

**KAJIAN FERMENTASI KOPI ROBUSTA LAMPUNG (*Coffea canephora*)
DENGAN VARIASI MIKROBA, WAKTU FERMENTASI TERHADAP
FLAVOR dan CITARASA KOPI**

Tesis

Oleh

**Rizki Adrianto
NPM 194051212**



**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

KAJIAN FERMENTASI KOPI ROBUSTA LAMPUNG (*Coffea canephora*) DENGAN VARIASI MIKROBA, WAKTU FERMENTASI TERHADAP *FLAVOR* dan CITARASA KOPI

Oleh

Rizki Adrianto

Kopi saat ini sangat digemari oleh masyarakat luas, khususnya masyarakat di Provinsi Lampung. Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) merupakan komoditas unggulan di Provinsi Lampung baik sebagai komoditas ekspor maupun konsumsi lokal. Kopi Robusta umumnya diproses menjadi kopi bubuk sebagai minuman yang digemari dikarenakan memiliki cita rasa dan aroma yang khas. Salah satu alternatif untuk memperbaiki citarasa kopi Robusta dengan fermentasi menggunakan mikroba. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis tingkat kesukaan dan senyawa kimia (volatile) yang terdapat pada kopi Robusta hasil fermentasi dengan isolat campuran mikroba. Tahapan penelitian ini terdiri dari preparasi pembuatan starter mikroba, perhitungan BAL, proses fermentasi, uji organoleptik dan analisa senyawa kimia (volatil). Pada penelitian ini digunakan metode rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) yang terdiri dari 2 faktor (variasi mikroba dan variasi waktu fermentasi) dengan 3 kali ulangan yang diolah menggunakan Anova (*Analysis Of Varians*) serta dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil dari penelitian diperoleh berdasarkan tingkat kesukaan pada perlakuan M3L3 (variasi *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* dengan waktu fermentasi 24 jam) diperoleh nilai rata-rata 6,33 yang artinya sangat suka dengan kandungan senyawa kimia 3-hidroksi-4,5-dimetil-2 (5H)-Furanon (CAS) Sotolone dengan konsentrasi sebesar 10,90%, senyawa volatil tersebut mempunyai cita rasa *sweet caramel*.

Kata kunci: Kopi Robusta Lampung, Citarasa, Senyawa Kimia (Volatil)

ABSTRACT

STUDY OF FERMENTATION OF LAMPUNG ROBUSTA COFFEA (*Coffea canephora*) WITH VARIATIONS OF MICROBIALS, FERMENTATION TIME ON FLAVOR and COFFEE TASTE

By

Rizki Adrianto

Coffee is currently very popular with the wider community, especially people in Lampung Province. Robusta coffee (*Coffea canephora* L.) is a leading commodity in Lampung Province, both as an export commodity and for local consumption. Robusta coffee generally becomes ground coffee as a popular drink because it has a distinctive taste and aroma. One alternative to improve the taste of Robusta coffee is fermentation using microbes. The purpose of this study was to analyze the level of asyllum and chemical compounds (volatile) contained in Robusta coffee fermented by isolation of a mixture of microbes. The stages of this research consist of preparation of starter microbial manufacture, LAB calculation, fermentation process, organoleptic test and analysis of chemical compounds (volatile). In this study, a completely randomized block design (RAKL) method was used which consisted of 2 factors (microbial variation and fermentation time variation) with 3 replications which were processed using ANOVA (Analysis of Variance) and continued with the BNT test (Least Significant Difference) with a high level of 95% confidence. The results of the study were obtained based on the level of preference for the M3L3 treatment (variations of *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum* with a fermentation time of 24 hours) an average value of 6.33 which means that they really like the content of the 3-hydroxy-4,5-dimethyl-2 chemical compound. (5H)-Furanon (CAS) Sotolone with a concentration of 10.90%, this volatile compound has a sweet caramel taste.

Key words: Lampung Robusta Coffee, Flavor, Chemical Compounds (Volatile)

**KAJIAN FERMENTASI KOPI ROBUSTA LAMPUNG (*Coffea canephora*)
DENGAN VARIASI MIKROBA, WAKTU FERMENTASI TERHADAP
FLAVOR dan CITARASA KOPI**

Oleh

Rizki Adrianto

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar
Magister Teknologi Ilmu Pertanian**



Pada

**Jurusan Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**

**MAGISTER TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

Judul Tesis

: **KAJIAN FERMENTASI KOPI ROBUSTA LAMPUNG
(*Coffea canephora*) DENGAN VARIASI MIKROBA,
WAKTU FERMENTASI TERHADAP *FLAVOR*
dan CITARASA KOPI**

Nama Mahasiswa

: **Rizki Adrianto**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1924051010**

Program Studi

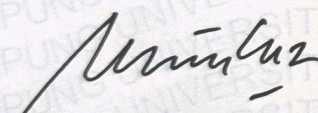
: **Magister Teknologi Industri Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**

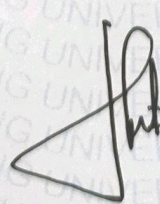


1. Komisi Pembimbing


Dr. Dra. Maria Erna K., M.Sc.
NIP. 19611129 198703 2 002


Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

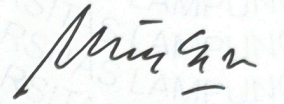
2. Ketua Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian


Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.
NIP. 19710930 199512 2 001

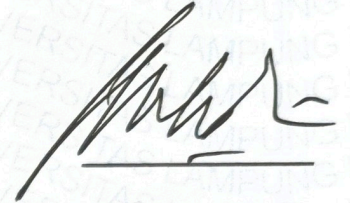
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

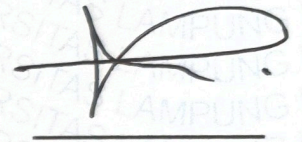
Ketua : Dr. Dra. Maria Erna K., M.Sc.



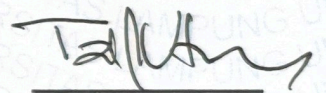
Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Samsu U. Nurdin, M.Si.**



Dr. Ir. Tanto P. Utomo, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002**



3. Direktur Program Pascasarjana



**Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP. 19710415 199803 1 005**



4. Tanggal Lulus Ujian Tesis : 21 September 2021


PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **RIZKI ADRIANTO**, NPM 1924051010 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Dra. Maria Erna K., M. Sc.** dan 2) **Prof. Dr. Ir. Murhadi, M. Si.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkan nya.

Bandar Lampung, 21 September 2021
Yang membuat pernyataan




Rizki Adrianto
NPM 1924051010

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Cepu, Blora Jawa Tengah pada tanggal 07 Oktober 1983, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Pratiknyo dan Ibu Pudiastuti (alm).

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Taruna Cepu diselesaikan tahun 1989, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 3 Cepu, Blora, Jawa Tengah diselesaikan tahun 1995, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 3 Cepu, Blora, Jawa Tengah diselesaikan tahun 1998, Sekolah Menengah Umum (SMU) SMUN 2 Cepu, Blora Jawa Tengah diselesaikan tahun 2001.

Tahun 2001, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Selama menjadi mahasiswa pada tahun 2005 penulis pernah menjadi asisten praktikum Mikrobiologi Pangan dan Teknologi Pengawetan Pangan dan aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMA) UAJY tahun 2003-2004.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-NYA penulis dapat menyelesaikan tesis.

Tesis yang berjudul “*Kajian Fermentasi Kopi Robusta Lampung (Coffea canephora) Dengan Variasi Mikroba, Waktu Fermentasi Terhadap Flavor dan Citarasa Kopi*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknologi Industri Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P. selaku Ketua Jurusan dan Pembimbing Akademik Magister Teknologi Industri Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Dra. Maria Erna K., M.Sc. selaku Dosen pembimbing Pertama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, dana hibah penelitian tahun anggaran 2020 serta saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Dosen pembimbing kedua atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini.
5. Bapak Dr. Ir. Samsu U. Nurdin, M.Si. selaku Dosen pembahas pertama pada ujian tesis. Terima kasih atas masukan dan saran-saran pada seminar proposal dan hasil terdahulu.

6. Bapak Dr. Ir. Tanto P. Utomo, M.Si. selaku Dosen pembahas kedua pada ujian tesis. Terima kasih atas masukan dan saran-saran pada seminar proposal dan hasil terdahulu.
7. Ibu Dra Prima Yudha Hayati, M. T. A. selaku Kepala Balai riset dan standardisasi Industri Bandar Lampung atas izin kuliah dan supportnya.
8. Bapak Ali Jaya, S.Si., M. Sc. selaku Kepala Seksi Standardisasi dan Sertifikasi atas support dan dukungannya.
9. Bapak dan Ibu staf administrasi MTIP Unila
10. Sahabat-sahabat MTIP angkatan 2019 (Duta, Bayu, Mulki, Deslita, Ika, Bu Ika, Nita, Anisa, Tika, Kurniawan, Pambudi, Nita, dan Septi) semoga selalu kompak.
11. Rekan kerja dan sahabat di Laboratorium Baristand Lampung (Mba Fia, Mba Eva, Dinar, Dela, Mas Awik, Anisa, Fitri, Rizki S, Pak Sigit, Mas Bubu, Bu Antinar, Uni Lena, Pak Herman, Meta, Irvan) atas support dan joke-joke nya dalam penulis menyelesaikan tesis.
12. Teman teman baikku Depri, Ivan, Jumadi, Arios, Pak Bahran, Mba Komala, Mba Marlina, Mba Devi, Mba Amel, Bu Ita, Bu Husniati, Inggit atas dukungan dan doanya.

Bandar Lampung, 21 September 2021

Penulis,

RIZKI ADRIANTO, S.Si

DAFTAR ISI

Halaman	
ABSTRAK	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMABAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
SANWACANA	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis.....	5
II. TINJUAN PUSTAKA	6
2.1. Potensi dan Prospek Kopi Robusta.....	6
2.2. Tanaman Kopi.....	7
2.3. Fermentasi Kopi Robusta.....	9
2.4. Citarasa Kopi.....	13
2.5. Asam Klorogenat Pada Kopi.....	15
2.6. Senyawa Volatil dalam kopi.....	17
III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.2.1. Alat.....	20
3.2.2. Bahan.....	20
3.3. Metode Penelitian.....	21
3.3.1. Rancangan Percobaan.....	21
3.4. Pengamatan dan Data Analsis.....	22
3.4.1. Pembuatan Starter Bakteri Asam Laktat.....	22
3.4.2. Pembuatan Starter <i>Sacharomyces cerevisiae</i>	23
3.4.3. Proses Fermentasi Basah Modifikasi dan Pembuatan Kopi Bubuk Fermentasi.....	23
3.4.4. Penghitungan BAL dan <i>Sacharomyces cerevisiae</i> metode <i>Pour Plate</i>	24

3.4.5. Sari Kopi.....	25
3.4.6. Pengujian Asam Klorogenat dengan Metode HPLC.....	25
3.4.7. Pengujian Senyawa Volatil dalam Kopi Bubuk Fermentasi.....	26
3.4.8. Pengamatan Uji Organoleptik Kopi Bubuk Fermentasi.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Hasil Penelitian.....	28
4.1.1. Persiapan Bahan Baku.....	28
4.1.2. Produk Kopi Fermentasi.....	29
4.2. Pembahasan	29
4.2.1. Analisis dan Pengukuran Kimia Pada Kopi Fermentasi.....	29
4.2.1.1. Sari Kopi	29
4.2.1.2. Kadar Asam Klorogenat Pada Kopi Fermentasi.....	32
4.2.2. Uji Organoleptik Kopi Fermentasi	35
4.2.2.1. Rasa.....	36
4.2.2.2. Aroma.....	38
4.2.2.3. Warna.....	39
4.2.2.4. Penerimaan Secara Keseluruhan.....	40
4.2.3. Senyawa Kimia (Volatil) Pada Kopi Fermentasi.....	41
4.2.3.1. Perlakuan Terbaik Kopi Fermentasi Berdasarkan Penerimaan Seacara Keseluruhan.....	41
V. SIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Simpulan.....	47
5.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen Kimia Biji Kopi Robusta Sebelum dan Sesudah Disangrai...	9
2. Kelompok Senyawa Volatil yang Teridentifikasi Pada Kopi Sangrai....	17
3. Rancangan Percobaan.....	22
4. Uji BNT 5% Sari Kopi	31
5. Uji BNT 5% Asam Klorogenat.....	35
6. Uji BNT 5% Rasa.....	37
7. Uji BNT 5% Aroma.....	39
8. Uji BNT 5% Warna.....	40
9. Uji BNT 5% Penerimaan Secara Keseluruhan.....	41
10. Data Senyawa Kopi Robusta Sangrai.....	47
11. Data Hasil Pengujian Sari Kopi Pada Kopi Fermentasi.....	57
12. Data Hasil Pengujian Asam Klorogenat Pada Kopi Fermentasi.....	58
13. Data Uji Organoleptik Aroma.....	61
14. Data Uji Organoleptik Rasa.....	62
15. Data Uji Organoleptik Warna.....	63
16. Penerimaan Secara Keseluruhan.....	64
17. Anova Sari Kopi.....	65
18. Anova Kadar Asam Klorogenat.....	66
19. Anova Organoleptik Rasa Kopi Fermentasi.....	67

20. Anova Organoleptik Aroma Kopi Fermentasi.....	68
21. Anova Organoleptik Warna Kopi Fermentasi.....	69
22. Anova Organoleptik Penerimaan Secara Keseluruhan.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Biji Buah Kopi.....	8
2. Senyawa Asam Klorogenat.....	15
3. Buah Kopi (Chery) Merah Petani Liwa Lampung Barat.....	28
4. Biji Kopi Fermentasi.....	29
5. Produk Kopi Fermentasi.....	29
6. Grafik Kadar Sari Kopi Fermentasi.....	30
7. Grafik Kadar Asam Klorogenat.....	32
8. Kurva Standard Asam Klorogenat.....	33
9. Kromatogram Standard Asam Klorogenat.....	33
10. Grafik Uji Organoleptik Pada Kopi Fermentasi.....	36
11. Kromatogram Senyawa Kimia Kopi Fermentasi M1L3 Dengan Menggunakan GC-MS.....	42
12. Kromatogram Senyawa Kimia Kopi Fermentasi M2L4 Dengan Menggunakan GC-MS.....	43
13. Kromatogram Senyawa Kimia Kopi Fermentasi M3L3 Dengan Menggunakan GC-MS.....	44
14. Kromatogram Senyawa Kimia Kopi Fermentasi M4L4 Dengan Menggunakan GC-MS.....	45
15. Proses Produksi Kopi Fermentasi.....	56
16. Format Uji Organoleptik Kopi Fermentasi.....	59

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Menurut Setyani et al (2018) kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) termasuk komoditas unggulan di Propinsi Lampung baik sebagai komoditas ekspor maupun konsumsi lokal terutama dari jenis kopi Robusta. Konsumsi kopi biasanya berupa minuman dari bubuk kopi yang berasal dari biji kopi (kopi beras). Penanganan pasca panen buah kopi sampai pengolahan kopi beras, dilanjutkan dengan pengolahan kopi bubuk yang dilakukan oleh industri akan mempengaruhi mutu kopi yang dihasilkan.

Kopi Robusta merupakan hasil utama perkebunan masyarakat di provinsi Lampung. Menurut data Dirjen Perkebunan (2018) provinsi ini menjadi salah satu sentra produksi kopi Robusta terbesar di Indonesia dengan persentase sebesar 16,59% dari total keseluruhan produksi. Hal ini menjadikan provinsi Lampung memiliki potensi yang cukup besar untuk meningkatkan pembangunan ekonomi melalui ekspor produk biji kopi Robusta unggulan. Produksi kopi Robusta di Lampung terpusat di Kabupaten Lampung Barat sebesar 52.572 ton, Kabupaten Tanggamus sebesar 33.482 ton, dan Kabupaten Lampung Utara sebesar 8.725 ton (Badan Pusat Statistik, 2019). Menurut Setyani dkk., (2018) bahwa produksi kopi bubuk diperoleh dari bahan dasar kopi beras atau kopi biji, kemudian diproses menjadi kopi bubuk. Tahapan proses pengolahan kopi

kemungkinan menentukan mutu biji kopi biji (beras) dan kopi bubuk yang dihasilkan. Selain memiliki kelebihan, kopi juga memiliki kekurangan dalam penelitian Sulistyowati (2002) dan Lin (2010) dalam Setyani et al (2018) menyatakan bahwa pengolahan kopi yang kurang baik menimbulkan kerusakan cita rasa seperti munculnya rasa asam, basi dan bau busuk. Kopi Robusta digambarkan sebagai kopi yang pahit karena mempunyai kandungan kafein dan asam organik yang tinggi. Kandungan kafein pada biji kopi berbeda-beda tergantung dari jenis kopi dan kondisi geografis dimana kopi tersebut ditanam. Kopi Arabika mengandung kafein 0,4-2,4% dari total berat kering sedangkan kopi Robusta mengandung kafein 1-2% dan 10,4% asam organik. (Ramalakshmi, 2000, Farida, et al., 2013).

Dalam memperbaiki citarasa dengan fermentasi biji kopi dapat dilakukan secara alami maupun dengan tambahan kultur mikroba. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Tika et al. (2017) bahwa kultur bakteri asam laktat yang teridentifikasi diduga kuat berperan untuk memperbaiki citarasa dan mampu memperbaiki mutu kopi Robusta.

Salah satu cara untuk memperbaiki kopi Robusata. Pada penelitian ini digunakan kopi robusta yang terfermentasi dengan metode Isolasi campuran bakteri asam laktat dan isolasi *Sacharomyces cerevisiae* (yeast) . Bakteri asam laktat (BAL) jenis *L. mesenteroides* digunakan sebagai starter yang nantinya dapat merombak nutrisi BAL dan yeast. *L. plantarum* yang merupakan mikroba yang mampu mengontrol pertumbuhan *Sacharomyces cerevisiae*. Pada proses fermentasi yeast memanfaatkan Gula dan unsur C dan N untuk menghasilkan aroma pada biji kopi (Tanasupawat dan Komagata, 1999 dalam Usman dkk., 2015).

Penelitian ini dilakukan dengan metode fermentasi dengan biji kopi yang dilakukan secara konvensional menggunakan kultur BAL dan *Sacharomyces cerevisiae* yang diperoleh dari kultur campuran yang terdiri

dari mikroba *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, dan *Sacharomyces cerevisiae*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa tingkat kesukaan terhadap kopi fermentasi dan senyawa kimia (*volatil*) yang terdapat pada kopi fermentasi Robusta Lampung.

1.3. Kerangka Pemikiran

Konsumsi kopi dalam negeri cenderung meningkat tiap tahun sebesar 6-8 %. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan industri kedai kopi yang berkembang pesat. Tingkat konsumsi kopi dalam negeri berdasarkan Kementrian Pertanian (2018) mencapai 276 ton/kapita/tahun. Pada umumnya kopi dikonsumsi bukan karena nilai gizinya, melainkan karena nilai citarasa dan pengaruh fisiologisnya yang dapat menyebabkan orang tetap terjaga, menambah kesegaran, mengurangi kelelahan, dan membuat perasaan lebih bersemangat (Atmawinata, 2002).

Menurut Tika, et al. (2017) kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa Negara.

Citarasa kopi robusta belum memenuhi harapan konsumen. Hal ini ditunjukkan, bahwa kopi Robusta dikatakan sebagai kopi kelas dua setelah kopi Arabika, karena rasanya lebih pahit, sedikit asam, dan mengandung kafein dalam kadar yang jauh lebih tinggi dari pada Arabika (Pramono et al. 2018).

Kopi Robusta mempunyai kekurangan mengandung kafein lebih tinggi dari pada kopi arabika yaitu 1-2% dan asamorganik 10,4%. Kopi robusta mengandung kafein dan asam organik yang tinggi. Kandungan kafein pada biji kopi berbeda-beda tergantung pada jenis kopinya dan kondisi geografis dimana biji kopi tersebut ditanam.

Menurut Purnamayanti et al. (2017) Fermentasi pada biji kopi dapat dilakukan baik secara alami maupun dengan tambahan kultur bakteri. Fermentasi kopi

robusta belum diketahui waktu fermentasi yang optimal sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui waktu fermentasi yang optimal. Penambahan kultur mikroba yang diisolasi dari bakteri asam laktat dan *Sacharomyces cerevisiae* diharapkan dapat meningkatkan citarasa kopi robusta. Pada penelitian ini digunakan bakteri asam laktat yaitu *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum* karena tahan pH rendah yaitu pH = 3, membutuhkan lama fermentasi kurang dari 37 jam. BAL mampu menghasilkan *flavor* yang khas, tekstur dan bentuk yang bagus, tahan terhadap bakteri pengganggu. Pada penelitian fermentasi kopi robusta digunakan metode fermentasi basah dimana dibutuhkan wadah fermentasi untuk proses fermentasi. Menurut (De bruyn, 2017) untuk fermentasi kopi secara basah dengan menggunakan starter bakteri asam laktat, yang telah diaktivasi dengan media aktivasi. Uji ini digunakan untuk mengetahui seberapa banyak perubahan yang terjadi pada kandungan kopi saat biji kopi difermentasi menggunakan isolat terpilih. Fermentasi yang dilakukan menggabungkan komponen biji, kulit ari, dan isolat BAL. Penambahan mikroba yang diberikan dilakukan formulasi perbandingan (*Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Sacharomyces cerevisiae*) dengan variasi waktu fermentasi.

Kualitas kopi Robusta Lampung uji kimia yang dilakukan meliputi sari kopi, asam klorogenat, senyawa volatile, uji organoleptik. Pengujian ini dilakukan setelah biji kopi diolah menjadi kopi bubuk.

Menurut Susanti, 2013 penelitian sebelumnya dilakukan dengan fermentasi secara semi basah menggunakan bakteri *Indigenous*, yang telah diaktivasi dengan media aktivasi. Pada penelitian ini bakteri asam laktat diduga kuat berperan sebagai peningkat cita rasa khas pada biji kopi. Sehingga pada penelitian yang dilakukan bahwa proses fermentasi yang dilakukan menggunakan fermentasi secara basah dengan menggabungkan komponen biji, kulit ari, dan isolat campuran BAL dan *yeast*. Penambahan mikroba yang diberikan dilakukan formulasi perbandingan (*L. mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *yeast*) A1:B1:C0; A1:B0:C1;

A0:B1:C1; A1:B1:C1 waktu fermentasi dilakukan selama 8 jam, 16 jam, 24 jam, dan 32 jam. Kemudian dilakukan pengeringan.

Fermentasi singkat pada biji kopi dengan menggunakan BAL dan *yeast*

diperkirakan akan memperbaiki citarasa kopi (Usman dkk., 2015). Sehingga memiliki sifat fisik dan kimia yang baik serta secara organoleptik disukai.

1.4. Hipotesis

Fermentasi kopi robusta *Coffea canephora* dengan kultur campuran antara BAL dengan *Sacharomyces cerevisiae* mampu memperbaiki cita rasa pada kopi robusta Lampung. Sehingga dapat digunakan sebagai alternatif cara untuk memperbaiki citarasa kopi robusta Lampung.

II. TINJUAN PUSTAKA

2.1. Potensi dan Prospek Kopi Robusta

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang sumber pendapatannya sebagian besar dari hasil perkebunan. Salah satunya adalah kopi Robusta. Komoditas tersebut selanjutnya diolah menjadi kopi bubuk.

Kopi Robusta merupakan hasil utama perkebunan masyarakat di provinsi Lampung. Menurut Badan Pusat Statistik, 2019 Provinsi ini menjadi salah satu sentra produksi kopi Robusta terbesar kedua di Indonesia setelah Sumatera Selatan dengan persentase sebesar 27,93% dari total keseluruhan produksi. Hal ini menjadikan provinsi Lampung memiliki potensi yang cukup besar untuk meningkatkan pembangunan ekonomi melalui ekspor produk biji kopi Robusta unggulan.

Menurut Lestari et al. (2017) Kopi merupakan komoditi penting dalam sub sektor perkebunan, karena berperan penting dalam perekonomian nasional sebagai sumber devisa negara. Hal ini bias dilihat dari komoditi ini yang mampu menembus pasar internasional sebagai komoditi ekspor. Ekspor kopi Indonesia menduduki posisi ke 3 di dunia setelah Negara Brazil dan Negara Vietnam dengan volume ekspor 10.627.654 ton per tahun.

Sumatera memiliki persentase areal kopi yang besar pada tingkat nasional, dibandingkan dengan pulau-pulau yang lain. Hal ini tentu tidak lepas dari peran provinsi yang ada di pulau Sumatera. Kawasan segitiga kopi Indonesia yang meliputi provinsi-provinsi di Pulau Sumatera yaitu Lampung, Sumatera Selatan, dan Bengkulu merupakan daerah penghasil kopi Robusta utama di Indonesia (Lestari et al. 2017).

2.2. Tanaman Kopi

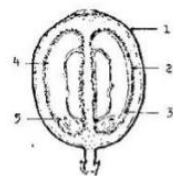
Tanaman kopi merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Benua Afrika, tepatnya dari negara Ethiopia pada abad ke-9. Suku Ethiopia memasukan biji kopi sebagai makanan mereka yang dikombinasikan dengan makanan-makanan pokok lainnya, seperti daging dan ikan. Tanaman ini mulai diperkenalkan di dunia pada abad ke-17 di India. Selanjutnya, tanaman kopi menyebar ke Benua Eropa oleh seorang yang berkebangsaan Belanda dan terus dilanjutkan ke Negara lain termasuk ke wilayah jajahannya yaitu Indonesia (Panggabean, 2011).

Pada umumnya tanaman kopi berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Bila bunga sudah dewasa, terjadi penyerbukan dengan pembukaan kelopak dan mahkota yang akan berkembang menjadi buah. Kulit buah yang berwarna hijau akan menguning dan menjadi merah tua seiring dengan pertumbuhannya. Waktu yang diperlukan dari bunga menjadi buah matang sekitar 6-11 bulan, tergantung jenis dan lingkungan. Kopi Arabika membutuhkan waktu 6-8 bulan, Sedangkan kopi Robusta 8-11 bulan. Bunga umumnya mekar awal musim kemarau dan buah siap dipetik diakhir musim kemarau. Diawal musim hujan, cabang primer akan memanjang dan membentuk daun-daun baru yang siap mengeluarkan bunga pada awal musim kemarau mendatang (Najiyati dan Danarti, 2007). Jika dibandingkan dengan kopi Arabika, pohon kopi Robusta lebih rendahdengan ketinggian sekitar 1,98 hingga 4,88 meter saat tumbuh liar di kawasan hutan. Pada saat dibudidayakan melalui pemangkasan, tingginya sekitar 1,98 hingga 2,44 meter (Retnandari dan Tjokrowinoto 1991).

Daun kopi memiliki bentuk bulat telur, bergaris kesamping, bergelombang, hijau pekat, kekar, dan meruncing di bagian ujungnya. Daun tumbuh dan tersusun secara berdampingan diketiak batang, cabang dan ranting. Sepasang daun terletak dibidang yang sama di cabang dan ranting yang tumbuh mendatar. Kopi Arabika memiliki daun yang lebih kecil dan tipis

apabila dibandingkan dengan spesies kopi Robusta yang memiliki daun lebih lebar dan tebal. Warna daun kopi Arabika hijau gelap, sedangkan kopi Robusta hijau terang (Panggabean 2011).

Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan kulitluar (*exocarp*), dagingbuah (*mesocarp*), dan kulit tanduk (*endocarp*) yang tipis, tetapi keras. Kulit luar terdiri dari satu lapisan tipis. Kulit buah yang masih muda berwarna hijau tua yang kemudian berangsur angsur menjadi hijau kuning, kuning dan akhirnya menjadi merah, merah hitam jika buah tersebut sudah masaksekali. Daging buah yang sudah masak akanberlendir dan rasanya agak manis. Biji terdiri dari kulit biji dan lembaga (Ciptadi dan Nasution 1985 dalam Najiyati dan Danarti 2007). Kulit biji atau *endocarp* yang keras biasa disebut kulit tanduk.



1. Lapisan kulit luar (*exocarp*)
2. Lapisan daging (*mesocarp*)
3. Lapisan kulit tanduk (*endocarp*)
4. Kulit ari
5. Biji kopi

Gambar 1. Biji Buah Kopi

Kopi jenis robusta merupakan kopi yang paling akhir dikembangkan oleh pemerintahan Belanda di Indonesia. Kopi ini lebih tahan terhadap cendawan dan memiliki produksi yang tinggi dibandingkan kopi liberika. Akan tetapi, citarasa yang dimilikinya tidak sebaik dari kopi jenis arabika, sehingga dalam pasar Internasional kopi jenis Robusta memiliki indeks harga yang rendah dibandingkan kopi jenis Arabika. Kopi ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian diatas 600 sampai 700 m dpl (Indrawanto et al. 2010). Selain itu, kopi ini sangat memerlukan tiga bulan kering berturut-turut yang kemudian diikuti curah hujan yang cukup. Masa kering ini diperlukan untuk pembentukan primordia bunga, florasi, dan penyerbukan. Temperatur rata-rata yang diperlukan tanaman kopi Robusta berkisar 20°-24°C (Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia, 2012).

Klasifikasi tanaman kopi Robusta (*Coffeacaneophora. L*), menurut Rahardjo

(2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Super Divisi	:Spermatophyta
Divisi	:Magnoliophyta
Kelas	:Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	:Rubiaceae
Genus	:Coffea
Spesies	: <i>Coffea canephora</i> , (Rahardjo, 2012)

2.3. Fermentasi Kopi Robusta

Fermentasi adalah proses yang menghasilkan reaksi kimia yang melibatkan mikroorganisme lain yang membantu proses penguraian sesuatu (dalam hal ini kopi) untuk menghasilkan sesuatu yang berbeda. Mikroorganisme pada proses fermentasi ini membantu berkembangnya kopi dengan mengeluarkan banyak zat, enzim, dan gula.

Beragam cita rasa kopi terus diciptakan, untuk memenuhi selera penikmat kopi (Jennings dan Veron, 2011). Hal ini disebabkan kopi Arabika memiliki cita rasa yang khas dan permintaan di pasar dunia meningkat. Biji kopi memiliki komposisi yang berbeda, hal ini disebabkan karena adanya oksidasi pada saat proses penyangraian. Komponen utama dalam kopi yaitu karbohidrat, asam klorogenat, mineral lipid, kafein dan senyawa-senyawa nitrogen yang lain serta senyawa volatil. Adapun data komposisi kimia dari biji kopi Robusta sebelum dan sesudah disangrai terdapat dalam tabel 1.

Tabel 1. Komponen Kimia Biji Kopi Robusta Sebelum dan Sesudah disangrai

Komponen	Biji sebelum disangrai (%bobot kering)	Biji sesudah disangrai (%bobot kering)
Mineral	4,4	4,7
Kafein	2,3	2,4
<i>Trigonellin</i>	0,6-0,75	0,3-0,6
<i>Lipid</i>	9,4	11,0
Asam amino	11,8	7,5
Karbohidrat	50,7	42
<i>Chlorogenic acid</i>	9,9	3,8

Sumber Lutfiah, 2018

Citarasa kopi merupakan hal yang sangat penting karena menentukan kualitas biji kopi yang dihasilkan. Biji kopi yang berkualitas baik dapat diperoleh melalui proses pengolahan, yaitu fermentasi dan penyangraian (Avallone et al., Jackels dan Jackels, 2005; Pimenta *et al.*, 2009., Budryn et al., 2011., Wang, 2012).

Menurut Usman, et al. (2015) Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi kopi diantaranya adalah jumlah inokulum bakteri, lama fermentasi, substrat (medium), suhu, oksigen, air dan tingkat keasaman (pH). Jumlah inokulum bakteri dan lamanya masa inkubasi fermentasi yang paling menentukan kualitas kopi.

Menurut Djumarti (2005) dalam Fauzi (2008), perubahan yang terjadi selama proses fermentasi antara lain:

1. Pemecahan Getah Komponen *Mucilage*

Bagian yang terpenting lapisan berlendir/getah adalah komponen protopektinya itu suatu "*insoluble complex*" tempat terjadinya meta cellular lactice dari daging buah yaitu pektin lamella tengah pengikat sel satu dan sel yang lain. Bahan tersebut akan terurai dalam proses fermentasi oleh kegiatan enzim katalase yang memecah proto pectin dalam buah kopi. Makin matang buah kopi kandungan enzim pektinase/protopektinase semakin banyak. Enzim ini sangat peka/sensitive terhadap perubahan pH. Pada pH 5,5-6,0 pemecahan getah cukup cepat, pada pH 4,0 bisa 2 kali lebih cepat dan pH 3,65 bisa 3 kali lebih cepat (Fauzi, 2008).

2. Pemecahan Gula

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

mempengaruhi konsentrasi gula di dalam getah beberapa jam setelah fermentasi. Gula ini merupakan substrat bagi mikroorganisme. Bakteri pemecah gula ini bekerja 5-24 jam dalam proses fermentasi. Sebagai hasil proses pemecahan gula adalah asam laktat dan asam asetat dengan asam laktat yang lebih besar. Dengan terbentuknya asam ini maka pH turun menjadi lebih kecil dari 5. Akan tetapi pada akhir fermentasi asam laktat ini dikonsumsi oleh bakteri sehingga terjadi kenaikan pH lagi. Asam-asam lain yang dihasilkan dari proses fermentasi adalah etanol, asam butirat, dan propionate. Asam terakhir ini akan memberikan “*Onion flavor*”. (Fauzi, 2008).

3. Perubahan Warna Kulit Ari Biji Kopi

Apabila biji kopi telah terpisahkan dari pulp dan *parchment* maka kulit ari akan berwarna coklat. Juga jaringan daging biji akan berwarna sedikit kecoklatan yang tadinya berwarna abu-abu atau abu-abu kebiruan. Warna kulit ari biji kopi demikian ini kurang menarik karena berwarna suram. Proses “*browning*” ini terjadi karena oksidasi polifenol. Peristiwa *browning* ini tidak terjadi bila air pencucian dengan kondisi alkali (Fauzi, 2008).

4. Peran Mikroba dalam Fermentasi

Menurut Sanchez (2009) dalam Usman (2015) dalam Peran mikroba dari proses fermentasi dalam makanan dapat meningkatkan kualitas rasa, gizi pada produk makanan khususnya pada kopi, mikroorganisme dalam fermentasi bertujuan untuk membantu melepaskan lapisan lendir yang masih menyelimuti biji kopi. Proses fermentasi juga menyebabkan terjadinya pemecahan komponen lapisan lendir yaitu protopektin dan gula. Proses pemecahan komponen lapisan lendir tersebut, menyebabkan biji kopi akan terlepas dari permukaan kulit tanduk biji. Menurut Dewi (2012), menjelaskan bahwa semakin besarnya penurunan pada berat biji kopi maka semakin besar pula hasil kerja suatu enzim yang dapat mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih

sederhana sehingga dapat memberikan nilai tambah dari kualitas biji kopi hasil fermentasi.

5. Kondisi Mikrobiologis

Selama proses fermentasi berlangsung, mikroorganisme yang diharapkan tumbuh dan berkembang adalah khamir dan bakteri, karena berguna dalam mendapatkan biji kopi yang bermutu tinggi. Jenis khamir yang sering dijumpai selama fermentasi antara lain: *Saccharomyces cerevisiae*, *S.theobromae*, *S.ellipsoideus*, *S.apiculatus*, dan *S.anomalus*. Khamir dapat menghasilkan alkohol, CO₂, dan panas. Aktivitas khamir merubah gula menjadi alkohol dengan reaksi eksotermis. Panas yang dihasilkan dapat memberikan kondisi yang cocok bagi pertumbuhan bakteri (Fauzi, 2008).

Menurut Sulistyowati (2002), bahwa dengan fermentasi yang lama akan menyebabkan keasaman kopi meningkat karena terbentuknya asam-asam alifatik. Apabila fermentasi diperpanjang, terjadi perubahan komposisi kimia biji kopi dimana asam-asam alifatik akan berubah menjadi ester-ester asam karboksilat yang dapat menyebabkan cacat dan cita rasa busuk. Kafein adalah zat perangsang syaraf yang sangat penting dalam bidang farmasi dan kedokteran. Kafeol merupakan salah satu zat pembentuk citarasa dan aroma. Secara umum, kualitas organoleptik kopi terutama ditentukan oleh proses penyangraian akhir setelah tercapainya mutu biji kopi yang memenuhi persyaratan.

Salah satu jenis bakteri dalam fermentasi adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL didefinisikan sebagai suatu kelompok bakteri gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik utama selama fermentasi karbohidrat. BAL dikelompokkan ke dalam beberapa genus antara lain *Streptococcus* (termasuk *Lactococcus*), *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Lactobacillus* (Fauzi, 2008).

Bakteri menguntungkan yang jumlahnya terbesar di dalam feses luwak adalah BAL jenis *Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*. Pada penelitian ini digunakan BAL berupa bakteri *Leuconostoc mesenteroides* merupakan bakteri proteolitik yang mampu memecah glukosa. Sedangkan *Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri proteolitik yang tahan pada pH rendah, tahan terhadap bakteri pengganggu, mampu menghasilkan asam dalam waktu singkat, dan dapat menghasilkan flavor yang khas, tekstur dan bentuk yang bagus.

Metabolisme pokok dari BAL adalah kemampuannya untuk memfermentasi karbohidrat. Polisakarida terlebih dahulu akan dipecah menjadi gula-gula sederhana sebelum difermentasi. Fermentasi glukosa pada prinsipnya terdiri dari dua tahap yaitu:

1. Pemecahan rantai karbon dari glukosa dan pelepasan paling sedikit dua pasang atom hidrogen, menghasilkan senyawa karbon lainnya yang lebih teroksidasi daripada glukosa;
2. Senyawa yang teroksidasi tersebut direduksi kembali oleh atom hidrogen yang dilepaskan dalam tahap pertama, membentuk senyawa-senyawa lain sebagai hasil fermentasi (Fauzi, 2008).

2.4. Citarasa Kopi

Da-Silva et al. (2005), Geromel et al. (2008), Camargo (2009) and Joet et al. (2010) menyatakan bahwa mutu dan citarasa kopi dipengaruhi oleh klon/varietas, agroekologi (jenis tanah, elevasi, iklim, pemupukan), waktu panen, metode pemetikan, pengolahan, dan penyimpanan.

Cita rasa kopi sangat penting sehingga seorang panelis akan bertindak sebagai alat ukur (*cup taster*). *Cup taster* tersebut harus peka sekaligus konsisten, kepekaannya meliputi kepekaan mengenali, kepekaan membedakan dan kepekaan membandingkan. *Cup taster* akan melakukan kegiatan yang disebut *Cupping*, mengingat mutu kopi akan dinilai setelah kopi disangrai dan digiling. Setelah itu, penilaian pun dilakukan saat kopi

diseduh. Aroma kopi yang muncul akan berbeda-beda tergantung asal kopinya. Uji citarasa kopi ini dilakukan secara inderawi, yaitu melalui aroma dan rasa. Citarasa yang muncul sangat penting, khususnya di segmen spesialti.

Menurut Fauzi (2018) Secara umum citarasa utama pada kopi adalah *fragrance* (bau kopi bubuk kering), *aroma* (bau sedap), *flavor* (khas bau kopi), *body* (kekentalan), *acidity* (rasa asam enak), *bitterness* (rasa pahit), dan *sweetness* (rasa manis). Sedangkan indikator lain untuk menilai citarasa adalah keseimbangan rasa, kebersihan rasa, dan keseragaman rasa. Lalu secara khusus, cita rasa ditentukan dari:

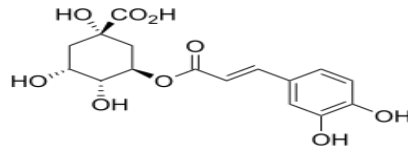
- 1. Aroma.** *Fragrance* (bau dari kopi ketika masih kering) dan *aroma* (bau dari kopi ketika diseduh dengan air panas) adalah aspek dari aroma yang dapat dinilai melalui tahapan berikut: Mencium bubuk kopi yang berbeda dalam mangkok sebelum di tuang dengan air, mencium aroma saat mengaduk permukaan kopi seduhan, dan mencium aroma kopi saat kopi sudah larut.
- 2. Flavour.** Flavour menunjukkan sifat khusus yang merupakan kombinasi antara aroma, *acidity* dan after taste. Flavour di rasakan pada lidah sekaligus pada hidung ketika aroma uap mengalir dari mulut ke hidung. Flavour akan menentukan nilai pada kualitas dan kompleksitas.
- 3. After taste.** *After taste* adalah lama bertahannya suatu *flavour* positif (rasa dan aroma) yang berasal dari langit-langit belakang mulut dan bertahan setelah kopi dibuang atau ditelan. Jika *after taste* langsung hilang dan tidak enak maka diberikan nilai rendah.
- 4. Acidity.** *Acidity* sering digambarkan sebagai rasa asam yang enak, atau masam jika tidak enak. *Acidity* yang baik akan terasa manis seperti rasa buah segar yang langsung terasa saat kopi diseruput. Sebaliknya *acidity* yang terlalu dominan dikategorikan tidak enak. *Acidity* yang tinggi seperti pada kopi Kenya dan *acidity* yang rendah seperti kopi Sumatra biasanya menjadi acuan para *cup taster*.

5. **Body.** Body adalah rasa ketika kopi masuk kedalam mulut khususnya antara lidah dan langit-langit mulut. Biasanya body yang kental mendapat nilai yang tinggi. Namun body yang ringan juga dapat memiliki rasa enak di mulut. Kopi yang memiliki body yang kental seperti kopi Sumatra atau kopi yang memiliki body ringan seperti kopi Mexico juga menjadi acuan walaupun berbeda.
6. **Balance.** Semua aspek flavor, after taste, acidity, body yang seimbang disebut balance. Jika kurang saja salah satu aspeknya atau berlebihan akan mengakibatkan nilai balance berkurang.
7. **Sweetness.** Kopi mengandung karbohidrat sehingga akan timbul rasa manis yang menyenangkan. Lawan dari manis dalam konteks ini adalah sour, astringent atau mentah. Sweetness berbeda dengan rasa sukrosa yang ditemukan dalam minuman ringan/*soft drink*.
8. **Clean cup.** Dalam menilai Clean Cup perlu memperhatikan tahap *cupping* sejak awal. Apabila tidak ada nilai negatif dari cita rasa sampai after taste maka akan mendapatkan nilai, sebaliknya kopi yang tidak memiliki rasa dan aroma akan disingkirkan.
9. **Uniformity.** Adanya keseragaman aroma dari setiap mangkok.
10. **Overall.** Penilaian yang mencerminkan aspek keseluruhan diatas. Jika kopi memiliki kriteria yang diharapkan dan memiliki aroma khas akan diberi nilai yang tinggi.
11. **Defects.** Aroma negatif atau cacat yang mengurangi kualitas kopi seperti Taint atau bau tercemar dan Fault atau rasa yang tidak enak.

2.5. Asam Klorogenat pada Kopi

Menurut Farhaty et al (2016) asam klorogenat merupakan senyawa polifenol yang memiliki sifat antioksidan. Asam klorogenat termasuk keluarga dari ester yang terbentuk dari gabungan asam kuintat dan beberapa asam trans-sinamat, umumnya *caffeic*, *pcoumaric* dan asam ferulat. Asam klorogenat

dapat melindungi tumbuhan kopi dari mikroorganisme, serangga dan radiasi UV. Sedangkan manfaat asam klorogenat bagi kesehatan manusia yaitu sebagai antioksidan, antivirus, hepatoprotektif, dan berperan dalam kegiatan antispasmodik.



Gambar 3. Senyawa Asam Klorogenat

Menurut Husniati dan Oktiani (2019) asam klorogenat merupakan jenis asam yang paling banyak terkandung di dalam biji kopi. Saat biji kopi belum melalui proses roasting kadar asam ini mencapai 8%. Sedangkan, setelah mengalami proses roasting kadarnya turun menjadi 4%. Berikut ini beberapa manfaat asam terbesar yang terkandung di dalam kopi.

1. Antivirus Hepatitis B

Kandungan klorogenat pada kopi sudah terbukti dapat menjadi penghambat pertumbuhan hepatitis B di dalam tubuh. Penelitian menjelaskan klorogenat bisa mencegah virus hepatitis baik secara in vivo maupun in vitro.

2. Antioksidan

Jika dibandingkan dengan aktivitas antioksidan kafein, bisa dibilang asam klorogenat lebih intens. Asam ini juga bisa menjadi antioksidan bagi tubuh para sahabat ngopi sekalian.

Antioksidan yang terkandung di dalam asam ini mampu mencegah kerusakan pada usus. Kerusakan pada usus yang disebabkan oleh ROS (*Reactive Oxygen Species*). Sedangkan, klorogenat mampu menghilangkan kandungan ROS ini.

3. Antihipertensi

Asam klorogenat bisa menjadi obat hipertensi tapi jika hipertensi yang diderita masih dalam tahap ringan. Hal ini dibuktikan melalui penelitian menggunakan kopi hijau, di mana pasien mengalami penurunan tekanan darah sesudah meminum ekstrak kopi hijau.

Konsumsi ini dilakukan dengan konsisten selama dua belas minggu. Jadi untuk Kamu yang ingin mencobanya, pastikan Kamu mengonsumsi kopi dengan konsisten.

4. Anti-Diabetes

Jika kopi mampu mencegah risiko diabetes tipe dua. Ternyata adanya asam klorogenat. Asam ini mampu mengontrol metabolisme glukosa dan lemak serta meningkatkan kinerja insulin (Husniati dan Oktiani, 2019).

2.6. Senyawa Voaltil dalam Kopi

Kopi Robusta memiliki rasa lebih netral dan aroma kopi yang lebih kuat. Aroma dan rasa kopi dipengaruhi oleh senyawa volatil yang terkandung secara alami dalam kopi (Baggenstos et al., 2008 dalam Lutfiah, 2018). Senyawa volatile yang terkandung dalam kopi yaitu seperti aldehida, keton, furfural, asam ester, dan alkohol (Mulato, 2002). Senyawa volatile mulai terbentuk pada saat penyangraian. Kelompok senyawa volatile yang teridentifikasi pada kopi sangria menurut Clarke dan Macrae (1985) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kelompok senyawa volatil yang teridentifikasi pada kopi sangrai.

Senyawa	Citarasa
<i>Aldehida</i>	
2-metilbutanal	-
2-metilpropanal	<i>Butter oily</i>
3-metilbutanal	<i>Malty</i>
(E)-2-nonenal	-
3-metil propanal	-
Asetaldehida	-
Metilpropanal	-
Fenilasetaldehida	<i>Seet fruity</i>
Propanal	-
<i>Asam</i>	
Asam 2-metilbutanoat	<i>Sweaty</i>
Asam 3-metilbutanoat	<i>Sweaty</i>
<i>Ester</i>	
Etil 2-metilbutanoat	<i>Fruity</i>
Etil 3-metilbutanoat	<i>Fruity</i>

<i>Furan</i>	
Furfural	-
2-((metiltio)metil)furan	<i>Smoke-roast</i>
2-furanemethanol asetat	-
2-metilfuran	-
5-metil-2-furankarboksialdehida	-
Furfurulformiat	-
Furfurilmetil eter	-
Furfurilformat	-
Furfurildisulfat	-
<i>Senyawa mengandung sulfur</i>	
Dimetil trisulfida	<i>Cabbage-like</i>
Bis(2-metil-3-furil)disulfide	<i>Meaty</i>
Metianol	<i>Boile potato-like</i>
<i>Tiol</i>	
3-merkpto-3-metilbutilformat	<i>Green blackcurrant</i>
2-furfuriltiol	<i>Roasty (coffee-like)</i>
2-metil-3-furantiol	<i>Meaty, boiled</i>
3-merkpto-3-metilbutilasetat	<i>Roasty</i>
3-metil-2-butena-1-tiol	<i>Amine-like</i>
Metanatiol	-
<i>Thiophene 3-methylthiophene</i>	-
<i>Tiazol</i>	
2,4-dimetil-5-etiltiazol	<i>Earthy, roasty</i>
<i>Furanon</i>	
Dihidro-2-metil-3(2H)-furanon	-
2-etil-4-hidroksi-5-metil3(2H)-furanon	<i>Sweet caramel</i>
3-dihidroksi-4,5-dimetil-2(5H)-furanon (sotolone)	<i>Sweet caramel</i>
4-hidroksi-2,5-dimetil-3(2H)-furanon (furaneol)	<i>Sweet caramel</i>
5-etil-3-hidroksi-4-metil-2(5H)-furanon (abhexon)	<i>Seasoning-like, caramel-like</i>
5-etil-4-hidroksi-2-metil-3(2H)-furanon	<i>Sweet caramel)</i>
<i>Keton</i>	
1-okten-3-on	<i>Mushroom-like</i>
Heksana-2,3-dion	-
2,3-buatanadion	<i>Bettery-oily</i>
2,3-pentanadion	<i>Buttery-oily</i>
3,4-dimetilsikloopenenol-1-on	<i>Caramel-like-sweet</i>
4-(4'-hidroksifenil)-2-butanon	<i>Sweet fruity</i>

1-(2-furanil)-2-butanon	(raspberry ketone) -
<i>Norisprenoid</i>	
(E)- β -damascenon	Honey-like, fruity
<i>Senyawa fenolik</i>	
Guaiacol	Phenolic, burnt
4-etilguaiacol	Spicy
4-vinilguaiacol	Spicy
Vanillin	Vanilla-like
<i>Pirazina</i>	
2,3-dimetilpirazina	-
2,5-dimetilpirazina	-
2,3-dietil-5-metilpirazina	Nutty-roast
2-etenil-3,5-dimetilpirazina	Earthy
2-etil-3-wtil-5-metilpirazina	Earthy
2-etil-3,5-dimetilpirazina	Nutty-roast
2-etil-3,6-dimetilpirazina	-
2-metoksi-3,5-dimetilpirazina	Earthy
2-metoksi-3,2-metilpropilpirazina	Green earthy
2-metoksi-3-isopropilpirazina	Earthy roasty
3-etenil-2-etil-5-metilpirazina	-
3-isobutil-2-metoksipirazina	Peasy
6,7-dihidro-5-metil-5H-siklopentapirazina	Nutty-roast
Etilpirazina	-
<i>Piridin</i>	
Piridin	-
Pirrol	-
1-metilpirrol	Defective beans
<i>Terpen</i>	
Linalool	Flowery
Limonene	-
Geraniol	-

Sumber Clarke and Macrae, 1985

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Baristand Industri Bandar Lampung dan Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Hasil Pertanian (THP) Unila selama 4 bulan sejak September hingga Desember 2020.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat

Alat terdiri dari HPLC (*high performance liquid chromatography*) merk Shimadzu tipe LC 200, GC-MS (*Gass Chromatography-Mass Spectrometer*) merk Shimadzu-QP 2010 , Laminair air Flow merk Esco, Hot Plate, Vortex, Inkubator merk *Thermo Scientific*, gelas beker 100 mL, gelas ukur 500 mL, tabung reaksi ukuran 20 mL, timbangan analitik, waterbath, autoklaf merk Hirayama, alat pengolahan Kopi yang terdiri dari mesin *grinder* pengupas kulit ari dan kulit luar, Mesin roasting, mesin penghalus biji kopi.

3.2.2. Bahan

- a. Biji Kopi jenis Robusta dari petani penghasil kopi yang ada di Desa Landos, Pekon Way Empulau Ulu, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat.
- b. Mikroorganisme *Sacharomyces cerevisiae* (*yaeast*) dan Bakteri Asam Laktat (*Leuconostoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*).

- c. Bahan pendukung antara lain medium MRS Broth merk oxoid , PDB (*Potato Dextrose Broth*) merk oxoid untuk mengkultur mikroorganisme fermentasi, medium Nutrient Agar (NA) merk oxoid untuk menghitung jumlah bakteri, Medium PDA merk oxoid untuk menghitung jumlah *yeast*
- d. Bahan-bahan kimia yang digunakan bahan-bahan dengan kualitas proanalisis (p.a), yaitu : standar asam klorogenat, metanol (E. Merck), Acetonitril for LC (Miliporemerck), buffer fosfat, akuades dan kertas saring PTFE 0,45 μm , larutan HNO₃ 10%, larutan NaOH 25%.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan beberapa pengamatan untuk melihat citarasa kopi robusta fermentasi antara lain sari kopi, asam klorogenat, senyawa volatile, dan uji organoleptik dengan metode hedonik.

3.3.1. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan, data tersebut diolah menggunakan Anova (*Analysis Of Varians*) serta dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Dengan tingkat kepercayaan 95%. Faktor-faktor tersebut dilakukan dengan rincian sebagai berikut:

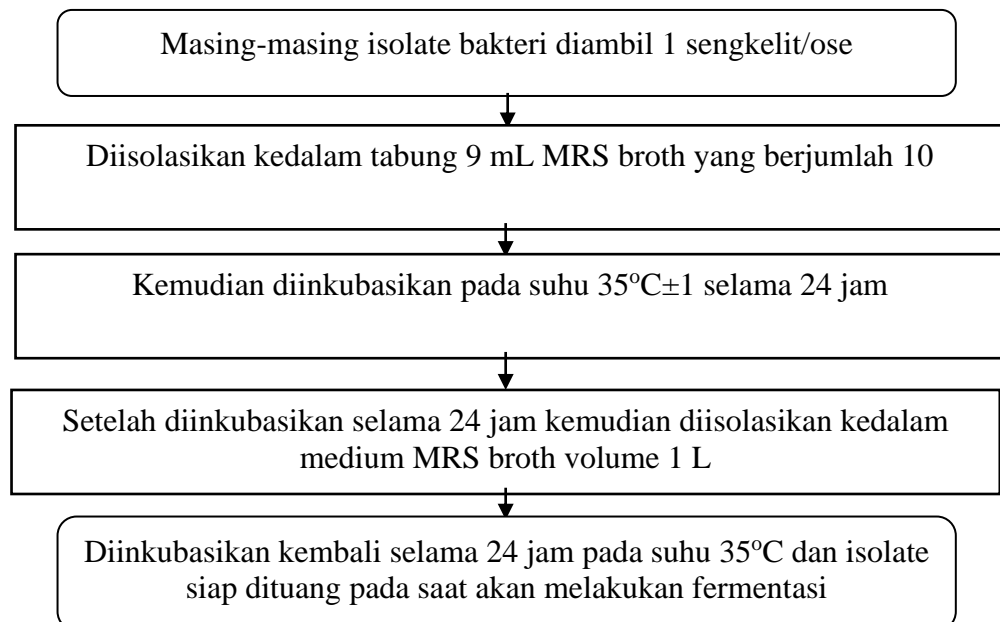
- a. Campuran mikroba dengan 4 taraf antara lain *L mesenteroides* (A), *Lactobacillus plantarum* (B), *Sacharomyces cerevisiae* (C), (A1:B1:C1, A1:B1:C0, A1:B0:C1, A0:B1:C1).
Formulasi mikroba (M) M1 (A0B1C1), M2 (A1B0C1), M3 (A1B1C0), M4 (A1B1C1).
- b. Lama Fermentasi (L) L1 8 jam), L2 (16 jam), L3 (24 jam), L4 (32 jam).
- c. Menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali pengulangan.

Tabel 3. Rancangan Percobaan

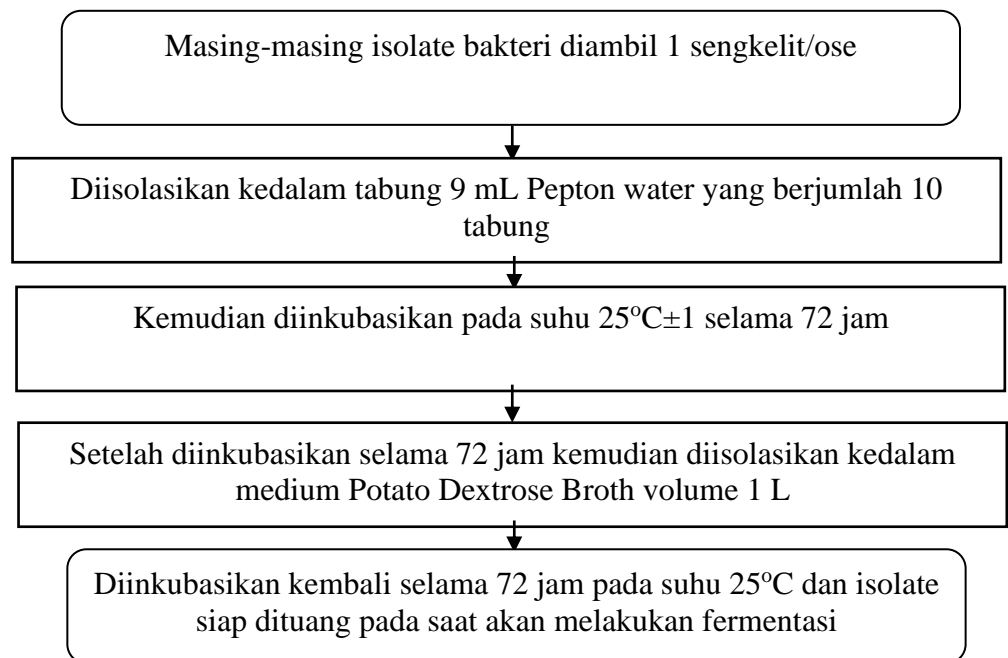
No	Perlakuan formulasi Mikroba	Lama waktu fermentasi (jam)			
		L1	L2	L3	L4
1	M1	M1L1 ₁	M1L2 ₁	M1L3 ₁	M1L4 ₁
		M1L1 ₂	M1L2 ₂	M1L3 ₂	M1L4 ₂
		M1L1 ₃	M1L2 ₃	M1L3 ₃	M1L4 ₃
2	M2	M2L1 ₁	M2L2 ₁	M2L3 ₁	M2L4 ₁
		M2L1 ₂	M2L2 ₂	M2L3 ₂	M2L4 ₂
		M2L1 ₃	M2L2 ₃	M2L3 ₃	M2L4 ₃
3	M3	M3L1 ₁	M3L2 ₁	M3L3 ₁	M3L4 ₁
		M3L1 ₂	M3L2 ₂	M3L3 ₂	M3L4 ₂
		M3L1 ₃	M3L2 ₃	M3L3 ₃	M3L4 ₃
4	M4	M4L1 ₁	M4L2 ₁	M4L3 ₁	M4L4 ₁
		M4L1 ₂	M4L2 ₂	M4L3 ₂	M4L4 ₂
		M4L1 ₃	M4L2 ₃	M4L3 ₃	M4L4 ₃

3.4. Pengamatan dan Data Analisis

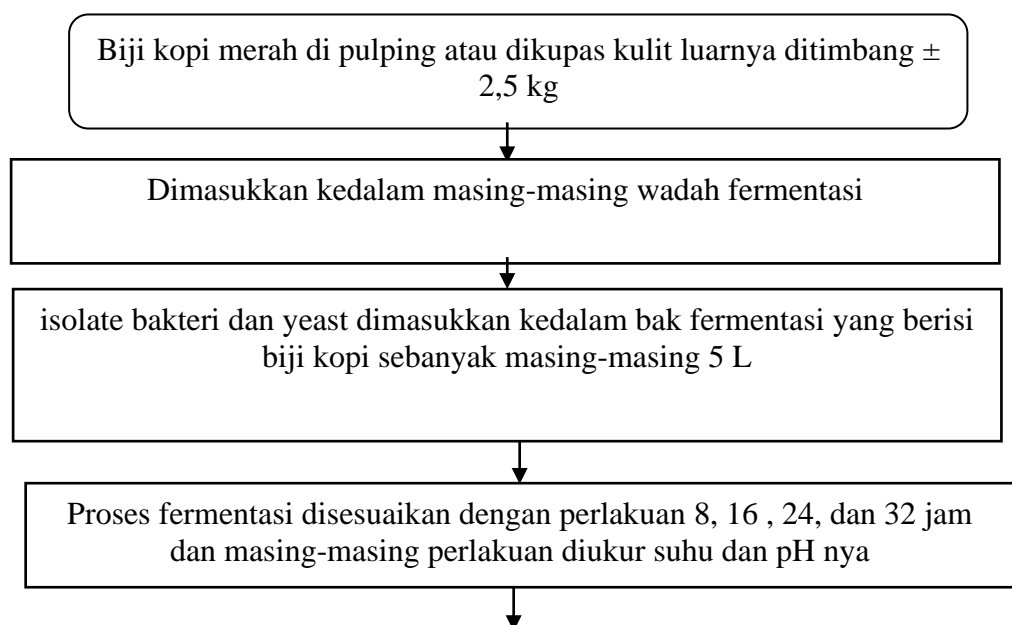
3.4.1. Pembuatan starter Bakteri Asam Laktat (Fauzi dkk., 2015)

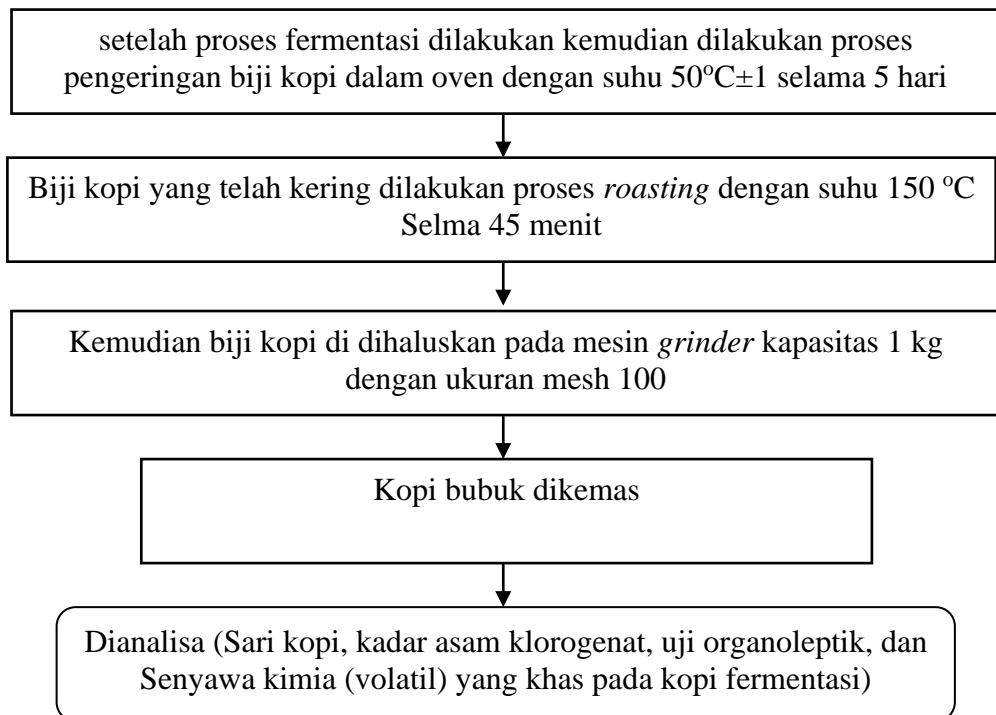


3.4.2. Pembuatan starter *Sacharomyces cerevisiae* (Fauzi dkk., 2015)



3.4.3. Proses Fermentasi Basah Modifikasi dan Pembuatan Kopi Bubuk Fermentasi (Fauzi dkk., 2015)





3.4.4. Penghitungan BAL dan *Sacharomyces cerevisiae* metode *Pour Plate*

Penghitungan BAL dilakukan dengan metode *Pour plate* yaitu starter yang dibuat di transfer ke pengenceran bertingkat dari pengenceran 10^{-1} sampai dengan pengenceran 10^{-9} . Dengan perbandingan 1:9. Pada pengenceran pertama sebanyak 1 mL diencerkan dalam 9 mL larutan BPW (*buffer phosphate water*). Pengenceran kedua dilakukan dengan 1 mL yang sudah diencerkan pada pengenceran pertama dimasukkan kedalam 9 mL larutan BPW, pengenceran ketiga dan seterusnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pengenceran kedua hingga pengenceran yang diinginkan.

Pencawanan dilakukan dengan menggunakan medium NA (natrium agar). Pembuatan NA 1000 mL dilakukan dengan cara medium NA ditimbang sebanyak 28 gram dan dilarutkan ke dalam 1000 mL akuades sampai homogen, kemudian medium NA

disterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian 1 mL sampel hasil pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri dan kemudian dituangkan medium NA ± sebanyak 10 -15 mL secara *pour plate*, pencawan dilakukan duplo dari pengenceran 10⁻⁷ sampai dengan pengenceran 10⁻⁹. Kemudian, cawan petri digerakkan membentuk angka 8 agar homogen. Setelah padat, cawan tersebut diinkubasi dengan posisi cawan terbalik pada suhu 37°C selama 48 jam (Hidayat, 2013).

3.4.5. Sari kopi (SNI 01-3542-2004)

Prinsip kerja pengujian sari kopi adalah ekstraksi kopi dalam air, yang ditunjukkan dengan penghitungan rumus:

$$\% \text{ Sari Kopi} = \frac{w1 \times 500}{w2 \times 50} \times 100 \%$$

Keterangan

W1 = bobot ekstrak

W2 = bobot contoh

3.4.6. Pengujian asam klorogenat dengan Metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*)

Pengujian dan isolasi asam klorogenat menggunakan modifikasi dari metode manual LAAN-A-LCE 008 dari aplikasi SHIMADZU LC-20AD. Preparasi Sampel 0,2 gram dan 50mL air murni deionisasi dari Milli-Q sistem (Millipore). Sampel ditempatkan di gelas beaker 50 mL dan disimpan dalam inkubator 100°C selama 10 menit. Larutan standar asam klorogenat dibuat sesuai dengan deret standarnya masing-masing 10, 20, 30 dan 50 ppm. Preparasi berikutnya adalah persiapan pembuatan fase gerak berupa larutan acetonitril grade LC. Kurva kalibrasi standar asam klorogenat digunakan untuk menentukan korelasi antara sinyal yang diukur dari area-area puncak dan

konsentrasi sampel yang dihitung. Penyimpanan waktu dan penyerapan UV pada panjang gelombang maksimum 327 nm untuk asam klorogenat (Husniati dan Oktiani, 2019).

3.4.7. Pengujian Senyawa Volatil dalam Kopi Bubuk Fermentasi

Destilat diambil sebanyak 1 mL diinjeksikan ke dalam fasa gerak He. Temperatur injeksi 300°C dan temperatur kolom 70°C. Komponen-komponen kemudian menuju detektor. Hasil pemisahan dari kolom kemudian dilanjutkan ke Spektrofotometer Massa (MS). Komponen ditembaki dengan elektron berkekuatan 70eV sampai terjadi fragmentasi yang muncul sebagai m/z. Hasil analisa komponen senyawa volatil kopi berupa kromatogram dan spektrum massa, dilengkapi dengan waktu retensi dan % area masing-masing senyawa terdeteksi. Spesifikasi instrumentasi GC-MS yang digunakan adalah sebagai berikut:

Instrumen

Type/Merk : GCMS-QP2010S SHIMADZU
Carrier Gas : Helium UHP
Detector : MS (Mass Spektrofotometer)

Column

Coloumn name : rt x Sms
Length : 60,0 m
Thickness : 0,25 µm
Diameter : 0,25 mm

GC setting

Column oven temp : 50°C (±5 menit) sampai 280°C
Injection temp : 280°C
Injection mode : split
Total program time : 50 min
Column flow : 0.85 mL/min
Flow control mode : Linear velocity
Pressure : 101.0 kPa
Total flow : 0.85 mL/min
Linear velocity : 23.7 cm/sec
Purge flow : 3.0 mL/min
Split ratio : 1:50
Total sample injection : (± 1 µl tetes)

MS setting

<i>Ion source</i>	: 200 °C
<i>Interface temp</i>	: 280 °C
<i>Solvent cut temp</i>	: 1,5 °C
<i>Detector temp</i>	: 280 °C
<i>Pyrolizer temp</i>	: 300°C (cairan)/400°C (padatan)

3.4.8. Pengamatan Uji Organoleptik Kopi Bubuk Fermentasi

Menurut Lokaria dan Susanti (2018) pengujian organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan penerimaan secara keseluruhan. Pengujian sensori yang digunakan adalah uji hedonik dengan melibatkan 15 panelis yang suka minum kopi di lingkungan Baristand Industri Bandar Lampung. Pada uji sensori dilakukan dengan cara menyeduh kopi dengan air panas. Format kuisioner dapat dilihat pada lampiran Gambar 15.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan dari penelitian kopi fermentasi yaitu:

1. Tingkat kesukaan berdasarkan panelis dilihat pada parameter penerimaan secara keseluruhan tingkat kesukaan yang disukai adalah perlakuan M3L3 dengan nilai rata-rata 6,32 yang artinya sangat suka.
2. Kandungan senyawa perlakuan M3L3 yang berhasil teridentifikasi dalam kopi bubuk sangrai fermentasi terdapat 30 senyawa teridentifikasi bukan hanya senyawa volatil saja, melainkan juga terdapat senyawa non volatil. Senyawa volatil yang terdeteksi pada kopi bubuk sangrai fermentasi adalah senyawa *3-hidroksi-4,5-dimetil-2 (5H)-Furanon (CAS)* Sotolone dengan konsentrasi sebesar 10,90%. Senyawa volatil tersebut mempunyai cita rasa *sweet caramel*.

5.2. Saran

Saran dalam penelitian ini yaitu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang kopi Robusta dengan menggunakan metode fermentasi anaerob fakultatif dengan waktu fermentasi yang lebih lama dan suhu proses *roasting* yang berbeda. Hal ini nantinya diharapkan dapat meningkatkan citarasa kopi fermentasi yang variatif dan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Almasari, U., dan Prasasti, C., I. 2019. Hygiene Perorangan Penjamah Makanan Di Kantin SDN Model Serta Dampaknya Terhadap ALT Pada makanan. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Airlangga. Jawa Timur. Jurna Kesehatan Masyarakat Vol. 11 No. 3 Juli 2019 (252-258).
- Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia (AEKI). 2012. Industri Kopi Indonesia. <http://www.aeki-aice.org/>
- Atmawinata, O. 2002. Peranan Uji Cita rasa dalam Pengendalian Mutu Kopi dan Uji Citarasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember. 39 hlm.
- [Avallone](#), S. Jean, M, T., Bernard, G, Eugenia, O., and Joseph, P, G. 2002. 'Involvement of Pectolytic Micro-organisms in Coffee Fermentation', International Journal of Food Science and Technology, 37(2), pp. 191–198.
- Azizah, M., Sutamihardja, R. T. M., dan Wijaya, N. 2019. Karakteristik kopi bubuk arabika (Coffea arabica L) Terfermentasi Saccharomyces cerevisiae. Sains Natural Universitas Nusa Bangsa, 9(1), 37–46.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Tanaman Kopi Robusta Provinsi Lampung. Provinsi Lampung.
- Belay, Abebe and A. V Gholap. Characterization and Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans by UV-Vis Spectroscopy. African Journal of Pure and Applied Chemistry. 2009 ; 3(11) : 234-240.
- Budryn, G., E. Nebesny, J. Kula, T. Majda, and W. Krysiak. 2011. HS-SPME/GC/MS profiles of convectively and microwave roasted Ivory Coast Robusta coffee brews. Czech J. Food Sci. 29 (2): 151-160.
- Camargo, M.B.P. 2009. The impact of cimatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. Bragantia, 69, 239-247.
- Cheong, M. W., Tong, K. H., Ong, J. J. M., Liu, S. Q., Curran, P., and Yu, B. 2013 Volatile composition and antioxidant capacity of Arabica

- coffee, *Food Research International*. Elsevier Ltd, 51(1), pp. 388–396. doi: 10.1016/j.foodres.2012.12.058.
- Chen, J. P., Andersen, D. H., Veron, G., Randi, E and Zhang, S. Y. 2008 ‘Isolation and Characterization Of Polymorphic Microsatellite Markers for The Masked Palm Civet (*Pagumalarvata*)’, *Biochemical Genetics*, 46(7–8), pp. 392–397. doi: 10.1007/s10528-008-9157-7.
- Cheyne, S. M., Simon J. H., Reychell, J. C and David W. M. 2010. Diversity and Activity Of Small Carnivores Of The Sabangau Peat-wamp Forest, Indonesian Borneo’, *Small Carnivore Conservation*, 43(December), pp. 1–7.
- Ciptadi, W. dan M. Z. Nasution. 1985. *Pengolahan Kopi*. AgroIndustri Press. Bogor.
- Clarke, R. J. and Macrae, R. 1987. *Coffee Chemistry*. Volume 1. Elsevier Applied Science, London, and New York.
- Dasilva, E. A., Mazzafera, P., Brunini, O., Sakai, E., Arruda, F.B., Mattoso, L. H. C., and Pires, R.C.M. 2005. The Influence Of Water Management and Environmental Conditions on The Chemical Composition and Beverage Quality of Coffee Beans. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17(2), 229-238.
- De Bruyn, F., Zhang, S. J., Pothakos V., Torres, J., Lambot, C., Moroni A. V., Callanan., Sybesma, W., Weckx, S, Vuystet, L. 2017 Exploring The Impacts of Postharvest Processing on The Microbiota and Metabolite Profiles During Green Coffee Bean Production’, *Applied and Environmental Microbiology*, 83(1). doi: 10.1128/AEM.02398-16.
- Djumarti. 2005, *Teknologi Pengeolahan Kopi*. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, Universitas Jember.
- Elliot, R. P. 1978. *Microorganismes in Food, Their Significance and Methods of Enumeration*, 2nd edition. ICSMF, Univeristy od Toronto Press. <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=XF2015031134>.
- Farah, A., Tomas D. P., Daniel P. M., Luiz C. T., and Peter R. M. Chlorogenic Acids and Lactones in Regular and Water-Decaffeinated Arabica Coffees. *J. Agric. Food Chem.* 2006 ; 54(2) : 374-381.
- Farhaty, N., dan Muchtaridi. 2016. Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat Pada Biji Kopi, *Farmaka Suplemen*, Vol 14(1), 1–10.

- Farida A., Ristanti A., R., dan Kumoro, C., A. 2013. Penurunan Kadar Kafein dan Asam Total Pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif Dengan Mikroba Nopkor MZ-15, Jurnal Teknologi Kimia dan Industri Vol. 2, 2013, HL 70-75.
- Fauzi, M. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Biji Kopi Luwak (*Civet Coffe*). Laporan Penelitian. Universitas Jember.
- Fauzi, M, Giyarto, dan Wijayani, R. A. 2015. Karakteristik Kimia Biji Kopi Robusta Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroflora Asal Feses Luwak. Berkala Ilmiah Pertania 1(1): 21-28.
- Feringo T. 2019. Analisis Kadar Air, Kadar Abu Tak Larut Asam dan Kadar Lemak Pada Makanan Ringan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Medan. Sumatera Utara.
- Geromel, C., Ferreira, L. P., Davrieux, F., Guyot, B., Ribeye, F., Scholz, M. B. D. S. and Marraccini, P. 2008. Effects of shade on The Development and Sugar Metabolism of Coffee Fruits. Plant Physiology and Biochemistry, 46, 569-579.
- Hastuti, D. S. 2018. Kandungan Kafein Pada Kopi Dan Pengaruh Terhadap Tubuh. Fakultas Kimia Ilmu Alam. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Jawa Timur.
- Hayati, R., Marliah, A., dan Rosita, F. 2012. Sifat Kimia dan Evaluasi Sensori Bubuk Kopi Arabika. Fakultas pertanian. Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. J. Floratek 7: 66 – 75.
- Hidayat., I. R., Kusrahayu, dan Mulyani S. 2013. Agriculture Animal Journal: Total Bakteri Asam Laktat Nilai pH, dan Sifat Organoleptik Drink Yoghurt dari Susu Sapi yang Diperkaya Dengan Ekstrak Buah Mangga. Vol 2 No.1, P 160-167.
- Husniati, dan Oktiani D. 2019. Chlorogenic Acid Isolation from Coffee as Affected by the Homogeneity of Cherry Maturity. Center for Research and Standardization of Industry in Bandar Lampung-Ministry of Industry. Indonesia.
- Indrawanto, C., Kamawati, E., Munarso, Prastowo, S. J., Rubijo, B., dan Siswanto. 2010. Budidaya dan Pascap Panen Kopi. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Jackels, S. C. and Jackels, C, H. 2005. Characterization of The Coffee Mucilage Fermentation Process Using Chemical Indicator: A Field Study in Nicaragua. Journal of Food Science 70 (5): 321-325.
- Jennings, A. P., and Veron, G. 2011. Predicted Distributions and Ecological

Niches of 8 Civet and Mongoose Species in Southeast Asia, *Journal of Mammalogy*, 92(2), pp. 316–327. doi: 10.1644/10-MAMM-A-155.1.

- Joet, T., Laffargue, A., Descroix, F., Doubeau, S., Bertrand, B., De Kochko, A., and Dusser, S. 2010. Influence of Environmental Factors, Wet Processing and Their Interactions on The Biochemical Composition of Green Arabica Coffee Beans. *Food Chemistry*, 118, 693-701.
- Kementrian Pertanian. 2018. Data Penghasil Kopi Terbesar di Indonesia. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/10/18/inilah-10-provinsi-penghasil-kopi-terbesar-2018>.
- Khairani, D. 2017. Modifikasi ukuran cawan petri pada uji mikroba kopi bubuk dan kopi instan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kuncoro, S., Sutiarto, L., Nugroho, J., dan Masithoh, R., E. 2018. Kinetika Reaksi Penurunan Kafein dan Asam Klorogenat Biji Kopi Robusta Melalui Pengukusan Sistem Tertutup. *Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Agritech*, 38 (1). 105-111.
- Lamusu, D. 2018. Uji Organoleptik Jalankote Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) Sebagai Upaya Diversifikasi Pangan. Program Studi Aogroteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Luwuk. Indonesia. *Jurnal Pengolahan Pangan* 3 (1) 9-15.
- Lin, C. C. 2010. Approach of Improving Coffee Industry in Taiwan Promote Quality of Coffee Bean by Fermentation. *The Journal of International Management Studies* 5 (1): 154-159.
- Lestari, O., Hasyim, A., I., dan Kasymir, E., 2017, Analisis Usaha Dan Efisiensi Pemasaran Kopi (*Coffeasp*) Di Kecamatan Pulau Panggung KabupatenTanggamus.
- Lokaria, E., dan Susanti, I. 2018. Uji Organoleptik Kopi Biji Salak DenganVariasi Waktu Penyangraian. Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP PGRI Lubuklinggau. Sumatera Selatan.
- Lutfiah, L. 2018. Analisis Kandungan Senyawa Volatil, Kadar Lipid dan Nitrogen Total Dalam Kopi Robusta Olah Basah. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember. Jawa Timur, 10-13.
- Maramis, R. K., Citraningtyas, dan G., Wehantouw, F. 2013. Analisis Kafein Dalam Kopi Bubuk di Kota Manado Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi. Manado. Sulawesi Utara.

- Marcone, M. F. 2004 Composition and properties of Indonesian Palm Civet Coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian Civet Coffee. *Food Research International* 37(9) pp. 901–912. doi: 10.1016/j.foodres.2004.05.008.
- Moon., Joon-Kwan., Hyui Sun Y., and Takayuki S. 2009. Role of Roasting Condition in the Level of Chlorogenic Acid Content in Coffee Beans .Correlation with Coffee Acidity. *J. Agric. Food Chem.* 57(12):5365-5369.
- Najiyati., Sri., dan Danarti. 2007. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Pasca Panen.* Jakarta : Penebar Swadaya.
- Nopitasari., dan Irma. 2010. Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika dan Robusta) serta Perubahan Mutunya Selama Penyimpanan. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Oktadiana, F. D., Argo, B. D., dan Hermanto, M. B. 2013, Pemanfaatan Nanas (*Annanascomosus* L. Merr) Untuk Penurunan Kadar Kafein Dan Perbaikan Citarasa Kopi (*Coffea sp*) Dalam Pembuatan Kopi Bubuk.
- Panggabean, E. 2011. *Buku Pintar Kopi.* Jakarta (ID): Agromedia Pustaka
- Pimenta, T. V., Pereira, R. G. F., Correa, J. L. G., and Silva, J. R. 2009. Roasting Processing of Dry Coffee Cherry: Influence of Grain Shape and Temperature on Physical Chemical and Sensorial Grain Properties. *B. CEPPA Curitiba* 27 (1): 97-106.
- Pramono, C., Suharno, K., dan Putranto, R, A. 2018. Pengaruh Waktu Grading Terhadap Kualitas Biji Kopi Arabika. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Tidar. Magelang. Jawa Tengah.
- Purnamayanti, N. P. A., Gunadnya, I. B. P., dan Arda, G. 2017. Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap karakteristik fisik dan mutu sensori kopi arabika (*Coffea arabica* L). *Jurnal biosistem dan teknik pertanian* 5(2): 39 – 48.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta.* PenebarSwadaya: Jakarta.
- Ramadhan, A.E. dan Phaza, H.A. 2010, Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Secara Batch, Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ramalakshmi, K., and Raghavan, B. 2000. *Caffeine in Coffee: It's Removal. Why and How. Critical, Reviews in Food Science and Nutrition* 39:441-56.

- Retnandari, N. D., dan Tjokrowinoto, M. 1991. Kopi Kajian Sosial Ekonomi. Aditya Medya. Yogyakarta.
- Sanchez, C. 2009. Lignocellulosic residues: biodegradation and bioconversion by fungi. *Biotechnol. Advan.* 27:185-194.
- Setyani, S., Subeki., dan Grace, H. N. 2018, Karakteristik Sensori, Kandungan Kafein, dan Asam Klorogenat Kopi Bubuk Robusta (*Coffea canephora* L.) di Tanggamus, Jurusan THP Unila, Bandar Lampung.
- Singh, T. K., Drake, M. A. M., and Cadwallader, K, R. 2003. Flavour of Cheddar Cheese : A Chemical and Sensory Perspective. *Food Science and Food Safety.* Vol 2:139-162.
- Soekarto, T. S. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia.1991. SNI 01-2891-1991. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Pada Makanan Minuman.
- Standar Nasional Indonesia. 1992.SNI 19-2896-1992. Standar Nasional Indonesia Cara Uji Cemarkan Logam Pada Makanan dan Minuman.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. SNI 01-3542-2004. Standar Nasional Indonesia Kopi Bubuk.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. SNI 2897:2008.Standar Nasional Indonesia Cara Uji CemarkanMikroba ALT, *Salmonella*, *Escheriacia coli* pada produk olahan makanan.
- Standar Nasional Indonesia. 2014. SNI 2893:2014.Standar Nasional Indonesia Kopi Instan.
- Styawati, N., Muhtarudin, E., dan Liman. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi *Trametes*, Sp Terhadap Kadar Bahan Kering, Kadar Abu, dan Kadar Serat Kasar Pada Daun NenasVarietas *Smooth cayenne*. Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Sulistyowati. 2002. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Citarasa Seduhan Kopi. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. 19 hlm.
- Susanti, S. D. 2013. Identifikasi Bakteri Berperan Dalam Fermentasi Semi Basah Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*). Fakultas Teknologi Agroindustri. Universitas Jember. Jawa Timur.
- Suwarmini, N., N., Mulyani, S., dan Triani, A., L. 2017. Pengaruh Blending Kopi Robusta dan Arabika Terhadap Seduhan Kopi. Jurusan Teknologi

Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Provinsi Bali.

- Tanasupawat, S., and Komagata K. 1999. Lactic acid bacteria in fermented foods in southeast asia. *Microbial Diversity in Asia: Technology and Prospects*. World Scientific.
- Tawali, A. B., Abdullah, N., dan Wiranata, B. S. 2018. Pengaruh Fermentasi Menggunakan Bakteri Asam Laktat Yoghurt Terhadap Cita Rasa Kopi Robusta (*Coffea Robusta*). Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Departemen Teknologi Pertanian. Universitas Hasanuddin.
- Tobing, I. L. 2009. Pengendalian Fermentasi Dengan Pengaturan Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Kopi Instan Secara Enkapsulasi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Wang, N. 2012. Physicochemical Changes of Coffee Beans During Roasting. Thesis Master of Science University of Guelph. Ontario, Canada. 82 p.
- Widyotomo, S. dan Yusianto. 2013. Optimasi proses fermentasi biji kopi Arabika dalam Fermentor Terkendali. *Pelita Perkebunan*, 29(1): 53-68.
- Winarno, F. G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Usman, D., Suprihadi, A., dan Kusdiyantini, E. 2015, Fermentasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Menggunakan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Feses Luwak dengan Perlakuan Lama Waktu Inkubasi, *Jurnal Biologi*, Vol. 4 Hal 31-40.
- Yeretzian, C., Pascual, E. C., and Goodman, B. A. 2012. Effect of Roasting Condition and Grinding on Free Radical Contents of Coffee Beans Stored in Air. *Food Chemistry*, 131, 811-816.
- Zhou, Y., Zhang, J., Eleanor, S., Libiao, Z., Francisco, S., Jin, C., Xiaoming, W., and Shuyi, Z. 2008 Dietary Shifts in Relation to Fruit Availability among Masked Palm Civets (*Pagumalarvata*) in Central China. *Journal of Mammalogy*, 89(2), pp. 435–447. doi: 10.1644/07-MAMM-A-048R1.1.