



**Identification of Potential Fungus as Plant Pest Organisms and Causes of Diseases  
in Cultivated Plants in Pekanbaru**

(Identifikasi Cendawan Potensial Sebagai Organisme Pengganggu Tanaman Dan  
Penyebab Penyakit Pada Tanaman Budidaya di Pekanbaru)

Hari Kapli<sup>1\*</sup>, Desfitri Athifahullaila<sup>2</sup>, Auni<sup>1</sup>, Aries Tri Furqoni<sup>1</sup>, Deanne Yoshe<sup>1</sup>,  
Isa Endar Cahyati<sup>1</sup>, Puput Nur Aisyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau

<sup>2</sup>Balai karantina Pertanian, Pekanbaru

\*Corresponding author: [hari.kapli@lecturer.unri.ac.id](mailto:hari.kapli@lecturer.unri.ac.id)

Abstrak	Abstract
<p>Cendawan merupakan organisme yang mengganggu pertumbuhan tanaman seperti Jeruk kasturi, kedelai, gandum, dan tomat. Tujuan penelitian ini adalah untuk memeriksa potensi cendawan patogen yang dapat merusak tanaman budidaya seperti jeruk kasturi, gandum, kedelai dan tomat karena semua tanaman yang telah terinfeksi penyakit tidak akan bisa melakukan aktivitas fisiologi secara sempurna, sehingga tanaman tersebut akan mengalami penurunan kualitas dan kuantitas produksi. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif dengan melakukan identifikasi cendawan pada daun jeruk kasturi, biji kedelai, daun gandum dan daun tomat dengan metode identifikasi makroskopis dan mikroskopis serta blotter test. Cendawan pada daun jeruk kasturi diidentifikasi sebagai <i>Colletrotichum sp.</i> dan <i>Nigrospora sp.</i> (non OPTK), sedangkan pada gandum yaitu <i>Tilletia Indica</i> (OPTK kategori A1), dan padatan tomat yaitu <i>Fusarium oxysporium</i> dan <i>Curvularia lunata</i> (OPTK). Pada biji kedelai diperoleh <i>Peronospora manshurica</i>, <i>Aspergillus niger</i>, <i>Aspergillus flavus</i> dan <i>Penicillium chrysogenum</i>.</p> <p>Kata kunci: Cendawan patogen, tanaman budidaya, Organisme Pengganggu Tanaman Karantina.</p>	<p><i>Fungi are organisms that interfere with the growth of plants such as musk oranges, soybeans, wheat, and tomatoes. The purpose of this study was to examine the potential for pathogenic fungi that can damage cultivated plants such as kaffir lime, wheat, soybeans and tomatoes because all plants that have been infected with the disease will not be able to carry out physiological activities perfectly, so that these plants will experience a decrease in quality and quantity. production. This research is an exploratory descriptive study by identifying the fungus on kaffir lime leaves, soybean seeds, wheat leaves and tomato leaves with macroscopic and microscopic identification methods and blotter test. The fungus on kaffir lime leaves was identified as <i>Colletrotichum sp.</i> and <i>Nigrospora sp.</i> (non-OPTK), while in wheat, namely <i>Tilletia Indica</i> (OPTK category A1), and in tomato plants, namely <i>Fusarium oxysporium</i> and <i>Curvularia lunata</i> (OPTK). In soybean seeds obtained <i>Peronospora manshurica</i>, <i>Aspergillus niger</i>, <i>Aspergillus flavus</i> and <i>Penicillium chrysogenum</i>.</i></p> <p><b>Keywords:</b> <i>Cultivated plants, Pathogenic fungi, Quarantined Plant Destruction Organisms.</i></p>

**How to Cite:** Kapli, H., Athifahullaila, D., Auni, Furqoni, A. T., Yoshe, D., Cahyati, I. E., & Aisyah, P. N. (2022). Identification Of Potential Fungus As Plant Pest Organisms And Causes Of Diseases In Cultivated Plants In Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 9(2), 70-83. 10.23960/jbekh.v9i2.265

## PENDAHULUAN

Pembudidayaan tanaman di Kota Pekanbaru memiliki potensi berkembang yang baik. Hal ini dilihat dari banyaknya varietas tanaman yang dibudidayakan seperti jeruk kasturi (*Citrus macrocarpa*), gandum (*Triticum aestivum*), kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.), dan tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Namun potensi perkembangan tanaman ini dapat terganggu oleh penyakit yang disebabkan oleh Cendawan. Tanaman jeruk merupakan salah satu tanaman hortikultura yang menjadi komoditi unggulan serta dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Jeruk kasturi (*Citrus macrocarpa*) merupakan salah satu tanaman yang termasuk kedalam genus Citrus, memiliki kandungan vitamin C, serta antioksidan yang tinggi. Penyakit yang biasa menyerang tanaman jeruk ini disebabkan oleh serangan cendawan. Serangan penyakit ini bersifat merata dan termasuk kedalam kategori serangan berat, gejala yang ditimbulkan oleh serangan ini terlihat pada beberapa tingkatan umur antara lain umur 0 sampai 4 bulan, 4 sampai 8 bulan setelah okulasi, umur 8 bulan sampai 4 tahun tanaman sebelum berbuah, dan tanaman setelah berbuah sampai panen. Adapun gejala yang ditimbulkan pada serangan ini yaitu busuknya akar, ranting dan batang pohon mengering, bercak-bercak hitam pada daun dan ranting tanaman jeruk.

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan makanan pokok bagi 35% populasi global pada lebih dari 40 negara di dunia termasuk di Indonesia tidak dapat dihindari, karena biji gandum sebagai bahan dasar pembuatan tepung terigu untuk kepentingan industri dan rumah tangga. Cendawan yang ada pada biji gandum adalah *Tilletia Indica* Mitra syn. *Neovossia indica*, *T. tritici* (syn. *T. caries*) dan *T. laevis* (syn. *T. foetida*) yang merupakan organisme yang harus dicegah masuknya ke dalam wilayah Republik Indonesia.

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan salah satu komoditas tanaman yang berperan penting bagi kehidupan

masyarakat Indonesia. Bagian tanaman kacang kedelai yang sering digunakan dan dikonsumsi adalah bagian biji. Sebagian besar kebutuhan kedelai di Indonesia Pekanbaru khususnya dipenuhi melalui impor kedelai sebanyak 67,28% (1,96 juta ton). Hal ini disebabkan oleh produktivitas kedelai di Indonesia yang relatif rendah, dikarenakan penggunaan benih yang kurang bermutu yang bebas dari serangan organisme pengganggu tanaman seperti cendawan. Beberapa jenis cendawan patogen yang sering menyerang biji kedelai yaitu *Alternaria longissima*, *Culvularia ergrostridis*, *Colletotrichum dematium*, *C. truncation*, *C. geniculata*, *C. intermedia*, *C. lunata*, *C. pallescens*, *Epicoccum purpurascens*, *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme*, *F. solani*, *Myrothecium verrucaria*, *Macrophomia phaseolina*, *Phomopsis sojae*, *Pestalotia theae* dan *Stemphylium* sp. Cendawan *Fusarium moniliforme* dan *Colletotrichum dematium* merupakan cendawan patogen yang umum terdapat pada benih kedelai. Adapun jenis cendawan yang terdapat pada biji kedelai impor adalah *Peronospora manshurica*. *Peronospora manshurica* merupakan OPTK golongan A2, yang apabila tersebar akan mengakibatkan dampak buruk terhadap kedelai dan menurunkan harga pasar kedelai.

Tomat (*Solanum lycopersicum* L) merupakan salah satu sayuran penting dari family Solanaceae yang multiguna dan banyak diminati oleh masyarakat Indonesia. Permintaan pasar terhadap buah tomat dari tahun ke tahun terus meningkat yaitu pada tahun 2018 permintaan pasar tomat di Indonesia sebesar 976.772 ton mengalami peningkatan 4,46 % pada tahun 2019 sebesar 1.020.333 ton. Luas area budidaya tanaman tomat di Indonesia juga semakin bertambah 1,15% dari 54.158 Ha pada tahun 2018 meningkat menjadi 54.780 Ha pada tahun 2019 (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020). Namun hingga saat ini masih banyak kendala yang dialami para petani tomat yaitu masalah hama dan penyakit. Salah satu penyebab penyakit



yang menyerang tanaman tomat adalah cendawan. Penyakit bercak daun menjadi salah satu faktor penyebab dari turunnya kualitas dan hasil pertanian tomat. Dengan turunnya kualitas tomat, maka akan terjadi ketidakseimbangan antara permintaan pasar dengan hasil produksi tanaman tomat (Muchtar *et al.*, 2021).

Keempat tanaman budidaya tersebut harus melewati lalu lintas Badan Karantina Pertanian Kelas I Pekanbaru untuk menghindari masuk, keluar serta tersebarnya penyakit, hama, dan Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK), maka dilakukanlah pemeriksaan pada tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk memeriksa potensi cendawan patogen yang dapat merusak tanaman budidaya seperti Jeruk kasturi, Gandum, kedelai dan Tomat karena semua tanaman yang telah terinfeksi penyakit tidak akan bisa melakukan aktivitas fisiologi secara sempurna, sehingga tanaman tersebut akan mengalami penurunan kualitas dan kuantitas produksi. Selain itu, penyakit tersebut akan menyebar ke tanaman lain yang awalnya tidak terkena penyakit sehingga dapat menimbulkan wabah dan jika dibiarkan dapat menyebabkan kematian pada tanaman (Siregar dan Mulia 2021).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif, yaitu dengan mengidentifikasi cendawan yang ada pada daun jeruk kasturi, biji gandum, biji kedelai, dan daun tomat. Metode isolasi yang digunakan adalah metode Blotter test, dengan dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan PDA (*Potato Dextrose Agar*).

### Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel diambil secara acak di Pasar Syariah Marpoyan Kota Pekanbaru. Sampel daun jeruk kasturi, biji gandum, biji kedelai, dan daun tomat yang digunakan adalah daun dan biji yang memiliki kondisi fisik kurang

bagus seperti memiliki warna daun dan biji yang tidak bagus pada sampel seperti kerak bewarna putih dan bewarna biru kehitaman. Preparasi sampel dilakukan dengan cara menentukan bagian yang memiliki gejala terinfeksi oleh cendawan. Bagian daun dipotong menggunakan gunting dengan ukuran kurang lebih 1,5 cm x 1,5 cm sedangkan biji tidak dipotong. Setiap sampel yang telah dipotong akan disteriliasi permukaannya dengan cara direndam dalam cairan alkohol 70% selama satu menit, kemudian sampel diangkat menggunakan pinset dan direndam kembali dalam akuades selama satu menit dilakukan sebanyak dua kali. Setelah itu sampel ditepuk-tepuk secara perlahan menggunakan tissue, hingga sampel yang basah menjadi lembab. Setelah menjadi lembab, sampel daun ditumbuhkan atau ditanam menggunakan metode blotter test (Windels, 1993).

### Sterilisasi Alat

Sebelum melakukan kegiatan identifikasi cendawan dilakukan sterilisasi terlebih dahulu pada alat-alat yang akan digunakan selama kegiatan identifikasi tersebut agar semua alat terhindar dari berbagai macam mikroorganisme yang tidak diinginkan. Sterilisasi dilakukan dengan cara mengumpulkan alat-alat yang akan disterilisasi, kemudian alat-alat tersebut dicuci dengan menggunakan detergent. Selanjutnya adalah membungkus alat seperti cawan petri, pinset, gunting atau pisau skapel dengan kertas dan plastik tahan panas. Setelah itu, alat-alat yang telah dicuci bersih dan dibungkus dimasukkan ke dalam autoklaf. Sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 45 menit dengan tekanan 15 psi (1 atm) (Sugiarta *et al.*, 2021)

### Pemeriksaan Cara Kering

Metode ini dilakukan dengan cara sampel daun jeruk kasturi, biji gandum, biji kedelai, dan daun tomat diperiksa secara kering, yang pada umumnya untuk mengetahui secara visual adanya badan cendawan atau pemeriksaan dilakukan untuk melihat kerusakan warna pada kulit daun dan biji



yang busuk. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan bantuan mikroskop stereo (Badan Karantina Pertanian, 2007)

### **Isolasi Cendawan Menggunakan Media Agar PDA (*Potato Dextrose Agar*)**

Isolasi cendawan dilakukan dengan menginkubasi sampel daun jeruk kasturi, biji gandum, biji kedelai, dan daun tomat pada cawan petri yang telah disterilisasi. Daun dan biji ditanam di dalam cawan petri yang berisi media PDA kemudian diinkubasi selama 7 hari. Karakterisasi cendawan dilakukan secara mikroskopis dan makroskopis. Pengamatan secara makroskopis yaitu pengamatan secara langsung, dan pengamatan mikroskopis yaitu pengamatan menggunakan mikroskop compound, dengan meletakkan koloni cendawan menggunakan jarum ose di kaca benda (objek) yang telah ditetesi lachtophenol blue atau dapat ditetesi dengan aquadest steril. Preparat kemudian diamati untuk mengidentifikasi jenis cendawan yang terdapat pada biji kedelai tersebut. Selanjutnya untuk mempermudah identifikasi cendawan, dilakukan pemurnian dengan menginokulasi sedikit hifa pada cendawan yang telah tumbuh di medium PDA menggunakan ose steril dari setiap koloni yang berbeda. Kultur cendawan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. Setelah 7 hari, cendawan yang tumbuh lalu diidentifikasi morfologi secara makroskopik dan mikroskopik (Windels, 1993).

### **Isolasi Cendawan Menggunakan Metode Blotter test**

Penanaman menggunakan blotter test dilakukan dengan cara cawan petri steril di isi menggunakan tiga lembar kertas saring Whiteman lembab yang telah dicelup dalam akuades steril. Sampel daun dan biji lembab sebelumnya disusun secara rapi di dalam cawan petri yang telah di isi kertas saring Whiteman lembab. Satu cawan petri diisi sebanyak lima potongan sampel daun dan biji sesuai lokasi pengambilannya sehingga didapatkan tiga cawan petri. Setiap cawan petri dibuatkan ulangan sebanyak satu ulangan sehingga totalnya didapatkan enam cawan petri. Keenam cawan petri tersebut

diberi kertas label yang berisi data lokasi pengambilan, ulangan ke berapa, tanggal mulai inkubasi, serta nama pengambil sampel lalu diinkubasi di dalam ruang inkubasi selama 7 hari (Wati, *et al.* 2021).

### **Pembuatan Preparat dan Pemurnian Cendawan**

Pembuatan preparat menggunakan miselium cendawan yang diambil menggunakan jarum ose, kemudian diletakkan diatas object glass yang telah di tetesi laktogliserol, dan ditutup dengan cover glass, kemudian diamati karakteristiknya menggunakan mikroskop. Kemudian hasil pengamatan difoto. Pemurnian dengan menginokulasi sedikit hifa pada cendawan yang telah tumbuh di medium PDA menggunakan ose steril dari setiap koloni yang berbeda. Kultur cendawan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang lalu diidentifikasi (Badan Karantina Pertanian, 2007)

### **Identifikasi Cendawan**

Setelah 7 hari, cendawan yang tumbuh lalu diidentifikasi morfologi secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik dilakukan dengan mengamati warna koloni, warna sebalik, permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin, ada atau tidak tetes-tetes eksudat), diameter pertumbuhan koloni cendawan, dan lingkaran-lingkaran konsentris. Pengamatan mikroskopik dilakukan dengan menggunakan mikroskop, dengan cara pada kaca objek diletakkan sedikit hifa lalu ditetaskan dengan laktogliserol setelah itu dilakukan pengamatan identifikasi isolat cendawan. Kemudian hasil pemurnian diidentifikasi menggunakan buku panduan *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*, Watanabe, T (2002), dan *Fusarium species, an Illustrated manual for Identification*, Nelson *et al* (1983).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan untuk mengetahui cendawan yang menyebabkan penyakit pada daun



jeruk kasturi, Biji gandum, Biji kedelai dan Tomat dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil identifikasi dan pemurnian cendawan dari sampel daun

jeruk kasturi yang bergejala antraknosa dan bercak daun dapat dilihat pada Tabel 1. Dua jenis cendawan yang diperoleh yaitu diduga genus *Colletotrichum* dan *Nigrospora*.

Tabel 1. Hasil pengamatan cendawan pada tanaman budidaya

Jenis Tanaman	Gejala	Diagnosa awal	Cendawan
Jeruk kasturi	Bercak pada buah berwarna kecoklatan dan kering, terdapat bercak berwarna keabu-abuan	Bercak daun	<i>Colletotrichum sp.</i> , <i>Nigrospora sp.</i>
Biji gandum	Bercak warna hitam di daerah suture (garis pemisah kotiledon) dan struktur mirip pasir warna hitam	Bercak hitam	<i>Tilletia indica</i>
Biji kedelai	Kulit biji kedelai terdapat kerak berwarna putih keabu-abuan	Bercak biji	<i>Peronospora manshurica</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i>
Tomat	Bintik hitam disekitar daun, daun menguning dipinggirannya, dan terdapat bulatan coklat disekitar daun	Bercak daun	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Curvularia lunata</i>

### ***Colletotrichum sp.***

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa gejala yang ditemukan pada daun jeruk kasturi ini adalah bercak berwarna kecoklatan yang terlihat kering. Berdasarkan gejala ini diduga daun jeruk kasturi terinfeksi penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum sp.*

Gejala penyakit yang disebabkan cendawan ini memiliki karakteristik berwarna coklat dan terlihat kering. Menurut Martoredjo (2009), penyakit antraknosa memiliki gejala seperti konodia yang jatuh pada daun yang luka menimbulkan bercak warna coklat sampai hitam yang berukuran 1,5 cm atau lebih. Bagian yang terinfeksi tampak keras dan kering, tetapi jika pembusukan sudah menjalar, daun menjadi lunak. Serangan *Colletotrichum* pada daun dapat diawali dari pangkal, ujung dan dari bagian tengah daun. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB (2008) juga menyatakan bahwa gejala awal penyakit antraknosa yaitu berupa jaringan mati yang terlihat sebagai bercak kebasahan, kemudian jaringan yang mati tersebut meleku dan selanjutnya meluas menjadi bercak konsentrik berwarna abu-abu atau

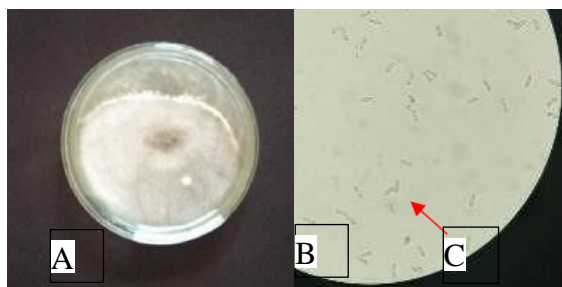
kehitaman dengan titik orange pada permukaannya.

Berdasarkan hasil pengamatan cendawan *Colletotrichum sp.* secara makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil identifikasi secara mikroskopis menunjukkan bahwa cendawan *Colletotrichum sp.* isolat dalam media PDA menghasilkan banyak miselium, koloni berwarna putih abu-abu, pengamatan karakteristik mikroskopis cendawan seperti ukuran, bentuk, septa dan warna dari spora media PDA diamati dibawah mikroskop compound dengan pembesaran 40x. cendawan *Colletotrichum sp.* mempunyai bentuk spora silindris dengan Panjang 7-14 µm dan lebar 3-5 µm, spora tidak bersepta dengan warna hyaline. Miselium cendawan *Colletotrichum sp.* Menurut Smith dan Black (1990) menyatakan bahwa morfologi dan karakteristik cendawan *Colletotrichum sp.* yang diisolasi dari tanaman strawberry menunjukkan respon yang berbeda ketika diinokulasikan pada media PDA seperti cendawan *C. fragariae* memiliki bentuk spora gelondong, warna koloni hitam abu-abu, *C. gloeosporioides* bentuk spora silindris, warna koloni abu-abu dan *C.*



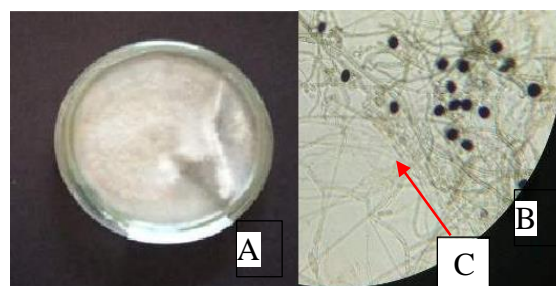
acutatum bentuk spora silindris, warna koloni putih abu-abu sampai coklat kehitaman. Menurut Dickman (1993) menurut ciri-ciri umum cendawan dari genus *Colletotrichum* yaitu memiliki hifa bersekat dan bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan dan memanjang dengan ujung membulat meruncing panjangnya antara 10-16  $\mu\text{m}$  dan lebarnya 5-7  $\mu\text{m}$  dengan massa konidia berwarna hitam.



Gambar 1. Cendawan *Colletotrichum sp.*;  
A) Bentuk makroskopis *Colletotrichum sp.*; B) Bentuk mikroskopis *Colletotrichum sp.*;  
C) Konidia.

### *Nigrospora sp.*

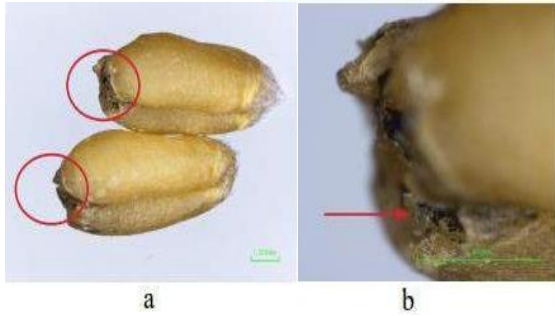
Berdasarkan hasil Tabel 1 menunjukkan bahwa gejala yang ditemukan pada daun jeruk kasturi ini diduga merupakan penyakit bercak yang disebabkan oleh cendawan *Nigrospora sp.* Penyakit yang disebabkan cendawan ini memiliki karakteristik adanya bercak abu-abu, spesies cendawan ini juga sering dicatat sebagai patogen pada banyak tanaman, buah dan tanaman hias (Wang et al., 2017). Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh beberapa spesies dari cendawan *Nigrospora* ini juga telah terjadi diberbagai negara di dunia. Contohnya termasuk *N. oryzae* menyebabkan penyakit bercak daun pada tanaman buxu di China (Liu et al., 2019). Penyakit bercak daun ini dapat berkembang karena faktor lingkungan yang sesuai untuk perkembangan dan penyebaran penyakit bercak daun. Menurut Semangun (2007) menyatakan bahwa cuaca panas dan basah dapat membantu perkembangan penyakit bercak daun.



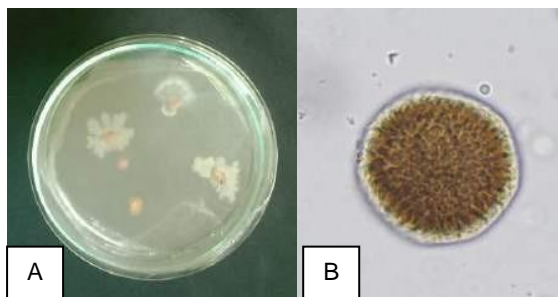
Gambar 2. Cendawan *Nigrospora sp.*;  
A) Bentuk makroskopis *Nigrospora sp.*; B) Bentuk mikroskopis *Nigrospora sp.*; C) Konidia.

Hasil dari pengamatan mikroskopis pada cendawan *Nigrospora sp.* ini didapatkan bahwa ciri-ciri cendawan ini memiliki konidia berbentuk bulat dan lonjong serta berwarna hitam, menurut Gandjar *et al* (1999) koloni cendawan *Nigrospora sp.* awalnya berwarna putih kemudian berubah menjadi hitam ini terjadi karena Sebagian miselinya masuk ke media agar. Menurut Streets (1972) *Nigrospora* ini memiliki konidiofor pendek, berwarna gelap, sedikit menggelembung. *Nigrospora sp.* juga seringkali ditemukan sebagai cendawan endofit saat melakukan isolasi pada sampel daun yang sehat (Fatimal *et al.*, 2020). Menurut Peraturan Kementerian Pertanian tahun No. 25 Tahun 2020 cendawan *Colletotrichum* dan *Nigrospora* bukan OPTK (Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina).

Penyakit pada biji gandum dilihat terdapat gejala bercak warna hitam di daerah suture (garis pemisah kotiledon) dan struktur mirip pasir warna hitam yang merupakan massa teliospora *Tilletia*. *Teliospora* berdiameter 28.8–34.0  $\mu\text{m}$  dan berwarna coklat muda, coklat tua hingga hitam. Tinggi ornamen *teliospora* ialah 1.5–5.0  $\mu\text{m}$  yang dilapisi selubung hialin (transparan). Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada atau tidaknya sekat pada hifa, warna hifa dan bentuk konidia. Berdasarkan karakteristik ukuran, bentuk ornamen dan model perkecambahan maka cendawan tersebut diidentifikasi sebagai *Tilletia Indica* sesuai dengan kunci identifikasi Inman *et al.* (2003).



Gambar 3. Biji gandum yang terinfeksi;  
a) Gejala penyakit karnal bunt;  
b) Kumpulan teliospora pada daerah suture.



Gambar 4. *Tilletia Indica*; A) Bentuk makroskopis *Tilletia Indica*;  
B) Bentuk mikroskopis *Tilletia Indica*.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, cendawan penyebab penyakit karnal bunt yaitu *Tilletia Indica*. *Tilletia* yang terbawa pada gandum impor mempunyai teliospora dengan ukuran dan warna yang diidentifikasi sebagai *T. indica*. Sporidia yang terbawa angin akan menginfeksi dan menyebabkan penyakit karnal bunt jika menemukan tanaman inang yang sesuai dan kondisi lingkungan mendukung. Secara alami, teliospora *Tilletia* yang ada di tanah atau biji gandum yang terinfeksi akan melalui masa dorman selama musim dingin dan berkecambah di saat tanaman gandum mulai tumbuh di musim semi (Weichuan dan Gui-ming 2010).

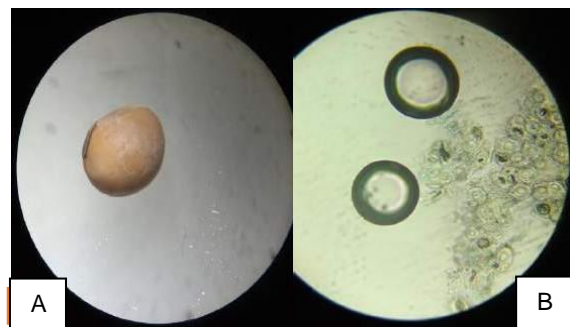
Pada kegiatan In House Training Balai Karantina Pertanian Kelas I Pekanbaru yang dilaksanakan 7 Juli 2022 yang mengusung tema identifikasi cendawan *Tilletia* pada biji gandum didapatkan hasil cendawan *T.*

*indica* termasuk dalam kategori OPTK A1 (Permentan 2015) dan teliosporanya dapat terbawa gandum yang diimpor. Oleh karena itu *T. indica* harus dicegah masuk ke dalam wilayah Indonesia.

Berikut ini adalah pembahasan masing-masing tiap spesies cendawan yang teridentifikasi pada biji kedelai.

### *Peronospora manshurica*

*Peronospora manshurica* merupakan cendawan parasit obligat yang menyebabkan penyakit bulai atau (Downy mildew) pada kedelai. Di negara-negara penghasil kedelai seperti Brazil, Amerika, dan China penyakit ini berstatus penting menyebabkan kerusakan sebesar 8-14% (Agmasari dan Silvia 2016). Di Indonesia sendiri keberadaan penyakit ini masih terbatas. Berdasarkan Permentan nomor 31 tahun 2018 dikategorikan sebagai organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) yang sudah ada di wilayah Negara Republik Indonesia namun masih terbatas di wilayah-wilayah tertentu (OPTK golongan A2).



Gambar 5. *Peronospora manshurica*;  
A) Bentuk makroskopis *Peronospora manshurica*;  
B) Bentuk mikroskopis *Peronospora manshurica* (perbesaran 40x10).

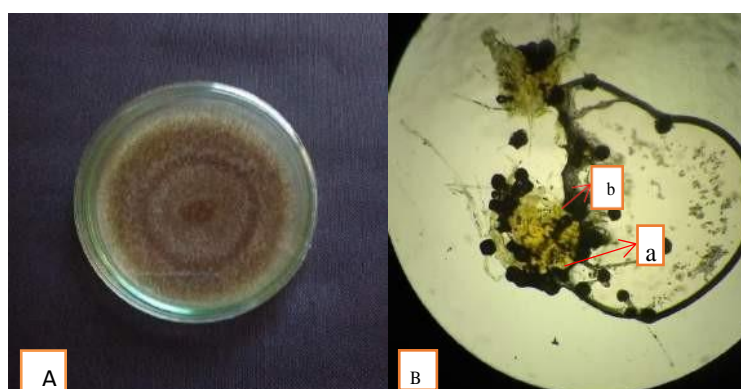
Selain itu *Peronospora manshurica* merupakan organisme biotropik yang berarti *P. manshurica* dapat tumbuh dan bereproduksi hanya dengan tanaman kedelai karena hubungan yang sangat erat dengan tanaman kedelai. *P. manshurica* mampu melakukan perubahan genetik yang cepat dalam menanggapi perubahan genetik pada kedelai dan berbagai ras patogen *Peronospora manshurica*. Biji kedelai yang

terinfeksi *Peronospora manshurica* ditandai dengan bagian permukaan kulit biji kedelai terdapat kerak berwarna putih keabu-abuan. Kerak yang menempel pada permukaan biji kedelai merupakan kumpulan miselium dan oospora *Peronospora manshurica*. Oospora *P. manshurica* dikikis, kemudian ditetesi dengan aquades beberapa saat akan mengembang terlihat seperti bola-bola kecil berwarna putih kekuningan. Lapisan dinding paling dalam oospora halus dan membentuk bola dengan permukaan oospora tidak teratur. Oospora berwarna hialin sampai coklat muda, tebal, berdinding halus dan mempunyai diameter 24 – 38  $\mu\text{m}$ . Miselium pada permukaan biji terdiri dari hifa berdinding tebal dan tipis yang terjalin menjadi retikulum dengan kepadatan yang bervariasi. Biji kedelai impor yang terinfeksi *Peronospora manshurica* meskipun hanya untuk konsumsi

berpeluang menjadi sumber inokulum (Hayati I., *et al.* 2022).

### *Aspergillus niger*

*Aspergillus* memiliki beberap ciri karakteristik seperti hifanya bersepta dan miseliumnya bercabang, biasanya tidak berwarna, yang terdapat di permukaan merupakan hifa vegetatif, sedangkan yang muncul diatas permukaan umumnya merupakan hifa fertile, koloni kompak, konidiofora septa, atau nonsepta, muncul dari "foot cell" (yaitu miselium yang membengkok dan tebal), konidiofornya membengkok menjadi vesikel pada ujungnya dan membentuk stigmata dimana tumbuh konidia, sterigmata biasanya sederhana, berwarna atau tidak berwarna, konidia membentuk rantai yang 8 berwarna hijau, coklat atau hitam dan beberapa spesies tumbuh baik pada suhu 37°C atau lebih (Debby *et al.* 2003).



Gambar 6. *Aspergillus niger*; A) Bentuk makroskopis *Aspergillus niger*; B) Bentuk mikroskopis *Aspergillus niger* (perbesaran 40x10); (a) konidiofor; (b) makrokonidia.

*Aspergillus niger* adalah jenis cendawan berfilamen, kosmopolitan dan dapat ditemukan diberbagai tempat di alam. *Aspergillus* terpisah secara genus, namun memiliki kekerabatan yang dekat dengan spesies *Penicillium* di dalam kingdom fungi (Prakash dan Jha 2014) *A. niger* diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan, dan udara di dalam ruangan. *A. niger* tumbuh optimum pada suhu 35-37 °C, dengan suhu minimum 6-8 °C dan suhu maksimum 45-47 °C.

Ketika berusia muda koloni *A. niger* berwarna putih dan berubah menjadi hitam ketika berbentuk konidiospora. Kepala konidia (*Conidia head*) berwarna hitam, berbentuk bulat (Noverita 2009). Koloni *A. niger* berwarna putih sampai kuning pada permukaan bawah koloni yang kemudian berubah warna menjadi coklat gelap hingga hitam setelah terbentuk konidiofor (konidia). Kepala konidia radiat. Tangkai konidia (konidiofor) berdinding halus, hialin, tetapi sering berwarna coklat. Vesikula bulat sampai semi bulat dengan

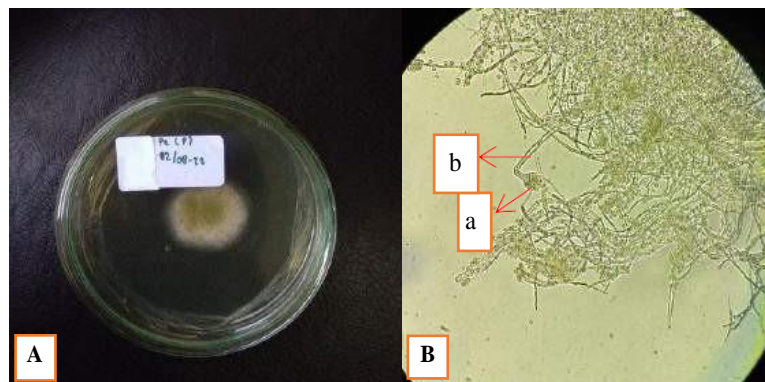
diameter 10-100  $\mu\text{m}$ . Fialid duduk pada metula dengan ukuran 7,0 – 9,5 x 3 – 4  $\mu\text{m}$ . Metula hialin sampai coklat, sering bersekat dengan ukuran 15 – 25 x 4,5 – 6,0  $\mu\text{m}$ . Konidia bulat sampai semi bulat dengan diameter 3,5 – 5  $\mu\text{m}$  dan berwarna coklat dengan ornamen (Noverita 2009).

### ***Aspergillus flavus***

*Aspergillus flavus* adalah cendawan pantogen yang sering ditemui pada bahan-bahan pakan seperti pada komoditas kacang-kacangan. Pakan yang berbahan baku tepung ikan, kacang-kacangan jagung, daging, biji-bijian dan buah juga sangat rentan terkena kontaminasi cendawan ini. Kontaminasi cendawan *Aspergillus flavus* terjadi mulai dari penyiapan bahan baku pakan, penyempakan, pengolahan pemasaran sampai pada konsumen. Cendawan ini menghasilkan mikotoksin sebagai metabolitnya. *Aspergillus flavus* memiliki mikotoksin yang paling banyak

ditemukan dan sangat berbahaya disebut juga aflatoxin (Rahmanna dan Taufiq 2003). Jenis cendawan ini dapat memproduksi zat racun yaitu mitoksin yang menyebabkan kerusakan pada pakan (Ganjar dkk 2006).

Menurut Alvarez *et al.*, (2010) bahwa media yang mudah dicemari cendawan *aspergillus* adalah bahan-bahan yang berasal dari hasil pertanian. Jenis *aspergillus* bersifat kosmopolitan, mempunyai ukuran spora yang sangat kecil, ringan. *Aspergillus flavus* memiliki morfologi koloni berwarna hijau sampai hijau kekuningan dengan bentuk koloni granular dan kompak. Koloni yang masih muda berwarna putih dan warnanya berubah menjadi hijau kekuningan setelah membentuk konidia. Pengamatan *A. flavus* tampak vesikel yang berbentuk bulat hingga lonjong dengan diameter 25-45  $\mu\text{m}$ . Konidianya berbentuk bulat dan berdiameter 3- 6  $\mu\text{m}$ , serta konidiofornya panjang dan berbentuk silinder.



Gambar 7. *Aspergillus flavus*; A) Bentuk makroskopis *Aspergillus flavus*; B) Bentuk mikroskopis *Aspergillus flavus* (perbesaran 40x10); (a) konidiofor; (b) makrokonidia.

### ***Penicillium chrysogenum***

*Penicillium* merupakan kapang yang termasuk dalam Eumycetes atau fungi sejati serta termasuk dalam kelas Deuteromycetes (Fardiaz 1992). *Penicillium* memiliki ujung konidiofor yang tidak melebar melainkan bercabang-cabang dengan deretan konidium. Kelompok membentuk konidium dengan struktur disebut penisilius (Rahayu dkk., 1989).

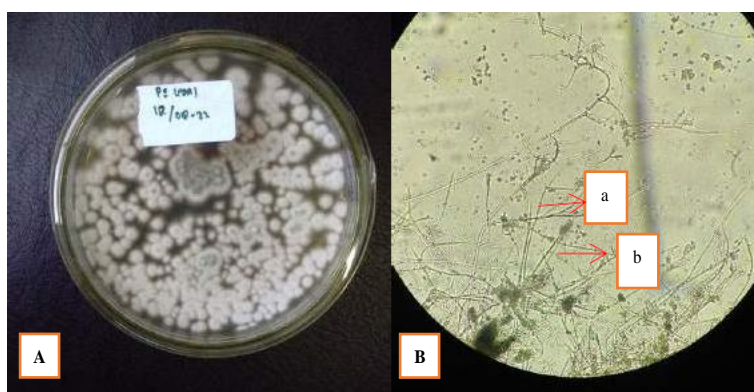
Ciri-ciri spesifik *Penicillium* adalah hifa bersekat atau bersepta, miselium

bercabang, biasanya tidak berwarna, konidiofora bersekat dan muncul di atas permukaan, berasal dari hifa di bawah permukaan, bercabang atau tidak bercabang, kepala spora terbentuk seperti sapu dengan sterigmata muncul di dalam kelompok, konidium membentuk rantai karena muncul satu per satu dari sterigmata. Konidium pada waktu masih muda berwarna hijau, kemudian berubah menjadi kebiruan atau kecoklatan. Hifa hyaline, bersekat, diameter hifa 1 $\mu\text{m}$ . Konidiofor berukuran 200 $\mu\text{m}$  x 1 $\mu\text{m}$ ,

bercabang tingkat 1, berdinding halus. Metula berukuran  $11\mu\text{m} \times 2,5\mu\text{m}$ . Fialida berbentuk ampuliform, berukuran  $9\mu\text{m} \times 2,5\mu\text{m}$ . Konidia berbentuk globose, berdinding kasar, diameter  $2,5\mu\text{m}$ , konidia berwarna kehijauan, dan memiliki tipe pertumbuhan kolumna (Rahmawati I., *et al.* 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa diketahui tanaman tomat yang terkena penyakit bercak daun disebabkan oleh Cendawan *Fusarium oxysporum*, dan *Curvularia lunata*. Bercak daun yang diambil dan dijadikan sampel bercirikan

adanya bintik hitam disekitar daun, daun menguning dipinggirannya, dan terdapat bulatan coklat disekitar daun. Hal ini terjadi karena adanya spora yang terbawa angin ke tanaman tomat yang tersebut dan perkembangan spora menjadi lebih cepat dengan didukung oleh cuaca didaerah sekitar yang hangat dan lembab, sehingga cendawan berkembang di daun dan menyebabkan bercak pada daun. Dan penyakit tersebut akan menyebabkan kegagalan pada pembuahan buah tomat, pengguguran daun, dan adanya kemungkinan terjadinya kematian pada tanaman tomat tersebut.



Gambar 8. *Penicillium chrysogenum*; A) Bentuk makroskopis *Penicillium chrysogenum*; B) Bentuk mikroskopis *Penicillium chrysogenum* (perbesaran 40x10); (a) konidiofor; (b) makrokonidia.

### ***Fusarium oxysporium***

Berdasarkan hasil pengamatan setelah inkubasi selama 7 hari, secara morfologi makroskopik didapatkan bahwa cendawan *Fusarium oxysporium* memiliki koloni putih, akan tetapi pada hari ke tujuh pengamatan koloni bewarna merah muda keunguan. Sifat koloni berkapas-beludru. Secara mikroskopik cendawan ini memiliki warna hifa hialin, hifa bersekat, bentuk konidia elips, berdinding halus, warna konidia hialin dengan tipe pertumbuhannya bergerombol.

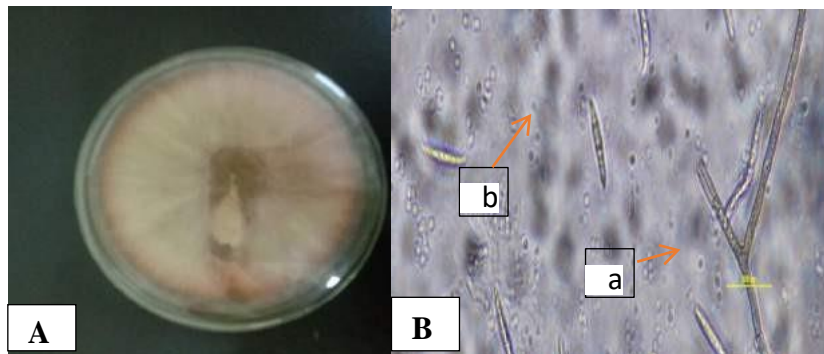
Cendawan *Fusarium oxysporium* memiliki konidiofor yang dapat bercabang dan tidak, memiliki fialid yang terdapat pada konidiofor bercabang, memiliki sel kaki yang berbentuk pediselata, dan terdapat khlamidiospora yang terletak di dalam

konidia (Semangun, 2004). Cendawan ini dikenal dengan sifat patogennya. Daur hidup cendawan ini mengalami fase patogenis dan saprogenis. Pada fase patogenis cendawan ini hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain (Djaenuddin, 2011).

Menurut Pratiwi (2018) menyatakan bahwa cendawan *Fusarium oxysporium* memiliki struktur bertahan berupa kladiospora yang dapat bertahan dalam tanah sebagai saprofit dalam waktu relative lama sekitar tiga sampai empat tahun walau tanpa tanaman inang. Cendawan dapat menyebar melalui pengangkutan bibit dan tanah yang terbawa angin atau tular atau alat

pertanian. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah dan pada akar-akar tanaman sakit. Apabila terdapat tanaman yang peka maka ketika terdapat luka pada akarnya, *Fusarium oxysporium* akan menginfeksi, karena cendawan *Fusarium oxysporium* merupakan cendawan penyebab penyakit layu, busuk batang, buah, pada berbagai tanaman pangan,

hortikultura dan perkebunan. Inang dari patogen ini adalah sayuran, bawang, kentang, tomat, kubis, lobak, petsai, sawi, temu-temuan, semangka, melon, papaya, salak, krisan, anggrek, kacang panjang, cabai, ketimun, jambu biji, dan jahe (Semangun, 2007).



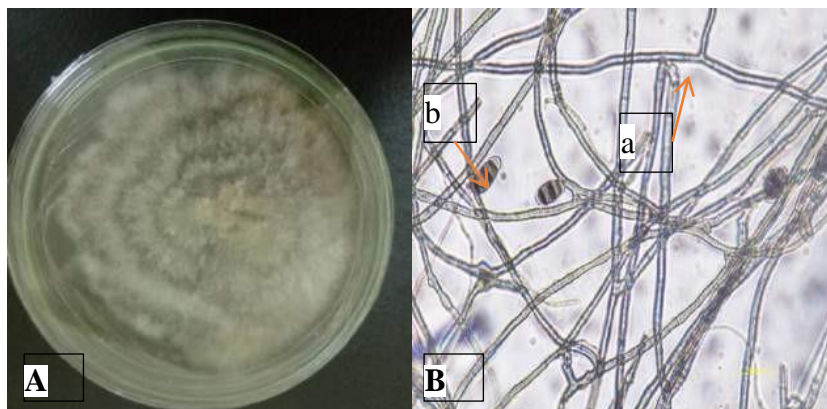
Gambar 9. *Fusarium oxysporum*; A) Koloni *Fusarium oxysporium* pada media PDA; B) Secara mikroskopis (a) konidiofor; (b) makrokonidia, perbesaran 400X.

### ***Culvularia lunata***

Berdasarkan pengamatan morfologi secara makroskopik, cendawan *Curvularia lunata* memiliki koloni berwarna putih dengan permukaan yang halus. Sedangkan secara mikroskopik, cendawan *Curvularia lunata* memiliki hifa bersekat, konidiofor, dan konidia berwarna coklat. Konidium terdiri dari 3-5 sekat, cenderung bengkok bagian tengahnya membesar dan bewarna lebih gelap. Cendawan *C. lunata* ini biasanya terbawa oleh benih. Jadi, tanaman tomat yang diamati ini terjangkit cendawan *C. lunata* ini bisa saja terjadi karena terbawa dari benih. Keberadaan jamur ini perlu mendapat perhatian dari berbagai pihak, bukan hanya menyebabkan penyakit pada tanaman yang berakibat menurunkan produksi dan nilai ekonomi tanaman yang diserangnya, akan tetapi dapat bersifat patogenik atau menjadi alergen pada manusia dan hewan, karena kemampuannya menghasilkan toksin yang berbahaya yaitu brefeldin dan curvularin (Krizan *et al*, 2016).

Infeksi dilakukan melalui stomata kemudian menyebar ke jaringan tanaman dan menyebabkan bercak daun (Amtene, 2018). *C. lunata* merupakan ordo Moniliales dengan konidia bersel 3 atau lebih, dindingnya tebal dan memiliki konidiofor bercabang (Sidik, 2021).

Belum banyak diketahui dari mana asal jamur *Curvularia* ini. Kebanyakan tanaman yang terserang cendawan *C. lunata* ini biasanya diduga karena terbawa benih (Motlagh, 2011). Pada daun tanaman tomat yang terinfeksi jamur *Curvularia lunata* terlihat berwarna kuning seperti sampel yang diamati, yaitu daun tanaman tomat berwarna kuning dan terdapat bercak-bercak hitam. Menurut Suganda (2018) Cendawan *C. lunata* terlihat berwarna kuning menunjukkan bahwa jamur ini memproduksi toksin sebagai alat patogenitasnya, sehingga belum diketahui bahaya dari mengonsumsi tanaman yang terinfeksi cendawan tersebut.



Gambar 10. *Curvularia lunata*; A) Koloni *Curvularia lunata* pada media PDA; B) Secara mikroskopis; (a) konidiofor; (b) makrokonidia, perbesaran 400X.

## KESIMPULAN

Hasil Identifikasi cendawan pada daun jeruk kasturi yaitu *Colletrotichum sp.* dan *Nigrospora sp.* Cendawaan ini yang telah diidentifikasi tidak termasuk golongan OPTK yang ditetapkan Peraturan Kementerian Pertanian tahun No. 25 Tahun 2020. Hasil Identifikasi cendawan pada Gandum penyebab penyakit karnal bunt pada biji gandum didapatkan cendawan yang menyerang tanaman gandum yaitu *Tilletia Indica* Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 25 tahun 2020, cendawan ini termasuk kedalam jenis OPTK kategori A1 yaitu organisme tumbuhan yang belum ada di Indonesia dan dicegah masuk ke dalam wilayah Republik Indonesia. Hasil Identifikasi pada biji kedelai yaitu *Peronospora manshurica*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* dan *Penicillium chrysogenum*. cendawan yang termasuk kedalam OPTK adalah cendawan *Peronospora manshurica*, OPTK golongan A2. Hasil identifikasi penyakit bercak daun pada tanaman tomat didapatkan cendawan yang menyerang tanaman tomat yaitu *Fusarium oxysporium* dan *Curvularia lunata* Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 25 tahun 2020, cendawan *Fusarium oxysporium* termasuk kedalam jenis OPTK Golongan I, sedangkan cendawan *Curvularia lunata* termasuk kedalam jenis OPT.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat

menyelesaikan tulisan ini. Penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada Bapak dan Ibu staf dan Laboran Balai Karantina Pertanian Kelas I Pekanbaru yang telah membantu penulis selama berlangsungnya kegiatan ini. Rekan-rekan dose dan mahasiswa FMIPA Universitas Riau yang telah banyak memberi semangat dan dorongan selama berlangsungnya kerja praktik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agmasari, Silvia. (2016). Tiga Ciri Utama "Millenial Traveler" Indonesia. Retrieved from <https://Kompas.com>. Diakses pada 30 Oktober 2017.
- Alvarez-Perez, S., A. Mateos, L. Dominguez, E. Martinez-Nevado, J. L. Blanco, M. E. Garcia. (2010). Polyclonal *Aspergillus fumigatus* infection in captive penguins. *Veterinary Microbiology*. 144(3): 444-449.
- Balai Karantina Pertanian Kelas I Pekanbaru. (2016). Penetapan Rencana Strategis Balai Karantina Pertanian Kelas I Pekanbaru Tahun 2015-2016.
- Badan Karantina Pertanian, (2007). Pedoman Diagnosis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan Cendawan. Jakarta.
- Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB. (2008). Penyakit Antraknosa pada Pepaya dan



- Potensi Pengendaliannya. IPB. Bogor.
- Dickman, M. (1993). *The Fungi*. New York.: Academic Press.
- Djaenuddin, N. 2011. *Bioekologi dan Pengelolaan Penyakit Layu Fusarium Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros*.
- Sugiarta, D., Sudiarta I P., Suniti N W., Suputra, I P N. (2021). Identifikasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Layu Pucuk pada Tanaman *Adenium* spp. di Kota Denpasar dan Potensi Pengendaliannya dengan Jamur Antagonis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, Bali. Universitas Udayana.
- Food and Drugs. (1998). *Code of Federal Regulation*. US Government Printing Office, Washington.
- Gandjar, I. S. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta.: Yayasan Obor Indonesia.
- Ganjar, Indrawati dkk. (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Hortikultura, D. J. (2020). *Luas dan Produksi Tanaman Tomat Menurut Provinsi di Indonesia*. (Diunduh Pada Tanggal 03 Maret 2020).
- Liu, Y., Chen, L., Xu, S., Zhou, H., & Cai, Q. (2019). Isolation and Identification of *Nigrospora oryzae* causing Leaf Spot of *Buxus megistophylla* in China. *SBSBH* 2018, pp. 143-146
- Motlagh, M. R. S. (2011). Evaluation of *Curvularia lunata* as a biological control agent in major weeds of rice paddies. *Life science Journal*. 8(2): 81-91.
- Nelson, P. E., Toussoun, T. A and Marasas, W. F. O. (1983) *Fusarium species: an illustrated manual for identification*. Pennsylvania State University Press, University Park.
- Noverita. (2009). Identifikasi Kapang dan Khamir Penyebab Penyakit Manusia pada Sumber Air Minum Penduduk pada Sungai Ciliwung dan Sumber Air Sekitarnya. *Vis Vitalis*. 2 (2): 15-19
- Prakash R dan Jha S. N. *Basic of The Genus Aspergillus*. *International journal of Research Botany* 4, no. 2 (2014): h. 26-30.
- Pratiwi, F. A. (2018). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Terhadap *Alternaria Solani* Penyebab Penyakit Bercak Daun Pada TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Rahayu, K. (1989). *Fermentasi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi, Universitas, Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rahmanna, dan A. Taufiq. (2003). Akfatoksin Senyawa Racun Pada Biji Kacang Tanah. *Bulletin Tani Tanaman Pangan Dan Hortikultura*.
- Rahmawati I, *et al.* (2016). Isolasi dan Identifikasi Kapang Kontaminan pada Jenang yang Dijual di Trenggalek. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*.
- Republika. (2015). *Indonesia Jadi Negara Pengimpor Gandum Terbesar Dunia*. [www.republika.co.id](http://www.republika.co.id). Diakses : September 2015.
- Semangun. (2007). *Penyakit - Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sidik, E. A. (2021). Identifikasi Cendawan Terbawa Benih Padi Menggunakan BLOTTER TEST Pada Preparasi Metode Selotip. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 6(2) : 60- 72.
- Smith, B. a. (1990). Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum spesies* isolated from Strawberry. *Journal of Plant Disease*., 74 (1) : 69-76.
- Streets, R. (1972). *Diagnosis of Plant Diseases*. United States.: University of Arizona Press.
- Suganda, T., dan Wulandari, D. Y. (2018). *Curvularia sp.* Jamur Patogen Baru Penyebab Penyakit Bercak Daun pada Tanaman Sawi. *Jurnal Agrikultura*, 29(3) : 119 - 123.
- Wang, M., Liu, F., Crous, P. W., & Cai, L. (2017). Phylogenetic Reassessment of: Ubiquitous Endophytes, Plant and Human Pathogens. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 39, pp. 11



Watanabe, T. (2002). Pictorial Atlas of Soal and Seed Fungi, Second Edition, CRC Press, United States of America.

Wati, E., Hardila, D. I., Raharjo, N. K., Sard, A. (2021). Identifikasi Cendawan pada Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) dengan Menggunakan Metode Blotter Test. UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

Windels, C. E. (1993). *Fusarium*. In Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. (Singelton, L. L., J. D. Mihail and C. M. Rush. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 115 - 126.

