

Profil Organoleptik Kopi Arabika dan Robusta Berdasarkan Variasi Teknik Pascapanen

Anita Khairunnisa¹, Muhammad Ihsan Zaenal Muttaqin¹, Satria Hadetata¹,
Yuvita Lira Vesti Arista², Asti Asfianti³

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Garut.

²Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Garut

OPEN ACCESS ARTICLE INFO

Received: September 04, 2025
Accepted: November 01, 2025
Published: November 20, 2025

*) Corresponding author:
E-mail: anita@uniga.ac.id

Keywords:

Arabica;
Postharvest Techniques;
Robusta Coffee;
Sensory Test;
Wine Process.

Kata Kunci:

Kopi Arabika;
Robusta;
Teknik Pascapanen;
Uji Sensori;
Wine Process.

DOI:

<https://doi.org/10.56630/jago.v6i1.1199>



This is an open access article
under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

Coffee is a strategic plantation commodity whose sensory quality is highly influenced by postharvest treatment. Differences in chemical characteristics between *Coffea arabica* and *Coffea canephora* (Robusta) lead to distinct responses to processing techniques, making the selection of postharvest methods crucial for achieving optimal sensory quality. This study aims to evaluate the effects of four postharvest techniques—natural, honey, semi-washed, and wine process—on the organoleptic profiles of Arabica and Robusta coffee. Organoleptic testing was conducted through cupping based on Specialty Coffee Association (SCA) standards, focusing on aroma, flavor, acidity, body, aftertaste, and overall score. Data were analyzed using two-way ANOVA followed by Tukey's HSD post-hoc test. The results show that the wine process produced the highest scores for Arabica (acidity 8.80; flavor 8.70; aroma 8.60; overall 8.55), significantly outperforming other methods and reflecting flavor complexity with a prolonged aftertaste. For Robusta, the same method significantly improved sensory scores (overall 7.50), making it more competitive in the fine Robusta category. The honey process yielded a balanced profile with natural sweetness, the natural process highlighted fruity aromas, while the semi-washed method resulted in less complex flavors. These findings underscore that selecting postharvest techniques tailored to coffee variety can optimize sensory potential and provide practical recommendations for the development of specialty coffee in Indonesia.

Abstrak

Kopi merupakan komoditas perkebunan strategis yang kualitas sensorinya sangat dipengaruhi oleh perlakuan pascapanen. Perbedaan karakteristik kimia antara *Coffea arabica* dan *Coffea canephora* (Robusta) menyebabkan respons yang berbeda terhadap teknik pengolahan, sehingga pemilihan metode pascapanen menjadi krusial untuk menghasilkan mutu sensori optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh empat teknik pascapanen—natural, honey, semi-washed, dan wine process terhadap profil organoleptik kopi Arabika dan Robusta. Uji organoleptik dilakukan dengan metode cupping berdasarkan standar Specialty Coffee Association (SCA) terhadap atribut aroma, flavor, keasaman, body, aftertaste, dan skor keseluruhan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dua arah dan uji lanjut Tukey HSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wine process menghasilkan skor tertinggi pada Arabika (keasaman 8,80; flavor 8,70; aroma 8,60; overall 8,55), yang berbeda signifikan dibanding metode lain dan mencerminkan kompleksitas flavor dengan aftertaste panjang. Pada Robusta, metode yang sama meningkatkan skor sensori secara signifikan (overall 7,50), menjadikannya lebih kompetitif untuk kategori fine Robusta. Honey process menghasilkan profil seimbang dengan cita rasa manis alami, natural process menonjolkan aroma fruity, sedangkan semi-washed memberikan rasa yang kurang kompleks. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan teknik pascapanen yang sesuai varietas mampu mengoptimalkan potensi sensori kopi, sekaligus memberikan rekomendasi praktis bagi pengembangan kopi specialty di Indonesia.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas pertanian paling penting secara global, dengan konsumsi tahunan dunia yang mencapai lebih dari 170 juta kantong kopi (setara 60 kg/kantong) menurut Organisasi Kopi Internasional (ICO, 2023). Permintaan yang tinggi ini tidak hanya mencerminkan peran kopi sebagai minuman harian, tetapi juga sebagai produk budaya dan ekonomi lintas negara. Indonesia, sebagai salah satu produsen kopi terbesar di dunia, berkontribusi signifikan terhadap pasokan global melalui dua varietas utama, *Coffea arabica* dan *Coffea canephora* (Robusta) (Ferreira et al., 2021). Kedua varietas tersebut memiliki karakteristik fisik, kimia, dan sensori yang berbeda, sehingga membutuhkan perlakuan

pascapanen yang tepat untuk menghasilkan cita rasa optimal.

Teknik pengolahan pascapanen menjadi faktor kunci dalam membentuk kualitas akhir biji kopi, khususnya pada aspek organoleptik seperti aroma, rasa, tingkat keasaman, kekentalan (*body*), dan *aftertaste*. Metode yang umum digunakan antara lain natural (kering), honey, semi-washed, dan wine process, yang masing-masing memberikan kondisi fermentasi dan pengeringan berbeda sehingga menghasilkan profil senyawa volatil yang khas (Velmourougane et al., 2020). Proses fermentasi dalam pengolahan ini berperan penting dalam membentuk senyawa aromatik seperti ester dan aldehid, yang memengaruhi cita rasa kopi. Penelitian Lee et al. (2021) menunjukkan bahwa keberagaman mikrobiota selama fermentasi dapat mengubah biosintesis senyawa aromatik dan menentukan karakter sensori. Metode *wine process*, misalnya, meskipun masih dianggap alternatif dan eksperimental, dilaporkan menghasilkan cita rasa kompleks dengan keasaman tinggi yang menarik bagi industri specialty coffee (Martinez et al., 2023).

Pertumbuhan pasar specialty coffee semakin mendorong inovasi dalam teknik pascapanen. Konsumen kini lebih memperhatikan *traceability* dan keunikan profil rasa, yang erat kaitannya dengan pengolahan pascapanen dari hulu ke hilir (Worku et al., 2022). Oleh karena itu, pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh berbagai metode pengolahan terhadap karakteristik organoleptik menjadi sangat relevan, khususnya pada dua spesies utama kopi, Arabika dan Robusta, yang selama ini umumnya diteliti secara terpisah.

Meskipun beberapa penelitian telah membahas dampak teknik pascapanen terhadap mutu sensori kopi, sebagian besar studi masih terbatas pada satu jenis kopi atau hanya melibatkan sebagian metode pengolahan. Hingga saat ini, belum terdapat kajian komparatif yang secara bersamaan mengevaluasi empat metode utama pascapanen natural, honey, semi-washed, dan wine process pada kedua varietas kopi utama, Arabika dan Robusta, dengan menggunakan pendekatan uji organoleptik terstandar.

Permasalahan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan mengenai bagaimana variasi metode pascapanen memengaruhi profil organoleptik kedua jenis kopi secara komprehensif. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan pokok mengenai sejauh mana teknik pascapanen memengaruhi aroma, rasa, keasaman, body, dan *aftertaste* kopi Arabika dan Robusta, serta bagaimana interaksi antara varietas dan metode pengolahan tersebut menentukan mutu sensori secara keseluruhan.

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan profil organoleptik kopi Arabika dan Robusta yang diproses menggunakan empat teknik pascapanen utama. Melalui pendekatan uji organoleptik terstandar, penelitian ini diharapkan tidak hanya memperkaya literatur ilmiah mengenai teknologi pascapanen kopi, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis bagi petani, pelaku industri, dan pemangku kebijakan dalam menentukan metode pengolahan yang sesuai dengan preferensi konsumen dan tuntutan pasar global.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2025 di Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian. Kegiatan penelitian juga dilakukan di Laboratorium Pascapanen Fakultas Pertanian Universitas Garut.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian, buah Ceri kopi segar jenis Arabika dan Robusta pada tingkat kematangan optimal (merah penuh), dan air bersih. dan alat yang digunakan terdiri dari wadah fermentasi (plastik bening), baskom/ember, ayakan bambu, nyiru, timbangan digital, mesin *pulper*, mesin *huller*, mesin *roasting*, mesin *grinder*, mesin *washer*, cupping set (gelas kaca 200 mL, sendok cupping, timer), termometer, serta alat pengering (drying bed/oven).

Rancangan penelitian

Proses pengolahan buah kopi jenis arabika dan robusta pada penelitian ini menggunakan

empat jenis metode yaitu *natural*, *honey*, *semi-washed*, dan *wine proces*. Pertama-tama siapkan buah kopi jenis arabika dan robusta yang baru dipetik, kemudian dilakukan proses sortasi buah kopi dengan cara perambangan didalam air. Proses ini bertujuan untuk memisahkan buah kopi yang berkualitas baik dan yang tidak baik. Buah kopi yang baik akan tenggelam sedangkan jika buah kopi mengapung berarti buah terserang oleh hama dan penyakit dan kemudian dipisahkan. Sortasi buah kopi juga dilakukan berdasarkan tingkat kematangannya, buah kopi yang matang ditandai dengan warna merah dan buah buah mentah ditandai dengan warna hijau, buah kopi yang dipilih yaitu buah kopi yang matang.

Prosedur Kerja

Natural process

Metode *natural* dilakukan setelah melalui proses sortasi, Buah kopi kemudian dijemur langsung di bawah sinar matahari sampai dengan kadar air mencapai $\pm 12\%$. Setelah kadar air turun kemudian dilakukan pengupasan kulit buah kopi menggunakan mesin *pulper* kering. Kemudian dilakukan pengupasan kulit ari dan kulit tanduk dengan menggunakan mesin *huller* sehingga menghasilkan *grean bean*. Terakhir dilakukan pemisahan berdasarkan ukuran biji kopi dengan menggunakan mesin *grading*. Setelah itu dilakukan proses *resting* selama minimal tujuh hari yang bertujuan untuk menstabilkan rasa, setelah dilakukan proses *resting* kemudian *greenbean* dilakukan proses penyangraian (*roasting*) menggunakan level *medium roast*, selanjutnya *greenbean* yang telah diroasting (*roastbean*) dilakukan proses *resting* selama minimal 3 hari yang bertujuan untuk membuang karbon hasil proses *roasting*, setelah itu dilakukan pengecilan ukuran menggunakan mesin grinder sehingga menjadi bubuk kopi lalu dilakukan pengujian organoleptik. (Lee et al., 2021; de Bruyn et al., 2021)

Honey process

Metode *honey proces* setelah dilakukan sortasi dilakukan pengupasan kulit dengan menggunakan mesin *pulper* basah tapi menyisakan lendir, kemudian dilakukan penjemuran dengan menggunakan cahaya matahari hingga mencapai kadar air $\pm 12\%$, setelah itu biji kopi dilakukan penggilingan menggunakan mesin *hulling* untuk mendapatkan biji kopi beras (*greenbean*), setelah menjadi *greanbean* kemudian *greenbean* yang didapat dipisahkan berdasarkan ukuran biji kopi menggunakan mesin *grading*. Setelah itu dilakukan proses *resting* selama minimal tujuh hari yang bertujuan untuk menstabilkan rasa, setelah dilakukan proses *resting* kemudian *greenbean* dilakukan proses penyangraian (*roasting*) menggunakan level *medium roast*, selanjutnya *greenbean* yang telah diroasting (*roastbean*) dilakukan proses *resting* selama minimal 3 hari yang bertujuan untuk membuang karbon hasil proses *roasting*, setelah itu dilakukan pengecilan ukuran menggunakan mesin grinder sehingga menjadi bubuk kopi lalu dilakukan pengujian organoleptik. (Martinez et al., 2023; Velmourougane et al., 2020).

Semi-washed Process

Metode *semi-washed proces*, setelah dilakukan sortasi dilakukan pengupasan kulit dengan menggunakan mesin *pulper* basah. Buah kopi yang telah terkelupas kulit buah nya dilakukan pencucian menggunakan mesin *washer*. Melakukan penjemuran di bawah sinar matahari sampai pada kadar air mencapai $\pm 12\%$. Pengupasan kulit ari dan kulit tanduknya dengan menggunakan mesin *huller*. Setelah itu, masuk kedalam proses *grading* yaitu pemisahan ukuran biji kopi menggunakan mesin *grading*. Setelah itu dilakukan proses *resting* selama minimal tujuh hari yang bertujuan untuk menstabilkan rasa, setelah dilakukan proses *resting* kemudian *greenbean* dilakukan proses penyangraian (*roasting*) menggunakan level *medium roast*, selanjutnya *greenbean* yang telah diroasting (*roastbean*) dilakukan proses *resting* selama minimal 3 hari yang bertujuan untuk membuang karbon hasil proses *roasting*, setelah itu dilakukan pengecilan ukuran menggunakan mesin grinder sehingga menjadi bubuk kopi lalu dilakukan pengujian organoleptik. (de Bruyn et al., 2021; Velmourougane et al., 2020).

Wine Process

Metode *Wine Proces*, Selanjutnya dilakukan penjemuran buah cerry kopi selama 2-3 jam dibawah sinar matahari. Proses selanjutnya yaitu fermentasi, yang dilakukan dalam 3 tahap

yakni: fermentasi pertama dilakukan selama 7 hari dan setelah itu dijemur selama 4-5 jam, fermentasi kedua dilakukan selama 5 hari dan dijemur selama 3-4 jam, dan fermentasi terakhir dilakukan selama 1 hari dan dijemur kembali selama jam. Kemudian dilakukan proses pemisahan kulit dan cangkang buah cerry kopi menggunakan mesin *pulper* kering. Lalu dilakukan pengupasan kulit ari dan kulit tanduk dengan menggunakan mesin *huller* sehingga menghasilkan *grean bean*. Terakhir dilakukan pemisahan berdasarkan ukuran biji kopi dengan menggunakan mesin *grading*. Setelah itu dilakukan proses *resting* selama minimal tujuh hari yang bertujuan untuk menstabilkan rasa, setelah dilakukan proses *resting* kemudian *greenbean* dilakukan proses penyangraian (*roasting*) menggunakan level *medium roast*, selanjutnya *greenbean* yang telah di *roasting* (*roastbean*) dilakukan proses *resting* selama minimal 3 hari yang bertujuan untuk membuang karbon hasil proses *roasting*, setelah itu dilakukan pengecilan ukuran menggunakan mesin grinder sehingga menjadi bubuk kopi lalu dilakukan pengujian organoleptik. (Martinez et al., 2023; Putri et al., 2022).

Uji Organoleptik (Cupping Test)

Uji organoleptik dilakukan menggunakan metode cupping standar berdasarkan protokol Specialty Coffee Association (SCA). Metode ini bertujuan untuk mengevaluasi atribut sensori kopi melalui penyeduhan terkendali dan penilaian terstruktur oleh panelis terlatih.

Prosedur Cupping

1. Penggilingan: Biji kopi sangrai digiling kasar (cupping grind size, setara French press), sesaat sebelum cupping dimulai. Komposisi: 8,25 gram kopi per cangkir.
2. Penyeduhan: Kopi diseduh menggunakan air panas bersuhu 92–94°C (197–201°F), dengan volume air sebanyak 150 mL per cangkir.
3. Blooming dan Penciuman Aroma: Setelah air dituang, kopi dibiarkan selama 4 menit. Panelis mengevaluasi aroma kering (sebelum air dituang) dan aroma basah (setelah diseduh).
4. Break & Skimming: Pada menit ke-4, lapisan kerak kopi dipecah (*breaking the crust*) sambil mengevaluasi aroma. Setelah itu, buih di permukaan dibersihkan menggunakan dua sendok cupping.
5. Pencicipan (Slurping): Penilaian sensori dilakukan setelah suhu turun ke kisaran 65°C–70°C untuk menghindari bias panas. Panelis menyeruput (*slurp*) kopi menggunakan sendok cupping untuk menyebarkan cairan ke seluruh rongga mulut.

Panelis dan Instrumen Penilaian

Uji dilakukan oleh 10 panelis terlatih, yang telah mengikuti pelatihan dasar sensori kopi (basic cupping training), serta tidak memiliki gangguan penciuman atau pengecap. Panelis mencicipi secara berulang (duplikasi sampel) untuk menjamin konsistensi hasil.

Penilaian dilakukan secara individu menggunakan lembar skor deskriptif kuantitatif. Setiap atribut dinilai dengan skala 1 (sangat buruk) hingga 10 (sangat baik). Atribut yang diuji meliputi (aroma (kering dan basah), flavor utama (flavor), keasaman (acidity), kekentalan (body), aftertaste, kesan keseluruhan (overall impression)).

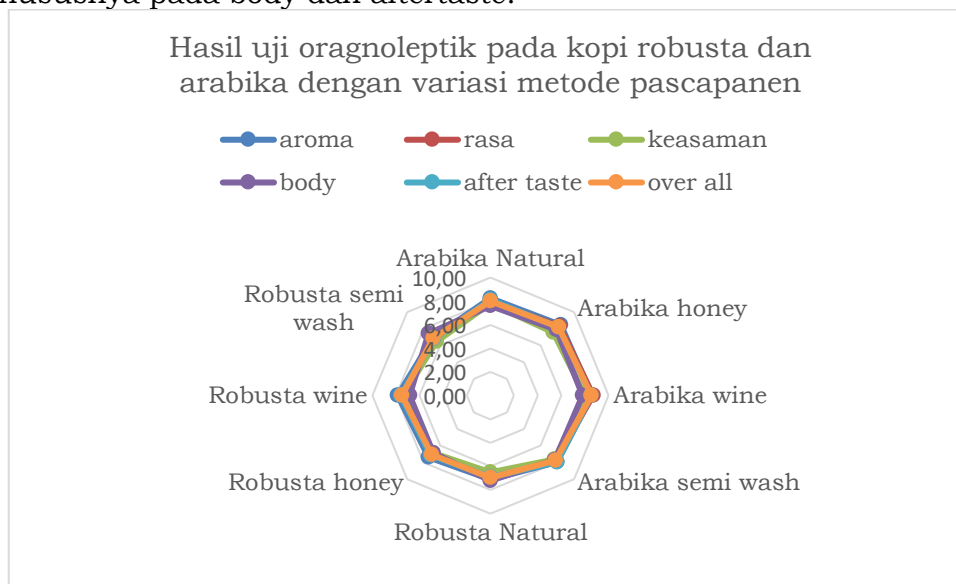
Data hasil uji kemudian diolah secara statistik (rata-rata dan standar deviasi), untuk membandingkan pengaruh metode pascapanen terhadap nilai sensori dari masing-masing jenis kopi. Ruang uji disiapkan dalam kondisi netral dengan meminimalkan keberadaan bau asing serta memastikan tingkat pencahayaan yang memadai. Seluruh peralatan, termasuk grinder, gelas kaca, sendok cupping, dan timbangan digital, dikalibrasi terlebih dahulu untuk menjamin akurasi pengukuran dan konsistensi prosedur. Air yang digunakan dalam pengujian memiliki total dissolved solids (TDS) pada kisaran 125–175 ppm, yang sesuai dengan standar air untuk cupping yang direkomendasikan oleh Specialty Coffee Association (SCA).

Analisis Data

Data hasil uji organoleptik dianalisis menggunakan: Analisis Varian (ANOVA) dua arah (Two-Way ANOVA) untuk melihat pengaruh jenis kopi, teknik pascapanen, dan interaksinya, selanjutnya dilakukan Uji lanjut Tukey HSD digunakan jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dan dilakukan pengolahan data dilakukan menggunakan software SPSS 25

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa skor sensori kopi bervariasi tergantung pada jenis kopi (Arabika atau Robusta) dan metode pascapanen yang digunakan (natural, honey, wine, semi-washed). Rentang skor keseluruhan berada antara 6,4 hingga 8,8, yang dalam skala deskriptif 1–10 mengindikasikan mutu baik hingga sangat baik. Arabika secara konsisten mencatat skor yang lebih tinggi daripada Robusta, terutama pada atribut aroma, keasaman, dan aftertaste. Kopi Arabika dengan metode wine process mencatat skor tertinggi pada atribut keasaman (8.8) dan aroma (8.6), kemudian dilanjutkan oleh honey process. Sementara itu, kopi Robusta menunjukkan peningkatan performa tertinggi pada metode wine dan honey, khususnya pada body dan aftertaste.



Gambar 1. Hasil uji organoleptik pada kopi robusta dan arabika dengan variasi metode pascapanen

Perbedaan Profil Organoleptik Antar Metode Pascapanen *Natural Process*

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan proses pascapanen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap profil organoleptik kopi, termasuk pada metode natural ($p < 0,05$). Uji lanjut memperlihatkan bahwa nilai organoleptik kopi Arabika natural secara konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan Robusta natural, khususnya pada atribut aroma, aftertaste, dan skor keseluruhan (*overall*).

Pada kopi Arabika, metode natural menghasilkan skor organoleptik yang relatif tinggi dengan aroma (8.25), aftertaste (8.10), dan overall (8.00). Skor ini menegaskan bahwa proses fermentasi alami yang berlangsung selama pengeringan buah kopi utuh mampu menciptakan profil rasa yang murni, manis, dan kompleks. Aroma dan aftertaste yang menonjol menunjukkan terbentuknya senyawa volatil seperti ester dan aldehid hasil metabolisme mikroorganisme alami yang berkembang selama fermentasi (Lee et al., 2021). Kondisi ini juga berkontribusi pada body yang seimbang (7.60), memperkuat posisi Arabika natural sebagai salah satu varian dengan kualitas sensori unggul.

Sebaliknya, Robusta natural menunjukkan skor lebih rendah, dengan aroma (7.10), aftertaste (6.90), dan overall (6.95). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa meskipun metode natural dapat meningkatkan karakter sensori Robusta, efeknya tidak sekuat pada Arabika. Hal ini dapat dijelaskan oleh perbedaan komposisi kimia dan prekursor flavor antara kedua spesies. Robusta memiliki kandungan asam klorogenat lebih tinggi, kafein lebih banyak, serta proporsi gula reduksi yang lebih rendah dibandingkan Arabika (Worku et al., 2022). Kondisi ini membuat proses fermentasi alami pada Robusta kurang mampu menghasilkan kompleksitas rasa manis dan fruity, serta cenderung memberikan cita rasa lebih pahit dan body yang kasar. Selain itu, mikrobiota yang berkembang pada buah Robusta saat fermentasi

cenderung berbeda komposisi dan aktivitas enzimatisnya, sehingga produksi senyawa volatil yang membentuk aroma dan aftertaste tidak optimal (de Bruyn et al., 2021).

Secara mikrobiologis, fermentasi alami pada proses natural melibatkan jamur dan khamir seperti *Pichia*, *Candida*, dan *Aspergillus* spp., yang memecah mucilage menjadi senyawa-senyawa flavor aktif. Mekanisme ini lebih berhasil pada Arabika karena kandungan gula sederhana dan senyawa prekursor aromanya lebih melimpah, sehingga metabolisme mikroorganisme dapat menghasilkan profil sensori yang kompleks. Pada Robusta, keterbatasan prekursor gula dan tingginya kafein menjadi faktor pembatas bagi fermentasi flavor enhancing.

Meskipun demikian, proses natural tetap berpotensi diterapkan pada Robusta dengan beberapa *modifikasi teknis*. *Alternatif perlakuan yang dapat dilakukan antara lain:* (1) inokulasi mikroba starter terkontrol (misalnya *Saccharomyces cerevisiae* atau *Lactobacillus* spp.) untuk memperkaya produksi senyawa aromatik; (2) perlakuan pra-fermentasi dengan penambahan lapisan mucilage yang lebih tebal melalui teknik pulping parsial agar substrat fermentasi meningkat; serta (3) kombinasi natural anaerobic fermentation untuk memperlambat degradasi gula sekaligus meningkatkan kompleksitas rasa. Beberapa studi melaporkan bahwa pendekatan modifikasi tersebut dapat meningkatkan skor sensori Robusta hingga mendekati standar specialty (Martinez et al., 2023).

Namun demikian, perlu diingat bahwa proses natural memiliki risiko teknis yang signifikan di daerah tropis lembap seperti Indonesia. Pengeringan yang lambat atau tidak merata berpotensi menimbulkan fermentasi berlebih (*overfermentation*), pertumbuhan jamur (*Aspergillus flavus*), serta kontaminasi mikotoksin (Velmourougane et al., 2020). Oleh karena itu, kontrol terhadap suhu, kelembapan, sirkulasi udara, serta pembalikan buah secara berkala merupakan syarat penting untuk menjamin mutu akhir biji kopi, baik Arabika maupun Robusta.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa metode natural mampu menghasilkan profil sensori unggul pada Arabika, sedangkan pada Robusta responsnya relatif terbatas akibat faktor komposisi kimia dan mikrobiologi. Namun, dengan inovasi pengolahan berbasis modifikasi natural process, potensi peningkatan mutu sensori Robusta tetap terbuka untuk dikembangkan.

Honey Process

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa metode pascapanen berpengaruh signifikan terhadap skor organoleptik kopi ($p < 0,05$), termasuk pada perlakuan honey process. Uji lanjut memperlihatkan bahwa skor kopi Arabika dengan honey process secara konsisten lebih tinggi dibandingkan Robusta, khususnya pada atribut rasa, aftertaste, dan aroma.

Pada kopi Arabika, honey process menghasilkan skor organoleptik yang relatif unggul dengan rasa (8.30), aftertaste (8.20), aroma (8.45), dan body (7.90), yang secara keseluruhan memberikan nilai *overall* sebesar 8.20. Kombinasi ini mencerminkan keberhasilan fermentasi terkendali pada mucilage yang masih menempel, sehingga menciptakan keseimbangan antara rasa manis alami, keasaman yang menyenangkan, dan body yang cukup kuat. Jika dibandingkan dengan natural process, Arabika honey menunjukkan peningkatan body (7.90 vs. 7.60) dan keasaman yang lebih seimbang (8.00), meskipun masih sedikit di bawah kompleksitas rasa pada wine process.

Sementara itu, Robusta honey memperoleh skor lebih rendah dibandingkan Arabika, dengan aroma (7.40), rasa (7.00), body (6.85), aftertaste (7.15), dan nilai *overall* sebesar 7.05. Walaupun tidak setinggi Arabika, hasil ini tetap menunjukkan bahwa honey process memiliki potensi signifikan untuk memperbaiki karakter sensori Robusta, khususnya dengan memberikan body lebih tebal dan aftertaste lebih panjang dibandingkan metode lain.

Honey process pada dasarnya merupakan teknik hibrida yang menggabungkan elemen natural dan washed. Kulit buah dikupas, tetapi sebagian lapisan mucilage yang kaya pektin, gula, dan protein tetap melekat pada biji. Selama pengeringan, lapisan mucilage ini menjadi substrat fermentasi bagi mikroorganisme seperti *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp., dan *Saccharomyces cerevisiae*, yang memproduksi senyawa volatil seperti ester (ethyl butanoate, isoamyl acetate), asam organik (lactic acid, acetic acid), dan alkohol aromatik yang

memperkaya profil rasa kopi (Martinez et al., 2023).

Keberhasilan honey process sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama fermentasi dan pengeringan. Idealnya, pengeringan dilakukan pada suhu sekitar 25–30°C dengan kelembapan relatif (60–70%) serta sirkulasi udara yang lancar untuk mencegah penumpukan kelembapan. Pada kondisi tropis seperti di Indonesia, tingkat kelembapan yang tinggi dapat memperlambat pengeringan dan meningkatkan risiko fermentasi berlebih (*overfermentation*), yang menghasilkan *off-flavor* berupa rasa overripe atau bau asam menyengat. Sebaliknya, pengeringan terlalu cepat akibat suhu tinggi atau sirkulasi udara berlebihan dapat menghentikan fermentasi sebelum senyawa flavor berkembang optimal (Velmourougane et al., 2020). Oleh karena itu, pengaturan tebal hamparan biji (2–4 cm), pembalikan rutin, serta penggunaan *solar dryer* atau *greenhouse drying* dengan ventilasi terkontrol menjadi kunci menjaga stabilitas fermentasi.

Dalam konteks Robusta, peningkatan skor pada flavor (7.00), aftertaste (7.15), dan body (6.85) menunjukkan bahwa honey process dapat memperbaiki keterbatasan cita rasa varietas ini yang umumnya lebih pahit dan kasar. Lapisan mucilage yang masih menempel memungkinkan adanya peningkatan kompleksitas rasa melalui fermentasi terkendali. Namun, dibandingkan Arabika, keterbatasan prekursor gula pada Robusta tetap membatasi capaian rasa manis dan fruity yang optimal.

Secara keseluruhan, honey process memberikan kompromi ideal antara efisiensi teknis dan kualitas sensori. Metode ini relatif hemat air dibandingkan washed process, namun tetap menghasilkan kopi dengan profil rasa murni, manis, dan kompleks. Dengan kontrol yang ketat pada suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara, honey process tidak hanya relevan untuk Arabika, tetapi juga menjanjikan dalam meningkatkan kualitas sensori Robusta, sehingga semakin populer di kalangan produsen kopi specialty.

Wine proses

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan skor organoleptik antar metode pascapanen signifikan ($p < 0,05$). Uji lanjut Tukey HSD mengonfirmasi bahwa kopi Arabika dengan wine process memiliki skor secara konsisten lebih tinggi dibandingkan metode natural, honey, maupun semi-washed, khususnya pada atribut keasaman, aroma, dan aftertaste. Pada Robusta, wine process juga menghasilkan skor yang signifikan lebih baik dibandingkan natural dan semi-washed, meskipun masih berada di bawah Arabika.

Pada kopi Arabika, wine process memperoleh skor tertinggi di antara semua perlakuan, dengan nilai keasaman (8.80), aroma (8.60), dan aftertaste (8.55) yang menonjol, serta skor *overall* (8.55) yang menempatkannya dalam kategori specialty grade. Temuan ini menegaskan bahwa fermentasi wine mampu menciptakan profil rasa kompleks, fruity, dan fermentatif elegan yang tidak dihasilkan oleh metode lainnya.

Sementara itu, Robusta wine process menunjukkan peningkatan signifikan dibanding metode lainnya, dengan skor aroma (7.85), rasa (7.50), keasaman (7.40), body (6.85), aftertaste (7.60), dan nilai *overall* sebesar 7.50. Meskipun belum menyamai Arabika, hasil ini jauh lebih baik daripada Robusta semi-washed (*overall* 6.85) atau natural (6.95). Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa fermentasi anaerobik tertutup dapat mengurangi kesan kasar dan flat yang umumnya melekat pada Robusta, sekaligus meningkatkan kompleksitas rasa melalui pembentukan senyawa volatil fermentatif.

Fermentasi *wine process* pada buah kopi utuh dilakukan secara anaerobik dalam wadah kedap udara selama 48–72 jam. Kondisi dengan ketersediaan oksigen yang sangat rendah ini memicu dominasi mikroorganisme tertentu yang berperan penting dalam pembentukan karakter sensori kopi. Kelompok *Lactic Acid Bacteria* (LAB), terutama *Lactobacillus plantarum*, menghasilkan asam laktat yang berkontribusi terhadap sensasi rasa yang lebih lembut dan creamy. Selain itu, khamir *Saccharomyces cerevisiae* memproduksi senyawa alkohol aromatik dan ester seperti ethyl acetate dan isoamyl acetate, yang memperkaya aroma fruity dan floral. Sementara itu, keberadaan *Pichia* spp. turut memperkuat kompleksitas keasaman serta memberikan nuansa fermentasi yang lebih elegan (Martinez et al., 2023; de Bruyn et al., 2021).

Selama fermentasi, terjadi degradasi karbohidrat, pektin, dan asam amino dalam mucilage menjadi senyawa volatil seperti isoamyl alcohol, phenylethyl alcohol, serta aldehid

aromatik, yang terserap ke dalam biji kopi. Proses ini menghasilkan cita rasa fruity, floral, keasaman segar (citric/malic acid), serta aftertaste panjang yang menjadi ciri khas specialty coffee.

Selain menghasilkan flavor unggul, fermentasi anaerobik juga menekan pertumbuhan mikroorganisme kontaminan seperti *Enterobacter* dan *Aspergillus* spp., sehingga metode ini relatif lebih bersih dan aman jika dilakukan secara higienis. Namun demikian, pengawasan durasi fermentasi menjadi krusial. Fermentasi yang terlalu lama berisiko menghasilkan *off-flavor* berupa asam asetat berlebih (rasa asam tajam seperti cuka) atau aroma busuk akibat *overfermentation* (Putri et al., 2022).

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa wine process adalah metode paling efektif dalam meningkatkan mutu sensori Arabika dan juga menawarkan prospek signifikan bagi Robusta. Perbedaan yang terbukti signifikan secara statistik memperkuat klaim bahwa fermentasi wine mampu meningkatkan kualitas kopi hingga level specialty, sekaligus membuka peluang bagi produsen untuk melakukan diferensiasi produk dalam pasar kopi premium.

Semi-Washed Process

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar metode pascapanen terhadap skor organoleptik kopi ($p < 0,05$). Uji lanjut Tukey HSD memperlihatkan bahwa semi-washed pada Arabika memiliki skor lebih rendah secara signifikan dibanding honey dan wine process, namun tidak berbeda nyata dengan natural pada beberapa atribut seperti body. Pada Robusta, semi-washed terbukti memiliki skor terendah di hampir semua atribut flavor (aroma, rasa, keasaman, aftertaste), meskipun masih unggul pada body.

Pada kopi Arabika, metode semi-washed menghasilkan skor moderat dengan aroma (7.95), rasa (7.80), keasaman (7.65), body (7.70), dan aftertaste (7.95), menghasilkan nilai *overall* 7.80. Profil ini mengindikasikan bahwa semi-washed cenderung menghasilkan rasa bersih dan seimbang, tetapi tidak sekompleks wine process (*overall* 8.55) atau honey process (*overall* 8.20). Hasil ini konsisten dengan temuan Velmourougane et al. (2020), yang melaporkan bahwa penghilangan sebagian besar mucilage pada tahap awal pengolahan mengurangi substrat fermentasi, sehingga senyawa volatil seperti ester dan alkohol aromatik terbentuk dalam jumlah terbatas.

Sebaliknya, Robusta semi-washed menunjukkan skor terendah di antara semua perlakuan, dengan aroma (6.90), rasa (6.70), keasaman (6.45), aftertaste (6.80), dan *overall* hanya 6.85. Meskipun demikian, body Robusta semi-washed justru tertinggi (7.45), menegaskan bahwa metode ini mempertahankan kekuatan fisik dan struktur biji, meskipun gagal memperbaiki flavor. Kondisi ini sejalan dengan laporan de Bruyn et al. (2021) bahwa Robusta memiliki kandungan kafein dan asam klorogenat lebih tinggi serta gula reduksi lebih rendah dibanding Arabika. Kombinasi faktor tersebut membatasi ketersediaan substrat fermentasi untuk mikroorganisme, sehingga aroma dan rasa fruity/floral sulit terbentuk dalam proses semi-washed.

Secara mikrobiologis, fermentasi singkat (12–24 jam) atau bahkan tanpa fermentasi penuh pada semi-washed menyebabkan aktivitas mikroba seperti *Saccharomyces*, *Pichia*, dan *Lactobacillus* menjadi minimal. Dengan berkurangnya pektin, gula, dan asam amino dalam mucilage, metabolisme mikroba tidak mampu menghasilkan banyak senyawa volatil (ethyl acetate, isoamyl acetate, phenylethyl alcohol). Akibatnya, karakter sensori yang muncul lebih netral, bersih, dan stabil, namun kurang kompleks. Mekanisme ini menjelaskan mengapa keasaman Arabika semi-washed (7.65) lebih rendah dibanding wine (8.80), serta mengapa Robusta semi-washed hanya menghasilkan flavor datar.

Temuan penelitian ini sejalan dengan laporan di Brasil dan Vietnam yang menyatakan bahwa semi-washed sering dipilih bukan karena keunggulan flavor, melainkan karena efisiensi proses: lebih cepat, hemat air, dan menurunkan risiko *overfermentation* serta kontaminasi jamur (Worku et al., 2022). Akan tetapi, untuk Robusta, metode ini terbukti kurang efektif meningkatkan aspek flavor dan aroma. Karakter fisiologis Robusta tingginya senyawa fenolik, kafein, dan asam klorogenat—cenderung memperkuat kesan pahit dan kasar, sehingga tidak banyak terbantu oleh minimnya fermentasi pada semi-washed.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semi-washed lebih sesuai untuk menghasilkan kopi dengan profil rasa murni, netral, dan seimbang, terutama pada Arabika, sehingga cocok untuk produksi skala besar yang membutuhkan kestabilan mutu. Namun pada Robusta, metode ini tidak cukup efektif meningkatkan cita rasa dan hanya memberikan keunggulan pada body, sehingga kurang direkomendasikan untuk pengembangan Robusta specialty.

Pengaruh Jenis Kopi terhadap Profil Sensori

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa jenis kopi berpengaruh signifikan terhadap skor organoleptik pada semua atribut sensori ($p < 0,05$). Uji lanjut Tukey HSD memperlihatkan bahwa Arabika secara konsisten memiliki skor yang lebih tinggi dibanding Robusta pada aroma, flavor, keasaman, aftertaste, maupun nilai keseluruhan (*overall*). Perbedaan ini menegaskan bahwa variasi genetik dan komposisi kimia antara *Coffea arabica* dan *Coffea canephora* berperan besar dalam menentukan respons terhadap perlakuan pascapanen.

Kopi Arabika diketahui memiliki kadar sukrosa lebih tinggi, kandungan asam organik kompleks (malat, sitrat, laktat), kadar kafein lebih rendah (~1,2%), serta potensi pembentukan senyawa volatil yang lebih kaya, seperti ester, aldehid, dan alkohol aromatik (Lee et al., 2021; Martinez et al., 2023). Karakteristik ini menjadikan Arabika lebih responsif terhadap fermentasi. Data penelitian menunjukkan bahwa wine process pada Arabika menghasilkan skor tertinggi, yaitu aroma (8,60), flavor (8,70), keasaman (8,80), aftertaste (8,55), dan overall (8,55), yang berbeda signifikan dari metode lainnya. Kondisi fermentasi anaerobik tertutup (48–72 jam, suhu $\pm 25\text{--}28^\circ\text{C}$) memfasilitasi dominasi mikroba seperti *Lactobacillus plantarum* (asam laktat), *Saccharomyces cerevisiae* (ester & alkohol aromatik), dan *Pichia spp.* (keasaman kompleks), sehingga terbentuk cita rasa fruity-floral, winey, dan red berries yang khas. Honey process Arabika juga mencatatkan skor tinggi dengan flavor (8,30), aftertaste (8,20), aroma (8,45), dan body (7,90), yang didukung oleh aktivitas *Lactobacillus* dan *Saccharomyces* pada lapisan mucilage. Keberhasilan ini memperkuat posisi Arabika sebagai varietas unggulan untuk produksi kopi specialty dengan karakter rasa kompleks dan beragam.

Sebaliknya, kopi Robusta memiliki kadar kafein lebih tinggi (~2,2%) yang berkontribusi pada rasa pahit dan astringent, kandungan senyawa fenolik dan asam klorogenat lebih dominan yang menghasilkan aftertaste earthy, serta kadar gula dan asam organik yang lebih rendah, sehingga membatasi kompleksitas flavor melalui fermentasi (Ferreira et al., 2021). Hal ini tercermin pada skor sensori Robusta semi-washed yang paling rendah: aroma (6,90), flavor (6,70), aftertaste (6,80), dan overall (6,85). Minimnya substrat mucilage akibat pencucian menyebabkan aktivitas mikroba fermentatif rendah, sehingga flavor yang terbentuk cenderung netral, pahit, dan flat.

Namun, wine process pada Robusta meningkatkan skor secara signifikan, dengan aroma (7,85), flavor (7,50), aftertaste (7,60), dan overall (7,50). Fermentasi anaerobik memfasilitasi dominasi *Lactobacillus* dan *Saccharomyces*, yang membantu menurunkan intensitas senyawa pahit sekaligus meningkatkan pembentukan ester (ethyl acetate, isoamyl acetate) dan alkohol aromatik. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun keterbatasan genetik membuat Robusta kurang responsif dibanding Arabika, mutu sensori Robusta tetap dapat ditingkatkan melalui fermentasi terkontrol, mendukung pengembangan pasar fine Robusta.

Implikasi praktis dari temuan ini penting bagi industri kopi di Indonesia. Bagi petani, pemilihan metode pascapanen perlu disesuaikan dengan varietas: Arabika dapat diarahkan ke fermentasi kompleks (wine/honey) untuk mengejar premium price di pasar specialty, sementara Robusta sebaiknya difokuskan pada fermentasi terkontrol (wine process) untuk menghasilkan robusta berkualitas tinggi. Bagi roaster, pemahaman mengenai respons varietas terhadap pascapanen dapat membantu menentukan profil sangrai yang tepat untuk mempertahankan nuansa fruity dan floral pada Arabika atau memperhalus karakter kasar Robusta. Bagi industri kopi specialty, hasil ini menegaskan peluang diferensiasi produk berbasis varietas dan metode pascapanen, yang pada gilirannya dapat meningkatkan nilai jual kopi Indonesia di pasar domestik maupun internasional.

Fermentasi Mikrobiologis dan Produksi Senyawa Volatil

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa variasi metode fermentasi memberikan perbedaan signifikan pada atribut aroma, flavor, keasaman, dan aftertaste kopi ($p < 0,05$). Uji lanjut Tukey HSD memperlihatkan bahwa natural, honey, dan wine process berbeda nyata dibanding semi-washed pada hampir semua parameter sensori, dengan wine process menghasilkan skor tertinggi, khususnya pada Arabika.

Fermentasi pascapanen merupakan tahap krusial dalam pembentukan senyawa volatil yang menentukan karakter aroma dan rasa kopi. Mikroorganisme memanfaatkan gula sederhana, pektin, dan asam amino dalam mucilage, yang kemudian dimetabolisme melalui jalur glikolisis dan fermentasi asam laktat/etanol, menghasilkan senyawa kunci seperti: ester (ethyl acetate, isoamyl acetate) aroma fruity dan floral, alkohol aromatik (phenylethyl alcohol, isoamyl alcohol) aroma floral dan honey-like, asam organik (laktat, asetat, malat, sitrat) memberi keasaman segar dan mouthfeel, Aldehid aromatik (benzaldehyde, acetaldehyde) menambah kompleksitas aroma (Lee et al., 2021; de Bruyn et al., 2021).

Pada natural process, buah kopi dikeringkan utuh dalam kondisi terbuka, dengan total populasi mikroba permukaan mencapai 10^5 – 10^6 CFU/ml (de Bruyn et al., 2021). Fermentasi semi-aerobik ini didominasi oleh khamir seperti *Pichia* dan *Candida*, yang menghasilkan ester volatil dan alkohol aromatik. Ko-kultur khamir–bakteri ini menciptakan interaksi metabolik yang memperkuat karakter fruity dan floral, sebagaimana tercermin pada skor Arabika natural dengan aroma 8,25 dan aftertaste 8,10, berbeda signifikan ($p < 0,05$) dari Robusta natural.

Dalam honey process, mucilage sebagian sengaja dibiarkan menempel, meningkatkan ketersediaan substrat gula dan pektin. Sequencing metagenomik menunjukkan dominasi *Lactobacillus spp.* (40–50%) dan *Saccharomyces cerevisiae* (30–40%) (Martinez et al., 2023). *Lactobacillus* menghasilkan asam laktat yang melembutkan rasa, sementara *S. cerevisiae* memproduksi ester aromatik (ethyl acetate, isoamyl acetate). Ko-kultur ini menghasilkan keseimbangan flavor manis dan kompleks, terlihat pada skor Arabika honey (flavor 8,30; aftertaste 8,20), berbeda nyata dari semi-washed ($p < 0,05$).

Pada wine process, kondisi anaerobik tertutup (48–72 jam, suhu ± 25 – 28°C) menciptakan populasi mikroba tinggi, mencapai 10^7 – 10^8 CFU/ml. Fermentasi didominasi oleh *Lactobacillus plantarum* dan *S. cerevisiae*, dengan kontribusi *Pichia spp.* sebagai mikroba minor. Jalur metabolisme utama berupa fermentasi laktat dan etanol menghasilkan asam laktat, malat, serta ester kompleks yang memperkuat keasaman dan aroma fruity-floral. Arabika wine mencatat skor tertinggi keasaman (8,80), flavor (8,70), dan aroma (8,60), berbeda signifikan ($p < 0,05$) dibanding metode lain. Robusta wine juga mengalami peningkatan signifikan, membuktikan efektivitas fermentasi anaerobik terkontrol untuk varietas dengan karakter kasar.

Sebaliknya, semi-washed process hanya melibatkan fermentasi minimal atau pencucian mekanis, sehingga populasi mikroba lebih rendah (10^3 – 10^4 CFU/ml). Minimnya aktivitas mikroba menyebabkan terbatasnya produksi senyawa volatil, sehingga profil sensori cenderung netral. Arabika semi-washed memperoleh skor aroma 7,95 dan flavor 7,80, sedangkan Robusta semi-washed hanya mencapai flavor 6,70 dan aftertaste 6,80, keduanya berbeda signifikan ($p < 0,05$) lebih rendah dari wine dan honey process.

Secara keseluruhan, dinamika fermentasi menunjukkan bahwa ko-kultur mikroba (khususnya interaksi khamir dan bakteri asam laktat) lebih efektif dalam membentuk profil rasa kompleks dibanding dominasi tunggal. Wine process dengan fermentasi anaerobik terkontrol terbukti paling optimal dalam memfasilitasi interaksi mikroba dan jalur metabolisme pembentuk flavor, sehingga memberikan kualitas sensori tertinggi, terutama pada Arabika.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik pascapanen berpengaruh kuat terhadap mutu sensori kopi Arabika dan Robusta. Wine process terbukti menghasilkan kualitas terbaik, terutama pada Arabika, dengan rasa kompleks, aroma fruity-floral, keasaman cerah, serta aftertaste panjang, dan juga meningkatkan mutu sensori Robusta hingga mendekati kategori fine Robusta. Honey process memberikan keseimbangan rasa dengan manis alami dan body lebih tebal, sedangkan natural process memunculkan karakter fruity tetapi kurang stabil

mutunya. Semi-washed menghasilkan profil bersih namun kurang kompleks. Secara keseluruhan, pemilihan metode pascapanen yang tepat dapat memaksimalkan potensi cita rasa Arabika dan meningkatkan kualitas Robusta, serta menjadi dasar pengembangan pengolahan kopi yang berorientasi pada standar specialty dan preferensi pasar.

DAFTAR PUSTAKA

- De Bruyn, F., Zhang, S. J., Pothakos, V., Torres, J., Lambot, C., & De Vuyst, L. (2021). Microbial ecology determines flavor formation during coffee post-harvest processing. *Current Opinion in Food Science*, 41, 84–90. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.006>
- Ferreira, E. A., Silva, C. F., & Schwan, R. F. (2021). Impact of different post-harvest processing methods on microbiota, chemical compounds and sensory quality of coffee. *Food Research International*, 140, 110038. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110038>
- International Coffee Organization (ICO). (2023). Coffee Market Report – January 2023.
- Lee, L. W., Cheong, M. W., Curran, P., Yu, B., & Liu, S. Q. (2021). Coffee fermentation and flavor – An intricate and delicate relationship. *Food Chemistry*, 340, 127979. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127979>
- Martinez, S. J., Chagas, B. R., & Vilela, D. M. (2023). Advances in microbial modulation during coffee fermentation: Implications for flavor development. *Trends in Food Science & Technology*, 134, 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.04.004>
- Putri, P. I., Wibowo, F. R., & Nurhayati, N. (2022). Anaerobic fermentation on coffee processing: Effect on aroma and taste. *Indonesian Journal of Coffee Science and Technology*, 4(1), 23–31. <https://doi.org/10.20527/ijcst.v4i1.454>
- Velmourougane, K., Rani, M., & Rajan, R. (2020). Influence of post-harvest processing methods on the cup quality of Arabica coffee. *Journal of Food Science and Technology*, 57(1), 83–91. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04059-6>
- Worku, M., Mohammed, A., & Redi, M. (2022). Effects of postharvest processing methods on cup quality of specialty coffee. *Heliyon*, 8(5), e09324. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09324>