

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI *GREEN BEAN ROBUSTA* (*Coffea canephora*)
MENGUNAKAN FERMENTOR TIPE *OHMIC HEATING* DAN TANPA *OHMIC HEATING* TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK, DAN ORGANOLEPTIK**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Dinari Utami

18.302.0049



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI *GREEN BEAN ROBUSTA* (*Coffea canephora*)
MENGUNAKAN FERMENTOR TIPE *OHMIC HEATING* DAN TANPA *OHMIC HEATING* TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA, FISIK, DAN ORGANOLEPTIK**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Dinari Utami

18.302.0049

Menyetujui :

Pembimbing Utama



(Jaka Rukmana, S.T., M.T.)

Pembimbing Pendamping

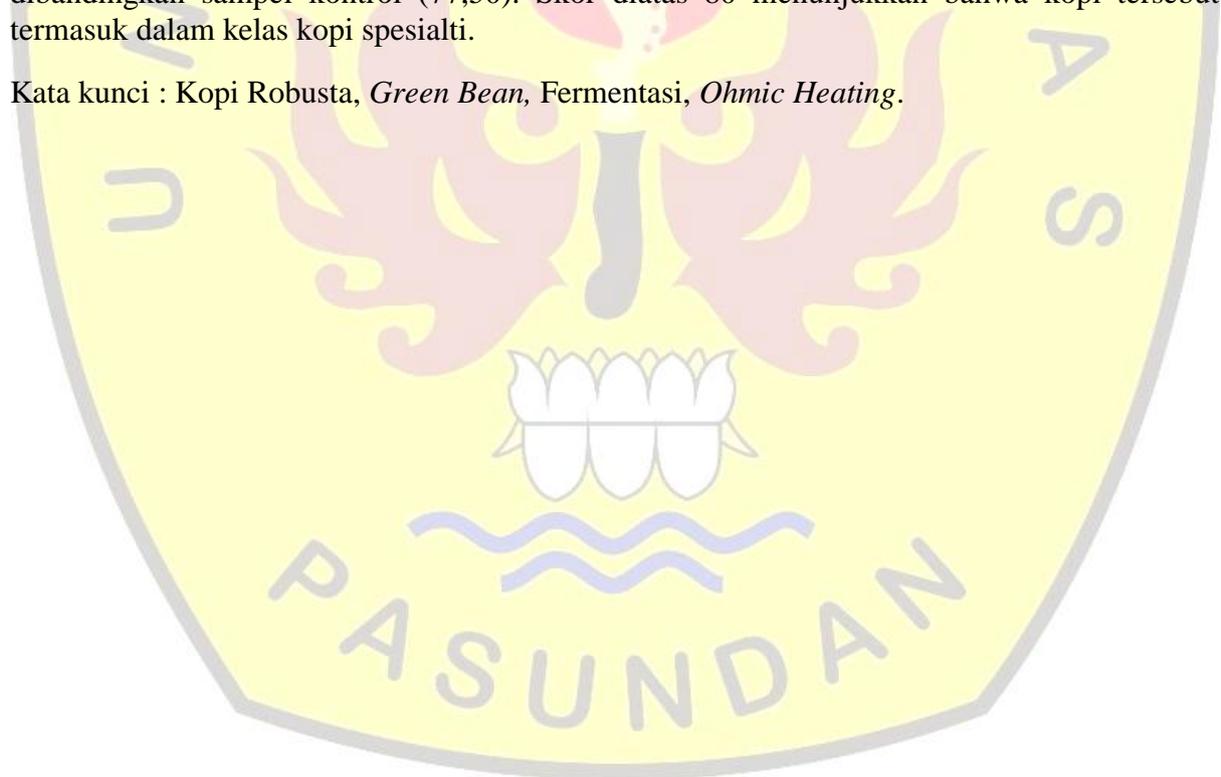


(Diang Sagita, M.Si.)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fermentasi kopi robusta biji hijau dengan dan tanpa sistem pemanas ohmik pada waktu fermentasi yang berbeda terhadap sifat kimia, fisik, dan organoleptik kopi yang dihasilkan. Model rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor (jenis fermentasi : dengan dan tanpa pemanasan ohmik dan waktu : 6, 12, dan 18 jam), menghasilkan 6 perlakuan dan terdapat sampel kontrol tanpa fermentasi sebagai pembanding. Percobaan dilakukan dalam 4 ulangan untuk setiap perlakuan. Penelitian ini memiliki 2 tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui jumlah total ragi dalam cairan per mL. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui beberapa respon yang terdiri dari respon kimia, fisik, dan organoleptik menggunakan metode SCAA *cupping score sheet*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan waktu dan tipe fermentasi berpengaruh terhadap nilai pH media cair fermentasi, total keasaman kopi, warna biji kopi, dan kandungan kafein kopi, namun tidak mempengaruhi kadar air akhir kopi. Sampel kontrol dan satu sampel dengan kandungan kafein terendah (menggunakan pemanasan ohmik selama 18 jam) dianalisis lebih lanjut menggunakan uji sensori kopi menggunakan metode SCAA. Hasil organoleptik menunjukkan bahwa sampel kopi fermentasi menunjukkan skor akhir yang lebih tinggi (82,75) dibandingkan sampel kontrol (77,50). Skor diatas 80 menunjukkan bahwa kopi tersebut termasuk dalam kelas kopi spesialti.

Kata kunci : Kopi Robusta, *Green Bean*, Fermentasi, *Ohmic Heating*.



ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of green bean robusta coffee fermentation with and without an ohmic heating system at different fermentation times on the chemical, physical, and organoleptic properties of the coffee produced. The experimental design model used was a randomized complete block design (RCBD) with 2 factors (type of fermentation : with and without ohmic heating and time : 6,12, 18 hours), resulting in 6 treatments, and there was a control sample without fermentation as a comparison. The experiments were performed in 4 replication for each treatment. This research has 2 stages, namely preliminary research and main research. Preliminary research was conducted to determine the total amount of yeast in the liquid per mL. The main research was conducted to determine several responses, using the SCAA cupping score sheet method. The results showed that the time of fermentation and the type of the fermentation affected the pH value of the fermented liquid medium, the total acidity of the coffee, the color of the coffee beans, and the caffeine content (using ohmic heating for 18 hours) were further analyzed using the SCAA cupping test. The organoleptic results showed that the fermented coffee sample showed a higher final score (82,75) than the control sample (77,50). A score above 80 indicates that the coffee belongs to the specialty coffee class.

Key words : Robusta Coffee, Green Bean, Fermentation, Ohmic Heating.



DAFTAR ISI

ABSTRAK	3
ABSTRACT.....	4
DAFTAR ISI.....	5
I PENDAHULUAN.....	6
1.1 Latar Belakang	6
1.2 Identifikasi Masalah.....	9
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Kerangka Pemikiran.....	10
1.6 Hipotesis Penelitian	13
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian	14
DAFTAR PUSTAKA.....	15

I PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas mengenai : (1.1) Latar Belakang Penelitian, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian, dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan hasil perkebunan yang sudah lama dibudidayakan karena menjadi salah satu komoditas andalan ekspor dan sumber pendapatan devisa negara, namun komoditas kopi sering kali mengalami penurunan harga sebagai akibat dari ketidak seimbangannya antara permintaan dan persediaan kopi di pasar dunia. Perkembangan pengetahuan dan teknologi membuat kopi dimanfaatkan menjadi minuman kopi seperti saat ini (Rahardjo, 2012).

Terdapat 4 jenis kopi yang dikenal, yaitu kopi arabika, robusta, liberika, dan ekselsa. Kelompok kopi yang dikenal memiliki nilai ekonomis dan diperdagangkan secara komersial yaitu kopi arabika dan robusta. Jenis kopi arabika memiliki cita rasa tinggi dan kadar kafein yang lebih rendah jika dibandingkan dengan robusta sehingga harganya lebih mahal. Kopi robusta memiliki cita rasa dibawah kopi arabika, tetapi kopi robusta tahan terhadap penyakit karat daun. Oleh karena itu luas area pertanaman kopi robusta di Indonesia lebih besar dari pada luas area pertanaman kopi arabika, sehingga produksi kopi robusta lebih banyak (Rahardjo, 2012).

Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2020 menyebutkan bahwa produksi kopi pada tahun 2017 sebesar 2.464 ton, pada tahun 2019 sebesar 2.949 ton dan pada tahun 2020 sebesar 2.949 ton yang berasal dari Perkebunan Rakyat daerah Garut, Jawa Barat.

Komposisi kimia kopi robusta yaitu mineral 4,00% sampai 4,50%, kadar kafein 1.60% sampai 2,40%, kadar trigonelin 0,60% sampai 0,75%, kadar lemak 9,00% sampai 13,00%, kadar asam alifatis 1,50% sampai 1,20%, kadar protein 13,00% sampai 15,00%, dan kadar total asam klorogenat 7,00% sampai 10,00% (Clarke dan Macrae, 1987) di dalam Hanifan

(2017). Kafein yang terkandung di dalam biji kopi sangrai adalah sebesar 1%bk (Arabika) dan 2%bk (Robusta).

Kandungan kafein biji mentah kopi Robusta lebih tinggi dibandingkan biji mentah kopi Arabika, kandungan kafein kopi robusta sekitar 2,2% dan Arabika sekitar 1,2% (Aditya et al, 2016). Berdasarkan FDA (Food Drug Administration) yang diacu dalam Liska (2004), dosis kafein yang diizinkan 100-200mg/hari, sedangkan menurut SNI 01-7152-2006 batas maksimum kafein dalam makanan dan minuman adalah 150 mg/hari dan 50 mg/sajian (Arwangga et al, 2016). Oleh karena itu diperlukan suatu upaya dan riset untuk menurunkan kadar kafein pada kopi terutama untuk jenis Robusta. Kopi dengan rendah kafein selain menghasilkan citarasa dan aroma yang baik juga lebih baik dikonsumsi karena dengan mengkonsumsi kopi rendah kafein akan dapat menstimulasi sistem saraf, sehingga akan memperbaiki mood dan dapat memperlama konsentrasi (Oktadina, et al., 2013).

Kopi ceri yang sudah dipanen harus diproses untuk menghilangkan kulit dari biji kopi. Salah satu proses yang dapat dilakukan yaitu dengan cara alami (*natural sundried process*) yang dilakukan dengan cara menjemur kopi ceri dibawah sinar matahari langsung selama 3-6 minggu hingga didapat persen kadar air sebesar 10-12%, kemudian kopi ceri yang sudah kering akan dikuliti menggunakan huller sehingga dihasilkan *green bean* kering (Raharjo, 2012). Pada proses pascapanen kopi dengan cara *natural* seperti ini, kopi tidak melalui proses fermentasi sebagaimana proses pascapanen basah (*full wash*) dan semi basah (*semi wash*), sehingga memungkinkan cita rasa kopi dapat berbeda satu sama lain.

Fermentasi merupakan salah satu teknik pengolahan pangan tertua dan menjadi salah satu tahapan penting dalam rangkaian proses pengolahan kopi. Tujuan dilakukannya fermentasi kopi yaitu untuk meningkatkan cita rasa kopi yang khas. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar kafein, berat biji kopi, dan pH cairan fermentasi semakin menurun. Kadar kafein

yang rendah pada kopi dapat menghasilkan rasa dan aroma yang sangat baik (Oktadina, 2013).

Proses fermentasi kopi yang tidak terkontrol dapat menghasilkan reaksi pencokelatan dan menurunkan cita rasanya. Fermentasi terkontrol dapat dilakukan dengan menggunakan fermentor untuk mengontrol suhu selama proses fermentasi. Teknologi fermentasi ini dapat dikombinasikan dengan penambahan mikroorganisme maupun enzim atau dapat pula tanpa menggunakan mikroorganisme (Yusianto, 1999). Namun, fermentor dengan pemanas konvensional tidak dapat memberikan keseragaman suhu yang tinggi karena transmisi panas terjadi secara konduksi dan konveksi serta efisiensi energinya rendah.

Salah satu teknik pemanasan yang dikenal dapat memberikan keseragaman suhu yang tinggi dan efisiensi energi tinggi adalah pemanas ohmik (Sakr and Liu, 2014). Pemanasan ohmik dapat terjadi secara merata dan tidak ada peningkatan suhu yang signifikan yang dapat merusak bahan makanan serta suhu dan durasi proses pemanasan dapat diatur secara tepat dan mudah dikontrol secara akurat (Lukman dan Budairi, 2018). Teknologi ini mengalirkan panas secara internal sehingga proses pemanasan berlangsung secara seragam dan mudah dikontrol (Selengke, 2000).

Pengendalian suhu dan waktu merupakan hal yang sangat penting dalam fermentasi karena akan mempengaruhi produk yang dihasilkan. Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi sedangkan waktu berpengaruh terhadap hasil akhir produk, semakin lama waktu fermentasi maka komposisi kimia yang terdapat dalam kopi akan semakin terdegradasi hingga dapat merusak komposisi kimianya (Kusmiati dan Heratri, 2020).

Mikroorganisme yang umum digunakan untuk fermentasi adalah ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Ragi ini berperan untuk menjalankan aktivitas metabolisme untuk merubah

glukosa menjadi alkohol dan gas CO₂ yang disertai pelepasan energi panas dan sebagai agen fermentasi yang dapat meningkatkan cita rasa dan aroma dari kopi (Azizah, dkk, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan suatu upaya diversifikasi olahan kopi untuk meningkatkan cita rasa kopi robusta sekaligus menurunkan kadar kafein robusta yang memiliki kadar kafein cukup tinggi melalui teknik fermentasi kopi *green bean* sehingga didapatkan berbagai variasi kopi robusta yang menarik dan dapat meningkatkan permintaan komoditi kopi dari para konsumen.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, maka fermentasi menjadi suatu hal yang diperlukan dalam rangka menurunkan kadar kafein serta meningkatkan cita rasa pada kopi jenis Robusta, dengan demikian penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki pengaruh waktu fermentasi *green bean* robusta menggunakan fermentor tipe *ohmic heating* dan tanpa *ohmic heating* terhadap karakteristik kimia, fisik, dan organoleptik kopi bubuk.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi *green bean* robusta menggunakan fermentor tipe *ohmic heating* dan tanpa menggunakan *ohmic heating* terhadap karakteristi kimia, fisik dan organoleptik kopi yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pengaruh waktu fermentasi *green bean* robusta menggunakan fermentor tipe *ohmic heating* dan tanpa menggunakan *ohmic heating*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi menggunakan *ohmic heating* dan tpa *ohmic heating* terhadap karakteristik kopi robusta.
2. Dapat meningkatkan nilai jual *greenbean* robusta.
3. Dapat meningkatkan cita rasa dari kopi robusta.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Panjaitan (2020), kopi merupakan spesies tanaman yang termasuk kedalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Kopi dapat dijadikan suatu olahan minuman yang berfungsi sebagai penyegar dan mempunyai cita rasa yang khas. Cita rasa dan pengaruh keseegarannya menyebabkan banyak diminati oleh konsumen di seluruh dunia sehingga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi dan menjanjikan untuk meningkatkan nilai ekonomi sebagai sumber devisa negara.

Menurut puslitkoka Indonesia (2011), faktor yang mempengaruhi proses pembentukan cita rasa khas kopi robusta diantaranya yaitu 75% dari teknik pengolahan pasca panen terutama proses fermentasi yang dilakukan karena akan mempengaruhi cita rasa dan aroma kopi ketika diseduh dan 25% ditentukan dari kondisi daerah produksi seperti keadaan tanah, ketinggian, dan teknik budidaya yang dapat menghasilkan karakteristik yang berbeda.

Kopi robusta (*Coffea canephora*) merupakan salah satu jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Kopi robusta menjadi salah satu tanaman kopi unggulan yang tahan terhadap serangan penyakit serta mempunyai karakteristik rasa yang lebih pahit, sedikit asam dan mengandung kadar kafein lebih tinggi jika dibandingkan dengan kopi arabika, sehingga jika meminumnya cukup banyak maka akan mengakibatkan peningkatan asam lambung dan mempengaruhi metabolisme tubuh seperti asidosis, hyperglikemia dan ketosis (Hakim dan Septian, 2011).

Menurut Nasution (2018), *greenbean* merupakan biji kopi mentah dari tanaman *coffea* yang umumnya berwarna hijau, yang berada dilapisan dalam buah kopi ceri. Terdapat

beberapa metode pengolahan kopi ceri menjadi *green bean*, salah satunya adalah proses kering atau proses natural. Proses kering dilakukan ketika biji kopi telah dipetik kemudian disortasi dan dijemur menggunakan sinar matahari dengan kulitnya tanpa melalui proses pengupasan dan pencucian. Proses penjemuran ini dilakukan selama 3-6 minggu kemudian setelah kering barulah kopi tersebut digiling menggunakan *huller* sehingga dihasilkan *green bean*.

Menurut Madigan dkk. (2011), fermentasi merupakan proses terjadinya penguraian senyawa organik untuk menghasilkan energi serta terjadinya perubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang biasa digunakan pada proses fermentasi yaitu khamir, kapang, dan bakteri.

Fermentasi merupakan salah satu tahapan penting dalam serangkaian proses penangan kopi. Fermentasi membutuhkan jumlah waktu yang berbeda-beda tergantung pada pengolahannya. Suhu dan waktu menjadi faktor utama dalam proses fermentasi. Tujuan utama dari proses fermentasi kopi adalah untuk mengurangi lapisan lendir dan kadar air dari biji kopi. Selain itu jika ditangani dengan baik maka proses fermentasi juga dapat menyebabkan reaksi kimia yang membantu terciptanya cita rasa biji kopi yang khas. Fermentasi juga dapat menurunkan kadar kafein, dan pH cairan fermentasi (Tika dkk, 2017).

Menurut Reta dkk (2017), menyatakan bahwa cita rasa kopi terbaik yang dihasilkan merupakan fermentasi yang dilakukan selama 12 jam dengan suhu 35°C menghasilkan cita rasa terbaik pada atribut flavor, aroma, dan balance. Jika suhu yang digunakan kurang dari 30°C maka pertumbuhan mikroorganisme penghasil asam akan lambat sehingga dapat merusak produk.

Menurut Pedro (2017) *Saccharomyces cerevisiae* memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan pada proses fermentasi *greenbean* serta dapat berfungsi sebagai kontrol dalam hal peningkatan cita rasa dan aroma yang diharapkan. Dalam penerapannya akan

dihasilkan senyawa volatil yang berperan dalam memodifikasi aroma dari kopi. Menurut Puspita dkk. (2020), *Saccharomyces cerevisiae* memiliki fase pertumbuhan logaritmik (0-7 jam), eksponensial (7-9 jam), dan stasioner (9-12 jam).

Menurut Wilujeng (2013), semakin lama proses fermentasi berlangsung maka akan menyebabkan pati dalam biji kopi terdegradasi menjadi glukosa, kemudian glukosa bereaksi menjadi asam amino membentuk melanoidin yang merupakan komponen utama dalam proses pencokelatan yang terjadi pada saat penyangraian. Semakin lama waktu fermentasi maka rasa kopi seduh akan semakin nikmat.

Menurut Poerwanti (2018), pemanasan ohmik merupakan bentuk pemanasan produk yang menggunakan hambatan listrik dari benda atau bahan yang dipanaskan untuk menghasilkan panas. Pemanasan ohmik bekerja dengan melewatkan arus listrik melalui bahan yang diproses kemudian panas internal terjadi dari bahan yang dipanaskan.

Menurut Cho dkk. (2017), jika dibandingkan dengan pemanasan tradisional, pemanasan ohmik memiliki banyak kelebihan yaitu panas yang dihasilkan merata sehingga produk tidak mengalami gradien suhu yang signifikan selain itu suhu dan durasi proses pemanasan dapat diatur secara tepat. Dengan teknologi ini suhu set poin dapat dicapai dengan cepat dan efisiensi konversi energi sangat tinggi. *Ohmic heating* dapat meminimalkan waktu pemanasan hingga 90% dan menghemat energi sebesar 82-97%. Efisiensi energi ini mendekati 100% dan suhu yang didistribusikan merata. Penerapan teknologi *ohmic heating* telah digunakan untuk beberapa tujuan seperti blansing, pasteurisasi, sterilisasi, dan fermentasi (Nguyen et al., 2011). Penggunaan teknologi ohmik dalam proses fermentasi telah diterapkan untuk pengondisian suhu pada awal proses.

Fermentasi terkendali menggunakan fermentor dilakukan untuk mengontrol suhu selama proses fermentasi. Proses fermentasi tersebut juga dapat dikombinasikan dengan penambahan mikroorganisme, enzim, ataupun tanpa menggunakan mikroorganisme. Menurut yusianto

dkk., (2013) fermentasi biji kopi menggunakan pemanasan ohmik membangkitkan panas secara internal sehingga proses pemanasan berlangsung secara tepat dan seragam, serta mudah dikontrol secara akurat.

Penyangraian merupakan salah satu proses penting dari pengolahan kopi untuk konsumsi proses ini merupakan tahapan yang dapat membentuk cita rasa dan aroma khas pada kopi yang dikeluarkan dari dalam biji kopi dengan perlakuan panas dan lama penyangraian. Menurut Reta dkk. (2017), berdasarkan hasil penelitian perlakuan fermentasi terhadap biji kopi menggunakan teknologi ohmik dapat menurunkan total asam jika dibandingkan dengan total asam pada fermentasi tradisional. Aroma dan cita rasa kopi yang baik dapat dihasilkan dari tahapan penyangraian menggunakan suhu yang tepat pada masing-masing tingkatan penyangraian sehingga produk kopi yang dihasilkan dapat mengeluarkan aroma yang diinginkan dan cita rasa yang disukai konsumen.

Menurut Purnamayanti dkk. (2017) penyangraian kopi pada tingkat medium 203°C sudah mengeluarkan aroma dan flavor akibat terjadinya reaksi millard sekaligus menunjukkan penyangraian yang optimum untuk kopi robusta. Asam-asam yang terbentuk pada proses penyangraian dan fermentasi dapat memberikan tingkat rasa keasaman yang tajam pada air seduhan kopi sehingga menghasilkan efek menyenangkan bagi penikmat kopi (Gonzales et al, 2007).

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan diduga bahwa lama waktu fermentasi biji kopi robusta menggunakan fermentor tipe *ohmic heating* dan tanpa *ohmic heating* berpengaruh terhadap karakteristik kimia, fisik, dan organoleptik kopi bubuk.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pusat Riset Teknologi Tepat Guna, Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRTTG BRIN), Jalan Tubun No. 5, Subang, Jawa Barat pada bulan Maret-Juni 2022.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, I. W., Nocianitri, K. A., dan Yusasrini, N. L. A. 2016. **Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai pH dan Karakteristik Aroma dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (*Pea berry coffee*) dan Betina (*Fat beans coffee*) Jenis Arabika dan Robusta.** Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA), 5(1), 1-12.
- Afifah, Nurul. 2010. **Analisis Kondisi dan Potensi Lama Fermentasi Medium Kombucha Dalam Menghambat Bakteri Patogen.** Skripsi Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Inrahim.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist.** Virginia USA: AOAC International.
- Ardiansyah, Nazar. 2015. **Rancang Bangun pH Meter.** Jurnal Sains Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- Arwangga, A. F., Asih, I. A. R. A., dan Sudiarta, I. W. 2016. **Analisis Kandungan Kafein Pada Kopi di Desa Sesaot Narmada Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.** Jurnal Kimia, 10(1), 110-114.
- Azizah, M., Sutamihardja, RM., dan Wijaya, N. 2019. **Karakteristik Kopi Bubuk Arabika Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*.** Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa, 9(1), 37-46.
- Barus, Wan Bahroni Jiwari. 2019. **Pengaruh Lama Fermentasi dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Bubuk Kopi.** Vol 8 No.2 : 2089-8592.
- Belitz, H.D. 2009. **Food Chemistry Fourth Edition.** Heidelberg : Springer.
- Bicho, NC., Lindon F.C., Ramalho, J., and Litao, AE. 2013. **Quality Assessment Of Arabica and Robusta Green and Roasted Coffees.** 25(12). DOI: 10.9755/ejfa.v25i12.17290.
- Cho, WI., Kim, EJ., Hwang, HJ., dan Chung, MS. 2017. **Teknologi Ilmu Makanan.** 190-196.
- Clarke, R.J. dan Macrae, R. 1987. **Coffee.** Elsevier Applied Science: London.
- Dao, Pedro. 2017. **Yeast Diversity and Physicochemical Characteristics Associated with Coffee Bean Fermentation.** Brazilian Cerrado Mineiro Region.
- Dencik, A.B., Yahya, F.F., Salim, M.N, and Yoesoef, M.I. 2020. **Statistik Multivariat, Analisis ANOVA, MANOVA, ANCOVA, MANCOVA, REPEATED, MEASURES dengan aplikasi EXCEL dan SPSS.** PT. Rajagrafindo Persada.

- Diyah, Khalimatus S., Ahmad, Usman, dan Yusianto. 2019. **Pengaruh Perendaman Buah dan Fermentasi Terhadap Warna Kulit Tanduk dan Citarasa Kopi Robusta.** Jurnal Tanaman Industri IPB. Nol 6 No.1 : ISSN 2528-7222.
- Fatimah, Syamsul. 2017. **Pengaruh Konsentrasi Pelarut Dengan Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS.** Badan Tenaga Nuklir Nasional : Banten
- Gonzales, RD. 2007. **Impact Of Post Harvest Processing On the Volatile Fraction Of Coffe Beans.** Jurnal of Food Composition and Analisis. DOI:10.1016/j.jfca.2006.07.009.
- Hakim, L. dan A. Septian. 2011. **Prospek Ekspor Kopi Arabika Organik Bersertifikat di Kabupaten Aceh Tengah.** Jurnal Agrisepe, 12(1):1-8.
- Hidayat. 2006. **Mikrobiologi Industri.** CV Andi Offset : Yogyakarta.
- Kusmiati, K. Dan Heratri, A. 2020. **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Komponen Flavor Kopi Bioluwak Robusta Menggunakan Bakteri Dari Usus Luwak.** Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 3(1), 35-42.
- Kristiyanto, Danang, Pranoto, BD., dan Abdullah. 2013. **Penurunan Kadar Kafein Kopi Arabika Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Nopkor MZ-15.** Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Universitas Diponegoro. Vol 2 No.4 : 170-176.
- Lee, K.G., dan Shibamoto. 2002. **Analisis Of Volatile Componens Isolated From Hawalan Green Coffee Beans.** Flavour and Fragrance Journal. 17 : 349-351.
- 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.
- Liska, K. 2004. **Drugs and The Body with Implication For Society,** Edisi 7th ed, Pearson, New Jersey.
- Lukman, Hazairin Nikmatul dan Budairi Arif. 2018. **Perancangan Pemanas Air Ohmik Sederhana Berbahan Dasar Sendok Makanan Logam.** Jurnal Qua Teknika, Vol 8 No. 1.
- Madigan, MT., J.M. Martinko, dan J. Parker. 2009. **Biology Of Microorganism.** Prentice Hall Internasional : New York.
- Muchtadi, Tien. 2015. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan.** Alfabeta : Bandung.
- Najiati, S. 2008. **Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen.** Penebar Swadaya : Jakarta.
- Nandita, Sandra J., Breemer, Rachel., dan Melamas, Nikholaus. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Ragi Saccharomyces cerevisiae dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Cuka Tomi-Tomi.** Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Pattimura. Vol 4, No.2.

- Nasution, Wahyu Isnanda. 2018. **Analisis Nilai Tambah Kopi Arabika Speciality Wed Hulled, Honey Proses, Natural Proses, dan Premium di Kabupaten Aceh Tengah**. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Nurul, Afifah. (2010). **Analisis Kondisi dan Potensi Lama Fermentasi Medium Kombucha (Teh, Kopi, Rosela) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Patogen**. Jurnal Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri : Malang.
- Nguyen, Sy. T., Trinh, Phap Q., Wesemael, Wim M., and Chau, N. 2011. **Pathogenicity and Reproductive Fitness of *Pratylenchus Coffea* and *Radopholus Arabocoffeae* on Arabica Coffee Seedlings**. Journal of Plant Pathology. 130(1) : 45-57.
- Oktadina, F.D., Argo, B.D., dan Hermanto, M.B. 2013. **Pengaruh Jenis Pemanis yang Berbeda Terhadap Sifat Kimia Kopi Lengkuas**. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 1,3 265-273.
- Pangabeian, Eddy. 2011. **Buku Pintar Kopi**. Agromedia Pustaka : Jakarta.
- Poerwanti, Henny. 2018. **Fermentasi Teknologi Ohmic Parcgment Coffee Beans (Kopi HS Basah) Terhadap Aroma**. Jurnal Keteknikan Pertanian. Vol. 24.
- Purnamayantii, NP. 2017. **The Effect Of Roasting Temperature and Roasting Duration Physical Characteristics and Sensory Quality Of Robusta Coffe**. Vol 1 (1), 33-40.
- Puslitkoka. 2011. **Pengolahan Biji Kopi Sekunder**. Leaflet. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Puspaningrum, DH., Sumadewi, Ni Luh, dan Sari, Yunita. 2000. **Kandungan Total Asam, Total Gula, dan Nilai pH Kombucha Cascara Kopi Arabika Selama Fermentasi**. Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Dhyana Pura. Vol 4. ISSN 2810-0840.
- Puspita, D., Nadia, E., Immanuela, E., dan Titania, MC. 2020. **Isolasi, Identifikasi dan Uji Produksi Yeast yang Diisolasi Dari Nira Kelapa**. Biosfer, J. Biologi dan Pendidikan Biologi. Vol 5, No. 1.
- Puspitasari, Ririn. 2020. **Pengaruh Komposisi Jenis Kopi dan Lama Penyangraian Terhadap Karakteristik Kopi Bubuk Berdasarkan SNI**. Jurnal Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya : Palembang.
- Raharjo, Pudji. 2012. **Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta**. Penebar Swadaya: Depok.
- Reta, M., Muhidong, J., dan Salengke. 2017. **Characteristic Flavour Of Robusta Coffe From South Sulawesi After Fermentation By Ohmic Technology**. Internasioal Journal Of Current Research In Biosciencesand Plant Biology. Vol 4 Number 7.
- Ridwansyah, STP. 2003. **Pengolahan Kopi**. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian : Universitas Sumatera Utara.

- Risqan, Salengke, dan Iqbal. 2017. **Penerapan Teknologi Ohmic Heating pada Fermentasi Biji Kakao**. Jurnal Agri Techno. Vol 10. No 2.
- Sagita, D., Darmadjana, D.A., dan Hidayat, D. 2021. **Studi Terbaru dan Aplikasi Prospektif Pemanasan Ohmic untuk Proses Fermentasi**. Agricultural Enviromental and Engineering. Vol. 306.
- Sakr, M. Dan Liu, S. 2014. **A Comprehensive Riview On Aplications Of Ohmic Heating**. Journal Of Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 39 Pages 262-269.
- Salengke, S. 2000. **Electrothermal Effect Of Ohmic Heating On Biomaterials**. Ph.D. Dissertation, The Ohio State University: Colombus, OH.
- Salmah. 2004. **Analisa Pertumbuhan Mikroba Pada Fermentasi**. Jurnal Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara.
- Surjani, W., S. Yuniawati, N., dan Purnomo, H. 2019. **Differet Chemical Compound Profilles Of Indonesian Coffee Beans As Studied Cromatographiemass Spectrofotometry**. IOP Conf : Earth Environ Sci., 276.
- Sceeramulu, G. Zhu, Y. Dan Knol W. 2000. **Kombucha Fermentation and It's Antimicrobial Activity**. Journal Of Agricultural Food Chemistry 886 : 65-73.
- Smith, A.P. Maben, A., dan Brockman, P. 1993. **Investigation of the Effects of Coffee on Alertness and Performance and Mood During the Day and Night**. Neuropsychobiology 27 : 217-223.
- Svehla, G. 1990. **Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro**. PT. Kalman Media Pustaka : Jakarta.
- Tika, IN., Pujani, NM., dan Agustiana. 2017. **Kandungan Kafein Pada Kopi Dengan Fermentasi Menggunakan Mikroba yang Diisolasi Dari Kopi Kotoran Luwak Kebun Kopi**. Seminar Nasional Riset Inovatif. 839-846.
- Van Der Vossen, H.A.M., Soenaryo, and Mawardi, S. 2000. **Plant Resources of South-East Asia**. Backhuys Publisher : The Netherlands 66-74.
- Wachamo, H. L. 2017. **Riview on Health Benefit and Risk of Caffein Consuption**. Medical and Aromatic Plants Journal, 11:416.
- Widyatamo, S., Mulato, Ahmad, dan Soekarno. 2009. **Kinerja Pengupas Kulit Buah Kopi Segar Tipe Silinder Ganda Horizontal**. Pelita Perkebunan, 29 (1) : 55-75.
- Wazyka, A. 2000. **Aktivitas Antioksidan Asap Cair Kayu Karet dan Redestilatnya Terhadap Asam Linoleat**. Yogyakarta : Seminar Nasional Industri Pangan.
- Wilujeng, A. 2013. **Pengaruh Lama Fermentasi Kopi Arabika Dengan Bakteri Asam Laktat Terhadap Mutu Produk**. Jurnal Of Chemistry.
- Winarno, F.G. 2008. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.

Yusianto dan Widyotomo. 2013. **Optimasi Proses Fermentasi Biji Kopi Arabika Dalam Fermentor Terkendali.** Jurnal Penelitian Perkebunan. Vol. 29 (1) : 53-68.

Yusianto, 1999. **Pengolahan dan Komposisi Kimia Biji Kopi dan Pengaruhnya Terhadap Citarasa Seduhan.** Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 15.190-202.

Yusianto, Hulupi R. 2013. **Pengolahan dan Komposisi Kimia Biji Kopi dan Pengaruhnya Terhadap Citarasa Seduhan.** Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 15.190-202.

