KARAKTERISASI JAMUR DARI FERMENTASI BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) ASAL LAMNO KABUPATEN ACEH JAYA

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

NELDA FITRI NIM. 150703067 Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Biologi



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR RANIRY DARUSSALAM - BANDA ACEH 2021 M/1442 H

KARAKTERISASI JAMUR DARI FERMENTASI BIJI KOPI ROBUSTA (Coffea canephora) ASAL LAMNO KABUPATEN ACEH JAYA

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Biologi

Oleh

NELDA FITRI NIM. 150703067 Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1,

Syafrina Sari Lubis, M.Si.

NIDN. 2025048003

Pembimbing II,

Ilham Zulfahmi, M.Si NIDN. 1316078801

KARAKTERISASI JAMUR DARI FERMENTASI BIJI KOPI ROBUSTA (Coffee canephora) ASAL LAMNO KABUPATEN ACEH JAYA

SKRIPSI

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Biologi

> Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 30 Juli 2021 20 Dzulhijjah 1442

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua.

Syafrina Sari Lubis, M.Si

NIDN. 2025048003

Sekretaris

Diannita Harahap, M.Si

NIDN. 20220387701

Penguji I,

Ilham Zulfahmi, M.Si

NIDN_1316078801

Penguji II

Feizia Huslina, M.Sc

NIDN. 2012048701

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,

Dr. Azhar Amsal, M. Pd & NIDN. 2001066802

LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nelda Fitri NIM : 150703067 Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Karakterisasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta

(Coffea canephora) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;

- 2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
- 3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
- 4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
- 5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ini ada tuntunan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 30 Juli 2021 Yang Menyatakan,

Nelda Fitri

ABSTRAK

Nama : Nelda Fitri NIM : 150703067 Program Studi : Biologi

Judul : Karakterisasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta

(Coffea canephora) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya

Tanggal Sidang : 30 Juli 2021/20 Dzulhijjah 1442 H

Tebal Skripsi : 60 Halaman

Pembimbing I : Syafrina Sari Lubis, M.Si Pembimbing II : Ilham Zulfahmi, M.Si

Kata Kunci : Fermentasi, Biji kopi Robusta, Jamur mikroskopis

Fermentasi biji kopi merupakan salah satu proses terpenting dalam pengolahan dan penentu kualitas biji kopi juga untuk menurunkan kadar kafein di dalam kopi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik jenis jamur pada fermentasi biji kopi Robusta (*Coffea canephora*) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya. Penelitian dilakukan selama 6 minggu di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry. Sampel biji kopi robusta berasal dari Desa Sabet Kecamatan Jaya Kabupaten Aceh Jaya, sampel kopi robusta ditimbang sebanyak 250 gram yang telah matang difermentasi dalam beaker glass yang ditutup dengan kertas. Fermentasi dilakukan secara spontan selama 36 jam. Dan kemudian dilanjutkan dengan karakterisasi jamur secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian diperoleh sebanyak 10 isolat jamur, dan pada isolat FC1, FC5, dan FC6 termasuk ke dalam genus *Aspergillus*, isolat FC2 termasuk ke dalam genus *Rhizopus*, isolat FC3 termasuk ke dalam genus *Trichoderma*, sedangkan FC4, FC7, FC8, FC9, dan FC10 termasuk ke dalam genus *Phytophthora*.

ABSTRACT

Nama : Nelda Fitri NIM : 150703067 Program Studi : Biologi

Judu : Characterization of fungi from fermented Robusta coffee

beans (Coffea canephora) from Lamno Regency Aceh Jaya

Tanggal Sidang : 30 Juli 2021/20 Dzulhijjah 1442 H

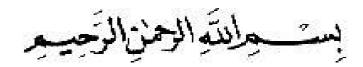
Tebal Skripsi : 60 Halaman

Pembimbing : Syafrina Sari Lubis, M.Si. Pembimbing II : Ilham Zulfahmi, M.Si

Kata Kunci : Fermented, Robusta coffee beans, Microscopic mushrooms,

Coffee bean fermentation is one of the most important processes in processing and determining the quality of coffee beans as well as to reduce caffeine levels in the coffee. This study aims to determine the characteristics of the type of fungus in fermented robusta coffee beans (*Coffea canephora*) from Lamno, Aceh Jaya Regency. The study was conducted for 6 weeks at the Multifunction Laboratory of UIN Ar-Raniry. robusta coffee bean samples came from Sabet Village, Jaya District, Aceh Jaya Regency. Robusta coffee samples weighed as much as 250 grams which had been fermented in a beaker glass covered with paper. Fermentation was carried out spontaneously for 36 hours. And then proceed with the macroscopic and microscopic characterization of fungi. The results obtained as many as 10 fungal isolates, and isolates FC1, FC5, and FC6 belong to the genus *Aspergillus*, isolates FC2 belongs to the genus *Rhizopus*, isolates FC3 belongs to the genus *Trichoderma*, while FC4, FC7, FC8, FC9, and FC10 belongs to the genus *Phytophthora*.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih dan lagi Maha Penyayang, karena berkat dan rahmat tercurahkan kasih dan sayang dari-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Karakterisasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya".

Penelitian ini merupakan salah satu kewajiban untuk mengaplikasikan Tri darma Perguruan Tinggi dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Sains dan melengkapi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.

Penulis menyadari bahwa selama penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari kesulitan, akan tetapi penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak jauh dan tidak luput dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karenanya dengan penuh rasa hormat pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

- 1. Bapak **Dr. Azhar Amsal, S.Pd., M.Pd** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- 2. Bapak **Arif Sardi, M.Si** selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
- 3. Ibu **Syafrina Sari Lubis, M.Si** selaku Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir/Skripsi ini selesai.
- 4. Bapak **Ilham Zulfahmi, M.Si** selaku Pembimbing II dan Penasehat Akademik yang telah membantu dan membimbing penulis selama penyelesaian Tugas Akhir/Skripsi ini selesai.
- 5. **Dosen-dosen serta Staf-staf** Prodi Biologi yang memberikan tambahan pengetahuan dan kerelaan membagi ilmunya kepada penulis.
- 6. Kepada **Apak (Waliuddin)** dan **Emak (Lailani)** serta keluarga yang telah banyak memberi dorongan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan

Tugas Akhir/Skripsi ini selesai.

- 7. Kakak dan Adik-adik tercinta, **Maulida Fitri, Firda Risma, dan Wilda Fitri** yang telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi ini selesai.
- 8. Kepada sahabat-sahabatku Putri Yani, Cut Dahlima Yustisia, Debi Masthura Putri, Nanda Putri Maulidia, Rena Marlinda, Gustiana Afifah, Fitrianti yang telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi ini selesai.
- 9. Teman-teman **Biologi Angkatan 2015** yang memberi dorongan dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir/Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan Tugas Akhir/Skripsi ini. Akhirnya, hanya kepada Allah penulis mohon ampun, semoga selalu diberikan Hidayah dan Ridha-Nya kepada penulis dan kita semua. Semoga tulisan ini berguna bagi penulis dan para pembaca sebagai ilmu pengetahuan. Aamiin.

Banda Aceh, 30 Juli 2021 Penulis,

Nelda Fitri

DAFTAR ISI

	Halan
LEMBAR	PENGESAHAN
	AN PERNYATAAN KEASLIAN
	X
	NGANTAN
	ISI
	GAMBARTABEL
	LAMPIRAN
711 1711	
BAB I : PI	ENDAHULUAN
	1.1. Latar Belakang
	1.2. Rumusan Masalah
	1.3. Tujuan Masalah
	1.4. Manfa <mark>at</mark> Mas <mark>al</mark> ah
ADIL I	AND AGAN THOD WAY
SAB II : L	ANDASAN TEORITIS
	2.1. Sistematika dan Morfologi Kopi 2.2. Reproduksi Tanaman Kopi (<i>Coffea</i> sp.)
	2.3. Varietas Kopi Robusta
	2.4. Manfaat dan Kandungan Senyawa Penting pada Biji
	Kopi
	2.5. Fermentasi Biji Kopi
	2.6. Keanekaragaman Jamur/Khamir pada Fermentasi Biji
	Kopi
AB III	: METODE PENELITIAN
	3.1. Waktu dan Tempat
	3.2. Jadwal Penelitian
	3.3. Alat dan Bahan
	3.4. Metode Penelitian.
	3.5. Prosedur Kerja
	3.5.1. Pengambilan Sampel Biji Kopi
	3.5.2. Fermentasi Biji
	3.5.3. Isolasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi
	3.5.4. Karakteristik Jamur Biji Kopi
BAB IV	: HASIL DAN PEMBAHASAN
	4.1. Hasil Penelitian
	4.2. Pembahasan

BAB V	: PENUTUP	
	5.1. Kesimpulan	33
	5.2. Saran	33
DAFTAF	R KEPUSTAKAAN	34
LAMPIR	RAN-LAMPIRAN	39
RIWAYA	AT HIDUP PENULIS	47



DAFTAR GAMBAR

	H	Ialaman
Gambar 2.1.	: Sistematika dan Morfologi Kopi	8
Gambar 2.2.	: Varietas Kopi Robusta	10



DAFTAR TABEL

	Haia	man
Tabel 3.1	: Tabel Jadwal Penelitian	14
Tabel 4.1.1	: Gambar Jamur Fermentasi Biji Kopi Robusta Selama 36 Jam	18
Tabel 4.1.2	: Morfologi Jamur Makroskopis dan Mikroskopis padahari ke-	
	7	20
Tabel 4.1.3	: Identifikasi Genus Jamur Mikroskopis pada Biji Kopi	
	Robusta	23
Tabel 4.1.4	: Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Jamur dari	
	Fermentasi Biji Kopi Robusta	24



DAFTAR LAMPIRAN

]	Halaman	
Lampiran 1 : Surat Keterangan Pembimbing	40	
Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian		
Lampiran 3 : Surat Selesai Penelitian		
Lampiran 4 : Alur Penelitian		
Lampiran 5 : Foto kegiatan Penelitian		
Lampiran 6 · Foto Dokumentasi Pertumbuhan Jamur		



BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara produsen dan eksportir kopi terbesar di dunia. Ekspor biji kopi Indonesia mengalami peningkatan sebesar 15.99% pada tahun 2013 dengan nilai devisa sebesar 1,16,179 ribu \$\$. Lahan yang produktif mencapai 955 ribu hektar, terdiri dari 760 ribu hektar berupa lahan perkebunan kopi Robusta dan 195 ribu hektar berupa lahan perkebunan kopi Arabika. (Martauli, 2018).

Hampir semua provinsi di Indonesia penghasil kopi, dimana provinsi di Pulau Sumatera sebagai penghasil kopi terbanyak seperti Sumatera Selatan, Lampung, dan Aceh (Ichsan, 2016). Menurut Badan Pusat Statistik Aceh Jaya (2021), produksi perkebunan kecamatan dan jenis tanaman pada tahun 2019 di Aceh Jaya. Pada Kecamatan Teunom memproduksi kopi sebanyak 4 ton pada tahun 2019, di Kecamatan Pasie Raya memproduksi sebanyak 6 ton, di Kecamatan Panga sebanyak 11 ton, di Kecamatan Krueng Sabee memperoleh sebanyak 10 ton, di Kecamatan Setia Bakti memproduksi kopi sebanyak 23, di kecamatan Sampoiniet sebanyak 38 ton, dan di Kecamatan Darul Hikmah memperoduksi kopi sebanyak 64 ton, di Kecamatan Indrajaya memproleh kopi sebanyak 112 ton, sedangkan pada Kecamatan Jaya mmeproduksi kopi sebanyak 400 ton pada 2019.

Biji kopi Ulee Kareng merupakan hasil dari biji kopi yang berkualitas berasal dari Lamno, Kecamatan Jaya, Kabupaten Aceh Jaya. Biji-biji kopi tersebut diproduksi oleh usaha-usaha kecil menengah. Oleh penduduk setempat,

pengolahan biji kopi tersebut diolah di Ulee Kareng sehingga menjadi bubuk kopi berkualitas tinggi dan diproses secara unik, sejak dari penggilingan hingga disaring menjadi secangkir minuman dengan cara tersendiri. Sebab itulah kopi Ulee Kareng menjelma menjadi primadona Aceh (Mentari *et al*, 2017). Khususnya di Kota Banda Aceh Provinsi Aceh, fenomena minum kopi telah menjadi kebiasaan sehari-hari. Ulee Kareng merupakan tempat yang paling ramai dikunjungi oleh pecinta dan penikmat kopi, selain itu Ulee Kareng memiliki tempat warung kopi Jasa Ayah atau lebih dikenal dengan Solong Ulee Kareng, dengan jumlah pengunjung minimal 2500 orang perharinya (Andriany *et al.*, 2012).

Selain itu juga Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah merupakan salah satu penghasil kopi arabika terbesar di Aceh, selain itu juga. Kabupaten Pidie merupakan penghasil kopi terbesar di Aceh (Ichsan, 2016). Pada tahun 2012, Aceh memproduksi kopi sebesar 54 ribu ton per hektar, dan pada tahun 2013 produksi kopi menurun sebesar 48 ribu ton per hektar (Zainura *et al.*, 2016). Produksi kopi robusta pada tahun 2011 sebesar 874 ton dengan lahan seluas 2.315 ha, sedangkan pada tahun 2012 produksi kopi robusta menurun sebesar 793 ton dengan lahan seluas 2.315 ha, lahan kopi robusta pada tahun 2011 dan 2012 sama akan tetapi mengalami penurunan penghasilan pada tahun 2012 (Ichsan, 2016).

Adapun varietas-varietas kopi di Aceh terdapat 3 jenis kopi adalah kopi robusta, arabika dan liberika, seperti yang kita ketahui bahwa arabika dan robusta berasal dari dataran tinggi Gayo (Wahyuni *et al.*, 2013). Aceh Tengah dan Bener Meriah merupakan penghasil kopi terbesar di provinsi Aceh khususnya jenis kopi arabika dan robusta (Juliaviani *et al.*, 2017).

Kualitas dan pengolahan kopi didukung oleh teknologi dan sarana pascapanen dan dapat menghasilkan biji kopi yang bermutu yang berstandar Nasional Indonesia (SNI) (Mayrowani, 2013). Salah satu tahapan yang menentukan mutu biji kopi melalui fermentasi, adapun tujuan utama dari fermentasi kopi adalah untuk menguraikan lendir yang menempel pada kulit tanduk kopi, selain itu juga berfungsi untuk menurunkan kandungan kafein pada biji kopi, serta dapat meningkatkan citarasa. (Tawali *et al.*, 2018).

Beberapa mikroba yang berperan dalam proses fermentasi adalah bakteri, khamir (yeast), dan kapang. Proses fermentasi biji kopi melibatkan beberapa bakteri seperti genus *Enterobacteriaceae* mempunyai peran pektinolitik seperti *E. dissolvens, E. herbicola,* dan spesies *Bacillus* yang memiliki peran untuk menghasilkan enzim ekstraseluler pada proses fermentasi biji kopi (Nasanit dan Satawayut, 2015). Khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae* yang berperan dalam menghasilkan etanol (Septianti, 2019). Kapang seperti *Penicillum* sp. yang mendegradasi lendir dan pulpa kopi (Nasanit dan Satawayut, 2015). Selain itu, ada jenis khamir yang lain berperan dalam fermentasi seperti *Hanseniaspora* sp. dan *Schizosaccharomyces* sp. *Hanseniaspora* umum terdapat pada buah, eksudat tanaman serta tanah, sedangkan *Schizosaccharomyces* sp. biasa digunakan untuk pembuatan bir tradisional dan sebagai model biologi molekuler (Periadnadi *et al.*, 2018).

Ada tiga metode dalam proses fermentasi kopi yaitu metode pengolahan basah, semi basah, dan kering. Adapun metode yang digunakan untuk meningkatkan mutu dan citarasa kopi dengan menggunakan metode kering. Untuk metode basah dilakukan dengan pengupasan kulit kopi, fermentasi, pencucian,

pengeringan serta pengupasan kulit kopi (Afrizon *et al.*, 2015). Untuk metode semi basah sangat singkat prosesnya dimulai pengupasan kulit buah, fermentasi, pengeringan awal, pengupasan kulit tanduk Metode semi basah dapat memperoleh kualitas kopi yang lebih baik dan juga terkontrol (Septianti, 2019) dan pengeringan biji kopi. Dan untuk metode kering dilakukan dengan pengeringan dan pengupasan kulit (hulling) (Afrizon *et al.*, 2015). Faktor yang mempengaruhi keberhasilan fermentasi kopi antara lain jumlah inokulum bakteri/mikroba, substrat (medium), lama fermentasi, suhu oksigen, air serta tingkat keasaman (pH) (Usman *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk karakterisasi jamur dari fermentasi biji kopi Robusta (*Coffea canephora*) asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan dalam penelitian ini adalah: bagaimanakah karakterisasi jamur yang terdapat pada fermentasi biji kopi robusta (C. canephora) asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi jamur pada fermentasi biji kopi Robusta (C. canephora) asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya.

بجامعه الرائداك

1.4. Manfaat Penelitian

- Menjadi referensi bagi mahasiswa khususnya mahasiswa program studi Biologi Sains dan Teknologi.
- 2. Menjadi sumber rujukan dan informasi dalam menambah wawasan

mengenai isolasi jamur dari fermentasi biji kopi.

3. Memberikan masukan kepada masyarakat mengenai informasi meningkatkan mutu biji kopi robusta (C. canephora) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya.



BAB II

LANDASAN TEORITIS

2.1. Sistematika dan Morfologi Kopi (*Coffea* sp.)

Tanaman kopi merupakan famili *Rubiaceae* dan memiliki sekitar 100 spesies. *Coffea* merupakan genus dari kopi yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tumbuhan kopi merupakan tumbuhan tropik yang berasal-usul dari Afrika. Kopi juga memerlukan naungan dan tidak memerlukan suhu panas dan juga memiliki suhu diatas 35°C. Kopi dapat tumbuh pada suhu 15-30°C (Kahpi, 2017).

Tanaman kopi merupakan tanaman yang mempunyai dua keping biji (dikotil) dan memiliki akar tunggang, akar tunggang berbentuk akar yang kecil dan melebar ke samping dan disebut juga akar lebar, akar lebar ini ditumbuhi akar rambut, bulu-bulu akar, dan tudung akar. Adapun fungsi dari akar tudung ialah untuk melindungi akar sewaktu menghisap unsur hara di dalam tanah (Panggabean, 2011).

Tumbuhan kopi mempunyai buah yang berwarna hijau (mentah) dan berwarna merah (matang), juga memiliki ukuran panjang buah arabika sekitar 12-18 mm. Sedangkan pada kopi robusta 8-16 mm, untuk daging buah yang sudah matang dan mengandung senyawa gula, pada kulit tanduk buah kopi mempunyai tekstur agak keras dan membungkus sepasang biji kopi. Kulit tanduk adalah kulit yang membalut dari masing masing biji kopi. Buah kopi termasuk ke dalam buah sejati tunggal (Anggari, 2018).

Batang tanaman berkembang secara pesat, dimana tanaman kopi berkembang pada bagian cabangnya, tanaman kopi tumbuh secara maksimal pada saat sinar matahari terpapar ke daun (fotosintesis), pada cabang-cabang yang tidak bermanfaat lebih baik dipangkas (dipotong) dikarenakan akan menghambat proses fotosintesis dengan maksimal. Sinar matahari sangat berperan penting dalam tumbuhan kopi agar produksi lebih efektif (Mulyono et al., 2016).

Daun tanaman kopi memiliki perwatakan yang sama dengan daun tanaman kakao seperti ciri-ciri yang lebar dan tipis, bagian daun kopi bergelombang, tidak hanya daun kulit tanduk kopi juga memiliki tekstur agak keras. Tanaman kopi juga memerlukan budidaya naungan (Panggabean, 2011).

Adapun klasifikasi dari tanaman kopi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Viridiplantae

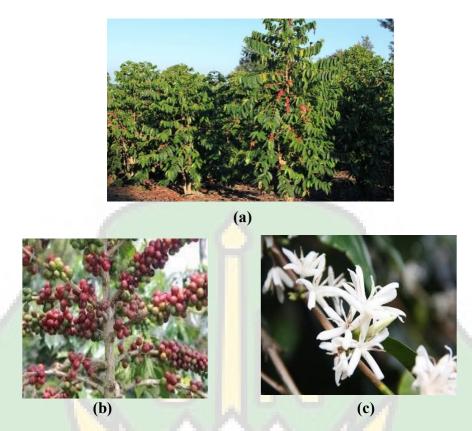
Infrakingdom : Streptophyta Super

Divisi : Embryophyta Divisi : Tracheophyta : Spermatophytina Subdivisi Kelas : Magnoliopsida Sub Ordo : Asteraceae : Gentianales Ordo Famili : Rubiaceae

Genus : Coffea

:Coffea sp. (Coffea arabica L., Coffea canephora, Spesies

Coffea liberica, Coffea excelsa).) (www. itis.gov, 2020)



Gambar 2.1. (a) Batang Kopi (sumber: Otten Magazine, 2017), (b) Buah kopi, (c) Bunga kopi (sumber: Dunia Kopi Arabika, 2016).

2.2. Reproduksi Tanaman Kopi (Coffea sp.)

Tanaman kopi merupakan tumbuhan yang dapat melakukan penyerbukan sendiri atau serbuk sari yang jatuh di kepala putik yang berasal dari bunga itu sendiri (*autogami*). Kemampuan tumbuhan kopi untuk berbunga sampai berbuah berpengaruh terhadap iklim (kemarau atau musim hujan). Tanaman kopi mengalami penyerbukan secara (*Fertilisasi*) dan perkawinan sel telur yang terdapat kandungan lembaga dalam bakal biji pada suatu inti berasal dari serbuk sari, dan setelah terjadinya pembuahan (*Fertilisatio*) buah dan biji akan tumbuh (Anggari, 2018).

Keberhasilan tanaman kopi dari berbunga hingga berbuah sangatlah

dipengaruhi oleh faktor cuaca (iklim), bunga muncul ketika tanaman kopi berumur sekitar 2-2,5 tahun. Akan tetapi, dari bunga menjadi buah tergantung dari varian kopi yang ditanam, pada jenis kopi arabika, dari bunga menjadi buah perlu waktu 7-10 bulan sedangkan untuk kopi jenis kopi robusta 9-12 bulan (Anggari, 2018). Kopi mulai berbuah pada umur 4 tahun. Biji kopi yang telah matang ditandai dengan berwarna merah hingga merah tua pada kulit buahnya, pada satu dompolan buah biasanya tidak matang secara keseluruhan (Panggabean, 2011).

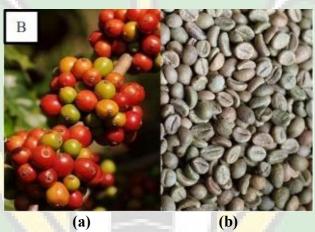
Produksi kopi sangat tergantung pada kondisi cuaca pada waktu tanaman kopi sedang berbunga, hingga pematangan buah. Kerusakan buah kopi dapat diakibatkan oleh cuaca yang berubah-ubah pada tiap tahunnya dan dapat menurunkan nilai produksi kopi (Kahpi, 2017). Panen dilakukan secara bertahap tetapi dilakukan secara bertahap dengan persilangan waktu 2 minggu sekali. Panen pertama dihasilkan hanya sedikit, dan panen berikutnya akan meningkat dari penen tahun ke-2 hingga tahun ke-14 (Panggabean, 2011).

2.3. Varietas Kopi Robusta (Coffea canephora)

Kopi robusta berasal dari kata 'Robust' artinya kuat, dapat dilihat dari gambaran atau bentuk serta tingkat kekentalan yang sangat kuat. Kopi robusta hidup di dataran rendah dengan suhu optimal pertumbuhan kopi robusta bertaraf 24-30°C dengan curah hujan dari 2000 sampai 3000 mm per tahunnya dengan ketinggian 400-800 mdpl dan hidup di daerah basah dan tropis seperti di Indonesia. Dan akan berbuah pada umur 2,5 tahun (Kristiyanto *et al.*, 2013).

Kopi robusta (*Coffea canephora*) memiliki citarasa yang pahit, tajam, sedikit asam, juga mengandung kafein yang lebih banyak, sebelum disangrai beraromakan kacang-kacangan, akan tetapi tingkat kualitas kopi robusta kurang

baik di pasaran. Memiliki harga yang lebih murah (Putri *et al.*, 2013). Tanaman kopi robusta sangat cocok hidup di daerah tanah yang gembur dan kaya akan senyawa organik, dan tingkat keasaman tanah (pH). Morfologi dari tanaman kopi robusta memiliki buah berasal dari cabang primer, daun tanaman tumbuh pada batang dan memiliki bentuk membulat seperti telur daun ujung daun runcing hingga tumpul, dan berselang-seling serta ranting dan cabang, tanaman kopi robusta lebih rentan terhadap hama pada daun (Kristiyanto *et al.*, 2013).



Gambar 2.2. (a) buah kopi robusta, (b) biji kopi robusta (sumber: Sumaryono, 2013).

2.4. Manfaat dan Kandungan Senyawa Penting pada Biji Kopi

Kopi mempunyai banyak manfaat salah satunya merupakan bagi tubuh kita sendiri, manfaat dari kopi itu sendiri adalah sebagai antioksidan, antioksidan yang terdapat pada kopi lebih banyak dari teh dan kopi, selain antioksidan bagi tubuh kopi juga dapat merangsang kerja otak dan kanker (Taqwadin *et al.*, 2019). Banyak senyawa kimia yang terdapat di dalam kopi contoh kafein, asam klorogenat, trigonelin, lemak, karbohidrat, asam amino, aroma volatile, dan asam organik serta mineral yang menghasilkan efek yang sangat bermanfaat dan berbahaya bagi kesehatan penikmat (Farhaty, 2016).

Kopi robusta mengandung kafein tinggi yaitu sebesar 1,6-2,4% lebih tinggi dibandingkan dengan kopi lain. Kandungan asam klorogenat pada kopi robusta berkisar 7,0-10,0%. Kafein berfungsi untuk meningkatkan kerja psikomotor di dalam tubuh manusia sehingga tubuh tetap terjaga dan memberikan efek fisiologis seperti meningkatkan energi. Untuk penderita jantung, maag, diabetes, dan penyakit lainnya tidak berlaku. Asam klorogenat adalah antioksidan yang berperan penting untuk mengurangi akibat kerusakan sel efek dari radikal bebas, fungsi lain dari asam klorogenat ini untuk meningkat retina mata dan beberapa penelitian membuktikan tidak menutupi kemungkinan bahwa dapat mengurangi penyakit kardiovaskuler (Grace, 2017).

2.5. Fermentasi Biji Kopi

Fermentasi adalah suatu proses senyawa kimia disuatu substrat organic pada proses aktivitas enzim yang diperoleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Proses suatu metabolisme dengan bantuan enzim dan mikroba yang dikenal dengan fermentasi. Fermentasi untuk melakukan proses oksidasi, reduksi, hidrolisis, dan reaksi kimia lainnya, terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan hasil yang diinginkan (Zahiroh *et al.*, 2013).

Secara umum proses fermentasi pengolahan kopi dibagi 3 metode yaitu basah, semi basah, dan kering. Proses pengolahan basah pertama masukkan biji kopi yang telah dikupas, kemudian disimpan (fermentasi) secara tertutup selama 12-36 jam, dan tahap akhir fermentasi biji kopi dilakukan dengan pencucian biji kopi berfungsi sebagai pembersih lendir hasil dari fermentasi yang masih menempel pada kulit tanduk sehingga fermentasi terhenti. Proses pengolahan kopi semi basah meliputi pemanenan, sortasi buah kopi, pengupasan kulit kopi buah

merah selama 2-3 hari, fermentasi biji kopi selama 36 jam dan ditutup dengan goni (karung) agar tetap lembab. Sedangkan metode kering rata-rata memerlukan waktu sekitar 3-4 minggu, pada metode ini biji kopi tidaklah dihilangkan lendirnya tetapi langsung dijemur (Septianti, 2019).

Proses pengolahan fermentasi secara basah dilakukan dengan pengupasan kulit kopi, fermentasi, pencucian, pengeringan serta pengupasan kulit kopi. Untuk semi basah sangat singkat prosesnya dimulai pengupasan kulit buah, fermentasi, pengeringan awal, pengupasan kulit tanduk, dan pengeringan biji kopi. Metode kering dilakukan dengan pengeringan dan pengupasan kulit (*hulling*) (Afrizon *et al.*, 2015). Untuk pengolahan tergantung pada jenis pemerosesan dan lama waktu yang dibutuhkan serta bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir yang kaya akan polisakarida (pektin), dan mengurangi kadar air biji kopi. Namun, jika dikelola secara baik akan menghasilkan kualitas kopi yang baik pula (Haile dan Kang, 2019).

2.6. Keanekaragaman Jamur/Khamir pada Fermentasi Biji Kopi

Beberapa jenis jamur yang terdapat dalam fermentasi biji kopi antara lain: *Penicillium* (Firdaus, 2018). Jamur aerobik seperti *Aspergillus amstelodami*, *A. flavus*, *Penicillium cyclopium* dan *Fusarium culmorum* berperan dalam menghasilkan metabolit utama metil-furan, 2 metil-propanal dan 3 metil-butanol. Pada fermentasi kering terdapat perombakan-perombakan dengan senyawa biji kopi secara langsung oleh jamur yang bersifat aerob sehingga menghasilkan metabolit berbau tidak sedap (Reta, 2017).

Fermentasi biji kopi adalah salah satu untuk mendapatkan kopi yang rendah kafein serta citarasa yang begitu tinggi, jenis jamur yang yang dominan pada proses isolasi fermentasi ini berupa *Rhizopus*, *Phanerochaete*, dan *Aspergillus* sp. yang berfungsi untuk penurun kafein 92% dan 65% tanin. Kelebihan dari fermentasi biji kopi berguna untuk meningkatkan dalam pembentukan citarasa dari kopi serta menurunkan kafein sehingga permintaan kopi semakin tinggi (Tika *et al.*, 2017).

Salah satu proses yang dapat meningkatkan mutu citarasa kopi adalah proses dari fermentasi. *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. diketahui sering ditemukan dan mengkontaminasi saat fermentasi biji kopi dengan menghasilkan mikotoksin jenis okratoksin, selama fermentasi berlangsung biji kopi terjadi reduksi lendir dan pulpa oleh mikroorganisme pendegradasi, seperti BAL (Bakteri Asam Laktat), serta jamur (khamir dan kapang) (Septianti, 2019).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada bulan April-Mei 2021.

3.2. Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April-Mei 2021. Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Vogioton		April			Mei			$^{\prime}$
Kegiatan	1	2	3	4	1	2	3	4
Penyiapan Alat dan Bahan	١.			4	W			
Pengambilan Sampel Biji Kopi Robusta (<i>Coffea</i> canephora)	Į.			V			100	
Fermentasi Biji Kopi	J		7					
Isolasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi								
Identifikasi Jamur Biji <mark>Kopi</mark>	545	T HAVE	in Eq.				1	
Analisis Data	- 8	6.30			N			

3.3. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, cawan petri, jarum ose, *Laminar Air Flow*, gelas erlenmeyer, gelas ukur, autoklaf, gunting, plastik, pisau, plastik wrap, aluminium foil, timbangan inkubator, bunsen, beaker glass, botol semprot, tisu, pipet tetes, kapas, kertas koran, dan spatula.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kopi robusta (C. canephora) adalah Amoxicillin Trihydrate, alkohol 70%, aquadest, Laktofenol Blue Cotton, PDA (Potato Dextrose Agar).

3.4. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif untuk karakteristik jamur secara makroskopis dan mikroskopis (Munirah, 2020). Metode kualitatif digunakan untuk teknik analisis data, dimana hasil dari observasi dan penelitian berbentuk kata-kata, gambar, dan tabel (Ristiari *et al.*, 2018).

3.5. Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja dari isolasi isolasi jamur dari kopi sebagai berikut:

3.5.1. Pengambilan Sampel Biji Kopi

Sampel diambil dari perkebunan kopi yang berasal Kabupaten Aceh Jaya, Kecamatan Lamno Jaya, Desa Sabet. Biji kopi robusta ditimbang sebanyak 500 gr (1/2 kg) (Kristiyanto *et al.*, 2013), kemudian dimasukkan pada karung bersih (Ramanda *et al.*, 2016).

3.5.2. Fermentasi Biji Kopi

Biji kopi yang matang ditimbang sebanyak 250 gram untuk difermentasi, dalam penelitian ini menggunakan metode fermentasi secara kering (Swiranata *et al.*, 2020). Fermentasi biji kopi dilakukan dengan memisahkan antara biji, dan kulit, lalu dimasukkan ke dalam beaker glass. Kemudian ditutup dengan kain kasa dan dibungkus kertas koran sehingga tidak terkontaminasi dengan lingkungan sekitar (Handayani, 2018), kemudian diinkubasi pada suhu ruang (37°C) selama 36 jam (Panjaitan, 2020).

3.5.3. Isolasi Jamur dar<mark>i Ferme</mark>nta<mark>si Biji K</mark>opi

Biji kopi yang telah difermentasi kemudian ditumbuhkan dalam cawan yang telah berisi media PDA (Putri, 2015), masing-masing cawan diisi sebanyak 3 biji kopi, lalu diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 5-7 hari (Aprilliana, 2017). Kemudian diamati koloni jamur yang tumbuh berbeda, kultur murni dilakukan dengan mengambil miselium jamur lalu diambil satu ose jamur kemudian diinokulasi kembali ke dalam media PDA steril hingga benarbenar diperoleh kultur murni (Ramadhani *et al.*, 2017) kemudian cawan diberi label dan diinkubasi kembali dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 5-7 hari (Sanjaya *et al.*, 2010), lalu difoto. Jamur dengan morfologi yang berbeda akan dimurnikan terlebih dahulu dan ditetapkan sebagai isolat yang akan digunakan pada tahap identifikasi selanjutnya (Milanda, 2019).

3.5.4. Karakteristik Jamur Biji Kopi

Setelah jamur di kultur murni (Idris *et al.*, 2018), dan diamati kapang dan khamir dengan pengamatan mikroskopis dapat dilakukan dengan mengamati

warna dan tekstur dari koloni baik di permukaan maupun di basal (granular seperti tepung, licin, ada atau tidak tetes-tetes eksudat, menggunung), ada atau tidaknya garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi dari koloni, ada atau tidak adanya lingkaran konsentris (Putri *et al.*, 2019).

Pengamatan identifikasi kapang dan khamir secara mikroskopis dengan meletakkan isolat jamur di atas kaca objek dan ditetesi *Laktofenol Blue Cotton* selanjutnya ditutup dengan kaca benda dan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x10 dan diamati bagian hifa jamur (Ismail *et al.*, 2017). Pengamatan mikroskopis meliputi seperti bersekat atau tidaknya jamur, bercabang atau tidaknya hifa dari jamur, warna hifa (transparan atau gelap), dan ada atau tidaknya konidia (bulat, lonjong, berantai, atau tidak beraturan) (Putri *et al.*, 2019). Pengamatan identifikasi makroskopis dilihat dari kecepatan pertumbuhan, warna koloni, elevasi dan bentuk tepian koloni (Idris *et al.*, 2018). Dengan menggunakan buku panduan "*Illustrated Genera of Imperfect Fungi*" (Barnett dan Hunter, 1997).

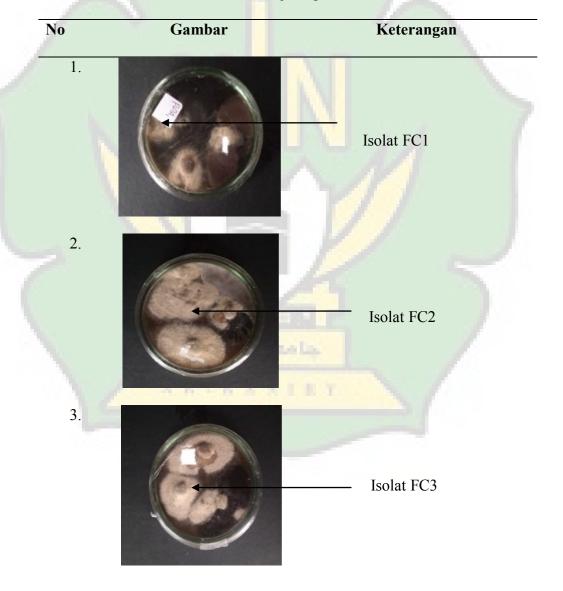
BAB IV

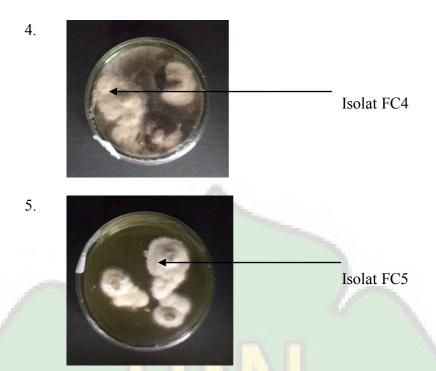
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil isolasi awal fermentasi biji kopi robusta (*C. canephora*) yang dilakukan selama 36 jam, terdapat 5 isolat jamur dari fermentasi biji kopi robusta asal Lamno.

Tabel 4.1.1. Gambar Jamur Fermentasi Biji Kopi obusta Selama 36 Jam.

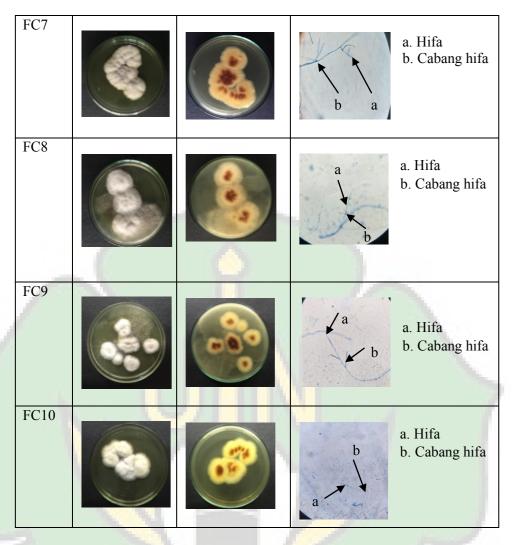




Hasil fermentasi biji kopi robusta (*C. canephora*) pada isolasi awal dengan waktu fermentasi selama 36 jam, dan terdapat 5 isolat jamur dari fermentasi biji kopi. Biji kopi yang telah difermentasi kemudian diisolasi kembali di dalam cawan petri pada masing-masing cawan berisi 3 biji kopi kemudian diinkubasi di dalam inkubator selama 5-7 hari. Hasil dari fermentasi jamur tersebut pertumbuhannya sangat baik.

Tabel 4.1.2. Morfologi Jamur Makroskopis dan Mikroskopis pada Hari ke-7.

Kode Isolat	Hari pengamatan ke-7				
	Tampak Atas	Tampak Bawah	Mikroskopis		
FC1			a. Sporangium b. Hifa		
FC2		000	a. Cabang hifa b. Sekat		
FC3			a. Cabang hifa b. Sekat		
FC4			a. Hifa b. Cabang hifa		
FC5			a. Sporangium b. Hifa		
FC6			a. Sporangium b. Hifa		



Keterangan: FC: Fungi of Canephora

Hasil pengamatan morfologi jamur secara makroskopis dan mikroskopis pada hari ke-7. Isolat FC1 secara makroskopis menunjukkan bahwa tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat dan secara mikroskopis pada hari ke-7 terdapat sporangium dan hifa. Isolat FC2 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis pada hari ke-7 terdapat cabang hifa dan sekat. Isolat FC3 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis FC3 pada hari ke-7 memiliki cabang hifa dan sekat. Isolat FC4 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis memiliki hifa dan cabang hifa.

Isolat FC5 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya kurang cepat, dan secara mikroskopis memiliki sporangium dan hifa. Isolat FC6 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis memiliki sporangium dan hifa. Isolat FC7 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya kurang cepat, dan secara mikroskopis memiliki hifa dan cabang hifa. Isolat FC8 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis memiliki hifa dan cabang hifa. Isolat FC9 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis memiliki hifa dan cabang hifa. Isolat FC10 secara makroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis tampak atas dan bawah pertumbuhannya cepat, dan secara mikroskopis memiliki hifa dan cabang hifa.

Tabel 4.1.3. Identifikasi Genus Jamur Mikroskopis pada Biji Kopi Robusta.

Kode Isolat Jamur Mikroskopis	Genus Jamur Mikroskopis
FC1	Aspergillus
FC2	Rhizopus
FC3	Trichoderma
FC4	Phytophthora
FC5	Aspergillus
FC6	Aspergillus
FC7	Phytophthora
FC8	Ph <mark>ytop</mark> ht <mark>ho</mark> ra
FC9	Phytophthora
FC10	Phytophthora

Berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis terdapat 4 jenis yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu genus *Aspergillus, Rhizopus, Trichoderma*, dan *Phytophthora*. Jamur yang banyak diperoleh pada pengamatan ini yaitu genus dari *Phytophthora* terdapat pada isolat FC4, FC7, FC8, FC9, FC10. Sedangkan dari genus *Aspergillus* terdapat pada isolat FC1, FC5, dan FC6. Untuk jamur yang paling sedikit diperoleh ada dua genus yaitu genus dari *Rhizopus* dan *Trichoderma*. Pada isolat FC3 termasuk ke dalam genus *Trichoderma*, sedangkan pada isolat FC2 termasuk ke dalam *Rhizopus*.

Tabel 4.1.4. Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta.

Kode Isolat	Pengamatan Makroskopis					Pengamatan Mikroskopis			
	Kecepatan Pertumbuh an	Warna Koloni	Elevasi	Tepian Koloni	Bersekat	Konidia	Cabang Hifa	Warna Hifa	
FC1 (Aspergillus)	Cepat	Coklat tua	Berbukit- bukit	Seperti Wol	Tidak	Ada	Tidak	Hitam	
FC2(Rhizopus)	Cepat	Putih dan coklat tua	Cembung	Berlekuk	Ada	Ada	Ada	Biru	
FC3(Trichoderma)	Cepat	Putih, kuning dan cream	Seperti tombol	Seperti wol	Ada	Ada	Ada	Biru	
FC4	Cepat	Putih, coklat dan kuning	Seperti kawah	Seperti wol	Tidak	Tidak	Ada	Biru	
(Phytophthora)		1 1/1	V W	VV					
FC5(Aspergillus)	Kurang cepat	Putih dan hitam	Berbukit- bukit	Berombak	Tidak	Ada	Tidak	Hitam	
FC6 (Aspergillus)	Cepat	Coklat, putih dan hitam	Timbul	Seperti wol	Tidak	Ada	Tidak	Hitam	
FC7(Phytophthora)	Kurang cepat	Kuning dan cream	Seperti wol	seperti	Tidak	Tidak	Ada	Biru	
FC8(Phytophthora)	Cepat	Putih	Cembung	Seperti ikal rambut	Tidak	Tidak	Ada	Biru	
FC9(Phytophthora)	Cepat	Coklat keabuan dan putih	Seperti kawah	Seperti ikal rambut	Tidak	Tidak	Ada	Biru	
FC10(Phytophthora)	Cepat	Cream dan kuning muda	Berbukit- bukit	Bercabang	Tidak	Tidak	Ada	Biru	

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat pertumbuhan jamur secara makroskopis dan mikroskopis dari fermentasi biji kopi robusta. Pengamatan secara makroskopis pada kecepatan pertumbuhannya cepat pada isolat FC1, FC2, FC3, FC4, FC6, FC8, FC9, dan FC10, pada pertumbuhan kurang cepat terdapat pada isolat FC5, dan FC7. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis yang memiliki sekat terdapat isolat FC1, FC4, FC5, FC6, FC7, FC8, FC9, dan FC10, pada FC2, dan FC3 tidak memiliki sekat.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis terdapat 4 jenis yang diperoleh dalam penelitian yaitu genus Aspergillus, Rhizopus, Trichoderma, Phytophthora. Junqueira et al., (2019) menyatakan bahwa jamur-jamur yang terdapat pada fermentasi biji kopi asal Kolombia yang dianalisis menggunakan Illumina Based Amplicon Sequencing yaitu terdiri dari genus Pichia, Candida, Dipodascus tetrasporeus, Mallassezia sp, Schwanniomyces sp. Waktu dominansi tiap genus berbeda-beda pada lama waktu fermentasi, pada fermentasi 0 jam genus dominan adalah Pichia, lalu diikuti Candida, Dipodascus, dan Schwanniomyces. Pada fermentasi 6 jam jamur yang terdapat yaitu Pichia, Candida, dan Classiuclase. Pada fermentasi 12 jam jamur yang terdapat yaitu Pichia, Candida, Martiniozyma asiatica. Pada fermentasi 24 jam jamur yang terdapat yaitu Pichia, Candida, Dipodascus tetrasporeus, Classicuclase, dan Trenellaceae. Pada fermentasi 36 jam jamur yang terdapat yaitu Pichia, Candida, Dipodascus tetrasporeus, Mallassezia, Bensingtonia sp., dan Tremellaceae. Dan pada fermentasi 48 jam jamur yang terdapat yaitu Pichia, Candida, Dipodascus

tetrasporeus, Bensingtonia sp., dan Schwanniomyces.

Proses fermentasi dapat menggunakan jamur yang berbeda pada tiap tahapan fermentasinya. Jamur-jamur yang terdapat pada proses fermentasi biji kopi juga berbeda-beda tergantung substrat atau kandungan yang terdapat pada biji kopi yang difermentasi. Menurut Ruta dan Farcasanu (2021), proses fermentasi biji kopi yang melibatkan jamur proses memerlukan substrat yang sesuai untuk pertumbuhan jamur tersebut. Jamur pada fermentasi biji kopi menguraikan senyawa-senyawa organik dengan menghasilkan atau mensekresikan enzim-enzim tertentu guna menguraikan substrat. Reaksi ini akan mempengaruhi rasa dan aroma biji kopi yang difermentasi (Haile dan Kang, 2019).

Keunikan rasa dan aroma pada biji kopi yang difermentasi disebabkan oleh pencampuran dan akumulasi senyawa kimia hasil dari fermentasi tersebut. Diketahui ada sekitar 800 komponen senyawa kimia volatil yang terdapat pada fermentasi biji kopi. Diantara senyawa kimia tersebut antara lain senyawa asam (sitrat, malat, suksinat dan asam kuinat), senyawa volatil (seperti golongan senyawa alkohol, aldehid, dan senyawa ester), senyawa keton, lakton, furan, furanon, piran, piron, dan lain-lain (Ruta dan Farcasanu, 2021).

4.2.1. Genus Aspergillus

Isolat jamur FC1, FC5, FC6 tergolong ke dalam genus *Aspergillus*. Berdasarkan pengamatan makroskopis pada penelitian ini terhadap isolat jamur *Aspergillus* memiliki ciri-ciri makroskopis yaitu dari tampak atas koloni berwarna coklat tua, dan tampak bawah cream kehijauan, tekstur jamur menggunung, terdapatnya garis radial dan lingkaran konsentris, memiliki

pertumbuhan sangat cepat, memiliki elevasi berbukit-bukit, dan tepian koloni seperti wol. Sedangkan secara mikroskopis isolat tidak memiliki sekat, mempunyai sporangium, cabang hifa serta warna hifa hitam.

Aspergillus sp. merupakan jamur dari filum ascomycota. Karakteristik jamur ascomycota yaitu memiliki ciri-ciri hifa bersepta, lapisan konidiospora tebal berwarna coklat gelap, koloninya berwarna putih pada media PDA dan akan berubah menjadi hitam ketika konidia telah terbentuk, dan kepala konidia berwarna hitam, bulat dan cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar seiring bertambahnya umur. Aspergillus sp. tumbuh pada suhu 35-37°C dan pada dasarnya jamur ini berwarna putih atau kuning, pada keadaan optimal Aspergillus sp. mampu mensekresikan asam-asam organik berfungsi menguraikan fosfat (Hamastuti et al., 2012).

Peranan *Aspergillus* sp. dalam proses fermentasi biji kopi yaitu untuk memecahkan senyawa pektin. Ada tiga enzim penting yang dihasilkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi zat pektin selama proses fermentasi kopi yaitu pektinase, poligalakturonase, dan pektin metil esterase. Fungsi dari pektin liase untuk mengkatalisis pektin, fungsi poligalakturonase enzim utama yang berperan dalam proses fermentasi kopi, untuk mengkatalisis hidrolisis ikatan α - 1,4 glikosidik menjadi asam pektat (asam poligalakturonat). Pektin metil esterase memperoleh untuk esterifikasi gugus metoksil dari pektin, dan membentuk asam pektat dan metanol (Haile dan Kong, 2019). *Aspergillus* sp. juga diketahui memproduksi enzim pektinase (Murthy dan Naidu, 2011).

4.2.2. Genus Rhizopus

Isolat jamur FC2 tergolong dalam genus *Rhizopus*. Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis pada penelitian ini terhadap isolat jamur *Rhizopus* memiliki warna koloni dari tampak atas berwarna hitam dan putih, dan tampak bawah orange kecoklatan dan hitam, tekstur jamur cembung, tidak terdapatnya garis radial dan lingkaran konsentris, dan pertumbuhan sangat cepat, memiliki elevasi cembung, dan tepian koloni berlekuk. Sedangkan secara mikroskopis isolat jamur *Rhizopus* memiliki sekat, mempunyai konidia, cabang hifa serta warna hifa biru.

Penelitian Sulistiyono dan Mahyuni (2019) memaparkan bahwa secara makroskopis pada hari ke-7 *Rhizopus* sp. memiliki ciri-ciri yaitu menghasilkan koloni warna isolat putih, bagian tepi rata, dan tekstur tebal seperti kapas. Sedangkan secara mikroskopis tampak hifa bersekat, dan menghasilkan sporangium dengan bentuk bulat pada ujung hifa.

Jamur *Rhizopus* sp. dengan jenis *Rhizopus oligosporus* dikenal memiliki peranan yang sangat besar dan sering digunakan sebagai starter pada proses fermentasi bahan makanan atau minuman. Selama proses fermentasi, *R. oligosporus* akan mensekresi enzim ekstraseluler seperti protease, enzim pemecah polisakarida seperti selulase, arabinase, b-D-glukosidase dan a-D-galaktosidase. Enzim-enzim ini akan mempengaruhi hasil fermentasi bahan makanan atau minuman tersebut (Sulistiyono dan Mahyuni (2019).

Pada fermentasi kopi *Rhizopus oligosporus* berperan meningkatkan cita rasa aroma kopi, penelitian terdahulu tentang peranan *R. oligosporus* pada

fermentasi biji kopi hijau menunjukan bahwa selama proses fermentasi. Beberapa volatil (senyawa kimia yang mudah menguap) sehingga meningkatkan aroma biji kopi hijau. Diantara beberapa senyawa dengan bau yang kuat dan menimbulkan aroma yang khas pada fermentasi kopi tersebut adalah pirazin, tiol, furanon dan guaiakol (Haile dan Kang, 2019).

4.2.3. Genus Trichoderma

Isolat jamur FC3 tergolong ke dalam genus *Trichoderma*. Berdasarkan hasil penelitian *Trichoderma* secara makroskopis memiliki ciri-ciri yaitu tampak atas jamur berwarna putih krem dan tampak bawah berwarna kuning dan coklat. Tekstur jamur seperti tombol, bagian permukaan atas ada titik eksudat tidak terdapat garis radial dan lingkaran konsentris, dan pertumbuhan sangat cepat, memiliki elevasi cembung, dan tepian koloni seperti wol. Menurut Barnett dan Hunter (1997), pada hari ke-7 koloni *Trichoderma* memiliki warna hijau pada bagian tengahnya dan berwarna hijau kekuningan pada tampak bawahnya. permukaan koloni kasar, tumbuh pesat dan menyebar merata.

Trichoderma berbentuk cincin dan disepanjang tepi cawan, warna sebalik koloni hijau tua, permukaan koloni halus seperti tepung (Rahayu *et al.*, 2019). Menurut Juliana *et al.*, (2017), morfologi makroskopis *Trichoderma* ditandai dengan adanya perkembangan warna koloni dari hari pertama sampai hari ketujuh, untuk warna koloni diawali dengan warna putih, putih agak kehijauan, hijau muda, hijau dan hijau tua setelah umur 7 hari.

Hasil pengamatan mikroskopis jamur *Trichoderma* pada penelitian ini yaitu hifa jamur tidak memiliki sekat, mempunyai konidia, cabang hifa serta

warna hifa biru. Sesuai dengan penelitian Juliana *et al.*, (2017) menyatakan jamur *Trichoderma* memiliki konidiofor tegak bercabang, failed pendek, konidia tebal dan berwarna hijau berbentuk oval. Barnett dan Hunter (1997) mengemukakan bahwa jamur ini memiliki konidia bulat atau semi bulat. Konidiofor bercabang tidak beraturan, dan setiap cabang terdapat 3-6 fialid. Konidia hijau konidiofor, bercabang tidak beraturan, dan pada cabang menyerupai ranting pohon (Rahayu *et al.*, 2019).

Peranan *Trichoderma* dalam proses fermentasi kulit buah kopi mampu menghasilkan endoglukanase dan glukosidasenya untuk menghidrolisis selulosa sampai glukosa secara efesien, sehingga produksi utama hidrolisisnya bukan glukosa melainkan selobiosa (Ngaji, *et al.*, 2016).

4.2.4. Genus Phytophthora

Isolat jamur FC4, FC7, FC8, FC9, dan FC10 tergolong dalam genus *Phytophthora*. Berdasarkan hasil penelitian secara makroskopis *Phytophthora* memiliki ciri-ciri bentuk koloni bulat dengan tengah koloni berwarna kuning, tepi koloni berwarna putih, miselium seperti gumpalan kapas tipis yang menyebar, dan dibagian tengah cawan seperti kapas yang menebal. Bagian tepi koloni juga tidak rata dan warna balik koloni berwarna kuning. Beberapa isolat yang diamati memiliki tampak atas koloni berwarna putih dan ada yang berwarna cream dengan sedikit campuran kuning muda pada bagian tengah koloni.

Umumnya tampak bawah koloni *Phytophthora* cream kecoklatan. Jamur ini memiliki tekstur seperti benang-benang dan tepung. Pada bagian permukaan atas tidak terdapat titik eksudat, garis radial dan lingkaran konsentris, memiliki

warna seperti kapas. memiliki elevasi seperti kawah dan bukit (elevasi bergelombang) dan tepian koloni bercabang. Pertumbuhan jamur *Phytophthora* diketahui tergolong sangat cepat. Hal ini selaras dengan penelitian Umayah dan Purwantara (2010) yang menjelaskan bahwa ciri makrskopis jamur *Phytophthora* berbentuk bulat dengan pinggiran tidak rata dan berwarna putih seperti kapas.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis jamur *Phytophthora* memiliki ciri-ciri hifa bercabang namun tidak bersekat, jamur tidak memiliki konidia. Menurut Ningsih *et al.*, (2012), ciri-ciri mikroskopis jamur *Phytophthora* memiliki sporangium berbentuk bulat dan bulat telur. Hifa jamur *Phytophthora* bercabang secara simpodial (hifa utama dan hifa cabang tidak dapat dibedakan), hifa tidak bersekat, dan memiliki banyak inti (nukleus). *Phytophthora* memiliki sporangium berbentuk bulat dan bulat telur. Hifa jamur *Phytophthora* sp memiliki sporangium dan klamidospora dengan variasi bentuk dan ukuran. Jamur *Phytophthora* dapat tumbuh dengan baik pada media *Corn Meal Agar* (MCA) dan *Lima Bean Agar* (LBA) namun tumbuh lambat pada media PDA dan sporangia yang diproduksi pada media PDA juga sedikit (Umayah dan Purwantara, 2010).

Phytophthora merupakan patogen yang menyerang 200 tumbuhan salah satunya kakao (pohon coklat), jamur ini menyerang bagian buah kakao menyebabkan penyakit busuk buah hitam pada tanaman kakao yang terinfeksi (Perrine dan Walker, 2020) sehingga menyebabkan penurunan produksi buah kakao tiap tahunnya (Rahma et al., 2015). Phytophthora juga menjadi patogen pada tanaman tembakau (Meng et al., 2021), dimana Phytophthora

menyebabkan busuk akar, busuk buah, dan infeksi pada daun tembakau. Selain *Phytophthora* sp. juga dapat menyerang tanaman kentang dan menyebabkan penyakit busuk daun, dan busuk umbi pada tanaman kentang (Purwantisari *et al.*, 2016).

Berdasarkan peranan di atas, *Phytophthora* memiliki kemungkinan besar menjadi patogen pada tanaman kopi, berdasarkan hasil penelitian ini ditemukan 5 isolat jamur yang teridentifikasi sebagai *Phytophthora* pada fermentasi biji kopi robusta (*C. canephora*) asal Lamno. Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman kopi robusta asal Lamno terinfeksi *Phytophthora* yang menyebabkan kondisi biji kopi hitam, kropos, terdapat pengerasan dan membusuk.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa: diperoleh 10 isolat jamur dari fermentasi biji kopi robusta (*C. canephora*) asal Lamno dari FC1, FC5, dan FC6 yang ke dalam genus *Aspergillus*, isolat FC2 termasuk ke dalam genus *Rhizopus*, FC3 termasuk ke dalam genus *Trichoderma*, dan FC4, FC7, FC8, FC9, dan FC10 termasuk ke dalam genus *Phytophthora*.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

- 1. Penulis menyarankan agar dilakukan lebih lanjut terhadap 10 isolat jamur patogen yang telah diisolasi untuk memudahkan mengetahui jenis jamur yang didapat serta lanjut pada tahap spesies.
- 2. Tahapan selanjutnya dilakukan uji biokimia dan fermentasi jamur patogen untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung pada setiap isolat.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Andriany. P., Hakim. R.F., Mahlianur. (2012). Pengaruh Konsumsi Kopi Ulee Kareng (Arabika) Terhadap pH Saliva pada Usia Dewasa Muda. *Jurnal Dentika Dental*. 17(2). hal 150-152. http://core.ac.uk/download/pdf/270238665.
- Andriastini, D. A., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2018). In Vitro Inhibition of Fungal Antagonists on Fusarium sp., the Disease Causative Agent on Dragon Fruit Plant (Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 5(2), 224. https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2018.v05.i02.p14
- Afrizon., Siti R., Kusmae, D. (2015). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian: Bengkulu.https://bengkulu.litbang.pertanian.go.id/eng/image/laporan balai 2015.
- Aprilliana. A. (2017). Identifikasi Jenis Kapang pada Biji Kopi Olahan Perkebunan Rakyat di Indonesia. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. https://sg.docworkspace.com/d/slCaSjcxloliCgwY.
- Anggari, R. (2018). Abstrak identifikasi morfologi kopi lanang dan kopi biasa robusta lampung.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. (1997). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Fourth Edi). http://arab2000.forumpro.
- BPS Kabupaten Aceh Jaya. (2021). Kabupaten Aceh Jaya Dalam Angka 2021. No Katalog:1102001.1116, diakses 26 Februari 2021.
- Endrawati, D., & Kusumaningtyas, E. (2018). Several Functions of Rhizopus sp on Increasing Nutritional Value of Feed Ingredient. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 27(2), 81. https://doi.org/10.14334/wartazoa.v27i2.1181
- Farhaty, N. (2016). Farmaka Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat Pada Biji Kopi: Review. *Farmaka*, 14(1), 214–227.
- Firdaus, M, A. (2018). Mutu dan Citarasa Kopi Arabika (coffea arabica L.) Terfermentasi Secara Metode Basah dengan Penambahan α-amilase.
- Grace, H, A. (2017). Inventarisasi Organoleptik, Kandungan Kafein, dan Asam Klorogenat pada Kopi Bubuk Robusta (coffea canephora L.) di Kabupaten Tanggamus.
- Haile, M., & Kang, W. H. (2019). The Role of Microbes in Coffee Fermentation and Their Impact on Coffee Quality. *Journal of Food Quality*, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/4836709.

- Hamastuti, H., Dwi., E., Hendrianie, N., (2012). Peran Mikroorganisme *Azotobacter chroococcum, Pseudomonas fluorescens*, dan *Aspergillus niger* pada Pembuatan Kompos Limbah *Sludge* Industri Pengolahan Susu. *Jurnal Teknik Pomits*. 1(1), 1-5.
- Https://www.itis.gov./servlet/SingleRpt/SingleRpt/, diakses tgl 20 Oktober 2020.
- Ichsan. (2016). Ekonomma Indonesia The Effect Monetary Policy to Inflation in Indonesia Cut Rutri Mellita Sari An Analysis Of Factor Influencing Employment Opportunities In Aceh Province. 5(1), 15–23.
- Idris, M, Y., Sapareng, S., & Halid, I. (2018). Isolasi dan Karakteristik Jamur Pelapuk Dari Batang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (Isolation and Characteristic of Fungus Rot of Stem and Empty Fruit Bunches of Oil Palm) (Vol. 2, Issue 2).
- Ismail, Y, S., Yulvizar, C., & Putriani. (2017). 54. Jurnal Bioleuser, 1(2), 45–53.
- Juliana, Umrah, & Asrul. (2017). Pertumbuhan Miselium *Trichoderma* sp. pada Limbah Cair Tempe dan Limbah Air kelapa. *Jurnal Biocelebes*, 12(2), 2580–5991.
- Juliaviani, N., Sahara, & Winandi, R. (2017). Transmisi Harga Kopi Arabika Gayo di Provinsi Aceh. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 5(1), 39–56.
- Junqueira, A.C.O., Pereira, G.V.D.M., Medina, J.D.C., Alvear, M.C.R. (2019). First Description og Bacterial and Fungal Communities in Colombian Coffee Beans Fermentation Analysed Using Illumina Based Amplicon Sequencing.
- Kahpi, A. (2017). 3-26. *Lensa Budaya*, 12(1), 13–26. http://journal.unhas.ac.id/index.php/jlb.
- Kristiyanto, D., Pranoto. B.D.H., Abdullah. (2013). Penurunan Kadar Kafein Kopi Arabika dengan Proses Fermentasi Menggunakan *NOPKOR MZ-15. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol 2 (4). hal 170-176. http://ejournal-sl.undip.ac.id/ondex.php/jtki.
- Martauli, E. D. (2018) Analysis of Coffee Production in Indonesia Analisis Produksi Kopi Di Indonesia. *Journal of Agribisness Science*, 01(2). hal 112–120.
- Mayrowani, H. (2013). Kebijakan Penyediaan Teknologi Pascapanen Kopi dan Masalah Pengembangannya. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 31(1), 31–49.
- Mentari, D., Ibrahim, H., Abdullah, T. (2017). Perkembangan Usaha Bubuk Kopi Merek Ulee Kareng di Desa Lamgapang Kecamatan Krueng Barona Jaya Kabupaten Aceh Besar, 1960-2015. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah Universitas Syiah Kuala*. Vol 2 (2). hal 13-22. www.jim.usnyiah.ac. id/sejarah/artcle/view/3760-7452, diakses 2017.
- Meng, H., Sun, M., Jiang, Z., Liu, Y., Sun, Y., Liu. (2021). Compartive

- transcriptome analysis reveals resistant and susceptible genes in tobacco cultivars in response to infection by *Phytophthora nicotianae*. *Jurnal Sciientific Reports*. https://doi.org/10.1038/s41598-020-80280-7.
- Mulyono, Hairunnas, & Kaslil. (2016). *Jurnal Ilmiah Research Sains*, 2(3), 53–68.
- Munirah, C, P. (2020). Isolasi dan Uji Aktivitas amur Endofit Asal Daun Afrika (Vernonia Amygdalina Dell.) Sebagai Antibakteri Multi Drugs Resistant (MDR) Escherichia coli.
- Murthy, P.S., Naidu, M.M., (2011). Improvement of Robusta Coffee Fermentation with Microbial Enzymes. *Jurnal European of Applied Sciences*. 3(4), 130-139.
- Nasanit, & Satawayut. (2015). Microbiological Study During Coffee Fermentation of Coffee Arabica var. Chiangmai 80 in Thailand. *Journal Natural Scince*. Vol 49 (1). hal 32-41. http://www.researchgate.net. *12*. 5–20.
- Ngaji, Stefanus, H., Saleh, A., & Nenobais, M. (2016). Pengaruh Fermentasi Kulit Buah Kopi dengan *Trichoderma reseei* yang ditambah Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Perubahan Kandungan Nutrisi (The Effect Of Fermented Coffee Pulp With Trichoderma Reseei Plus Zn-Cu Isoleusinat On Nutrition Content Changes). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 3(1), 9–16.
- Ningsih, R., Mukarlina, & Linda, R. (2012). Isolasi Dan Identifikasi Jamur dari Organ Bergejala Sakit pada Tanaman Jeruk Siam (Citrus Nobilis var. Microcarpa). Protobiont, I(1), 1–7.
- Palinggi, N, N., Kamaruddin, & Laining, A. (2014). Prosding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, 649–1000.
- Panjaitan, Y,F, H. (2020). Fermentasi Kopi Arabika Mandailing: Pengaruh Variasi Jenis Mikroorganisme dan Konsentrasi Inokulum Terhadap Mutu Kopi. Skripsi. 47.
- Panggabean. (2011). *Buku Pintar Kopi*. Surakarta: Agro Media Pustaka. ISBN: 978-979-006-641-0.
- Periadnadi, Sari, D, K., & Nurmiati. (2018). Isolasi dan Keberadaan Khamir Potensial Pemfermentasi Nira Aren (Arenga Pinnata Merr.) dari Dataran Rendah dan Dataran Tinggi di Sumatera Barat. *Bioeksperimen*, 4(1), 29–36. https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v4i1.3282
- Perrine, F., Walker. (2020). *Phytophthora palmivora*-Cocoa Interavtion. *Jurnal of Fungi*. doi: 10.3390/jof6030167.
- Putri, C,N, H. (2015). Isolasi dan Identifikasi pada Biji kopi (*Coffea sp.*) Yang dipasaskan Di Supermarket dan Pasar Tradisional Di Kecamatan Wonocolo Surabaya.Skripsi.48.
- Putri, R, R., Rozirwan, & Fitri, A. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Simbion

- Pada Karang Lunak Sinularia polydactyla Di Perairan Pulau Tegal Dengan Menggunakan Media Yang Berbeda. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(1), 9–20.
- Putri, M., Fariyanti, A., & Kusnadi, N. (2013). Struktur dan Integrasi Pasar Kopi Arabika Gayo di Kabupaten Aceh Tengah dan Bener Meriah. *Buletin RISTRI*, 4(1), 47–54.
- Purwantisari, S., Priyatmojo, A., Sancayaningsih, R. P., Kasiamdari, R. S. (2016). Penapisan Cendawan *Trichoderma* spp. untuk Pengendalian *Phytophthora infestans* secara *in vitro*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 12(3), 96-103. doi:10.14692/fl.12.3.96.
- Rahayu, B.R., Proborini, M.W., Darmayasa, I.B.G. (2019). Isolasi, Identifikasi dan Presentase Keberdaaan Hifa Jamur Endofit pada Tanaman Gemitir (*Tagetes erecta* L.,) Di Beberapa Daerah di Bali. *Journal of Biological Sciences* 6(1). hal 72-82. doi:10.24843/metamorfosa.v06.i01.p12.https://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/authorDashboard/submission/47767.
- Rahma, R. A., Widjanarko, S. B., & Sunaryanto, R. (2015). Optimasi Media Fermentasi *Aspergillus oryzae*, Penghasil Antijamur Patogen Buah Kakao *Phytophthora palmivora*. *AGRITECH*, *35*(3), 315–323.
- Ramanda, E., Ibrahim Hasyim, A., Aring Hepiana Lestari Jurusan Agribisnis, D., Pertanian, F., Lampung, U., & Prof Dr Soemantri Brodjonegoro No, J. (2016). Analisis Daya Saing dan Mutu Kopi di Kecamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat (Analysis of Competitiveness and Quality of Coffee Sumberjaya District District in West). In *AGUSTUS* (Vol. 4, Issue 3).
- Reta. (2017). Aplikasi Teknologi Ohmic untuk Fermentasi Biji Kopi Application of Ohmic Technology for Coffee Bean.
- Ristiari, N, P, N., Julyasih, K, S, M., & Suryanti, I, A, P. (2018). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Ruta, L.L., Farcasanu, I.C., (2021). Coffee and Yeasts: From Flavor to Biotechnology. https://doi.org/10.3390/fermentation7010009.
- Sanjaya, Y., Nurhaeni, H., & Halima, M. (2010). Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Larva Spodoptera litura (FABRICIUS) (Vol. 12, Issue 3).
- Septianti, H, P. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Senyawa Antikapang pada Fermentasi Kopi Rakyat dalam Wadah Karung. *13*.
- Sukadarti, S., Kholisoh, S. D., Prasetyo, H., Santoso, P., & Mursini, D. T. (2010). *Menggunakan Jamur Trichoderma reesei*. 1–7. www.hayleys-export.com/about
- Sulistiyono, F. D., & Mahyuni, S. (2019). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit

- pada Umbi Talas (*Colocasia esculenta* L.) Schoot). *Jurnal Sains Natural*, 9(2), 66. https://doi.org/10.31938/jsn.v9i2.235.
- Suprihatin, (2010). *Teknologi Fermentasi*. Surabaya: UNESA Pres. ISBN: 978-602-8915-50-2.
- Swiranata, W., Mangku, I, G, P., & Rudianta, Nyoman, I. (2020). Pengaruh Metode Fermentasi dan Pengeringan Terhadap Mutu Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Gemo Agro*, 25(2), 150–158. https://doi.org/10.22225/ga.25.2.2615.150~158.
- Taqwadin, D. A., Sulaiman, A. N., Akmal, S., & Fauzan, I. (2019). Potensi Budaya Minum Kopi (Ngopi) dalam Membangun Kembali Koeksistensi Masyarakat Aceh Paska Konflik. *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, 19(1), 86–102.
- Tawali, A. B., Abdullah, N., & Wiranata, B. S. (2018). Pengaruh Fermentasi Menggunakan Bakteri Asam Laktat Yoghurt Terhadap Citarasa Kopi Robusta (Coffea Robusta).
- Tika, I, N., Pujani, Ni, M., & Aguustiana I, G, A, T. (2017). Seminar Nasional Riset Inovatif. Seminar Nasional Riset Inovatif, 839-846.
- Usman, D., Suprihadi, A., Kusdiyantini, E., & Biologi, J. (2015). Fermentasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Menggunakan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Feces Luwak dengan Perlakuan Lama Waktu Inkubasi. *Jurnal Biologi*, 4(3), 31–40.
- Umayah, A., Purwantara, A., (2010). Analisis keragaman genetik *Phytophthora* palmivora dari tanaman kakao di Indonesia menggunakan AFLP. *Jurnal Menara Perkebunan*. 78(2), 61-69.
- Wahyuni, E., Karim, A., & Anhar, A. (2013). Analisis Citarasa Kopi Arabika Organik pada Beberapa Ketinggian Tempat dan Cara Pengolahannya di Datararan Tinggi Gayo. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 2(3), 261–269.
- Zahiroh, S., Noor, E., & Meryandini, A. (2013). Fermentasi Biji Kopi Menggunakan Bakteri Selulotik, Xilanolitik dan Proteolitik Asal Luwak.
- Zainura, U., Kusnadi, N., & Burhanuddin. (2016). Perilaku Kewirausahaan Petani Kopi Arabika Gayo di Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh. *Jurnal Penyuluhan*, 12(2), 126–143.

(Surat Keterangan Pembimbing)



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH Nomor: B- 324/Un.08/FST/KP.07.6/12/2020

PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang

- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
- bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.

Mengingat

- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
- Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
- Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahnu 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Keputusan Menteri Agama Nomor 21 Tahun 2015 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
- Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh:
- Surat Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 28 Tahun 2019 Tentang Satuan Biaya Khusus Tahun 2020 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan

Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 19 November 2020.

MEMUTUSKAN

Menetapkan

Kesatu

Menunjuk Saudara:

1. Syafrina Sari Lubis, M. Si 2. Ilham Zulfahmi, M. Si

Sebagai Pembimbing I Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi:

Nama : Nelda Fitri NIM 150703067 Prodi Biologi

Judul Skripsi Karakterisasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta (Coffea

Canephora) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya

Kedua

: Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2020/2021 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh Pada Tanggal 15 Desember 2020

Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh; Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry; Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan

(Surat Izin Penelitian)



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh Telepon: 0651-7557321, Email: uin@ar-raniy.ac.id

Nomor : B-881/Un.08/FST-I/PP.00.9/03/2021

Lamp :

Hal : Penelitian Ilmiah Mahasiswa

Kepada Yth,

Kepala Laboratorium Mikribiologi Fakultas Sains dan Teknologi

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : NELDA FITRI / 150703067

Semester/Jurusan : XII / Biologi

Alamat sekarang : Jln. Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Lr. Jepara

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul Karakterisasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) Asal Lambo Kabupaten Aceh Jaya

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 17 Maret 2021

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 30 Juli 2021 Dr. Mizaj, Lc., LL.M.

(Surat Selesai Penelitian)



LABORATORIUM BIOLOGI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY



Jl. Syeikh Abdul Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh Web: www.biologi.fst.ar-raniry.ac.id, Email: biolab.arraniry@gmail.com

SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM No: B-94/Un.08/Lab.Bio-FST/PP.00.9/07/2021

Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Nelda Fitri NIM : 150703067 Program Studi : S1-Biologi

Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi

Perguruang Tinggi : Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh Alamat : Jln. Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh Banda Aceh

No Hp : 082274629818

Benar yang namanya tersebut diatas telah menggunakan fasilitas Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan telah menyelesaikan tanggungan biaya alat dan bahan laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian skripsi dengan topik:

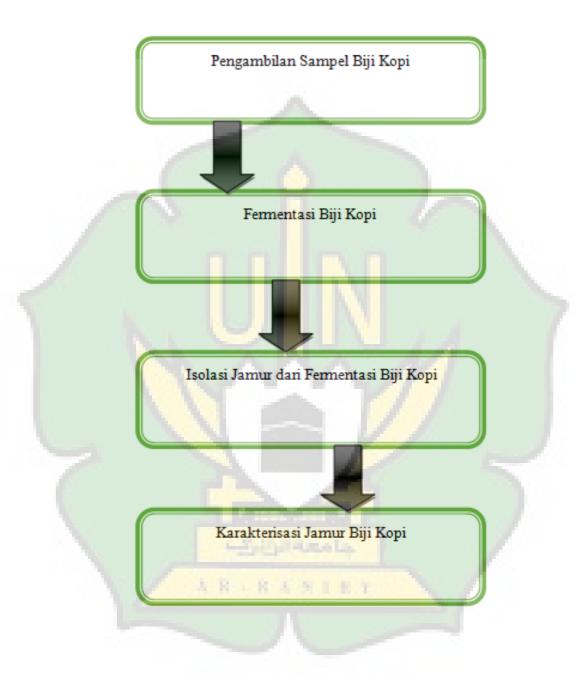
"Karakterisasi Jamur dari Fermentasi Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) Asal Lamno Kabupaten Aceh Jaya"

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya.

Banda Aceh, 14 Juli 2021 Ketua Laboratorium Biologi

Syafrina Sari Lubis, M.Si

(Alur Penelitian)



(Foto Kegiatan Penelitian)





Sampel Biji kopi Robusta

Proses Fermentasi







Pengamatan Makroskopis dan Mikroskpis

LAMPIRAN 6 (Foto Dokumentasi pertumbuhan Jamur)

Kode	Hari Pengamatan				
Isolat	1	7			
FC1	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
		(S)			
	Tampak	Tampak	Tampak	Tampak	
10000	Bawah	Bawah	Bawah	Bawah	
FC2	Tampak Atas	T <mark>am</mark> pak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
1					
	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
				000	
FC3	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
12					
	Tampak	Tampak	Tampak	Tampak	
	Bawah	Bawah	Bawah	Bawah	

FC4	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
		(68)	(3)		
	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
FC5	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
FC6	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
V	O R				
FC7	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	

	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
		E			
FC8	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
		000	603		
FC9	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
		000	800	600	
F10	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	Tampak Atas	
V	A R				
70.55	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	Tampak Bawah	
		050			