

**FERMENTASI BIJI KOPI ARABIKA MENGGUNAKAN KONSORSIUM  
BAKTERI PROBIOTIK ASAL AYAM KAMPUNG *Gallus domesticus***

**ALMA AMALIA SUKRIYADI**

**H411 16 513**



**DEPARTEMEN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**



**FERMENTASI BIJI KOPI ARABIKA MENGGUNAKAN KONSORSIUM  
BAKTERI PROBIOTIK ASAL AYAM KAMPUNG *Gallus domesticus***

Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Departemen Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Hasanuddin

**ALMA AMALIA SUKRIYADI**

**H411 16 513**

**DEPARTEMEN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**



HALAMAN PENGESAHAN

FERMENTASI BIJI KOPI ARABIKA MENGGUNAKAN KONSORSIUM  
BAKTERI PROBIOTIK ASAL AYAM KAMPUNG *Gallus domesticus*

Disusun dan diajukan oleh

Alma Amalia Sukriyadi

H411 16 513

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Dirayah Rauf Husain, DEA

NIP. 196005251986012 001

Pembimbing Pertama

Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si

NIP. 196702071992031 001



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasi atau telah ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk suatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan tinggi lainnya di manapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah ilmiah yang berlaku. Saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.



Penulis

Alma Amalia Sukriyadi





**Makassar, September 2020**

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah rabbil'alamin* segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, nikmat serta hidayah dari-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam tak lupa penulis haturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, sosok pemimpin dan suri tauladan yang patut diidolakan, yang telah mengangkat derajat manusia dari peradaban *Jahiliyah* menuju peradaban yang berilmu pengetahuan, dan juga sebagai *Rahmatan Lil' Alamin*.

Penulis skripsi yang berjudul “Fermentasi Biji Kopi Arabika Menggunakan Konsorsium Bakteri Probiotik Asal Ayam Kampung *Gallus Domesticus*” adalah salah satu syarat ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Sains pada Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta ayahanda Sukriyadi dan Ibunda Hasisah yang telah merawat, membesarkan penulis serta seluruh kasih sayang, cinta, perhatian, doa, dukungan dan ketulusan yang diberikan dari mereka untuk penulis sejak lahir hingga saat ini. Terkhusus kepada Ibu Salmah, S.Pd terima kasih atas segalanya. Buat saudara-saudariku (Asyfa, Ivan, Fauzi, dan Luthfi) terima kasih atas segala dukungannya selama ini kepada penulis.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan pula kepada Dr. Dirayah Rauf Husain, DEA selaku Pembimbing Utama dan Bapak



Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si selaku Pembimbing Pertama yang berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya, maupun motivasi, bimbingan, dorongan, serta semangat yang diberikan sehingga membantu penulis selama penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini. Tanpa beliau penulis tidak akan dapat menyelesaikan skripsi ini. Sekali lagi terima kasih,

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

- Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina P., M.A., selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya.
- Bapak Dr. Eng. Amiruddin, S.Si, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta staf pegawainya.
- Ibu Dr. Hj. Nur Haedar, S.Si, M.Si selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin dan pembimbing akademik penulis.
- Bapak Dr. Eddy Soekandarsi, M.Sc dan Ibu Dr. Hj. Nur Haedar, S.Si, M.Si selaku Penguji Ujian Sidang Sarjana. Bapak/Ibu Dosen dan pegawai Departemen Biologi yang senantiasa membantu penulis sehingga dapat mencapai gelar sarjana.
- Teman penelitian Aida Ameyliah Annisa Amran, Muhammad Ichsan, dan Kak Iqra. Terima kasih telah menjadi teman penelitian yang baik.

Kak Fuad Ghani, S.Si, Kak Nenis Sardiani, S.Si, Kak Nurul Qalby S.Si, Kak Heriadi, S.Si. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya.



- Saudara-saudariku Biodiversity 2016 dan MIPA 2016 yang tak dapat disebutkan satu-persatu terima kasih atas segala ukiran cerita yang menarik baik suka maupun duka.
- Teman-teman seperjuanganku, Shafira Chairunnisa, Ifka Widya Sari, Syafrian, Rihuh Wardhani, Syahdan Aska, Anshari Nur, Arbaina, Nur Nasyfah, dan Ilya Rezki. Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, dan semangatnya selama ini.
- Teman-teman YPS Unhas angkatan 2016. Terima kasih atas dukungannya selama ini.
- Semua pihak tanpa terkecuali yang telah memberikan bantuannya.

Karya ini penulis persembahkan terkhusus kepada orangtua dan keluarga tercinta karena penulis tidak dapat sampai pada titik ini tanpa dukungan, doa, kasih sayang, dan perhatian yang selalu tercurah selama penyusunan karya ini, terima kasih. Akhirnya semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan kelak.

Makassar, September 2020

Penulis

Alma Amalia Sukriyadi





## ABSTRAK

Fermentasi kopi merupakan proses penguraian senyawa kompleks pada kopi menjadi senyawa sederhana yang memengaruhi cita rasa kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa organik yang terbentuk setelah fermentasi dan bagaimana pengaruh fermentasi terhadap cita rasa Kopi Arabika. Penelitian ini dilakukan dengan metode memfermentasikan Kopi Arabika menggunakan konsorsium bakteri probiotik dengan lama waktu fermentasi 24 jam dan 36 jam. Selanjutnya diuji menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) dan uji organoleptik yang meliputi rasa, warna, aroma, dan penerimaan secara keseluruhan. Hasil yang diperoleh dari uji GC-MS, yaitu terdapat 17 jenis senyawa organik yang terbentuk. Pada sampel kontrol 24 jam terdapat 14 jenis senyawa organik, sampel dengan penambahan konsorsium bakteri probiotik terdapat 11 jenis senyawa organik, sampel kontrol 36 jam terdapat 11 jenis senyawa organik, dan sampel dengan penambahan konsorsium bakteri probiotik terdapat 13 jenis senyawa organik. Sedangkan untuk uji organoleptik diperoleh hasil dimana sampel dengan penambahan konsorsium bakteri yang difermentasi dalam waktu 24 jam merupakan sampel yang paling banyak disukai oleh panelis dengan kategori rasa agak kurang asam, warna agak hitam, dan aroma normal. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa proses fermentasi dengan penambahan konsorsium bakteri memberi pengaruh pada perubahan cita rasa biji Kopi Arabika.

Kata kunci: Fermentasi, Kopi Arabika, Bakteri, Konsorsium



## ABSTRACT

Coffee fermentation is the process of breaking down complex compounds in coffee into simple compounds that affect the taste of coffee. This study aims to determine the organic compounds formed after fermentation and how the effect of fermentation on the taste of Arabica coffee. This research was conducted by fermenting Arabica coffee using a consortium of probiotic bacteria with a fermentation time of 24 hours and 36 hours. Furthermore, tested using GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) and organoleptic tests which include taste, color, aroma, and overall acceptance. The results obtained from the GC-MS test were 17 types of organic compounds formed. In the 24-hour control sample contain 14 types of organic compounds, the sample with the addition of consortium of probiotic bacteria contained 11 types of organic compounds, the 36-hour control sample contained 11 types of organic compounds, and the sample with the addition of a consortium of probiotic bacteria contained 13 types of organic compounds. Meanwhile, for the organoleptic test, the results showed that the sample with the addition of a consortium of bacteria that was fermented within 24 hours was the most preferred sample by the panelists with a slightly less sour taste, slightly black color, and normal aroma category. The results showed that the fermentation process with the addition of a consortium of bacteria had an effect on changing the taste of Arabica coffee beans.

Keywords: Fermentation, Arabica coffee, Bacteria, consortium



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Tinjauan Umum Tentang Kopi .....	4
1.1 Kopi .....	4
1.2 Kopi Arabika .....	7
1.3 Kualitas Kopi .....	8



2.2 Bakteri Probiotik.....	10
2.2.1 Batasan Bakteri Probiotik.....	10
2.2.2 Jenis-jenis Bakteri Probiotik.....	11
2.2.3 Karakteristik Bakteri Probiotik.....	12
2.2.4 Mekanisme Kerja Bakteri Probiotik.....	14
2.2.5 Manfaat Bakteri Probiotik.....	14
2.3 Fermentasi .....	15
2.3.1 Fermentasi Biji Kopi.....	15
2.4 Metabolisme Bakteri Asam Laktat.....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Alat .....	20
3.2 Bahan .....	20
3.3 Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1 Sterilisasi Alat.....	20
3.3.2 Pembuatan Media.....	21
3.3.3 Karakterisasi Mikroba.....	22
3.3.4 Pembuatan Starter.....	23
3.3.5 Preparasi Biji Kopi.....	24
3.3.6 Fermentasi Biji Kopi.....	24
3.3.7 Uji Total Asam Organik.....	24
3.3.8 Uji Cita Rasa.....	25
3.3.9 Analisis Data.....	25
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
1 Karakterisasi Isolat Probiotik.....	26
2 Fermentasi Kopi .....	29



4.3 Total Asam Organik .....	32
4.4 Cita Rasa Biji Kopi .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>48</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Biji Kopi Arabika dan Kopi Robusta.....	6
2. Syarat Mutu Umum Biji Kopi Arabika.....	9
3. Daftar Bakteri yang Tergolong ke dalam Jenis Bakteri Probiotik.....	11
4. Daftar Golongan Senyawa Asam Organik.....	32
5. Rasa Seduhan Kopi Arabika Bubuk.....	36
6. Aroma Kopi Arabika Bubuk.....	37
7. Warna Seduhan Kopi Bubuk Arabika.....	39
8. Penerimaan Keseluruhan Kopi Arabika Bubuk.....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hasil Pengecatan Gram Isolat Bakteri .....	27
2. Hasil Uji TSIA Isolat Bakteri.....	28
3. Hasil Uji Katalase Isolat Bakteri.....	29
4. Hasil Fermentasi Kopi .....	30



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Skema Penelitian.....	49
2. Skema Pengecatan Gram.....	50
3. Skema Uji TSIA.....	51
4. Skema Uji Katalase.....	52
5. Skema Fermentasi Kopi.....	53
6. Skema Uji GC-MS.....	54
7. Skema Uji Organoleptik.....	55
8. Penanganan Kopi Pasca Panen.....	56
9. Kultur Bakteri pada Media Kulit Kopi.....	57
10. Proses Fermentasi Kopi.....	58
11. Penanganan Setelah Fermentasi.....	59
12. Proses Maserasi.....	60
13. Hasil Uji GC-MS.....	61
14. Uji Organoleptik.....	66





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara produsen kopi terbesar di dunia. Pada tahun 2017, jumlah ekspor kopi Indonesia mencapai 467,8 ribu ton. Kopi alam Indonesia diekspor ke beberapa negara seperti Amerika Serikat, Jerman, Malaysia, Italia, dan Rusia. Di Sulawesi Selatan luas perkebunan kopi mencapai 73,019 ha dengan total produksi sebesar 29,314 ton (BPS Indonesia, 2018).

Pengelolaan pascapanen kopi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, pengolahan basah dan pengolahan kering (BSN, 2017). Selain itu, pengolahan kopi dapat dilakukan dengan proses semi basah (Novita *et al.*, 2010). Pengolahan kopi secara basah memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan pengolahan kopi secara kering dan semi basah (Subedi, 2011; Wamuyu *et al.*, 2017). Baik pengolahan basah maupun kering sama-sama mengalami proses fermentasi (Wang *et al.*, 2018).

Proses fermentasi biji kopi merupakan suatu proses penguraian senyawa-senyawa kompleks dalam biji kopi menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan beberapa mikroorganisme yang bertujuan untuk membantu melepaskan lapisan lendir yang masih menyelimuti biji kopi (Usman *et al.*, 2015). Proses fermentasi berpengaruh pada mutu dan cita rasa kopi dengan

meningkatkan kadar kafein pada biji kopi (Pratiwi *et al.*, 2015). Peningkatan mutu dan cita rasa kopi dapat dilakukan salah satunya dengan cara



memanfaatkan bakteri probiotik dalam proses fermentasinya (Pereira *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2018).

Probiotik merupakan istilah yang digunakan pada mikroorganisme yang dapat memberikan efek baik pada organisme lain atau pun inangnya (Heller, 2001). Pemanfaatan bakteri sebagai probiotik berkembang secara signifikan yang diakibatkan oleh semakin banyaknya penelitian-penelitian yang membuktikan bahwa bakteri probiotik memiliki manfaat bagi kesehatan manusia (Kechagia *et al.*, 2013).

Bakteri Asam Laktat merupakan bakteri yang paling banyak digunakan dalam fermentasi makanan dan minuman (Zielinska and Kolożyn-Krajewska, 2018). Salah satu contoh fermentasi makanan adalah proses pengolahan biji kopi (Usman *et al.*, 2015). Fermentasi pada biji kopi merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas biji kopi sehingga diharapkan dengan adanya fermentasi dapat mengurangi kadar kafein serta meningkatkan rasa dan aroma yang khas (Farida *et al.*, 2013).

Penelitian fermentasi Kopi Robusta yang dilakukan Towaha dan Rubiyo (2016) membuktikan bahwa penggunaan bakteri probiotik untuk fermentasi pada kopi akan memperoleh hasil cita rasa kopi yang lebih baik. Fermentasi yang dilakukan pada kopi Arabika yang menggunakan bakteri asam laktat juga mampu menghasilkan cita rasa dan kualitas produk kopi yang lebih baik (Wilujeng dan Wikandari, 2013). Menurut Nasanit dan Konate (2015), sebanyak 241 isolat yang

ari genus Enterobacteriaceae dan 46 isolat bakteri gram positif banyak n pada proses fermentasi kopi. Selain itu, ditemukan pula 237 isolat yang



berasal dari beberapa jenis bakteri asam laktat yang sebagian besar adalah kelompok *Lactobacillus*. Beberapa penelitian tersebut membuktikan bahwa penggunaan konsorsium bakteri probiotik dapat digunakan untuk memperoleh cita rasa dan aroma yang khas pada kopi.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh fermentasi kopi Arabika menggunakan bakteri konsorsium bakteri probiotik asal usus ayam.

## **1.2 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui jenis asam organik yang terbentuk setelah fermentasi menggunakan isolat konsorsium bakteri probiotik.
2. Mengetahui pengaruh proses fermentasi terhadap cita rasa Kopi Arabika.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat menjadi sumber informasi ilmiah bagi masyarakat mengenai pengaruh fermentasi biji Kopi Arabika menggunakan konsorsium bakteri probiotik terhadap kualitas dan cita rasa kopi.

## **1.4 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 – Juni 2020 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum Kopi**

##### **2.1.1 Kopi**

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang lumayan tinggi. Konsumsi kopi dunia mencapai 70% berasal dari spesies kopi arabika dan 26% berasal dari spesies kopi robusta. Kopi berasal dari Afrika, yaitu daerah pegunungan di Etopia. Namun, kopi sendiri baru dikenal oleh masyarakat dunia setelah tanaman tersebut dikembangkan di luar daerah asalnya, yaitu Yaman di bagian selatan Arab, melalui para saudagar Arab (Rahardjo, 2012).

Kopi masuk ke wilayah Indonesia pada tahun 1696 dibawa oleh Belanda dari Malabar, India ke Jawa. Kopi ditanam oleh masyarakat setempat di perkebunan Kedawung Batavia (Betawi/Jakarta), tetapi perkebunan ini gagal karena gempa bumi dan banjir. Pada tahun 1699 Belanda kembali mendatangkan stek pohon kopi dari Malabar. Kopi yang ditanam di Indonesia menghasilkan kualitas yang baik, hal ini diketahui dari sampel kopi yang diteliti di Amsterdam. Biji kopi yang dikembangkan di pulau jawa dijadikan bibit untuk perkebunan di seluruh Indonesia. Ada beberapa jenis kopi yang ditanam tersebar di Nusantara antara lain: Kopi Liberika, Kopi Robusta, dan juga Kopi Arabika. Tetapi kopi

dan kopi Robusta yang lebih dikenal oleh masyarakat (Afriliana, 2018).



Biji kopi diperoleh dari tanaman kopi yang termasuk ke dalam tumbuhan berkeping dua (dikotil) (Tjitrosoepomo, 2013). Merupakan anggota *familia* Rubiaceae dan *genus Coffea* memiliki lebih dari *100 species*, hanya saja yang paling terkenal adalah jenis Kopi Arabika dan Kopi Robusta. Berikut adalah klasifikasi kopi menurut Rahardjo (2012):

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Super Divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Sub Kelas : Asteridae  
Ordo : Rubiales  
Famili : Rubiaceae  
Genus : *Coffea*  
Spesies : *Coffea sp.* ( *Coffea arabica* L., *Coffea canephora*, *Coffea liberica*, *Coffea excels*).

Biji kopi mengandung jumlah polisakarida sekitar 50% yang tersusun membentuk dinding sel. Polisakarida berkontribusi terhadap karakteristik organoleptik minuman kopi seperti *creaminess* (viskositas), *mouth-feel* (rasa dalam mulut), komponen aroma, dan stabilitas busa. Tiga polisakarida utama dalam kopi yaitu arabinogalactan, mannan, dan selulosa (Fischer *et al.* 2012).

an lemak pada biji kopi berkisar antara 12-18% tergantung varietas kopi. robusta memiliki kadar lemak yang lebih rendah jika dibandingkan



dengan biji kopi arabika. Komponen lemak terbesar dalam kopi adalah diterpene yang berupa cafestol dan kahweol (Wang dan Lim, 2015).

Salah satu senyawa yang dikandung oleh biji kopi adalah kafein. Kafein adalah senyawa alkaloid yang termasuk jenis metilxanthine (1,3,7-trimethylxantine) (Oestreich-Janzen, 2010; Farida *et al.*, 2013). Kafein dan asam klorogenat penting untuk pembentukan rasa serta efek kesehatan dari produk kopi hijau dan ekstraknya (Jeszka-Skowron *et al.* 2016).

Berikut adalah perbandingan komposisi biji kopi arabika dan biji kopi robusta (Wei *et al.* 2015):

**Tabel 1.** Komposisi biji kopi arabika dan kopi robusta

No	Komponen %	Kopi Arabika	Kopi Robusta
1	Polisakarida	50-55	37-47
2	Oligosakarida	6-8	5.0-7.0
3	Lemak	12-18	9.0-13
4	Protein	11-13	11-13
5	Mineral	3-4	4.0-4.5
6	Kafein	0.9-1.2	4.0-4.5
7	Asam klorida	5-8	7.0-10
8	Asam Lemak	1.5-2.0	1.5-2.0

(Sumber: Wei *et al.*, 2015).

Perbedaan jumlah kadar asam organik yang terdapat pada biji kopi seperti kafein, trigoneline, dan asam nikotin dapat digunakan sebagai indikator



untuk menentukan jenis kopi. Kadar kafein merupakan indikator utama untuk dapat membedakan jenis kopi arabika dan kopi robusta (Dias dan Marta, 2015).

### 2.1.2 Kopi Arabika

Kopi arabika merupakan tipe kopi tradisional yang berasal dari Etiopia dan sekarang telah banyak dibudidayakan di berbagai belahan dunia lain seperti Amerika Latin, Afrika, India dan Indonesia. Biji kopi jenis ini berukuran cukup kecil, berwarna hijau hingga merah gelap dan memiliki cita rasa yang baik. Berbeda dengan kopi arabika, kopi jenis robusta berasal dari Kongo. Jenis kopi ini memiliki cita rasa yang lebih pahit, sedikit asam dan mengandung kafein yang lebih banyak dibandingkan dengan kopi jenis arabika (Rahardjo, 2012).

Klasifikasi Kopi Arabika menurut *Intergrated Taxonomic Information Spesies* (ITIS Spesies, 2000) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Filum : Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Gentianales

Famili : Rubiaceae

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea arabica* L.

Menurut Poltronieri *et al.* (2016) kualitas yang dihasilkan untuk produksi

jenis kopi arabika di pertanian dipengaruhi oleh iklim setempat. Untuk memperoleh rasa dan kualitas yang optimum dihasilkan oleh kopi arabika, kopi ini ditanam pada suhu lingkungan antara 18-21 °C. Kenaikan suhu drastis



hingga suhu 23 °C, dapat berpengaruh negatif berupa percepatan pemasakan buah dari biji kopi. Kenaikan suhu dan curah hujan yang tinggi dan juga ketinggian tempat tumbuh tanam kopi yang kurang dari 800 – 1500 mdpl dapat menyebabkan karat daun (kerontokan daun). Kondisi ini dialami pada kopi arabika yang ditanam di luar Amerika Selatan dan Afrika.

Proses pengeringan dari biji kopi biasanya menggunakan proses alami dengan menggunakan matahari untuk mengeringkan buah kopi. Proses ini digunakan untuk pengeringan buah kopi segar, hal ini dilakukan untuk mendapatkan rasa yang khas natural dari biji kopi. Proses pengeringan ini juga digunakan untuk biji kopi Arabika Yaman dan Arabika Brasil dari varietas Robusta. Proses pengeringan biji menggunakan matahari termasuk salah satu teknik yang sangat murah dan sederhana karena hanya menggunakan sinar matahari yang banyak untuk mengeringkannya. Teknik pengeringan buah kopi cukup beragam tidak hanya menggunakan matahari, tetapi juga ada proses pencucian (wash processing), proses semi pengeringan untuk kopi madu (*honey processing*) dan masih banyak lainnya (Poltronieri *et al.*, 2016).

### 2.1.3 Kualitas Kopi

Standar mutu diperlukan sebagai petunjuk dalam pengawasan mutu dan merupakan perangkat pemasaran dalam menghadapi klaim/ketidakpuasan dari konsumen dan dalam memberikan saran-saran ke bagian pabrik dan bagian kebun.

Standar mutu meliputi definisi, klasifikasi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, syarat penandaan, cara pengemasan. Standar Nasional Indonesia Biji kopi SNI No.01-2907-2008 seperti pada Tabel 1. Pada prinsipnya penanganan





pasca panen kopi harus memperhatikan keamanan pangan. Oleh karena itu harus dihindari terjadinya kontaminasi dari beberapa hal yaitu :

- a. Fisik (tercampur dengan benda asing selain kopi, misalnya: rambut, kotoran, dll);
- b. Kimia (tercampur bahan-bahan kimia);
- c. Biologi (tercampur jasad renik yang bisa berasal dari pekerja yang sakit, kotoran/sampah di sekitar yang membusuk)

Syarat mutu umum biji kopi Arabika tertera dalam tabel sebagai berikut :

**Tabel 2.** Syarat Mutu Umum Biji Kopi Arabika

No	Jenis Kopi	Satuan	Persyaratan
1	Biji berbau busuk dan berbau kapang	-	Tidak ada
2	Serangga hidup	-	Tidak ada
3	Kadar air ( bobot/bobot)	%	Maksimal 12,5
4	Kadar kotoran	%	Maksimal 0,5
5	Biji ukuran besar lolos ayakan berdiameter 6,5 mm	%	Maksimal 5
6	Biji ukuran sedang, lolos ayakan berdiameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6 mm (bobot/bobot)	%	Maksimal 5
7	Biji ukuran kecil, lolos ayakan berdiameter 6 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm	%	Maksimal 5

(Sumber: SNI No.01-2907-2008, 2017)



## 2.2 Bakteri Probiotik

### 2.2.1 Batasan Bakteri Probiotik

Kata probiotik berasal dari bahasa Yunani *pro-bios* yang berarti “untuk kehidupan” berasal dari ilmuwan Jerman Kollath (1953) dan Ferdinand Vergin yang pada 1954 yang mengusulkan penggunaan kata probiotika untuk menunjukkan senyawa aktif yang sangat penting untuk perkembangan kesehatan selama kehidupan (Lestari dan Siti, 2018). Probiotik merupakan istilah yang digunakan pada mikroorganisme yang dapat memberikan efek baik pada organisme lain atau pun inangnya (Heller, 2001).

Menurut FAO (*Food and Agriculture Organization*), probiotik adalah suatu mikroorganisme hidup yang bermanfaat bagi kesehatan inang (baik itu hewan maupun manusia). Jenis bakteri yang paling umum dimanfaatkan sebagai probiotik adalah dari golongan bakteri asam laktat (BAL) dan bifidobakteri, walaupun terdapat beberapa jenis bakteri dari jenis lain serta *yeast* yang juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber probiotik (Didari et. al, 2014; Fijan, 2014).

Bakteri probiotik umumnya diisolasi dari saluran pencernaan baik manusia dan hewan (CAST, 2007). Bakteri Asam Laktat (BAL) terdapat di saluran pencernaan ayam/itik (indogenous) dapat diisolasi dan digunakan sebagai probiotik. Introduksi isolat BAL asal saluran pencernaan unggas lebih adaptif jika diaplikasikan dalam saluran pencernaan ayam yang juga berasal dari unggas.

Isolat BAL diharapkan dapat menyeimbangkan antara bakteri tidak patogen

yang patogen sehingga dapat meningkatkan kesehatan ayam jantan

(, 2014).



Menurut Febriyossa *et al.* (2013) secara alami bakteri saluran pencernaan ayam terdiri dari bakteri proteolitik ( $52 \times 10^7$  cfu/g), fermentatif ( $57 \times 10^7$  cfu/g), amilolitik ( $118 \times 10^7$  cfu/g), dan selulolitik ( $63 \times 10^7$  cfu/g). Jenis bakteri probiotik umumnya diketahui berasal dari genus *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus*, dan *Escherichia coli* (Fijan, 2014). Sumber-sumber makanan yang mengandung bakteri probiotik adalah produk susu seperti yoghurt, kefir, keju, biodrink, bioyoghurt, dan lain-lain (Kusmiati *et al.* 2015).

### 2.2.2 Jenis-jenis Bakteri Probiotik

Bakteri probiotik umumnya berasal dari jenis Bakteri Asam Laktat (BAL). Bakteri asam laktat merupakan bakteri gram positif yang mampu menghasilkan asam laktat sebagai hasil produk akhir dari fermentasi karbohidrat (Felis and Dellagio, 2007; Kechagia *et al.*, 2013). Bakteri Asam Laktat berasal dari kelompok bakteri mikroaerofilik atau bakteri gram positif dengan sifat anaerobik yang tidak dapat menghasilkan spora dan katalase negatif serta memiliki karakteristik yaitu tidak memiliki sistem sitokrom (Svetoslav dan Franco, 2010; Masalam *et al.*, 2018). Berikut adalah beberapa jenis bakteri yang tergolong ke dalam jenis bakteri probiotik (Holzapfel *et al.*, 2001):



**Tabel 3.** Daftar Bakteri yang Tergolong ke dalam Jenis Bakteri Probiotik

<i>Lactobacillus</i>	<i>Bifidobacterium</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. animalis</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. bifidum</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. breve</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>B. infatis</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>B. lactis</i>
<i>L. paracasei</i>	<i>B. longum</i>
<i>L. plantarum</i>	
<i>L. ruteri</i>	
<i>L. rhamnosus</i>	
Bakteri Asam Laktat yang lain	Non-Bakteri Asam Laktat
<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Bacillus cereus var. toyoi</i>
<i>E. faecium</i>	<i>Escherichia coli strain nissle</i>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>Pedicoccus acidilactici</i>	<i>freudenrichii</i>
<i>Sporalactobacillus inulinus</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>S. boulardii</i>

### 2.2.3 Karakteristik Bakteri Probiotik



beberapa syarat utama mikroba yang dapat difungsikan sebagai mikroba antara lain tahan terhadap pH rendah, mampu tumbuh pada garam

empedu, mampu berkoloni, dan memiliki aktivitas antimikroba (Sunaryanto *et al.*, 2014).

Menurut Lestari dan Siti (2018), karakteristik probiotik dapat diringkas sebagai berikut:

1. Tidak boleh mengalami kehilangan sifat-sifatnya selama penyimpanan
2. Secara alami terdapat pada saluran pencernaan manusia
3. Mampu bertahan hidup dan mengatasi *gastric barrier*, asam lambung, enzim saluran cerna, garam empedu, dan mampu berkolonisasi di usus, sehingga untuk alasan ini, dosis efektif minimum yang sangat indikatif karena tergantung pada strain dan preparasi yang dilakukan ( $10^7$  CFU/hari)
4. Harus dapat mencapai dan berkolonisasi di usus, struktur membrane bakteri, yaitu protein permukaan dan senyawa yang disekresikan berperan dalam proses perlekatan epitel usus
5. Harus mampu melakukan fungsi-fungsi metabolisme pada tingkat enterik yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan manusia, dan bersifat antagonis terhadap mikroorganisme patogen dengan memproduksi senyawa antimikroba
6. Tidak menimbulkan reaksi imun berlebihan dan reaksi-reaksi lain yang membahayakan serta aman dikonsumsi
7. Ketahanan terhadap antibiotik harus merupakan sifat intrinsik atau karena adanya mutasi genetik, sedangkan jika hal itu disebabkan oleh transfer gen

horizontal (misal transposon, segmen DNA genom yang terputus untuk bergabung gen yang lain, plasmid konjugatif yang membawa gen-gen



untuk resistensi, virulen, atau fag), hal ini dapat menjadi problem dalam penentuan probiotik

8. Harus diberikan dalam jumlah yang cukup dan dengan rasio biaya efikasi yang rendah.

#### 2.2.4 Mekanisme Kerja Probiotik

Mekanisme probiotik melindungi atau memperbaiki kondisi inangnya antara lain dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen melalui beberapa cara antara lain dengan (Simadibrata, 2010):

1. Memproduksi substansi-substansi penghambat. Probiotik mampu memproduksi zat-zat penghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun negatif. Zat-zat ini termasuk asam organik, hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), bakteriosin, reuterin yang mampu menghambat tidak hanya bakteri hidup namun juga produksi toksin.
2. Menghambat perlekatan bakteri patogen dengan berkompetisi di tempat perlekatan permukaan mukosa saluran cerna diduga juga merupakan salah satu cara probiotik menghambat invasi dari bakteri patogen.
3. Kompetisi nutrisi. Bakteri-bakteri yang menguntungkan (probiotik) akan berkompetisi dengan bakteri patogen dalam hal memperebutkan nutrisi dalam saluran cerna.

#### 2.2.5 Manfaat Bakteri Probiotik



bakteri probiotik dikenal dengan efeknya yang berguna bagi kesehatan (et al., 2015). Dari banyaknya penelitian yang telah dilakukan beberapa

strain bakteri probiotik yang dimanfaatkan dalam produk pangan apabila dikonsumsi secara rutin dapat digunakan sebagai makanan diet. Dengan mengonsumsi makanan hasil fermentasi yang memanfaatkan bakteri probiotik maka dapat menyehatkan saluran pencernaan (CAST, 2007). Menurut Kechagia *et al.* (2013), keuntungan dari bakteri probiotik adalah dapat meningkatkan respon imun dan mencegah kanker.

Probiotik dapat pula digunakan untuk mengatasi penderita laktosa intolerans (tidak mampu mencerna laktosa) apabila digunakan strain yang mampu menghasilkan  $\beta$ -galaktosidase di dalam proses fermentasi susu. Enzim ini akan memecah laktosa oleh enzim  $\beta$ -galaktosidase, laktosa yang dikonsumsi dan tidak tercerna tidak dapat diserap oleh tubuh dan langsung masuk ke intestin besar sehingga berakibat munculnya diare (Syukur *et al.*, 2013).

Menurut Arshad *et al.*, (2018), probiotik dapat dimanfaatkan sebagai bioterapi dan digunakan sebagai suplemen tambahan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti penyakit sistem imun, efek ani-mutan, fluktuasi tingkat kolesterol, diare, dan penyakit infeksi saluran kencing. Selain itu, bakteri probiotik juga mampu mengembalikan keseimbangan flora normal tubuh yang ada di saluran pencernaan.

Berdasarkan penelitian Kerry *et al.*, (2018), probiotik juga dapat dimanfaatkan dalam bentuk suplemen untuk melawan bakteri patogen enterik karena kemampuan bakteri ini untuk bersaing dengan mikrobiota patogen untuk

adhesi, mengasingkan atau untuk merangsang, memodulasi dan mengatur yang dengan memulai aktivasi spesifik gen di luar saluran usus inang.



Probiotik juga telah terbukti mengatur penyimpanan lemak dan merangsang angiogenesis usus.

## 2.3 Fermentasi

### 2.3.1 Fermentasi Biji Kopi

Fermentasi biji kopi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas biji kopi. Setelah proses fermentasi diharapkan dapat menghasilkan kopi dengan kadar kafein dan asam total yang rendah, serta beraroma dan rasa yang khas (Farida *et al.*, 2013). Menurut Tika *et al.* (2017), proses fermentasi biji kopi merupakan suatu proses penguraian senyawa-senyawa kompleks dalam biji kopi, menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan beberapa mikroorganisme yang bertujuan untuk membantu melepaskan lapisan lendir yang masih menyelimuti biji kopi.

Menurut Ciptadi dan Nasution (1985) dalam Oktadina *et al.* (2013), selama proses fermentasi, akan terjadi pemecahan komponen lapisan lendir (protopektin dan gula) dengan dihasilkannya asam dan alkohol. Proses fermentasi yang terlalu lama akan menghasilkan kopi yang berbau apek karena terjadi pemecahan komponen isi lembaga (bagian terpenting dari lapisan lendir ini adalah komponen protopektin yaitu suatu material kompleks yang tidak larut dari daging buah. Material inilah yang terpecah dalam proses fermentasi.

Pendapat lain mengemukakan bahwa terjadinya pemecahan lendir adalah sebagai akibat bekerjanya suatu enzim yang terdapat dalam buah kopi. Enzim ini

sejenis katalase yang akan memecah protopektin dalam buah kopi.

n dalam proses fermentasi maka terjadi pemecahan gula. Gula





merupakan senyawa yang larut dalam air. Proses ini terjadi sewaktu perendaman dalam bak pengumpul dan pemisahan buah. Bakteri pemecah gula ini bekerja 5 sampai 24 jam dalam proses fermentasi. Sebagai hasil proses pemecahan gula adalah asam laktat dan asam asetat dengan kadar asam laktat yang lebih besar. Pada akhir fermentasi asam laktat akan dikonsumsi oleh bakteri sehingga terjadi kenaikan pH lagi. Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fermentasi ini adalah etanol, asam butirat, dan propionat (Oktadina *et al.*, 2013).

Fermentasi kopi bertujuan untuk menghilangkan lapisan *mucilage* pada biji kopi (Pereira *et al.*, 2019). Kandungan *mucilage* kopi sekitar 4-15% dari berat kering buah kopi. *Mucilage* kaya akan pektin dan gula mewakili 17% massa dari biji kopi. senyawa pektin meliputi protopektin sebesar 30%, gula pereduksi yaitu glukosa dan fruktosa sebanyak 20%, gula non pereduksi yaitu sukrosa sebanyak 20%, serta selulosa dan mineral sebanyak 17% (Murthy dan Naidu, 2011).

Fermentasi biji kopi tergantung pada beberapa faktor diantaranya adalah jumlah biji kopi yang akan difermentasi, air (pada proses fermentasi basah), suhu, dan kelembaban. Kopi Robusta memerlukan waktu fermentasi lebih lama (lebih dari 48 jam) daripada kopi Arabika secara fermentasi alami disebabkan oleh hemiselulosa, substansi pektin dan gula pada biji kopi Robusta sulit untuk dipisahkan saat demulsifikasi (proses degradasi *mucilage*) (Murthy dan Naidu, 2011).

Fermentasi kopi menggunakan BAL umumnya menghasilkan senyawa

berupa asam peptida, diasetil, CO<sub>2</sub>, asetaldehid, d-isomer, asam-asam dan bakteriosin yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba (Yang *et*



*al.*, 2012). Pereira *et al.* (2016), menemukan bahwa beberapa strain bakteri asam laktat memproduksi asam laktat, asam asetat, asam sitrat, fruktosa, asetaldehid, etil asetat, propil asetat, 3-metil-1-butanol, dan 2,3-butanadione. Selain menggunakan bakteri, kapang juga ditemukan dalam proses fermentasi biji kopi. Hal ini disebabkan karena kapang memiliki aktivitas pektinolitik yang berguna untuk menguraikan pulp yang menempel pada biji kopi. Pada penelitian Nasanit *et al.* (2015), ditemukan kapang jenis *Penicillium* spp. yang paling banyak mengontaminasi fermentasi biji kopi. Hasil penelitian Aaraj, *et al.* (2015), menunjukkan bahwa kapang yang paling dominan adalah genus *Aspergillus* dan *Penicillium*. Kapang tetap tumbuh hingga proses penyimpanan biji kopi, tetapi keberadaannya dapat menimbulkan perubahan biokimia hingga menyebabkan biji menjadi rusak. Kerusakan bisa terjadi secara fisik, penurunan bobot biji, timbulnya cacat cita rasa, yaitu menjadi tidak enak (*unpleasant, mouldy, musty, earthy*), walaupun hanya terdapat 3% bagian biji yang berkapang sudah dapat terdeteksi dalam cita rasa. Selain itu, beberapa jenis kapang menghasilkan mikotoksin yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia.

#### 2.4 Metabolisme Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat memanfaatkan gula yang berada pada daging buah kopi, termasuk pentosa (xylosa, ribosa, dan arabinosa), heksosa (glukosa, fruktosa, galaktosa, dan manosa), serta polisakarida (pektin dan selulosa), sebagai sumber karbon dan sumber energi pada pertumbuhannya (Pereira *et al.*, 2019).

dua jalur dalam fermentasi asam laktat oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) adalah jalur homofermentatif yang berdasarkan pada glikolisis dan jalur pentosa



phosphoketolase dan jalur heterofermentatif yang memfermentasi heksosa dan pentosa melalui jalur fosfoketolase (Wright dan Axelsson, 2012; Munoz *et. al.*, 2011).

Bakteri homofermentatif memfermentasi gula dengan jalur Emben-Meyerhoff-Parnas (EMP) yang mengubah asam piruvat menjadi asam laktat (Pereira *et. al.*, 2019). Meski demikian, bakteri homofermentatif seperti *cc. lactis*, *P. pentosacesus*, *E. faecalis*, and *Lcb. hordei* dapat melakukan metabolisme mixed-acid dalam keadaan fermentasi yang kekurangan karbon dan lingkungan yang asam (20).

Bakteri heterofermentatif seperti *Leu. mesenteroides*, *Leu. citreum*, dan *Lcb. brevis*, juga sering ditemukan dalam fermentasi kopi. Spesies bakteri ini mengkatabolis pentosa dan heksosa yang terdapat pada daging kopi menjadi sejumlah besar metabolit akhir seperti asam laktat, asam asetat, CO<sub>2</sub>, dan etanol, melalui fosfoketolase atau jalur posfat pentosa. Hidrolisis pektin menghasilkan gula (glukosa, ramnosa, xylosa, galaktosa, arabinosa, dan D-galakturona) sebagai tambahan sumber karbon bagi pertumbuhan BAL (Pereira *et. al.*, 2019).

Spesies BAL memiliki kemampuan untuk memetabolisme asam sitrat yang ada pada daging buah kopi. Metabolisme asam sitrat oleh BAL terjadi dalam tiga proses: (1) transport sitrat, (2) konversi sitrat menjadi oksaloasetat, (3) konversi oksaloasetat menjadi asam piruvat dan CO<sub>2</sub>. Proses ini menghasilkan 4-karbon, senyawa aktif, termasuk diasetil, asetoin, dan 2,3-butanadiol. *Leuconostoc*

*tococcus* ditemukan pada fermentasi kopi dan diketahui memiliki kemampuan untuk melakukan metabolisme asam sitrat (Pereira *et. al.*, 2019).

