



## EKSPLORASI AROMA DAN RASA KOPI DENGAN METODE FERMENTASI

[Exploring Coffee Aroma and Flavor through Fermentation]

Pulung Nugroho<sup>1\*</sup>, Dhanang Puspita<sup>1</sup>, Yedhiyah Totti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,  
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

\*Email: [pulung.nugroho@uksw.edu](mailto:pulung.nugroho@uksw.edu) (Telp: +6281390002371)

Diterima tanggal 3 Desember 2025

Disetujui tanggal 9 Desember 2025

### ABSTRACT

*Coffee is one of Indonesia's leading commodities, characterized by distinctive aroma and flavor profiles that are strongly influenced by postharvest processing, particularly fermentation. This study aimed to explore the effect of anaerobic fermentation using the natural injection method with inoculated indigenous yeast isolates on the sensory profile of Arabica and Robusta coffee at different immersion durations. The research involved yeast isolation from coffee beans, anaerobic fermentation for 3, 7, and 14 days, drying, roasting, and descriptive sensory evaluation of aroma, flavor, body, and acidity. The results demonstrated that fermentation duration significantly affected coffee sensory characteristics. A 7-day fermentation produced a strong and balanced fruity aroma and flavor, while a 14-day fermentation enhanced nutty and brown sugar notes. Yeast microbial activity contributed to the formation of volatile compounds such as esters, alcohols, and aldehydes, whereas caramel, chocolate, and nutty characteristics were influenced by Maillard reactions during roasting. These findings indicate that natural injection fermentation can enhance coffee aroma and flavor complexity; however, further studies are required to elucidate the specific roles of individual microorganisms.*

**Keywords:** Aroma, coffee, flavor, fermentation, sensory.

### ABSTRAK

Kopi merupakan komoditas unggulan Indonesia dengan karakter aroma dan rasa yang khas, yang sangat dipengaruhi oleh teknik pascapanen, terutama fermentasi. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi pengaruh fermentasi anaerob metode natural injection dengan inokulasi ragi hasil isolasi terhadap profil sensori kopi arabika dan robusta pada berbagai lama perendaman. Metode penelitian meliputi isolasi ragi dari biji kopi, fermentasi anaerob selama 3, 7, dan 14 hari, pengeringan, penyaringan, serta uji sensori deskriptif terhadap atribut aroma, rasa, body, dan acidity. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap karakteristik sensori kopi. Fermentasi selama 7 hari menghasilkan profil aroma dan rasa fruity yang kuat dan seimbang, sedangkan fermentasi 14 hari memperkuat nuansa nutty dan brown sugar. Aktivitas mikrobiologis ragi berperan dalam pembentukan senyawa volatil seperti ester, alkohol, dan aldehid, sementara karakter karamel, cokelat, dan nutty dipengaruhi oleh reaksi Maillard selama penyaringan. Hasil ini menunjukkan bahwa fermentasi natural injection berpotensi meningkatkan kompleksitas aroma dan rasa kopi, meskipun pengaruh spesifik mikroorganisme masih memerlukan kajian lanjutan.

**Kata kunci:** Aroma, fermentasi, kopi, rasa, sensori.



## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara penghasil kopi nomor empat di dunia memiliki peran yang sangat besar dalam ekosistem ketahanan pangan di dunia (Standart Nasional Indonesia Biji Kopi, 2008). Kopi adalah salah satu bahan pangan yang saat ini sedang memiliki daya tarik yang sangat tinggi bukan hanya di sektor domestik namun juga dari sektor mancanegara. Saat ini budaya minum kopi menjadi daya tarik tersendiri bagi bukan hanya penikmat kopi, namun bagi para generasi Z. Kopi mampu menembus berbagai segmen pasar, hingga semua strata sosial.

Cita rasa dan aroma menjadi salah satu keunggulan serta nilai jual kopi. Jenis kopi akan menentukan rasa dan aroma kopi. Kopi robusta, arabika, liberika, dan ekselsa adalah beberapa jenis kopi yang banyak diperjual belikan di pasaran Indonesia. Namun dari segi komsumsi dan produktivitas robusta dan arabika memiliki kecenderungan paling tinggi, hal ini yang menjadi salah satu alasan jenis kopi arabika dan robusta memiliki familiaritas di lidah pasar konsumen Indonesia (Nugroho, 2025 ; Farah, 2009).

Trend aroma dan rasa kopi saat ini, sering menjadi perbincangan yang sangat menarik bagi para pecinta kopi. Berbagai teknik eksperimental untuk mengeksplorasi rasa dan aroma kopi dilakukan dengan tujuan untuk mengulik cita rasa unik yang dapat diperoleh pada seduhan kopi. Teknik pengolahan pasca panen kopi akan menentukan kualitas kopi. Secara teori 3 prinsip utama pengolahan kopi adalah proses pasca panen yaitu dengan fermentasi, selanjutnya proses penyangraian (*roasting*) pembentukan karakter kopi, dan yang terakhir adalah proses penyeduhan (*brewing*) atau sering disebut dengan proses ekstraksi aroma dan rasa kopi. Terdapat suatu teori yang menyatakan bahwa 60% keberhasilan kualitas kopi ditentukan dari proses pasca panen kopi atau teknik fermentasi yang dilakukan

Di dalam penelitian dilakukan eksplorasi aroma dan rasa kopi dengan melihat dari aspek fermentasi. Teknik fermentasi secara klasik dan eksperimental dilakukan untuk melihat perbedaan, sehingga dapat diperoleh turunan / degradasi pembentukan aroma dan rasa yang dirasakan pada proses sensori. Secara umum fermentasi secara klasik adalah *natural process*, *honey process*, dan *wash*. Sedangkan teknik fermentasi eksperimental merupakan teknik yang saat ini banyak dilakukan oleh para pelaku kopi. (Sunarharum *et al.*, 2014) Eksplorasi teknik dilakukan untuk menghasilkan aroma dan rasa yang unik pada kopi. Penelitian yang kami lakukan menamakan teknik ini adalah *natural injection*.

Teknik *natural injection* ini dilakukan dengan mekanisme fermentasi pada kopi dengan menambahkan mikroorganisme spesifik penghasil cita rasa dan aroma yang diinginkan. Mikroorganisme yang sering digunakan adalah jenis *Sacharomyches cerevisiae*. *Natural injection* saat ini banyak dilakukan oleh para pelaku kopi, karena dengan teknik ini kopi yang dihasilkan akan memiliki cita rasa yang unik sesuai dengan cita rasa yang diinginkan berdasarkan media yang digunakan. Proses *natural injection* yang banyak dilakukan adalah dengan



menambahkan buah-buahan tropis dalam wujud juice pada media fermentasi. Sedangkan aplikasi dengan menggunakan mikroorganisme juga dapat dilakukan.

Secara teori, mikroorganisme mampu membentuk struktur metabolit dalam proses fermentasi untuk membentuk karakter spesifik aroma dan rasa kopi. Sebagai contoh adalah jenis mikroorganisme *sacharomyces cereviseae* jenis *Kluyveromyces*. *Kluyveromyces* akan memberikan karakter spesifik kopi luwak. Dari teori tersebut dapat landasan yang menarik dalam pengolahan pasca panen kopi, di mana *adjustment* serta arah aroma dan rasa kopi dapat ditentukan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Kopi yang digunakan terdiri atas dua jenis yaitu robusta dan arabika, perlakuan dilakukan dengan cara eksperimental *anaerob injection process* dengan variable lama perendaman selama 3 hari, 7 hari, dan 14 hari. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah cerry kopi jenis arabika dari Ngaduman Jawa Tengah, buah cerry kopi robusta dari Pringsurat Jawa Tengah, alcohol, PDA agar (Merck), aquades, glukosa (Merck), dan kultur murni yeast hasil isolasi.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskripsi analisis secara eksperimental pada kopi. Terdapat tiga tahapan utama dalam penelitian ini yang meliputi proses Isolasi Yeast, proses fermentasi biji kopi, pengeringan, dan proses sensori.

### Isolasi Yeast Pada Biji Kopi

Tahap awal Isolasi yeast dilakukan dengan cara mempersiapkan agar PDA yang ditimbang sebanyak 10,5 gram kemudian ditambahkan aquades sebanyak 250 ml dan dilakukan proses homogen. Selanjutnya dilanjutkan proses sterilisasi dengan menggunakan autoclave dengan menggunakan suhu 121°C selama 15 menit dilanjutkan dengan dituangkan pada cawan petri secara aseptis. Lakukan proses penggoresan pada media agar PDA dengan jarum ose, selanjutnya dilakukan proses inkubasi selama 48 jam suhu 27°C. Selanjutnya dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop untuk mengisolasi jenis sel yeast. Yeast kemudian dipindahkan ke agar miring untuk diperbanyak dan digunakan dalam proses fermentasi kopi. Proses produksi yeast dilakukan dengan cara 2,5 gram yeast ekstrak ditambahkan aquades sebanyak 250 ml ke dalam erlenmeyer, selanjutnya ditambahkan 25 gram glukosa kemudian dilakukan proses homogenisasi. Tahap terakhir adalah proses inkubasi dalam suhu ruangan.



## Proses Pasca Panen Kopi Dengan Proses Fermentasi

Proses pasca panen biji kopi dilakukan dengan proses perendaman dengan metode *anaerob*. Biji kopi yang sebanyak 300 gram dimasukkan ke dalam wadah fermentor. Selanjutnya *injection process* dilakukan dengan cara menambahkan media *yeast* yang sudah mengalami proses inkubasi sebanyak 30% dari total bahan. Tambahkan aquades sampai semua biji terendam, selanjutnya dilakukan proses fermentasi selama 3 hari, 7 hari, dan 14 hari. Setelah proses fermentasi selesai dilakukan proses pengeringan biji kopi sampai kadar air rata-rata 10%. Green bean kopi yang sudah mencapai kadar air standart dilanjutkan proses *roasting* untuk pembentukan aroma dan rasa kopi. Tahap akhir analisa sensori dilakukan untuk analisa deskripsi kopi untuk merujuk pada karakter rasa dan aroma kopi. Analisa deskripsi ini merupakan tahap awal analisis sebagai rujukan penelitian lanjutan untuk identifikasi secara lebih spesifik senyawa aroma dan rasa kopi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi aroma dan rasa kopi menjadi aspek yang digemari saat ini. Cita rasa dan aroma kopi menjadi salah satu target eksplorasi dan juga nilai keunggulan dari sebuah seduhan kopi. Perlakuan pasca panen memiliki peran yang sangat mayor dalam proses pengolahan kopi (Suud et al., 2021) Perlakuan pasca panen dalam hal ini proses fermentasi kopi memiliki dampak 60% untuk membentuk karakter aroma dan rasa kopi. Proses fermentasi kopi akan membentuk karakter kopi, proses metabolit selama proses fermentasi akan membentuk senyawa kimia yang menjadi prekursor sebelum terbentuk aroma dan rasa kompleks kopi (Sari et al., 2023 ; Haile & Won, 2019)

Kopi arabika dan robusta merupakan jenis kopi yang banyak dikonsumsi di pasaran. Secara umum kopi arabika memiliki kecenderungan memiliki aroma dan rasa *fruity*, karamel, dan manis. Sedangkan kopi robusta memiliki kecenderungan memiliki aroma dan rasa *earthy*, coklat, *bitter* dan *nutty*. Selain itu deskripsi aroma dan rasa kopi secara umum ditinjau dari karakteristik fisiologi biji kopi, kopi arabika memiliki cita rasa yang lebih kaya dibanding kopi robusta. Hal ini karena biji kopi arabika memiliki lapisan *muchilage* yang lebih tebal dibanding biji kopi robusta. Lapisan *muchilage* adalah bagian dari biji kopi yang memiliki kadar gula paling tinggi. Semakin tebal lapisan *muchilage* akan menyebabkan proses fermentasi yang optimal (Amri et al., 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, proses eksplorasi aroma dan rasa ditekankan pada optimasi proses pasca panen kopi yang dilakukan dengan metode fermentasi. Proses optimasi fermentasi dapat dilakukan dengan eksperimental proses. Beberapa metode fermentasi kopi yang dilakukan adalah secara klasik yaitu *natural process*, *honey process*, dan *washing process*. Setiap proses akan memberikan karakteristik masing-masing. Metode eksperimental merupakan solusi dalam pengolahan pasca panen kopi untuk memberikan variasi aroma



dan rasa kopi. Teknik fermentasi anaerob dengan dikombinasikan dengan penambahan mikroorganisme spesifik pembentuk aroma dan rasa kopi dapat dilakukan untuk mendirect karakteristik aroma dan rasa kopi

Tabel 1. Hasil Analisa Sensori Deskripsi Aroma Kopi .

No	Sampel	Aroma	Rasa	Body	Acidity
Arabika					
1.	ABN 3	Fruity	Fruity dan Nutty	Medium	Medium
2.	ABN 7	Fruity Note Strong	Fruity Note Strong	Medium	Medium
3.	ABN 14	Nutty	Fruity strong , Nutty , dai Brown Sugar	Light	Medium
Robusta					
1.	RBP 3	Sepat getah sayuran	Nutty, sayuran	Medium	Low
2.	RBP 7	Nutty	Nutty, caramel, brown sugar	Bold	Low
3.	RBP 14	Nutty	Nutty, caramel, brown sugar	Medium	Low

Keterangan : BN 3 : kopi arabika ngaduman fermentasi 3 hari ; BN 7 : kopi arabika ngaduman fermentasi 7 hari ; BN 14 : kopi arabika ngaduman fermentasi 14 hari ; BPS 3 : kopi robusta pringsurat fermentasi 3 hari ; BPS 7 : kopi robusta pringsurat fermentasi 7 hari ; BPS 14 : kopi robusta pringsurat fermentasi 14 hari.

Hasil penelitian Nugroho *et al.*, (2025) , yang melakukan identifikasi senyawa bioaktif sekaligus aroma dan citarasa kopi dengan melihat pengaruh proses pasca panen fermentasi yaitu dengan *full wash* dan *semi wash* menunjukkan bahwa adanya keberagaman senyawa kimia yang dihasilkan terutama dari aspek citarasa aroma kopi. Hal serupa juga dijelaskan dalam penelitian Sa'diyah *et al.*, (2019) bahwa proses fermentasi dan perendaman akan memberikan kekayaan citarasa aroma kopi, selain itu proses fermentasi akan mempengaruhi tingkat balance kualitas kopi yang ditinjau dari segi rasanya. Fermentasi akan mendukung kompleksifikasi rasa dan aroma kopi yang terbentuk sehingga kualitas menjadi *balance*. Adapun hal senada berdasarkan hasil penelitian Ikumi *et al.*, (2017) mengenai pengaruh perendaman terhadap biji kopi. Di mana dari hasil penelitian tersebut ditunjukkan bahwa lama perendaman kopi akan meningkatkan komponen *trigonelline* yang secara kimiawi merupakan komponen turunan dari *pyridine* yang berfungsi dalam pembentukan rasa dan citarasa kopi.

Dalam penelitian ini digunakan jenis yeast yang secara spesifik telah diisolasi dari biji kopi luwak. Menurut Haile & Won (2019), mikroorganisme secara khusus memiliki kemampuan untuk bekerja atau memiliki kekhasan khusus yang dapat memberikan karakteristik spesifik bahkan membentuk senyawa fungsional pada kopi. Mikroorganisme akan mendegradasi protein dan gula menjadi senyawa prekursor pembentuk aroma dan rasa kopi, yang pada tahapan pengolahan lanjutan, dalam hal ini proses roasting akan menentukan karakteristik akhir aromatik dan rasa kopi. Jenis mikroorganisme di sini akan menentukan degradasi senyawa prekursor senyawa aroma dan rasa kopi. (Nugroho *et al.*, 2024 ; Kwak & Jeong, 2018).



Penambahan yeast atau ragi hasil isolasi ikut memperkaya keragaman mikroorganisme alami dari kopi itu sendiri. Dalam penelitian ini, komposisi ragi diberikan porsi yang lebih dominan, dengan harapan bisa memberikan kontribusi pada pembentukan rasa dan aroma. Secara teknis ragi akan menghasilkan pektinase, selulase, dan hemiseluasi yang berperan dalam mendegradasi polisakaridan yang kompleks pada kopi sehingga menjadi gula yang sederhana. Gula sederhana inilah yang nantinya menjadi sumber energi seluler atau ATP bagi ragi untuk menghasilkan metabolit sekunder seperti asam-asam organik. Asam organik akan berperan dalam menurunkan pH yang berperan menekan mikroorganisme patogen, dan bisa menyumbangkan rasa yang masam pada kopi. Gula sederhana hasil perombakan polisakarida juga akan diubah menjadi senyawa alkohol, ester, dan aldehid yang merupakan senyawa volatil yang bertanggungjawab pada pemberntukan aroma. Dengan demikian mikroba yakni ragi memiliki peran penting dalam variasi rasa dan aroma kopi yang diproses dengan fermentasi (Kwak & Jeong, 2018).

Tabel 2. Hasil Analisa Profiling Aroma Dan Flavor Kopi Arabika Manggarai (Nugroho et al., 2024)

No	Sampel	Hasil Identifikasi Golongan Senyawa	Rasa dan Aroma
1.	AMSW	Acid, aldehid, ester, alkohol, fenol	Fruity, acid, caramel, almond, sweet
2.	AMFW	Acid, aldehid, ester, alkohol, fenol	Fruity, acid, caramel, almond, sweet

Keterangan : AMFW : kopi manggarai full wash, AMSW : Arabika Manggarai Semi Wash.

Eksplorasi Aroma dan rasa kopi yang dilakukan menggunakan studi komparasi analisa rasa dan aroma kopi manggarai yang sudah dilakukan oleh Nugroho et al., 2024. Dalam penelitian yang dilakukan, proses fermentasi dengan metode klasik *semi wash* dan *full wash*. Hasil identifikasi menunjukkan keragaman golongan senyawa aromatic kopi yang dapat ditunjukkan pada Tabel 2. Dari hasil eksplorasi aroma dan rasa kopi yang dilakukan Tabel 1. Proses eksplorasi aroma dan rasa ditekankan pada proses perendaman atau fermentasi. Dua jenis kopi yang digunakan adalah kopi arabika dan robusta. Secara umum kedua jenis kopi ini sudah memiliki karakter aroma dan rasa yang umum, yang mana kopi arabika memiliki karakteristik *fruity* yang kental. Sedangkan kopi robusta memiliki karakteristik dengan aroma *caramel*, *nutty*, *brown sugar* yang tebal serta *body* rasa yang tebal penciri kopi. Berdasarkan hasil penelitian eksplorasi yang dilakukan, menunjukkan bahwa kopi arabika yang diberi perlakuan fermentasi menunjukkan variasi pembentukan aroma dan rasa yang berbeda. Kopi arabika dengan citarasa yang kaya ditunjukkan pada proses fermentasi selama 14 hari, sedangkan citarasa kopi dengan ketegasan karakter ditunjukkan pada hasil proses fermentasi selama 7 hari. Hal ini senada dengan hasil penelitian Nugroho et al (2024), bahwa pengaruh proses pasca panen terutama proses fermentasi akan memberikan dampak yang sangat signifikan pada pembentukan aroma dan citarasa kopi. Studi Komparasi dari hasil penelitian Nugroho et al., 2024, bahwa hasil identifikasi perlakuan kopi arabika manggarai yang ditunjukkan pada tabel 2, perlakuan kopi arabika manggarai dengan metode *full wash* dan *semi wash* menghasilkan aroma dan rasa yang tidak jauh berbeda eksplorasi kopi aroma kopi pada tabel 1. Tabel 2



menunjukkan hasil identifikasi diperoleh senyawa golongan acid, aldehid, ester, alkohol, dan fenol. Golongan acid sendiri akan memberikan sensasi aroma acid khas akibat adanya proses fermentasi, selanjutnya golongan aldehid dan ester memberikan sensasi *fruity* buah-buahan, dan manis, golongan alkohol memberikan sensasi *sweet* dan *balsamic* (Burdock G. , 2010 ; (Edzuan & A, 2015 ; Curonia & Bossetb, 2003).

Berdasarkan hasil analisa sensori dengan melakukan studi komparasi aroma dan rasa kopi arabika manggarai menunjukkan bahwa kopi arabika dan robusta memberikan aroma dan rasa yang optimal pada kopi arabika. *Natural Injection* memiliki kecenderungan lebih efisien pada sampel kopi arabika. Kopi robusta memiliki kecenderungan menghasilkan aroma dan rasa natural yaitu *earthy*, *caramel*, dan *nutty*. Hal ini menjadi suatu simpulan bahwa proses *natural injection* merupakan proses yang pada dasarnya memiliki efisiensi yang cukup baik dalam eksplorasi aroma dan kopi. Namun dalam proses fermentasi, adanya proses metabolit kimia yang dilakukan oleh mikroorganisme tentu memiliki fase atau masa waktu optimum untuk merubah komponen kopi. Faktor internal kopi menjadi hal penting dalam proses. Kopi arabika dan robusta memiliki komponen kimia yang sangat berbeda terutama kandungan glukosa yang pada dasarnya adalah energi dalam proses fermentasi, Hal ini menjadi hal yang mempengaruhi kualitas rasa dan aroma kopi robusta yang dihasilkan cenderung standart pada umumnya kopi robusta. Metode *Natural Injection* belum mampu memodifikasi kualitas aroma dan rasa yang dihasilkan.

Ragi dalam proses fermentasi berperan memberikan cirasa dan aroma tersebut melalui metabolit sekunder yang dihasilkannya. Sangat penting mengetahui citarasa kopi sebelum proses fermentasi, sehingga bisa diarahkan nantinya produk kopi apa yang ingin dihasilkan melalui fermentasi dengan ragi. Dengan demikian, kopi dengan citarasa dan aroma yang biasa saja atau kurang menarik konsumen, bisa diintervensi melalui fermentasi agar mendapat introduksi flavor dan aroma dari metabolit sekunder, sehingga mampu memerkaya citarasa dan aroma, dan nilai ekonomisnya. Hasil analisis sensori aroma dan citarasa kopi menunjukkan deskripsi rasa yang bervariasi mulai dari *fruity*, *nutty*, *caramel*, dan *brown sugar*. Aroma dan rasa kopi terbentuk melalui reaksi kimia, adanya proses penyangraian akan menyebabkan terjadinya reaksi *Maillard*, reaksi *maillard* akan memicu timbulnya rasa aroma *caramel*, *chocolate*, dan *nutty*. Adapun senyawa kimia *methylproponal* , *2-methylbutanal* , *3-methylbutanal* , *2,3-butadione* , *2,3-pentadione* , *4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone (HD3F)* , *5-ethyl-4-2-methyl-3(2H)-furanone (EHM3F)* , dan *valin* merupakan beberapa senyawa yang menyebabkan rasa *caramel* pada kopi yang masuk dalam kelompok senyawa aldehid. Sedangkan aroma *fruity* dihasilkan dari kelompok senyawa ester dan alkohol. (Sa'diyah et al., 2019 ; Getachew & Chun, 2018). Pada dasarnya potensi rasa dan aroma pada kopi tidak hanya dihasilkan melalui proses roasting, namun terdapat tahapan proses *brewing* yang juga memiliki pengaruh yang besar dalam optimalisasi aroma dan rasa kopi.



## KESIMPULAN

Pengaruh perendaman dan fermentasi dengan metode *natural injection* pada kopi memberikan dampak signifikan pada aroma dan rasa kopi robusta dan arabika. Namun adanya proses *natural injection* dengan menggunakan ragi spesifik belum memberikan dampak signifikan pada kekhasan unik pada biji kopi. Adanya proses lanjutan serupa mengenai eksplorasi rasa dan aroma kopi dengan meninjau dari aspek *brewing* dengan parameter suhu air yang digunakan, untuk melihat pengaruh ekstraksi aroma dan citarasa kopi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A. F., Herawati, E. R., Nurhayati, R., & Susanto, A. 2020. Identifikasi Profil Kualitas Kopi Sebagai Acuan Pengembangan Produk Spesialti Di Kawasan Menoreh, Kulon Progo, Yogyakarta. Jurnal Industri Hasil Perkebunan, 70-75.
- Burdock, G. 2010. Fenaroli's Handbook Of Flavor Ingredients. United States: Crc Press.
- Burdock, G. A. 2010. Flavor Ingredients. United States America : Crc Press Taylor & Francis Group.
- Curonia, P., & Bossetb, J. 2003. Key Odorants In Various Cheese Types As Determined By Gas Chromatography-Olfactometry. International Dairy Journal, 954-984.
- Edzuan, A. M., & A, M. N. 2015. Physical And Chemical Property Changes Of Coffee Beans During Roasting. American Journal Of Chemistry, 5, 56-60.
- Edzuan, F. A., Aliah, N. A., & L, B. H. 2015. Physical And Chemical Property Changes Of Coffee Beans During Roasting. American Journal Of Chemistry, 5, 56-60.
- Edzuan, F., Aliah, N., & Bong. 2015. Physical And Chemical Property Changes Of Coffee Beans During Roasting. American Journal Of Chemistry, 56-60.
- Farah, A. 2009. Coffee As A Speciality And Functional Beverage. In P. P. Phd, Functional And Speciality Beverage Technology (P. 370). New York: Crc Press.
- Getachew, T., & Chun, B. 2018. Coffee Flavor. Encyclopedia Of Food Chemistry. Elsevier.
- Haile, M., & Won, H. K. 2019. The Role Of Microbes In Coffee Fermentation And Their Impact On Coffee Quality. Journal Of Food Quality, 1-6.
- Ikumi, P. W., Koskei, R. K., Njoroge, D. M., & Kathurima, C. W. 2017. Effect Of Soaking Coffee (*Coffea Arabica*) Cherries On Biochemical Composition And Cup Quality Of Coffee Brew. Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology, 14-18.
- Kwak, H. S., & Jeong, Y. K. 2018. Effect Of Yeast Fermentation Of Green Coffee Beans On Antioxidant Activity And Consumer Acceptability. Journal Of Food Quality , 1-5.
- Nugroho, P., Puspita, D., & Lidi, I. M. 2024. Profiling Komponen Aroma Kopi Arabika Manggarai Dengan Aplikasi Gas Chromatography Mass Spectrometry (Gc-Ms) . Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan , 7108-7116.
- Nugroho, P., Puspita, D., & Nugraheni, D. K. 2025. Proses Dekafeinasi Kopi Robusta Dengan Metode Fermentasi.



- Nugroho, P., Sihombing, M., & Puspita, D. 2025. Profiling Dan Identifikasi Komponen Senyawa Bioaktif Kopi Manggarai Arabika Dengan Perlakuan Semi Wash Dan Full Wash. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 8184-8192.
- Sa'diyah, K., Ahmad, U., Widjotomo, S., & Yusianto. 2019. Pengaruh Lama Perendaman Buah Dan Fermentasi Terhadap Warna Kulit Tanduk Dan Citarasa Kopi Robusta. *Journal Of Industrial And Beverages Crops*, 33-40.
- Sari, W. P., Sunarharum, W. B., & Maligan, J. M. 2023. Kajian Literatur: Profiling Komponen Aroma Kopi Robusta. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan Viii (Pp. 111-120). Malang: Universitas Brawijaya .
- Standart Nasional Indonesia Biji Kopi. 2008. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional .
- Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. 2014. Complexity Of Coffee Flavor: A Compositional And Sensory Perspective. *Food Research International Journal*, 315-322.
- Suud Mubarak, H., Savitri, D. A., & Ismaya, S. R. 2021. Perubahan Sifat Fisik Dan Cita Rasa Kopi Arabika Asal Bondowoso Pada Berbagai Tingkat Penyangraian. *Jurnal Agrotek* , 70-75.