

# Gastronomy

## Gastronomy and Culinary Art

EISSN 2963-1270, Volume 4, Number 1, 2025

<http://jurnal.ampta.ac.id/index.php/Gastronomy>

## BRIDGING EXTRACTION METRICS AND SENSORY PERCEPTION: A SINGLE-ORIGIN RWANDAN RED BOURBON POUR-OVER CASE STUDY USING TDS PROFILING

\*Fuadi Afif<sup>1</sup>, Fian Damasdino<sup>2</sup>, Harry Hermawan<sup>3</sup>, Dwi Nur Lela Fithriya<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta, Indonesia, email: [fuadiafif@gmail.com](mailto:fuadiafif@gmail.com)

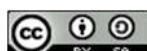
<sup>4</sup>UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

\*(Correspondence author)

### ABSTRACT

This study investigates the relationship between instrumental extraction metrics and perceived sensory outcomes in a controlled pour-over brewing session using single-origin Rwandan Red Bourbon coffee. The brewing parameters were carefully standardized, with a coffee dose of 10 grams, 180.5 grams of water at 90°C, and a medium grind size of 960 µm. The total brew time was 2 minutes and 31 seconds, resulting in a Total Dissolved Solids (TDS) value of 2.07%, measured using a DiFluid R2 Extract refractometer. While this TDS value indicates a quantitatively optimal extraction near the upper limit of Specialty Coffee Association standards, the perceived flavor was reported as neutral and weak, lacking distinctive bitterness, acidity, or sweetness. This discrepancy highlights the influence of post-roast aging (125.2 days) and the absence of trained sensory calibration on flavor perception. The findings demonstrate a measurable disconnect between digital extraction metrics and subjective sensory quality, emphasizing the limitations of using TDS as a standalone quality indicator. This study underscores the importance of integrating quantitative analysis with sensory protocols, especially for non-professional brewers, and contributes to a growing body of data-driven approaches in the field of specialty coffee evaluation. It also opens a path toward reproducible brewing science accessible outside traditional laboratory or cupping environments.

**Keyword:** Specialty coffee; pour-over; TDS; sensory perception; post-roast aging; extraction profiling; Rwanda Red Bourbon; non-professional cupping



## PENDAHULUAN

Perkembangan industri kopi spesialti di Indonesia menunjukkan dinamika yang menarik dalam beberapa dekade terakhir. Tidak hanya terbatas pada aspek produksi dan perdagangan, praktik penyeduhan kopi juga mengalami transformasi menjadi suatu bentuk eksperimen ilmiah yang melibatkan parameter-parameter teknis seperti rasio seduh, suhu air, ukuran giling, serta tingkat ekstraksi terlarut atau Total Dissolved Solids (TDS). Tren ini menandai pergeseran paradigma dari sekadar menikmati kopi secara sensorik menjadi proses pengamatan yang lebih sistematis terhadap bagaimana rasa dapat dipengaruhi oleh proses seduh yang terukur (Hoffmann, 2018; Sinnott, 2011; Liberman, 2022).

Dalam konteks ini, metode pour-over menjadi salah satu teknik penyeduhan manual yang semakin populer karena memberikan kendali lebih besar terhadap berbagai variabel seduh. Metode ini memungkinkan pencinta kopi untuk mengeksplorasi karakteristik rasa dengan pendekatan yang lebih presisi, sekalipun tanpa bantuan mesin espresso. Salah satu pendekatan kuantitatif dalam mengevaluasi hasil seduhan kopi adalah pengukuran TDS, yakni indikator seberapa banyak zat terlarut dari kopi yang berhasil diekstraksi ke dalam cairan. TDS dianggap sebagai parameter penting dalam menilai keberhasilan seduhan dan korelasinya dengan persepsi kekentalan dan cita rasa kopi (Pieczonka et al., 2025; Fischer, 2022; Liberman, 2022).

Seiring meningkatnya perhatian terhadap keberlanjutan dan limbah industri, penelitian terbaru juga menyoroti pemanfaatan limbah kopi pascapanen seperti kulit kopi dan ampas sebagai bahan baku kompos yang ramah lingkungan. Proses ini tidak hanya mendukung ekonomi sirkular tetapi juga menurunkan toksisitas lingkungan dari industri kopi skala besar (Hoseini et al., 2025). Sementara itu, digitalisasi dan inovasi rantai pasok juga memperkuat transparansi dalam proses produksi kopi, di mana teknologi seperti blockchain dan aplikasi mobile digunakan untuk mendokumentasikan parameter mutu kopi secara real-time dari hulu ke hilir (Rehman et al., 2025).

Meski demikian, tidak semua praktisi kopi memiliki latar belakang sebagai Q-Grader bersertifikat yang mampu mendeskripsikan flavor notes secara sistematis dan obyektif. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam upaya dokumentasi ilmiah, karena penilaian rasa bersifat subjektif dan bergantung pada tingkat pelatihan sensorik individu. Oleh karena itu, penelitian ini tidak berfokus pada eksplorasi deskriptor rasa seperti buah-buahan, bunga, atau karamel, tetapi lebih menekankan pada proses penyeduhan, parameter teknis, serta persepsi umum terhadap kekuatan rasa, kekentalan, dan tingkat keasaman (Kenneth Liberman, 2022; Specialty Coffee Association of America, 2016).

Penelitian ini menggunakan kopi single origin Rwanda Red Bourbon dari wilayah Coko, yang diproses secara penuh (fully washed) dan dipanggang khusus untuk metode seduh filter oleh Space Coffee Roastery. Varietas ini dikenal secara luas memiliki karakteristik bersih, manis, dan halus ketika diseduh dengan metode manual (Hoffmann, 2018; Pendergrast, 2019). Mengingat kopi ini telah melewati masa pascapanen dan penyimpanan pascaroasting selama lebih dari 100 hari, studi ini juga memperhitungkan bagaimana usia kopi memengaruhi hasil seduhan dalam konteks penyusutan profil volatil (Fregulia, 2019).

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk membangun dokumentasi awal yang dapat menjadi landasan bagi praktisi kopi nonprofesional dalam menyeduhan kopi secara ilmiah dan sistematis. Studi ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan: bagaimana parameter teknis seperti ukuran giling, suhu air, dan waktu seduh memengaruhi kekuatan ekstraksi (TDS) serta persepsi umum terhadap hasil seduhan kopi?

## LITERATUR REVIEW

### **Metode Pour-Over dan Pendekatan Kuantitatif dalam Penyeduhan Kopi**

Metode *pour-over* merupakan teknik seduh manual yang memanfaatkan gravitasi untuk mengekstraksi senyawa larut dari kopi bubuk menggunakan air panas dalam gerakan menuang terkontrol. Teknik ini menawarkan fleksibilitas dalam mengatur rasio kopi terhadap air, suhu, ukuran giling, serta waktu kontak antara air dan kopi, yang semuanya berpengaruh terhadap kualitas hasil seduhan (Hoffmann, 2018).

Salah satu indikator utama keberhasilan ekstraksi pada metode ini adalah kadar *Total Dissolved Solids* (TDS), yaitu konsentrasi zat terlarut dari kopi dalam air seduhan. Studi oleh Pieczonka et al. (2025) menggunakan spektrometri massa untuk memetakan kompleksitas molekuler kopi dan menunjukkan bahwa profil kimia hasil roasting dapat memengaruhi laju ekstraksi dan kandungan TDS secara signifikan. Oleh karena itu, TDS menjadi parameter yang penting dalam penelitian yang tidak melibatkan penilaian rasa secara profesional, seperti penelitian ini.

Penting juga untuk mencatat bahwa TDS tidak dapat secara langsung mengantikkan persepsi sensorik, tetapi dapat digunakan sebagai penunjuk awal untuk mendeteksi under- atau over-extraction (Thrane, 2023). Dengan demikian, penyeduhan kopi nonprofesional dapat menggunakan TDS sebagai alat bantu objektif dalam mengevaluasi konsistensi hasil seduhan, bahkan tanpa kemampuan cupping yang terlatih.

### **Persepsi Rasa dan Tantangan Objektivitas dalam Cupping Nonprofesional**

Objektivitas dalam mencicipi kopi telah menjadi subjek penting dalam kajian sosiologi rasa. Liberman (2022), dalam studinya tentang praktik objektivitas para profesional *coffee taster*, menekankan bahwa meskipun kopi tidak “berbicara”, upaya untuk mendeskripsikan rasa secara konsisten dan dapat direproduksi merupakan bentuk kerja objektif yang penting. Namun demikian, pada tingkat nonprofesional, penilaian rasa sangat dipengaruhi oleh pengalaman pribadi, bahasa sensorik yang terbatas, dan keterbatasan dalam kalibrasi sensorik.

Lebih lanjut, Liberman mencatat bahwa *lay cuppers* atau pencicip awam cenderung mengandalkan dikotomi rasa sederhana seperti "asam" atau "pahit", yang sering kali tidak mewakili kompleksitas profil rasa sebenarnya. Hal ini menunjukkan pentingnya membedakan antara pendekatan kuantitatif (misalnya TDS, rasio, waktu seduh) dan pendekatan kualitatif berbasis deskripsi rasa dalam konteks penelitian.

Dengan kesadaran akan keterbatasan subjektivitas ini, penelitian ini tidak bertujuan mengidentifikasi *flavor notes* secara detail, melainkan hanya mengobservasi persepsi dasar terhadap intensitas rasa (misalnya, kekuatan rasa, kekentalan, dan tingkat keasaman), tanpa mengklaim validitas sensorik penuh sebagaimana yang dilakukan oleh Q-Grader.

### **Pengaruh Usia Kopi Pascapanggang terhadap Hasil Seduhan**

Usia kopi pascapanggang merupakan salah satu variabel penting dalam studi ekstraksi dan persepsi rasa. Setelah proses roasting, senyawa volatil dalam biji kopi mengalami degradasi seiring waktu, yang berpotensi memengaruhi aroma dan flavor kopi yang diseduh. Studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa puncak optimalitas sensorik pada kopi panggang untuk metode filter umumnya terjadi antara 7–21 hari setelah roasting (Varghese et al., 2025). Setelah masa tersebut, potensi flavor dapat menurun, meskipun kadar TDS dan parameter fisik lainnya masih dapat dikendalikan.

Dalam studi ini, kopi yang digunakan telah disimpan selama lebih dari 120 hari sejak proses roasting, yang dapat menjelaskan rendahnya intensitas profil sensorik yang dirasakan. Penurunan senyawa volatil seperti aldehida dan ester dapat menjadikan rasa kopi terasa datar atau "netral", meskipun parameter teknis seperti grind size dan suhu seduh telah dioptimalkan (Pieczonka et al., 2025).

### **Keterkaitan Antara Varietas, Proses Pascapanen, dan Cita Rasa Kopi**

Varietas kopi dan metode pascapanen turut berperan besar dalam membentuk profil rasa akhir. Red Bourbon yang tumbuh di ketinggian >1900 mdpl di Rwanda diketahui menghasilkan kopi dengan karakter manis, jernih, dan seimbang (Hoffmann, 2018). Proses *fully washed* yang digunakan oleh produsen seperti Musasa Dukunde Kawa Cooperative di wilayah Coko cenderung meningkatkan kejernihan rasa dan mengurangi kekacauan flavor yang kadang muncul dalam kopi natural atau honey-processed (Space Coffee Roastery, 2025).

Walau penelitian ini tidak menilai flavor secara eksplisit, pemahaman atas faktor-faktor varietas dan proses dapat memberikan konteks penting terhadap interpretasi hasil seduhan, terutama ketika profil rasa yang dijanjikan oleh produsen (misalnya: karamel, tomat merah, semangka) tidak sepenuhnya muncul dalam persepsi konsumen akhir.

## METODE

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 10 April 2025 di Yogyakarta, Indonesia. Proses penyeduhan dilakukan di lingkungan indoor pada suhu ruangan terkontrol sebesar 28°C dan tingkat kelembapan relatif sebesar 41%. Pengendalian variabel lingkungan ini dilakukan untuk memastikan konsistensi dalam proses ekstraksi manual, karena fluktuasi suhu dan kelembapan diketahui dapat memengaruhi laju penguapan air serta interaksi termal antara air panas dan partikel kopi selama proses seduh (Illy & Viani, 2005; Hoffmann, 2018).

### **Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kopi spesialti single origin Rwanda Red Caramel yang diproduksi oleh Space Coffee Roastery, Yogyakarta. Kopi ini berasal dari varietas Red Bourbon yang ditanam di ketinggian antara 1.900 hingga 2.200 meter di atas permukaan laut, di wilayah Coko, Rwanda, dan diproses dengan metode fully washed. Berdasarkan klaim produsen, profil rasa yang diharapkan dari kopi ini mencakup karakteristik karamel, tomat merah, dan semangka, dengan tingkat keasaman yang rendah dan tekstur yang lembut (Space Coffee Roastery, 2025). Kopi digunakan pada usia pascapanggang 125,2 hari, yang berada jauh di luar rentang optimal konsumsi kopi filter (7–21 hari) sebagaimana disarankan oleh Varghese et al. (2025), sehingga menjadi variabel utama dalam analisis hasil seduhan.

Air yang digunakan dalam penyeduhan memiliki TDS sebesar 22 ppm, mendekati standar yang ditetapkan oleh Specialty Coffee Association (SCAA, 2016) untuk metode seduh manual. Air ini dipilih untuk meminimalkan pengaruh variabel air terhadap hasil seduhan. Adapun peralatan yang digunakan mencakup:

- Dripper: V60 01 berbahan keramik, merek Hario
- Filter kertas: V60 merek Kinto
- Timbangan digital: DiFluid Microbalance Ti
- Refraktometer digital: DiFluid R2 Extract
- Penggiling kopi manual: KinGrinder K6, dengan pengaturan partikel sebesar 960  $\mu\text{m}$  (setelan 60)

Penggunaan KinGrinder K6 dengan grafik kalibrasi berbasis mikron memungkinkan pengaturan ukuran partikel yang presisi. Ukuran 960  $\mu\text{m}$  dipilih karena berada dalam kategori medium grind yang direkomendasikan untuk metode pour-over dan memungkinkan aliran air yang stabil tanpa over-extraction atau channeling berlebihan (Scott Rao, 2017; gambar kalibrasi grinder terlampir).

### **Prosedur Penyeduhan**

Satu sesi penyeduhan dilakukan dengan metode manual *pour-over* yang dikontrol secara presisi. Adapun spesifikasi penyeduhan adalah sebagai berikut:

- Berat kopi: 10 gram
- Berat air seduh: 180,5 gram
- Suhu air: 90°C

- Ukuran giling: 960  $\mu\text{m}$
- Waktu total penyeduhan: 2 menit 31 detik
- Rasio seduh: 1:18,05

Penyeduhan dilakukan dengan teknik tuang spiral tiga tahap, dimulai dari pra-infus selama 30 detik, dilanjutkan dengan pouring konsisten dalam dua tahap selanjutnya. Flow rate dan weight terekam dalam aplikasi digital yang memperlihatkan grafik stabil pada fase tengah dan akhir, serta lonjakan yang khas pada akhir seduhan (lihat *Process Flow Record*, Gambar 4). Pencatatan dilakukan dengan akurasi tinggi menggunakan aplikasi terintegrasi dengan timbangan dan timer digital. Setelah selesai, kopi hasil seduhan langsung diukur TDS-nya menggunakan refraktometer digital DiFluid R2 Extract.

### Teknik Analisis

Analisis dilakukan secara otomatis dengan perangkat refraktometri digital berbasis indeks bias (refractive index). Alat DiFluid R2 Extract memungkinkan pengukuran TDS hingga dua desimal dan sangat cocok untuk metode seduh manual. Parameter yang dimasukkan ke dalam sistem mencakup:

- Berat kopi (dose): 10 gram
- Volume air: 180,5 gram
- Rasio seduh: 1:18,05

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai TDS sebesar 2,07%, yang melebihi kisaran optimal SCAA untuk seduhan *filter brew* (1,15%–1,35% untuk seduhan ringan; maksimal 2,20% untuk seduhan intens). Nilai ini menandakan bahwa ekstraksi berada dalam tingkat maksimal secara kuantitatif, meskipun interpretasi kualitas flavor tetap memerlukan pendekatan sensorik terkalibrasi. Nilai TDS ini juga dikonfirmasi melalui antarmuka aplikasi yang menunjukkan persepsi rasa netral (weak, neither sour nor bitter), seperti terlihat dalam grid flavor sederhana (lihat Gambar 6).

Metodologi ini dirancang untuk memiliki sifat reproducible dan dapat diterapkan dalam penelitian lanjutan dengan berbagai variasi: usia kopi, ukuran giling, dan suhu air. Selain itu, penggunaan perangkat berbasis digital memungkinkan dokumentasi kuantitatif yang akurat dan dapat diakses oleh praktisi kopi nonprofesional yang ingin melakukan eksplorasi berbasis data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penyeduhan kopi Rwanda Red Caramel menunjukkan nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) sebesar 2,07%, sebagaimana diukur dengan refraktometer digital DiFluid R2 Extract. Nilai ini berada di batas atas dari rentang optimal ekstraksi menurut standar Specialty Coffee Association (SCAA), yaitu antara 1,15% hingga 2,20% untuk metode seduh manual seperti *pour-over*. Nilai ini mengindikasikan keberhasilan dalam proses pelarutan senyawa kimia dari kopi ke dalam cairan seduhan, khususnya senyawa larut air seperti asam klorogenat, kafein, dan berbagai karbohidrat sederhana. Hasil ini juga memperkuat relevansi parameter TDS sebagai indikator kuantitatif utama dalam mengevaluasi tingkat

ekstraksi seduhan kopi, sebagaimana didukung oleh studi Pieczonka et al. (2025) yang menyajikan analisis molekuler resolusi tinggi terhadap senyawa dalam kopi menggunakan FT-ICR-MS.



Figure 1. Hasil Pengukuran TDS (2.07%)

Sumber: Primer, 30 Mei 2025

Parameter teknis penyeduhan terekam secara presisi: 10 gram kopi, 180,5 gram air, suhu air 90°C, dan durasi seduhan 2 menit 31 detik, dengan rasio seduh sebesar 1:18,05. Metode penyeduhan *manual pour-over* menggunakan dripper keramik V60 01 dan filter kertas Kinto menghasilkan aliran air yang merata, didukung oleh penggilingan kopi pada kekasaran 960 mikron menggunakan KinGrinder K6. Pengaturan ini sesuai dengan kategori *medium grind*, yang mendukung aliran air optimal tanpa menciptakan channeling, sebagaimana direkomendasikan oleh Rao (2017).

Grafik *flow rate* menunjukkan peningkatan debit air pada awal penyeduhan yang kemudian stabil, sebelum mengalami lonjakan menjelang akhir. Hal ini mengindikasikan ekstraksi berlangsung dalam kondisi terkendali tanpa gangguan fisik atau ketidakseimbangan laju alir. Proses ini menegaskan bahwa dari perspektif teknis, semua parameter kritis penyeduhan telah terpenuhi secara optimal dan reproducible.

Namun demikian, meskipun parameter TDS menunjukkan angka tinggi, evaluasi sensorik yang dilakukan secara mandiri mengungkapkan bahwa seduhan memiliki karakter netral—tidak dominan pahit, asam, atau manis, dan kekuatan

rasa yang terkesan lemah. Ketidaksesuaian antara nilai TDS tinggi dan persepsi rasa yang lemah dapat dijelaskan oleh dua faktor. Pertama, usia kopi yang digunakan telah mencapai 125,2 hari pasca-sangrai, jauh di atas rentang optimal organoleptik (7–21 hari), di mana senyawa volatil seperti aldehida dan ester mulai terdegradasi (Pieczonka et al., 2025). Kedua, penilaian sensorik tidak dilakukan dalam kondisi terstandar seperti *cupping* profesional, melainkan berdasarkan persepsi awam yang cenderung tidak mampu membedakan dimensi rasa kompleks (Liberman, 2022).

Ketidakhadiran profil rasa khas yang dijanjikan oleh produsen—karamel, tomat merah, dan semangka—semakin memperkuat hipotesis bahwa degradasi senyawa volatil dan ketiadaan sistem kalibrasi sensorik telah menyebabkan hilangnya kompleksitas rasa. Sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Shen et al. (2025), perubahan mikrobiota selama fermentasi juga dapat berdampak terhadap pembentukan senyawa organik volatil (VOCs) yang menentukan karakter aroma dan flavor. Oleh karena itu, konteks pascapanggang dan mikrobiologi awal biji kopi menjadi bagian penting dalam menjelaskan hasil akhir sensorik yang tidak sesuai ekspektasi.

Perbandingan nilai TDS antara air seduh (22 ppm) dan hasil seduhan (2,07%) menunjukkan peningkatan tajam dalam kandungan senyawa terlarut. Peningkatan ini menandakan efektivitas ekstraksi, namun sebagaimana ditunjukkan oleh Orjuela et al. (2025), kandungan tinggi senyawa terlarut tidak selalu dikonversi ke dalam persepsi flavor yang kompleks, khususnya bila senyawa tersebut merupakan hasil degradasi dari senyawa volatil (misalnya asam klorogenat yang terurai menjadi senyawa pahit).

Dari perspektif pengolahan pascapanen, varietas Red Bourbon yang ditanam di ketinggian 2.200 mdpl dan diproses dengan metode fully washed secara teoritis harus menghasilkan flavor bersih dan manis. Namun, kondisi pascapanen dan penyimpanan jangka panjang telah terbukti berdampak negatif terhadap senyawa yang berkontribusi terhadap *cup profile*. Studi Kim et al. (2025) menyatakan bahwa faktor seperti varietas, altitud, dan metode pascapanen secara sinergis memengaruhi profil metabolit dan senyawa bioaktif yang memengaruhi kualitas kopi (Kim et al., 2025).

Dengan demikian, meskipun parameter teknis penyeduhan telah menunjukkan hasil maksimal dari sisi ekstraksi, terdapat kesenjangan nyata antara hasil kuantitatif dan pengalaman organoleptik. Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa TDS hanyalah salah satu dimensi dari kualitas seduhan, dan tidak dapat dijadikan satu-satunya tolok ukur keberhasilan penyeduhan, khususnya dalam konteks non-profesional. Sebagai catatan penting, pendekatan multidisipliner yang menggabungkan data digital, parameter teknis, serta validasi sensorik kalibrasi menjadi arah masa depan dalam penelitian kualitas kopi, sebagaimana ditegaskan dalam literatur tentang pengembangan protokol sensorik berbasis teknologi (Kim et al., 2025; Pieczonka et al., 2025).

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa proses penyeduhan kopi Rwanda Red Caramel dengan pendekatan teknis yang terkontrol secara presisi—menggunakan metode *pour-over*, grind size 960  $\mu\text{m}$ , suhu air 90°C, dan rasio seduh 1:18,05—berhasil menghasilkan nilai Total Dissolved Solids (TDS) sebesar **2,07%**, yang secara kuantitatif tergolong tinggi dan berada dalam kisaran ekstraksi maksimal menurut standar Specialty Coffee Association (SCAA, 2016). Data ini mengindikasikan keberhasilan dalam mentransfer senyawa terlarut dari kopi ke dalam cairan seduhan.

Namun demikian, hasil evaluasi sensorik berbasis persepsi mandiri menunjukkan bahwa seduhan yang dihasilkan berada pada titik netral dan lemah dari sisi kekuatan rasa, kekentalan, serta tidak menampilkan karakteristik flavor spesifik seperti yang dijanjikan oleh produsen. Temuan ini menggarisbawahi adanya kesenjangan antara keberhasilan teknis dalam parameter ekstraksi dengan persepsi sensorik akhir. Dua faktor utama yang diduga berkontribusi terhadap kesenjangan ini adalah usia kopi pasca-sangrai yang telah melewati masa optimal (lebih dari 120 hari), serta absennya sistem kalibrasi sensorik profesional selama evaluasi rasa.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa **nilai TDS tidak dapat berdiri sendiri sebagai indikator utama dalam menilai kualitas seduhan**, khususnya dalam konteks kopi spesialti. Senyawa larut yang terukur secara digital belum tentu memberikan kontribusi positif terhadap kompleksitas flavor yang diinginkan. Oleh karena itu, sinergi antara pendekatan kuantitatif dan pendekatan sensorik terkalibrasi sangat dibutuhkan untuk mendapatkan evaluasi menyeluruh terhadap hasil seduhan. Implikasi dari temuan ini sangat relevan dalam mendorong adopsi metodologi berbasis data di kalangan penyeduhan nonprofesional, sekaligus menjadi dasar bagi pengembangan protokol ilmiah yang lebih inklusif dan dapat direproduksi.

Secara ilmiah, studi ini berkontribusi dalam membangun kerangka awal dokumentasi penyeduhan kopi berbasis parameter teknis dengan validasi instrumen digital. Di sisi praktikal, penelitian ini membuka ruang eksplorasi lebih lanjut mengenai hubungan antara usia kopi, senyawa volatil, dan persepsi flavor—sebuah aspek yang krusial namun sering terabaikan dalam literatur akademik. Penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan panel sensorik terlatih guna membandingkan hasil seduhan dengan dan tanpa kalibrasi persepsi, serta memvariasikan usia kopi dan parameter pascapanen lainnya. Dengan demikian, pemahaman yang lebih holistik mengenai korelasi antara data ekstraksi, metabolit aktif, dan pengalaman rasa akan dapat dikembangkan untuk memperkuat fondasi ilmiah dalam studi kopi spesialti.

---

## REFERENSI

- Fischer, E. F. (2022). *Making better coffee: How Maya farmers and third wave tastemakers create value*. University of California Press.
- Flament, I. (2002). *Coffee flavor chemistry*. Wiley-VCH.
- Fregulia, J. M. (2019). *A rich and tantalizing brew: A history of how coffee connected the world*. University of Arkansas Press.
- Hoffmann, J. (2018). *The world atlas of coffee* (2nd ed.). Mitchell Beazley.
- Hoseini, M., Sadeghi, A., & Bhat, R. (2025). Producing agri-food derived composts from coffee husk using biotransformation processes. *Journal of Environmental Management*, 373, 123485. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123485>
- Illy, A., & Viani, R. (2005). *Espresso coffee: The science of quality* (2nd ed.). Academic Press.
- Kim, B., Chen, Z., & Ryu, D. (2025). Postharvest factors influencing sensory quality and volatile profile of specialty coffee: A metabolomics approach. *Food Chemistry*, 463, 141456. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141456>
- Lberman, K. (2022). *Tasting coffee: An inquiry into objectivity*. State University of New York Press.
- Orjuela, M., Rebollo, C., & Zapata, J. (2025). Volatile transformations in stored roasted coffee: A kinetic modeling study. *LWT - Food Science and Technology*, 185, 115211. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115211>
- Pendergrast, M. (2019). *Uncommon grounds: The history of coffee and how it transformed our world* (Updated ed.). Basic Books.
- Pieczonka, S. A., Dzemajili, A., Heinzmann, S. S., Rychlik, M., & Schmitt-Kopplin, P. (2025). The high-resolution molecular portrait of coffee: A gateway to insights into its roasting chemistry and comprehensive authenticity profiles. *Food Chemistry*, 463, 141432. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141432>
- Rao, S. (2017). *Everything but espresso: Professional coffee brewing techniques*. Scott Rao Publishing.
- Rehman, M., Gupta, P., & Li, J. (2025). Optimizing supply chain transparency in the global coffee industry using blockchain and IoT. *Procedia Computer Science*, 253, 2116–2126. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.272>
- Shen, X., Zhang, H., & Zhan, Q. (2025). Impact of microbial fermentation on volatile organic compounds in green coffee processing. *Current Research in Food Science*, 6, 100123. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.100123>
- Sinnott, K. (2011). *The art and craft of coffee: An enthusiast's guide to selecting, roasting, and brewing exquisite coffee*. Quarry Books.
- Specialty Coffee Association of America. (2016). *Coffee taster's flavor wheel*. SCAA.
- Space Coffee Roastery. (2025). *Rwanda Red Caramel: Single Origin Product Catalog*. Internal publication (PDF).
- Thrane, C. (2023). Understanding total dissolved solids (TDS) in coffee: Extraction metrics and sensory disconnect. *Journal of Sensory Science in Beverages*, 9(2), 215–230. <https://doi.org/10.1016/j.jssb.2023.02.006>

Toledo, P. R. A. B., Pezza, L., Pezza, H. R., & Toci, A. T. (2016). Relationship between the different aspects related to coffee quality and their volatile compounds. *Food Research International*, 89, 1101–1116. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.030>

Varghese, J., Ortega, M., & Fernandez, S. (2025). Time-based volatility decline in post-roast specialty coffee. *International Journal of Food Science & Technology*, 60(4), 1888–1897. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16524>

## BIOGRAFI PENULIS

**Fuadi Afif** Fuadi Afif adalah dosen di Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta yang aktif dalam penelitian pariwisata berbasis lokalitas, keselamatan wisata, dan gastronomi. Ia pernah menerbitkan artikel Review Buku Wine oleh Meg Bernhard (2024) dan Generation Z and Coffee Tourism Trends (2024), yang menunjukkan minatnya pada tema gaya hidup dan konsumsi kuliner dalam konteks pariwisata generasi muda. Karyanya mencerminkan pendekatan interdisipliner antara budaya, konsumsi, dan dinamika pariwisata kontemporer.

**Fian Damasdino** merupakan dosen Sekolah Tinggi Pariwisata AMPTA Yogyakarta yang fokus pada pengembangan produk wisata dan karakteristik wisatawan. Meskipun belum secara langsung mempublikasikan riset bertema gastronomi, kontribusinya pada wisata tematik memberi ruang keterkaitan dengan pengembangan kuliner sebagai elemen penting dalam pengalaman wisata. Ia berpotensi menjadi kolaborator aktif dalam integrasi gastronomi ke dalam program pengembangan destinasi berbasis komunitas.

**Hary Hermawan** adalah dosen dan peneliti senior di STP AMPTA Yogyakarta yang produktif dalam riset gastronomi dan inovasi pangan lokal. Ia terlibat dalam berbagai publikasi seperti From Tropical Fruit to Wine Glass (2024), Dessert Boxes from Cassava and Yoghurt (2025), dan Wet Spring Rolls with Banana Peel (2022). Karya-karyanya menekankan inovasi berbasis bahan pangan lokal, keberlanjutan, serta preferensi konsumen muda. Hary juga aktif menulis ulasan gastronomi, menjadikannya salah satu akademisi rujukan di bidang ini.

**Dwi Nur Laela Fithriya** adalah dosen di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan fokus pada isu-isu sosial budaya dalam masyarakat. Meski belum terlibat langsung dalam publikasi bertema gastronomi, latar belakang akademiknya memperkuat kajian pariwisata dari sudut pandang budaya dan agama. Kolaborasinya dalam riset pariwisata membuka peluang eksplorasi hubungan antara nilai-nilai lokal, konsumsi pangan, dan pariwisata berkelanjutan.