33%
D4MJ	Grey →Brown: Yellow	Yes	Cottony	Radiate	No	44°, 24%, 62%
D5MJ	Dark Grey	Yes	Filamentous	Zonate	No	38°, 33%, 19%

Nama Isolat	Warna	Hifa Udara	Tekstur Permukaan Koloni	Pola Sebaran	Struktur Terbentuk	Keterangan (HSV)
A1SJ	<i>Dark Grey → Brown Yellow</i>	No	<i>Cottony</i>	<i>Radiate</i>	No	43°, 15%, 36%
B1SJ	<i>Light grey</i>	Yes	<i>Cottony</i>	<i>Radiate</i>	Yes	90°, 33%, 79%
D1SJ	<i>Dark Faded Brown: Orange</i>	No	<i>Powdery</i>	<i>Radiate</i>	No	18°, 35%, 40%
D2SJ	<i>Black → Brown : Orange</i>	No	<i>Powdery</i>	<i>Radiate</i>	No	23°, 47%, 15%
D3SJ	<i>White Yellow</i>	Yes	<i>Cottony</i>	<i>Radiate</i>	No	95°, 15%, 33%
D4SJ	<i>Dark Brown</i>	No	<i>Filamentous embedded</i>	<i>Zonate</i>	No	40°, 33%, 62%
D5SJ	<i>Dark Grey</i>	No	<i>Powdery</i>	<i>Radiate</i>	No	38°, 33%, 19%

Tabel 4. Mikroskopis Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media PDA				
Nama Isolat	Ukuran (Hifa; Konidia; Konidiofor)	Warna (Hifa; Konidia; Konidiofor)	Bentuk	
			Hifa	Konidia
A1PJ	Hifa JAS (56,26 – 75,92 μm) LH (5,42 - 11,78 μm) Konidia P (36,65 – 40,50 μm) L (14, 38 – 24,18 μm) Konidiofor P (104 μm) L (8,19 – 10,30 μm)	Hialin; Cokelat sedikit gelap; Cokelat	Bersekat	Lonjong dan sedikit bengkok pada bagian tengah
B1PJ	Hifa JAS (34,84 – 55,81 μm) LH (10,71 – 12,73 μm) Konidia P (33,43 – 41,48 μm) L (16,61 – 18,13 μm) Konidiofor P (130,45 – 131,97 μm) L (6,71 – 9,97 μm)	Hialin; Cokelat kehitaman; Cokelat	Bersekat	Lonjong
D1PJ	Hifa JAS (26,84 – 45,80 μm) LH (6,96 – 7,71 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Bersekat	-
D2PJ	LH (5,38 – 7,24 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Tidak bersekat	-
D3PJ	LH (4,06 – 8,14 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Tidak bersekat	-

Keterangan :

JAS (Jarak Antar Sekat)

LH (Lebar Hifa)

P (Panjang)

L (Lebar)

Tabel 5. Mikroskopis Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media MEA				
Nama Isolat	Ukuran (Hifa; Konidia; Konidiofor)	Warna (Hifa; Konidia; Konidiofor)	Bentuk	
			Hifa	Konidia
A1MJ	Hifa JAS (23,26 – 24,82 μm) LH (4,07 – 5,28 μm) Makronidia P (53,10 – 67,77 μm) L (7,62 – 9,43 μm) Mikronidia P (19,92 – 23,70 μm) L (6,60 – 8,19 μm) Konidiofor L (3,84 – 4,54 μm)	Hialin; Hialin; Hialin	Bersekat	Mikrokonidia berbentuk lonjong atau silindris Makrokonidia berbentuk seperti bulan sabit
B1MJ	LH (4,84 – 6,0 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Tidak Bersekat	-
D1MJ	Hifa JAS (44,78 – 55,81 μm) LH (9,54 – 10,56 μm) Konidia P (36,43 – 42,27 μm) L (20,66 – 22,21 μm) Konidiofor P (92,57 – 110,52 μm) L (10,04 – 22,76 μm)	Hialin; Gelap; Cokelat	Bersekat	Lonjong atau silindris dan pada bagian tengah bengkok
D2MJ	Hifa JAS (18,89 – 25,52 μm) LH (9,43 – 9,66 μm) Konidia P (38,23 – 46,87 μm) L (18,74 – 9,39 μm) Konidiofor P (52,34 – 60,03 μm) L (5,49 – 6,68 μm)	Hialin; Gelap Cokelat	Bersekat	Lonjong
D3MJ	Hifa JAS (16,86 – 32,56 μm) LH (6,12 – 8,14 μm) Konidia P (41,99– 50,14 μm) L (18,74 – 24,15 μm)	Hialin; Gelap Cokelat	Bersekat	Lonjong

	Konidiofor P (52,34 – 60,03 μm) L (5,49 – 6,68 μm)			
D4MJ	Hifa JAS (13,80 – 16,29 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Bersekat	-
D5MJ	Hifa JAS (17,16 – 22,34 μm) LH (5,43 – 5,75 μm)	Hialin Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Bersekat	-

Tabel 6. Mikroskopis Fungi Endofit Gulma Jajagoan Media SDA

Nama Isolat	Ukuran (Hifa; Konidia; Konidiofor)	Warna (Hifa; Konidia; Konidiofor)	Bentuk	
			Hifa	Konidia
A1SJ	Hifa JAS (63,09 – 67,09 μm) LH (7,88 – 12,33 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Bersekat	-
B1SJ	LH (5,25 – 6,76 μm)	Hialin; Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Tidak Bersekat	-
D1SJ	Hifa JAS (19,85 – 23,87 μm) LH (5,79 – 6,68 μm) Konidia P (29,71 – 35,07 μm) L (13,44 – 16,67 μm) Konidiofor P (126,21 μm) L (6,36 – 6,88 μm)	Hialin; Gelap; Cokelat	Bersekat	Lonjong atau silindris dan pada bagian tengah bengkok
D2SJ	Hifa JAS (21,11 – 33,47 μm) LH (4,90 – 5,98 μm) Konidia P (15,48 – 20,69 μm) L (9,49 – 12,18 μm) Konidiofor P (78,10 μm) L (3,92 – 5,44 μm)	Hialin; Gelap Cokelat	Bersekat	Lonjong

D3SJ	Hifa JAS (60,45 – 87,52µm) LH (7,03 – 8,51µm)	Hialin Tidak memiliki konidia dan konidiofor	Bersekat	-
D4SJ	Hifa JAS (51,76 – 61,06 µm) LH (7,89 – 10,46 µm) Konidia P (38,47 – 48,42 µm) L (11,02 – 18,11 µm) Konidiofor P (165,02 µm) L (8,16 – 10,00 µm)	Hialin; Hialin Gelap Cokelat	Bersekat	Lonjong
D5SJ	Hifa JAS (24,89 – 43,18 µm) LH (7,80 – 10,64 µm) Konidia P (39,85 – 49,85 µm) L (13,92 – 21,42 µm) Konidiofor P (76,05 – 92,03 µm) L (8,57 – 12,94 µm)	Hialin; Hialin Gelap Cokelat	Bersekat	Lonjong sedikit bengkok pada bagian tengah

Lampiran Selengkapnya Dapat Diakses Melalui :

<https://qrco.de/bfExFy>

