

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*CARICA PAPAYA L.*) DALAM
MEMPERCEPAT WAKTU PELEPASAN PULPA DAN PENGARUHNYA
TERHADAP MUTU ORGANOLEPTIK KOPI ROBUSTA**

***EFFECTIVENESS OF PAPAYA LEAF (*CARICA PAPAYA L.*) EXTRACT IN
ACCELERATING PULP REMOVAL AND ITS IMPACT ON THE
ORGANOLEPTIC QUALITY OF ROBUSTA COFFEE***

Nindy Rahayuningtyas¹ Suwita Tri Prihani² Fathika Fitrania¹

¹Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember

²Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember

*Corresponding author's email: nindyr@unej.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the effectiveness of papaya leaf extract in accelerating pulp removal time while evaluating its impact on the organoleptic quality of the resulting Robusta coffee. The research was conducted in Jember using various concentrations of papaya leaf extract at 33%, 25%, and 20%, along with a control treatment. Pulp removal time data were analyzed using ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test, while organoleptic data were analyzed descriptively. The results indicated that the variation in papaya leaf extract concentration had a significant effect on the speed of pulp removal. Higher extract concentrations led to a faster degradation process of the mucilage layer due to papain enzyme activity. Based on organoleptic tests, the 33% concentration treatment achieved the highest scores for aroma (4.3), flavor (4.1), and overall preference (4.2). Meanwhile, the 25% concentration provided the best color results with a score of 3.9. The use of papaya leaf extract is proven to be an effective and economical alternative for accelerating the fermentation process while increasing panelist preference for Robusta coffee.

Keywords: Robusta coffee, fermentation, papaya leaf extract, papain enzyme

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak daun pepaya dalam mempercepat waktu pengelupasan pulpa sekaligus mengevaluasi dampaknya terhadap mutu organoleptik kopi Robusta yang dihasilkan. Penelitian dilakukan di Jember dengan variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya sebesar 33%, 25%, dan 20%, serta satu perlakuan kontrol. Data waktu pelepasan pulpa dianalisis menggunakan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan data organoleptik dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap kecepatan pelepasan pulpa. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin cepat proses degradasi lapisan lendir karena aktivitas enzim papain. Berdasarkan uji organoleptik, perlakuan konsentrasi 33% menghasilkan nilai tertinggi pada parameter aroma (4,3), rasa (4,1), dan kesukaan keseluruhan (4,2). Sementara itu, konsentrasi 25% memberikan hasil warna terbaik dengan skor 3,9. Penggunaan ekstrak daun pepaya terbukti menjadi alternatif yang efektif dan ekonomis untuk mempercepat proses fermentasi sekaligus meningkatkan tingkat kesukaan panelis kopi Robusta.

Kata kunci: kopi Robusta, fermentasi, ekstrak daun pepaya, enzim papain

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan strategis yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional Indonesia. Sebagai salah satu produsen kopi Robusta terbesar di dunia, Indonesia mengandalkan daerah sentra seperti Sumatera Selatan dengan total produksi sekitar 219.586 ton dan menyumbang 27% dari total produksi nasional [1]. Kualitas biji kopi yang dihasilkan sangat bergantung pada proses pasca-panen, terutama pada tahap fermentasi. Proses ini krusial untuk membentuk senyawa prekursor citarasa melalui degradasi lapisan lendir (mesokarp) yang kaya akan pektin dan gula. Fermentasi yang optimal umumnya berlangsung

selama 24–36 jam untuk mengubah karbohidrat menjadi asam organik, alkohol, dan CO₂, yang berperan penting dalam menentukan profil aroma dan rasa akhir [2].

Metode fermentasi tradisional yang mengandalkan mikroba lingkungan memiliki efisiensi yang rendah dengan durasi waktu berkisar 8–24 jam. Selain memakan waktu, metode ini sangat rentan terhadap kontaminasi mikroba merugikan. Penelitian menunjukkan bahwa fermentasi alami yang tidak terkontrol dapat meningkatkan Angka Lempeng Total (ALT) hingga 180 koloni/g dan pertumbuhan kapang hingga 7 koloni/g. Kondisi tersebut berisiko memicu *over-fermentation* yang menghasilkan cacat rasa (*off-flavor*) serta potensi kontaminasi mikotoksin yang membahayakan Kesehatan [3]. Oleh karena itu, inovasi untuk mempercepat pengelupasan pulpa dan lendir menjadi sangat krusial guna meningkatkan efisiensi produksi, konsistensi mutu, dan nilai tambah di tingkat petani.

Upaya percepatan fermentasi saat ini banyak berfokus pada penggunaan enzim pektinase komersial atau penambahan starter bakteri asam laktat. Meskipun efektif, penerapan teknologi ini sering kali terkendala oleh biaya pengadaan yang tinggi dan aksesibilitas yang terbatas bagi petani kopi rakyat. Sebagai alternatif, pemanfaatan sumber enzim protease alami dari limbah tanaman mulai mendapat perhatian, salah satunya adalah enzim papain yang terkandung dalam tanaman pepaya (*Carica papaya L.*). Papain merupakan enzim proteolitik kuat yang terbukti efektif dalam mendegradasi ikatan protein [4], akan tetapi aplikasi enzim ini pada pengolahan kopi masih sangat terbatas, terutama penggunaan ekstrak daun pepaya yang selama ini hanya dianggap sebagai limbah pertanian.

Pemanfaatan daun pepaya sebagai sumber enzim papain menawarkan keunggulan komparatif dibandingkan penggunaan getah buah pepaya murni maupun enzim komersial. Selain ketersediaannya yang melimpah dan mudah diperoleh, penggunaan ekstrak daun pepaya jauh lebih ekonomis dan aplikatif bagi skala petani kecil [5]. Diversifikasi bahan fermentasi menggunakan limbah ini diharapkan tidak hanya mempercepat degradasi mesokarp secara mekanis, tetapi juga mampu memberikan pengaruh positif terhadap aspek kimiawi biji kopi.

Selain aspek teknis efisiensi waktu, penelitian ini juga mengintegrasikan evaluasi organoleptik sebagai indikator kualitas akhir. Pengujian organoleptik yang mencakup parameter aroma, rasa, warna, dan tingkat kesukaan keseluruhan (*hedonic test*) dilakukan untuk memastikan bahwa percepatan fermentasi menggunakan ekstrak daun pepaya tidak mengabaikan preferensi konsumen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak daun pepaya dalam mempercepat waktu pengelupasan pulpa sekaligus mengevaluasi dampaknya terhadap mutu organoleptik kopi yang dihasilkan, sebagai upaya menciptakan model pengolahan kopi yang efektif, murah, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ember, baskom, pisau, gelas ukur, blender, lumping. Bahan yang digunakan yaitu buah kopi Robusta yang diperoleh dari Desa Sidomulyo, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember, dengan daun pepaya sebagai sumber enzim papain alami dan air sebagai pelarut ekstraksi.

Pembuatan Ekstrak Daun

Daun pepaya ditimbang sebanyak 200 gram untuk masing-masing perlakuan kemudian diperkecil ukurannya untuk memudahkan proses ekstraksi. Selanjutnya, daun pepaya ditambahkan pelarut air dengan volume yang bervariasi untuk menghasilkan tiga tingkat konsentrasi, yaitu 400 ml air (konsentrasi 33%), 600 ml air (konsentrasi 25%), dan 800 ml air (konsentrasi 20%). Campuran tersebut kemudian dihaluskan menggunakan *blender* hingga seluruh komponen daun terekstrak secara sempurna.

Proses Fermentasi Kopi

Proses fermentasi kopi diawali dengan sortasi 4 kilogram buah kopi matang untuk memilih buah berwarna merah dengan kualitas fisik yang baik. Buah kopi tersebut kemudian ditumbuk hingga kulit luarnya terlepas tanpa merusak lapisan pulpa (lendir), lalu dibagi menjadi 4 unit percobaan masing-masing seberat 200 gram. Perlakuan fermentasi disusun menggunakan berbagai variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya (33%, 25%, dan 20%) yang dilakukan dalam dua kali ulangan. Sebagai pembanding, digunakan kontrol berupa 200 gram biji kopi yang direndam dalam 700 ml air tanpa penambahan ekstrak enzim. Biji kopi akan diamati waktu pelepasan pulpanya pada setiap perlakuan

Evaluasi Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan metode uji kesukaan (hedonik). Sampel berupa bubuk kopi diseduh menggunakan standar Specialty Coffee Association of America (SCAA) untuk cupping, yaitu 10 gram kopi dengan 150 ml air panas bersuhu 92°C. Kopi dibiarkan selama 5 menit sebelum dilakukan penilaian. Evaluasi dilakukan oleh 25 panelis semi-terlatih, tanpa adanya pembandingan dengan standar atau sampel lain sebelumnya. Setiap panelis memberikan skor kesukaan menggunakan skala 1–5. Parameter yang diamati meliputi warna, aroma, rasa, dan keseluruhan [6].

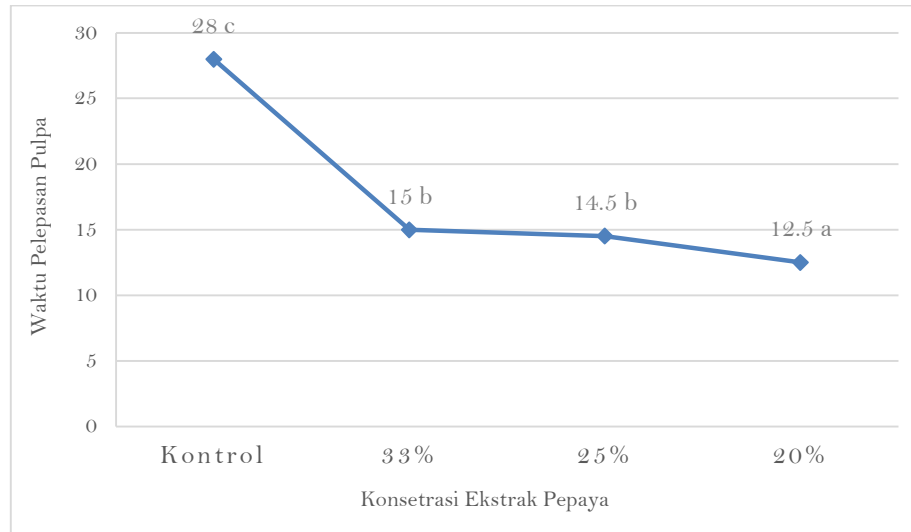
Analisa Data

Data hasil penelitian waktu pelepasan pulpa yang diperoleh dari pengamatan fermentasi kopi akan dianalisis menggunakan ANOVA dan apabila berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui beda nyata. Data uji organoleptik akan dianalisis menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan membandingkan nilai rata-rata antar perlakuan, mengamati tren yang muncul, serta menyoroti perbedaan antar konsentrasi ekstrak daun pepaya terhadap parameter yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Pelepasan Pulpa

Berdasarkan uji sidik ragam, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya berpengaruh nyata terhadap kecepatan pelepasan pulpa pada proses fermentasi kopi (Gambar 1). Hal ini dibuktikan melalui yang memperlihatkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan, semakin cepat pula proses pelepasan pulpa dari biji kopi. Hal ini dapat disebabkan karena adanya kandungan enzim papain pada daun pepaya. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak daun pepaya memiliki kandungan enzim sekitar 0,054 mg/ml dengan metode ekstraksi penggilingan atau pengecilan ukuran [7]. Bagian daun pepaya memiliki sumber papain yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan biji dan kulit [8]. Enzim papain pada daun pepaya merupakan jenis enzim Cysteine protease yang berfungsi sebagai katalisator dalam hidrolisis protein menjadi asam amino [9]. Enzim ini bekerja optimal pada suhu sekitar 50°C-60°C dan pH netral sekitar 6-8 [10].



Gambar 1. Waktu pelepasan pulpa kopi dengan ekstrak daun pepaya yang berbeda

Enzim papain berperan dalam pemutusan ikatan protein-polisakarida yang menyusun lapisan lendir (mesokarp) biji kopi dengan cara menyerang ikatan peptida dalam jaringan lendir tersebut, sehingga struktur yang semula bersifat viskos dan lengket mengalami degradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana dan larut air [4]. Pemutusan ikatan protein-polisakarida yang menyusun lapisan lendir (mesokarp) kopi. Enzim papain bekerja dengan cara menyerang ikatan peptida dalam jaringan lendir tersebut, sehingga struktur yang semula bersifat viskos dan lengket mengalami degradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana dan larut air [4]. Fenomena ini sesuai dengan prinsip kinetika enzim, di mana peningkatan konsentrasi enzim akan meningkatkan laju reaksi hingga mencapai titik jenuh, sehingga konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi secara linear mampu memangkas waktu pengelupasan pulpa [11].

Percepatan waktu pelepasan pulpa ini memiliki korelasi langsung terhadap efisiensi proses fermentasi kopi. Secara konvensional, fermentasi membutuhkan waktu lama untuk membiarkan mikroba alami menghasilkan enzim endogen guna mendegradasi lendir [12]. Melalui penambahan enzim papain dari daun pepaya, fase degradasi lendir yang merupakan tahap paling memakan waktu dapat dipersingkat secara signifikan. Pengurangan waktu fermentasi ini tidak hanya meningkatkan kapasitas produksi per satuan waktu, tetapi juga meminimalisir risiko fermentasi berlebih (*over-fermentation*). Waktu pengelupasan pulpa yang lebih cepat mencegah biji kopi terendam terlalu lama dalam cairan fermentasi yang kian asam, sehingga integritas fisik biji tetap terjaga dan risiko munculnya aroma busuk akibat aktivitas mikroba kontaminan dapat ditekan [13].

Hedonik Kopi

Aroma

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan nilai aroma tertinggi diperoleh pada perlakuan 33% ekstrak pepaya (4,3) yang menunjukkan bahwa konsentrasi enzim yang lebih tinggi mampu menghasilkan aroma kopi yang lebih kompleks dan disukai panelis. proses pengelupasan pulpa (mucilage removal) dalam fermentasi kopi sangat berkaitan dengan pembentukan aroma. Pelepasan pulpa yang lebih cepat mencegah akumulasi metabolit asam berlebih dan mengurangi risiko aroma tidak diinginkan, sementara fermentasi yang terkendali justru menghasilkan senyawa volatil yang memperkuat aroma khas kopi [14].

Rasa

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan nilai rasa tertinggi dimiliki oleh perlakuan 33% (4,1) dan 25% (4,0). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya, semakin baik kualitas rasa kopi

yang dihasilkan. Enzim papain dari daun pepaya dapat memengaruhi rasa kopi dengan cara mempercepat fermentasi, menurunkan kadar kafein, dan menghasilkan profil rasa yang lebih bersih, seimbang, serta disukai panelis [11]. Percepatan degradasi mucilage oleh enzim papain mengurangi risiko munculnya rasa asam berlebihan atau *off-flavors* akibat fermentasi yang terlalu lama. Konsentrasi papain yang optimal (sekitar 0,5–1% atau ekstrak daun 25–80%) memberikan keseimbangan antara body, acidity, dan sweetness.

Tabel 1. Nilai hedonik kopi

Sampel	Aroma	Rasa	Warna	Keseluruhan
Kontrol	3,5	3,4	3,6	3,5
20% ekstrak pepaya	3,9	3,8	3,7	3,8
25% ekstrak pepaya	4,2	4	3,9	4,1
33% ekstrak pepaya	4,3	4,1	3,8	4,2

Warna

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa nilai warna tertinggi diperoleh pada perlakuan ekstrak pepaya 25%. Hal ini menunjukkan bahwa waktu pelepasan pulpa yang lebih cepat dengan konsentrasi enzim papain yang optimal mampu menjaga warna kopi tetap cerah dan jernih yang lebih disukai oleh panelis [11]. Pada perlakuan 33% ekstrak pepaya memperoleh skor 3,8, sedikit lebih rendah dibanding 25%. Hal ini mengindikasikan bahwa percepatan fermentasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi pigmen lebih intens, sehingga warna kopi kurang stabil [13].

Keseluruhan

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi diperoleh perlakuan ekstrak pepaya 33%. Hasil ini menunjukkan kopi dengan perlakuan tersebut paling disukai oleh panelis yang menandakan keseimbangan terbaik antara aroma, rasa, dan warna. Secara keseluruhan, penggunaan ekstrak daun pepaya dalam fermentasi kopi terbukti meningkatkan mutu organoleptik dibanding kontrol. Enzim papain mempercepat pelepasan pulpa dan menghasilkan senyawa volatil yang memperkuat aroma serta rasa, sekaligus menjaga warna kopi tetap stabil.

KESIMPULAN

Penggunaan ekstrak daun pepaya sebagai sumber enzim papain alami terbukti efektif dalam mempercepat waktu pelepasan pulpa pada proses fermentasi kopi Robusta dibandingkan dengan metode konvensional. Peningkatan konsentrasi ekstrak secara linear berbanding lurus dengan kecepatan degradasi lapisan lendir (mesokarp) biji kopi. Selain meningkatkan efisiensi waktu, inovasi ini memberikan pengaruh positif terhadap mutu organoleptik kopi, di mana konsentrasi 33% merupakan perlakuan terbaik yang paling disukai panelis karena menghasilkan keseimbangan optimal antara aroma yang kompleks, rasa yang bersih, dan warna yang stabil. Pemanfaatan limbah daun pepaya ini direkomendasikan sebagai model pengolahan kopi yang murah, aplikatif, dan berkelanjutan bagi petani kopi rakyat untuk meningkatkan nilai tambah produk mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Statistik Tanaman Perkebunan Tahunan Indonesia*, vol. 1. Badan Pusat Statistik Indonesia, 2025.
- [2] A. M. Sani, A. Sukainah, and M. Wijaya, "Fermentasi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) menggunakan *Aspergillus niger* dalam Upaya Menurunkan Kandungan Kafein," *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, vol. 9, no. 1, p. 83, Feb. 2023, doi: 10.26858/jptp.v9i1.32772.

- [3] D. Wiraputra *et al.*, “Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Nilai Angka Lempeng Total & Kapang Pada Kopi Robusta Lampung (*Coffea canephora*),” *Majalah TEGI*, vol. 12, no. 1, p. 15, Jun. 2020, doi: 10.46559/tegi.v12i1.6046.
- [4] M. Diana, Ersan, M. Same, and Maryanti, “Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Lama Fermentasi pada Rendemen dan Mutu Kopi Robusta,” *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, vol. 13, no. 3, pp. 173–182, 2025.
- [5] H. I. Castro-Vargas, W. Baumann, S. R. S. Ferreira, and F. Parada-Alfonso, “Valorization of papaya (*Carica papaya* L.) agroindustrial waste through the recovery of phenolic antioxidants by supercritical fluid extraction,” *J. Food Sci. Technol.*, vol. 56, no. 6, pp. 3055–3066, Jun. 2019, doi: 10.1007/s13197-019-03795-6.
- [6] D. Setyaningsih, A. Apriyantono, and M. P. Sari, *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. Bogor: IPB Press, 2010.
- [7] M. Tigist *et al.*, “Extraction and Purification of Papain Enzyme From Papaya Leaf and The Phytochemical Components of The Leaf,” *Biotechnology International*, vol. 9, no. 8, pp. 176–184, 2016.
- [8] R. Choudhary, R. Kaushik, P. Chawla, and S. Manna, “Exploring the extraction, functional properties, and industrial applications of papain from *Carica papaya*,” *J. Sci. Food Agric.*, vol. 105, no. 3, pp. 1533–1545, Feb. 2025, doi: 10.1002/jsfa.13776.
- [9] B. A. Babalola, A. I. Akinwande, A. E. Gboyega, and A. A. Otunba, “Extraction, purification and characterization of papain cysteine-proteases from the leaves of *Carica papaya*,” *Sci. Afr.*, vol. 19, p. e01538, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.sciaf.2022.e01538.
- [10] I. Prihatini and R. K. Dewi, “Kandungan Enzim Papain pada Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap Metabolisme Tubuh,” *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, vol. 1, no. 3, pp. 449–458, Nov. 2021, doi: 10.21154/jtii.v1i3.312.
- [11] T. Hariyadi, K. Keryanti, N. Salsabila, and S. Sarah, “The Effect of Papaya Leaf Concentration and Fermentation Time on The Decaffeination Process of Robusta Coffee,” *Fluida*, vol. 16, no. 2, pp. 105–113, Nov. 2023, doi: 10.35313/fluida.v16i2.5441.
- [12] X. Shen *et al.*, “Microbial Characteristics and Functions in Coffee Fermentation: A Review,” *Fermentation*, vol. 11, no. 1, p. 5, Dec. 2024, doi: 10.3390/fermentation11010005.
- [13] L.-X. Ran, X.-Y. Wei, E.-F. Ren, J.-F. Qin, U. Rasheed, and G.-L. Chen, “Application of Microbial Fermentation in Caffeine Degradation and Flavor Modulation of Coffee Beans,” *Foods*, vol. 14, no. 15, p. 2606, Jul. 2025, doi: 10.3390/foods14152606.
- [14] M. E. dos S. Silva, R. L. de Oliveira, R. M. de Lucena, S. P. da Silva, and T. S. Porto, “Coffee fermentation as a tool for quality improvement: an integrative review and bibliometric analysis,” *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 59, no. 9, pp. 5912–5925, Aug. 2024, doi: 10.1111/ijfs.17381.