



Pengaruh Penambahan Kultur *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kualitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

The Adding Effect of *Lactobacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae* Cultures on the Bean Quality of Arabica Coffee (*Coffea arabica* L.)

Apria Ajeng Winanti, Yoga Aji Handoko*

Program Studi Agroteknologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: yoga.handoko@uksw.edu

Abstrak. Produksi kopi arabika (*Coffea arabica* L.) di Indonesia mengalami peningkatan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir akibat melonjaknya permintaan yang berimbas pada peningkatan ekonomis kopi arabika. Ironisnya kualitas kopi arabika di Indonesia masih terbilang rendah akibat sebagian besar proses penanganan pascapanen dilakukan secara sederhana tanpa melewati proses fermentasi yang optimal. Biji kopi arabika yang berkualitas harus memenuhi standar SNI 01-02907-2008. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh metode fermentasi terbaik dalam menghasilkan biji kopi arabika berkualitas dengan membandingkan hasil fermentasi secara alami dan fermentasi dengan penambahan inokulan *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 7 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi perlakuan tanpa penambahan kultur sebagai kontrol, perlakuan penambahan kultur tunggal *Saccharomyces cerevisiae*, perlakuan penambahan kultur tunggal *Lactobacillus plantarum*, serta perlakuan penambahan kultur campur *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum*. Parameter yang diuji diantaranya rendemen, kadar air, gula reduksi, total asam, kadar kafein, dan kadar abu. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan penambahan inokulan *Saccharomyces cerevisiae* dengan nilai rendemen 39,71%, kadar air 7,34%, gula reduksi 0,98%, total asam 0,13%, kadar kafein 0,13%, serta kadar abu 4,59%.

Kata kunci: fermentasi, kopi arabika, *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*

Abstract. Production of Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) in Indonesia has increased over the last 10 years due to soaring demand, which has had an impact on increasing the economics of Arabica coffee. Ironically, the quality of Arabica coffee in Indonesia is still relatively low because most of the post-harvest handling processes are carried out without going through an optimal fermentation process. Quality Arabica coffee beans must meet SNI 01-02907-2008 standards. This research aims to obtain the best fermentation method to produce quality Arabica coffee beans by comparing the results of natural fermentation and fermentation with the addition of *Lactobacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae* inoculants. This research used a Randomized Group Design (RAK) consisting of 4 treatments and 7 replications. The treatments given included treatment without adding culture as a control, treatment adding a single culture of *Saccharomyces cerevisiae*, treatment adding a single culture of *Lactobacillus plantarum*, and treatment adding a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus plantarum*. The parameters tested include yield, water content, reducing sugar, total acid, caffeine content, and ash content. The results of the research showed that the best treatment was the addition of *Saccharomyces*

cerevisiae inoculant with a yield value of 39.71%, water content of 7.34%, reducing sugar of 0.98%, total acid of 0.13%, caffeine content of 0.13%, and ash content of 4.59%.

Keywords: *arabica coffee, fermentation, Lactobacillus plantarum, Saccharomyces cerevisiae*

1. Pendahuluan

Kopi arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan salah satu varietas kopi yang dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Menurut [Kementerian Pertanian \(2022\)](#), selama tahun 2012-2022 sebesar 27% atau 187,98 ribu ton dari total panen kopi di Indonesia adalah kopi jenis arabika. Kopi arabika banyak dibudidayakan karena semakin meningkatnya permintaan yang berpengaruh terhadap harga kopi arabika. Kondisi ini diakibatkan oleh cita rasa dan aroma khas unik yang dimiliki oleh kopi arabika ([Siregar et al., 2020](#)). Berdasarkan data [Kementerian Pertanian \(2022\)](#), harga kopi arabika di tingkat produsen rata-rata mencapai Rp 45.290/kg, sementara harga kopi robusta rata-rata di tingkat produsen berkisar Rp 20.141/kg. Ironisnya nilai ekonomis kopi arabika di Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara lain karena sebagian besar kualitasnya cukup rendah dengan masa simpan biji kopi yang pendek, mudah rusak, serta aroma dan rasa khas yang kurang. Sebagian besar penurunan kualitas kopi arabika di Indonesia tersebut disebabkan oleh proses penanganan pascapanen yang kurang terpadu serta minim pemanfaatan ilmu dan perkembangan teknologi ([Mayrowani, 2013](#)).

Metode pengolahan biji kopi arabika yang telah dilakukan di Indonesia yaitu menggunakan metode basah dan metode kering. Metode pengolahan kopi arabika basah menghasilkan kualitas kopi yang lebih unggul dibanding dengan metode pengolahan kering ([Yokawati & Ade, 2019](#)). [Mayrowani \(2013\)](#) dan [Wamuyu et al. \(2017\)](#) melaporkan metode pengolahan basah menghasilkan kualitas biji kopi arabika yang lebih baik karena adanya fermentasi yang menyebabkan lapisan *mucilage* biji kopi hilang. Lapisan *mucilage* pada biji kopi mengandung pektin, glukosa, protein, asam pektat, dan abu. Pada saat fermentasi biji kopi, mikroorganisme memanfaatkan kadar glukosa pada lapisan *mucilage* kopi menjadi sumber nutrisi untuk memecah pektin menjadi asam-asam organik ([Azizah et al., 2019](#)).

Beberapa pengusaha kopi di Indonesia sebenarnya sudah menggunakan metode pengolahan basah untuk mempertahankan kualitas kopi, namun sayangnya usaha yang dilakukan selama ini masih belum efektif. Hal ini disebabkan karena masih menggunakan metode fermentasi alami dengan meletakkan biji kopi ke dalam tangki, kemudian membiarkan mikroorganisme yang ada di sekitar lingkungan tangki menguraikan lapisan *mucilage* pada biji kopi arabika. Proses fermentasi kopi dengan menggunakan metode ini, sering mengalami kegagalan yang disebabkan oleh ketiadaan mikroorganisme yang mampu merombak lapisan *mucilage* biji kopi akibat kondisi lingkungan yang tidak terkontrol, sehingga tidak terjadi pemecahan pektin dan glukosa menjadi asam laktat dan asam asetat ([Noerdinna et al., 2021](#)).

Melihat situasi tersebut, maka diperlukan suatu alternatif metode yang mampu meningkatkan kualitas biji kopi arabika dengan menjamin kadar pektin dan glukosa pada lapisan *mucilage* biji kopi dapat teruraikan secara optimal. Salah satu metode yang dapat dilakukan dengan menambahkan kultur mikroorganisme khamir dan bakteri untuk membantu memecah pektin dan glukosa pada *mucilage* biji.

Lactobacillus plantarum merupakan salah satu jenis bakteri yang mampu memecah pektin dan glukosa pada *mucilage* biji kopi menjadi asam laktat (Panjaitan, 2020). Hasil fermentasi *L. plantarum* menunjukkan bahwa kopi aman untuk dikonsumsi dan mempunyai aroma yang lebih baik dibanding biji kopi tanpa fermentasi. Da Silva *et al.* (2021) melaporkan bahwa fermentasi biji kopi dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* mampu mendegradasi lapisan lendir atau *mucilage* biji kopi serta menghambat pertumbuhan jamur toksigenik, sehingga menghasilkan kopi yang aman untuk dikonsumsi. Fermentasi kopi dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* juga memacu peningkatan produksi senyawa aromatik yang mudah menguap, seperti etil asetat, etil isobutirat, dan asetaldehida, sehingga menghasilkan kopi dengan kualitas sensoris aroma yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional proses pengolahan pascapanen kopi (Feng & Wang, 2020).

Sacharomyces cerevisiae termasuk jenis khamir yang mampu mendegradasi lapisan lendir atau *mucilage* pada biji kopi dan memproduksi senyawa volatil dan nonvolatil karena adanya enzim pektin lyase dan poligalakturonase (Garzon *et al.*, 2023). *Sacharomyces cerevisiae* memecah pektin pada lapisan *mucilage* biji kopi serta memecah glukosa menjadi asam asetat (Thalia *et al.*, 2020). Asam asetat yang diproduksi selama fermentasi berpengaruh terhadap keasaman dan aroma kopi (Da Mota *et al.*, 2020). Haile and Won (2019) menyebutkan penambahan *Sacharomyces cerevisiae* mampu menciptakan aroma dan rasa khas karamel, herbal dan buah-buahan pada biji kopi. Aroma dan rasa biji kopi hasil fermentasi tersebut membuktikan lebih baik dibanding biji kopi tanpa fermentasi.

Hingga saat ini, penelitian mengenai fermentasi biji kopi dengan membandingkan penambahan kultur mikroorganisme masih terbatas. Padahal, fermentasi dapat menghasilkan kualitas biji kopi lebih baik dibanding biji kopi tanpa fermentasi. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil fermentasi antara *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan kualitas biji kopi arabika terbaik.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih, Laboratorium Fisiologi Tanaman, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Kimia, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga. Penelitian ini dimulai pada 5 Juni 2023 hingga 15 Agustus 2023.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cawan petri, timbangan analitik, tabung erlenmeyer, gelas *beaker*, tabung reaksi, *hotplate*, *magnetic stirrer*, inkubator, oven, botol timbang, spektrofotometer UV-Vis, desikator, pipet volume, kuvet, *waterbath*, serya HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Bahan utama yang diuji pada penelitian ini adalah biji kopi varietas arabika yang berasal dari petani kopi arabika di Desa Sigaplok, Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Lactobacillus plantarum*. Bahan pendukung lain yang digunakan, diantaranya MRSA, MRSB, PDA, *yeast*, pepton, glukosa, aquades, alkohol 95%, reagen nelson, arsenomolybdat, kertas saring, larutan PP 1%, NaOH 0,1N, MgO, dan *catride* filter 0,2 μm .

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktorial, yakni jenis kultur yang ditambahkan pada tiap perlakuan. Penelitian ini dilakukan dengan 4 perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 7 kali. Rincian perlakuan disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Perlakuan fermentasi kopi arabika

No.	Perlakuan	Rincian
1.	K	Kontrol atau tanpa penambahan kultur
2.	Lp	Penambahan kultur tunggal <i>Lactobacillus plantarum</i>
3.	Sc	Penambahan kultur tunggal <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
4.	LpSc	Penambahan kultur campur <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

Data penghitungan parameter yang diperoleh kemudian dianalisis variansinya dengan ANOVA. Apabila ditemukan perbedaan yang signifikan dilanjutkan ke pengujian lanjut DMRT selang kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$

2.4 Prosedur Penelitian

1. Perbanyak Kultur Mikroorganisme

Perbanyak kultur diawali dengan mempersiapkan media tumbuh MRSA, MRSB, PDA, dan YPG. Bahan ditimbang kemudian dilarutkan ke dalam aquades. Setelah larut, media disterilisasikan di dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 1 atm. Media hasil sterilisasi lalu dituangkan ke dalam cawan petri dan dilakukan perbanyak kultur dengan cara menggoreskan inokulum *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* secara

terpisah pada media agar, kemudian diinkubasi. Setelah diinkubasi, kultur yang tumbuh pada media agar dikulturkan pada media cair untuk digunakan dalam fermentasi biji kopi.

2. Fermentasi Biji Kopi

Biji kopi arabika yang akan difermentasi terlebih dahulu disortir, dikupas kulit arinya, dan dicuci. Kemudian biji kopi sebanyak 100 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah toples steril. Setiap sampel kemudian diberikan kultur *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* sesuai perlakuan dengan konsentrasi b/v 10% (10 ml). Sebagai kontrol tidak diberikan penambahan kultur *Lactobacillus plantarum* maupun *Saccharomyces cerevisiae*. Setelah itu, semua toples ditutup dan dilanjutkan dengan proses inkubasi selama 3 hari. Suhu inkubasi kontrol disetting pada suhu ruang (25°C). Suhu perlakuan penambahan kultur *Saccharomyces cerevisiae* disetting pada suhu 32°C. Suhu perlakuan penambahan kultur *Lactobacillus plantarum* disetting dengan suhu 37°C. Suhu perlakuan penambahan kultur campur *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* pada hari ke-1 disetting pada suhu 32°C, kemudian pada hari yang ke-2 suhu dinaikkan menjadi 37°C. Proses pengeringan biji kopi dilakukan pada oven bersuhu 70°C selama 16 jam. Setelah selesai dikeringkan dilakukan analisis fisik dan kimia.

2.5 Parameter Penelitian

a. Analisis rendemen (Winarno & Perangin-Angin, 2020)

Persentase nilai rendemen diukur dengan cara mengukur bobot biji kopi awal dibandingkan dengan bobot biji kopi setelah dikeringkan. Persentase nilai rendemen dihitung dengan (1).

$$\text{Nilai rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot akhir (g)}}{\text{Bobot awal (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

b. Analisis kadar air dengan menggunakan metode gravimetri (SNI 01-2907-2008)

Pengukuran kadar air dilakukan dengan meletakkan cawan berisi 5 g sampel biji kopi kedalam oven bersuhu 105°C dan dikeringkan selama 1 jam. Setelah dikeringkan, cawan dimasukkan ke dalam desikator hingga mencapai suhu ruang. Cawan sampel lalu ditimbang. Persentase kadar air dihitung dengan (2).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

m_0 = Berat botol timbang dan tutup (gr)

m_1 = Berat botol timbang, tutup dan, sampel kopi sebelum dikeringkan (gr)

m_2 = Berat botol timbang, tutup dan, sampel kopi setelah dikeringkan (gr)

c. Analisis kadar abu dengan menggunakan metode gravimetri (Edowai, 2019)

Pengukuran kadar abu dilakukan dengan cara memasukkan 2 gr sampel biji kopi kedalam tanur bersuhu 550°C selama 5 jam hingga berwarna putih atau keabuan. Setelah

itu, cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Proses pengabuan diulang hingga bobot sampel stabil. Nilai kadar abu diperoleh dengan (3).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(m1-m2)}{(m1-m0)} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

m_0 = Berat botol timbang dan tutup (gr)

m_1 = Berat botol timbang, tutup dan, sampel kopi sebelum dikeringkan (gr)

m_2 = Berat botol timbang, tutup dan, sampel kopi setelah dikeringkan (gr)

d. Analisis total asam dengan menggunakan metode titrimetri (Sundari *et al.*, 2020)

Kadar asam total diukur dengan mengambil 10 ml filtrat sampel biji kopi yang sudah disaring. Kemudian sampel ditetesi 2-3 tetes indikator PP 1%. Setelah itu, dilakukan proses titrasi sampel dengan larutan NaOH 0,1 N hingga sampel berubah merah muda. Nilai total asam dihitung dengan (4).

$$\text{Kadar asam (\%)} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times 90}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

V_{NaOH} = Volume titrasi NaOH (ml)

N_{NaOH} = Normalitas NaOH (0,1N)

e. Analisis gula reduksi dengan menggunakan metode Nelson-Somogyi (Wijayani, 2015)

Pengukuran gula reduksi dimulai dengan mengambil 1 ml filtrat sampel biji kopi yang telah disaring kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml reagen nelson. Tabung reaksi dipanaskan dalam *waterbath* dengan suhu $\pm 100^\circ\text{C}$ selama 20 menit. Sampel didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Sebanyak 1 ml arsenomolybdat ditambahkan, lalu kocok hingga larutan Cu_2O larut. Ditambahkan 7 ml akuades dan dikocok kembali hingga homogen. Sampel diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer 540 nm. Nilai gula reduksi dihitung dengan (5).

$$\text{Gula Reduksi (\%)} = \frac{\text{FP} \times \text{mg gula reduksi}}{\text{bobot sampel (g)} \times 1000} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

FP = Faktor pengenceran

f. Analisis kadar kafein dengan menggunakan metode titrimetri Bailey-Andrew (Sulistiana, 2021)

Kadar kafein diuji dengan menghaluskan 5 gr sampel kopi kemudian dimasukkan kedalam labu erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 5 gr MgO dan 200 ml akuades. Dipanaskan erlenmeyer selama ± 20 menit hingga larutan mendidih sambil diaduk hingga homogen. Larutan didinginkan hingga suhu ruang, lalu disaring dengan *catride* filter 0,2 μm dan diinjeksi ke HPLC. Pengukuran kadar kafein dilakukan dengan (6).

$$\text{Kadar kafein (\%)} = \frac{\text{deret ukur} \times v \text{ injeksi standar} \times \frac{v \text{ akhir sampel}}{v \text{ injeksi sampel}} \times FP}{\text{bobot sampel (g)}} \quad (6)$$

Keterangan:

FP = Faktor pengenceran

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Hasil Fermentasi Biji Kopi Arabika

Hasil fermentasi kopi arabika pada kontrol (tanpa pemberian kultur mikroorganisme), penambahan kultur tunggal *Sacharomyces cerevisiae*, kultur tunggal *Lactobacillus plantarum*, serta kultur campur *Sacharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* menunjukkan kenampakan fisik biji kopi yang berbeda dari empat perlakuan tersebut. Biji kopi awal sebelum fermentasi berwarna putih kehijauan. Setelah fermentasi, biji kopi yang difermentasi dengan penambahan kultur tunggal dan kultur campur menghasilkan biji kopi yang berwarna coklat (*browning*), sedangkan pada kontrol, biji kopi berwarna biji putih kehijauan ([Gambar 1](#)).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 1. Hasil fermentasi biji kopi: (a) biji kopi awal, (b) non-kultur, (c) *Lactobacillus plantarum*, (d) *Saccharomyces cerevisiae*, (e) *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*

Perubahan warna hasil fermentasi tersebut, menurut [Yusianto and Nugroho \(2014\)](#) karena pertumbuhan mikroorganisme dapat mengaktifkan polifenol oksidase pada kopi sehingga mengakibatkan terbentuknya reaksi pencoklatan enzimatis dan warna kopi menjadi coklat-kehitaman. [Rosidah et al. \(2021\)](#) menambahkan pencoklatan enzimatis kopi mampu memperbaiki cita rasa kopi dan meningkatkan aroma pada biji kopi. Berdasarkan analisis fisik warna biji kopi setelah fermentasi, biji kopi dengan penambahan kultur berpotensi menghasilkan biji kopi berkualitas dengan cita rasa maupun aroma yang khas.

3.2 Rendemen, Kadar Air, dan Kadar Abu

Nilai rendemen merupakan perbandingan kuantitas biji kopi sebelum dengan sesudah fermentasi. Penghitungan nilai rendemen bertujuan untuk mengetahui efektivitas fermentasi yang dilakukan pada tiap perlakuan. Semakin banyak komponen biji kopi yang terurai selama fermentasi, maka nilai rendemen pada biji kopi semakin turun. Sebaliknya semakin sedikit komponen kopi yang terurai selama fermentasi, maka semakin tinggi nilai rendemen pada biji kopi. Berdasarkan [Tabel 2](#) diperoleh hasil bahwa rendemen pada perlakuan fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* berbeda nyata dengan rendemen perlakuan lain. Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan nilai rendemen terendah dengan nilai 39,71%. Sedangkan pada kontrol (fermentasi tanpa penambahan kultur) menghasilkan nilai rendemen tertinggi sebesar 42,39%.

Tabel 2. Rata-rata nilai rendemen, kadar air, dan kadar abu fermentasi kopi arabika

Perlakuan	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
K	42,39 ± 2,53 ^b	9,71 ± 1,38 ^b	3,26 ± 0,14 ^a
Lp	42,33 ± 2,26 ^b	7,83 ± 2,83 ^a	3,27 ± 0,24 ^a
Sc	39,71 ± 2,17 ^a	7,34 ± 1,06 ^a	4,59 ± 0,74 ^b
LpSc	42,22 ± 1,14 ^{ab}	7,03 ± 0,61 ^a	4,96 ± 0,23 ^b

Keterangan: K=Kontrol, Lp= kultur tunggal *Lactobacillus plantarum*, Sc=kultur tunggal *Saccharomyces cerevisiae*, LpSc= kultur campur *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf kecil berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT.

Nilai rendemen yang tinggi pada kontrol disebabkan masih adanya komponen *mucilage* kopi yang tidak terurai dengan sempurna selama proses fermentasi dan pengeringan biji kopi. Perlakuan *S. cerevisiae* menunjukkan nilai rendemen yang paling rendah. Rendahnya nilai rendemen yang dihasilkan dari fermentasi *S. cerevisiae* ini diduga khamir ini mempunyai kemampuan mendegradasi senyawa-senyawa organik kompleks dan glukosa yang terkandung dalam *mucilage*. Menurut [Towaha and Rubiyo \(2016\)](#), aktivitas mikroorganisme, seperti *S. cerevisiae* selama fermentasi mampu memacu penurunan komponen yang terkandung dalam *mucilage*, seperti pektin, karbohidrat, glukosa, dan polifenol. Selain itu, selama proses fermentasi mikroorganisme menghasilkan senyawa yang bersifat volatil (mudah menguap), seperti alkohol, aldehyd, dan ester. Sedangkan, *L. plantarum* mempunyai kemampuan yang spesifik dalam memecahkan senyawa

dalam *mucilage*, misalnya asam laktat. [Purnamayanti et al. \(2017\)](#) menambahkan susut bobot pada biji kopi berkaitan dengan penguapan air dan pirolisis bahan-bahan organik. Saat fermentasi berlangsung terjadi kenaikan suhu yang menyebabkan meningkatnya aktivitas mikroorganisme dan enzim yang aktif dan akan mengakibatkan pori-pori pada lapisan *mucilage* biji kopi terbuka, sehingga kadar air pada biji kopi akan mudah menguap yang mengakibatkan kadar air pada biji kopi turun.

Kadar air pada biji kopi berhubungan dengan kualitas serta kemampuan daya simpan kopi setelah proses panen dan pascapanen. Menurut [Budiarto et al. \(2023\)](#), setelah proses pemanenan biji kopi mengandung kadar air sebesar 60%, kemudian pada proses pascapanen dan pengolahan kadar air tersebut harus diturunkan sesuai SNI 01-2907-2008 yakni maksimal 12%. Nilai kadar air biji kopi >12% mampu memacu pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan, sehingga berpotensi mengurangi kualitas serta daya simpan biji kopi arabika. Sedangkan kadar air <4,5% akan menyebabkan biji kopi mudah patah dan menurunkan kualitas biji kopi. [Tabel 2](#) menunjukkan nilai kadar air pada semua perlakuan dibawah 12% sesuai dengan SNI 01-2907-2008. Hasil analisis juga menunjukkan kadar air biji kopi berbeda nyata antar perlakuan. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol, sedangkan kadar air terendah pada perlakuan kultur tunggal *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Kadar air yang rendah mengindikasikan bahwa proses fermentasi yang terjadi pada biji kopi berjalan optimal. Saat fermentasi berlangsung terjadi kenaikan suhu yang menyebabkan meningkatnya aktivitas mikroorganisme dan enzim yang aktif dan akan mengakibatkan pori-pori pada lapisan *mucilage* biji kopi membuka, sehingga kadar air menguap dan mengakibatkan kadar air pada biji kopi turun ([Purnamayanti et al., 2017](#)).

Kadar abu pada biji kopi mengandung mineral dan bahan organik residu pengabuan. Tingkat kadar abu biji kopi ditentukan berdasarkan kadar mineral di dalam biji kopi, seperti kalium, magnesium, potasium, serta mineral non logam contohnya sulfur dan fosfor. Menurut [Mustika et al. \(2022\)](#), kadar abu berhubungan dengan kualitas biji kopi. Biji kopi dengan kadar abu kisaran 5% mampu mempertahankan kualitas biji kopi. Berdasarkan hasil analisis terhadap kadar abu pada kopi arabika diketahui bahwa seluruh perlakuan memiliki nilai kadar abu dibawah 5% sesuai standar SNI 01-2907-2008. [Tabel 2](#) menunjukkan nilai kadar abu antar perlakuan berbeda nyata. Perlakuan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* memiliki nilai kadar abu tertinggi dengan nilai 4,96%. Sedangkan perlakuan kontrol memiliki nilai kadar abu terendah sebesar 3,26%. Kadar abu tinggi diduga diakibatkan oleh adanya fermentasi pada biji kopi yang efektif dan optimum. Semakin optimum fermentasi mengakibatkan kadar abu menjadi meningkat. Penurunan kadar air kopi karena adanya fermentasi mengakibatkan peningkatan kadar mineral atau kadar abu ([Mulyono & Vandalisna, 2016](#)). Berhubungan dengan meningkatnya bahan organik

hasil fermentasi, [Izzati et al. \(2022\)](#) menambahkan bahwa setelah proses fermentasi dilakukan proses pengeringan untuk mengurangi kadar air pada biji kopi. Selama pengeringan berlangsung, hanya kadar air pada kopi yang menguap, sementara bahan organik dan mineral yang terkandung pada kopi masih tertinggal dan menjadi abu. Oleh karena itu, proses fermentasi kopi berbanding lurus dengan kadar kadar abu, sehingga semakin banyak bahan organik yang terdegradasi akibat proses fermentasi, maka kadar abu biji kopi semakin meningkat.

3.3 Total Asam, Gula Reduksi, dan Kadar Kafein

Selama fermentasi, mikroorganisme merombak kadar glukosa menjadi asam-asam organik. *Lactobacillus plantarum* merombak glukosa menjadi asam laktat, sementara *Saccharomyces cerevisiae* merombak glukosa menjadi asam asetat. Oleh karena itu, total asam dapat dijadikan indikator terjadinya fermentasi. Semakin tinggi total asam setelah fermentasi menunjukkan proses fermentasi berlangsung optimal. Total asam menunjukkan hasil fermentasi yang dilakukan oleh bakteri *L. plantarum* maupun *S. cerevisiae* dalam merombak senyawa-senyawa organik pada biji kopi. Total asam yang terbentuk dari hasil fermentasi mengakibatkan cita rasa kopi yang lebih baik tanpa difermentasi. Total asam yang terdiri dari asam-asam organik dari hasil fermentasi juga meningkatkan nilai fungsional biji kopi arabika.

Tabel 3. Rerata nilai total asam, gula reduksi, dan kadar kafein fermentasi kopi arabika

Perlakuan	Total Asam(%)	Gula Reduksi(%)	Kadar Kafein(%)
K	0,13 ± 0,08 ^a	0,82 ± 0,10 ^a	0,82 ± 0,15 ^c
Lp	0,19 ± 0,04 ^a	0,87 ± 0,18 ^{ab}	0,52 ± 0,05 ^b
Sc	0,13 ± 0,03 ^a	0,97 ± 0,12 ^b	0,13 ± 0,03 ^a
LpSc	0,17 ± 0,05 ^a	0,99 ± 0,04 ^b	0,17 ± 0,04 ^a

Keterangan: K=Kontrol, Lp= kultur tunggal *Lactobacillus plantarum*, Sc=kultur tunggal *Saccharomyces cerevisiae*, LpSc= kultur campur *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf kecil berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT

Berdasarkan hasil analisis ([Tabel 3](#)), nilai kadar total asam antar perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil ini didukung juga oleh nilai pH pada setiap perlakuan yang cenderung sama. Menurut [Wijayani \(2015\)](#), nilai pH dapat dijadikan salah satu acuan dalam menentukan total asam karena selama proses fermentasi aktivitas mikroorganisme menyebabkan pH turun seiring dengan terbentuknya asam-asam organik, seperti asam laktat dan asam asetat. Meskipun nilai total asam tidak berbeda nyata, kadar asam total yang diberikan perlakuan penambahan mikroorganisme lebih tinggi dibanding kontrol. Total asam dalam proses fermentasi lebih tinggi dibanding kontrol merupakan akibat dari adanya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa pektin dan polisakarida menjadi asam organik. Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi menyebabkan penurunan pH yang diiringi dengan peningkatan produksi asam organik, seperti asam laktat, asam asetat, asam butirat, asam sitrat, dan lain-lain ([Muzaiifa & Hasni, 2019](#)).

Lapisan *mucilage* pada biji kopi bersifat higroskopis dan mampu menurunkan kualitas biji kopi. Oleh karena itu, lapisan ini perlu diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana. Lapisan *mucilage* pada biji kopi mengandung 4,3% glukosa. Glukosa pada lapisan *mucilage* biji kopi merupakan media bagi mikroorganisme, seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam melakukan perombakan. Selama proses fermentasi biji kopi, *Lactobacillus plantarum* merombak glukosa menjadi asam laktat, sementara *Saccharomyces cerevisiae* merombak glukosa menjadi asam asetat. Perombakan lapisan *mucilage* pada biji kopi tersebut menghasilkan gula reduksi (Lee *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 3) diketahui bahwa kadar gula reduksi pada setiap perlakuan berbeda nyata. Dari perlakuan tersebut, kadar gula reduksi pada perlakuan *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* memiliki nilai tertinggi dengan persentase 1%, sedangkan kadar gula reduksi terendah yaitu kontrol dengan persentase 0,83%. Tingkat kadar gula reduksi menunjukkan tingkatan lapisan *mucilage* yang mampu didegradasi selama proses fermentasi berlangsung. Semakin tinggi nilai gula reduksi menunjukkan komponen *mucilage* yang didegradasi semakin besar, begitupun sebaliknya. Aktivitas amilolitik mikroorganisme pada fermentasi kopi mampu menghidrolisis komponen *mucilage* seperti pektin menjadi unit-unit sederhana seperti glukosa sehingga kadar glukosa semakin meningkat setelah proses fermentasi. Ariefta *et al.* (2016) menambahkan bahwa peningkatan kadar gula reduksi juga dapat diakibatkan oleh aktivitas enzim invertase pada *Saccharomyces cerevisiae* yang mampu merombak glukosa menjadi gula reduksi.

Kopi mengandung kafein sebagai pembentuk aroma dan cita rasa kopi. Menurut SNI 01-2907-2008, kopi yang layak untuk dikonsumsi maksimal memiliki kadar kafein sebesar 2%. Kopi yang memiliki kadar kafein lebih dari 2% akan berbahaya bagi kesehatan, seperti mampu meningkatkan tekanan darah dan detak jantung. Penghitungan kadar kafein pada kopi menjadi penting dilakukan untuk mengetahui kelayakan peredaran kopi di pasaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kafein pada semua perlakuan sudah sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan dengan nilai dibawah 2% (Tabel 3). Kadar kafein pada kontrol dan setiap perlakuan menunjukkan hasil berbeda nyata, dimana kadar kafein tertinggi yaitu pada kontrol sebesar 0,82% dan kadar kafein terendah yaitu pada perlakuan *Saccharomyces cerevisiae* dengan persentase 0,13%. Hasil ini membuktikan bahwa fermentasi dengan penambahan mikroorganisme mampu menurunkan kadar kafein pada biji kopi. Adrianto *et al.* (2020) menyebutkan selama fermentasi berlangsung, kadar glukosa yang merupakan substrat bagi *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* akan dirombak menjadi asam-asam organik, sehingga lapisan *mucilage* pada biji kopi akan terdegradasi. Degradasi lapisan *mucilage* memudahkan air menembus biji kopi melalui lapisan kulit tanduk. Air yang menembus pori-pori kopi tersebut menyebabkan kafein

terlarut. Hal ini berkaitan dengan sifat kafein yang larut dalam air dan mengikat molekul air. Banyaknya kafein yang terlarut ini menyebabkan kadar kafein turun. Hasil penelitian Siregar *et al.* (2020) juga dilaporkan bahwa selama proses fermentasi, mikroorganisme mendegradasi kafein untuk mendapatkan sumber karbon melalui demetilasi kafein. Demetilasi kafein mampu memutuskan ikatan senyawa kafein kompleks menjadi senyawa kafein bebas dengan ukuran yang lebih kecil dan mudah dipindahkan. Senyawa kafein kompleks tersebut diuraikan menjadi dimetil xantin, seperti: theobromine, paraxanthine, dan theophylline.

4. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian disimpulkan bahwa penambahan kultur *Sacharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum* pada fermentasi biji kopi arabika mampu meningkatkan kualitas biji kopi arabika dibandingkan tanpa penambahan kultur (kontrol). Penambahan kultur *Sacharomyces cerevisiae* merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan kualitas biji kopi arabika. Perlakuan *Sacharomyces cerevisiae* menghasilkan rendemen 39,71%, kadar air 7,34%, kadar abu 4,59%, total asam 0,13%. gula reduksi 0,98%, serta kadar kafein 0,13%.

Daftar Pustaka

- Adrianto, R., Wiraputra, D., Agrippina, F. D., & Andaningrum, A. Z. (2020). Penurunan Kadar Kafein pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Fermentasi dengan Bakteri Asam Laktat *Leuconostoc mesenteroides* (B-155) dan *Lactobacillus plantarum* (B-76). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 31(2), 163-169. <https://media.neliti.com/media/publications/454905-none-d21e41f1.pdf>
- Ariefta, G. A., Putra, G. P. G., & Anggreni, A. A. D. (2016). Pengaruh Penambahan Ragi Tape dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Pulpa Biji Kakao. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(2), 42-52. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/view/19593/13667>
- Azizah, M., Sutamihardja, R. T. M., & Wijaya, N. (2019). Karakteristik Kopi Bubuk Arabika (*Coffea arabica* L.) Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 9(1), 37-46. <https://doi.org/10.31938/jsn.v9i1.173>
- Budiarto, T, Leo, A., & Muhammad, I. N. (2023). Pemberdayaan Petani pada Pengolahan Pascapanen Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) di Desa Kalisat Kidul, Kecamatan Kalibening, Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal CARE: Jurnal Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan*, 8(1), 11-20. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalcare/article/view/47867/25942>
- Da Mota, M. C. B., Nadia, N. B., Mariane, S. R., Diego, E. R., Flavio, M. B., & Rosane, F. S. (2020). Influence of Fermentation Conditions on the Sensorial Quality of Coffee Inoculated with Yeast. *Food Research International*, 136, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109482>
- Da Silva, M. C., de Castro, E. S. G., Barreto, J. N., Martins, P. V. O., da Silva, G. L., da Silva, R. F., ..., & Netto, A. D. P. (2021). Ochratoxin a Levels in Fermented Specialty Coffees from Capara, Brazil: Is It a Cause of Concern for Coffe Drinkers?. *Food Additives & Contaminants, Part A*, 38(11), 1948-1958. <https://doi.org/10.1080/19440049.2021.1943542>
- Edowai, D. N. (2019). Analisis Sifat Kimia Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Asal Dogiyai. *Agritechnology*, 2(1), 16-22. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v2i1.24>

- Feng, T., & Wang, J. (2020). Oxidative Stress Tolerance and Antioxidant Capacity of Lactic Acid Bacteria as Probiotic: A Systematic Review. *Gut microbes*, 12, Article 1801944. <https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1801944>
- Garzon, W. L. L., Yeison, F. B. R., & Claudia, M. A. C. (2023). Inoculation of *Saccharomyces cerevisiae* with Sugar Cane Juice as A Starter Culture in Coffe (*Coffea arabica*) Fermentation. *Brazilian Journal of Agricultural and Enviromental Engineering*, 28(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v28n1e272094>
- Haile, M., & Won, H. K. (2019). The Role of Microbes in Coffe Fermentation and Their Impact on Coffe Quality. *Journal of Food Quality*, 1(5), 1-6. <https://doi.org/10.1155/2019/4836709>
- Izzati, H., Jalaluddin, J., Ginting, Z., Kurniawan, E., & Sulhatun, S. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Mutu Kopi Menggunakan Bakteri Asam Laktat dari Yakult. *Chemical Engineering Journal Storage*, 2(3), 61-74. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i3.6596>
- Kementerian Pertanian. (2022). *Outlook Komoditas Perkebunan Kopi*. Jakarta Selatan, Indonesia: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal
- Lee, L. W., Mun, W. C., Philip, C., Bin, Y., & Shao, Q. L. (2015). *Coffe Fermentation and Flavor-An Intricate and Delicate Relationship*. *Food Chemistry* 185, 3(8), 182-191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.124>
- Mayrowani, H. (2013). Kebijakan Penyediaan Teknologi Pascapanen Kopi dan Masalah Pengembangannya. *Jurnal Penelitian Agro Ekonomi*, 31(1), 31-49. <https://media.neliti.com/media/publications/61607-ID-kebijakan-penyediaan-teknologi-pascapane.pdf>
- Mulyono, S., & Vandalisna. (2016). Pengaruh Lama Pemeraman Biji Kopi Robusta (*Coffea Sp*) terhadap Mutu Bubuk Kopi. *Jurnal Agrisistem*, 12(2), 142-152. <https://ejournal.polbangtan-gowa.ac.id/index.php/J-Agr/article/view/145/142>
- Mustika, C. D., Eko, H. P., Fahrizal & Cut, E. (2022). Tingkat Penyangraian terhadap Karakteristik Kimia Kopi Arabika dan Robusta di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian*. Banda Aceh, Indonesia. 15 September 2022.
- Muzaifa, M., & Hasni, D. (2016). Exploration study of gayo specialty coffee (*Coffea arabica L.*): chemical compounds, sensory profile and physical appearance. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15(5), 486-491. <http://dx.doi.org/10.3923/pjn.2016.486.491>
- Noerdinna, A. F., Shalsa, D. A. R., & Aji, H. S. (2021). *Pengaruh Fermentasi Saccharomyces cerevisiae terhadap Penurunan Kadar Kafein dalam Ekstra Kopi Robusta Dampit*. Retrieved from <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/192676/>
- Panjaitan, Y. F. H. (2020). *Fermentasi Kopi Arabika Varietas Mandailing: Pengaruh Variasi Jenis Mikroorganisme dan Konsentrasi Inokulum terhadap Mutu Kopi*. Retrieved from <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/29413?show=full>
- Purnamayanti, N. P. A., Gunadnya, I. B. P., & Arda, G. (2017). Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Sensori Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*). *Jurnal Bisistem dan Teknik Pertanian*, 2(1), 39-48. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta/article/download/33128/20490/>
- Rosidah, U., Sugito, S., Kiki., Y., Abdiansyah, A., & Fatin, A. (2021). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional Cascara dari Kulit Kopi dengan Fermentasi Terkendali. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Sunoptimal ke-9 Tahun 2021*. Palembang, Indonesia. 20 Oktober 2021.
- Siregar, Z. A., Susanty, D., & Suthamihardja, R. T. M. (2020). Fermentasi Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*) dengan Penambahan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus sp.*). *Jurnal Sains Natural*, 10(2), 87-94. <https://doi.org/10.31938/jsn.v10i2.285>
- Sulistiana, I. P. (2021). *Optimasi Konsentrasi Mikroba dan Lama Fermentasi Menggunakan Mikroba Ghalkoff terhadap Sifat Kimia dan Cita Rasa Biji Kopi Robusta*. Retrieved from <http://publikasi.fp.unila.ac.id/wp-content/uploads/2021/11/IKA-PUTRI-SULISTIANA->

OPTIMASI-KONSENTRASI-MIKROBA-DAN-LAMA-FERMENTASI-MENGGUNAKAN-MIKROBA-GHALKOFF-TERHADAP-SIFAT-KIMIA-DAN-CITARASA-BIJI-KOPI-ROBUSTA.pdf

- Sundari, D., Darwin, & Ratna. (2020). Fermentasi Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Menggunakan Inokulum Feses Luwak. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(1), 451-460. <https://jim.usk.ac.id/JFP/article/view/13707/6610>
- Thalia, T., Ersan, Febrina, D., & Maryanti. (2018). Pengaruh Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Mutu Kopi Robusta. *Agritrop*, 18(1), 60-77. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v18i1.3489>
- Towaha, H., & Rubiyo. (2016). Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika Hasil Fermentasi Mikrob Probiotik Asal Pencernaan Luwak. *JTIDP*, 3(2), 61-70. <https://dx.doi.org/10.21082/jtidp.v3n2.2016.p61-70>
- Wamuyu, K. A., Richard, K., Beatrice, M., & Cecilia, K. (2017). Effect of Different Fermentation Methods on Physicochemical Composition and Sensory Quality of Coffee (*Coffea arabica*). *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 11(06), 31–36. https://www.researchgate.net/publication/317658488_Effect_of_Different_Fermentation_Methods_on_Physicochemical_Composition_and_Sensory_Quality_of_Coffee_Coffea_arabica
- Wijayani, R. A. (2015). *Karakteristik Kimia Kopi Biji Robusta Hasil Fermentasi Menggunakan Mikroflora Asal Feses Luwak*. Retrieved from <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/65435>
- Winarno, R. A., & Perangin-Angin, M. I. B. (2020). Karakteristik Mutu dan Fisik Biji Kopi Arabika dengan Beberapa Metoda Pengolahan di Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Agrica Ekstensi*, 14(1), 86-93. <https://doi.org/10.55127/ae.v14i1.42>
- Yokawati, Y. E. A., & Ade, W. (2019). Pengelolaan Panen dan Pascapanen Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kebun Kalisat Jampit, Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Agrohorti*, 7(3), 343-350. <https://doi.org/10.29244/agrob.v7i3.30471>
- Yusianto, & Nugroho, D. (2014). Mutu Fisik dan Cita Rasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di-Pulping. *Pelita Perkebunan*, 30(2), 137-158. <https://media.neliti.com/media/publications/157244-ID-none.pdf>