
Efektifitas *Fermentor Fuzzy Digital* terhadap Kualitas Mutu Biji Kopi

The Effectiveness of the Digital Fuzzy Fermenter on the Quality of Coffee Beans

Nurhaya Kusmiah*, Abdul Waris, Ishak Manggabarani

Program Studi Agribisnis, Fakultas Ilmu Pertanian, Universitas Al Asyriah Mandar, Polewali Mamasa, Sulawesi Barat, Indonesia

*email: nurhayakusmiah@gmail.com

Abstract

Coffee is one of the potential plantation commodities in Indonesia. Currently, coffee processing has been a common practice in creating processed coffee with a distinctive aroma and taste through the fermentation process to increase the selling price of coffee in the market. This study aims to test the extent of fermenter designed with the application of digital fuzzy to be able to provide a perfect fermentation process so that it can improve the quality of coffee beans or ground coffee. The method used is a Completely Randomized Design to see whether fermentation using a fermenter can improve the quality of coffee beans. Based on the research conducted, the results obtained that the performance of the fermenter is very good, characterized by no overshoot and offset. Testing the quality of the fermented coffee beans showed that the pulp was easily separated, the color of the beans was darker, it is notated by $L^* = 31.63$, the total acid was about 20%, and the pH of coffee products is 6 which is classified as safe for consumption.

Keywords : *coffee beans, fermentation, quality characteristic, digital fuzzy*

Abstrak

Kopi merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang potensial di Indonesia. Saat ini pengolahan kopi telah banyak dilakukan untuk menciptakan kopi olahan dengan aroma dan rasa yang khas melalui proses fermentasi, sehingga dapat meningkatkan harga jual kopi di pasaran. Penelitian ini bertujuan untuk menguji sejauh mana rancangan fermentor dengan penerapan fuzzy digital mampu memberikan proses fermentasi sempurna sehingga dapat meningkatkan mutu biji kopi atau kopi bubuk. Metode yang digunakan yakni RAK (Rancang Acak Lengkap) untuk melihat apakah fermentasi dengan menggunakan fermentor dapat meningkatkan mutu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kinerja fermentor sangat baik, ditandai dengan tidak terjadi *overshoot* dan *offset*. Pengujian mutu hasil fermentasi biji kopi menunjukkan bahwa *pulp* mudah lepas, warna biji lebih gelap yaitu dengan nilai lightness $L^* = 31,63$, total asam sekitar 20%, dan begitu pun dengan pH produk kopi tergolong aman untuk dikonsumsi yaitu pH 6.

Kata kunci : *biji kopi, fermentasi, kualitas mutu, digital fuzzy*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanyaberperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012).

Sehingga kebutuhan akan dukungan semua pihak terkait dalam proses produksi kopi, dari segi pengolahan maupun pemasarannya, selain itu upaya dalam meningkatkan mutu kopi harus terus dilakukan agar daya saing kopi di Indonesia mampu bersaing di

pasar dunia. Kondisi pasar kopi Indonesia sangat tergantung pada pasar ekspor, dikarenakan produksi kopi dipasarkan ke berbagai negara dan hanya sekitar 30% untuk konsumsi domestik. Namun akhir-akhir ini muncul masalah dimana ekspor kopi Indonesia tergolong mutu rendah, hal ini disebabkan karena penanganan lepas panen kurang memadai.

Departemen perindustrian menyebutkan bahwa permasalahan kopi saat ini masih seputar pengadaan kualitas bahan baku serta penerapan teknologi pengolahan pascapanen kopi, permasalahan tersebut mengakibatkan mutu kopi sebagai bahan baku pada industri pengolahan relatif rendah atau kekonsistenan kualitas sulit didapatkan. Penurunan kualitas kopi ini disebabkan oleh penanganan pascapanen, salah

satunya proses fermentasi, dimana proses ini biasanya memerlukan waktu 2 – 3 hari untuk menghasilkan kualitas biji kopi yang baik.

Penelitian mengenai pembuatan fermentor terkendali telah dilakukan, dengan penerapan kendali *on-off* dan menggunakan *heater* sebagai sumber panas, berdasarkan teori sistem tersebut tidak begitu teliti dalam mengendalikan fungsi *nonlinear*, dari segi konstruksi penggunaan *heater* lebih rumit dan memerlukan banyak biaya dan belum terlalu optimal untuk menjaga lingkungan bakteri fermentasi, Fermentor kemudian dimodifikasi dengan menerapkan pemanas bukan dari heater, tetapi memanfaatkan lampu inframerah dan menerapkan kontrol otomatis secara digital, untuk itu perlu dilakukan penelitian fermentasi kopi dengan menggunakan fermentor tersebut, untuk dapat menganalisis sejauh mana alat mampu memberikan pengaruh terhadap kualitas mutu biji kopi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021 sampai Agustus 2021, bertempat di Laboratorium Mekanika Fluida dan Teknik Irigasi, Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Laboratorium Processing, Program studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Teaching Industri, Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Alat fermentasi berbasis fuzzy digital yang digunakan terbuat dari aluminium, dengan bentuk fermentor yang tertutup rapat, kemudian pada bagian dalam fermentor, terdapat 2 ruang, dimana bagian bawah merupakan tempat pemanas, dalam hal ini pemanas yang digunakan yakni lampu inframerah, sedangkan bagian atas merupakan ruang proses fermentasi, yang dilengkapi dengan wadah kaca transparan sebagai tempat untuk menyimpan biji kopi yang akan di fermentasi. Adapun prinsip kerja dari fuzzy digital yakni, ketika biji kopi yang akan difermentasi telah siap didalam reaktor, fermentor kemudian ditutup rapat agar proses fermentasi anaerob dapat tercapai, ketika alat fermentor dinyalakan, lampu infra merah akan menyala dan mengeluarkan panas, maka pada saat itulah sistem kontrol mulai bekerja, dimana dimulai dengan mengamati suhu, kontrol fuzzy digital yang diterapkan ini menggunakan keluaran PWM (Pulse Width Modulation) yang dalam penelitian ini menggunakan resolusi 0 – 255 (8 bit), angka tersebut menunjukkan daya yang diberikan ke sistem, PWM rendah maka daya rendah dan begitupun sebaliknya, keluaran PWM tadi kemudian diubah menjadi *pulse*

oleh fuzzy yang dikeluarkan dari mikrokontroller dan diterima oleh aktuator yaitu komponen SSR (Solid State Relay) biasa disebut aktuator digital, selanjutnya aktuator mengubah pulse menjadi tenaga dan tenaga tersebut diterima oleh infra merah dan diubah dalam bentuk panas yang akan dialirkan ke bahan yang akan difermentasi.

Sistem akan bekerja sesuai dengan suhu yang telah diatur pada mikrokontroller, dimana pada penelitian ini suhuyang diatur yakni titik puncak suhu sampai pada 40 °C, suhu ini berdasar pada penelitian sebelumnya oleh (Fauzi, Setiadji and Megawati, 2007) bahwa proses fermentasi kopi yang terjadi pada pencernaan luwak disebabkan oleh bakteri gram positif, dan berdasarkan pengujian feses luwak menunjukkan 23 isolat merupakan bakteri asam laktat, yang mampu tumbuh dengan baik pada suhu 37 °C dan suhu optimum 45 °C dengan nilai pH 1 - 4. Ketika suhu atur 40 °C tercapai, maka sistem akan mengendalikan daya sesuai dengan yang dibutuhkan berdasarkan jauh atau dekatnya selisih suhu saat ini dengan suhu atur. Ketika suhu atur berada dibawah 5 °C maka sistem kendali bekerja untuk menaikkan daya secara perlahan-lahan agar panas yang dikeluarkan tidak terlalu tinggi, sehingga tidak terjadi overshoot atau melewati suhu atur. Sedangkan untuk keasaman larutan fermentasi dikontrol manual menggunakan alat pH meter digital.

Parameter Pengujian Biji Kopi

Kadar Air

Kadar air biji kopi ditentukan dengan menggunakan metode gravimetri, pengeringan oven yang terkontrol pada suhu 105 °C, dan perhitungannya dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (SNI, 2008)

$$Ka = \frac{W_i - W_t}{W_i} \times 100\% \quad [1]$$

Keterangan :

Ka = Kadar Air (%),

Wi = Berat Awal Biji (g),

Wt = Berat biji pada waktu ke-t (g)

Pengamatan pH Larutan Fermentasi

Larutan fermentasi biji kopi diamati perubahan pH setiap dua jam, dimana pengujian dilakukan dengan menggunakan alat PH-009(I)A *pen type pH meter*. Pengamatan dilakukan dengan mencelupkan alat pH meter pada larutan fermentasi kemudian mencatat hasil yang ditampilkan pada layar.

Kadar Lendir

Analisis berat lendir dilakukan untuk mengetahui jumlah lendir yang berkurang setelah diberikan perlakuan fermentasi. Analisis dilakukan dengan

menimbang berat awal biji kopi, kemudian menimbang berat akhir biji kopi setelah proses fermentasi, setelah itu dilakukan perhitungan selisih dari kedua berat biji kopi tersebut, sehingga diperoleh berat lendir yang terlepas selama proses fermentasi. Ditentukan dengan persamaan (Widyotomo *et al.*, 2009):

$$K_l = \frac{m_i - m_t}{m_i} \times 100\% \quad [2]$$

Keterangan:

Kl= Kadar lendir (%),

m_i = Berat biji kopi berkulit sebelum fermentasi (g)

m_t = Berat biji kopi berkulit tanduk setelah fermentasi

pada waktu ke-t (g)

Pengujian pH

Menurut Day dan Underwood (2002), pH didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Pengujian pH larutan dilakukan dengan menggunakan alat PH-009(I)A *pen type pH meter*.

Analisis Total Asam Titrasi metode *acid-alkalimetri* (Fardiaz, 1992)

Total asam tertitrasi (TAT) merupakan salah satu indikator terjadinya fermentasi yang dinyatakan dalam persen asam laktat (Fauzi, 2012).

$$\text{total asam} = \frac{\text{ml NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \times FP}{\text{gr sampel} \times 1000} \times 100 \quad [3]$$

Uji Organoleptik Aroma

Uji organoleptik kesukaan terhadap aroma dilakukan oleh 30 orang panelis. Kategori panelis yang digunakan adalah panelis peminum kopi dengan kisaran usia sekitar 19 – 30 tahun. Panelis yang dipilih adalah panelis dari masyarakat umum penikmat kopi. Penilaian kesukaan aroma dilakukan dengan cara sampel yang telah disediakan dicicipi dan diberikan penilaian terhadap tingkat kesukaan. Kisaran skor yang diberikan adalah 1 – 7, mulai dari sangat tidak suka (1), tidak suka (2), kurang suka (3), biasa (4), agak suka (5), suka (6), sangat suka (7).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar Air merupakan kandungan air yang tersimpan didalam bahan atau dalam penelitian ini biji kopi. Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah kadungan air pada biji kopi yang telah dikeringkan selama 3 dengan proses manual (matahari langsung), setelah melewati proses fermentasi anaerob menggunakan fermentor, selain itu pengujian ini juga bertujuan untuk mengamati apakah

proses fermentasi mempengaruhi laju pengeringan biji. Kadar air juga merupakan salah satu sifat fisik bahan pertanian yang dapat mempengaruhi mutu biji kopi, yang berkaitan dengan kemampuan biji kopi bertahan tanpa terkontaminasi jamur dan mikroba lainnya pada saat penyimpanan.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil analisis kadar air pada biji kopi yang telah difermentasi dan dikeringkan selama 3 hari yaitu 11 % pada sampel biji kopi hasil fermentasi menggunakan fermentor terkendali, dan 12% pada sampel biji kopi tanpa menggunakan fermentor. Kadar air ini menunjukkan bahwa proses fermentasi yang dilakukan menggunakan fermentor tidak mempengaruhi laju pengeringan, karena proses fermentasi anaerob didalam fermentor hanya sekitar 9 – 10 jam, begitupun dengan proses fermentasi tanpa fermentor yang dilakukan secara aerob dengan durasi waktu yang sama, sehingga kadar air tidak menurun. Proses fermentasi dengan durasi waktu yang panjang akan mengakibatkan kadar air menurun sehingga pada saat proses pengeringan kandungan air biji kopi akan sangat menurun, sesuai dengan pendapat (Barus, 2019) Semakin lama proses fermentasi berlangsung maka akan terjadi kenaikan suhu, hal ini dikarenakan aktivitas mikroba akan meningkat, aktivitas enzim menjadi lebih aktif sehingga pulp mencair. Panas akan mempengaruhi hancurnya pulp dari biji sehingga pori-pori biji terbuka dan kandungan air pun menguap melalui pori-pori tersebut, sehingga kadar air biji menurun.

Kadar air 11 % dari biji kopi yang telah difermentasi menggunakan fermentor maupun tanpa fermentor, sudah sesuai dengan standar SNI 01-2907-2008 dimana kadar air biji kopi yang optimal yakni <12,5 %. Hal ini sesuai dengan (Novita *et al.*, 2010) yang menyatakan bahwa kadar air 12 % dengan toleransi 1% telah mampu menjamin keamanan selama penyimpanan. Kadar airaman untuk penyimpanan adalah 11,62 % pada suhu 30 °C dan 11,24% pada suhu 35 °C, sebaliknya jika kadar air rendah dibawah 9% maka terlalukering dan dapat menyebabkan kerusakan cita rasadan warna, maka dari itu untuk dapat menjamin keamanan penyimpanan pada biji kopi kering, akan lebih baik apabila kadar air maksimum sebesar 11%.

Berat Pulp Biji Kopi

Berdasarkan pengamatan, diperoleh hasil bahwa *pulp* yang berkurang pada sampel biji kopi tanpa alat fermentor yaitu 11,9 %, sedangkan sampel biji kopi fermentasi dengan alat fermentor yaitu 13,3 %, hal ini menunjukkan bahwa *pulp* yang terlepas selama fermentasi menggunakan fermentor kendali *fuzzy* digital lebih banyak dibandingkan tanpa fermentor terkendali, *pulp* yang berkurang setelah fermentasi

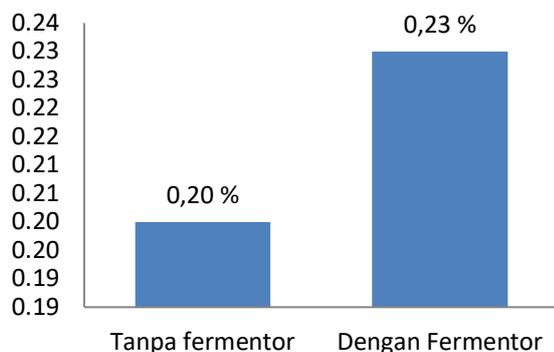
disebabkan oleh pemecahan glukosa oleh mikroba, pemecahan komponen ini menandakan bahwa proses fermentasi terjadi dengan sempurna, hal ini sesuai dengan teori Ridwansyah (2009). Pada saat proses fermentasi terjadi pemecahan komponen *mucilage* atau bagian yang terpenting dari lapisan berlendir (getah), material inilah yang terpecah dalam proses fermentasi.

Pulp yang mencair pada biji kopi dengan proses fermentasi menggunakan fermentor kendali fuzzy digital lebih banyak dibandingkan pulp pada biji kopi fermentasi tanpa fermentor, hal ini disebabkan oleh lingkungan fermentasi didalam fermentor kendali fuzzy digital stabil, dan sesuai dengan pertumbuhan bakteri fermentasi, baik suhu maupun keasaman sehingga penguraian pulp lebih cepat. Kenaikan suhu pada proses fermentasi dapat menyebabkan aktivitas enzim lebih aktif, karena aktivitas mikroba juga meningkat sehingga lendir atau pulp pada biji kopi lebih cepat terurai (Sivetz; and Foote, 1963).

Total Asam Tertitrasi

Kopi memiliki rasa asam yang khas, dimana rasa asam tersebut dapat dideteksi pada saat kopi telah dieduh, rasa asam tersebut berasal dari kandungan asam yang terdapat pada kopi, yakni kelompok asam karboksilat diantaranya asam format, asetat, oksalat, sitrat, laktat, malat, dan asam quinat. Keasaman adalah karakteristik yang dapat menentukan tingkat kecerahan kopi. Biji kopi dapat dikatakan baik jika tingkat keasamannya rendah, karena jika keasaman kopi terlalu tinggi membuat cita rasa kopi menjadi tidak nikmat (Anggara and Marini, 2011).

Semakin lama proses fermentasi pada biji kopi, aka akan menyebabkan pada kopi terdegradasi menjadi glukosa, kemudian glukosa bereaksi dengan asam amino dan membentuk melanidin yang merupakan komponen utama dalam proses pencoklatan yang terjadi saat penyangraian. Semakin lama fermentasi maka kopi seduh akan terasa lebih nikmat (Wilujeng and Wikandari, 2013).



Gambar 1. Kandungan Total Asam

Kandungan Total asam tertitrasi pada seduhan kopi sangat berpengaruh terhadap kualitas kopi dari segi kesehatan, bagi konsumernya. Ketika total asam tertitrasi meningkat karena adanya proses fermentasi maka keasaman atau pH dari kopi akan cenderung menurun, hal ini diperkuat oleh (Fauzi and Hidayati, 2016) Lama fermentasi menyebabkan asam laktat meningkat, sehingga nilai total asam tertitrasi meningkat dan cenderung mengakibatkan pH turun, (Charalampopoulos *et al.*, 2002) menyatakan bahwa proses fermentasi menyebabkan penurunan pH seiring dengan meningkatnya asam laktat, dan asam-asam organik lainnya akan terakumulasi.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap total asam tertitrasi dari biji kopi yang difermentasi menggunakan fermentor kendali fuzzy digital dan kopi fermentasi tanpa fermentor, diperoleh hasil pengujian yakni total asam tertitrasi pada sampel biji kopi fermentasi dengan alat fermentor 0,23% dan sampel tanpa alat fermentor 0,20%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan fermentor kendali fuzzy digital total asam tertitrasi lebih tinggi, sehingga nilai pH dari kopi semakin rendah, menurut (Kasim *et al.*, 2020) Nilai total asam tertitrasi memiliki korelasi terhadap nilai pH biji kopi, semakin tinggi nilai total asam, maka nilai pH akan semakin rendah. Hal ini menandakan bahwa biji kopi yang difermentasi dengan fermentor kendali baik dan berkualitas dari segi kesehatan, karena dengan pH yang rendah maka kopi seduhan akan lebih aman dikonsumsi bagi penikmat kopi, hal ini diperkuat oleh pendapat Farida (2013) Keasaman yang tinggi pada kopi dapat berdampak negatif terhadap kesehatan, pada orang yang lambungnya sensitif terhadap asam, maka mengonsumsi kopi dengan asam yang tinggi dapat mengakibatkan produksi asam lambung naik.

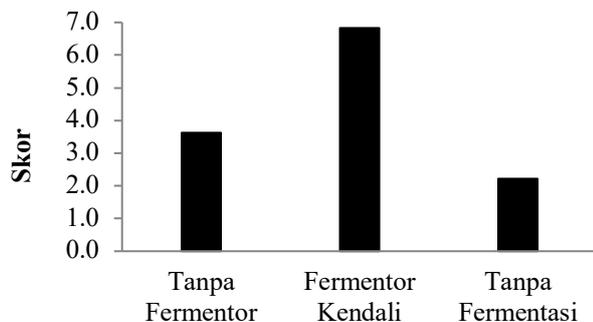
pH (Keasaman) Seduhan Kopi

Berdasarkan pengujian pH yang dilakukan setelah kopi disangrai, hasil menunjukkan nilai pH seduhan kopi sampel fermentasi tanpa alat fermentor lebih tinggi yaitu 5,9, sedangkan seduhan kopi fermentasi dengan alat fermentor diperoleh nilai pH 5,7. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi menggunakan fermentor kendali *fuzzy* digital menghasilkan tingkat keasaman yang lebih tinggi. Nilai pH yang diperoleh ini terbentuk dari kandungan asam yang terdapat pada biji kopi yang salah satunya adalah asam laktat, sebagai salah satu indikator berhasilnya proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan (Widyotomo *et al.*, 2009) yang menyatakan bahwa nilai pH biji kopi dipengaruhi oleh kandungan asam biji kopi seperti asam format, asam asetat, asam oksalat, asam sitrat, asam laktat, asam malat dan asam quinat, asam ini

yang berperan dalam pembentukan citarasa asam pada kopi.

Aroma

Pengujian aroma dilakukan dengan membagikan kuesioner pada 30 orang penelis dari masyarakat dan mahasiswa peminum kopi. Hasil uji sensori aroma ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Organoleptik Aroma

Perlakuan fermentasi yang dilakukan dengan menggunakan fermentor kendali *fuzzy* digital, tanpa menggunakan fermentor dan tanpa proses fermentasi, berpengaruh terhadap aroma kopi seduhan yang dihasilkan, berdasarkan uji organoleptik menunjukkan bahwa fermentasi terkontrol memberikan aroma yang lebih khas dibandingkan dengan proses lainnya. Hal ini sesuai dengan teori (Rahadian, 2011) yang menyatakan bahwa proses fermentasi yang sempurna berpengaruh terhadap aroma yang dihasilkan dari biji kopi seduhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa fermentor *fuzzy* digital mampu memberikan mutu yang baik pada biji kopi yang difermentasi, mutu kopi diantaranya pH seduhan kopi tergolong aman untuk dikonsumsi, warna biji kopi lebih gelap, dan aroma produk ekstrak kopi disukai oleh penelis dari hasil uji organoleptik aroma, dimana penelis berasal dari kalangan masyarakat yang dipilih secara acak baik perempuan maupun laki-laki dengan jenjang usia 20 – 50 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

Anggara, A. and Marini, S. (2011) *Kopi Si Hitam Menguntungkan Budi Daya dan Pemasaran*. Yogyakarta: Cahaya Atma Pustaka.

Barus, W. B. J. (2019) 'Pengaruh lama fermentasi dan lama pengeringan terhadap mutu bubuk kopi', *Wahana Inovasi*, 8(2), pp. 111–115. Available at: file:///C:/Users/Asus/Downloads/2137-5223-1-SM (1).pdf.

Charalampopoulos, D. et al. (2002) *Isolation And Characterization Of Lactic Acid Bacteria From "Ting" In The Northern Province Of South Africa*. University Of Pretoria.

Fauzi, M. and Hidayati, W. (2016) 'Perubahan Karakteristik Kimia Kopi Luwak Robusta In Vitro dengan Variasi Lama Fermentasi dan Dosis Ragi', in *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, pp. 80–84.

Fauzi, M., Setiadji and Megawati (2007) 'Produksi Ragi Kopi Kultur Tunggal: *Leuconostoc Mesenteroides* Dan *L. Paramesenteroides* Dari Isolat Bakteri Asam Laktat (Bal) Kopi Luwak.', *AGROTEK*, 6(1), pp. 59–69.

Kasim, S. et al. (2020) 'Penurunan Kadar Asam dalam Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dari Desa Rantebua Kabupaten Toraja Utara dengan Teknik Pemanasan', *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(2), pp. 118–125. doi: 10.22487/kovalen.2020.v6.i2.15133.

Novita, E. et al. (2010) 'Peningkatan Mutu Biji Kopi Rakyat Dengan Pengolah Semi Basah Berbasis Produksi Bersih', *Jurnal Agrotek*, 4(1), pp. 76–90.

Rahadian, D. (2011) *Karakteristik Biji Kopi Terfermentasi*. Universitas Sebelas Maret.

Rahardjo, P. (2012) *Kopi : panduan budidaya dan pengolahan kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Sivetz, M. and Foote, H. E. (1963) *Coffee processing technology*. London: The Avi Publishing Company.

SNI (2008) 'SNI 01-2907-2008: Biji Kopi', *Badan Standarisasi Nasional*, pp. 4–5.

Widyotomo, S. et al. (2009) 'Karakteristik Proses Dekafeinasi Kopi Robusta dalam Reaktor Kolom Tunggal dengan Pelarut Etil Asetat', *Pelita Perkebunan*, 23(2), pp. 12–26.

Wilujeng, A. A. T. and Wikandari, P. R. (2013) 'Pengaruh lama fermentasi kopi arabika (*coffea arabica*) dengan bakteri asam laktat *lactobacillus plantarum* b1765 terhadap mutu produk', *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), pp. 1–10.