

**FERMENTASI KOPI ARABIKA *Coffea arabica* L. MENGGUNAKAN
BAKTERI PROBIOTIK SECARA KONSORSIUM**

NURUL IQRAINI. D

H052181002



PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

**Fermentasi Kopi Arabika *Coffea arabica* L. Menggunakan
Bakteri Probiotik Secara Konsorsium**

*Tesis Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai
Gelar Magister Program Studi Biologi Departemen Biologi
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Hasanuddin*

**Nurul iqraini. D
H052181002**

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

TESIS

FERMENTASI KOPI ARABIKA *Coffea arabica* L. MENGGUNAKAN
BAKTERI PROBIOTIK SECARA KONSORSIUM

Disusun dan diajukan oleh

NURUL IQRAINI. D

H052181002

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 19 Februari 2021

Menyetujui

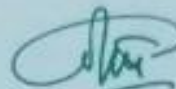
Komisi Penasihat

Ketua



Prof. Dr. Dirayah R. Husain DEA
NIP: 19600525 198601 2 001

Anggota



Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si.
NIP: 19670207 199203 1 001

Ketua Program Studi
Magister Biologi,



Dr. Ir. Slamet Santosa, M. Si.
NIP: 19620726 198702 1 001

Dekan Fakultas MIPA
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng Amiruddin, M.Si.
NIP: 19720515 1997002 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurul Iqraini D.

NIM : H052181002

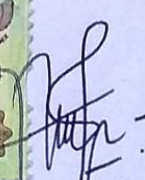
Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 23 Februari 2021

Yang menyatakan,




Nurul Iqraini D.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat merampungkan Tesis yang berjudul “Fermentasi Kopi Arabika *Coffea arabica* Menggunakan Bakteri Probiotik Secara Konsorsium” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan tugas akhir (Thesis) di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua penulis Ayahanda H. Darussalam. H.B dan Ibunda Hj.Ramlah Ambas, S.Pd. Saudaraku tercinta Darmalasari. D, S.Ei, Damrullah. D, S.Pd, Darnita. D, Amb. Kep. dan adik bungsu Raihan Syaifullah. D.

Penghargaan dan terima kasih penulis berikan kepada Prof. Dr. Hj. Dirayah Rauf Husain, DEA selaku pembimbing utama dan Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si selaku pembimbing pertama, yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng Amiruddin. M.Sc selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak Dr. Slamet Santosa, M.Si selaku Ketua Prodi Jurusan Biologi Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

3. Ibu Dr. Juhriah, M.Si, Dr. Rosana Agus, M.Si dan Dr. Nur Haedar M.Si selaku penguji serta seluruh dosen Departemen Biologi, serta staf pegawai Departemen Biologi yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan urusan administrasi.
4. Untuk om dan tante yang tak henti-hentinya meberikan do'a, dukungan baik moril maupun materil Drs. H. Abd. Gaffar H.B, Hj. Hasnah H.B, Hj. Hamdani H.B, Hj. Nurjannah H.B dan Hj. Nursani H.B. Kemudian Dr. Irfan Ambas, ph. D., Armin Ambas, Hj. Nadirah Ambas, Asrul Ambas dan Darwis Ambas.
5. Kak Fuad Gani, S.Si, kak Heriadi, M.Si, kak Nenis, S.Si, Rihw Wardani, S.Si Alma amaliah, S.Si, Aida Ameyliah Annisa, S.Si, Muhammad Ichsan, S.Si, Syahdan, Syafrian yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
6. Teman-teman Biologi angkatan 2018 yang tercinta, dan teman-teman yang selalu ada untuk saya dalam segala apapun Hajriyani Sultan, S. Farm. Apt. Munawarah Sultan, M.Pd, Nuryadin, S.H, Didi junaedi, Muhammad Bahrul afif, Kak Cici namira Basri, S. Psi, Kak Ahmad Rifky, S.P, Nurzarina Basri, S.Math, Emmayanti, Siti masita, S.Si, Hildawati dan Hardiyanti, M.Ling.

Makassar, Ferbruari 2021

Penulis

ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu minuman yang memiliki rasa khas dan aroma yang memikat. Pada penelitian ini dilakukan fermentasi kopi dengan menggunakan isolat bakteri probiotik sebagai fermentor yang merupakan koleksi dari laboratorium mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Telah dilakukan penelitian tentang fermentasi kopi *Coffea arabica* dengan menggunakan konsorsium bakteri probiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aroma kopi arabika *C. arabica* dan komposisi kimianya setelah proses fermentasi. Waktu fermentasi dibagi menjadi 3 kali, terdiri dari 24 jam, 36 jam, dan 48 jam dengan menggunakan wadah berukuran 10 L yang masing-masing berisi 1,5 kg kopi dan 75 mL kultur bakteri probiotik yang diremajakan. Pengujian organoleptik dilakukan untuk melihat preferensi panelis terhadap rasa kopi setelah fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kopi dengan lama fermentasi 48 jam memiliki rasa yang paling enak. Hasil uji GC-MS menunjukkan beberapa senyawa yang terdeteksi setelah proses fermentasi antara lain furan, fenol, asam propanoat, asam kuinat, purin, asam palmitat, pirol, asam askorbat, asam linoleat, asam stearat, asam oleat, amina, piran, purin, aldehida, vitamin E, benzadrex, hexene, tocophenols dan asam arachidic.

Kata kunci: Fermentasi, Kopi arabika, bakteri konsorsium, organoleptic, Senyawa

ABSTRACT

Coffee is a beverage which has an attractable taste and aroma. In the present study, the coffee was fermented with bacteria isolates as fermenter which obtained from Microbiology Laboratory, Faculty of Faculty of Mathematics and Natural Sciences Hasanuddin University. The research about the fermentation of coffee *Coffea arabica* using a consortium of probiotic bacteria has been carried out. This study aims to determine the flavor of arabica coffee *C. arabica* and its chemical composition after the fermentation process. The fermentation time was divided into 3 times, consists of 24 hours, 36 hours, and 48 hours using a container measuring 10 L, each containing 1.5 kg of coffee and 75 mL of rejuvenated probiotic bacteria cultures. Organoleptic testing was carried out to see the panelists preference for the taste of coffee after fermentation. The results showed that coffee with a fermentation time of 48 hours had the best taste. The GC-MS test results showed several compounds were detected after the fermentation process including furan, phenol, propanoate acid, quinic acid, purine, palmitic acid, pyrrol, ascorbic acid, linoleic acid, stearic acid, oleic acid, amines, piran, purines, aldehydes, vitamin E, benzdrex, hexene, tocphenols and arachidic acid.

Keywords: Fermentation, arabica coffee, consortium bacteria, organoleptic and compound

DAFTAR ISI

Nomor	halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah.....	3
Tujuan Penelitian	4
Manfaat Penelitian	4
Hipotesis Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
Kopi Arabika <i>Coffea arabica</i> L.	5
Bakteri Probiotik	16
Fermentasi.....	17

Kerangka Konseptual	21
Definisi Operasional.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
Rancangan Penelitian.....	24
Waktu dan Tempat	24
Alat dan Bahan	24
Tekhnik Pengumpulan Data.....	25
Parameter Penelitian	27
Analisis Data.....	29
BAB IV PEMBAHASAN	28
Pengukuran pH Kopi arabika Coffea Arabica Sebelum Penyangraian	30
Uji Organoleptik Kopi arabika Coffea Arabica L	32
Aroma Kopi Arabika Coffea Arabica Setelah Fermentasi.....	32
Cita Rasa Kopi Arabika Coffea Arabica Setelah Fermentasi.....	36
Analisis Senyawa Kimia Kopi Arabika Coffea Arabica Setelah Fermentasi Metode Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)	39
BAB V PENUTUP	46
Kesimpulan	46
Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Nomor	halaman
Komposisi Kimia Biji Kopi Dan Bubuk Kopi.....	7
Komposisi kimia Kulit Tanduk Kopi Arabika C. arabika dan Kopi Robusta C.canephora.....	8
Syarat Umum Mutu Kopi.....	9
Syarat Khusus Mutu Kopi arabika.....	10
Data Hasil Pengujian Organoleptik Terhadap Aroma Kopi Arabika.....	33
Data Hasil Pengujian Organoleptik Terhadap Cita Rasa Kopi Arabika.....	37
Hasil Uji Senyawa Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)	40

DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
Penampang Kopi	5
Kerangka Konseptual	23
Grafik pH Setelah Fermentasi Sebelum Penyangraian	33

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	halaman
1. Skema Kerja Penelitian.....	54
2. Skema Fermentasi Kopi.....	55
3. Uji Organoleptik	56
4. Penanganan Pasca Panen	57
5. Proses Pembuatan Starter dari Kulit Kopi.....	58
6. Fermentasi Kopi.....	59
7. Penanganan Setelah Fermentasi.....	60
8. Proses Maserasi	63
9. Hasil Frekuensi dan Persentase Aroma Kopi.....	64
10. Hasil Frekuensi dan Persentase Cita Rasa Kopi.....	65
11. Uji GC-MS	68

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kopi adalah minuman populer di dunia dan salah satu komoditas pertanian yang berharga, memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya yang berperan penting sebagai sumber devisa Indonesia. Tanaman kopi dibudidayakan lebih dari 80 negara di dunia yang 70% diproduksi oleh petani (De Los Santos-Briones & Hernandez-Sotomayor, 2006).

Brazil adalah penghasil dan pengeksport terbesar kopi arabika *C. arabica L* (ABIC, 2010; Silva *et. al.*, 2013) diikuti oleh Kolombia, Paraguay, Venezuela, Indonesia, Ethiopia, India dan Meksiko. Perkebunan kopi sekitar 10,6 juta ha, sebagian besar di Kalimantan yang termasuk daerah tropis (Clay, 2004) dan perdagangan kopi memiliki omset tahunan 10 miliar USD, yang kedua di dunia dari minyak bumi (Silva *et al.*, 2013; Euromonitor international, 2018).

Kopi memiliki cita rasa yang khas, dipengaruhi oleh tingkat keasaman kopi, aroma kopi yang sedap dan rasa yang nikmat. Biji kopi yang berkualitas adalah biji kopi yang memiliki kadar air maksimal 12%, tidak berbau busuk, serta tidak ditumbuhi jamur (Huch, 2015; Barbosa, Scholtz, Kitzberger & Benassi., 2019).

Salah satu kopi yang banyak disukai pecinta kopi adalah kopi arabika *C. arabica L*. Kopi arabika *C. arabica L* sudah dikenal lebih dulu oleh

konsumen di berbagai Negara sehingga kelezatan kopi arabika *C. arabica L* lebih dikenal superior dibandingkan dengan kopi robusta. Kopi arabika *C. arabica L* terkenal sebagai kopi yang paling baik mutu cita rasanya dibanding jenis kopi yang lain dengan tanda biji picak dan daun hijau tua berombak-ombak. Kopi arabika *C. arabica L* memiliki biji bermutu baik dengan cita rasa khas yang kuat dan rasa sedikit asam, kandungan kafein 1-1,3% (Srikandi, Kristanti & Sutamihardja, 2019).

Kopi memiliki daya tarik tersendiri dari berbagai kalangan, sehingga dibutuhkan peningkatan nilai tambah komoditas kopi. Penerapan teknologi yang dapat meningkatkan kualitas kopi dapat diterapkan dari berbagai proses pengolahan kopi mulai dari tahap perkebunan, pengolahan hingga penyimpanan. Pada tahap pengolahan, proses fermentasi dengan memanfaatkan mikroorganisme saat ini telah menjadi kajian oleh berbagai peneliti. Dengan adanya mikroorganisme selama fermentasi akan mempengaruhi hasil akhir seperti cita rasa kopi (Ribeiro *et.al.*, 2017).

Peningkatan kualitas kopi selama proses fermentasi disebabkan adanya aktivitas mikroba pada *pulp* kopi selama fermentasi yang menghasilkan alkohol dan asam organik sehingga memberikan aroma dan rasa untuk produksi kopi yang berkualitas (Siridevi *et.al.*, 2019). Fermentasi kopi arabika pada penelitian ini menggunakan bakteri probiotik dari ayam.

Bakteri probiotik dalam berbagai kajian terbukti mampu membantu proses pencernaan makanan pada hewan, termasuk manusia. Bakteri probiotik dapat ditemukan dengan jumlah yang cukup banyak di sepanjang

organ *intestium tenue* dan *caecum*. Bakteri probiotik berkembang secara signifikan dan hal ini terlihat di dalam berbagai penelitian yang membuktikan bahwa bakteri probiotik memiliki manfaat terhadap kesehatan manusia. (Guarner, 2008; Kerry *et.al* 2018).

Penelitian ini akan mengkaji proses fermentasi yang dilakukan pada biji kopi arabika *C. arabica L* pilihan dengan bakteri probiotik ayam dalam fermentasi kopi arabika *C. arabica L* dengan perlakuan lama inkubasi yang berbeda sehingga diperoleh perbandingan kopi arabika *C. arabica L*. probiotik ayam. Penelitian ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Towaha dan Robiyo (2016) menggunakan bakteri probiotik fermentasi untuk meningkatkan cita rasa pada kopi robusta *Coffea canephora*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aroma dan cita rasa kopi arabika *C. arabica L*. yang difermentasi menggunakan bakteri probiotik?
2. Apakah bakteri probiotik menyebabkan perubahan komposisi kimia kopi arabika *C. arabica L*.?
3. Apakah bakteri probiotik menyebabkan perubahan komposisi senyawa kopi arabika *C. arabica L*.?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian fermentasi kopi arabika *C. arabica* L. menggunakan bakteri probiotik adalah:

1. Mengetahui aroma dan citarasa kopi arabika *C. arabica* L. yang difermentasi menggunakan bakteri probiotik.
2. Mengetahui komposisi kimiawi kopi arabika *C. arabica* L. setelah fermentasi.
3. Mengetahui senyawa yang terbentuk pada kopi arabika *C. arabica* L setelah fermentasi.

D. Manfaat Penelitian

Kegunaan penelitian fermentasi kopi arabika *C. arabica* L. menggunakan bakteri probiotik secara konsorsium adalah:

1. Sebagai referensi dalam pengembangan keilmuan pengolahan kopi arabika *C. arabica* L. yang difermentasi dengan bakteri probiotik secara konsorsium.
2. Sebagai informasi kepada penikmat kopi (pedagang kopi) mengetahui cita rasa dari lama fermentasi kopi arabika *C. arabica* L. dengan bakteri probiotik.

E. Hipotesis Penelitian

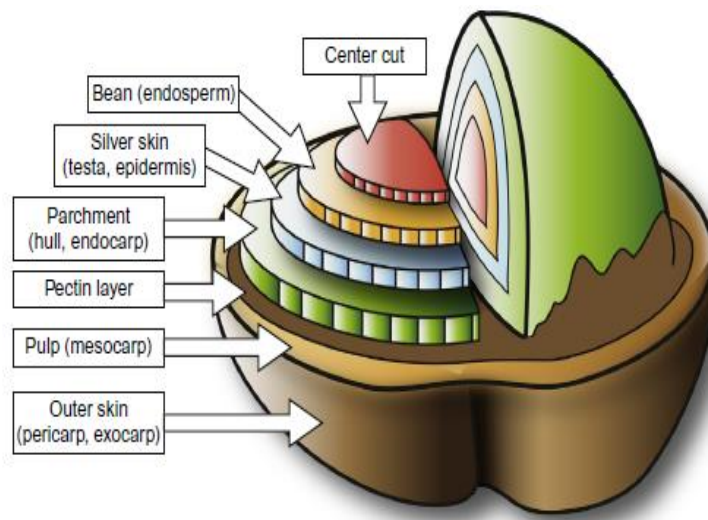
Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu bakteri probiotik berpengaruh positif terhadap aroma dan cita rasa kopi arabika *C. arabica* L.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi Arabika *Coffea arabica* L.

Kopi adalah tanaman komoditas penting yang memainkan peran penting dalam sosial ekonomi lebih dari 50 negara dan minuman yang tanpa alkohol dan paling banyak digemari di dunia. Posisi Indonesia cukup strategis dalam sektor perkopian Internasional karena Indonesia negara yang mengekspor kopi ketiga setelah Brazil dan Vietnam (FAO, 2013).



Gambar 1. Penampang kopi
Sumber: Gibson, 2018

Total konsumsi kopi dunia diperkirakan > 9 juta ton pada 2015-2016 dengan pengiriman hampir US \$ 21 miliar (ICO, 2017). Kualitas rasa dari kopi robusta *C. canephora* umumnya dianggap lebih rendah dibandingkan dengan kopi arabika *C. arabica* L. Karakteristik khususnya telah ditemukan

dan menguntungkan dalam pembuatan kopi instan tetapi kopi robusta *C. canephora* juga banyak dikonsumsi sebagai kopi seduh biasa di negara-negara seperti Perancis, Italia dan Spanyol dan sering fitur dalam kopi espresso. Dorongan oleh investasi pemerintah dan swasta yang besar untuk meningkatkan kualitas benih dan minuman dengan perluasan pasar dan munculnya warung kopi. Dalam per tahun bisa menghasilkan omset US \$ 10 miliar yang merupakan komoditas paling penting di pasar dunia kedua setelah minyak bumi (Toci & Boldrin, 2018; Adepoju *et.al.*, 2017; Nair, 2010; Clarke, 2003).

Kopi yang dikenal di Indonesia adalah kopi robusta dan kopi arabika. Tanaman kopi robusta *C. canephora* lebih 95% di Indonesia dan selebihnya kopi arabika *C. arabica L* dan jenis kopi lainnya. Kopi mengandung senyawa antoksidan lebih banyak dibandingkan jenis minuman lainnya. Asam klorogenat adalah antioksidan dominan yang ada pada biji kopi yang berupa ester yang terbentuk dari asam transsinamat dan asam quinat (Ramalakshmi & Muthuchelian, 2012).

Asam klorogenat merupakan senyawa yang bisa mempengaruhi pembentukan rasa, bau dan *flavour* saat penyangraian kopi yang merupakan parameter dalam menentukan kualitas kopi (Farah & Donagelo, 2006). Kopi juga mengandung kafein adalah alkaloid yang hadir dalam jumlah terbesar dengan satu pengecualian dalam konsentrasi itu secara luas serupa dalam buah yang belum matang karena kafein tidak terdeteksi

dalam ekstrak buah kopi yang matang (Mazwfera, Alan crozier & Magalhaes, 1991).

Kafein adalah senyawa energi aktif minuman, sekitar 90% orang dewasa mengkonsumsi kafein dengan asupan sekitar 227mg dan sumber utama kafein untuk orang dewasa adalah kopi sebanyak 70%. Kafein juga merupakan molekul yang sangat polar sehingga dapat digunakan sebagai indikator yang baik efisiensi ekstraksi dari berbagai Badan pengawasan obat dan makanan (US FDA) menetapkan bahwa kafein secara umum aman untuk dikonsumsi (GRAS) (Toci dan Boldrin, 2018; Manezes dan Silva, 2017).

Tabel 1. Komposisi kimia biji kopi dan bubuk kopi

Komponen	Biji Kopi	Kopi bubuk
Mineral	4,0 - 4,5	4,6 - 5,0
Kafein	1,6 - 2,4	1,2
Trigonoline	0,6 - 0,75	0,3 - 0,6
Liquid	9,0 - 13,0	6,0 - 11,0
Total asam klorogenat	7,0 -10	3,9 - 4,6
Asam alifatik	1,5 - 2,0	1,0 - 1,5
Oligosakarida	5,0 - 7,0	0 - 3,5
Polisakarida	37,0 - 47,0	-
Asam amino	2	0
Protein	11,0 -13,0	13,0 - 15,0
Asam hummin	-	16,0 - 17,0

Sumber: Clarke *et.al.*, 1985.

Tabel 2. Komposisi kimia Kulit Tanduk Kopi Arabika *C. arabika* dan Kopi Robusta *C. canephora*

Komponen	Kopi arabika <i>C. arabica</i> L %	Kopi robusta <i>C. canephora</i> %
Protein kasar	1.46	2.2
Serat kasar	50.20	60.24
Hemiselulosa	11.60	7.58
Gula	21.30	-
Pentosan	26.00	-
Abu	0.96	3.3
Light petroleumExtract	0.36	

Sumber: Clarke *et.al.*, 1985.

Sebagian besar kopi yang disiapkan didunia diproduksi dari kultivar kopi arabika yang sangat dihargai sehingga kopi arabika yang dianggap sangat unggul karena rasa atau sensoriknya yang sangat dihargai akibatnya mencapai harga tinggi pada ekspor pasar Kopi arabika adalah pohon cemara perdu dengan tinggi 5 m dengan daun yang mengkilap kecil. Letak daun berlawanan atau berselang seling, tipis hijau gelap dan berkilau tunas aksila dan sub aksila sering berkembang menjadi reproduksi cabang lateral (Ribeiro, 2017).

Bunga berwarna putih, berbentuk bintang terdiri dari 5 kelopak dan 5 benang sari yang ada pada tabung/Corolla, anther membawa filamen panjang, ramping dan tegak, Ovarium interior 2 karpus unilocular yang berersatu masing-masing mengandung ovula tunggal melekat pada dasar dinding karpel. Buah terdiri dari *exocarp* (kulit luar) mengkilap, *mesocarp* (lapisan buah) berdaging dan *endocarp* (lapisan kulit tanduk yang relatif tipis dan bijinya yang tertutup).

Buah kopi merupakan biji jika belum matang berwarna hijau kusam pada proses pematangan maka perubahan warna kulitnya akan bertahap mulai dari warna kuning hingga merah terang. Panjang bijinya 8,5-12,5 mm berbentuk ellips. Kopi arabika *C. arabica L* mampu tumbuh subur pada ketinggian 1500-2000 m atau lebih tinggi tidak cocok untuk tanah liat dan berpasir, suhu rata-rata tempat tumbuhnya kopi adalah 15-25°C. Kandungan senyawa kimia kopi arabika *C. arabica L* sukrosa 9,3, asam linoleate 6,1%, asam oleat 8,3%, asam klorogenik 4,1%, kafein 1-2 dan β -Tokoferol 58,46 $\mu\text{g/g}$ (Shwan, Silva dan Batista, 2012).

1. Standar Nasional Indonesia Kopi arabika *C. arabica L*

Syarat umum mutu kopi, penting suatu produk dan minimal harus terpenuhi terutama untuk produk pangan. Syarat mutu umum dalam peraturan SNI 01-2907-1008 kopi arabika *C. ara* memiliki kadar air maksimal 12,5% yang berperan dalam proses penyimpanan biji kopi.

Tabel 3. Syarat umum mutu kopi

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

Sumber : SNI 01-2907-1008

Syarat mutu khusus pada kopi arabika *C. arabica L* dalam peraturan SNI 01-2907-1008 ukuran besar syarat maksimal yang lolos 5% fraksi

massa, ukuran sedang maksimal 5% fraksi massa dan ukuran kecil maksimal 5% fraksi massa.

Tabel 4. Syarat Umum Mutu Kopi Arabika

Ukuran	Kriteria	Satuan	Persyaratan
Besar	Tidak lolos ayakan berdiameter 8,5 mm (Sieve No. 16)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Sedang	Lolos ayakan diameter 6,5 mm, tidak lolos ayakan berdiameter 6 mm (Sieve No. 15)	% fraksi massa	Maks lolos 5
Kecil	Lolos ayakan diameter 6 mm tidak lolos ayakan berdiameter 5 mm (Sieve No. 13)	% fraksi massa	Maks lolos 5

Sumber : SNI 01-2907-1008

Klasifikasi tanaman kopi arabika *C. arabica L* adalah sebagai berikut,

Rahardjo (2012) :

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Super Divisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Sub Classis	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Familia	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Species	: <i>Coffea arabica L.</i>

2. Persebaran Kopi Arabika *Coffea arabica* L.

Persebaran kopi arabika dimulai pada abad ke-8 ketika biji kopi di bawa dari Ethiopia ke Yaman dan di budidayakan dan tanaman kopi arabika adalah tanaman asli Ethiopia, di mana ia ditemukan sekitar 850 M. Akhir abad ke-14 oleh orang Arab yang menjadi satu-satunya penyedia kopi selama 100 tahun dan biji kopi kemudian di bawa ke negara-negara jauh seperti India, Sri Lanka dan Indonesia. Di awal abad ke-17 kopi tiba di Eropa dan dibawa oleh pedagang Belanda pada tahun 1616 dan di budidayakan di kebun raya Amsterdam kemudian, di bawa ke negara timur Hindia mendirikan perkebunan baru dan tersebar hampir ke seluruh wilayah dunia. Ada sekitar 75 % kopi Arabika *C. arabica* L di perdagangkan di dunia (Farah *et. al.*, 2015).

3. Produksi Kopi Arabika *Coffea arabica* L.

Kopi adalah yang paling berharga produk pertanian yang di ekspor dunia (Mazzafera, Crozier, & Magalhaes, 1991). Selama 50 tahun terakhir, baik produksi maupun konsumsi kopi sangat meningkat. Konsumen telah mendapatkan beberapa manfaat melalui variasi yang lebih besar dari biaya produk dengan kualitas yang ditingkatkan dan lebih rendah harga riil. Sekarang lebih dari 70 negara yang konsumsi kopi dan lebih dari 50 persen berasal dari tiga negara. Wilayah produksi kopi terbesar di dunia kemungkinan akan terus menjadi Amerika Latin dan Karibia meskipun tingkat pertumbuhan tahunan yang proyeksinya untuk wilayah tersebut diperkirakan akan menurun dari 1,7% pada dekade sebelumnya menjadi

0,4% setiap tahunnya selama periode proyeksi. Outputnya diproyeksikan sebesar 4,0 juta ton (67 juta kantong) pada tahun 2010, dibandingkan dengan 4,2 juta ton (70 juta kantong) pada tahun 1998-2000 (FAO, 2010; FAO, 2015).

Perkembangan produksi kopi perkebunan besar atau PB dari tahun 2015-2017 mengalami guncangan atau ketidak tetapan. Pada tahun 2015 produksi kopi terbesar 36,98 ribu ton menurun menjadi 31,87 ribu ton . Pada tahun 2017 produksi kopi menurun menjadi 30,29 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2017). Kopi Arabika mendominasi produksi kopi global dengan pangsa 64,5% (ICO, 2015). Bagian terbesar Indonesia produksi kopi robusta *C. canephora* yang umumnya dianggap bernilai lebih rendah, padahal Indonesia berproduksi lebih dari enam kali lebih banyak robusta dari pada kopi arabika, Kopi arabika yang mengandung lebih sedikit kafein dan memiliki rasa yang lebih ringan dari kopi robusta, mengambil harga yang lebih tinggi dipasar global dan mengakibatkan pertumbuhan produksi arabika telah melampaui kopi robusta (TPSA, 2018).

a) Pengolahan kopi

Peraturan Menteri pertanian No. 52 tahun 2012, komposisi kimia sangat dipengaruhi komposisi dan cita rasa kopi yang dihasilkan sebagai berikut :

1) Panen

Pemamenan buah kopi dilakukan secara manual dengan cara memetic buah yang masak. Ukuran kemasakan buah ditandai dengan

perubahan warna kulit buah jika sudah matang maka akan berwarna merah. Masaknya kopi dapat dilihat senyawa gula dalam daging buah.

2) Sortasi buah

Sortasi buah dilakukan untuk memisahkan buah yang masak dari buah yang cacat, hitam, pecah, berlubang dan terserang hama. Buah kopi merah yang matang diolah dengan cara proses basah atau semi-basah sedangkan biji kopi yang hijau atau kuning diolah dengan cara proses kering.

3) Proses kopi secara kering (*Dry process*)

Prinsip pengolahan ini adalah buah kopi yang sudah dipetik lalu dikeringkan dengan panas matahari sampai buahnya menjadi kering, selama 14-20 hari. Kopi yang telah dikeringkan dapat disimpan sebagai kopi gelondongan dan sebelum dijual kopi tersebut ditumbuk atau dikupas dengan *huller* untuk menghilangkan kulit tanduk dan kulit arinya

(a) Penjemuran atau Pengeringan

Buah kopi yang sudah dipanen dan disortasi harus segera mungkin dikeringkan agar tidak mengami proses kimia yang bisa menurunkan mutu. Buah kopi dikatakan sudah kering apabila waktu diaduk terdengar suara bungi gemerik. Waktu pengeringan memerlukan 2-3 minggu hingga kadar air mencapai maksimal 12,5%.

(b) Pengupasan kulit kering

Pengupasan kulit buah kopi kering bertujuan untuk memisahkan biji kopi dari kulit buah, kulit tanduk dan kulit ari. Pengupasan dilakukan dengan menggunakan mesin pengupas (*huller*).

4) Proses secara basah

a) Pengupasan kulit buah (*Pulping*)

Pengupasan kulit buah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin pengupas kulit buah (*Pulper*). Air dialirkan ke dalam silinder bersamaan dengan buah yang akan dikupas. Setelah dari mesin pulper buah yang sudah terlepas kulitnya kemudian dibiarkan ke bak dan direndam masuk dalam proses fermentasi.

b) Fermentasi

Fermentasi pada umumnya dilakukan untuk penanganan kopi arabika yang bertujuan untuk menguraikan lapisan lendir yang ada di permukaan kulit tanduk biji kopi. Fermentasi juga mengurangi rasa pahit dan meningkatkan cita rasa kopi arabika *C. arabica L.*

c) Pencucian (*Washing*)

Pencucian bertujuan untuk mengurangi kandungan air biji kopi dari sekitar 60% menjadi maksimum 12,5% agar biji kopi relatif aman dikemas dalam karung dan disimpan dalam gudang pada kondisi lingkungan tropis.

d) Pengupasan kulit kopi (*Hulling*)

Pengupasan dimaksudkan untuk memisahkan biji kopi dari kulit tanduk untuk menghasilkan biji kopi beras dengan menggunakan mesin pengupas.

5) Proses secara semi basah (*Semi washed Process*)

Proses secara semi basah dilakukan untuk menghemat penggunaan air dan menghasilkan kopi dengan citarasa yang kas (berwarna gelap dengan fisik kopi agak melengkung). Kopi arabika yang di proses secara semi basah biasanya memilih tingkatan keasaman yang lebih rendah dengan body lebih dibandingkan dengan kopi proses secara basah penuh.

a) Pengupasan kulit buah (*Pulping*)

Proses pengupasan kulit buah (*Pulp*) sama dengan cara basah penuh. Untuk proses pengupasan yang baik maka kopi harus sudah melalui sortasi.

b) Pembersihan lender secara mekanik (*Demucilaging*)

Pembersihan sisa lendir di permukaan kulit tanduk secara mekanik dengan alat *delmucilager* tanpa menggunakan air.

c) Pengeringan biji

Pengeringan pada proses biji semi basah, proses pengeringan awal dapat dilakukan dengan penjemuran 1-2 hari sampai kadar air mencapai 40%. Pengeringan yang selanjutnya dilakukan dalam bentuk biji kopi beras sampai kadar air 12,5%.

d) Pengupasan kulit tanduk (*Hulling*)

Pengupasan kulit tanduk pada kondisi biji kopi yang relative basah dapat dilakukan dengan mesin pengupas yang khusus.

e) Sortasi

Sortasi dilakukan untuk memisahkan biji kopi berdasarkan ukuran, cacat biji dan benda asing. Sortasi ukuran dapat dilakukan dengan ayakan mekanis maupun dengan manual. Sortasi dengan memisahkan biji-biji kopi yang cacat agar diperoleh massa biji dengan ketentuan SNI 01-2907-2008.

f) Pengemasan

Pengemasan bertujuan untuk memperpanjang daya simpan. Dalam penyimpanan karung yang digunakan bersih dan baik serta memberi label dengan ketentuan SNI 01-2907-2008.

B. Bakteri Probiotik

Secara etimologis istilah "probiotik" berasal dari hibridisasi kata-kata Yunani "*πρρο*" dan "*βιοτοσ*" yang berarti seumur hidup. Preposisi pro latin dari kata probiotik yang telah digunakan sampai sekarang. Bakteri probiotik adalah mikroorganisme yang menghuni saluran gastrointestinal. Probiotik di definisikan sebagai mikroviabel terpilih organisme, mengikuti konsumsi dalam makanan atau pakan berpotensi untuk meningkatkan kesehatan atau gizi manusia atau hewan. Bakteri dalam kelompok ini dapat digunakan untuk memfermentasi makanan (Redzwan, 2016; Gilliland, 2003).

Manfaat kesehatan gizi dari makanan fermentasi telah diketahui dari zaman dahulu. Namun, itu hanya pada abad terakhir Elie Metchnikoff berhipotesis bahwa konsumsi mikroorganisme yang hidup pada usus memiliki efek positif meningkatkan kesehatan dan umur yang Panjang

(Scott *et.al.*, 2017). Bakteri probiotik merupakan bakteri yang berperan atau hidup dalam usus. Saat ini bakteri probiotik *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang paling banyak digunakan dalam makanan. Manfaat probiotik terutama dalam saluran pencernaan dan kekebalan tubuh (Pradhan, Mallappa, & Grover, 2020).

Bakteri yang teridentifikasi pada fermentasi semi basah biji kopi antara lain *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Streptococcus faecium*, *Enterterobacteriaceae*, *Acetobacter*, *Preseudomonas*, *Vibrio*, *Leifsonia aquatic*, *Bacillus brevis*, *Bacillus lichonifermis*, dan *Bacillus cereus*. Tiga jenis bakteri asam laktat yang teridentifikasi, diduga kuat berperan sebagai peningkat citarasa khas pada biji kopi hasil fermentasi semi basah (Lee. dkk, 2015).

Beberapa jenis bakteri yang tergolong ke dalam jenis bakteri probiotik *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. crispatus*, *L. gallinarum*, *L. gasseri*, *L. johnsonii*, *L. paracasei*, *B. adolescentis*, *B. animalis*, *B. bifidium*, *B. breve*, *B. infatis*, *B. lactic* dan *B. longum*. Bakteri probiotik tahan terhadap pH rendah, mampu tumbuh pada garam empedu, mampu berkoloni dan memiliki aktivitas antimikroba (Holzapfel, 2001).

C. Fermentasi

Fermentasi adalah salah satu teknologi pemrosesan makanan tertua. Diantara yang klasik yaitu proses fermentasi pembuatan anggur yang telah di dokumentasikan sejak 6000 tahun SM di Kukasus. Pembuatan

keju di Eropa utara dan produksi kecap di Jepang dan Cina. Saat ini di beberapa perusahaan komersial berbagai makanan fermentasi diproduksi menggunakan teknologi inj (Neto *et.al.*, 2018).

Fermentasi adalah aspek penting yang mempengaruhi pemasaran kopi. Organ karakteristik kualitas organoleptik dan visual adalah akumulasi dari berbagai parameter yang mempengaruhi kopi selama fermentasi. Pada proses fermentasi kematangan buah, kebersihan tong/ember fermentasi, lama fermentasi dan kualitas air yang digunakan harus bersih karena dapat menghasilkan cacat sensorik. Fermentasi yang besar sangat penting untuk kualitas kopi. Fermentasi berfungsi untuk menghilangkan lapisan lendir yang tebal tetapi juga penting juga untuk kualitas rasa (Huch, 2015).

Fermentasi bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir yang tersisa di permukaan kulit tanduk biji kopi melalui penguraian senyawa-senyawa dalam lendir oleh bakteri. Proses fermentasi juga dimaksudkan untuk membentuk unsur-unsur citarasa khas dari kopi. Fermentasi dapat dilakukan selama 12 hingga 24 jam. Suhu yang digunakan umumnya sekitar 30°C, jika suhu kurang dari 30°C pertumbuhan mikroorganisme penghasil asam akan lambat sehingga dapat terjadi pertumbuhan produk. Fermentasi bertujuan untuk membantu melepaskan lapisan lendir yang masih menyelimuti kopi. Fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan cara kering. Fermentasi basah dilakukan dengan cara merendam kopi di dalam air selama 36-40 jam sedangkan fermentasi kering

dilakukan dengan cara menumpuk kopi di tempat yang teduh selama 2-3 hari (Megah, 2009).

Secara umum dengan semakin lamanya fermentasi keasaman kopi akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya asam-asam alifatik selama proses fermentasi. Apabila lama fermentasi diperpanjang akan terus terjadi perubahan komposisi kimia biji kopi, dimana asam-asam alifatik akan berubah menjadi ester-ester asam karboksilat yang dapat mengakibatkan cacat fermentasi dengan cita rasa busuk (Megah, 2009).

Jumlah inokulum mikroba yang tinggi akan menyebabkan semakin banyak mikroba yang bekerja dan membentuk komponen-komponen asam organik misalnya asam asetat selama proses fermentasi sehingga aroma kopi semakin meningkat. Perubahan yang Terjadi selama Proses Fermentasi (Megah, 2009) :

1. Pemecahan komponen mucilage

Bagian yang terpenting dari lapisan berlendir (getah) ini adalah komponen protopektin yaitu suatu insoluble complex tempat terjadinya meta cellular lactice dari daging buah. Material inilah yang terpecah dalam proses fermentasi. Ada yang berpendapat bahwa terjadinya pemecahan getah itu adalah sebagai akibat bekerjanya suatu enzim yang terdapat dalam buah kopi. Enzim ini termasuk sejenis katalase yang akan memecah protopektin didalam buah kopi.

2. Pemecahan gula

Sukrosa merupakan komponen penting dalam daging buah kopi. Kadar gula akan meningkat dengan cepat selama proses pematangan buah yang dapat dikenal dengan adanya rasa manis. Gula adalah senyawa yang larut dalam air, oleh karena itu dengan adanya proses pencucian lebih dari 15 menit akan banyak menyebabkan terjadinya banyak kehilangan konsentrasinya.

3. Perubahan warna kulit

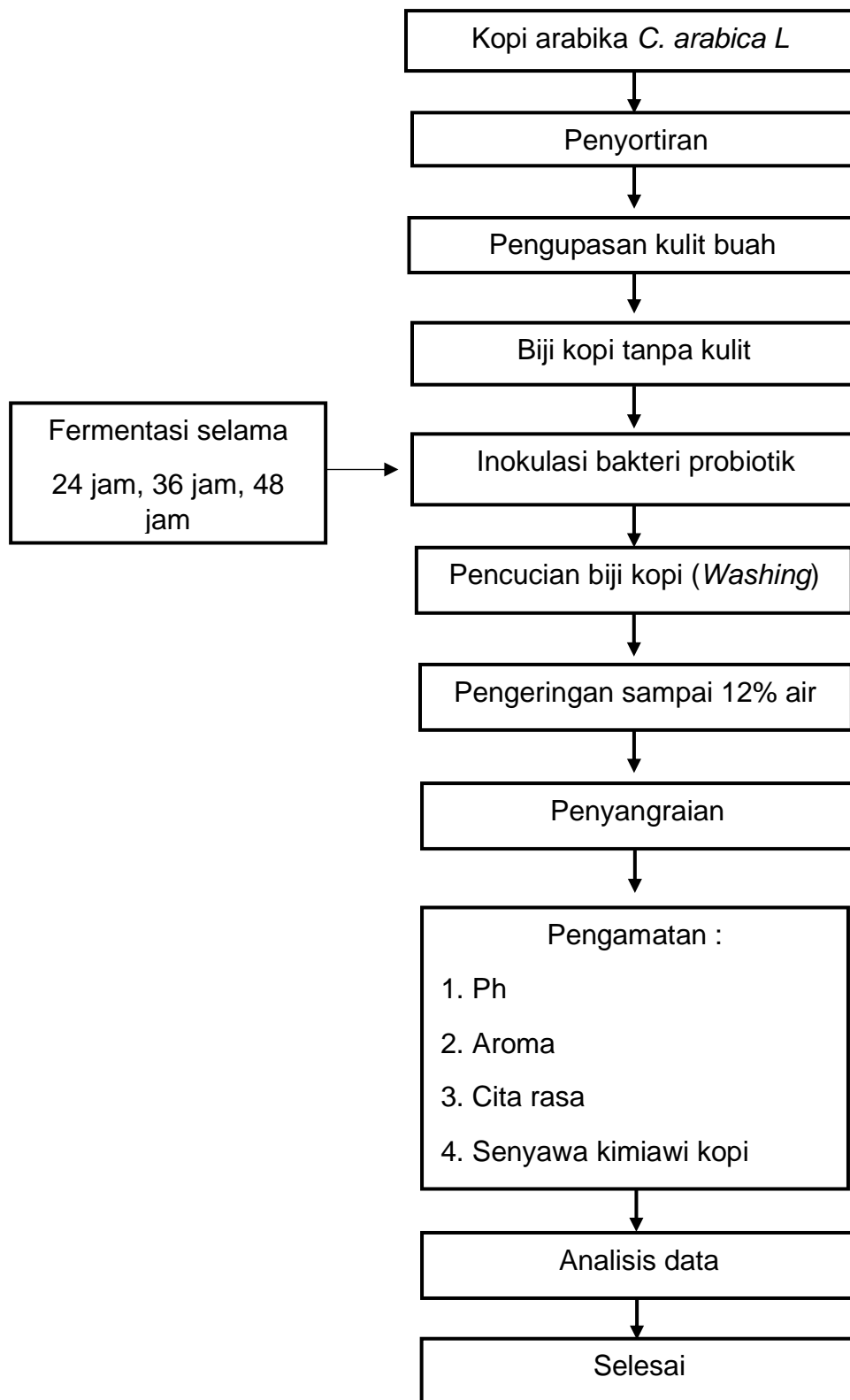
Biji kopi yang telah terpisahkan dari pulp maka kulit ari akan berwarna coklat juga jaringan daging biji akan berwarna sedikit kecoklatan yang tadinya berwarna abu-abu atau abu-abu kebiruan. Proses browning ini terjadi akibat oksidasi polifenol. Terjadinya warna kecoklatan yang kurang menarik ini dapat dicegah dalam proses fermentasi melalui pemakaian air pencucian yang bersifat alkalis (Ahliansyah, 2008).

Senyawa precursor pembentuk citarasa kopi secara alami sudah ada (Puslitkoka, 2007). Senyawa precursor tersebut trigonelin, asam klorogenik, lipid, dan peptide (Buffo & Fraire, 2004). Namun demikian, senyawa precursor tersebut tidak selengkap seperti kalau dilakukan proses fermentasi yaitu tambahan senyawa precursor asam organik, asam amino, dan gula pereduksi. Seperti yang dinyatakan Lin (2010) bahwa penanganan yang tepat dengan pengolahan basah akan berpengaruh terhadap mutu citarasa kopi yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan kandungan aroma citarasa yang terbentuk pada penyangraian dari biji kopi hasil pengolahan

basah lebih banyak daripada biji kopi hasil pengolahan kering (Mondello *et al.*, 2005).

D. Kerangka Konseptual

Kopi arabika adalah minuman yang memiliki rasa khas dengan peminat yang sangat banyak sehingga harganya lebih diatas dari harga kopi robusta *C. canephora*. Kopi arabika *C. arabica L* memiliki kandungan asam klorogenat merupakan senyawa yang bisa mempengaruhi pembentukan rasa dan bau saat penyangraian kopi yang merupakan parameter dalam menentukan kualitas kopi. Oleh Sebab itu akan diuji secara ilmiah memanfaatkan mikroba probiotik dalam fermentasi kopi arabika sehingga dapat diperoleh citarasa kopi arabika yang di fermentasi menggunakan bakteri probiotik. Bakteri probiotik menyebabkan perubahan komposisi kimia kopi arabika.



Gambar 2. Kerangka Konseptual

E. Definisi operasional

1. Kopi arabika *C. arabica* L. memiliki kandungan asam klorogenat merupakan senyawa yang bisa mempengaruhi pembentukan rasa, bau dan flavour saat penyangraian kopi yang merupakan parameter dalam menentukan kualitas kopi.
2. Bakteri probiotik adalah mikroorganisme yang memberikan efek baik pada proses fermentasi.
3. Fermentasi adalah proses untuk menghasilkan suatu produk dari kultur mikroorganisme.
4. Uji organoleptik adalah untuk mengukur penerimaan konsumen terhadap suatu produk makanan yang meliputi aroma dan rasa.