



**IDENTIFIKASI DAN UJI PENULARAN *Aspergillus* sp. ASAL BIJI
JAGUNG (*Zea mays*) YANG RUSAK DI SUB GUDANG PT.BULOG
JEMBER, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh

Putri Desvananda Arsyid

211810401054

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI SARJANA BIOLOGI
JEMBER
2025**



**IDENTIFIKASI DAN UJI PENULARAN *Aspergillus* sp. ASAL BIJI
JAGUNG (*Zea mays*) YANG RUSAK DI SUB GUDANG PT.BULOG
JEMBER, JAWA TIMUR**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
pada program studi Biologi*

SKRIPSI

Oleh

Putri Desvananda Arsyid

211810401054

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI SARJANA BIOLOGI
JEMBER
2025**

PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Mochammad Rosyid, S.E dan Lulu Indah Kumalasari yang senantiasa kebersamai dan percaya dengan mimpi mimpi saya, perjalanan dan pengorbanan yang ayah dan ibu usahakan untuk pendidikan penulis dalam berbagai keadaan dengan penuh kasih sayang serta kesabaran, semoga ayah dan ibu selalu dalam lindungan-Nya.

MOTTO

لَا إِلَهَ إِلَّا أَنْتَ سُبْحَانَكَ إِنِّي كُنْتُ مِنَ الظَّالِمِينَ

“ Tidak ada Tuhan selain Engkau, Maha Suci Engkau, sesungguhnya aku termasuk orang-orang yang zalim ”

Q.S Al-Anbiya (21): 87¹

¹ Kementerian Agama Republik Indonesia. (2004). Al-Qur'an dan Terjemahannya. Jakarta: J-Art

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Desvananda Arsyid

NIM : 211810401054

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Karakteristik dan Uji Penularan Aspergillus sp. Asal Biji Jagung (Zea Mays) yang Rusak di Sub Gudang PT.Bulog* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penelitian ini sepenuhnya didanai oleh dosen Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. 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, 9 Juli 2025

Yang menyatakan,

(Materai Rp 10.000,-)

Putri Desvananda Arsyid

NIM. 211810401054

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Karakteristik dan Uji Penularan Aspergillus Sp. Asal Biji Jagung (Zea Mays) yang Rusak di Sub Gudang PT.Bulog* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember:

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Tim Penguji

Ketua,

Drs. Rudju Winarsa, M.Kes.

NIP. 196008161989021001

Anggota I

Anggota II

Dr. Sattya Arimurti, S.P., M.Si.

NIP. 197403311999032001

Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 197505052000032001

ABSTRAK

*This study aims to identify the mold *Aspergillus sp.* found on damaged corn seeds post-harvest at PT. Bulog and to determine its potential for transmission. The methods used include the isolation of mold by creating pure cultures of *Aspergillus sp.*, followed by macroscopic and microscopic identification, and matching with a determination key. Then, transmission tests were conducted using Koch's postulates, and finally, the percentage of damage incidence was calculated. The results showed that the identified mold belongs to the genus *Aspergillus sp.*, with two species found: *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. The percentage of damage incidence was found to be 100%, indicating that the mold from the genus *Aspergillus sp.* is implicated as the cause of damage to corn seeds at PT. Bulog*

*Keywords: Corn seeds, *Aspergillus sp.*, contaminan mould*

RINGKASAN

Jagung (*Zea mays*) adalah bahan pangan utama setelah beras di Indonesia. Jagung adalah sumber karbohidrat yang memiliki banyak manfaat, antara lain menjadi bahan pangan dan bahan baku industri. Jagung ialah komoditas tanaman pertanian penting yang memiliki peran dalam menjamin ketahanan pangan. Perum Bulog adalah perusahaan dengan jaringan nasional yang memiliki unit gudang hampir di seluruh Indonesia. Proses penyimpanan merupakan proses akhir dari proses pascapanen. Proses pascapanen jagung melibatkan beberapa tahap, yaitu pemetikan dan pengeringan tongkol, pemipilan, pengemasan biji, dan penyimpanan sebelum dimanfaatkan lebih lanjut. Salah satu kendala yang terkait dengan kerusakan biji jagung dalam pasca panen antara lain tertularnya serangga, kontaminasi kapang, kontaminasi bakteri dan mikrob lainnya.

Gejala kerusakan yang biasa dijumpai ialah timbulnya titik hitam pada bagian kotiledon, semakin lama kapang akan merusak struktur dalam biji jagung. Miselium kapang memiliki kemampuan untuk menembus lapisan kulit biji (*pericarp*) yang tebal. Hal ini membuktikan bahwa hifa kapang yang berada di dalam celah luka mikro atau biji yang rusak dapat memanfaatkan kandungan air dan nutrisi dari sel-sel didalam biji jagung untuk tumbuh. Oleh karena itu, metode isolasi yang peneliti gunakan adalah *direct isolation* yang diawali dengan sterilisasi permukaan luar folikel.

Hasil isolasi didominasi oleh anggota dari genus *Aspergillus* sp. Hal ini terlihat melalui prosedur *mounting fluid* yang menunjukkan struktur konidia, konidiofor, vesikel dan metula. Koloni *Aspergillus* sp. dibedakan menjadi isolat AJG 1 dan AJG 2 berdasarkan perbedaan pada morfologi koloni. AJG 1 identik dengan *Aspergillus niger* sementara AJG 2 identik dengan *Aspergillus flavus*. Masing-masing isolat diinokulasikan guna menguji efektifitas penularan isolat dan uji pemastian teori *Postulat Koch*. Tingkat kejadian kerusakan dihitung berdasarkan gejala yang timbul. Tanda kerusakan ditemui 100% menular baik pada biji jagung kering dan biji jagung steril yang diinokulasi dengan AJG 1 dan AJG 2.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Karakteristik dan Uji Penularan *Aspergillus* Sp. Asal Biji Jagung (*Zea Mays*) yang Rusak di Sub Gudang PT.Bulog” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) di Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan juga dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulismengucapkan terima kasih dengan sepenuh hati kepada:

1. Drs. Rudju Winarsa, M.Kes. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan dukungan, bimbingan, dan juga arahnya dalam penyusunan skripsi;
2. Dr. Sattya Arimurti, S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji 1 dan Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan evaluasi dan juga saran dalam penyusunan skripsi;
3. Dr.rer.nat. Fuad Bahrul Ulum, S.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing serta mengarahkan selama masa perkuliahan;
4. Segenap Dosen Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah berdedikasi, memberikan pengetahuan dan pengalaman selama masa perkuliahan, serta staff dan juga karyawan akademik yang telah memberikan pelayanan dalam masa perkuliahan;
5. PT. Badan Urusan Logistik (Bulog) yang telah memberikan izin dan fasilitas selama penelitian;
6. Tim Riset Mikrobiologi 21 yang telah mendukung dan membantu dalam masa penelitian;

7. Segenap sahabat penulis Anggi, Anita, Afida, Aventya, Diva, Hayu, Fathiyatur, Githa, dan Alma terimakasih untuk dukungan, semangat, dan doa yang diberikan selama masa perkuliahan ini;
8. Sahabat penulis Pravita Alsyidea, Zavir Zakaria, Putri Maulidya, terimakasih untuk kalian yang selalu percaya dan mengiringi langkah penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini;
9. Teman – teman seangkatan ‘OWL BIO 21’ Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember yang telah memberikan semangat, dukungan, tenaga, dan pikiran yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan, semangat, dan motivasi agar skripsi ini segera selesai.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan skripsi. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi lembaga.

Jember, 9 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Biologi Jagung (<i>Zea mays</i>).....	4
2.2 Kerusakan Biji Jagung Pasca Panen di Gudang Penyimpanan Akibat Kontaminasi Kapang	6
2.3 Uji Penularan Menggunakan Metode <i>Postulat Koch</i>	7
2.4 Biologi Kapang <i>Aspergillus</i>	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Subjek Penelitian.....	14
3.3 Prosedur Penelitian.....	14
3.3.1 Isolasi kapang <i>Aspergillus</i> sp.....	14
3.3.2 Identifikasi isolate kapang <i>Aspergillus</i> sp.	16
3.3.3 Uji penularan kapang terhadap biji jagung (<i>Zea mays</i>)	17
3.4 Pengumpulan Data Penelitian.....	18
3.5 Alat Atau Instrumen Penelitian	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Gejala kerusakan jagung (<i>Zea mays</i>) akibat <i>Aspergillus</i> sp.	19
4.2 Isolasi kapang penyebab kerusakan pada biji jagung (<i>Zea mays</i>) pasca panen	20
4.3 Identifikasi kapang <i>Aspergillus</i> sp asal biji jagung (<i>Zea mays</i>) pasca panen.	21
4.4 Uji penularan isolat kapang <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Aspergillus flavus</i> pada biji jagung (<i>Zea mays</i>).....	25

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan <i>Aspergillus</i> sp.	10
Tabel 4.1 Karakteristik morfologi mikroskopis dan makroskopis isolat AJG 1 ..	22
Tabel 4.2 Karakteristik morfologi mikroskopis dan makroskopis isolat AJG 2 ..	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian bagian biji jagung.....	5
Gambar 2.2 Struktur umum <i>Aspergillus</i> sp.....	9
Gambar 3.1 Skema penelitian	15
Gambar 4.1 a) Penetrasi miselium kapang berada di dalam folikel biji jagung; (b) biji jagung sehat tidak memiliki bercak hitam	20
Gambar 4.2 Koloni murni <i>Aspergillus</i> sp hasil isolasi.....	21
Gambar 4.3 Morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat AJG 1	23
Gambar 4.4 Morfologi mikroskopis dan makroskopis isolat AJG 2	24
Gambar 4.5 Hasil uji penularan isolate <i>Aspergillus</i> sp. pada biji jagung	25
Gambar 4.6 Uji penularan pada biji jagung basah	26
Gambar 4.7 Hasil uji pembuktian <i>Posulat Koch</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (Oxoid).....	33
Lampiran 2. Perhitungan tingkat kejadian kerusakan biji jagung.....	33
Lampiran 3. Kunci determinasi.....	34

DAFTAR NOTASI

KP	= Tingkat kejadian penyakit (%)
n	= Jumlah populasi yang terinfeksi
N	= Jumlah populasi yang sehat

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Singkatan/Istikal	Arti dan keterangan
AJG 01	<i>Aspergillus</i> pada biji jagung pasca panen 01
AJG 02	<i>Aspergillus</i> pada biji jagung pasca panen 02
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays*) merupakan bahan pangan utama setelah beras di Indonesia. Jagung adalah sumber karbohidrat yang memiliki banyak manfaat, antara lain menjadi bahan pangan dan bahan baku industri. Jagung adalah komoditas tanaman pertanian penting yang memiliki peran dalam menjamin ketahanan pangan. Produk turunan jagung di antaranya adalah tepung jagung, minyak jagung, gula jagung dan masih banyak lainnya (Arief, 2015). Jagung dianggap sebagai salah satu produk pangan yang cukup penting di beberapa tempat di Indonesia seperti di Madura, NTT dan Lampung (Mustopa *et al.*, 2023).

PT. Bulog adalah perusahaan dengan jaringan nasional yang memiliki unit gudang hampir di seluruh Indonesia, mulai dari Aceh hingga Papua. Total kapasitas gudang yang dimiliki oleh Perum Bulog mencapai 3,6 juta ton (Alhori *et al.*, 2020). Berdasarkan data statistik PT. Bulog Indonesia memiliki penyimpanan bulanan jagung pada Bulan Januari 2025 diperkirakan mencapai 1,33 juta ton. Proses penyimpanan merupakan proses akhir dari proses pascapanen.

Proses pascapanen jagung melibatkan beberapa tahap, yaitu pemetikan dan pengeringan tongkol, pemipilan, pengemasan biji, dan penyimpanan sebelum dimanfaatkan lebih lanjut. Jika tahap dalam proses-proses ini tidak dikelola dengan baik, maka kualitas produk jagung dapat menurun karena banyak hal, antara lain perubahan warna biji akibat infeksi cendawan, pembusukan, atau kontaminasi bahan asing yang berbahaya bagi kesehatan (Firmansyah *et al.*, 2007). Proses pasca panen diadakan kemudian dilakukan proses berikutnya dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari hingga kadar air mencapai 14%, atau secara buatan menggunakan mesin pengering setelah itu dilakukan perontokan kemudian jagung yang sudah kering disimpan di dalam gudang atau tempat penyimpanan lainnya sebagai bentuk perlakuan akhir pascapanen dan selanjutnya bisa digunakan untuk kebutuhan industri, pangan, pakan atau kepentingan lainnya. Jagung yang disimpan biasanya adalah jagung kering yang

sudah *dipipil* atau biji jagung yang telah terlepas dari bonggolnya. (Kacaribu *et al* ., 2013).

Salah satu kendala yang terkait dengan kerusakan biji jagung dalam pasca panen antara lain adalah kontaminasi dari benda asing seperti tertularnya serangga, kontaminasi kapang, kontaminasi bakteri dan mikroba lainnya. Pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan dengan baik, salah satunya adalah pertumbuhan kapang yang tidak dapat dikondisikan atau dikontrol, hal yang mempengaruhi secara garis besar di antaranya ialah kondisi iklim, tekanan terhadap temperatur ruangan, ada tidaknya angin atau ada tidaknya ventilasi, kelembaban udara. Hal yang sangat penting dalam gudang ialah kontaminasi yaitu tumbuhnya cemar kapang perusak (Zaenab *et al.*, 2024).

Salah satu kapang yang umum mengkontaminasi biji jagung pascapanen ialah *Aspergillus* sp. yang telah terindikasi sebagai macam-macam perusak yang menyerang biji jagung pascapanen (Anggraini *et al.*, 2023). *Aspergillus flavus* merupakan salah satu kapang yang banyak mengkontaminasi dan tumbuh dengan bahkan mampu memproduksi mikotoksin. Mikotoksin merupakan metabolit sekunder yang sangat berbahaya yang dapat mengkontaminasi jagung sehingga dapat berdampak kepada manusia dan hewan jika dikonsumsi, oleh karena itu diperlukan adanya penelitian terkait genus kapang yang ada pada jagung yang terinfeksi.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana identifikasi kapang *Aspergillus* sp. yang diisolasi dari biji jagung (*Zea mays*) yang rusak pasca panen asal gudang penyimpanan PT. Bulog?
2. Apakah kapang *Aspergillus* sp. yang ditemukan mempunyai kemampuan menular dari jagung yang tertular kepada jagung yang sehat dan dapat dibuktikan dengan prinsip-prinsip *Postulat Koch*?
3. Bagaimana persentase kerusakan biji jagung yang diakibatkan penularan oleh isolat murni kapang *Aspergillus* sp. ?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Subjek pada penelitian ini dibatasi pada identifikasi makroskopik dan mikroskopis dari anggota genus *Aspergillus* sp.
2. Uji penularan oleh isolat sampel pada biji jagung (*Zea mays*) dilakukan di laboratorium dengan kondisi steril dan aseptis mengikuti prinsip *Postulat Koch*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Isolasi dan identifikasi kapang *Aspergillus* sp. yang ditemukan pada biji jagung (*Zea mays*) yang rusak pasca panen asal PT.Bulog.
2. Mengenali potensi penularan kapang dan presentase kerusakan biji jagung akibat *Aspergillus* sp.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi bidang penelitian dan ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS): Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah terkait kapang *Aspergillus* sp. yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada biji jagung pasca panen.
2. Bagi bidang industri dan masyarakat: Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber rujukan yang informatif terkait dengan pengelolaan pasca panen pada biji jagung dan penanggulangan kerusakan pasca panen di PT.Bulog.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Jagung merupakan bahan pangan pokok yang jika tidak dikelola dengan baik akan mudah mengalami kerusakan-kerusakan, dengan demikian diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai jagung dengan baik.

2.1 Biji Jagung (*Zea mays*)

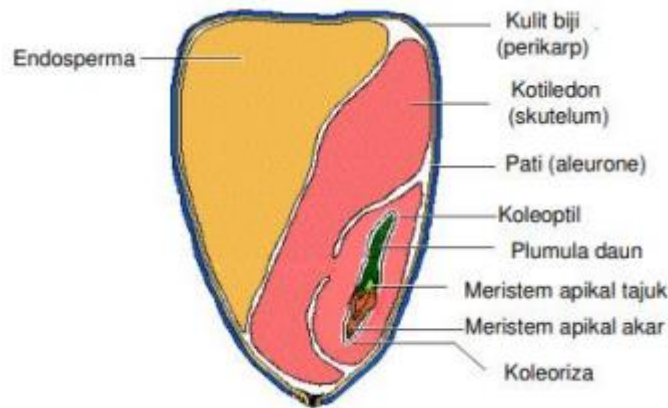
Jagung (*Zea mays* L.) adalah salah satu tanaman pangan terpenting di dunia, yang berasal dari Meksiko dan telah dibudidayakan selama lebih dari 9.000 tahun. Jagung memiliki peran yang signifikan dalam ketahanan pangan global, sebagai sumber makanan, pakan ternak, dan bahan baku industri (Iwan, 2021). Menurut FAO (2020), jagung merupakan salah satu komoditas pertanian yang paling banyak diproduksi di dunia, dengan produksi mencapai lebih dari 1 miliar ton per tahun.

Jagung termasuk dalam Kingdom Plantae, Divisi Angiospermae, kelas Monokotil, ordo Poales, dan Famili Poaceae. Secara morfologi, jagung memiliki struktur yang khas, termasuk akar, batang, daun, dan bunga. Klasifikasi dari jagung adalah:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonaea
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae (Graminae)
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> (Jumaidi <i>et al.</i> , 2021)

Biji jagung memiliki 3 bagian di dalamnya, diantaranya bagian *Pericarp* (bagian luar) memiliki fungsi untuk mengontrol kondisi embrio agar tidak mengalami dehidrasi, bagian *Endosperm* (bagian dalam) memiliki fungsi sebagai alat penyedia cadangan makanan pada jagung. Endosperm memiliki kandungan sekitar 90% zat pati dan sisanya ialah zat lain seperti mineral, protein, dan minyak,

dan yang terakhir ialah *Embrio* (lembaga) ialah bagian inti tanaman jagung yang menjadi asal dari biji terbentuk (Suryandari, 2021).



Gambar 2.1 Bagian bagian biji jagung
(Sumber: Jumaidi *et al.*, 2021)

Jagung memiliki banyak jenis diantaranya ialah jagung Mutiara (*Flint corn*) atau (*Zea mays indurata*) memiliki biji dengan bentuk yang bulat dan licin, Jagung manis (*Sweet corn*) atau (*Zea mays saccharate*) biji jagung yang belum matang memiliki kandungan gula yang lebih besar dibandingkan dengan kandungan gula pada pati, jagung Pod (*Pop corn*) atau (*Zea mays tunicata*) ialah jagung yang memiliki pembungkus bernama *glume* atau kelobot, Jagung berondong (*pop corn*) atau (*Zea mays everta*) ialah jagung yang memiliki biji dengan ukuran kecil, endosperm pada jagung ini memiliki kandungan pati keras dengan jumlah yang lebih banyak, dan masih banyak jagung yang lainnya (Suryandari, 2021)

Jagung memiliki banyak manfaat, baik sebagai sumber pangan manusia maupun pakan ternak. Selain itu, jagung juga digunakan dalam industri makanan, minuman, dan bioenergi. Produk olahan jagung seperti minyak jagung, tepung jagung, dan gula jagung semakin populer di pasar global (Firmansyah *et al.*, 2007). Jagung mengandung karbohidrat yang terdiri dari pati, serat, kasar, dan pentosan didalamnya (Lalujan *et al.*, 2017). Jagung juga digunakan dalam pembuatan bahan baku industri seperti bioethanol, karena bioethanol bisa diproduksi dari bahan baku tanaman yang memiliki kandungan pati atau karbohidrat dan jagung memilikinya (Kalsum, 2018)

2.2 Kerusakan Biji Jagung Pasca Panen di Gudang Penyimpanan

Berdasarkan data statistik kapang yang tumbuh ketika di gudang tumbuh pada substrat yang mengandung air cukup tinggi dan dengan suhu yang relative rendah dengan kelembapan yang cukup tinggi yaitu berkisar (70-85%). Kapang yang terdapat pada gudang penyimpanan tidak menyerang biji ketika masih berada di lapangan atau ketika proses panen. Jagung yang disimpan dalam gudang yang memiliki RH tinggi dan kadar air jagung akan meningkat sebesar 18-21% sehingga kapang akan menginfeksi biji bijian terutama pada bagian calon tunas atau embrio (Sulthoni., 2016). Apabila biji yang disimpan di gudang memiliki kualitas yang baik maka tingkat cemarannya akan rendah.

Menurut Sari *et al* (2024) ciri penularan kapang *Aspergillus* sp. secara makroskopis stereo pada biji jagung ialah permukaan benih yang diselimuti oleh kapang berwarna putih seperti misellium dan hijau, pada spesies *Asperfillus flavus* memiliki kepala putih pada koloni yang masih muda dan memiliki warna kehijauan hingga krem kekuningan hingga hijau ketika dewasa, dan pada spesies *Aspergillus niger* memiliki kepala konidial yang bulat pada konidiofor hyalin panjang yang tegak, konidiofor tumbuh secara soliter (individual) atau bergabung pada kelompok-kelompok kecil yang menyelimuti sebagian atau keseluruhan benih berwarna coklat kehitaman.

Cemaran kapang yang terdapat pada bahan pakan seperti biji bijian akan menyebabkan penurunan viabilitas, perubahan warna, kehilangan bobot, kontaminasi mikotoksin, dan akan mengalami kerusakan total sehingga akan berpengaruh terhadap kadar toksin pada biji jagung tersebut. Proses pencemaran kapang pada biji jagung dimulai ketika spora (kondia) kapang berterbangan di udara dan kemudian terbawa oleh angin atau serangga, menempel secara langsung atau tidak langsung pada biji jagung. Apabila suhu dan kelembapan sesuai maka kapang akan tumbuh dan berkembang biak dengan cepat, sehingga spora cendawan sebagian akan berterbangan di udara dan menjadi sumber infeksi selanjutnya (Ahmad, 2009).

2.3 Uji Penularan Menggunakan Metode *Postulat Koch*

Prinsip *Postulat Koch* pertama kali diperkenalkan oleh Robert Koch pada tahun 1880 melalui penelitiannya tentang penyebab penyakit antraks pada hewan ternak. Hingga saat ini, prinsip ini masih banyak diterapkan sebagai metode untuk mengidentifikasi penyakit menular yang disebabkan oleh mikroorganisme pada manusia, hewan, atau tumbuhan. Tujuan dari prinsip ini adalah untuk membuktikan bahwa mikroorganisme tertentu dapat menyebabkan penyakit pada makhluk hidup lain dengan gejala yang khas (Mardigan *et al.*, 1997).

Postulat Koch ialah metode yang digunakan bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab akibat patogen dan gejala penyakit. Langkah langkah *Postulat Koch* terdiri dari isolasi, inokulasi, reisolasi, dan identifikasi patogen yang menyerang suatu organisme. *Postulat Koch* memiliki kegunaan sebagai pembuktian yang diperoleh merupakan agen yang menjadi penyebab dari gejala penyakit yang dialami. *Postulat Koch* juga dapat digunakan sebagai metode untuk mengidentifikasi cendawan penyebab gejala suatu penyakit (Herliyana *et al.*, 2020). Mardigan *et al.* (1997) menjelaskan bahwa prinsip *Postulat Koch* adalah berikut:

1. Mikroorganisme yang diduga perusak harus selalu ada pada sampel yang memiliki gejala kerusakan yang spesifik, dan tidak ada pada sampel normal.
2. Mikroorganisme harus diisolasi dari sampel yang memiliki gejala kerusakan, kemudian ditumbuhkan dalam kultur murni.
3. Kultur murni diinokulasikan pada sampel sehat. Hasil inokulasi harus menunjukkan gejala kerusakan yang sama seperti pada kasus sebelumnya.
4. Mikroorganisme perusak harus didapatkan kembali dengan proses reisolasi dari sampel yang menunjukkan gejala kerusakan akibat proses inokulasi. Hal ini berfungsi untuk menunjukkan bahwa mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan tetap sama dengan sebelumnya.

Uji penularan *Aspergillus* sp yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dalam skala lab sehingga penularan dilakukan didalam *petridish*, namun sangat

memungkinkan apabila terjadi pada lingkungan yang mendukung seperti pada gudang penyimpanan, sehingga hal ini sesuai dengan prinsi *Postulat Koch*.

2.4 Biologi Kapang *Aspergillus*

Kapang *Aspergillus* mampu mengontaminasi produk pertanian sejak tahap prapanen, panen, processing, hingga tahap penanganan. Terjadi beberapa perubahan akibat dari pembusukan, seperti perubahan bau tidak sedap dan rasa yang tidak enak. Berbagai toksin telah diidentifikasi dari makanan dan pakan yang terkontaminasi oleh spesies *Aspergillus* dan yang memiliki peran paling penting ialah aflatoksin dan okratoksin. Aflatoksin B1, B2, G1, dan G2 ialah mikotoksin yang terjadi secara alami yang bersifat paling toksik dan karsinogenik. Aflatoksin terdapat resiko yang berdampak langsung pada kesehatan manusia karena kontaminasi eksentif ketika prapanen pada biji kedelai, kacang tanah, jagung, kopi, lada, pala, dan terdapat beberapa komoditas lainnya (Susilowati *et al.*, 2020). Berikut merupakan klasifikasi dari *Aspergillus* sp. :

Kingdom: Fungi

Filum: Ascomycota

Kelas: Eurotiomycetes

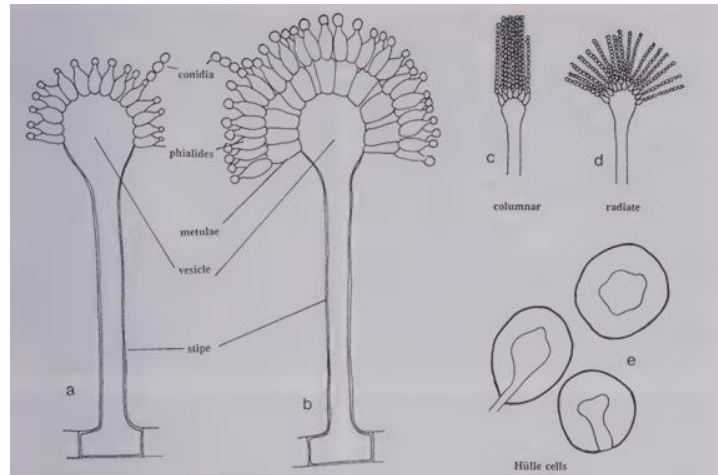
Ordo: Eurotiales

Famili: Aspergillaceae

Genus: *Aspergillus* (NCBI, 2025)

Genus *Aspergillus* sp. ialah salah satu jenis kapang berfilamen yang paling penting. Beberapa spesies *Aspergillus* seperti *A.niger* dapat digunakan dalam industry fermentasi, namun ada beberapa diantaranya dikenal menghasilkan mikotoksin yang membahayakan kesehatan manusia. *A.flavus* dan *A.parasiticus* yang merupakan spesies *Aspergillus* dikenal sebagai penghasil aflatoksin. Sementara *A.niger*, *A.ochraceus*, dan *A. carbonarius* ialah jenis kapang okratoksinogenik, dikarenakan menghasilkan mikotoksin yang berupa okratoksin dan banyak diantaranya yang dijumpai pada produk pertanian. Walaupun *Aspergillus* sp tidak begitu diperhatikan sebagai salah satu penyebab utama dalam penyakit tanaman, tetapi spesies ini perlu diwaspadai karena mampu

mengakibatkan kerusakan pada produk tanaman. Berikut merupakan struktur umum *Aspergillus*:

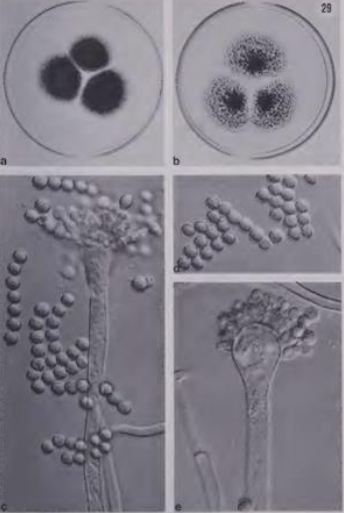
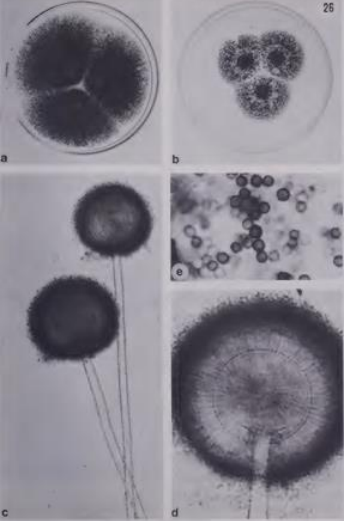
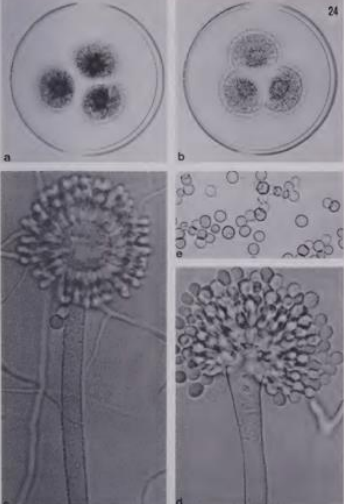


Gambar 2.2 Struktur umum *Aspergillus* sp.
(Sumber: Samsons *et al.*, 1995)

Berikut merupakan perbedaan tabel perbedaan genus *Aspergillus* sp. menurut Samsons *et al* (1995)

Tabel 2.1 Perbedaan *Aspergillus* sp.

Nama Spesies	Morfologi Makroskopis	Morfologi Mikroskopis	Gambar
<i>Aspergillus candidus</i>	Koloni berwarna putih kekuningan	Tipe kepala <i>hule cell</i>	
<i>Aspergillus oryzae</i>	Koloni berwarna hijau kekuningan	Tipe kepala <i>radiate</i>	
<i>Aspergillus Paraciticus</i> Speare	Koloni berwarna hijau tua	Tipe kepala <i>columnar</i>	

			 <p>Figure 29: Microscopic images of <i>Aspergillus niger</i>. (a) Three dark, spherical conidia. (b) Three dark, spherical conidia with radiating spines. (c) A long, thin stalk (phialide) with a large, dark, spherical head (vesicle) covered in small, dark, spherical conidia. (d) A close-up of the vesicle and its radiating spines.</p>
<i>Aspergillus niger</i> Van Tieghem	Koloni berwarna hitam	Tipe kepala <i>hülle cell</i>	 <p>Figure 26: Microscopic images of <i>Aspergillus niger</i>. (a) Three dark, spherical conidia. (b) Three dark, spherical conidia with radiating spines. (c) Two dark, spherical vesicles on long, thin stalks. (d) A large, dark, spherical vesicle on a long, thin stalk, showing radiating spines.</p>
<i>Aspergillus flavus</i> Link	Koloni berwarna kuning hingga hijau tua	Tipe kepala <i>radiate</i>	 <p>Figure 24: Microscopic images of <i>Aspergillus flavus</i>. (a) Three dark, spherical conidia. (b) Three dark, spherical conidia with radiating spines. (c) A long, thin stalk (phialide) with a large, dark, spherical head (vesicle) covered in small, dark, spherical conidia. (d) A close-up of the vesicle and its radiating spines.</p>

Pertumbuhan mikroba pada bahan pangan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik. Bahan pangan yang berkarbohidrat akan disukai oleh fungi penghasil aflatoksin. Golongan glukosa, galaktosa, dan sukrosa ialah medium yang disukai kapang jenis ini (Julyasih, 2022). Salah satu kapang yang banyak menyerang bahan makanan pasca panen adalah *Aspergillus flavus*. Kapang tersebut berperan dominan dan biasa ditemukan pada jagung dalam penyimpanan. Infeksi awal terjadi di lapang, kemudian terbawa oleh benih ke tempat- tempat penyimpanan. Kapang tersebut mampu menghasilkan aflatoksin yang beracun apabila dikonsumsi. *Aspergillus flavus* selain dapat mengkontaminasi bahan pangan dan hasil panen, ialah jenis kapang multiseluler yang dapat menghasilkan mikotoksin yang berbahaya bagi manusia dan menyebabkan penyakit Aspergillosis. Mikotoksin dapat berdampak serius bagi kesehatan manusia, baik yang bersifat akut maupun yang bersifat kronis.

Kapang *Aspergillus niger* menghasilkan ekstrofit berupa funalenon, kotanin, nafto- γ -piron. Komoditas utama yang paling banyak terkontaminasi dengan mikotoksin yang dihasilkan oleh kapang jenis *Aspergillus* ialah kacang-kacangan, kopi, coklat. Rendahnya kandungan gula yang dihasilkan dari kacang-kacangan mengindikasikan kelembapan selama penyimpanan atau transportasi, sehingga dapat menyebabkan besarnya peningkatan aktivitas air dan peningkatan kemungkinan formasi mikotoksin. Tingginya kandungan minyak juga mendukung produksi aflatoksin, sehingga menyebabkan kacang-kacangan sering mengandung kadar toksin yang tinggi.

Aflatoksin yang terdapat akan menjadi permasalahan utama pada komoditas jagung yang ada di seluruh dunia. Komoditas ini memiliki hubungan komensal dengan *A.flavus* dan produksi aflatoksin B pada jagung ialah hal yang umum terjadi. Lahan jagung yang terkontaminasi dengan sclerotia dan konia *A. flavus* akan menjadi hasil dari kolonisasi biji-bijian yang tidak dipanen, sehingga akan menjadi sumber inoculum bagi tanaman berikutnya dengan masuk ke dalam tongkol yang sedang berkembang, baik dalam fase *silking* atau akibat kerusakan serangga. Jagung sangat sensitive terhadap serangan kekeringan, yang akan

meningkatkan kepadatan populasi *A.flavus* di tanah yang akan menurunkan mekanisme pertahanan tanaman (Susilowati *et al.*, 2020).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari Bulan Februari 2025 hingga Juni 2025. Sampel biji jagung (*Zea mays*) di dapatkan dari gudang PT.Bulog Indonesia. Proses isolasi identifikasi dan uji penularan kapang dilakukan di Laboratorium Biologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini ialah biji jagung yang memiliki gejala kerusakan yang terindikasi terinfeksi oleh kapang *Aspergillus* sp. yang dikenali dengan kemunculan bercak hitam atau kerusakan lain. Sampel biji jagung dipilih secara acak untuk diisolasi.

3.3 Prosedur Penelitian

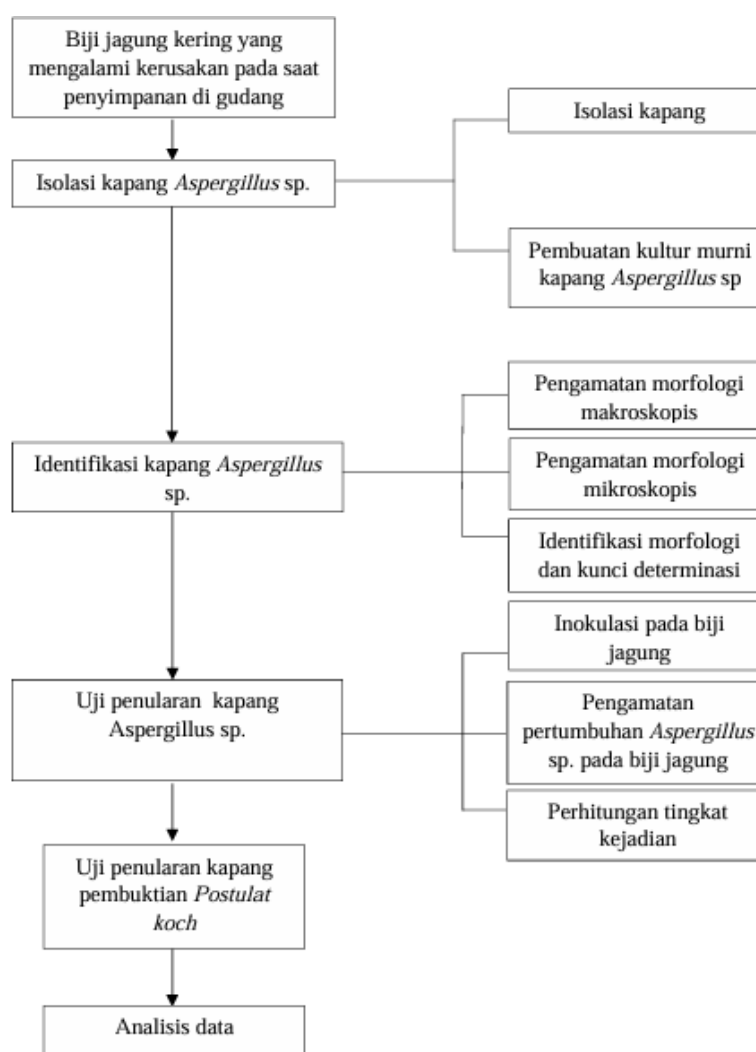
Penelitian dimulai pada tahap isolasi kapang dari biji jagung (*Zea mays*). Isolat murni kapang yang kemudian diidentifikasi secara morfologis. Uji penularan yang dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa isolat yang didapat benar benar menyebabkan kerusakan pada biji jagung. Skema penelitian telah tercantum pada Gambar 3.1. Rincian prosedur yang dilakukan sebagai berikut:

3.3.1 Isolasi kapang *Aspergillus* sp

a. Isolasi kapang

Isolasi kapang dilakukan dengan metode *Direct isolation* atau isolasi mikroba adalah upaya menumbuhkan mikroorganisme di luar lingkungan alaminya (Badaring *et al.*, 2020). Sampel yang diperoleh dilunakkan dengan cara dicuci dengan 200 ml aquades selama 2 menit ke dalam aquades dan dipanaskan diatas api dengan tujuan untuk pensterilan, tujuan dilakukan pensterilan ialah untuk membatasi kontaminasi mikroorganisme lain yang ada diluar kulit biji karena pada penelitian ini berfokus pada kapang yang mengkontaminasi didalam biji jagung, kemudian setelah dilakukan penterilan

singkat biji jagung digunting di bagian koleoriza hingga terbuka bagian yang terpapar kapang kemudian ditanamkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) *oxoid*. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang jamur (27°C-28°C) selama 48 jam. Kemunculan *Aspergillus niger* ditandai dengan koloni jamur berbentuk bulat, berwarna coklat kehitaman dengan tepimerata dan agak kasar (Wahdani *et al.*, 2017), sedangkan *Aspergillus flavus* ditandai dengan warna koloni hijau kekuningan dengan pinggiran berwarna putih (Putri *et al.*, 2021).



Gambar 3.1 Skema penelitian

b. Pembuatan kultur murni *Aspergillus* sp.

Isolat dimurnikan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang masih baru dengan metode *streak plate* (Yarashima *et al.*, 2024). Inokulasi dilakukan pada tiga titik yang berlawanan di permukaan media cawan menggunakan jarum N. Hasil pemurnian diberi label dan kemudian diinkubasi pada suhu ruang (27°C - 28°C) selama 72 jam. Proses pemurnian dilakukan secara bertahap hingga diperoleh isolat yang murni.

3.3.2 Identifikasi isolate kapang *Aspergillus* sp.

a. Pengamatan morfologi secara makroskopis

Isolat murni ditumbuhkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) Oxoid menggunakan metode satu titik (*single dot*). Inkubasi dilakukan pada suhu ruang (27°C - 28°C), dan koloni diamati secara berkala setiap 24 jam hingga 72 jam. Buku *Introduction to Food-Borne Fungi* oleh Samsons *et al* (1995) digunakan untuk identifikasi karakteristik koloni.

Morfologi makroskopis dilakukan untuk mengidentifikasi jamur yang membentuk koloni seperti warna permukaan yang mencakup miselium vegetative dan konidia, pigmentasi miselium, tekstur permukaan, bentuk koloni, waktu pertumbuhan dan diameter koloni (Tjampakasari *et al.*, 2024).

b. Pengamatan morfologi secara mikroskopis

Karakter mikroskopis diamati menggunakan metode *slide culture*, yang dipersiapkan sesuai dengan prosedur yang dijelaskan oleh Cappucino dan Welsh (2020) serta Bisen (2014). Hasil inokulasi diinkubasi pada suhu optimal selama 18-48 jam guna mencari momentum morfologi yang ideal. Morfologi mikroskopis diperiksa di bawah mikroskop dengan bantuan software Optilab Viewer dan dilakukan pengukuran dengan software Imageraster. Struktur sel kaki, konidiofor, vesikel, vialid, metula, dan konidia diukur menggunakan software image raster (Fauzia dan Purwanto, 2018). Proses selanjutnya ialah identifikasi dengan buku acuan *Introduction to Food-Borne Fungi* oleh Samsons *et al* (1995) untuk membuat kunci determinasi dengan cara dicocokkan.

3.3.3 Uji penularan kapang terhadap biji jagung (*Zea mays*)

a. Inokulasi isolat *Aspergillus* sp. terhadap biji jagung (*Zea mays*)

Hasil inokulasi diletakkan pada *petridish* yang telah steril dengan menata 30 biji jagung yang diletakkan disekitarnya dengan 3 titik, jagung yang diletakkan pada *petridish* 90 x 15 mm dengan volume 10 ml ialah jagung sehat yang tidak terpapar oleh jamur, direndam dalam aquades steril kemudian dihilangkan airnya setelah itu ketika masih berada dalam kondisi lembab jagung di sterilisasi basah dengan *autoclave*, setelah ditata dalam petri diletakkan kertas saring steril yang ditetesi dengan aquades yang bertujuan untuk menciptakan suasana steril didalam *petridish*. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang (27-28°C) selama 7 hari (Sukmawati *et al.*, 2018)

b. Uji pemastian *Postulat Koch*

Hasil dari inokulasi isolat yang telah dilakukan uji penularan diinokulasikan kembali pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) Oxoid yang bertujuan untuk memastikan isolat yang menular merupakan kapang yang sama yang menular pada biji jagung tersebut. Isolat hasil uji penularan diambil dari biji jagung yang terpapar sebanyak satu ose kemudian diletakkan diatas media steril kemudian diinkubasi pada suhu ruang (27-28°C) selama 3 hari (Sukmawati *et al.*, 2018)

c. Perhitungan tingkat kejadian kerusakan biji jagung akibat *Aspergillus* sp.

Perhitungan persentase kejadian penyakit (*Disease Incidence*) dihitung berdasarkan Shabrina *et al.* (2018) sebagai berikut:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Di mana:

KP = Tingkat kejadian penyakit (%)

n = Jumlah populasi yang terinfeksi

N = Jumlah populasi yang sehat

Beberapa biji yang memiliki gejala kerusakan paling tinggi dijadikan sampel untuk proses re-isolasi sesuai prinsip *Postulat Koch*.

3.4 Pengumpulan Data Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data primer. Karakteristik morfologi mikroskopis dan makroskopis bersifat kualitatif, sehingga akan dijelaskan secara deskriptif. Tingkat kejadian dan keparahan penyakit dihitung dengan menggunakan *Microsoft excel*, serta data karakteristik morfologi mikroskopis dan makroskopis disajikan dalam bentuk tabel.

3.5 Alat-Alat Penelitian

Instrumen dikelompokkan menjadi alat ukur, perangkat kaca, dan alat tambahan. Alat ukur yang digunakan meliputi: timbangan analitik, gelas ukur, dan termometer ruang. Perangkat kaca yang digunakan adalah gelas beaker, batang pengaduk, tabung reaksi, cawan petri (90 x 15 mm), batang U, botol *schott* (250 ml) *Object glass* dan *Cover glass*, dan labu Erlenmeyer (50 ml). Alat tambahan yang dibutuhkan adalah *Laminar Air Flow*, *hotplate*, autoklaf, *laminar air flow* khusus jamur, lampu bunsen, pinset, jarum N, ose bulat, tisu, mikroskop binokuler, optilab, dan laptop.

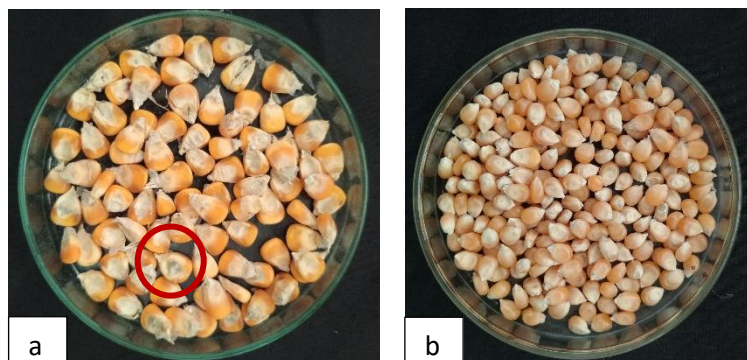
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala kerusakan jagung (*Zea mays*) akibat *Aspergillus* sp.

Sebagian besar kerusakan biji jagung yang terdapat pada PT.Bulog diakibatkan oleh kontaminasi jamur yang terjadi pada tahap penyimpanan gudang. Periode penyimpanan yang terlalu lama dan kondisi gudang penyimpanan yang kurang higienis dan memadai dapat menjadi penyebab utama besarnya kontaminasi kapang di area tersebut. Menurut Ahmad (2009) gejala kerusakan yang biasa dijumpai ialah timbulnya titik hitam pada bagian kotiledon, semakin lama kapang akan merusak struktur dalam biji jagung, sehingga akan menimbulkan aroma yang kurang sedap, kekurangan bobot, dan terjadi perubahan warna pada biji jagung.

Kotiledon biji jagung ditumbuhi kapang. Hal ini diakibatkan oleh lembabnya lingkungan di gudang penyimpanan, sehingga kapang mudah tumbuh, kapang tumbuh berawal dari bagian biji jagung yang lunak, pada bagian endosperm cenderung lunak dan memiliki kandungan zat pati dimana pati merupakan makanan yang disukai kapang untuk tumbuh. Biji jagung mengandung gula reduksi seperti glukosa dan fruktosa, kemudian sukrosa, polysakarida dan pati (Kriswantoro *et al.*, 2016).

Miselium kapang memiliki kemampuan untuk menembus lapisan kulit biji (*pericarp*) yang tebal (Sukmawati *et al.*, 2018). Hal ini membuktikan bahwa hifa kapang yang berada didalam celah luka mikro atau biji yang rusak dapat memanfaatkan kandungan air dan nutrisi dari sel-sel didalam biji jagung untuk tumbuh. Gejala kerusakan yang lain ialah perubahan warna jagung dan rasa jagung yang telah terkontaminasi kapang.

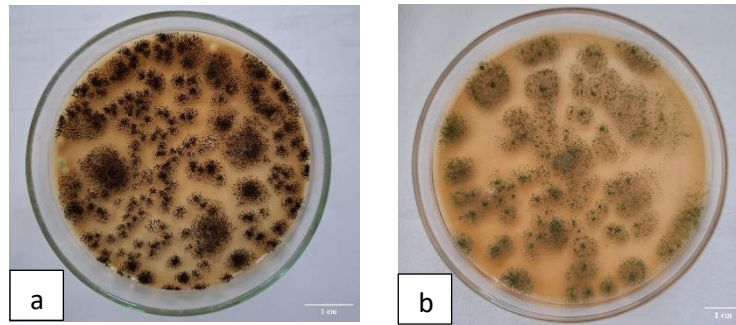


Gambar 4.1 a) Penetrasi miselium kapang berada di dalam folikel biji jagung; (b) biji jagung sehat tidak memiliki bercak hitam

4.2 Isolasi kapang penyebab kerusakan pada biji jagung (*Zea mays*) pasca panen

Isolat kapang yang telah didapatkan dari proses isolasi biji jagung (*Zea mays*) yang mengalami kerusakan ketika proses penyimpanan di gudang. Sterilisasi biji jagung dilakukan dengan cara dibakar yang bertujuan untuk mengeliminasi mikroorganisme yang berada di permukaan biji jagung. Target isolasi ialah isolat kapang penyebab pembusukan yang memiliki kemampuan menjadi penetrasi ke dalam biji jagung. Hasil isolasi isolat didominasi oleh koloni yang berwarna hitam dan berwarna hijau.

Pengamatan morfologi secara mikroskopis dilakukan dengan metode *mounting fluid*. Koloni yang berada dalam petri didominasi oleh genus *Aspergillus* yang ditunjukkan oleh keberadaan konidiaspora yang menghitam dan beberapa sisi memiliki warna kehijauan. Pemurnian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan koloni murni *Aspergillus* sp. Koloni murni dari *Aspergillus* sp dibedakan menjadi AJG 1 dan AJG 2 berdasarkan perbedaan warna dan bentuk koloni.



Gambar 4.2 Koloni murni isolat AJG 1 danAJG 2

4.3 Identifikasi kapang *Aspergillus* sp asal biji jagung (*Zea mays*) pasca panen.

Kapang *Aspergillus* sp. yang didapatkan diidentifikasi secara mikroskopis dan makroskopis. Kapang yang tumbuh pada biji jagung (*Zea mays*) terindikasi menjadi dua spesies yaitu *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* hal ini berdasarkan hasil identifikasi dari kunci determinasi yang telah dibuat merujuk pada Lampiran 3, isolate yang terindikasi *Aspergillus niger* paling banyak tumbuh pada biji jagung yang diisolasi, adapun ciri ciri yang mengidkasikan isolate tersebut adalah *Aspergillus niger* adalah :

Koloni *Aspergillus niger* berdasarkan Samson *et al* (1995) mencocokkan berdasarkan kunci determinasi yang terdapat di lampiran ialah berwarna hitam dengan lapisan konidiospora yang tebal dan memiliki warna coklat gelap sampai hitam. Jenis ini memiliki karakteristik yang khas ialah memiliki konidiofor yang padat dan memiliki warna cokelat gelap hingga kehitaman. Hasil yang didapatkan dari pengamatan mikroskopis didapatkan kepala konidia yang menyebar (*radiate*) dan terlihat kehitaman pada permukaannya.

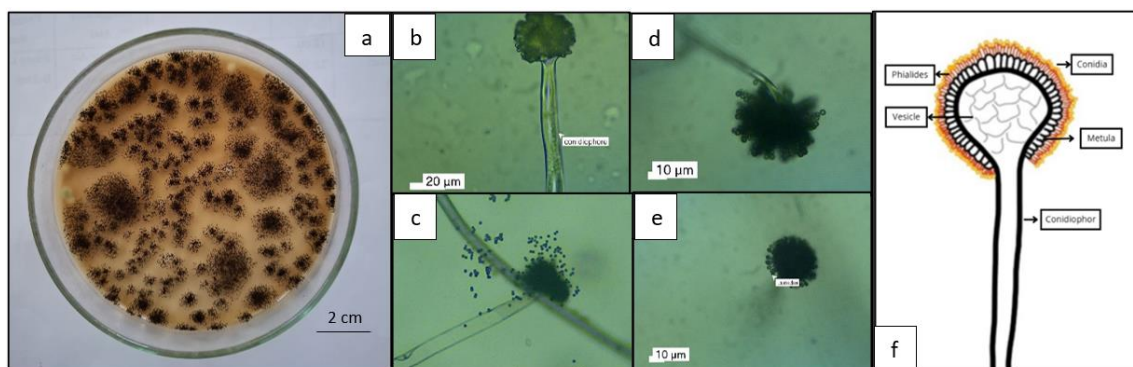
Pertumbuhan konidia terlihat setelah 24 jam setelah diinokulasikan pada media PDA (*oxoid*). Koloni isolate AJG 1 membentuk filament berwarna putih ketika masih muda dan akan menjadi hitam setelah berumur 48 jam. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolate AJG 1 tercantum pada Tabel 4.1 Gambar 4.3 yang menunjukkan morfologi mikroskopis dan makroskopis isolat AJG 1 secara garis besar.

Isolat AJG 1 memiliki kecepatan pertumbuhan yang jauh lebih cepat disbanding dengan isolat AJG 2. Pertumbuhan *Aspergillus niger* sangat cepat sehingga sulit untuk melakukan pengamatan pada isolate dengan metode *slide*

culture untuk mendapatkan isolate tunggal juga sulit dikarenakan keterbatasan alat, pada pengamatan mikroskopis terlihat konidiofor yang bersepta dan berwarna coklat tua hingga hitam, terlihat bagian konidia yang bulat hingga sub-bulat dan kepala konidia berwarna hitam akan tetapi tidak dapat melihat bagian dibawah tersebut seperti struktur fialid, metula, dan vesikula dikarenakan usia yang terlalu tua sehingga cukup tebal untuk diamati.

Tabel 4.1 Karakteristik morfologi mikroskopis dan makroskopis isolat AJG 1

No	Karakteristik Morfologi	Deskripsi
1.	Warna koloni	Hitam, sporulasi hitam menyebar dari tengah hingga ke pinggir cawan
2.	Pigmentasi koloni	Coklat tua hingga hitam
3.	Bentuk koloni	Bentuk L
4.	Diameter koloni umur 24 jam	2-4 cm
5.	Tekstur koloni	Seperti kapas
6.	Garis radial dan konsentris	Tidak ada
7.	konidiofor*	Panjang halus berwarna <i>hyaline</i> (transparan) berbentuk <i>hulle cells</i>
8.	Konidia	Terlihat tumbuh di atas fialid
9.	Panjang Metula*	Tidak terlihat
10.	panjang fialid*	Tidak terlihat



(a) Koloni Isolat AJG 1 makroskopis (b) Koloni Isolat AJG 1 mikroskopis; (c) Bentuk konidia; (d) Bentuk kepala adalah *hülle cells*; (e) Bentuk dan warna Konidia (hitam); (f) Sketsa mikroskopis dan struktur umum

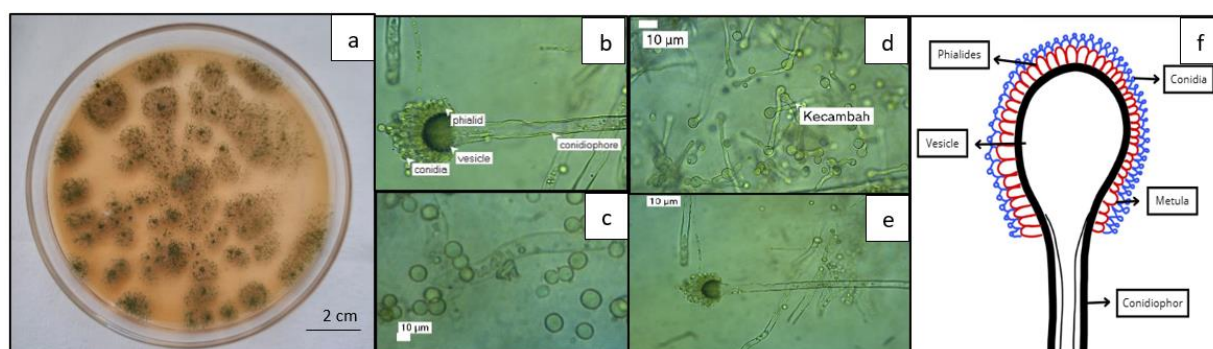
Gambar 4.3 Morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat AJG 1

Kunci determinasi yang diterbitkan oleh Samson *et al* (1995) menunjukkan bahwa warna koloni hitam atau kecoklatan, dan kepala konidia berwarna hitam hal ini sesuai dengan yang tertulis pada kunci determinasi. Umumnya vesicle berbentuk bulat hingga sub-bulat dengan ukuran 50-100 µm, fialid tumbuh diatas metula dengan panjang berkisar 3-4 µm. Metula umumnya berwarna kecoklatan, bagian konidiofor hyaline bersepta dengan jumlah septa berkisar 15-25 dan ukuran 4,5-6,0 µm. Konidia berukuran 3 µm berwarna kecoklatan, pada data struktur lain seperti fialid dan metula tidak terlihat. Konidia dihiasi dengan kutil, duri, dan tonjolan yang tidak beraturan.

Isolat kapang pada biji jagung AJG 2 pertumbuhannya mulai terlihat sejak berusia 48 jam. Warna koloni muda berwarna kuning kemudian konidiaspora tumbuh dan berkumpul sehingga menyebabkan warna menjadi hijau tua dan membentuk bentuk L. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat ini dapat dilihat pada Tabel 4.2. dan Gambar 4.4 menunjukkan morfologi makroskopis dan mikroskopis secara garis besar.

Tabel 4.2 Karakteristik morfologi mikroskopis dan makroskopis isolat AJG 2

No.	Karakteristik morfologi	Deskripsi
1.	Warna koloni	Koloni berwarna
2.	Pigmentasi koloni	Kuning - hijau tua
3.	Bentuk koloni	Bentuk L
4.	Lebar koloni umur 24 jam	2 - 3 cm
5.	Tekstur koloni	Seperti kapas
6.	Garis radial dan konsentris	Garis konsentris terbentuk
7.	Konidiofor	Bentuk radiate
7.	Panjang vesicle*	27,4-38,86 μm
8.	Fialid	Tumbuh di atas metula berjumlah 7-8 dengan panjang masing masing 4,7-5,1 μm
9.	Panjang metula*	4-5 μm
10.	Diameter conidia	2,0-3,2 μm



(a) Koloni isolat AJG 2 makroskopis; (b) Koloni isolate AJG 2 mikroskopis; (c) Bentuk konidia; (d) Bentuk kecambah; (e) Bentuk kepala *radiate*; (f); Sketsa mikroskopis dan struktur umum

Gambar 4.4 Morfologi makroskopis dan mikroskopis isolat AJG 2

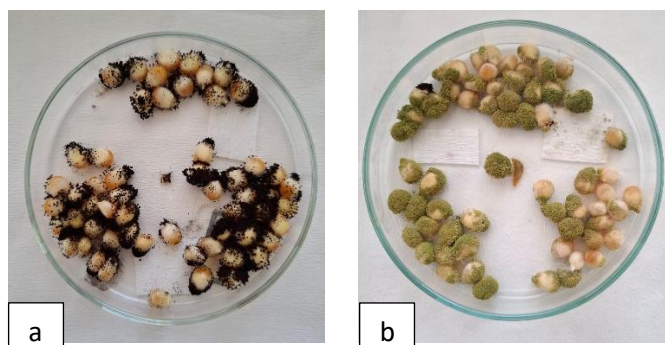
Isolat kapang AJG 2 mengalami pertumbuhan yang lebih lambat daripada isolate AJG 1. Pertumbuhan koloni terlihat sejak usia pertumbuhan 48 jam. Koloni terlihat berwarna hijau kekuningan dengan bagian bawah berwarna kekuningan hingga kecoklatan. Pengamatan mikroskopis ditemukan bentuk vesikula berbentuk sub-bulat dan konidia berbentuk bulat. Perbedaan yang terlihat cukup signifikan dari isolat AJG 1 dan AJG 2 ialah dikarenakan bentuk vesikel dari AJG 2 lebih

lonjong atau panjang dibandingkan dengan AJG 1 yang memiliki bentuk vesicle bulat hingga sub-bulat.

Morfologi mikroskopis pada isolate AJG 2 sesuai dengan yang tertera pada buku rujukan oleh Samson *et al* (1995) menunjukkan bahwa koloni tumbuh dengan diameter 3-5 cm dalam 7 hari, koloni berwarna kuning hingga hijau dan akan menjadi kuning hingga hijau tua apabila di umur yang matang. Konidiofor berwarna *hyaline* (transparan) dengan panjang 2,5 mm. Vesikel berbentuk bulat memanjang, bentuk vesikel pada AJG 2 sedikit berbeda dari AJG 1, pada AJG 2 bentuk vesikel lebih bulat memanjang (lonjong) dibanding isolate AJG 1 yang memiliki bentuk bulat hingga sub-bulat, panjang vesikel 25-45 μm . fialid tumbuh langsung diatas vesikel atau diatas mestula dengan panjang 4,0-5,5 μm . Panjang metula 3-5 μm . Konidia berbentuk bulat hingga sub-bulat dengan ukuran rata rata 3,6 μm berwarna hijau pucat (*pale green*), permukaan konidia echinulate, memiliki duri-duri kecil di permukaannya.

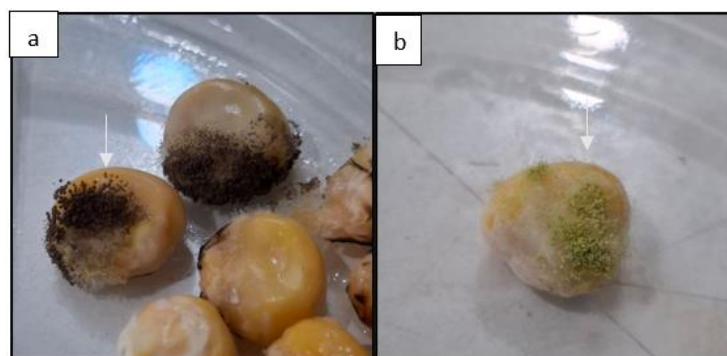
4.4 Uji penularan isolat kapang *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus* pada biji jagung (*Zea mays*)

Prosedur uji penularan pada biji jagung (*Zea mays*) yang dilakukan dengan cara menginokulasi untuk memenuhi prinsip-prinsip dari *Postulat Koch* yang menjadi dasar dari penelitian ini. Hasil inokulasi menunjukkan bahwa isolate AJG 1 mengalami pertumbuhan yang lebih cepat yaitu 24 jam dibandingkan dengan isolat AJG 2 yang membutuhkan waktu pertumbuhan 48 jam. Pengamatan morfologi makroskopis biji jagung sehat yang dilakukan uji penularan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



(a) Uji penularan isolat AJG 1 (b) Uji penularan isolat AJG 2
Gambar 4.5 Hasil uji penularan isolat *Aspergillus* sp. pada biji jagung

Pertumbuhan kedua isolat menunjukkan pertumbuhan konidiaspora yang tertular secara merata dan menutupi biji jagung yang sehat, dalam satu *petridish* tersebut terdapat biji jagung sejumlah 30 biji yang terbagi menjadi 10 biji di masing-masing sisi, jumlah 30 biji dalam satu petri mempertimbangkan volume petri yang digunakan. Inkubasi pada suhu ruang 25°C selama 7 hari. Hasil yang didapatkan seperti pada Gambar 4.6 dari hasil tersebut didapati seluruh biji tersebut positif tertular oleh isolat AJG 1 dan AJG 2.

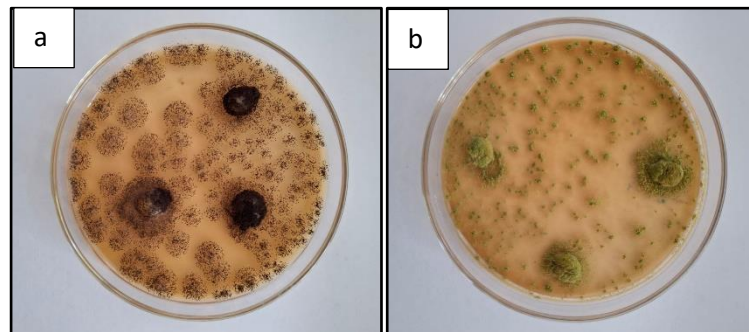


(a) Biji jagung steril yang diinokulasi dari isolat AJG 1; (b) Biji jagung steril yang diinokulasi dari isolat AJG 2

Gambar 4.6 Uji penularan pada biji jagung yang belum terkontaminasi kapang dengan perbesaran

Pertumbuhan kapang yang menyelimuti seluruh biji jagung hingga terlihat kapang mulai merusak bagian dalam biji jagung yang kering, kapang merusak bagian biji jagung dari bagian yang paling lunak yaitu bagian ujung endosperm, dikarenakan pada bagian tersebut ialah bagian yang paling banyak mengandung pati (Yanti, 2020).

Hasil dari uji penularan tersebut kemudian diisolasi kembali guna menguji prinsip *Postulat Koch* sehingga dapat membuktikan bahwa isolat yang menular benar ialah isolat yang sama dengan yang tertular pada biji jagung yang rusak di sub gudang PT. Bulog. Pengamatan isolat hasil uji pembuktian *Postulat Koch* dapat diamati pada Gambar 4.7, hasil dari inokulasi tersebut membuktikan bahwa isolat AJG 1 dan AJG 2 sama dengan hasil inokulasi pada biji jagung yang mengalami kerusakan di sub gudang.



(a) Hasil uji pembuktian penularan *Postulat Koch* AJG 1 (b) Hasil uji pembuktian penularan *Postulat Koch* AJG 2
Gambar 4.7 Hasil uji pembuktian *Postulat Koch*

Kerusakan pada kedua isolat biji jagung didominasi akibat pertumbuhan hifa tanpa mengalami pembusukan. Oleh karena itu penulis menggunakan tingkatan yang sama untuk menentukan tingkat kejadian kerusakan. Biji jagung yang diinokulasi dengan isolate AJG 1 memiliki tingkat kejadian kerusakan 100% dan pada biji jagung yang diisolasi dengan isolate AJG 2 juga memiliki tingkat kejadian kerusakan 100%. Cara perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 3.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kapang dari genus *Aspergillus* sp terindikasi menjadi penyebab utama kerusakan pada biji jagung (*Zea mays*) di PT.Bulog. Hasil penelitian ini terbukti menularkan kapang dari biji jagung yang rusak berdasarkan prinsip dari *Postulat Koch* Hasil dari penelitian ini didapatkan dua isolat yang mampu merusak biji jagung, setelah dilakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis serta identifikasi dengan kunci determinasi genus *Aspergillus* sp. sangat mungkin merupakan spesies *Aspergillus niger* dan *Aspergillus flavus*.

5.2 Saran

Penelitian ini perlu diamati secara keberlanjutan untuk mendapatkan hasil isolat yang maksimal. Penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh PT. Bulog untuk meminimalisir kontaminasi di gudang penyimpanan sehingga kerusakan dapat diminimalisir. Pengaruh kapang terhadap rasa dan kandungan yang terdapat dalam biji jagung di sub PT.Bulog juga perlu diteliti untuk mencegah adanya mikotoksin yang akan berpengaruh pada kesehatan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R. Z. (2009). Cemaran kapang pada pakan dan pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(1):15-22.
- Alhori, A., Machfud, M., dan Hasbullah, R. (2020). Analisis tingkat utilisasi gudang (studi kasus di gudang perum bulog). *Jurnal Rekomen (Riset Ekonomi Manajemen)*, 3(2), 78-88.
- Anggraini, S., Lumbantoruan, S. M., Ansiska, P., Sridanti, I. L., dan Vajri, I. Y. (2023). Identifikasi jamur penyebab penyakit pascapanen pada biji jagung dan kacang tanah di waktu penyimpanan. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 21(2), 345-351.
- Arief, R. W. (2015). Penganekaragaman pangan olahan jagung dan analisis kelayakannya secara ekonomi di Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Bisen, S. P. (2014). *Laboratory Protocols: in Applloed Life Sciences*. Florida: CRC Press.
- Cappuccino, G. J. And C. Welsh. (2020). *Microbiology: a Laboratory Manual. Twelfth Edition*. New York: Pearson.
- Fauzia, R., dan Purwanto, A. (2018). Comparison of canny edge detection analysis techniques with image raster software of optilab camera microscope on measurement of core diameter of polymer optical fiber type sh. 4001-1.3. *Jurnal Ilmu Fisika dan Terapannya (JIFTA)*, 7(4), 267-276.
- Firmansyah, I. U., Aqil, M., dan Sinuseng, Y. (2007). *Penanganan pascapanen jagung. Buku Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*. (Eds: Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, H. Kasim). Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.
- Herliyana, E. N., Sakbani, L., Herdiyeni, Y., dan Munif, A. (2020). Identifikasi cendawan patogen penyebab penyakit pada daun jabon

- merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil). *Journal of Tropical Silviculture*, 11(3):154-162.
- Iwan, H. (2021). Pupuk hayati com a dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman *baby corn*. *Jurnal Biologi dan Konservasi*, 12(2): 67-73
- Julyasih, S. (2022). Senyawa bioaktif beberapa jenis rumput laut dan aktivitas penghambatan terhadap jamur *Aspergillus flavus* pada tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 450-456.
- Jumadi, O., Junda, M., Caronge, M.W., Mu'nisa., Iriany, N. (2021). *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays) dan Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Makassar:Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Kacaribu, B., Sarah, J., Tarigan, K., dan Jufri, M. (2013). Analisis perbandingan pendapatan petani jagung yang menjual biji basah dengan menjual biji kering (Studi Kasus: Desa Tuppak Raja, Kecamatan Gunung Sتمبر, Kabupaten Dairi). *Journal of Agriculture and Agribusiness Socioeconomics*, 2(9), 15125.
- Kalsum, U. (2018). Pemanfaatan limbah tongkol jagung sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. *Jurnal Distilasi*, 2(1):46-54.
- Kriswanto, H., Safriyani, E., dan Bahri, S. (2016). Pemberian pupuk organik dan pupuk npk pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharate* Sturt). *Klorofil:Jurnal-Jurnal Ilmu Agroteknologi*. 11(1):1-6.
- Lalujan, L. E., Djarkasi, G. S., Tuju, T. J., Rawung, D., dan Sumual, M. F. (2017). Komposisi kimia dan gizi jagung lokal varietas manado kuning sebagai bahan pangan pengganti beras. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 8(1):47-54
- Mustopa, T., Ramadhan, R., dan Supriyono, S. (2023). Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk organik cair (poc) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Agrinula: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 6(2), 21-37.
- NCBI. Sklenář F, Glässnerová K, Jurjević Ž, Houbraken J, Samson RA, Visagie CM, Yilmaz N, Gené J, Cano J, Chen AJ, Nováková A, Yaguchi

- T, Kolařík M, Hubka V. Taxonomy of *Aspergillus* series *Versicolores*: species reduction and lessons learned about intraspecific variability. *Stud Mycol.* 2022 Dec;102:53-93. doi: 10.3114/sim.2022.102.02. Epub 2022 Nov 16. PMID: 36760461; PMCID: PMC9903908.
- Putra, G. W. K., Ramona, Y., dan Proborini, M. W. (2020). Eksplorasi dan identifikasi mikroba yang diisolasi dari rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) di Kawasan Pancasari Bedugul. *Journal of Biological Sciences*, 7(2), 205-213.
- Putri, M. C., Erina, E., Abrar, M., dan AK, M. D. (2021). Isolasi dan identifikasi *Aspergillus* Sp. pada kantung Hawa Puyuh (*Cortunix Japonica*). *Acta Veterinaria Indonesiana*, 9(2), 134-142.
- Sari, I., Islam, I., dan Niitisari, B. (2024). Identifikasi cendawan pada jagung (*Zea Mays*) dengan metode blotter test dibalai pengawasan dan sertifikasi benih pertanian NTB. *Biomaras: Journal of Life Science and Technology*, 2(1), 20-25.
- Samson RA, ES Hoekstra, JC Frisvad, and Filtenborg. (1995). *Introduction to Food Borne Fungi*. p:322. Ed 4. Netherlands: Ponsen and O Looyen.
- Shabrina, A., Hidayat, I., dan Sukmawati, D. (2018). Isolasi dan uji patogenitas kapang perusak pada apel malang (*Malus sylvestris* Mill.) pasca panen. *Bioma*. 14(1):30-36.
- Silaban, E. M. (2020). "Respons Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Pemberian Dolomit dan Pupuk Fospat." Repository UNJA.
- Sukmawati, D., Wahyudi, P., Rahayu, S., Moersilah, M., Handayani, T., Rustam, K. Y., dan Puspitasari, S. I. (2018). Skrining kapang *Aspergillus* spp. penghasil aflatoksin pada jagung pipilan di daerah Bekasi, Jawa Barat. *Al-Kauniah*.11(2):151-162.
- Sulthoni, K. I., Susanto, W. H., dan Wijayanti, S. D. (2016). Pengaruh pemberian antikapang (*buffer amilum*) dan waktu penyimpanan sementara terhadap kualitas benih jagung hibrida. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(2), 474-482.

- Suryandari, Kartika Chrysti. (2021). *Seri Produk Olahan: Olahan Jagung*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Susilowati, D. N., Sukmawati, D., dan Suryadi, Y. (2020). Cendawan penghasil mikotoksin pada komoditas pertanian. *Buletin Plasma Nutfah* Vol, 26(2), 157-172.
- Tjampakasari, C. R., Agustini, R., Baihaki, I., Noor, S., dan Bustami, A. (2024). Kultur slide sebagai metode mikroskopik tidak langsung untuk identifikasi jamur kapang. *Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)*, 6(01), 201-210.
- Wahdania, I., Asrul, A., dan Rosmini, R. (2017). Uji daya hambat *Aspergillus niger* pada berbagai bahan pembawa terhadap *phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao (*Theobroma cacao L.*). *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 5(1), 18-26.
- Yanti, S. (2020). Analisis edible film dari tepung jagung putih (*Zea Mays L.*) termodifikasi gliserol dan karagenen. *Jurnal Tambora*. 4(1):1-13.
- Yarashima, S., & Mayasari, U. (2024). Eksplorasi bakteri kandidat probiotik pada sedimen hutan mangrove pandan, Tapanuli Tengah. *Jurnal Biologi*, 1(4).
- Zaenab, SKM., Kasim, K.P., Rafidah., Haerani. (2024). *Buku Ajar Cemarannya Jamur*. Makassar: PT. Nas Media Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi *Media Potato Dextrose Agar (oxoid)* dalam 39 gram/L (Bridson, 2006).

Komposisi	Jumlah
Potato extract	4,0
Glucose	20,0
Agar	15,0
pH 5.6 ± 0.2	

Potato Dextrose Agar (PDA) ditimbang sebanyak 3,9 gr ditambahkan 100 ml kedalam *beaker glass* dimasukkan *magnetic stirrer* kemudian ditunggu 5 menit hingga media terlaut, ketika aquades menguap ditambahkan aquades kembali hingga 160 ml, kemudian ditunggu hingga hangat kemudian dituangkan di tabung reaksi sebanyak 8 ml hingga 10 tabung, kemudian disteril dengan *autoclave* setelah itu media dapat dituang di cawan petri, di *silk* kemudian dibungkus dengan *dorslak* dan disimpan di inkubator.

Lampiran 2. Perhitungan tingkat kejadian kerusakan biji jagung

Rumus:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} KP &= \frac{30}{30} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Lampiran 3. Kunci determinasi

KUNCI DETERMINASI

Genus *Aspergillus* sp menuju spesies

- 1a. Koloni berwarna putih, hitam atau kuning, coklat atau berwarna abu.....2
- 1b. Koloni di beberapa bagian berwarna hijau.....8
- 2a. Kepala konidia putih, hampir seluruhnya.....
Aspergillus Candidus
- 2b. Kepala konidia kuning, dengan beberapa bagian berwarna coklat atau hitam.....3
- 3a. Kepala konidia berwarna coklat tua sampai hitam.....*Aspergillus niger*
- 3b. Kepala konidia tidak berwarna coklat tua atau hita tetapi berwarna zaitun, coklat kekuningan, atau corak lainnya.....4
- 4a. Kepala konidia berbentuk kolom, sering berwarna coklat kayu manis hingga coklat kemerahan.....*Aspergillus terreus*
- 4b. Kepala konidia tidak memiliki warna columnar berwarna kuning atau coklat..... 5
- 5a. Kepala konidia, terang dan berwarna coklat muda, stipe yang berwarna coklat. Sel sel lambung sering diproduksi.....*Aspergillus ustus*
- 5b. Kepala konidia tidak berwarna zaitun; stipe berwarna hialin atau kekuningan. Selsel hulle tidak ada.....6
- 6a. Kepala konidia halus dan rendah, konidia bertekstur halus hingga kasar.....*Aspergillus ochareus*
- 6b. Kepala konidia berwarna kuning hingga kecoklatan, konidia memiliki ornament.....7
- 7a. Konidia jelas memiliki ornamen kutil dan turbekel, dinding luar dan dalam dapat dibedakan.....*Aspergillus tamaritii*
- 7b. Konidia hampir berbentuk lingkaran, dinding luar dan dalam tidak dapat dibedakan.....*Aspergillus wentii*
- 8a. Konidiofor biasanya bertumbuh sendiri, sel hulle dan emericella teleomorph sebagian besar hadir.....*Aspergillus nidulans*
- 8b. Konidiofor, tidak khas berwarna coklat, emericella teleomorph tidak ada.....9
- 9a. Koloni pada (zapek atau MEA sebagian besar berbatas diameter koloni yang biasanya kurang dari 1,5 cm dalam waktu satu minggu).....10
- 9b. Koloni tumbuh lebih cepat dengan diameter biasanya lebih besar dari 1,5 cm.....11
- 10a. Koloni berwarna bervariasi, kepala konidia bercabang dua kadang kadang terdapat sel Hulle.....*Aspergillus versicolor*
- 10b. Koloni berwarna abu-abu kehijauan, kepala konidia uniseriale, pada MEA atau zapek, tumbuh sangat terbatas dengan sporulasi buruk pada media aktivitas air rendah menunjukkan perkembangan lebih baik, sel hulle tidak terbentuk.....*Aspergillus penicillioides*

- 11a. Telemorf urolium kuning yang diproduksi dalam kultur yang lama atau pada aktivitas MED.....*Aspergillus glaucus*
- 11b. Telemorph euvorium kuning tidak ada12
- 12a. Kepala konidia berwarna hijau kekuningan sampai hijau kuning.....13
- 12b. Kepala konidia berwarna biru sampai hijau biru tua15
- 13a. Kepala konidia sebagian besar uniseriate, konidia berwarna kuning tua sampai hijau tua. Secara mencolok membentuk echinulate.....*Aspergillus paraciticus*
- 13b. Kepala konidia bersatu dan biserial.....14
- 14a. Konidia berbentuk echinulate kecil, berwarna kuning kehijauan.....*Aspergillus flavus*
- 14b. Konidia kasar atau halus tidak teratur, berwarna hijau zaitun.....*Aspergillus oryzae*
- 15a. Kepala konidia berbentuk kolom, visikel berbentuk klavat lebar, konidia kasar hingga berbentuk ekinulat.....*Aspergillus fumigatus*
- 15b. Kepala konidia tidak berbentuk kolom, vesikel menyempit, berdinding halus.....*Aspergillus clavatus*