



Artikel

Pengaruh Mutu Biji Kopi dan Lama Perendaman Sari Bonggol Nanas terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Kopi Dekafeinasi

The Effect of Coffee Bean Quality and Pineapple Core Extract Soaking Time on The Physicochemical and Sensory Properties of Decaffeinated Coffee

Zada Agna Talitha^{1*}, Isnaini Rahmadi², Hafizh Fadlin Zilqarnain¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Sains, Teknik dan Desain, Universitas Trilogi, DKI Jakarta, Indonesia

Informasi Artikel

Genesis Artikel:

Diterima:

13-10-2025

Disetujui:

21-01-2026

Keywords:

Bromelain;
Decaffeination;
Pineapple Core;
Robusta Coffee;
Sensory.

ABSTRACT

Robusta coffee is the dominant coffee commodity produced in Lampung Province and is known for its bitter taste, which is related to its high caffeine content. This study aims to evaluate the effect of coffee bean quality and the duration of soaking in pineapple juice on the physicochemical properties and sensory attributes of decaffeinated robusta coffee. The study was conducted using a factorial randomized block design with a combination of grade 1 and 4b coffee bean quality and a soaking time of 24 hours and 36 hours. The results showed that coffee bean quality had a significant effect on total titratable acidity, protein content, b value, and sensory flavor characteristics. The duration of immersion had a significant effect on total titratable acidity, b value, and overall sensory attributes. The combination of grade 4b coffee with 36 hours of immersion produced the best color characteristics based on L* value, while the combination of grade 4b coffee with 24 hours of immersion showed the highest panelist acceptance based on total sensory evaluation. In conclusion, pineapple core waste can be used as a safer and more environmentally friendly alternative method for decaffeinating Robusta coffee. Therefore, by utilizing pineapple core waste as a source of bromelain enzyme, it is expected to increase the added value of local coffee with sensory characteristics that remain appealing to consumers.

ABSTRAK

Kata Kunci:

Bonggol Nanas;
Bromelin;
Dekafeinasi;
Kopi Robusta;
Sensori.

Kopi robusta merupakan komoditas kopi dominan yang dihasilkan di Provinsi Lampung dan dikenal memiliki karakter rasa pahit yang berkaitan dengan tingginya kadar kafein. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kualitas biji kopi serta waktu perendaman dalam sari bonggol nanas terhadap sifat fisikokimia dan atribut sensori kopi robusta hasil dekafeinasi. Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok factorial dengan perlakuan kombinasi mutu biji kopi grade 1 dan mutu 4b dengan lama perendaman selama 24 jam dan 36 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas biji kopi memberikan pengaruh signifikan terhadap total asam tertitrasi, kandungan protein, nilai b, dan karakter rasa sensori. Durasi perendaman berpengaruh signifikan terhadap kadar total asam tertitrasi, nilai b, dan atribut sensori secara keseluruhan. Kombinasi mutu kopi 4b dengan perendaman selama 36 jam menghasilkan karakter warna terbaik berdasarkan nilai L*, sedangkan kombinasi mutu kopi 4b dengan perendaman 24 jam menunjukkan tingkat penerimaan panelis tertinggi berdasarkan penilaian sensori total. Kesimpulannya, limbah bonggol nanas dapat digunakan sebagai alternatif metode dekafeinasi kopi robusta yang lebih aman dan ramah lingkungan. Sehingga, dengan memanfaatkan limbah bonggol nanas sebagai sumber enzim bromelin diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah kopi lokal dengan karakteristik sensori yang tetap disukai konsumen.



*Penulis Korespondensi:

Email: zada.talitha@tp.itera.ac.id

doi: 10.30812/jtmp.v4i2.5829

Hak Cipta ©2026 Penulis, Dipublikasikan oleh Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

Cara Sitasi: Talitha, Z.A., Rahmadi, I., Zilqarnain, H.F., (2026). Pengaruh Mutu Biji Kopi dan Lama Perendaman Sari Bonggol Nanas terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Kopi Dekafeinasi. Jurnal Teknologi dan Mutu Pangan, 4(2), 182-195. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v4i2.5829>

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas strategis dalam sektor pertanian Indonesia yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pasar ekspor maupun konsumsi dalam negeri. Lebih dari 70% produksi kopi nasional berasal dari jenis robusta, dengan Provinsi Lampung sebagai salah satu daerah penghasil utama (Badan Pusat Statistik, 2024). Kopi robusta dikenal memiliki cita rasa pahit yang khas akibat kandungan kafein yang lebih tinggi dibandingkan arabika (Aprilia et al., 2018). Meskipun kafein memiliki manfaat fisiologis seperti meningkatkan fokus dan mengurangi rasa kantuk, konsumsi berlebihan dapat menimbulkan gangguan tidur, kecemasan, dan risiko penyakit kardiovaskular (Depaula & Farah, 2019). Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pangan sehat dan aman, permintaan terhadap produk kopi rendah kafein atau dekafeinasi semakin berkembang. Namun, metode dekafeinasi konvensional yang menggunakan pelarut kimia seperti metilen klorida dan etil asetat menimbulkan kekhawatiran terhadap residu kimia dan penurunan mutu sensori (Palupi & Fatimah, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan, salah satunya adalah metode dekafeinasi enzimatis menggunakan bromelin dari bonggol nanas.

Bromelin merupakan enzim protease alami yang terdapat pada nanas, dengan aktivitas enzimatis tertinggi ditemukan pada bagian bonggol dibandingkan daging buahnya. Aktivitas spesifik bromelin pada bonggol nanas dilaporkan mencapai 0,33 U/mg, lebih tinggi dibandingkan daging buah yang hanya 0,24 U/mg (Ilyas et al., 2020). Secara kuantitatif, aktivitas konsumsi dan pengolahan nanas menghasilkan limbah berupa kulit dan bonggol dengan proporsi mencapai 48,6% dari berat buah (Tanti et al., 2018), sehingga pemanfaatannya sebagai sumber enzim tidak hanya mendukung proses dekafeinasi tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap konsep *zero waste* hortikultura. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai tambah dalam aspek keberlanjutan sekaligus inovasi produk pangan.

Beberapa penelitian telah mengkaji efektivitas enzim protease alami dalam proses dekafeinasi kopi. Penelitian tersebut memanfaatkan labu siam sebagai sumber enzim protease dengan variasi waktu perendaman 12 jam, 36 jam, dan 48 jam yang menghasilkan kadar kafein masing-masing adalah 1,56%; 0,19%; dan 0,05% pada konsentrasi enzim 9%. Studi lain melaporkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 80% dan lama fermentasi 36 jam menghasilkan kopi dengan karakteristik fisikokimia dan mutu sensori terbaik. Produk tersebut memiliki kadar protein 10,09%, sedangkan kopi tanpa proses fermentasi menunjukkan kadar protein yang lebih tinggi, yaitu 12,75% (Noviar et al., 2016). Kemudian waktu fermentasi yang dilakukan selama 24 jam mampu menghasilkan karakteristik sensori yang lebih baik dibandingkan dengan sampel kontrol (Oktadina et al., 2013). Penelitian Pratiwi et al. (2023) juga menunjukkan bahwa lama fermentasi berbanding lurus dengan peningkatan total asam tertitrasi, dari 0,024% pada 24 jam menjadi 0,2% pada 72 jam. Hal ini menegaskan bahwa pemilihan lama perendaman 24 dan 36 jam dalam penelitian ini didasarkan pada efektivitas aktivitas enzim bromelin dalam menghidrolisis protein dan memengaruhi senyawa alkaloid seperti kafein.

Hasil penelitian Shofinita et al. (2024) melaporkan bahwa metode dekafeinasi berbeda (pelarut kimia, air, CO₂ superkritik) memengaruhi kadar kafein, pH, kadar air, abu, serta karakteristik sensori kopi. Hasil penelitian Angelim et al. (2021) melakukan analisis komparatif antara kopi berkafein dan dekafeinasi, menemukan perbedaan signifikan pada pH, kelembaban, keasaman, kandungan polifenol, dan flavonoid. Hariyadi et al. (2024) meneliti penggunaan enzim bromelin kasar dari nanas, menunjukkan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi enzim memengaruhi kadar kafein serta profil FTIR kopi robusta. Hal ini menegaskan potensi enzim bromelin sebagai agen dekafeinasi alami.

Berdasarkan kajian tersebut, belum ada penelitian yang secara komprehensif menguji interaksi antara mutu biji kopi dan lama perendaman dalam sari bonggol nanas terhadap kualitas kopi robusta dekafeinasi. Padahal, bonggol nanas memiliki aktivitas enzimatis tinggi dan merupakan limbah hortikultura yang belum dimanfaatkan secara optimal (Mosayan et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh mutu dan lama perendaman sari bonggol nanas terhadap sifat fisikokimia dan karakteristik sensori kopi robusta dekafeinasi, serta mengidentifikasi perlakuan terbaik yang menghasilkan kopi dengan kualitas optimal dari segi komposisi kimia dan kesukaan konsumen. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat mendukung prinsip keberlanjutan dan *zero waste*, sekaligus meningkatkan nilai tambah kopi lokal melalui inovasi produk kopi rendah kafein yang aman dan berkualitas.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau (Indonesia), talenan (Indonesia), *food processor* (Mitsubishi model CH200, Indonesia), timbangan digital (Electronic Kitchen Scale model CH-320, China) roaster (W600i, Indonesia), grinder (Universal Mill Grinder, Jerman), nampan (Indonesia), ziplock (Indonesia) dan toples (Indonesia). Alat yang digunakan untuk analisis antara lain timbangan analitik (Biobase BA2204C, China), tanur (Biobase model MC10-12, China) oven (Mettler tipe UN55, Jerman) gelas ukur (Pyrex, Amerika Serikat), pipet

ukur (Iwaki, Jepang), desikator (Duran, Jerman), cawan porselen (Rofa, Indonesia), cawan alumunium (Indonesia), spatula (Indonesia), kompor listrik (Maspion tipe S-301, Indonesia), kertas saring (Whatman No.40, Inggris), *heating mantle* (B-ONE, China), labu kjeldahl (Pyrex, Amerika Serikat), buret (Pyrex, Amerika Serikat), klem (Universal Clamp, Indonesia), statif (Universal Clamp, Indonesia), pH meter (Biobase model 920, China) dan *Colorimeter* (CHN spec CS-10, China).

Bahan yang digunakan adalah biji kopi mutu 1 (grade 1) dan mutu 4b (komersil) menurut SNI 01-2907-2008 yang diperoleh dari (Rumah Kopi 49 Kecamatan Kedaton, Bandar Lampung, Indonesia). bonggol nanas dari (nanas madu, Indonesia), akuades (Indonesia), tisu (Indonesia), dan lakban (Indonesia). NaOH 0,01 N (Merck, Jerman), fenolftalain (Merck, Jerman), etanol 96% (Merck, Jerman), asam sulfat (Merck, Jerman), Na₂SO₄ (Merck, Jerman), larutan NaOH 45% (Merck, Jerman), HCL 0,1 N (Merck, Jerman).

2.2. Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua ulangan dan analisis dilakukan secara duplo. Faktor pertama berupa mutu biji kopi yang terdiri atas dua taraf, yaitu mutu 1 (grade 1) dan mutu 4b (komersil) berdasarkan SNI 01-2907-2008. Faktor kedua adalah lama perendaman dengan dua taraf, yaitu 24 jam dan 36 jam. Susunan perlakuan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1, keterangan kode perlakuan yaitu perlakuan GB24 adalah biji mutu kopi grade 1 yang direndam dalam sari bonggol nanas selama 24 jam, perlakuan GB36 adalah biji mutu kopi grade 1 yang direndam dalam sari bonggol nanas selama 36 jam, perlakuan KB24 adalah biji mutu kopi komersil yang direndam dalam sari bonggol nanas selama 24 jam, dan perlakuan KB36 adalah biji mutu kopi komersil yang direndam dalam sari bonggol nanas selama 36 jam.

Tabel 1. Rancangan Percobaan Penelitian

Jenis mutu kopi	Lama waktu perendaman	
	24 Jam	36 Jam
Grade 1	GB24	GB36
Komersil	KB24	KB36

2.3. Pembuatan Sari Bonggol Nanas

Buah nanas dikupas untuk memisahkan kulit dan biji nanas. Selanjutnya buah nanas dipotong-potong untuk memisahkan daging buah dengan bonggol nanas. Setelah itu bonggol nanas dihaluskan menggunakan *food processor* hingga halus selama 3 menit.

2.4. Proses Dekafeinasi Kopi Robusta

Proses awal yang dilakukan adalah menyortasi biji kopi dalam bentuk *green bean* sebanyak 500g. Kemudian, sari bonggol nanas 1600 mL dicampur dengan akuades sebanyak 400 mL atau dengan perbandingan 4:1 sehingga konsentrasi sari bonggol nanas 80%. Setelah itu, tuang sari bonggol nanas kedalam wadah berisi biji kopi dan diaduk secara merata hingga biji kopi terendam merata. Proses perendaman dilakukan selama 24 jam dan 36 jam. Biji kopi yang telah direndam sari nanas kemudian dicuci dan dijemur selama ± 3 hari. Biji kopi yang telah dikeringkan dan juga biji kopi kontrol, selanjutnya disangrai selama ± 10 menit dengan suhu 160°C-180°C dan di-resting selama 24 jam. Langkah terakhir yaitu biji kopi sangrai digiling dan dihasilkan kopi bubuk. Setelah dihasilkan kopi bubuk, dilanjutkan dengan pengujian parameter fisikokimia dan karakteristik sensori sampel. Karakteristik fisikokimia dan sensori kopi bubuk meliputi meliputi warna, pH, kadar air, abu, total asam tertitrasi, protein, dan sensori dengan metode uji hedonik.

2.5. Uji Warna

Analisis warna dilakukan dengan alat colorimeter untuk mengamati perubahan warna akibat perlakuan perendaman. Sampel kopi bubuk dimasukkan ke dalam wadah dengan ukuran yang seragam, selanjutnya diukur nilai L*, a*, dan b* (Wijaya & Yuwono, 2015).

2.6. Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan menggunakan metode thermogravimetri (metode oven) yang mengacu pada AOAC, (2006). Cawan porselen kosong dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Sampel biji kopi yang telah dihaluskan ditimbang ± 5 g dan dimasukkan ke dalam cawan. Selanjutnya, cawan berisi sampel dikeringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu 105°C. Setelah proses pengeringan, cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang hingga diperoleh bobot konstan. Perhitungan kadar air menggunakan Persamaan 1. Adapun keterangan dalam Persamaan 1 yaitu A adalah berat sampel (g), B adalah bobot cawan kosong + berat sampel awal (g), C adalah bobot cawan dan sampel setelah dikeringkan (g).

$$Kadar Air = \frac{B - C}{A} \times 100\% \quad (1)$$

2.7. Kadar Abu

Penentuan kadar abu dilakukan menggunakan metode pengabuan sesuai AOAC (2006). Tanur dipanaskan hingga suhu 550°C dan distailkan selama 1 jam. Sampel kopi bubuk sebanyak 5 g dan ditempatkan dalam cawan porselen yang telah dikeringkan dan ditimbang, kemudian dipijarkan di atas hot plate hingga tidak terbentuk asap. Selanjutnya, sampel diabukan di dalam tanur pada suhu 550°C selama 6 jam hingga diperoleh abu berwarna putih. Setelah proses pengabuan, cawan berisi sampel dipanaskan kembali selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit sebelum dilakukan penimbangan. Perhitungan kadar abu menggunakan Persamaan 2, dengan A adalah berat cawan kosong (g), B adalah berat sampel (g), C adalah berat sampel + cawan yang telah di abukan (g).

$$Kadar Abu = \frac{C - A}{B} \times 100\% \quad (2)$$

2.8. Uji pH

Sampel kopi bubuk ditimbang 3 g lalu dilarutkan dalam 30 mL akuades dan diaduk. Kemudian sampel diukur kadar pH nya menggunakan alat pH-meter (Septiani et al., 2013).

2.9. Uji Total Asam Titrasi

Penentuan total asam tertitrasi dilakukan berdasarkan AOAC (2006) melalui 2 tahap, yaitu standarisasi larutan NaOH dan dianalisis sampel. Pada tahap awal, larutan NaOH distandarisasi menggunakan asam oksalat. selanjutnya, sampel ditimbang 5 g, dimasukan ke dalam gelas kimia, dan diencerkan dengan 50 mL akuades. Larutan kemudian disaring, dan filtrat dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL serta ditambahkan akuades hingga tanda batas. Sebanyak 5 mL larutan tersebut dipipet ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan kembali hingga tanda batas. Sebanyak 20 mL larutan hasil pengenceran ditambahkan indikator fenolftalain 2-3 tetes, kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,01 N yang telah distandarisasi hingga terbentuk warna merah muda stabil. Perhitungan Total Asam Titrasi menggunakan Persamaan 3, dengan V NaOH adalah Volume NaOH untuk titrasi (mL), FP adalah Faktor pengenceran, N NaOH adalah Molaritas NaOH (0,01 N), BM adalah Berat molekul (Asam Klorogenat = 354,31), W adalah Berat sampel (mL).

$$TAT(\%) = \frac{NaOH \times NNaOH \times BM \times FP}{W \times 1000} \times 100\% \quad (3)$$

2.10. Uji Protein

Penentuan kadar protein dilakukan menggunakan metode Kjeldahl sesuai dengan AOAC (2006). Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, kemudian ditambahkan 1 gram Na₂SO₄ anhidrat dan 10 mL H₂SO₄ pekat. Proses destruksi dilakukan pada pemanas listrik di dalam lemari asam hingga larutan menjadi jernih dan tak berwarna. Larutan blanko disiapkan dengan prosedur yang sama dengan tanpa penambahan sampel. Setelah larutan hasil destruksi didinginkan, ditambahkan 100 mL akuades dan larutan NaOH 45% hingga suasana menjadi basa, selanjutnya dilakukan proses distilasi. Amonia yang terbentuk ditangkap dalam erlenmeyer yang berisi larutan HCL 0,1 N dan ditambahkan indikator phenophtalein 1%, kemudian dititrasi hingga terbentuk warna merah muda stabil. Perhitungan kadar protein dilakukan menggunakan Persamaan 4 dengan %N = %Nitrogen, W = Berat sampel (mg), a = Volume titrasi sampel, b= Volume titrasi blanko %Protein = %N $\times$ Faktor konversi, Fk = Faktor konversi (6.25).

$$\%N = \frac{(a - b) \times NHCl \times 14,008 \times FK}{W} \times 100\% \quad (4)$$

2.11. Uji Sensori

Uji sensori dilakukan menggunakan metode hedonik untuk menilai tingkat kesukaan konsumen terhadap kopi ini. Pengujian melibatkan sedikitnya 80 orang panelis tidak terlatih dari mahasiswa Institut Teknologi Sumatera. Panelis diminta untuk mencicipi sampel setiap perlakuan dan memberikan penilaian melalui kuesioner berdasarkan skala hedonik lima tingkat, yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka), 5 (sangat suka). Aspek yang dinilai adalah warna, aroma, rasa, dan keseluruhan (Badan Standardisasi Nasional, 2006).

2.12. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan metode Two-way Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% untuk menguji antar perlakuan. Apabila diperoleh perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan *Estimated Marginal Means* dan DMRT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Warna

Warna merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk pangan dan dapat dievaluasi melalui nilai L^* (*Lightness*) sebagai indikator kecerahan. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman memberikan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap nilai L^* tetapi terdapat interaksi antara mutu kopi dan lama perendaman terhadap nilai L^* . Hasil uji DMRT untuk interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman menyatakan bahwa sampel KB24 berbeda nyata dengan ketiga sampel lainnya dan rata rata tertinggi pada sampel KB36.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Warna Kopi Bubuk Dekafeinasi

Jenis Kopi	L^*	a^*	b^*
Grade 1 (GB24)	$35,83 \pm 1,01^b$	$2,13 \pm 0,04^a$	$1,62 \pm 0,01^{bc}$
Grade 1 (GB36)	$35,16 \pm 0,06^{ab}$	$1,95 \pm 0,62^a$	$1,12 \pm 0,13^a$
Komersial (KB24)	$34,17 \pm 0,33^a$	$2,10 \pm 0,04^a$	$1,97 \pm 0,16^c$
Komersial (KB36)	$36,52 \pm 0,16^b$	$2,57 \pm 0,54^a$	$1,43 \pm 0,20^{ab}$

Hasil pengukuran warna kopi bubuk dekafeinasi menunjukkan bahwa nilai L^* (kecerahan) tertinggi diperoleh pada perlakuan KB36 sebesar 36,52, sedangkan nilai terendah terdapat pada KB24 sebesar 34,17. Mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap nilai L^* disebabkan oleh proses penyangraian yang dilalui ketika proses pembuatan kopi bubuk. Pada proses penyangraian menggunakan level yang sama, yaitu *light roast* yang menggunakan suhu 160°C - 180°C . Penelitian Purnamayanti et al. (2017) menyatakan tingkat kecerahan pada kopi dipengaruhi oleh lama waktu dan suhu yang digunakan ketika proses *roasting* yang menyebabkan perbedaan tingkat warna.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai a^* kopi bubuk dekafeinasi. Serta tidak ada interaksi antara mutu kopi dan lama perendaman terhadap nilai a^* . Hasil penelitian menunjukkan nilai a^* yang dihasilkan pada penelitian ini tertinggi diperoleh pada perlakuan KB36 sebesar 2,57, sedangkan nilai terendah terdapat pada GB36 sebesar 1,95. Nilai a^* pada analisis warna merepresentasikan tingkat kemerahan dengan kisaran nilai -100 sampai dengan +100. Nilai positif menyatakan bahwa sampel tersebut cenderung kemerahan, sedangkan nilai negatif menyatakan bahwa sampel tersebut cenderung kehijauan (Wahyuningsih & Sasmitaloka, 2025). Nilai positif yang ditunjukkan pada hasil penelitian ini menyatakan bahwa sampel yang dihasilkan memiliki kecenderungan kemerahan. Mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap nilai a^* kopi bubuk. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa dalam pembuatan kopi bubuk melewati proses *roasting* atau penyangraian (Wijaya & Yuwono, 2015). Proses ini membuat terjadinya perbedaan tingkat warna. Selain itu, kopi juga mengandung protein dan gula sehingga mendukung terjadinya reaksi maillard yang menyebabkan perubahan warna yang terjadi pada kopi (Wijaya & Yuwono, 2015).

Selain itu, hasil *Estimated Marginal Means* untuk lama perendaman menunjukkan hasil rata-rata dari sampel perendaman selama 24 jam lebih tinggi dibandingkan 36 jam. Hal ini menunjukkan bahwa sampel yang direndam selama 24 jam cenderung mempunyai warna yang lebih kekuningan dibandingkan dengan lama perendaman 36 jam. Nilai b^* pada analisis warna merepresentasikan tingkat kekuningan dengan kisaran nilai -100 sampai dengan +100. Nilai positif menyatakan bahwa sampel tersebut cenderung kekuningan, sedangkan nilai negatif menyatakan bahwa sampel tersebut cenderung kebiruan (Wahyuningsih & Sasmitaloka, 2025). Nilai positif yang ditunjukkan pada hasil penelitian ini menyatakan bahwa sampel yang dihasilkan memiliki kecenderungan kekuningan. Nilai b^* tertinggi pada hasil penelitian ini dihasilkan pada sampel KB24 yaitu sebesar 1,97 sedangkan yang terendah pada sampel GB36 senilai 1,12. Bubuk kopi dari mutu 1 (grade 1) memiliki nilai b^* yang lebih rendah dibandingkan dengan kopi dari mutu 4b (Komersil). Hal ini dikarenakan pada mutu kopi 1 (grade 1) memiliki nilai cacat biji yang lebih rendah sehingga mutunya semakin baik. Kopi dengan mutu baik akan dapat mempertahankan senyawa-senyawa pada kopi sehingga menghasilkan warna yang lebih baik. Hasil pada penelitian ini menunjukkan lama perendaman sari bonggol nanas berpengaruh terhadap nilai b^* . Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2, nilai b^* cenderung meningkat seiring dengan lama perendaman yang berarti kecenderungan warna kekuningannya juga menurun. Penurunan nilai b^* ini merupakan akibat dari reaksi maillard yang terjadi pada biji kopi (Wijaya & Yuwono, 2015).

3.2. Kadar Air

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air kopi bubuk dekafeinasi. Serta tidak ada interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman biji kopi terhadap kadar air bubuk dekafeinasi. Hasil penelitian menunjukkan kadar air kopi bubuk berada pada rentang 2,26-2,94%. Hasil analisis kadar air pada kopi bubuk dekafeinasi dapat dilihat pada Tabel 3. Perlakuan GB24 memiliki kadar air tertinggi sebesar 2,94%, sedangkan KB36 menunjukkan kadar air terendah sebesar 2,26%. Mutu kopi dan lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air yang terkandung pada kopi bubuk. Mutu kopi yang digunakan tidak berpengaruh terhadap kadar air kopi karena mutu kopi memengaruhi nilai cacat pada kopi seperti ukuran pada biji kopi yang memengaruhi rasa pada kopi (Rejo et al., 2020). Lama perendaman juga tidak berpengaruh terhadap kadar air kopi bubuk dekafeinasi. Hal ini diakibatkan oleh kemampuan kopi dalam mengikat air. Protein yang terkandung pada kopi berperan untuk mengikat air. Protein termasuk senyawa yang bersifat polar atau hidrofilik sehingga mampu mengikat kuat molekul air di sekitar. Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian Lestari et al. (2018) yang menyatakan bahwa semakin banyak protein yang terkandung pada bahan makanan maka gugus karboksil akan semakin banyak yang mampu menyerap air.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Kadar Air Kopi Bubuk Dekafeinasi

Jenis Kopi	Kadar Air
Grade 1 (GB24)	2,94 $\pm$ 0,45 ^a
Grade 1 (GB36)	2,61 $\pm$ 1,06 ^a
Komersial (KB24)	2,37 $\pm$ 0,23 ^a
Komersial (KB36)	2,26 $\pm$ 0,01 ^a

Penelitian oleh Harkina et al. (2015) tentang Dekafeinasi dengan sari nanas mendukung bahwa sari nanas efektif menurunkan kafein tanpa meningkatkan kadar air secara signifikan ($\pm 2,8\%$). Demikian pula, Silitonga (2025) menemukan kadar air kopi robusta dekafeinasi dengan berbagai sari buah, termasuk nanas, tetap berada pada kisaran 2,3–3,0%. Perbedaan antar penelitian dapat dipengaruhi oleh mutu biji kopi, lama perendaman, serta jenis media dekafeinasi. Penentuan kadar air pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar air yang terdapat pada bubuk kopi dekafeinasi setelah dilakukan perendaman telah sesuai standar yang terdapat dalam SNI kopi bubuk. Kadar air pada penelitian ini berada pada rentang 2,26-2,94% sehingga memenuhi standar yang ditetapkan SNI 8964:2021 Kopi Bubuk yaitu 7% (Badan Standardisasi Nasional, 2021).

3.3. Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa dari pembakaran zat organik dan komposisinya tergantung dari bahan baku dan metode pengabuannya (Kinanthi Pangestuti & Darmawan, 2021). Kadar abu pada kopi di penelitian ini diuji dengan menggunakan metode pengabuan kering (Winanti & Handoko, 2024). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar abu kopi bubuk

dekafeinasi. Serta tidak ada interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman biji kopi terhadap kadar abu. Hasil penelitian menunjukkan kadar abu kopi bubuk yang direndam menggunakan sari bonggol nanas konsentrasi 80% selama 24 jam dan 36 jam berada pada rentang 3,14%-3,59%. Hasil analisis kadar abu pada kopi bubuk dekafeinasi dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan KB24 sebesar 3,59%, sedangkan nilai terendah terdapat pada GB36 3,14%. Tinggi atau rendahnya kadar abu dipengaruhi oleh mineral yang terkandung, selain itu adanya kotoran dan sisa kulit ari yang tercampur pada bubuk kopi bisa meningkatkan kadar abu yang terkandung pada bubuk kopi. Kadar abu maksimal menurut SNI 8964:2021 kopi bubuk yaitu 5% (Badan Standardisasi Nasional, 2021).

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kadar Abu Kopi Bubuk Dekafeinasi

Jenis Kopi	Kadar Abu
Grade 1 (GB24)	3,39 ± 0,21 ^a
Grade 1 (GB36)	3,14 ± 0,27 ^{bc}
Komersial (KB24)	3,59 ± 0,06 ^c
Komersial (KB36)	3,32 ± 0,03 ^{ab}

Penelitian oleh Harkina et al. (2015) dekafeinasi kopi robusta menggunakan sari buah nanas menghasilkan kadar abu sekitar 3,10–3,50%. Perbedaan kecil antar penelitian dapat disebabkan oleh variasi volume sari nanas dan lama fermentasi yang digunakan, namun secara umum kadar abu tetap rendah dan konsisten memenuhi standar mutu. Demikian pula, Silitonga (2025) meneliti dekafeinasi kopi robusta dengan berbagai jenis sari buah (nanas, pepaya, labu siam) menemukan kadar abu berkisar 3,00–3,60%. Hal ini menunjukkan bahwa media dekafeinasi yang berbeda tidak banyak memengaruhi kadar abu, karena kandungan mineral pada biji kopi lebih ditentukan oleh faktor lingkungan seperti kesuburan tanah dan lokasi tumbuh pohon. Hasil analisis menggunakan anova, mutu kopi dan lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu yang terkandung pada kopi bubuk. Hal ini dikarenakan mutu kopi yang berbeda dipengaruhi oleh nilai cacat pada biji kopi dan lama perendaman tidak memengaruhi mineral yang terkandung pada biji kopi. Menurut Budi et al. (2020) kadar abu yang terdapat pada biji kopi dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah tempat tumbuh pohon, komposisi mineral yang terdapat pada tanah, dan lokasi tempat tumbuh pohon. Penentuan kadar abu pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar abu yang terdapat pada bubuk kopi dekafeinasi setelah dilakukan perendaman telah sesuai standar yang terdapat dalam SNI kopi bubuk. Kadar abu pada penelitian ini berada pada rentang 3,14%-3,59% sehingga memenuhi standar yang ditetapkan SNI 8964:2021 Kopi Bubuk yaitu maksimal 5% (Badan Standardisasi Nasional, 2021).

3.4. pH

Nilai pH pada kopi menunjukkan tingkat keasaman dari kopi yang diukur menggunakan alat pH meter (Widya, 2023). Nilai pH kopi pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 5. Berdasarkan tabel tersebut, diperoleh bahwa nilai pH kopi berkisar antara 4,5-4,72. Nilai pH dalam kopi terbentuk dari kandungan asam yang terdapat dalam kopi (Utama et al., 2022). Terdapat beberapa senyawa yang memengaruhi pH atau keasaman pada kopi antara lain, asam malat, asam suksinat, asam sitrat, dan asam klorogenat (Mierza et al., 2022). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai pH kopi bubuk dekafeinasi. Serta tidak ada interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman biji kopi terhadap nilai pH kopi bubuk dekafeinasi. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan nilai pH kopi bubuk dekafeinasi berada pada rentang 4,5-4,72.

Tabel 5. Nilai Rata-rata pH Kopi Bubuk Dekafeinasi

Jenis Kopi	pH
Grade 1 (GB24)	4,72 ± 0,1 ^{bc}
Grade 1 (GB36)	4,5 ± 0,13 ^a
Komersial (KB24)	4,75 ± 0,17 ^c
Komersial (KB36)	4,51 ± 0,08 ^{ab}

Hasil pengukuran pH kopi bubuk dekafeinasi menunjukkan bahwa nilai pH tertinggi diperoleh pada perlakuan KB24 sebesar 4,75, sedangkan nilai terendah terdapat pada GB36 (mutu grade 1, 36 jam) sebesar 4,50. Hasil penelitian ini (pH 4,50–4,75) sejalan dengan penelitian [Harkina et al. \(2015\)](#) yang menemukan pH 4,50–4,70 pada dekafeinasi dengan sari buah nanas. Demikian pula, [Silitonga \(2025\)](#) melaporkan pH kopi robusta dekafeinasi dengan berbagai sari buah berada pada kisaran 4,48–4,80. Perbedaan kecil antar penelitian dapat dipengaruhi oleh jenis media dekafeinasi, konsentrasi enzim alami yang terkandung dalam sari buah, serta mutu biji kopi yang digunakan.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu biji kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai pH kopi bubuk dekafeinasi, serta tidak terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Mutu kopi dan lama perendaman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar pH yang terkandung pada kopi bubuk. Hal ini disebabkan karena pada proses perendaman masing-masing lama waktu perendaman menggunakan konsentrasi sari bonggol nanas yang sama yaitu 80%. Penelitian [Widya \(2023\)](#) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan ketika proses perendaman, akan semakin turun pH yang terkandung. Hal ini disebabkan oleh aktivitas enzim yang juga meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim.

3.5. Total Asam Titrasi

Hasil uji total asam titrasi dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil pengukuran total asam kopi bubuk dekafeinasi menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan GB36 (mutu grade 1, 36 jam) sebesar 0,19%, sedangkan nilai terendah terdapat pada KB24 sebesar 0,14%. Pada proses fermentasi atau perendaman pada kopi terjadi pembentukan asam-asam organik yang memengaruhi nilai total asam titrasi ([Utama et al., 2022](#)). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap kadar total asam titrasi kopi bubuk dekafeinasi. Tetapi tidak ada interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman terhadap kadar total asam titrasi. Hasil *Estimated Marginal Means* rata-rata dari sampel mutu kopi 1 (grade 1) lebih tinggi dibandingkan dengan sampel mutu 4b (komersil) sehingga hal ini menunjukkan bahwa mutu kopi yang lebih baik memiliki nilai asam titrasi yang lebih tinggi. Kemudian pada lama waktu perendaman, semakin lama waktu perendaman, nilai rata-rata yang diperoleh juga semakin tinggi. Pada penelitian ini, perendaman selama 36 jam memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan perendaman selama 24 jam.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Total Asam Titrasi Kopi Bubuk Dekafeinasi

Jenis Kopi	Total Asam Titrasi
Grade 1 (GB24)	0,17 ± 0,01 ^a
Grade 1 (GB36)	0,19 ± 0,01 ^b
Komersial (KB24)	0,14 ± 0,01 ^b
Komersial (KB36)	0,15 ± 0,01 ^c

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai total asam titrasi kopi bubuk dekafeinasi. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman terhadap nilai total asam titrasi. Hasil *Estimated Marginal Means* untuk mutu kopi menunjukkan bahwa sampel mutu grade 1 memiliki rata-rata total asam titrasi lebih tinggi dibandingkan dengan sampel mutu komersial. Hal ini menunjukkan bahwa kopi mutu grade 1 cenderung memiliki kandungan asam titrasi lebih tinggi dibandingkan kopi komersial. Hasil penelitian yang didapat, sampel dengan mutu kopi 1 (grade 1) cenderung memiliki nilai total asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan mutu 4b (komersil). Hal ini menunjukkan bahwa nilai cacat pada biji kopi mempengaruhi total asam pada kopi ([Setyani et al., 2018](#)). Kopi dengan mutu 1 (grade 1) memiliki nilai cacat yang lebih rendah jika dibandingkan dengan mutu 4b (komersil). Biji kopi yang hitam/cacat berpengaruh pada keasaman total kopi ([Wijayanti & Anggia, 2020](#)).

Kopi banyak mengandung komponen kimia seperti kafein, asam klorogenat, asam guionolat, trigonelin, tanat, hingga mineral ([Mierza et al., 2022](#)). Jika dikonsumsi dengan dosis yang tepat, kandungan asam pada kopi dapat memberikan dampak yang menguntungkan namun sebaliknya dapat menimbulkan dampak negatif jika dikonsumsi dengan dosis yang berlebihan ([Setyani et al., 2018](#)). Hasil penelitian ini (0,14–0,19%) sejalan dengan penelitian [Harkina et al. \(2015\)](#) yang menemukan nilai 0,12–0,18% pada dekafeinasi dengan sari buah nanas. Demikian pula, menurut penelitian [Silitonga \(2025\)](#) total asam titrasi kopi robusta dekafeinasi dengan berbagai sari buah berada pada kisaran 0,11–0,19%. Penelitian [Pratiwi et al. \(2023\)](#) memperkuat temuan ini dengan menunjukkan peningkatan total asam titrasi dari 0,024% pada 24 jam menjadi 0,2% pada 72 jam fermentasi.

Hasil penelitian yang didapat menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, semakin tinggi juga nilai total asam tertitrasinya. Peningkatan total asam tertitrasi yang berbanding lurus dengan lama perendaman karena ketika proses perendaman protein yang terkandung pada kopi terhidrolisis menjadi asam amino oleh enzim protease yang terdapat pada nanas (Paramartha et al., 2022).

3.6. Kadar Protein

Protein merupakan makromolekul yang tersusun dari berbagai macam asam amino. Enzim bromelin yang terkandung pada nanas mampu memecah protein menjadi struktur yang lebih sederhana. Hasil pengukuran kadar protein kopi bubuk dekafeinasi dapat dilihat pada Tabel 7 yang menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan GB24 sebesar 13,15%, sedangkan nilai terendah terdapat pada KB36 sebesar 12,45%. Rentang kadar protein antar perlakuan berada antara 12,45% hingga 13,15%, dengan kecenderungan bahwa kopi mutu grade 1 memiliki kadar protein lebih tinggi dibandingkan kopi mutu komersial. Penurunan kadar protein pada perlakuan dengan waktu perendaman lebih lama akibat aktivitas enzim bromelin yang menghidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana selama proses dekafeinasi (Dzulqaidah et al., 2021). Mutu kopi berpengaruh terhadap kadar protein yang terkandung pada kopi karena mutu kopi dipengaruhi oleh jumlah biji cacatnya. Biji cacat atau defect pada mutu komersial lebih banyak dibandingkan dengan mutu kopi grade 1. Menurut SNI 01-2907-2008, terdapat beberapa kategori yang dapat menyatakan biji kopi tersebut cacat atau defect antara lain seperti biji kopi berwarna hitam, biji yang masih muda, biji yang berlubang dan biji yang memiliki ukuran tidak seragam. Biji kopi yang cacat ini memengaruhi kandungan kimia yang terkandung. Menurut Alam et al. (2023) biji kopi hitam memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji kopi yang belum matang, namun hal ini tidak berhubungan dengan jenis asam amino yang terkandung pada kopi tersebut.

Tabel 7. Nilai Rata-rata Kadar Protein Kopi Bubuk Dekafeinasi

Jenis Kopi	Kadar Protein
Grade 1 (GB24)	13,15 $\pm$ 0.27 ^a
Grade 1 (GB36)	12,82 $\pm$ 0.06 ^a
Komersial (KB24)	12,52 $\pm$ 0.08 ^b
Komersial (KB36)	12,45 $\pm$ 0.04 ^{ab}

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Harkina et al. (2015) yang menemukan kadar protein 12,50–13,10% pada dekafeinasi dengan sari buah nanas. Demikian pula, penelitian sebelumnya oleh Silitonga (2025) melaporkan kadar protein kopi robusta dekafeinasi dengan berbagai sari buah berada pada kisaran 12,30–13,25%. Penelitian Pratiwi et al. (2023) memperkuat temuan ini dengan menunjukkan kadar protein relatif stabil pada kisaran 12,5–13,0% selama fermentasi, meskipun terjadi hidrolisis protein menjadi asam amino. Hasil *Estimated Marginal Means* untuk mutu kopi menunjukkan bahwa sampel mutu grade 1 memiliki rata-rata kadar protein lebih tinggi (12,985) dibandingkan dengan sampel mutu komersial (12,480). Hal ini menunjukkan bahwa kopi mutu grade 1 cenderung memiliki kadar protein lebih tinggi dibandingkan kopi mutu komersial.

Secara umum, beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar protein kopi robusta dekafeinasi berada pada kisaran 12,3–13,3%, dengan kecenderungan kopi mutu grade 1 yang memiliki kadar protein lebih tinggi dibandingkan kopi mutu komersial. Perbedaan antar penelitian dapat dipengaruhi oleh mutu biji kopi, jumlah biji cacat, serta jenis media dekafeinasi yang digunakan. Sehingga dapat dikatakan bahwa lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein jika konsentrasi media dekafeinasi sama, dan mutu kopi lebih menentukan kadar protein yang terkandung. Hasil analisis menggunakan ANOVA, lama perendaman tidak berpengaruh terhadap kadar protein pada kopi bubuk. Hal tersebut dikarenakan pada penelitian ini, kedua level lama perendaman tetap menggunakan konsentrasi nanas yang sama yaitu 80%. Nanas mengandung enzim protease yaitu enzim bromelin yang mampu memecah komponen protein dan mengubahnya menjadi asam amino. Semakin tinggi penambahan enzim bromelin, akan semakin banyak substrat yang diubah menjadi asam amino Utama et al. (2022).

3.7. Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik pengaruh mutu biji kopi dan lama perendaman dalam sari bonggol nanas terhadap karakteristik kopi robusta dekafeinasi.

Tabel 8. Pengaruh Mutu Biji Kopi dan Lama Perendaman dalam Sari Bonggol Nanas terhadap Tingkat Kesukaan Warna, Aroma, Rasa dan Keseluruhan

Jenis Kopi	Tingkat Kesukaan			
	Warna	Aroma	Rasa	Keseluruhan
Grade 1 (GB24)	3,04 ± 0,93 ^a	3,19 ± 1,06 ^{ab}	2,46 ± 0,92 ^{ab}	2,9 ± 0,9 ^b
Grade 1 (GB36)	3,06 ± 0,89 ^a	3,01 ± 1,03 ^a	2,29 ± 1,09 ^a	2,88 ± 0,97 ^a
Komersial (KB24)	3,18 ± 1,04 ^a	3,45 ± 0,91 ^b	2,69 ± 1,01 ^a	3,19 ± 0,81 ^a
Komersial (KB36)	2,98 ± 0,88 ^a	2,91 ± 0,97 ^a	2,23 ± 1,05 ^b	2,73 ± 0,81 ^a

Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap kopi bubuk dekafeinasi menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan KB24 sebesar 3,18 sedangkan nilai terendah terdapat pada KB36 sebesar 2,98. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa mutu kopi dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap warna pada kopi bubuk dekafeinasi. Serta tidak ada interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman terhadap parameter warna sensori kopi bubuk dekafeinasi. Hasil yang dihasilkan pada parameter warna dari uji sensori ini berkisar pada angka 2,98-3,18. Warna memiliki peran dalam penerimaan oleh konsumen. Perubahan warna terjadi akibat proses penyangraian yang menyebabkan terjadinya reaksi maillard (Nurfadhilah et al., 2025). Suhu penyangraian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan level yang sama yaitu *light roast* dengan suhu 160°C-180°C. Penambahan enzim bromelin pada proses perendaman biji kopi menghidrolisis protein yang terkandung pada kopi sehingga meningkatkan kadar asam amino bebas dan mempercepat reaksi maillard (Budiman et al., 2021).

Pada uji sensori juga dilakukan analisis menggunakan *two-way* anova untuk melihat variabel yang berpengaruh. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aroma kopi bubuk dekafeinasi sedangkan mutu kopi tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap aroma kopi bubuk dekafeinasi. Selain itu tidak terdapat interaksi kedua variabel terhadap aroma kopi bubuk dekafeinasi. Hasil *Estimated Marginal Means* lama perendaman menunjukkan bahwa rata-rata skor yang dihasilkan lebih tinggi pada lama perendaman 24 jam dibandingkan dengan lama perendaman 36 jam. Aroma merupakan salah satu atribut penting bagi konsumen yang dirasakan oleh indera pembau. Angka yang ditunjukkan oleh Tabel 8 menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap sampel berkisar antara 2,91-3,45. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa lama perendaman sari bonggol nanas berpengaruh nyata terhadap aroma kopi. Hal ini disebabkan ketika proses perendaman, kafein pada kopi yang terkandung akan diuraikan yang diawali dengan pemecahan ikatan senyawa kompleks kafein dengan asam klorogenat dan asam klorogenat yang dihasilkan ketika proses perendaman ini menyebabkan aroma wangi pada kopi (Noviar et al., 2016). Hasil parameter aroma yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Barus (2019) yang menunjukkan bahwa semakin lama perendaman nilai yang diberikan oleh panelis semakin baik. Hasil serupa ditunjukkan oleh penelitian Aslani & Angraeni (2023) yang menunjukkan hasil bahwa semakin lama fermentasi dilakukan, penilaian yang diberikan panelis akan semakin baik.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasa dari kopi bubuk dekafeinasi sedangkan mutu kopi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kopi bubuk dekafeinasi. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman terhadap rasa pada kopi bubuk dekafeinasi. Hasil *Estimated Marginal Means* lama perendaman menunjukkan bahwa rata-rata rasa pada lama perendaman 24 jam lebih tinggi dibandingkan lama perendaman 36 jam. Hal ini menunjukkan bahwa lama perendaman 24 jam memberikan kecenderungan rasa yang lebih baik dibandingkan dengan lama perendaman 36 jam. Rasa merupakan kesan dari rangsangan yang diterima oleh lidah sebagai indera pengecap. Rasa berperan sebagai kunci utama dalam menentukan tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Rasa pada kopi dipengaruhi oleh senyawa kimia yang dikandungnya. Rasa asam dan pahit kopi berasal dari komponen non-volatil di dalamnya. Kafein merupakan salah satu komponen tersebut yang berkontribusi pada rasa pahit kopi bubuk (Abriyani et al., 2022). Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa variasi lama perendaman berpengaruh nyata terhadap rasa kopi yang dihasilkan. Proses perendaman yang dilakukan memengaruhi rasa yang dihasilkan oleh kopi. Semakin lama perendaman dilakukan, terjadi penurunan nilai yang diberikan oleh panelis. Hasil parameter rasa yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan penelitian Barus (2019) yang menunjukkan semakin lama perendaman dilakukan akan meningkatkan skor yang diberikan oleh panelis. Hal tersebut diakibatkan proses perendaman yang dilakukan meningkatkan mutu dari organoleptik kopi. Hasil serupa juga ditunjukkan pada penelitian Aslani & Angraeni (2023) yang menunjukkan bahwa semakin lama dilakukan fermentasi, maka akan meningkatkan nilai yang diberikan panelis terhadap sampel. Hal ini disebabkan ketika proses fermentasi terjadi, protein akan terdegradasi menjadi asam amino yang kemudian bereaksi dengan glukosa ketika reaksi maillard

terjadi saat proses penyangraian memengaruhi cita rasa yang dihasilkan sehingga semakin lama proses fermentasi dilakukan, akan meningkatkan cita rasa kopi (Aslani & Angraeni, 2023).

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap parameter keseluruhan kopi sedangkan mutu kopi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Selain itu, tidak terdapat interaksi antara mutu kopi dengan lama perendaman terhadap parameter keseluruhan kopi. Hasil dari *Estimated Marginal Means* lama perendaman menunjukkan bahwa lama perendaman 24 jam memiliki rata-rata nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan lama perendaman 36 jam. Hal ini menandakan bahwa lama perendaman 24 jam menghasilkan parameter keseluruhan yang lebih baik dibandingkan dengan lama perendaman 36 jam. Parameter keseluruhan merupakan kecenderungan panelis untuk memilih sampel berdasarkan gabungan dari ketiga parameter sensori lainnya yaitu aroma, warna, dan rasa. Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 8 berkisar antara 2,73-3,19 dengan sampel KB24 memiliki skor tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kopi dengan mutu 4b (komersil) dan lama perendaman 24 jam memiliki skor tertinggi yang menandakan bahwa panelis cenderung menyukai sampel tersebut. Hasil parameter keseluruhan yang diperoleh penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Saleh et al. (2020) yang menunjukkan bahwa semakin lama perendaman dilakukan, penilaian yang diberikan oleh panelis juga akan semakin membaik. Penelitian tersebut menyatakan bahwa sampel dengan lama perendaman terlama memberikan aftertaste yang baik di mulut dan meninggalkan kesan yang baik bagi panelis (Saleh et al., 2020).

3.8. Uji Korelasi pH dan Total Asam Titrasi

Analisis korelasi antara pH dan total asam tertitrasi ini menggunakan uji *Pearson* yang bertujuan untuk menyatakan seberapa kuat hubungan pH dengan total asam tertitrasi melalui tingkat signifikansi 5%. Hasil uji korelasi pada Tabel 9 menunjukkan bahwa antara pH dan total asam tertitrasi tidak berkorelasi signifikan karena nilai signifikansinya 0,162 atau lebih tinggi dari 0,05. Nilai yang didapat dari *Pearson Correlation* sebesar -0,546 yang menandakan bahwa korelasi antara pH dengan TAT adalah sedang dan berbanding terbalik. Pengujian pH hanya mengukur asam yang kondisinya terdisosiasi, namun pengujian TAT meliputi total asam yang terdisosiasi maupun tidak terdisosiasi (Angelia, 2017). Nilai pH menunjukkan derajat keasaman suatu bahan yang mana hal ini penting terutama pada produk fermentasi. Nilai pH berkaitan erat dengan kadar asam yang dihasilkan dan memiliki hubungan terbalik dengan nilai TAT. Semakin rendah nilai pH, semakin tinggi pula nilai TAT (Dwiki Ramadhan et al., 2024).

Tabel 9. Hasil uji korelasi pH dan TAT

Correlations			
		pH	TAT
pH	<i>Pearson Correlation</i>	1	-0,546
	Sig. (2-tailed)		0,162
	N	8	8
TAT	<i>Pearson Correlation</i>	-0,546	1
	Sig. (2-tailed)	0,162	
	N	8	8

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pH yang didapat semakin turun seiring dengan lama perendaman yang dilakukan dan terjadi kenaikan pada nilai TAT seiring dengan lama perendaman yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan penelitian Pratiwi yang menyatakan bahwa penurunan pH terjadi pada kopi yang difermentasi semula 7,28 pada 0 jam menjadi 4,29 setelah 72 jam diikuti dengan peningkatan nilai TAT yang semula 0,024 pada 0 jam menjadi 0,2 setelah 72 jam (Pratiwi et al., 2023). Penelitian Paramartha et al. (2022) juga menunjukkan hal serupa yang mana TAT juga cenderung meningkat yang nilainya berkisar antara 2,89 hingga 3,12.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu variasi mutu biji kopi dan lama perendaman dalam sari bonggol nanas dapat mempengaruhi sifat fisikokimia dan karakteristik sensori kopi robusta dekafeinasi. Biji kopi mutu 1 cenderung menghasilkan kadar protein lebih tinggi dan rasa yang lebih disukai, sedangkan mutu 4b menunjukkan nilai warna yang lebih cerah (L) pada waktu perendaman yang lebih lama. Perendaman selama 36 jam mampu meningkatkan total asam tertitrasi dan intensitas warna kekuningan (b), serta memberikan skor sensori keseluruhan

yang lebih baik dibandingkan perendaman 24 jam. Kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan metode dekafeinasi kopi robusta berbasis bahan lokal yang lebih aman dan berkelanjutan, dengan memanfaatkan enzim bromelin dari bonggol nanas. Pendekatan ini tidak hanya mendukung prinsip *zero waste*, tetapi juga berpotensi menghasilkan kopi rendah kafein dengan kualitas sensori yang tetap diterima konsumen. Namun, masih diperlukan kajian lebih lanjut terkait uji kadar kafein aktual, profil senyawa volatil, dan preferensi konsumen secara luas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi stabilitas mutu selama penyimpanan serta mengeksplorasi potensi kombinasi enzim alami lainnya untuk meningkatkan efektivitas dekafeinasi dan karakteristik rasa kopi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Sumatera (Itera) yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui skema Hibah Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2023 skema Penelitian Kolaborasi, dengan nomor kontrak 631n/IT9.2.1/PT.01.03/2023.

6. DEKLARASI

Taksonomi Peran Kontributor

Zada Agna Talitha S.T.P., M.Si : Ketua peneliti, pembimbing penelitian, penulis draf jurnal; Hafizh Fadlin Zilqarnain: Anggota peneliti, penyusun draf jurnal; Isnaini Rahmadi, S.T.P., M.Si: Anggota peneliti, pembimbing penelitian, penulis draf jurnal.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini didanai oleh Institut Teknologi Sumatera dalam program Hibah Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Teknologi Sumatera Tahun Anggaran 2023.

Pernyataan Kepentingan Bersaing

Artikel ini dan isinya belum pernah dipublikasikan sebelumnya oleh salah satu penulis, juga tidak sedang dipertimbangkan untuk dipublikasikan di jurnal lain saat ini. Semua penulis telah melihat dan menyetujui naskah yang direvisi untuk diserahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E., Yanti, D., Yuliani, Y., Shapa Azzahra, S., & Aldi Firdaus, M. (2022). Analisis Kafein dalam Kopi menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(5), 1398–1409. <https://doi.org/10.59188/jcs.v1i5.175>.
- Alam, I., Warkoyo, W., & Siskawardani, D. D. (2023). Karakteristik Tingkat Kematangan Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* A. Froehner) dan Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica* Linnaeus) Terhadap Mutu dan Cita Rasa Seduhan Kopi. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2), 169–185. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21925>.
- Angelia, I. O. (2017). Kandungan pH, Total Asam Titrasi, Padatan Terlarut dan Vitamin C Pada Beberapa Komoditas Hortikultura. *Journal of Agrotech Science*, 1(2), 68–74. <https://doi.org/10.30869/jasc.v1i2.133>.
- Angelim, C. C., Brito, P. K. S. d., Oliveira, C. S. B. d., & Marques, P. B. (2021). Comparative analysis of physical-chemical parameters and bioactive compounds in caffeinated and decaffeinated coffee. *Agrarian and Biological Sciences*, 2021(16), 1–10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23939>.
- AOAC (2006). *Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. Number 18th Edition. AOAC International. Gaithersburg.
- Aprilia, F. R., Ayuliansari, Y., Putri, T., Azis, M. Y., Camelina, W. D., & Putra, M. R. (2018). Analisis Kandungan Kafein dalam Kopi Tradisional Gayo dan Kopi Lombok Menggunakan HPLC dan Spektrofotometri Uv/Vis. *BIOTIKA Jurnal Ilmiah Biologi*, 16(2), 40–44. <https://doi.org/10.24198/bjib.v16i2.19829>.
- Aslani, E. & Angraeni, L. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Kopi Arabika (*Coffea arabica* L) Di KBQ Baburrayan Aceh. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 313–322. <https://doi.org/10.37159/jpa.v25i1.2544>.

- Badan Pusat Statistik (2024). Statistik Kopi Indonesia. Volume 8. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (2006). SNI 01-2346-2006.
- Badan Standardisasi Nasional (2021). SNI 8964:2021: Kopi Sangrai dan Kopi Bubuk. ICS 67.140, 1–30.
- Barus, W. B. J. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Dan Lama Pengeringan. *Jurnal Wahana Inovasi*, 8(2), 112–115.
- Budi, D., Mushollaeni, W., Yusianto, Y., & Rahmawati, A. (2020). Karakterisasi Kopi Bubuk Robusta (Coffea Canephora) Tulungrejo Terfermentasi dengan Ragi *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 129–138. <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.10.2.129-138>.
- Budiman, I., Wahyudi, F., Yunardi, Y., & Meilina, H. (2021). Studi Fermentasi Biji Kopi Menggunakan Enzim Proteolitik. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2228–2235. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3466>.
- Depaula, J. & Farah, A. (2019). Caffeine Consumption Through Coffee: Content in the Beverage, Metabolism, Health Benefits and Risks. *Beverages*, 5(2), 1–50. <https://doi.org/10.3390/beverages5020037>.
- Dwiki Ramadhan, A., Wilda Maslachah, L., Amallia Kurniati Nurjannah, D., Setyawardani, T., Sumarmono, J., Fadhlurrohman, I., & Dhia Arkan, N. (2024). Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt dengan Fortifikasi Teh Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 6(4), 336–344. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i4.67>.
- Dzulqaidah, I., Zanuba, R. B., Alwi, A. S. F., Salsabila, A. R. P., Mursidi, S., & Muliasari, H. (2021). Ekstraksi dan Uji Aktivitas Enzim Bromelin Kasar dari Buah Nanas. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 1(2), 80–84. <https://doi.org/10.31764/jafp.v1i2.6974>.
- Hariyadi, T., Paramitha, T., Irmawati, D., & Salsabila, S. A. (2024). The Effect of Pineapple Crude Enzymes and Fermentation Time on The Decaffeination Process of Robusta Coffee. *International Journal Of Applied Technology Research*, 5(1), 62–70. <https://doi.org/10.35313/ijatr.v5i3.193>.
- Harkina, S., Tianisari, & Triyana, N. (2015). Dekafeinasi Biji Kopi Robusta Menggunakan Sari Buah Nanas. Skripsi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Ilyas, N. M., Setiasih, S., & Hudiyono, S. (2020). Isolasi dan karakterisasi enzim bromelain dari bonggol dan daging buah nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Chemica*, 21(2), 133–141. <https://doi.org/10.35580/chemica.v21i2.17983>.
- Kinanthi Pangestuti, E. & Darmawan, P. (2021). Analisis Kadar Abu dalam Tepung Terigu dengan Metode Gravimetri. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 2(1), 16–21. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>.
- Lestari, T. I., Nurhidajah, & Yusuf, M. (2018). Kadar Protein, Tekstur dan Sifat Organoleptik Cookies yang Disubstitusi Tepung Ganyong (*Canna Edulis*) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 8(6), 53–63. <https://doi.org/10.26714/jpg.8.1.2018.53-63>.
- Mierza, V., Irawan, D. A. H., Mulidini, M., Megrian, N. O. E., Abbas, Z. A., & Zahra, A. A. (2022). Literature Review: Pengujian Antioksidan Dalam Senyawa Kafein Pada Tanaman Kopi. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(6), 12514–12520. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.10547>.
- Mosayan, G. A., Hukma S, S., & Walidah P H, H. (2022). Pinaplast: Plester Luka dari Ekstrak Bonggol Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) sebagai Pengobatan Alami Luka Sayat. *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.37301/esabi.v4i1.24>.
- Noviar, D., Ardiningsih, P., & Alimuddin, A. H. (2016). Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Terhadap karakteristik Cita Rasa Kopi (*Coffea* sp). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(4), 40–46. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/16864>.
- Nurfadhilah, L., Widyawati, L., Fadilah, N. A., Puspita, S. D., & Assidiqi, I. L. (2025). Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Penyangraian terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Biji Kopi Arabika. *Journal of Food Safety and Processing Technology (JFSPT)*, 2(2), 135–145. <https://doi.org/10.30587/jfspt.v2i2.8996>.
- Oktadina, F. D., Argo, B. D., & Hermanto, M. B. (2013). Pemanfaatan Nanas (*Ananas Comosus* L . Merr) untuk Penurunan Kadar Kafein dan Perbaikan Citarasa Kopi (*Coffea* Sp) dalam Pembuatan Kopi Bubuk T. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(3), 265–273. <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/149>.

- Palupi, N. S. & Fatimah (2021). The Role of Decaffeinated Coffee in Reducing the Risk of Hypertension: A Systematic Review. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 2(2), 99–116.
<https://doi.org/10.33555/jffn.v2i2.60>.
- Paramartha, D. N. A., Zainuri, Sulastri, Y., Widyasari, R., & Nofrida, R. (2022). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Dalam Sari Labu Siam (*Sechium edule*) Terhadap Dekafeinasi Kopi Robusta. *Prosiding SAINTEK LPPM Universitas Mataram*, 4(November 2021), 93–105.
<https://jurnal.lppm.unram.ac.id/index.php/prosidingsaintek/article/view/485>.
- Pratiwi, P., Yanto, S., & Sukainah, A. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi Alami Terhadap Mutu Kopi Robusta Asal Bantaeng. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(2), 263–272.
<https://doi.org/10.26858/jptp.v9i2.687>.
- Purnamayanti, N. P. A., Gunadnya, I. B. P., & Arda, G. (2017). Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap karakteristik fisik dan mutu sensori kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Biosistem dan Teknik Pertanian*, 5(2), 1–10.
<https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i2.278>.
- Rejo, A., Rahayu, S., & Panggabean, T. (2020). Karakteristik Mutu Biji Kopi pada Proses Dekafeinasi. *Agricultural and Food Sciences*, (pp. 1–15). <https://repository.unsri.ac.id/id/eprint/23349>.
- Saleh, S. A., Ulfa, R., & Setyawan, B. (2020). Identifikasi Kadar Air, Tingkat Kecerahan Dan Citarasa Kopi Robusta Dengan Variasi Lama Perendaman. *Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian*, 2(5), 41–48.
<https://doi.org/10.36526/jipang.v2i1.1215>.
- Septiani, A. H., Kusrahayu, & Legowo, A. M. (2013). Pengaruh Penambahan Susu Skim Pada Proses Pembuatan Frozen Yogurt Yang Berbahan Dasar Whey Terhadap Total Asam, pH, Dan Jumlah Bakteri Asam Laktat. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 225–231.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/2166/2187>.
- 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 dan Industri Hasil Pertanian*, 23(2), 103.
<https://doi.org/10.23960/jtihp.v23i2.103-114>.
- Shofinita, D., Lestari, D., Purwadi, R., Sumampouw, G. A., & Gunawan, K. C. (2024). Effects of different decaffeination methods on caffeine contents, physicochemical, and sensory properties of coffee. *International Journal of Food Engineering*, 20(10), 561–581. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2024-0013>.
- Silitonga, A. E. (2025). Dekafeinasi Biji Hijau Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan Berbagai Jenis Sari Buah. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tanti, E., Harlia, E., & Hidayati, Y. A. (2018). Efektivitas Limbah Buah Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Desinfektan Alami Pada Milk Can. *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(1), 73–78.
<https://doi.org/10.24198/jit.v18i1.19429>.
- Utama, Q. D., Zainuri, Z., Paramartha, D. N. A., Widyasari, R., & Aini, N. (2022). Dekafeinasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Lombok menggunakan Sari Labu Siam (*Sechium edule*). *Pro Food*, 8(1), 77–87.
<https://doi.org/10.29303/profood.v8i1.253>.
- Wahyuningsih, K. & Sasmitaloka, K. S. (2025). Mutu Bubuk Bawang Putih Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia dan Preferensi Konsumen. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19(2), 319–328.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v19i2.24906>.
- Widya, E. N. (2023). Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit buah nenas dan buah pepaya terhadap dekafeinasi green bean kopi robusta (*Coffea canephora*). Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Wijaya, A., D. & Yuwono, S., S. (2015). Pengaruh Lama Pengukusan dan Konsentrasi Etil Asetat terhadap Karakteristik Kopi pada Proses Dekafeinasi Kopi Robusta. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1560–1566.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/280/289>.
- Wijayanti, R. & Anggia, M. (2020). Analisis Kadar Kafein, Antioksidan dan Mutu Bubuk Kopi Beberapa Industri Kecil Menengah (IKM) di Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 1.
<https://doi.org/10.23960/jtihp.v25i1.1-6>.