

ANALISIS KUALITAS FISIK DAN CITA RASA KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) PADA DUA RENTANG KETINGGIAN

Analysis of Physical Quality and Flavor Profile of Arabica Coffee (*Coffea arabica* L.) at Two Altitude Ranges

Kharendra Muiz¹, Nilahayati^{2*}, Nasruddin², Jamidi² dan Hafifah²

¹Mahasiswa Program Studi Magister Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

²Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh

*Corresponding author: nilahayati@unimal.ac.id

ABSTRAK

Kualitas kopi Arabika sangat ditentukan oleh berbagai faktor, terutama ketinggian tempat tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap pengaruh spesifik ketinggian terhadap kualitas fisik dan cita rasa kopi Arabika Gayo di Kabupaten Aceh Tengah. Sampel biji kopi diambil dari dua rentang ketinggian, yaitu 1000-1500 mdpl dan 1500-1700 mdpl. Analisis kualitas fisik mengacu pada SNI 01-2907-2008, sedangkan uji cita rasa menggunakan metode *cupping* sesuai standar SCAA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kopi dari ketinggian 1500-1700 mdpl memiliki skor *cupping* lebih tinggi, terutama pada parameter aroma, *flavor*, dan *aftertaste*, *balance* dan *overall* dibandingkan dengan kopi dari ketinggian 1000-1500 mdpl. Keduanya dikategorikan sebagai kopi specialty. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan ketinggian berkorelasi positif dengan peningkatan kompleksitas rasa dan kualitas keseluruhan kopi Arabika Gayo. Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi bagi petani untuk mengoptimalkan produksi kopi berkualitas tinggi melalui pemilihan lokasi tanam pada ketinggian yang lebih tinggi.

Kata kunci ; specialty, Gayo, cupping, suhu, kualitas, SNI

ABSTRACT

The quality of Arabica coffee is significantly influenced by various factors, including the cultivation's altitude. This study aims to investigate the specific effects of altitude on the physical quality and flavor profile of Gayo Arabica coffee in Aceh Tengah Regency. Coffee bean samples were collected from two altitude ranges: 1,000-1,500 meters above sea level (masl) and 1,500-1,700 masl. The analysis of physical quality adhered to SNI 01-2907-2008 standards, while the flavor evaluation utilized the cupping method according to the Specialty Coffee Association (SCAA) guidelines. The results indicate that coffee from the altitude of 1,500–1,700 masl scored higher in cupping evaluations, particularly in aroma, flavor, aftertaste, balance, and overall quality, compared to coffee from the 1,000–1,500 masl range. Both altitude ranges are categorized as specialty coffee. These findings suggest a positive correlation between increased altitude, enhanced flavor complexity, and overall quality in Gayo Arabica coffee. This research provides recommendations for farmers to optimize the production of high-quality coffee by selecting planting locations at higher altitudes.

Keywords ; specialty, Gayo, cupping, temperature, quality, SNI

PENDAHULUAN

Kopi Arabika merupakan jenis kopi yang paling banyak dikonsumsi di dunia (Rahardjo, 2021), karena memiliki cita rasa yang kompleks dan menyenangkan (Sunarharum *et al.*, 2019). Sebagai salah

satu komoditas dengan nilai ekonomi tinggi, kopi Arabika memainkan peran penting dalam perekonomian banyak negara, terutama di kawasan tropis (Anhar *et al.*, 2021). Kondisi lingkungan seperti iklim, tanah, dan terutama ketinggian sangat

diambil dari lokasi yang berbeda. Masing-masing sampel kemudian dikomposit menjadi satu sampel untuk setiap ketinggian.

Pemetikan kopi dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan. Hanya buah kopi yang matang sempurna, yaitu yang berwarna merah (*cherry*) yang dipilih. Selanjutnya, buah kopi tersebut diolah menggunakan proses semi wash (wet process), sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sinaga & Julianti (2021) dan Tassew *et al.* (2021). Kopi cherry yang telah dipanen langsung dimasukkan ke dalam mesin pulper untuk memisahkan antara biji dan kulit kopi.

Gabah kopi hasil proses pengupasan, dengan lendir yang masih menempel disimpan dalam karung selama 12 jam untuk difermentasi. proses ini bertujuan untuk melunakkan lendir dan memudahkan pencucian. Setelah proses fermentasi, gabah kopi dicuci hingga bersih dari lendir. Gabah kopi yang telah dicuci kemudian dikeringkan secara alami di bawah sinar matahari hingga mencapai kadar air 30-35%. Selanjutnya, kulit gabah kopi dipisahkan dengan menggunakan mesin hulling menghasilkan biji kopi. Biji kopi kemudian menjalani proses pengeringan lanjutan di bawah sinar matahari hingga memenuhi standar SNI 01-2907-2008, yaitu kadar air kurang dari 12% (Badan Standarisasi Nasional, 2008). Proses ini menghasilkan biji kopi beras (*green bean*) yang siap untuk dianalisis lebih lanjut.

Pengujian Sampel

Variabel yang diamati yaitu mutu fisik dan cita rasa kopi biji kopi (*green bean*). Analisis kualitas mutu fisik dilakukan di Laboratorium Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Aceh, berdasarkan SNI 01-2907-2008. Sementara itu, pengujian cita rasa secara organoleptik dilakukan di Laboratorium Penguji Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (LP Puslitkoka) Jember, sesuai dengan standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2015). Parameter kualitas cita rasa yang dinilai meliputi aroma rasa (*fragrance*), kekentalan rasa (*body*), keasaman rasa (*acidity*), lama terasa di lidah

setelah dicicipi (*after taste*), kenikmatan rasa (*flavor*), keseimbangan rasa (*balance*), kemanisan (*sweetness*), kebersihan rasa (*clean cup*), keseragaman (*uniformity*) dan keseluruhan penilaian (*overall*). Nilai minimum untuk kategori kopi *specialty* yaitu jika keseluruhan penilaian (*overall*) mencapai 80 (skala 100) sesuai SCAA (2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian kualitas biji kopi umumnya dilakukan melalui dua metode, yaitu uji fisik dan uji cita rasa secara organoleptik (Purba *et al.*, 2020). Uji fisik bertujuan untuk mengevaluasi kualitas kopi berdasarkan karakteristik fisik yang tampak (Fadri *et al.*, 2022). Penilaian ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu maupun dengan indra manusia, dan harus mengikuti standar SNI 01-2907-2008. Uji cita rasa secara organoleptik bertujuan untuk menilai rasa dan aroma kopi. Uji ini dilakukan oleh panelis terlatih yang mengevaluasi kopi berdasarkan berbagai kriteria sesuai dengan standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2015).

Mutu Fisik Biji Kopi

Pengujian mutu fisik menggunakan sampel biji kopi sebanyak 300 gram sesuai SNI 01-2907-2008. Hasil analisis kualitas mutu fisik biji kopi disajikan pada Tabel 1.

Hasil uji kualitas mutu fisik biji kopi Arabika dari kedua ketinggian (1000-1500 m dan 1500-1700 m) sesuai SNI 01-2907-2008 tentang biji kopi. Dari kedua sampel biji kopi tidak terdapat serangga hidup dan berbau busuk. Kadar air biji kopi pada ketinggian 1000-1500 mdpl (11,22%) dan 1500-1700 mdpl (12,19%) termasuk dalam kategori normal, sesuai dengan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) yang menetapkan kadar air ideal biji kopi maksimum 12,5%. Perlu diperhatikan bahwa kadar air di bawah 10% berisiko menurunkan kualitas dan cita rasa kopi, sedangkan kadar air di atas 12% berpotensi memicu pertumbuhan jamur (Pane *et al.*, 2022) dan berbau kapang/apek (Badan Standarisasi Nasional, 2008). Selain itu, kedua sampel kopi bebas dari kotoran,

menunjukkan tidak adanya benda asing lain selain biji kopi.

Tabel 1. Hasil Lab Uji Mutu Fisik Kopi Arabika

No.	Parameter Uji	Ketinggian 1000-1500 m	Ketinggian 1500-1700 m	Nilai SNI 2008
1	Serangga Hidup	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
2	Biji Berbau Busuk atau Bau Kapang	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
3	Kadar Air	11,22	12,19	Maks 12,5 %
4	Kadar Kotoran	0,00	0,00	Maks 0,5 %
5	Nilai Cacat	0,25	0,50	Maks 11
6	Biji Lolos Ayakan Ø 5 mm	0,00	0,00	Maks Lolos 5 %

Nilai cacat biji kopi pada ketinggian 1000-1500 mdpl (0,25) dan 1500-1700 mdpl (0,50) menunjukkan bahwa kedua sampel masuk kategori mutu 1 dari 6 tingkat mutu SNI 01-2907-2008, yang merupakan mutu terbaik. Semakin tinggi nilai cacat, semakin rendah kualitas mutu dan cita rasa yang dihasilkan (Setyani *et al.*, 2018). Nilai cacat yang rendah pada penelitian ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu pemetikan buah kopi hanya yang sudah matang sempurna (*cherry*), kemudian jumlah produksi yang kecil memungkinkan pemilihan bahan baku yang lebih selektif dan kondisi produksi yang terkontrol dengan baik. Pada produksi skala besar, cenderung terdapat benda asing yang masuk selama proses pengeringan dan buah kopi yang masih mentah atau buruk (Sinaga & Julianti, 2021). Selain itu hasil uji lab juga menunjukkan biji kopi tidak lolos ayakan Ø 5 mm yang merupakan standar diameter biji kopi Arabika menurut SNI 01-2907-2008.

Secara keseluruhan, hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kualitas mutu fisik sampel biji kopi Arabika dari kedua ketinggian, 1000-1500 mdpl dan 1500-1700 mdpl, memenuhi standar SNI 01-2907-2008 dan layak diolah menjadi produk kopi berkualitas. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Tolessa *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa biji kopi yang tumbuh di dataran tinggi memiliki kandungan asam klorogenat yang lebih tinggi. Asam klorogenat merupakan senyawa antioksidan yang membantu melindungi biji kopi dari berbagai penyakit,

sehingga menghasilkan biji kopi yang berkualitas (Handayani & Muchlis, 2021).

Pengujian Cita rasa

Analisis selanjutnya yaitu cita rasa (*cupping test*) kopi Arabika secara organoleptik untuk menilai rasa dan aroma kopi. Hasil analisis kualitas cita rasa biji kopi Arabika ditunjukkan pada Tabel 2.

Ketinggian tempat budidaya kopi Arabika berkontribusi signifikan terhadap kualitas kopi, seperti yang dijelaskan oleh Siahhaan *et al.* (2023), semakin tinggi lokasi perkebunan kopi, semakin baik pula kualitas cita rasa kopinya. Hal ini didukung oleh penelitian Worku *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa kopi Arabika kualitas terbaik berasal dari daerah dengan ketinggian yang lebih tinggi. Kondisi ini membuat suhu harian yang lebih rendah pada ketinggian tersebut dapat mengurangi stres panas pada tanaman, meningkatkan proporsi daun terhadap buah, meningkatkan efisiensi fotosintesis, memperpanjang masa pematangan buah, dan memberikan waktu lebih lama untuk pembentukan kandungan biji (Tolessa *et al.*, 2017).

Ketinggian minimum untuk pengembangan perkebunan kopi Arabika adalah 900 m (Rokhmah *et al.*, 2023). Ketinggian di bawah 900 m sangat tidak cocok untuk tanaman kopi Arabika karena dapat menyebabkan kerusakan parah oleh hama dan penyakit, terutama karat daun kopi *Hemileia vastatrix* (Rosyady *et al.*, 2020) dan penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei* (Asfaw *et al.*, 2019). Selain itu,

ketinggian yang lebih rendah di daerah tropis akan berhubungan dengan suhu yang lebih tinggi yang memiliki efek buruk pada kualitas biji kopi (Purba *et al.*, 2020). Pada ketinggian rendah, buah kopi akan lebih

cepat matang, kecuali jika tanaman kopi ditanam di bawah pohon peneduh. Pematangan buah kopi yang terlalu cepat akan menghasilkan proporsi biji kopi yang cacat yang lebih tinggi (Paudel *et al.*, 2021).

Tabel 2. Uji cita rasa kopi Arabika dan uji organoleptik

Karakteristik	1000-1500 m		1500-1700 m	
	Skor cita rasa*	Organoleptik	Skor cita rasa*	Organoleptik
Fragrance/aroma	7.95	Brown Sugar,	8.05	Chocolaty,
Flavor	7.9	Flowery,	8.15	Brown Sugar,
Aftertaste	7.7	Coconut Milk	8	Spicy-Clove
Acidity	7.85	Aroma, Heavy	8.35	Like, Bright
Body	8	Body, Spicy,	8	Acidity, Sweet-
Uniformity	10	Lemony,	8	Caramel,
Balance	7.8	Chocolaty,	10	Flowery, Corn,
Clean cup	10	Sweet,	8.1	Astringent
Sweetness	10	Caramelly, A bit	10	Aftertaste,
Overall	7.95	Greenish,	10	Honeyed,
Defect	0	Herbal, Nutty,	10	Tamarind, Clean
Final score**	85.15	Astringent,	8.2	Aftertaste.
		Berry.	0	
			86.85	

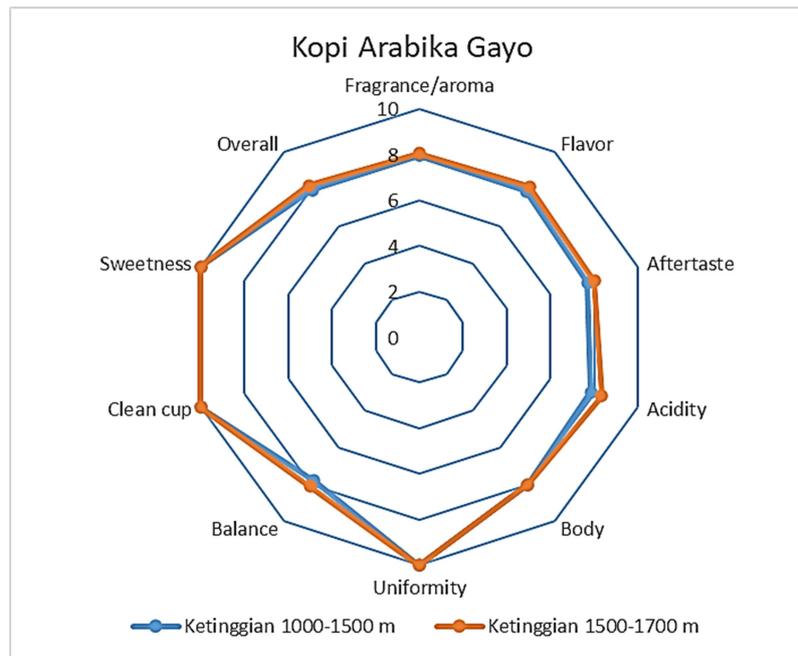
*) Keterangan skor : 6.00-6.75 = *Good*; 7.00-7.75= *Very good*; 8.00-8.75= *Excellent*; 9.00 - 9.75= *Outstanding*

**) Final score > 80 kategori kopi *specialty*

Hasil uji cita rasa menunjukkan parameter keseragaman (*uniformity*), kebersihan rasa (*clean cup*) dan rasa manis (*sweetness*) mendapatkan skor sempurna 10 poin untuk kedua ketinggian. Kedua kopi memiliki rasa manis (*sweetness*) yang kompleks dan menyenangkan, berupa *brown sugar*, *honeyed* dan *sweet* pada kopi dengan ketinggian 1000-1500 m dan *brown sugar*, *honeyed* dan *sweet caramel* pada kopi dengan ketinggian 1500-1700 m. Rasa manis (*sweetness*) yang dihasilkan berasal dari unsur karbohidrat berupa sukrosa yang terkandung pada biji kopi Arabika (Fadri *et al.*, 2022; Siahaan *et al.*, 2023). Parameter kebersihan rasa (*clean cup*) dan keseragaman (*uniformity*) menunjukkan bahwa dalam seduhan kopi Arabika tidak ada rasa asing atau tidak diinginkan dan cita rasa kopi dari kedua ketinggian memiliki konsistensi yang tinggi, baik dalam hal aroma maupun rasa. Begitu pula berdasarkan kategori cacat rasa (*defect*),

kopi Arabika pada kedua ketinggian tidak memiliki cacat rasa seperti bau busuk, berjamur, dan aroma tanah.

Secara keseluruhan (*final score*) hasil uji cita rasa kopi Arabika Gayo dari dua ketinggian berbeda, 1000-1500 meter dan 1500-1700 meter, menghasilkan skor yang sangat baik (*excellent*). Kopi dari ketinggian 1000-1500 meter memperoleh skor total **85,15**, sedangkan kopi dari ketinggian 1500-1700 meter mendapatkan skor total **86,85**. Hasil ini menunjukkan bahwa kopi Arabika Gayo masuk ke dalam kategori kopi *specialty* sesuai dengan standar *Specialty Coffee Association of America* (SCAA). SCAA (2015) mendefinisikan kopi *specialty* sebagai kopi yang mendapatkan skor total ≥ 80 , dengan rincian 80-84,99 = Baik sekali (*very good*) - *specialty*, 85-89,99 = Sangat baik (*excellent*) - *specialty* dan 90-100 = Luar biasa (*outstanding*) - *specialty*.



Gambar 2. Profil cita rasa kopi Arabika Gayo Kabupaten Aceh Tengah

Gambar 2 menunjukkan profil cita rasa kopi Arabika Gayo pada dua rentang ketinggian. Kopi yang tumbuh pada ketinggian 1500-1700 m cenderung memiliki skor lebih tinggi pada parameter *fragrance*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, dan *balance* dibandingkan dengan kopi pada ketinggian 1000-1500 m. Di sisi lain, parameter *sweetness*, *clean cup*, dan *uniformity* menunjukkan keseragaman dan kebersihan rasa yang sama pada kedua rentang ketinggian. Profil cita rasa kopi Arabika Gayo di Kabupaten Aceh Tengah ini memperlihatkan bahwa perbedaan ketinggian mempengaruhi beberapa aspek cita rasa kopi, terutama dalam hal kompleksitas aroma dan tingkat keasaman.

Uji Organoleptik

Pada ketinggian 1000-1500 m, aroma (*Fragrance*) kopi didominasi oleh *brown sugar*, *flowery*, dan *coconut* dengan sentuhan floral manis, sedangkan di ketinggian 1500-1700 m, aroma lebih kompleks dengan karakter *chocolaty*, *brown sugar* dan *clove*. Kenikmatan rasa (*flavor*) pada 1000-1500 m didominasi oleh aroma *flowery* dan *coconut* yang ringan, sementara di 1500-1700 m lebih kompleks dengan rempah seperti *clove* dan *astringent aftertaste*. Aftertaste pada 1000-1500 m

menampilkan rasa coconut dan rasa creamy, sedangkan di 1500-1700 m lebih beragam, termasuk *honey* dan *tamarind*. Kandungan acidity pada ketinggian 1000-1500 m memiliki karakter *spicy-lemony*, sementara pada ketinggian 1500-1700 m lebih cerah dan manis (*sweet-caramel*). *Balance*, *clean cup*, dan *sweetness* tetap tinggi pada kedua ketinggian, dengan *sweetness* yang lebih lembut pada 1500-1700 m. Kekentalan rasa (*body*) mendapatkan hasil yang sama pada kedua rentang ketinggian, pada ketinggian 1000-1500 m, *body* kopi menunjukkan karakter *chocolaty* dan lembut, sementara pada ketinggian 1500-1700 m, *body* lebih kuat dan padat, menciptakan sensasi yang lebih *rich* dan memuaskan. Keseluruhan penilaian (*overall*) lebih tinggi pada ketinggian 1500-1700 m dibandingkan dengan 1000-1500 m. Hal ini menunjukkan bahwa hasil uji organoleptik secara keseluruhan lebih baik pada ketinggian yang lebih tinggi, dan tidak ada cacat (*defect*) pada kedua sampel (Tabel 2).

Hal ini disebabkan oleh suhu yang lebih rendah di ketinggian yang lebih tinggi, yang memperlambat proses pematangan buah kopi dan memberikan waktu lebih lama bagi biji untuk menyerap nutrisi serta mengembangkan senyawa yang kompleks (Tolessa *et al.*, 2017). Proses ini

memungkinkan peningkatan kandungan kimia dalam biji kopi dan perkembangan kompleksitas rasa yang lebih baik dibandingkan dengan kopi yang tumbuh di ketinggian yang lebih rendah (Vaast *et al.*, 2006).

Kopi Arabika Gayo dengan skor yang sangat baik (*excellent*) menunjukkan kualitas rasa yang tinggi dan kompleks. Kopi ini memiliki sensasi rasa yang menyenangkan, kombinasi yang seimbang antara rasa, kekentalan, dan aroma tanpa adanya cacat rasa (Mori *et al.*, 2003). Tolessa *et al.* (2017) melaporkan bahwa kombinasi ketinggian tempat dan naungan sedang menghasilkan suhu yang lebih rendah. Suhu yang lebih rendah ini memperlambat proses pematangan buah kopi dan memberikan waktu lebih lama dalam proses pembentukan kandungan biji sehingga menghasilkan kopi dengan kualitas terbaik. Hasil uji cita rasa ini sejalan dengan Purba *et al.*, 2020; Abubakar *et al.*, 2022; Siahaan *et al.*, 2023 yang menyatakan bahwa hasil uji cita rasa kopi Arabika Gayo termasuk dalam kategori kopi *specialty*.

KESIMPULAN

Profil cita rasa biji kopi Arabika di Kabupaten Aceh Tengah seperti aroma, *flavor*, *aftertaste*, *balance* dan *overall*, meningkat sejalan dengan peningkatan ketinggian tempat tumbuh dari permukaan laut. Kualitas fisik biji kopi ini masih sesuai dengan SNI 01-2907-2008 dan diakui sebagai kopi berkualitas tinggi dengan label *specialty coffee* sesuai standar SCAA (*Specialty Coffee Association of America*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Y., Hasni, D. & Wati, S.A. 2022. Analisis Kualitas Buah Merah Kopi Arabika Gayo dan Korelasinya dengan Kualitas Biji pada Ketinggian Berbeda. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 9(1): 1–14.
- Anhar, A., Rasyid, U.H.A., Muslih, A.M., Baihaqi, A., Romano & Abubakar, Y. 2021. Sustainable Arabica coffee development strategies in Aceh, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.

hal.012106.

- Asfaw, E., Mendesil, E. & Mohammed, A. 2019. Altitude and coffee production systems influence extent of infestation and bean damage by the coffee berry borer. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 52(1–2): 170–183.
- Badan Standarisasi Nasional 2008. Biji Kopi (SNI 01-2907-2008). *Badan Standardisasi Nasional*.
- DaMatta, F.M. & Ramalho, J.D.C. 2006. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian journal of plant physiology*, 18(1): 55–81.
- Distanbun 2022. Statistik Perkebunan Aceh 2021. *Dinas Pertanian dan Perkebunan Aceh*.
- Fadhil, R., Safrizal, S., Rizal, K., Putra, B.S. & Firmansyah, J. 2023. Study of variations in the roasting time of gayo arabica coffee in the drying phase. *Coffee Science*, 18: e182085.
- Fadri, R.A., Sayuti, K., Nazir, N. & Suliansyah, I. 2022. *Mitigasi Akrilamida dan Kualitas Kopi Arabika: Sensori Kopi Minang Dalam Rangkuman Spesial*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.
- Handayani, R. & Muchlis, F. 2021. Review: Manfaat Asam Klorogenat Dari Biji Kopi (*Coffea*) Sebagai Bahan Baku Kosmetik. *Fitofamarka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1): 43–50.
- Mori, E.E.M., Bragagnolo, N., Morgano, A.M., Anjos, V.D.A., Yotsuyanagi, K., Eliete, E. V & Iyomasa, J.M. 2003. Brazil coffee growing regions and quality of natural, pulped natural and washed coffees. *Food and Food Ingredients Journal of Japan*, 208(1): 416–423.
- Pane, A., Simarsoit, A.N.S., Ashidiqi, C., Carissa, D., Pernanda, M., Wulandari, M. & Lindy, N.A.. 2022. Peran Teknologi Penyimpanan Biji Kopi Dalam Meningkatkan Ketahanan Industri Kopi Pasca Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional BSKJI*

- “*Post Pandemic Economy Recovery.*” Samarinda, hal.51–57.
- Pasi, F.R., Helmi, H. & Muyassir, M. 2023. Status Kesuburan Tanah Berdasarkan Ketinggian dan Kelerengan lahan Pada Perkebunan Kopi Arabika di Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1): 375–382.
- Paudel, M., Parajuli, K., Regmi, S. & Budhathoki, S. 2021. Effect of altitude and shade on production and physical attributes of Coffee in Gulmi, Syangja and Palpa districts of Nepal. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 4(1): 222–238.
- Purba, P., Sukartiko, A.C. & Ainuri, M. 2020. Analisis Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Indikasi Geografis Arabika Gayo Berdasarkan Ketinggian Tempat. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 7(2): 83–92.
- Rahardjo, P. 2021. *Panduan Berkebun Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A. & Suryani, E. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi)*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Rokhmah, D.N., Dani, Supriadi, H., Rusli & Heryana, N. 2023. Sustainable specialty coffee production: An agronomy perspective (A review). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. San Fransisco.
- Rosyady, M.G., Wijaya, K.A., Wulanjari, D. & Wafa, A. 2020. Role of mineral elements to induce the resistance of arabica coffee against rust disease at lowland area. *E3S Web of Conferences*. 03003.
- SCAA 2015. *SCAA Protocols Cupping Specialty Coffee. Specialty Coffee Association of America*.
- Setyani, S., Subeki, S. & Grace, H.A. 2018. Evaluasi Nilai Cacat dan Cita Rasa Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) yang Diproduksi Ikm Kopi di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(2): 103–114.
- Siahaan, A.S.A., Masrul Harahap, E., Hanum, C., Karim, A. & Vinceviča-Gaile, Z. 2023. The Taste of Arabica Coffee in Several Altitude and Shading Condition. *E3S Web of Conferences*. hal.1–6.
- Sinaga, S.H. & Julianti, E. 2021. Physical characteristics of Gayo arabica coffee with semi-washed processing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1–7.
- Sunarharum, W.B., Fibrianto, K., Yuwono, S.S. & Nur, M. 2019. *Sains Kopi Indonesia*. Edisi Pert ed. Malang: UB Press.
- Tassew, A.A., Yadessa, G.B., Bote, A.D. & Obso, T.K. 2021. Influence of location, elevation gradients, processing methods, and soil quality on the physical and cup quality of coffee in the Kafa Biosphere Reserve of SW Ethiopia. *Heliyon*, 7(8): e07790.
- Tolessa, K., D’heer, J., Duchateau, L. & Boeckx, P. 2017. Influence of growing altitude, shade and harvest period on quality and biochemical composition of Ethiopian specialty coffee. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(9): 2849–2857.
- Vaast, P., Bertrand, B., Perriot, J.J., Guyot, B. & Génard, M. 2006. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(2): 197–204.
- Worku, M., de Meulenaer, B., Duchateau, L. & Boeckx, P. 2018. Effect of altitude on biochemical composition and quality of green arabica coffee beans can be affected by shade and postharvest processing method. *Food Research International*, 105: 278–285.