



**IDENTIFIKASI JENIS KAPANG PADA BIJI KOPI OLAHAN  
PERKEBUNAN RAKYAT DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Atik Apriliana**

**NIM 091710101087**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**



**IDENTIFIKASI JENIS KAPANG PADA BIJI KOPI OLAHAN  
PERKEBUNAN RAKYAT DI INDONESIA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Oleh :

**Atik Apriliana**

**NIM 091710101087**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang serta sholawat kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tidak terkira kepada :

1. Bangsa dan Negara Kesatuan Republik Indonesia, tanah airku tercinta.
2. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
3. Ibu Buinah dan Bapak Sugito yang saya cinta, terima kasih selalu saya ucapkan kepada Bapak dan Ibu yang selalu mendo'akan, memberi dukungan semangat, motivasi, memberi kasih sayang kepada anakmu ini. Saya bersyukur, bangga dan bahagia bisa lahir dan tumbuh diantara kalian berdua. Terima kasih atas segala kepercayaan yang diberikan kepada anakmu ini. Aku sayang kalian, kalian hebat.
4. Guru-guruku sejak TK, SD, SMP, SMA, Perguruan Tinggi, pelatih Pramuka serta guru agama yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta bimbingan yang sangat berarti bagi saya.
5. Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc. yang terus memberi semangat, motifasi dan evaluasi. Terima kasih atas kesabarannya dalam membimbing saya, terima kasih juga kepada Ir. Giyarto, M.Sc. selaku DPA yang memberi semangat, motivasi, evaluasi, serta bimbingan, dan dosen-dosen FTP Universitas Jember yang terus mendukung langkah saya di FTP.
6. Kakak-kakakku Ani Rahayu dan Hasan Sidik yang selalu memberikan semangat, dukungan, pembelajaran hidup dan selalu ada untuk berbagi cerita. Kalian saudaraku yang hebat.
7. Sahabat-sahabatku Nurvita, Nia, Citra yang tumbuh bersama, belajar banyak hal bersama dan saling memberi motivasi, Mbak Frida, Bu Ira, dan Vay terima kasih atas segalanya.
8. Tanah kelahiranku, tempatku tumbuh dan blusukan, desa Krikilan tercinta.

**MOTTO**

*“Tingkat keberhasilan bukan diukur dari seberapa banyak ilmu yang dimiliki..  
tetapi, seberapa bergunanya ilmu itu untuk berbagi dengan orang lain”*

*“Sometimes when you innovate, you make mistakes. It is best to admit them  
quickly, and get on with improving your other innovations” (Steve Jobs).*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Atik Apriliana

NIM : 091710101087

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : *Identifikasi Jenis Kapang pada Biji Kopi Olahan Perkebunan Rakyat di Indonesia* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 12 Januari 2017  
Yang menyatakan,

Atik Apriliana  
NIM 091710101087

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI JENIS KAPANG PADA BIJI KOPI OLAHAN  
PERKEBUNAN RAKYAT DI INDONESIA**

**Oleh :**

**Atik Apriliana**

**NIM 091710101087**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Giyarto, M.Sc.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul *Identifikasi Jenis Kapang pada Biji Kopi Olahan Perkebunan Rakyat di Indonesia* yang disusun oleh Atik Apriliana, NIM 091710101087, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari : Kamis  
tanggal : 12 Januari 2017  
tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

**Penguji**

Ketua,

Anggota,

Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si.  
NIP 197904102003122004

Riska Rian Fauziah, S.Pt., M.Sc., M.P.  
NIP 198509272012122001

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc.  
NIP 196411091989021002

Ir. Giyarto, M.Sc.  
NIP 196607181993031013

Mengesahkan  
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.  
NIP 196809231994031009

## RINGKASAN

**Identifikasi Jenis Kapang pada Biji Kopi Olahan Perkebunan Rakyat di Indonesia;** Atik Apriliana, 091710101087; 2017 : 43 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Kopi merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang besar di Indonesia selain karet, kelapa sawit dan kakao. Produksi kopi Indonesia dihasilkan dari tiga jenis perkebunan, Perkebunan Besar Negara, Perkebunan Besar Swasta dan Perkebunan Rakyat. Kopi yang di produksi oleh Perkebunan Rakyat paling mendominasi diantara jenis kopi lainnya, namun kopi yang dihasilkan oleh Perkebunan Rakyat memiliki kendala mutu yang rendah karena kurangnya teknologi modern dan penanganan pasca panen yang kurang tepat. Syarat mutu biji kopi yang ada pada SNI biji kopi tahun 2008 salah satunya adalah tidak boleh berbau kapang. Biji kopi yang berbau kapang dapat disebabkan oleh tumbuhnya kapang pada biji kopi selama masa penyimpanan. Komposisi kimia biji kopi berbeda beda tergantung jenis kopi, tanah tempat tumbuh dan pengolahan kopi, sehingga menimbulkan keanekaragaman jenis kapang yang mengkontaminasi biji kopi dari tiap-tiap daerah di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis jenis kapang yang tumbuh pada biji kopi olahan perkebunan rakyat serta mengetahui hubungan kadar air, higroskopisitas biji kopi dan komponen penghambat terhadap pertumbuhan kapang pada biji kopi rakyat.

Penelitian menggunakan metode analisa secara deskriptif dan data disajikan dalam bentuk gambar. Percobaan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 2 kali. Kode isolat ditentukan dari warna koloni pada media isolasi. Variabel pengamatan meliputi isolasi kapang, identifikasi kapang, perhitungan total mikroba, perhitungan kadar air dan higroskopisitas biji kopi.

Hasil penelitian diperoleh delapan jenis isolat kapang dari 10 sampel biji kopi yang ditumbuhkan pada media isolasi DG18 selama 7 hari pada suhu 30°C. Delapan isolat kapang ditumbuhkan pada tiga media identifikasi (CYA, G25N,



MEA) selama 7 hari kemudian diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Data yang diperoleh kemudian dicocokkan dengan beberapa literatur tentang identifikasi kapang. Delapan isolat tersebut teridentifikasi menjadi 2 isolat *Aspergillus niger*, 3 isolat *Aspergillus flavus*, dan 3 isolat termasuk spesies *Penicillium sp.* Isolat kapang yang diduga termasuk dalam kapang *Aspergillus niger* adalah kode HBK dan HBP, isolat kapang yang diduga termasuk dalam kapang *Aspergillus flavus* adalah kode C, JB dan K, sedangkan yang tergolong kapang *Penicillium sp.* adalah kode PP, JK, dan JP. Perhitungan total bakteri dilakukan untuk mengetahui pengaruh mikroorganisme lain pada pertumbuhan kapang. Biji kopi yang berasal dari Panti diketahui memiliki total bakteri yang paling banyak sehingga pertumbuhan kapang pada media juga lebih terhambat, selain itu ada beberapa jenis bakteri yang apabila tumbuh pada suatu media yang sama dengan kapang akan menjadi penghambat karena menghasilkan komponen tertentu yang bersifat antikapang. Kadar air terendah adalah pada biji kopi Sulawesi 10,54% dan tertinggi pada Bali 13,58% sedangkan nilai higroskopisitas tertinggi pada Panti 4,13% dan terendah pada *Blue Java* 3,22%, dari data hasil perhitungan kadar air dan higroskopisitas biji kopi, dapat diamati bahwa tidak semua jenis kapang dapat dicegah pertumbuhannya walaupun memiliki kadar air dan higroskopisitas yang rendah seperti yang terjadi pada sampel Aceh dan Andungsari. Pertumbuhan kapang dapat disebabkan karena pada sampel Aceh dan Andungsari terkontaminasi oleh kapang spesies *Aspergillus flavus* yang memproduksi sklerotium.

## SUMMARY

**Identification of Moulds on Coffee Bean Produced by Smallholder Coffee Farmer at Indonesia;** Atik Apriliana, 091710101087; 2017 : 43 pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Coffee is one of the major commodity in Indonesia besides rubber, palm oil and cocoa. Coffee bean in Indonesia is produced from three types of plantations, the most dominating among other coffee types is produced from Smallholder. However, the coffee produced by Smallholder has obstacles due to low quality because they do not have enough modern technology and less post-harvest handling. One of quality coffee bean standards listed in SNI 2907-2008 is no smell of mould. The coffee beans having smell of mould can be caused by the growth of mould on the coffee beans during the storage period. The chemical composition of coffee beans vary depending on the type of coffee, the land where they are growing and processing of coffee, giving rise to a diversity of mould that contaminate the beans from each region in Indonesia. The purpose of this study was to identify the type of mould that grows on the smallholder coffee beans and determined the relationship of moisture content, hygroscopicity of coffee beans and the components inhibiting to the growth of mould in the smallholder coffee beans.

The research was developed using descriptive analysis method and presented in the form of images. Experiments carried out by 2 replications. Code of isolates was determined by colony color on isolation media. Variable observations include the isolation of mould, identification of mould, calculation of total microbes, calculation of water content and hygroscopicity of coffee beans.

The results obtained eight isolates of mould from ten samples of coffee beans grown on isolation media of DG18 for 7 days at 30°C. Eight isolates were grown on three media of mould identification (CYA, G25N, MEA) for 7 days at 25°C and 37°C and then being observed for macroscopic and microscopic

characteristics. The results matched with some of the literature on the identification of mould. Eight isolates were 2 isolates of *Aspergillus niger*, 3 isolates of *Aspergillus flavus*, and 3 isolates of *Penicillium sp.* Isolates HBK and HBP included in *Aspergillus niger*. Isolates C, JB and K included in *Aspergillus flavus* and isolate PP, JK, and JP included in *Penicillium sp.* Calculation of total bacteria were performed to determine relationship of the growth of mould with other microorganisms. Coffee beans from Panti were known to have the most total bacteria so that the growth of mould in the same media are more inhibited. Other than that, there are several types of bacteria growing on a medium which was the same as with mould so that it might become an obstacle because it could produce anti-fungal compounds like lactic acid. The lowest water levels found in coffee beans was from Sulawesi 10,54% and the highest was from Bali 13,58%. The highest hygroscopicity was from Panti 4,13% and the lowest was from Blue Java 3,22%. The calculation results of water content and hygroscopicity of coffee beans, explained that not all types of mould growth could be prevented although having low water content and hygroscopicity, such as condition in Aceh and Andungsari. it happened because *Aspergillus flavus* contaminating coffee beans has also capability to produce sklerotium.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Identifikasi Jenis Kapang pada Biji Kopi Olahan Perkebunan Rakyat di Indonesia*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto M. Sc. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama Ir. Giyarto, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi dukungan, saran serta motivasi selama menjadi mahasiswa;
5. Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si. dan Riska Rian Fauziah, S.Pt., M.Sc., M.P. selaku dosen penguji skripsi serta segenap dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian;
6. Bapak dan Ibuku tercinta terima kasih atas doa yang selalu menyertai langkah saya, perhatian, motivasi, semangat, kasih sayang yang selalu tucurahkan kepada saya. Kalian terbaik;
7. Kakak-kakakku mbak Ani dan mas Hasan yang selalu memberikan semangat, berbagi cerita dan motivasi. Kalian hebat;
8. Sahabat-sahabatku Nurvita, Nia, Citra, Dwi, Vay dan mbak kosku terima kasih atas semangat dan motivasinya;

9. Teman-teman di kampus Star Generation THP 2009 dan teman seperjuangan Poppy, One, Rony, Danang, Hayyu, Teguh, Gading, Dicki, Yanuar, Hisbullah, Satrio, Faris yang berbagi semangat, dukungan, informasi dan bantuan. Terima kasih;
10. Semua pihak yang mengenal penulis, terima kasih atas segala bantuan, doa, semangat serta motivasi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan agar selanjutnya menjadi lebih baik. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
<i>SUMMARY</i> .....	x
PRAKATA .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Kopi .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Kopi Rakyat .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Kapang pada Kopi .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan</b>	
<b>Kapang .....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Kerugian Akibat Kapang pada Kopi .....</b>	<b>11</b>
<b>2.6 Identifikasi Kapang .....</b>	<b>12</b>

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	14
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	14
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	14
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	15
<b>3.4 Variabel Pengamatan</b> .....	18
<b>3.5 Prosedur Analisa</b> .....	18
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
<b>4.1 Isolasi Kapang pada Kopi</b> .....	20
<b>4.2 Identifikasi Kapang pada Kopi</b> .....	22
<b>4.3 Pengaruh Organisme Lain pada Pertumbuhan         Kapang</b> .....	35
<b>4.4 Kadar Air dan Higroskopisitas Biji Kopi Rakyat</b> .....	36
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	39
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	39
<b>5.2 Saran</b> .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	40
<b>LAMPIRAN</b> .....	44

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Syarat mutu umum biji kopi menurut SNI .....	6
Tabel 2.2 Luas area dan produksi kopi perkebunan rakyat tahun 2012-2016 .....	7
Tabel 2.3 Mikotoksin yang mengkontaminasi makanan .....	12
Tabel 4.1 Isolat kapang pada biji kopi perkebunan rakyat .....	21
Tabel 4.2 Jenis kapang pada sampel biji kopi rakyat .....	34
Tabel 4.3 Hasil perhitungan total kapang dan bakteri .....	36



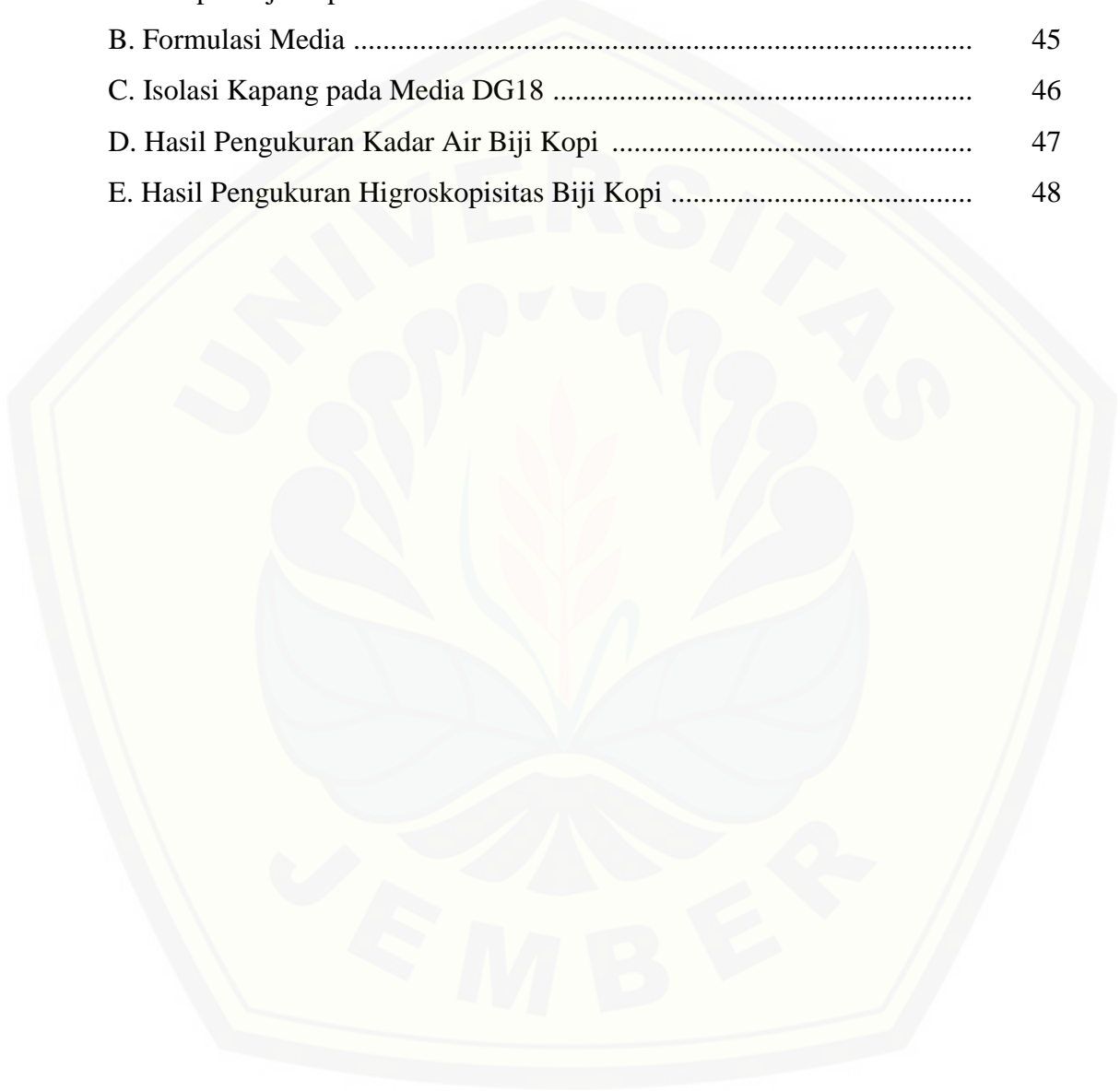
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perbandingan luas areal dan produksi kopi menurut perusahaan tahun 2014 .....	6
Gambar 2.2 Kenampakan mikroskopis <i>Aspergillus flavus</i> (a) dan <i>Aspergillus niger</i> (b) .....	9
Gambar 2.3 Kenampakan <i>Penicillium sp.</i> secara makroskopis dan mikroskopis .....	10
Gambar 3.1 Diagram alir isolasi kapang pada biji kopi .....	17
Gambar 3.2 Diagram alir identifikasi kapang pada biji kopi .....	17
Gambar 4.1 Kenampakan isolat HBK ( <i>A. niger</i> ) secara makroskopis pada media MEA, CYA dan G25N dari atas (a) dan kenampakan dari balik cawan (b) .....	22
Gambar 4.2 Kenampakan isolat HBK ( <i>A. niger</i> ) secara mikroskopis perbesaran 400x .....	23
Gambar 4.3 Kenampakan isolat HBP ( <i>A. niger</i> ) secara makroskopis makroskopis pada media CYA (a), media G25N (b) dan media MEA (c).....	23
Gambar 4.4 Kenampakan isolat HBP ( <i>A. niger</i> ) secara mikroskopis perbesaran 400x.....	24
Gambar 4.5 Kenampakan <i>A.niger</i> secara makroskopis (a) dan mikroskopis perbesaran 1000x (b).....	25
Gambar 4.6 Kenampakan isolat C ( <i>A. flavus</i> ) secara makroskopis pada media G25N, MEA dan CYA dari atas (a) dan kenampakan dari balik cawan (b) .....	26
Gambar 4.7 Kenampakan isolat C( <i>A. flavus</i> ) secara mikroskopis perbesaran 1000x.....	26
Gambar 4.8 Kenampakan isolat JB ( <i>A. flavus</i> ) secara makroskopis pada media G25N, CYA, dan MEA dari atas (a), kenampakan dari balik cawan (b) dan kenampakan mikroskopis perbesaran 400x dan 100x (c) .....	27
Gambar 4.9 Kenampakan isolat K ( <i>A. oryzae</i> ) secara makroskopis pada media CYA (a), media G25N (b), media MEA (c) dan kenampakan mikroskopis perbesaran 1000x (d) .....	28
Gambar 4.10 Kenampakan <i>A.flavus</i> secara makroskopis (a) dan mikroskopis dengan perbesaran 1000x (b) .....	29
Gambar 4.11 Kenampakan isolat PP ( <i>Penicillium sp.</i> ) secara makroskopis pada media CYA (a), media G25N (b) dan pada media MEA (c)	30

Gambar 4.12 Kenampakan isolat PP ( <i>Penicillium sp.</i> ) secara mikroskopis perbesaran 1000x.....	31
Gambar 4.13 Kenampakan isolat JP ( <i>Penicillium sp.</i> ) secara makroskopis pada media G25N, CYA, dan MEA dari atas (a) dan kenampakan dari balik cawan (b).....	31
Gambar 4.14 Kenampakan isolat JP ( <i>Penicillium sp.</i> ) secara mikroskopis perbesaran 1000x.....	32
Gambar 4.15 Kenampakan isolat JK ( <i>Penicillium sp.</i> ) secara makroskopis pada media G25N, CYA, dan MEA dari atas (a), kenampakan dari balik cawan (b) dan kenampakan mikroskopis perbesaran 400x (c) .....	33
Gambar 4.16 Kenampakan <i>Penicillium sp.</i> secara makroskopis dari atas cawan (a), kenampakan dari balik cawan (b) dan kenampakan secara mikroskopis perbesaran 1000x (c) .....	34
Gambar 4.17 Kadar air sampel biji kopi rakyat .....	37
Gambar 4.18 Higroskopisitas sampel biji kopi rakyat .....	37

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Sampel Biji Kopi .....	44
B. Formulasi Media .....	45
C. Isolasi Kapang pada Media DG18 .....	46
D. Hasil Pengukuran Kadar Air Biji Kopi .....	47
E. Hasil Pengukuran Higroskopisitas Biji Kopi .....	48



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang besar di Indonesia selain karet, kelapa sawit dan kakao. Komoditas perkebunan kopi mempunyai peranan penting dalam perekonomian nasional, baik itu dalam sumber lapangan kerja, bahan baku industri dan sebagai sumber devisa nonmigas dalam kegiatan ekspor ke beberapa negara. Kementerian Pertanian mencatat rata-rata pertumbuhan produksi kopi Indonesia dari tahun 2010 sampai 2014 adalah 1.03% per tahun dengan produktivitas rata-rata 8.86% dan sasaran produksi pada tahun 2016 diperkirakan mencapai 738.11 ribu ton. Indonesia menjadi negara eksportir kopi keempat terbesar di dunia setelah Brazil, Vietnam dan Colombia, seperti yang tercatat oleh *Internasional Coffee Organization* – ICO tahun 2016.

Indonesia termasuk dalam urutan keempat terbesar sebagai negara produsen kopi, namun hanya sebagian kecil saja yang diproduksi sesuai dengan standar, yang kemudian berdampak besar pada harga jual biji kopi dipasaran. Salah satu faktor yang mempengaruhi turunnya harga jual biji kopi adalah mutu dari biji kopi yang dihasilkan. Produksi pengolahan kopi di Indonesia tidak hanya dihasilkan oleh perkebunan besar seperti Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS), namun didominasi pula dengan Perkebunan Rakyat (PR). Sebagian besar kopi olahan kering yang dihasilkan perkebunan rakyat memiliki kendala mutu yang relatif lebih rendah dari yang dihasilkan perkebunan besar. Hal tersebut disebabkan kurangnya teknologi modern yang digunakan serta penanganan pasca panen yang kurang tepat.

Syarat mutu pada biji kopi salah satunya adalah tidak adanya biji yang berbau busuk dan atau berbau kapang. Bau busuk yang timbul diakibatkan adanya kontaminasi dari mikroorganisme kapang pada saat pascapanen terutama pada tahap penyimpanan. Metode dan tempat penyimpanan yang kurang tepat dapat mengakibatkan tumbuhnya kapang pada kopi biji. Kapang mudah tumbuh di tempat tempat lembab dan sangat cepat tumbuh dan menyebar. Pada kapang jenis

tertentu seperti *Aspergillus ochraceus* dan *Penicillium sp.* dapat menghasilkan Okratoksin A yang merupakan senyawa toksik bersifat *nephrotoxic*, *karsinogenik* dan *mutagenik* (Hakim, 2003).

Komposisi kimia biji kopi berbeda-beda, tergantung tipe kopi, tanah tempat tumbuh dan pengolahan kopi. Indonesia terdiri dari banyak pulau yang memiliki kondisi lingkungan yang tidak sama antara satu dengan yang lain (Ridwansyah, 2003). Latar belakang lokasi dan letak geografis yang beragam memungkinkan adanya perbedaan rasa, perbandingan komposisi kimia serta karakteristik yang berbeda pada masing masing biji kopi. Selain itu, keragaman dari biji kopi rakyat antar daerah dapat berbeda juga disebabkan cara pembudidayaan, umur petik kopi dan penanganan pasca panen yang tidak sama antar petani kopi. Faktor-faktor tersebut membuat perbedaan jenis kapang yang dapat tumbuh pada tiap-tiap kopi yang dihasilkan antar daerah, sebab spesies kapang tertentu memiliki syarat tumbuh yang berbeda antar spesies, contohnya kondisi suhu lingkungan dan komposisi yang terkandung dalam bahan.

Kapang yang tumbuh pada kopi biji hasil perkebunan rakyat memiliki jenis serta bentuk morfologi dan mikroskopis yang beragam. Identifikasi kapang pada biji kopi olahan perkebunan rakyat diperlukan untuk mengetahui jenis kapang yang dapat tumbuh pada jenis-jenis biji kopi rakyat. Beberapa jenis biji kopi rakyat tersebut diambil dari tiap-tiap daerah penghasil biji kopi rakyat seperti dari Aceh, Mandailing, Priangan, Temanggung, Jawa Timur, Bali, Sulawesi, Flores, dan Panti. Tujuan penelitian yaitu untuk menambah pengetahuan dan informasi tentang macam-macam kapang yang tumbuh pada biji kopi olahan perkebunan rakyat sehingga dapat mengurangi kemungkinan turunnya mutu biji kopi. Serta mengetahui hubungan kadar air, higroskopisitas biji kopi dan komponen penghambat terhadap pertumbuhan kapang pada biji kopi hasil olahan perkebunan rakyat.

## 1.2 Perumusan Masalah

Biji kopi kering yang dihasilkan perkebunan rakyat memiliki kendala mutu yang relatif rendah dikarenakan kurangnya teknologi modern yang digunakan

serta penanganan pasca panen yang kurang tepat, terutama pada tahap penyimpanan. Karakteristik dari biji kopi rakyat antar daerah di Indonesia memiliki perbedaan tergantung dari tempat dihasilkannya biji kopi. Hal tersebut disebabkan dari perbedaan kondisi lingkungan dan cara penanganan yang kadang berbeda dari petani kopi, sehingga menyebabkan adanya perbedaan jenis spesies kapang yang mengkontaminasi biji kopi. Identifikasi jenis kapang pada biji kopi yang diambil dari beberapa daerah penghasil kopi rakyat di Indonesia dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis kapang apa saja yang tumbuh pada masing-masing daerah yang berbeda dengan cara mengisolasi kapang dan mengamatnya secara makroskopi dan mikroskopis.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. mengidentifikasi jenis kapang secara makroskopis dan mikroskopis pada biji kopi hasil olahan perkebunan rakyat, dan
2. mengetahui hubungan kadar air, higroskopisitas biji kopi dan komponen penghambat terhadap pertumbuhan kapang pada biji kopi hasil olahan perkebunan rakyat.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. sebagai sumber informasi mengenai potensi pencemaran biologis terutama kapang terhadap kopi hasil perkebunan rakyat.
2. memberikan informasi jenis-jenis kapang yang dapat mengkontaminasi biji kopi hasil perkebunan rakyat.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kopi

Kopi berasal dari Afrika, yaitu dari daerah pegunungan di Etopia. Namun, kopi baru dikenal oleh dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya. Tanaman kopi di Indonesia mulai dikenal pada tahun 1696 yang dibawa oleh kolonial Belanda. Hingga kini kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Konsumsi kopi dunia mencapai 70% berasal dari spesies kopi arabika dan 26% berasal dari kopi robusta (Rahardjo, 2012).

Pada bulan Januari hingga November 2015, nilai ekspor kopi Indonesia ke dunia tercatat USD 1,12 miliar atau meningkat 19,4% jika dibanding periode yang sama pada 2014. Amerika Serikat masih tetap menduduki peringkat pertama negara tujuan ekspor kopi Indonesia dengan nilai USD 255,76 juta (pangsa 22,85%). Jepang menempati peringkat kedua dengan nilai USD 98,2 juta (pangsa 8,7%), Jerman dengan nilai USD 84,9 juta (pangsa 7,6%), Italia dengan nilai USD 78,8 juta (pangsa 7%), dan Malaysia dengan nilai USD 67,2 juta (pangsa 6%) (Kementerian Perdagangan RI, 2016)

Yahmadi (2007), menjelaskan bahwa jenis-jenis kopi komersial yang sekarang diusahakan di Indonesia yaitu robusta dan arabika, dimana kedua komoditas kopi tersebut bukan tanaman asli Indonesia. Kopi liberika pernah diusahakan di Indonesia dan sekarang sudah tidak berarti lagi. Kopi jenis robusta lebih sering dipilih oleh para pekebun karena kopi jenis ini lebih tahan tumbuh di berbagai jenis lahan, terutama di dataran rendah. Kopi robusta ini selain lebih tahan terhadap serangan hama dan di dalam negeri sendiri untuk permintaan kopi robusta tergolong besar. Peluang dan keunggulan yang menjadi alasan kopi robusta banyak diusahakan oleh para pengusaha perkebunan kopi dan khususnya para pengusaha perkebunan rakyat yang berada di dataran rendah.

Kopi arabika merupakan jenis tertua yang dikenal dan dibudidayakan dunia. Biji kopi arabika berukuran cukup besar dengan bobot 18-22 gram tiap 100

biji. Warna biji agak coklat dan biji yang terolah dengan baik akan mengandung warna agak kebiruan dan kehijauan. Biji kopi yang bermutu baik memiliki rasa khas kopi arabika yang kuat dan rasa sedikit asam serta kandungan kafein sebesar 1-1,3%. Ciri-ciri kopi arabika adalah beraroma wangi yang sedap menyerupai aroma perpaduan bunga dan buah selain itu kopi arabika memiliki cita rasa asam yang tidak terdapat pada kopi jenis robusta (Siswoputranto, 1993).

Kopi robusta (*Coffea robusta*) adalah tanaman budidaya berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Daunnya berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya. Permukaan atas daun mengkilat, tepi rata, pangkal tumpul, panjang 5-15 cm, lebar 4,0-6,5 cm, pertulangan menyirip, tangkai panjang 0,5-1,0 cm, dan berwarna hijau (Najiyati dan Danarti, 2012).

Rahardjo (2012) menjelaskan bahwa sistematika tanaman kopi robusta adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionita</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Astridae</i>
Ordo	: <i>Rubiaceace</i>
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea robusta</i>

Kopi robusta digolongkan lebih rendah mutu cita rasanya dibandingkan dengan citarasa kopi Arabika. Hampir seluruh produksi kopi robusta di seluruh dunia dihasilkan secara kering dan untuk mendapatkan rasa lugas tidak boleh mengandung rasa-rasa asam dari hasil fermentasi. Kopi robusta memiliki kelebihan yaitu kekentalan lebih dan warna yang kuat (Siswoputranto, 1993).

Komposisi kepemilikan perkebunan kopi di Indonesia didominasi oleh Perkebunan Rakyat (PR) dengan porsi 96 % dari total areal di Indonesia, dan yang 2 % sisanya merupakan Perkebunan Besar Negara (PBN) serta 2 % merupakan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Posisi tersebut menunjukkan bahwa peranan



petani kopi dalam perekonomian nasional cukup signifikan. Hal ini juga berarti bahwa keberhasilan perkopian Indonesia secara langsung akan memperbaiki kesejahteraan petani (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013).

Biji kopi yang memiliki kualitas yang baik harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Syarat mutu umum biji kopi menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 2.1.

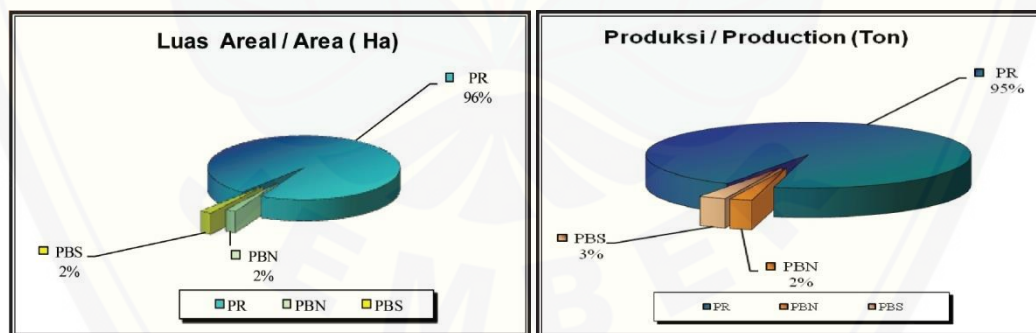
Tabel 2.1 Syarat mutu umum biji kopi menurut SNI

No.	Kriteria	Satuan	Persyaratan
1	Serangga hidup		Tidak ada
2	Biji berbau busuk dan atau berbau kapang		Tidak ada
3	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 12,5
4	Kadar kotoran	% fraksi massa	Maks. 0,5

Sumber: BSN (2008)

## 2.2 Kopi Rakyat

Biji kopi di Indonesia dihasilkan oleh tiga jenis perkebunan, yaitu Perkebunan Rakyat, Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Biji kopi terbanyak didominasi oleh biji kopi yang dihasilkan dari Perkebunan Rakyat (PR) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Perbandingan luas areal dan produksi kopi menurut perusahaan tahun 2014 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015)

Luas areal kopi Indonesia sebesar 1,24 juta Ha serta produktivitas sebesar 741 kg/Ha. Adapun devisa yang diperoleh dari ekspor komoditas tersebut sebesar US\$ 1,05 miliar. Sekitar 96% produksi kopi berasal dari perkebunan rakyat dan sisanya perkebunan milik korporasi (Tety, 2015). Luas area dan produksi kopi

perkebunan rakyat tahun 2012 hingga tahun 2016 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Luas area dan produksi kopi perkebunan rakyat tahun 2012-2016

Tahun	Luas Area (Ha)	Produksi (Ton)
2012	1.187.669	661.827
2013	1.194.081	645.346
2014	1.183.664	612.877
2015*	1.185.366	632.460
2016**	1.185.369	634.477

Direktorat Jendral Perkebunan (2015).

Angka Sementara \*

Angka Estimasi \*\*

### 2.3 Kapang pada Kopi

Kapang yang mengkontaminasi bahan makanan memiliki jenis-jenis yang beraneka ragam. Jenis kapang yang paling sering ditemukan pada kopi biji adalah:

#### 2.3.1 *Aspergillus*

*Aspergillus* tersebar diseluruh alam, terdistribusi luas secara geografis, dan telah ditemukan pada berbagai habitat karena mereka dapat berkoloni pada berbagai macam substrat. Anggota genus *Aspergillus* juga dikenal sebagai biodeteriogens (organisme yang menyebabkan kerusakan bahan). Spora aseksual banyak diproduksi dalam konidiofor yang tahan terhadap berbagai tekanan lingkungan yang memungkinkan organisme untuk bertahan hidup selama periode tidak aktif (Handayani, 2015).

Spesies *Aspergillus* sebagian besar sering menyebabkan kerusakan makanan, tetapi beberapa spesies digunakan dalam fermentasi makanan. *Aspergillus* yang dapat menyebabkan kerusakan makanan *Aspergillus repens*. Kapang ini mampu tumbuh baik pada substrat dengan konsentrasi gula dan garam tinggi. Spesies *Aspergillus* yang digunakan sebagai fermentasi makanan contohnya adalah *Aspergillus oryzae* digunakan dalam fermentasi makanan tahap pertama dalam pembuatan kecap dan tauco (Waluyo, 2004).

Handayani dan Sulistyono (2000), menjelaskan bahwa *Aspergillus* dapat tumbuh pada suhu dan kelembaban yang bervariasi misalnya, *Aspergillus flavus* hidup pada suhu 37°C, sedangkan *Aspergillus nidulans* dapat hidup pada suhu 40°C. Kelembaban berkisar antara 85% sampai 90% tetapi ada spesies kapang yang dapat hidup sampai kelembaban udara 65%. Klasifikasi dari *Aspergillus* adalah :

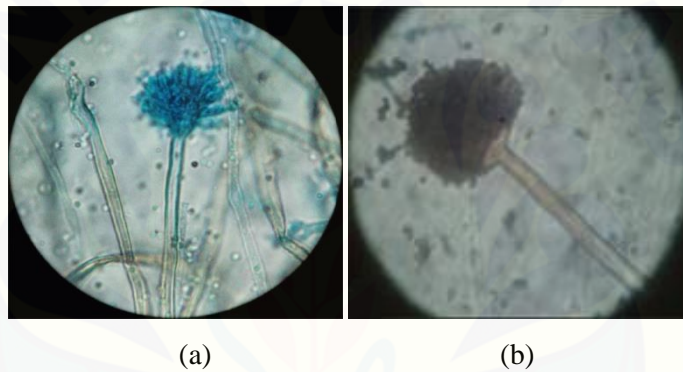
Kingdom : *Fungi*  
Phylum : *Ascomycota*  
Subphylum : *Pezizomycotina*  
Class : *Eurotiomycetes*  
Order : *Eurotiales*  
Family : *Trichocomaceae*  
Genus : *Aspergillus*

Ciri-ciri *Aspergillus* adalah memiliki hifa septat dan miselium bercabang dan biasanya tidak berwarna, miselium yang terdapat di bawah permukaan merupakan hifa vegetatif, sedangkan yang muncul dipermukaan umumnya merupakan hifa fertil. Koloni kompak dan konidiofora septat atau nonseptat, muncul dari "foot cell". Konidiofora membengkak membentuk menjadi vesikel pada ujungnya, membawa strigmata dimana tumbuh konidia, dan beberapa spesies tumbuh baik pada suhu 37°C atau lebih (Fardiaz, 1989).

*Aspergillus flavus* merupakan salah satu contoh dari spesies *Aspergillus* yang banyak ditemukan di lingkungan. *Aspergillus flavus* adalah kapang yang bersifat saprofit yang dapat ditemukan dimana saja, di tanah, di udara bebas dan pada bahan-bahan makanan. Kenampakan kapang *Aspergillus flavus* dapat dilihat pada Gambar 2.2. *Aspergillus flavus* menghasilkan koloni yang berwarna kuning hijau atau kuning abu-abu hingga kehitaman. Konidiofornya tidak berwarna, kasar, bagian atas agak bulat serta konidia kasar dengan bermacam-macam warna (Amalia, 2013).

*Aspergillus niger* merupakan kapang yang berfilamen, mempunyai hifa berseptat, dan dapat ditemukan melimpah di alam. Kapang ini biasanya diisolasi dari tanah, sisa tumbuhan, dan udara di dalam ruangan. Kenampakan kapang

*Aspergillus niger* dapat dilihat pada Gambar 2.2. Koloninya berwarna putih apabila ditumbuhkan pada PDA dengan suhu 25°C dan berubah menjadi hitam ketika konidia dibentuk. Kepala konidia dari *Aspergillus niger* berwarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar seiring dengan bertambahnya umur. *Aspergillus niger* dapat tumbuh optimum pada suhu 35-37°C, dengan suhu minimum 6-8°C, dan suhu maksimum 45-47°C. Proses pertumbuhannya *Aspergillus niger* memerlukan oksigen yang cukup (aerobik). *Aspergillus niger* memiliki warna dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan konidiospora tebal berwarna coklat gelap sampai hitam (Hamastuti *et al*, 2012).



Gambar 2.2 Kenampakan mikroskopis *Aspergillus flavus* (a) dan *Aspergillus niger* (b) perbesaran 1000x Wijesuriya (2015) dan Wijesuriya (2014)

### 2.3.2 *Penicillium*

*Penicillium sp.* memiliki ciri ciri hifa septat, miselium bercabang biasanya tidak berwarna. Konidiofora septat dan muncul di atas permukaan, berasal dari hifa di bawah permukaan, bercabang atau tidak bercabang. Kepala yang membawa spora berbentuk seperti sapu dengan sterigmata atau fialida muncul dalam kelompok. Konidia membentuk rantai karena muncul satu persatu dari sterigmata. Konidia pada waktu masih muda berwarna hijau, kemudian berubah menjadi kebiruan atau kecoklatan (Fardiaz, 1992)

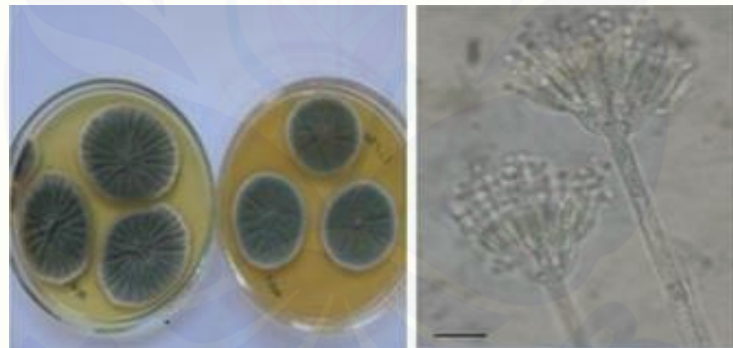
Waluyo (2004), menjelaskan bahwa, *Penicillium* menyebabkan kerusakan pada bahan sayuran, buah-buahan dan sereal. *Penicillium* juga digunakan untuk industri, misalnya memproduksi antibiotik penisili yang di produksi oleh *Penicillium notatum* dan *Penicillium chrysogenum*. *Penicillium* spesies tertentu

juga digunakan dalam pembuatan keju yaitu jenis *Penicillium camemberi*.

Klasifikasi *Penicillium sp.* adalah :

Kingdom : *Fungi*  
Phylum : *Ascomycota*  
Class : *Eurotiomycetes*  
Order : *Eurotiales*  
Family : *Trichocomaceae*  
Genus : *Penicillium*

Purwantisari dan Hastuti (2009), menjelaskan bahwa bentuk konidiofora kapang *Penicillium sp.* biasanya berseptat, badan buah berbentuk seperti sapu yang diikuti sterigma dan konidia yang tersusun seperti rantai. Konidiofora keluar bebas dari miselia dengan warna miselia yang cerah atau tidak berwarna. Warna konidia pada hampir semua spesies yang masih muda akan membentuk koloni berwarna hijau kemudian berubah menjadi kecoklatan. Kenampakan *Penicillium sp.* secara makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kenampakan *Penicillium sp.* secara makroskopis dan mikroskopis perbesaran 1000x (Petit *et al.*, 2009)

#### 2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kapang

Kapang memerlukan kondisi yang optimum dalam masa pertumbuhannya. Kondisi yang optimum tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kapang meliputi :

a. Kelembaban dan aktifitas air ( $A_w$ ) dan Suhu

Pada umumnya kebanyakan kapang membutuhkan aktifitas air ( $A_w$ ) minimal untuk pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan khamir dan

bakteri. Berdasarkan kisaran suhu lingkungan yang baik untuk tumbuh, kapang dapat dikelompokkan sebagai psikrofil, mesofil dan termofil. Psikrofil mampu tumbuh pada kisaran suhu 0-30°C, mesofil mampu tumbuh pada suhu 25-37°C, dan termofil mampu tumbuh pada kisaran suhu 40-74°C (Rahayu, 2015).

Beberapa kapang bersifat psikotropik yaitu dapat tumbuh baik pada suhu lemari es dan beberapa biakan masih dapat tumbuh lambat pada suhu dibawah suhu pembekuan, misalnya pada suhu -5°C sampai -100°C. Beberapa jamur yang bersifat termofilik yaitu dapat tumbuh pada suhu tinggi (Fardiaz, 1989).

#### c. Kebutuhan oksigen dan pH

Semua kapang bersifat aerobik, yaitu membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. Sebagian besar kapang dapat tumbuh baik pada pH yang luas, yakni 2,0-8,5 tetapi biasanya pertumbuhannya akan baik jika pada kondisi asam atau pH rendah (Waluyo, 2004).

#### d. Nutrisi

Kapang dapat menggunakan berbagai komponen makanan sebagai sumber nutrisi selama pertumbuhan, sumber nutrisi tersebut dapat meliputi yang sederhana sampai yang kompleks. Kapang mampu memproduksi enzim hidrolitik, seperti amilase, pektinase, proteinase, dan lipase. Maka dari itu, kapang mampu tumbuh pada bahan yang mengandung pati, pektin, protein atau lipid (Waluyo, 2004).

#### e. Komponen penghambat

Beberapa jenis kapang mengeluarkan komponen yang dapat menghambat organisme lainnya yang disebut antibiotik. Komponen lain bersifat mikostatik yaitu penghambat pertumbuhan kapang, misalnya asam sorbat, propionat, dan asetat atau bersifat fungisidal (membunuh kapang). Pertumbuhan kapang biasanya berjalan lambat bila dibandingkan dengan pertumbuhan bakteri dan khamir. Jika kondisi pertumbuhan memungkinkan semua mikroorganisme untuk tumbuh, kapang biasanya kalah dalam kompetisi dengan khamir dan bakteri. Tetapi sekali kapang dapat mulai tumbuh, pertumbuhan yang ditandai dengan pertumbuhan miselium dapat berlangsung dengan cepat (Fardiaz, 1989).

## 2.5 Kerugian Akibat Kapang pada Kopi

Biji kopi akan mengalami penurunan kualitas dan kuantitas sebagai akibat dari interaksi antara faktor biotik dan abiotik ketika tahap penyimpanan kopi di gudang. Faktor biotik utama penyebab kerusakan biji kopi selama penyimpanan adalah serangga, kemudian diikuti oleh cendawan (Subramanyam dan Hangstrum, 1995). Mikotoksin bersifat sangat stabil dan berbahaya dalam jumlah kecil dengan konsentrasi dalam *part per billion* (ppb). Lima jenis mikotoksin yang dapat menimbulkan penyakit yaitu *aflatoksin*, *okratoksin A*, *zearalenon*, *trikotesena* (*deoksini valenol*, *toksin T2*) dan *fuminosin* (Cole dan Cox, 1981).

Sutjiati dan Saenong (2002), mengemukakan bahwa kapang *Aspergillus* pada biji-bijian yang disimpan dapat mengakibatkan penurunan daya kecambah bahan. Perubahan lain yang akan terjadi adalah perubahan warna bahan, kenaikan suhu dan kelembapan di dalam bahan, perubahan susunan kimia di dalam bahan dan produksi dan akumulasi mikotoksin di dalam bahan.

Fardiaz (1992), menjelaskan bahwa mikotoksin yang dibentuk oleh kapang merupakan senyawa beracun yang tahan terhadap panas. Namun, mikotoksin ini bersifat akumulatif sehingga gejala biasanya timbul karena konsumsi mikotoksin yang berulang-ulang. Beberapa contoh mikotoksin yang mengkontaminasi bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Mikotoksin yang mengkontaminasi makanan

Mikotoksin	Diproduksi	Bahan pangan yang terkontaminasi
aflatoksin	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i>	kacang tanah, jagung, serealia
islanditoksin	<i>Penicillium islandicum</i>	beras
okratoksin A	<i>Aspergillus ochraceus</i> <i>Aspergillus melleus</i> <i>Aspergillus sulphureus</i> <i>Penicillium viridicatum</i>	jagung, kacang-kacangan, barlei
patulin	<i>Aspergillus clavatus</i> <i>Penicillium patulum</i> <i>Penicillium expansum</i>	apel dan produk-produk dari apel (cider dan saus apel)
sterigmatosistin	<i>Aspergillus versicolor</i> <i>Aspergillus flavus</i>	kopi, gandum, susu

## 2.6 Identifikasi Kapang

Identifikasi kapang dilakukan dengan cara mengamati sifat-sifat dari kapang yang kemudian dibandingkan dengan beberapa literatur. Sifat-sifat yang biasanya digunakan untuk mengidentifikasi kapang meliputi (a) hifa berseptat atau non septat, (b) miselium terang atau miselium keruh, (c) miselium berwarna atau tidak berwarna, (d) memproduksi atau tidak memproduksi spora seksual dan jenis sporanya yaitu oospora, zigospora, atau askospora. Jenis spora aseksual pada kapang juga termasuk dalam tahap identifikasi yaitu (e) termasuk sporangiospora, konidia atau arhospora (oidia), (f) ciri kepala pembawa spora seperti kenampakan sporangium dan bentuk kepala spora pembawa konidia, (g) kenampakan mikroskopik spora aseksual, (h) adanya struktur atau spora spesifik seperti stolon, rhizoid, foot cell, apofisis, sklerotia dan sebagainya (Waluyo, 2004).

Identifikasi isolat kapang dilakukan dengan pengamatan makroskopik dan mikroskopik kapang yang kemudian dibandingkan dengan literatur. Pengamatan morfologi kapang meliputi warna dan permukaan koloni, garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, dan lingkaran-lingkaran konsentris. Pengamatan mikroskopis preparat meliputi bentuk hifa, ada atau tidaknya rhizoid, bentuk sel reproduksinya. Seluruh hasil pengamatan berupa deskripsi kapang, selanjutnya dibandingkan dengan literatur untuk mengetahui identitas kapang tersebut (Hafsari dan Asterina, 2013).



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan September 2015 sampai Juni 2016.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah 10 sampel biji kopi Arabika hasil Perkebunan Rakyat yang diambil dari 10 daerah berbeda oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Sepuluh biji kopi tersebut meliputi biji kopi Aceh, Mandheling (Mandailing, Sumatera Utara), Preanger (Priangan, Jawa Barat), Temanggung (Jawa Tengah), *Blue Java* (Jawa Timur), Andungsari (Jawa, Bali, Sulawesi, Flores (Nusa Tenggara Timur), Panti (Jember, Jawa Timur). Bahan-bahan lainnya meliputi *aquadest* steril, Alkohol 70%, aluminium foil, MEA (*Malt Extract Agar*), Soft MEA (*Soft Malt Extract Agar*), DG 18 (*Dichloran 18% Glycerol Agar*), CYA (*Czapek Yeast Extract Agar*), G25N (*25% Glycerol Nitrate Agar*), NA (*Nutrient Agar*), kapas, tisu, dan label kertas.

#### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat alat yang digunakan terdiri dari alat utama dan alat pendukung. Alat utama meliputi pipet mikro, *blue tip*, *yellow tip*, tabung reaksi, erlenmeyer 100 ml, erlenmeyer 500 ml, erlenmeyer 1000 ml, beaker glass 500 ml, stirer 5 cm, gelas ukur 10 ml, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, spatula, cawan petri, botol timbang, mortar dan penumbuk dan ose. Alat pendukung meliputi timbangan analitik, pemanas bunsen, oven, pemanas listrik, *laminar air flow*, autoklaf, inkubator, *colony counter* dan mikroskop.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan mengisolasi kapang dari biji kopi dengan menggunakan media DG18 untuk isolasi kapang dari 10 sampel biji kopi perkebunan rakyat di Indonesia. Pemberian kode nama pada isolat hasil isolasi ditentukan menurut warna konidium dan miselium pada saat koloni masih berada pada media DG18. Hasil dari isolasi kapang akan diidentifikasi dengan cara menumbuhkan isolat media identifikasi (CYA, G25N dan MEA). Isolat di tumbuhkan membentuk 3 titik pada cawan petri agar dapat diukur diameter yang merupakan salah satu pengamatan makroskopis pada kapang. Pengamatan makroskopis lainnya diamati dari tiap warna yang nampak pada masing masing media identifikasi. Sedangkan untuk pengamatan mikroskopis, isolat masing masing kapang akan ditumbuhkan kembali pada media soft MEA dan diamati karakteristik sporanya menggunakan mikroskop. Variabel yang diamati meliputi warna spora, bentuk kepala spora, bentuk konidiofora dan sifat sifat penentu lain yang kemudian dicocokkan pada literatur yang telah ada.

Setelah diketahui spesies kapang yang mengkontaminasi biji kopi, dilakukan perhitungan kadar air dan higroskopisitas pada masing masing sampel biji kopi untuk mengetahui pengaruh kadar air dan higroskopisitas bahan terhadap jenis kapang yang tumbuh. Selain itu, dilakukan pengamatan komponen penghambat dengan mengamati mikroorganisme yang tumbuh bersama kapang. Dalam percobaan ini digunakan total bakteri sebagai pembanding dengan pengaruhnya terhadap total kapang yang tumbuh pada cawan. Ulangan tiap perlakuan dari isolasi, identifikasi, perhitungan kadar air dan higroskopisitas dilakukan sebanyak dua kali. Data yang didapat dari hasil pengamatan dianalisa secara deskriptif.

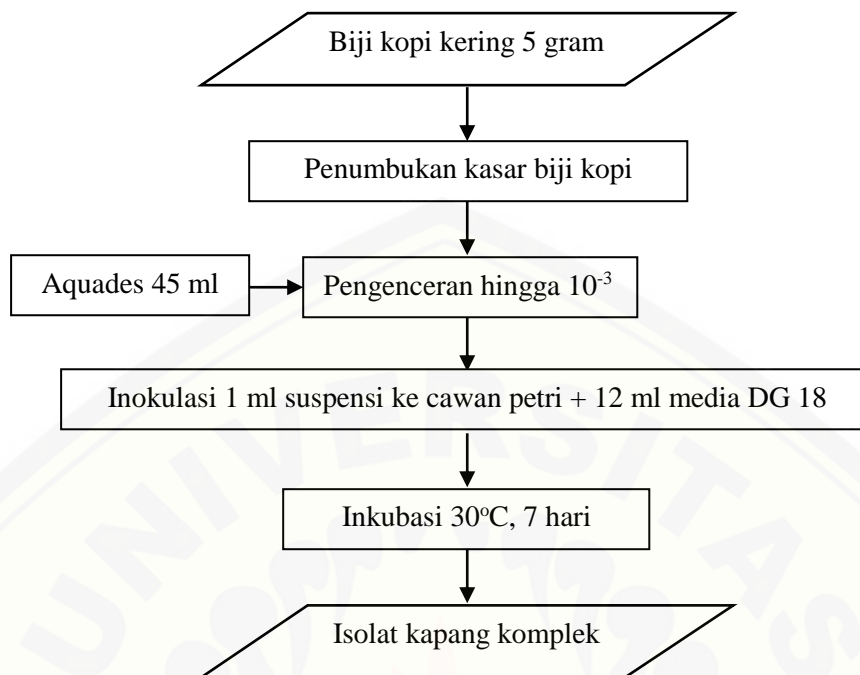
#### 3.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu (1) tahap isolasi kapang pada sampel biji kopi hasil olahan perkebunan rakyat yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2) Tahap kedua yaitu identifikasi isolat

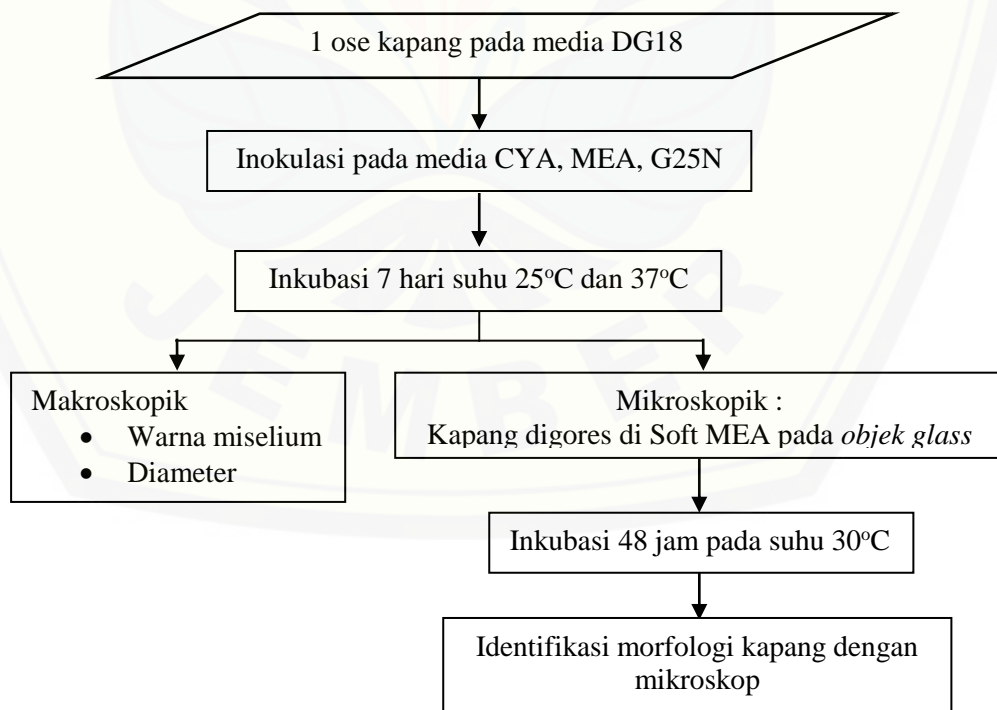
yang didapatkan dalam tahap isolasi dengan mengidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis dan (3) mengamati hubungan kadar air, higroskopisitas serta komponen penghambat pada pertumbuhan kapang.

Tahap pertama adalah isolasi kapang dari 10 jenis biji kopi olahan perkebunan rakyat yang terkumpul di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Biji kopi yang diperoleh sudah dalam bentuk biji kopi kering yang siap diamati. Isolasi dilakukan untuk mendapatkan isolat kapang pada masing masing biji kopi dengan menumbuhkan pada media DG18. Media DG18 mengandung dichloran dan chloramphenicol yang masing masing berfungsi untuk memperlambat pertumbuhan kapang dan bakteri. Kapang yang tumbuh pada media DG18 dipilih setiap jenis yang berbeda dan diberi kode sesuai dengan warna konidium dan miseliumnya.

Tahap kedua adalah tahap identifikasi kapang yaitu dimulai dengan menumbuhkan kapang pada 3 jenis media identifikasi, dalam hal ini mengacu pada media CYA, G25N dan MEA (Pitt & Hocking, 2009). Isolat ditumbuhkan pada setiap media dengan cara mengambil isolat dan menanamkan pada media membentuk 3 titik. Hal ini dilakukan agar dapat dihitung diameter pertumbuhan kapang. Beberapa isolat kapang dapat memiliki diameter dan warna yang berbeda pada tiap media. Data diameter kapang dan karakteristik pada ketiga media akan menjadi bahan pengamatan secara makroskopis. Sedangkan untuk data pengamatan secara mikroskopis diperoleh dari menumbuhkan kapang pada media *soft* MEA yang ditempatkan pada *objek glass* yang ditutup *deg glass*. Kapang yang tumbuh pada media *soft* MEA akan diamati menggunakan mikroskop dan dicatat karakteristik konidiumnya yang kemudian dimasukkan sebagai data pengamatan secara mikroskopis. Data yang diperoleh akan diolah dengan mengacu pada pustaka yang berhubungan dengan identifikasi kapang. Sebagian besar pustaka acuan yang digunakan adalah Pitt and Hocking (2009) dan beberapa pustaka penunjang lainnya. Langkah-langkah yang dilakukan dari pengambilan isolat kapang hingga pada tahap diperoleh isolat yang siap dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Diagram alir isolasi kapang pada biji kopi



Gambar 3.2 Diagram alir identifikasi kapang pada biji kopi

Tahap ketiga setelah diperoleh data identifikasi kapang pada masing-masing sampel adalah menghitung kadar air dan higroskopisitas biji kopi rakyat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap keragaman dan tingkat kontaminasi kapang yang tumbuh pada masing-masing sampel. Selain itu dilakukan juga tahap perhitungan total mikroba pada biji kopi menggunakan media MEA dan NA untuk mendapatkan total bakteri dan total kapang pada bahan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hubungan faktor komponen penghambat terhadap total jumlah kapang yang tumbuh. Dalam hal ini total bakteri yang tumbuh disebut sebagai komponen penghambat pertumbuhan kapang. Ada beberapa jenis bakteri yang memiliki kemampuan memproduksi senyawa anti kapang, contohnya bakteri asam laktat.

### **3.4 Variabel Pengamatan**

Variabel pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi isolasi kapang dari biji kopi, identifikasi kapang secara makroskopis dan mikroskopis. Variabel pengamatan yang lainnya, yaitu perhitungan total mikroba menggunakan metode total *plate count*, perhitungan kadar air biji kopi dengan menggunakan metode oven (SNI 2907-2008) dan higroskopisitas biji kopi.

### **3.5 Prosedur Analisis**

#### **3.5.1 Isolasi Kapang dari Biji Kopi**

Isolasi kapang dari biji kopi dilakukan dengan menimbang sebanyak 5 gram biji kopi, kemudian dimasukkan ke dalam 45 ml aquadest steril dengan pengenceran  $10^{-1}$  dan diencerkan menjadi  $10^{-2}$ . Suspensi diambil sebanyak 1 ml, dituang dalam cawan petri dan ditambahkan media DG18 sebanyak  $\pm 12$  ml. Dilakukan inkubasi pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  selama 7 hari. Kapang yang diisolasi dan ditumbuhkan pada media DG18 diberi kode sesuai dengan warna konidium dan miselium yang kemudian diambil dan ditetapkan sebagai isolat kapang yang akan dimasukkan ke dalam tahap identifikasi untuk mengetahui penggolongan setiap isolat tersebut.

### 3.5.2 Identifikasi Kapang secara Makroskopik dan Mikroskopik

Kapang yang tumbuh pada media DG18 masing-masing diambil 1 ose dan dipindahkan pada media MEA, CYA, dan G25N kemudian diinkubasi pada suhu 25°C dan 37°C selama 7 hari. Selanjutnya, diamati kenampakan makroskopik dan mikroskopik. Kenampakan mikroskopik dilakukan dengan menggoreskan kapang pada media *Soft MEA* pada *objek glass* dan ditutup dengan *deg glass* dan selanjutnya diamati dibawah mikroskop. Pengamatan secara makroskopik meliputi warna miselium, warna spora dan lebar diameter pertumbuhannya.

### 3.5.3 Perhitungan Total Mikroba

Perhitungan total mikroba menggunakan metode hitungan cawan. Prinsip dari perhitungan menggunakan metode hitungan cawan yaitu biji kopi diambil masing-masing 1 gram kemudian ditumbuk halus dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi *aquadest* steril 9 ml. Pengenceran dilakukan dari 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> dan 10<sup>-3</sup>. Hasil pengenceran diambil masing-masing 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan steril. Tiap cawan yang telah berisi sampel dituang masing-masing dengan media NA dan MEA. Penggunaan dua media tersebut dilakukan agar dapat mengetahui jumlah bakteri dan kapang. Media MEA digunakan untuk mengetahui pertumbuhan kapang, sedangkan media NA untuk mengetahui pertumbuhan bakteri. Hasil dari perhitungan total bakteri akan dibandingkan dengan hasil perhitungan total kapang pada masing masing sampel untuk mengetahui pengaruh hambatan bakteri terhadap pertumbuhan kapang.

### 3.5.4 Kadar Air dengan Metode Oven (SNI 2907-2008)

Cawan petri kosong ditimbang beratnya sebagai a gram. Sampel biji kopi diambil 10 gram kemudian dimasukkan dalam botol cawan petri sebagai b gram. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 24 jam. Selanjutnya didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan sebagai c gram (Sudarmadji, dkk., 1997).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{b - c}{b - a} \times 100 \%$$

#### 3.6.4 Higroskopis Kopi Biji (Hariyadi, 1990)

Higroskopis kopi biji dihitung dengan menimbang kopi biji sebanyak 15 gram dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian di oven pada suhu 100°C-105°C selama 24 jam. Setelah pengeringan, kopi biji dimasukkan ke eksikator selama 15 menit kemudian ditimbang tanpa cawan petri. Hasil penimbangan ditetapkan sebagai berat awal kopi biji (a gram). Selanjutnya, kopi biji diletakkan pada suhu ruang selama 24 jam kemudian dilakukan penimbangan. Perlakuan penyimpanan pada suhu ruang dilakukan berulang hingga didapatkan berat konstan. Berat biji akhir hasil rata-rata pengulangan ditetapkan sebagai berat akhir (b gram). Higroskopisitas kopi biji dapat diketahui dengan cara menghitung persentase Higroskopisitas kopi biji menggunakan rumus :

$$\text{Higroskopisitas (\%)} = \left[ \frac{b - a}{a} \right] \times 100 \%$$

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Isolasi kapang dengan media DG18 yang diambil dari 10 sampel biji kopi hasil perkebunan rakyat diperoleh 8 isolat kapang yang teridentifikasi sebagai 3 jenis kapang. Isolat kode HBK dan HBP (*Aspergillus niger*), isolat kode C, JB dan K (*Aspergillus flavus*) dan isolat PP, JK dan JP (*Penicillium sp.*).
2. Kadar air dan nilai higroskopisitas yang rendah serta adanya komponen penghambat dapat mempengaruhi pertumbuhan kapang pada biji kopi tertentu. Namun tiga faktor tersebut tidak selalu menjamin dapat menghambat pertumbuhan semua jenis kapang, sebab kapang jenis tertentu dapat tetap tumbuh pada kondisi ekstrim.
3. Kapang yang mempunyai kemampuan memproduksi sklerotium dapat bertahan hidup dalam biji kopi yang memiliki kadar air bahan dibawah 12,5% dan persentase higroskopisitas yang rendah.

### 5.2 Saran

Sepuluh jenis kopi Perkebunan Rakyat yang digunakan sebagai bahan percobaan diketahui beberapa diantaranya diduga terkontaminasi kapang yang menghasilkan senyawa mikotoksin dan sklerotium. Senyawa mikotoksin bersifat toksik pada tubuh sedangkan kapang yang mampu membentuk sklerotium lebih tahan terhadap lingkungan ekstrim, oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menanggulangi dampak kontaminasi kapang tersebut.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Agrios, G.N. 1997 . *Plant Pathology*. New York: Academic Press.
- Amalia, N. 2013. Identifikasi Jamur *Aspergillus flavus* pada Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) yang Dijual di Pasar Kodim. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinik Sains*, Vol.1 (1): 1-10.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia : SNI 01-2907-2008 Biji Kopi*. Badan Standarisasi Nasional.
- Cole, R. J. & Cox, R. H. 1981. *Handbook of Toxic Fungal Metabolites*. New York: Academic Press.
- Dharmaputra, O.S. 2006. "Isolasi dan Identifikasi Cendawan Perusak Pascapanen". Tidak diterbitkan. Makalah. Bogor : Bagian Mikologi Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2013. *Kopi Berkelanjutan*. [http:// ditjenbun.pertanian.go.id/pascapanen.html](http://ditjenbun.pertanian.go.id/pascapanen.html). [29 November 2016].
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia Kopi*. Jakarta: Direktorat Jendral Perkebunan.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Hafsari, A.R dan Asterina, I. 2013. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Obat Surian (*Toona sinensis*). *Jurnal ISTEK*, Vol.7 (2): 175-191.
- Hakim, N. 2003. Strategi Pemasaran Kopi Dalam Menghadapi *Over Supply*, Isu *Ecolabelling*, dan Isu *Ochratoxin*. *Warta Puslit Koka Indonesia*, Vol.19 (1): 22-38.
- Hariyadi. 1990. *Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higroskopisitas, dan Sifat Indrawi Kerupuk*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM.

- Hamastuti, Elysa, Juliastuti, dan Hendrianie. 2012. Peran Mikroorganismes *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Aspergillus niger* pada Pembuatan Kompos Limbah *Sluge* Industri Pengolahan Susu. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 1(1): 1-5.
- Handayani, N.A. 2015. Identifikasi Fungi pada Unit Lumpur Aktif Pengolahan Limbah Cair di Industri Tekstil. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, Vol.1 (5): 993-997.
- Handayani, S dan Sulistyono, J. 2000. Analisis Keragaman Kapang Pencemar Pakan Unggas Komersil. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. Vol. 5 (2): 36-38.
- International Coffee Organization. 2016. *Trade Statistic Tables Total Production by Exporting Countries*. <http://www.ico.org> [10 Maret 2017]
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2016. *Indonesia Dinobatkan Sebagai 2016 Official Portrait Country*. <http://www.kemendag.go.id/files/pdf/2016/02/10/indonesia-dinobatkan-sebagai-2016-official-portraitcountry-id0-1455088075.pdf> [31 Maret 2016]
- Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian tahun 2015-2019*. Jakarta : Kementerian Pertanian.
- Najiyati, S dan Danarti. 2012. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Petit, Lucas, Abreu, Pfenning, dan Takahashi. 2009. Novel Antimicrobial Secondary Metabolites from a *Penicillium sp.* Isolated from Brazilian Cerrado Soil. *Electronic Journal of Biotechnology*, Vol.12(4).
- Pitt, J.I. and Hocking, A.D. 2009. *Fungi and Food Spoilage*. Third Edition. London: Blackie Academic and Professional.
- Purseglove, Brown, Green, dan Robbins. 1981. *Spices Vol 2*. New York : Longman Inc.
- Purwantisari, S dan Hastuti, R.B. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *Jurnal Bioma*, Vol.11 (2): 45-53.
- Putri, H.S., Suranto, dan Setyaningsih, R. 2002. Kajian Keragaman Jenis dan Pertumbuhan Kapang dalam Acar Mentimun. *Biodiversitas*. Vol.4 (1): 18-23.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Rahayu, L.A. 2015. "Identifikasi dan Deskripsi Fungi Penyebab Penyakit pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jakarta: Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Raper, K.B & Fennell, D.J. 1977. *The Genus Aspergillus*. New York: Robert E. Krieger Publishing Company.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Sumatera Utara : Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Siswoputranto, P. S. 1993. *Kopi Internasional dan Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sriyanti, N.L.G., Suprpta, D.N., dan Suada, I.K. 2015. Uji Keefektifan Rizobakteri dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum spp.* Penyebab Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, Vol.7 (1).
- Subramanyam, B. dan Hangstrum, D.W. 1995. *Integrated Management of Insect in Stored Products*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sutjiati, M. dan Saenong, M.S. 2002. *Infeksi Cendawan Aspergillus sp. pada Beberapa Varietas/Galur Jagung Hibrida Umur* dalam. Proseding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI, PFI dan HPTI XV Sul-Sel. Maros, 29 Oktober 2002.
- Tety. 2015. *Produksi Kopi Indonesia Peringkat ketiga, Setelah Brasil dan Vietnam*. <http://possore.com/2015/07/23/produksi-kopi-indonesia-peringkat-ketiga-setelah-brasil-dan-vietnam/> [20 April 2016].
- Venturelli, C dan Bertazzoni, G. 2013. *Aspergillus flavus*. <http://www.aspergillus.org.uk/content/aspergillus-flavus-36> [10 Maret 2017]
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Malang : UMM Press.
- Wijesuriya, Weerasekera, Kottahachchi, Ranasinghe, Dissanayake, Prathapan, Gunasekara, Nagahawatte, Guruge, Bulugahapitiya, dan Fernando. 2014. Proportion of Lower Limb Fungal Foot Infections in Patients with Type 2 Diabetes at a Tertiary Care Hospital in Sri Lanka. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, Vol.18(1): 63-69.

Wijesuriya, Kottahachchi, Gunasekara, Bulugahapitiya, Ranasinghe, Fernando dan Weerasekera. 2015. *Aspergillus* Species: An Emerging Pathogen in Onychomycosis Among Diabetics. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, Vol.19(6): 811-816.

Yahmadi, M. 2007. *Rangkaian Perkembangan dan Permasalahan Budidaya dan Pengolahan Kopi di Indonesia*. Surabaya: Bina Ilmu Offset.



**Lampiran A. Sampel Biji Kopi**

Catatan :

- 1 : Aceh (AC)
- 2 : Mandheling (MA)
- 3 : Preanger (PR)
- 4 : Temanggung (TE)
- 5 : *Blue Java* (BL)
- 6 : Andungsari (AN)
- 7 : Bali (BA)
- 8 : Sulawesi (SU)
- 9 : Flores (FL)
- 10 : Panti (PA)

## Lampiran B. Formulasi Media

### 1. Dichloran 18% Glycerol Agar (DG 18)

Glukosa 10 gram, pepton 5 gram,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 gram,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , gliserol A.R. 220 gram, agar-agar 15 gram, dikloran 2 miligram (0,2 % b/v di dalam etanol), kloramfenikol 100 miligram, akuades 1 liter. Sterilkan di dalam autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit.

### 2. Czapek Yeast Extract Agar (CYA)

$\text{K}_2\text{HPO}_4$  1 gram, czapek pekat\* 10 ml, larutan kelumit logam\*\* 1 ml, ekstrak khamir berupa bubuk 5 gram, sukrosa 30 gram, agar agar 15 gram, akuades 1 liter. Sebaiknya menggunakan sukrosa halus, karena bebas dari sulfur dioksida. Sterilkan di dalam autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit.

\* Czapek pekat

$\text{NaNO}_3$  30 gram,  $\text{KCl}$  5 gram,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  5 gram,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,1 gram, akuades 100 ml. Czapek pekat dapat disimpan dalam jangka waktu yang tidak terbatas tanpa sterilisasi.

\*\* Larutan kelumit logam

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,5 gram,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1 gram, akuades 100 ml. Larutan kelumit logam dapat disimpan dalam jangka waktu yang tidak terbatas tanpa sterilisasi.

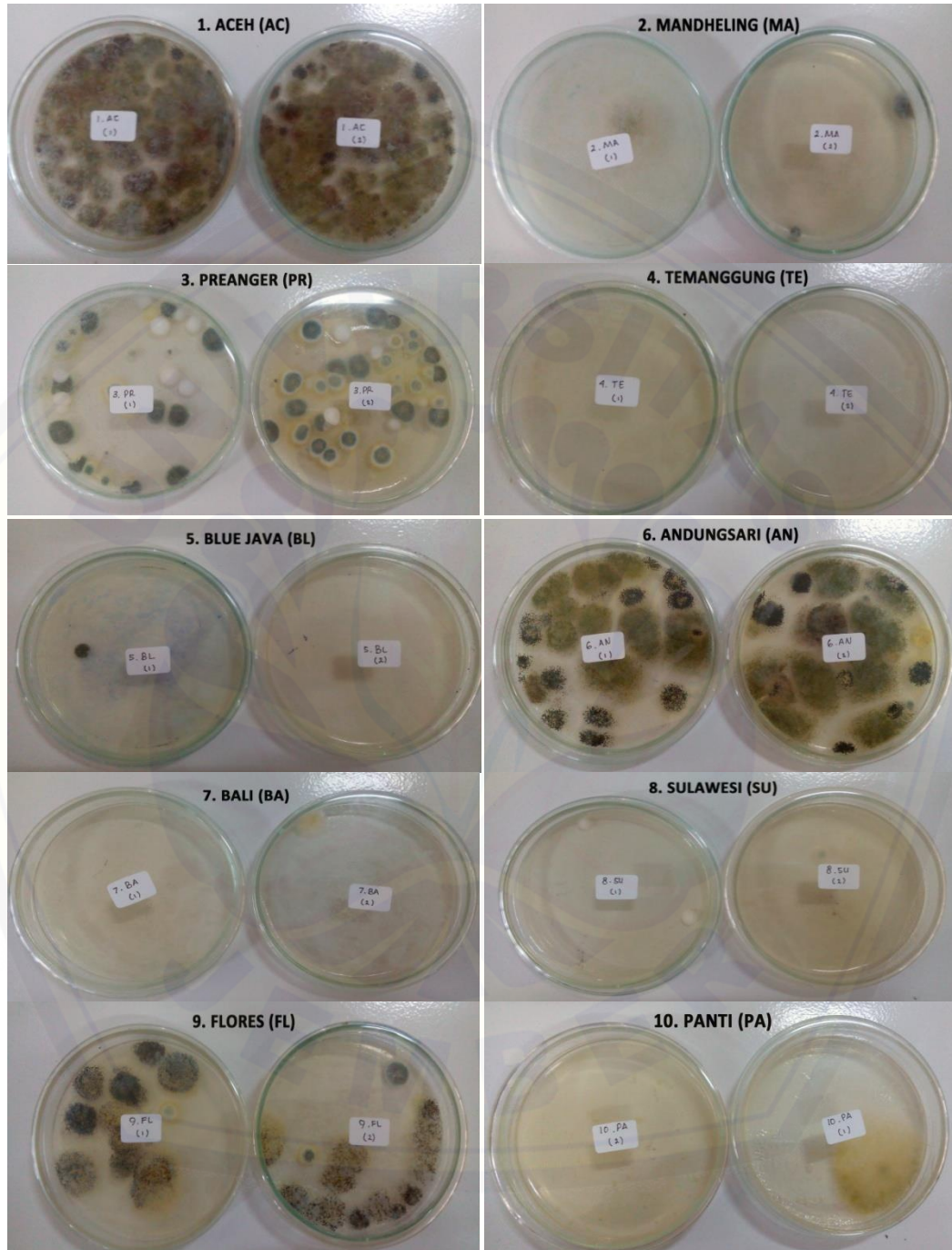
### 3. 25% Glycerol Nitrate Agar (G25N)

$\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,75 gram, Czapek pekat 7,5 ml, ekstrak khamir 3,7 gram, gliserol A.R. 250 gram, agar-agar 12 gram, akuades 1000ml. Sterilkan di dalam autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit.

### 4. Malt Extract Agar (MEA)

Ektrak malt bentuk bubuk 20 gram, pepton 1 gram, glukosa 20 gram, agar-agar 20 gram, akuades 1 liter. Sterilkan di dalam autoklaf pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit.

Lampiran C. Isolasi Kapang pada Media DG18



**Lampiran D. Hasil Pengukuran Kadar Air Biji Kopi**

Sampel	Ulangan	Berat (gram)			Kadar Air (%)	Rerata (%)
		a	b	c		
Aceh	1	73,81	83,81	82,64	11,72	11,69
	2	70,92	80,96	79,79	11,66	
Mandheling	1	85,86	95,89	94,67	12,23	12,07
	2	92,20	102,22	101,02	11,91	
Preanger	1	96,51	106,52	105,23	12,89	12,83
	2	92,05	102,08	100,80	12,76	
Temanggung	1	87,66	97,69	96,35	13,40	13,35
	2	76,52	86,55	85,22	13,31	
<i>Blue Java</i>	1	85,42	95,47	94,24	12,23	12,44
	2	68,02	78,06	76,78	12,66	
Andungsari	1	84,80	94,84	93,73	11,10	11,31
	2	72,49	82,52	81,37	11,51	
Bali	1	92,29	102,30	100,94	13,56	13,59
	2	77,08	87,12	85,75	13,62	
Sulawesi	1	94,99	105,00	103,94	10,50	10,53
	2	93,00	103,03	101,97	10,57	
Flores	1	89,28	99,33	98,11	12,17	12,28
	2	92,86	102,86	101,62	12,38	
Panti	1	95,79	105,80	104,55	12,43	12,44
	2	69,73	79,74	78,49	12,46	



**Lampiran E. Hasil Pengukuran Higroskopisitas Biji Kopi**

Sampel	Persentase Kenaikan Berat (%) Hari ke-							Rerata
	1	2	3	4	5	6	7	
Aceh	1,22	2,08	3,65	4,09	4,68	5,10	5,55	3,77
Mandheling	1,19	2,15	3,61	4,05	4,65	5,06	5,47	3,74
Preanger	1,14	2,16	3,54	3,96	4,49	4,86	5,28	3,63
Temanggung	1,18	2,21	3,80	4,34	4,98	5,39	5,85	3,97
Blue Java	1,03	1,85	3,11	3,47	4,02	4,34	4,73	3,22
Andungsari	1,22	2,22	3,87	4,44	5,11	5,59	6,13	4,09
Bali	1,25	2,14	3,48	3,95	4,56	4,95	5,42	3,68
Sulawesi	1,22	2,09	3,58	4,06	4,67	5,06	5,52	3,74
Flores	1,05	1,77	3,14	3,59	4,18	4,57	5,01	3,33
Panti	1,34	2,28	4,03	4,49	5,17	5,57	6,03	4,13