

Pembelajaran Berbasis Praktik Rekayasa Bioteknologi dalam Produksi Cuka Buah

Vita Purnamasari¹, Puguh Sujarta^{2,*}, Jeirel Wattilete¹, Mesak Wandik³

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura Papua

²Magister Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura Papua

³Mahasiswa Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura Papua

***) Korespondensi:**

Program Studi Magister Biologi
FMIPA, Universitas Cenderawasih
Jayapura. Jl. Raya Sentani-
Abepura, Kampus Uncen
Jayapura, Papua. 99333.
Email:
puguh.sujarta@fmipa.uncen.ac.id

Diterima: 29 September 2025

Disetujui: 15 November 2025

Dipublikasi: 28 Desember 2025

Sitasi:

Purnamasari, V., Sujarta, P.,
Jeirel Wattilete², Wandik, M.
2025. Pembelajaran Berbasis
Praktik Rekayasa Bioteknologi
dalam Produksi Cuka Buah. *Bakti
Hayati, Jurnal Pengabdian
Indonesia*. 4(2): 74–79.

Abstract

Practice-based learning is a pedagogical approach that emphasizes the active involvement of students through direct experience and real activities in the learning process. The objectives of this community service activity are (1) to train students' skills in engineering the fruit vinegar production process in a simple, safe, and practical manner; (2) to raise students' awareness of the use of local fruits as raw materials for value-added fermentation products. The training uses two methods, namely lecture, simulation, and practice. The community service activity was carried out on August 19, 2024, at SMA Negeri 7 Jayapura, with 40 students participating. The final result was that 75% had a good understanding of the fruit vinegar-making process, 7.5% had a very good understanding, 12.5% had a poor understanding, and 5% had a very poor understanding. This activity is able to train skills and raise awareness in the use of local fruits.

Keyword: pedagogical; practice-based; fruit vinegar; biotechnology

PENDAHULUAN

Pembelajaran berbasis praktik merupakan pendekatan pedagogis yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik melalui pengalaman langsung dan kegiatan nyata dalam proses belajar, sehingga memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis tetapi juga mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Suryaningsih, 2017). menurut kajian bidang pendidikan, pembelajaran berbasis praktik terbukti efektif meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian praktik pembelajaran berbasis praktik yang berhasil meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep tayamum di sekolah dasar melalui

pengalaman langsung dan penggunaan alat peraga serta diskusi aktif siswa (PTK menunjukkan peningkatan nilai siswa secara signifikan) (Elviyana dkk., 2024).

Kegiatan praktikum berbasis masalah, secara nyata meningkatkan aktivitas dan hasil belajar IPA, kesimpulannya bahwa keterlibatan langsung siswa dalam praktik dapat meningkatkan keterlibatan serta pencapaian kompetensi pembelajaran yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional semata (Purwandaru, 2024).

Dengan demikian, integrasi pembelajaran berbasis praktik dalam konteks bioteknologi seperti pembuatan cuka buah diharapkan dapat memberikan peluang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan ilmiah, berpikir

kritis, kerja sama, serta pemahaman konsep sains secara mendalam.

Buah-buahan lokal Indonesia merupakan sumber daya hayati yang melimpah dengan kandungan nutrisi tinggi seperti gula alami, vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif, namun pemanfaatannya umumnya masih terbatas pada konsumsi segar tanpa nilai tambah signifikan. Melalui proses pengolahan berbasis bioteknologi seperti fermentasi, buah-buahan lokal dapat diubah menjadi produk fungsional bernilai ekonomi lebih tinggi, salah satunya berupa cuka buah.

Produk cuka buah merupakan hasil fermentasi dua tahap, yaitu fermentasi alkohol oleh mikroorganisme seperti *Saccharomyces* dan fermentasi asam asetat oleh bakteri asam asetat (*Acetobacter*) yang mampu menghasilkan senyawa bioaktif dan asam asetat yang bermanfaat bagi kesehatan. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa cuka buah tidak hanya berperan dalam memperpanjang umur simpan bahan baku tetapi juga mengandung komponen dengan aktivitas antioksidan, antimikroba, dan potensi manfaat kesehatan lainnya yang menonjol setelah proses fermentasi (mis. aktivitas antioksidan dan

kandungan phenolic dalam cuka buah) sebagaimana dilaporkan oleh penelitian karakterisasi vinegar buah dalam konteks bioaktif dan sifat fungsionalnya. Penelitian lain juga menegaskan bahwa cuka buah yang dihasilkan dari buah lokal seperti jambu kristal melalui fermentasi menunjukkan perubahan kualitas dan potensi aktivitas antioksidan yang relevan dalam pengembangan pangan fungsional (Wibowo dkk., 2024).

Dengan demikian, pemanfaatan buah-buahan lokal sebagai bahan baku cuka buah tidak hanya meningkatkan nilai tambah pangan tetapi juga merupakan strategi edukatif dalam pembelajaran bioteknologi bagi siswa, mendorong pemahaman praktik fermentasi serta kesadaran akan potensi sumber daya lokal yang berkelanjutan.

Selain berperan dalam meningkatkan nilai tambah buah-buahan lokal, produk cuka buah juga memiliki potensi manfaat kesehatan sebagai hasil dari komponen bioaktif yang terbentuk selama proses fermentasi. Buah-buah yang difermentasi menjadi cuka menghasilkan asam asetat serta berbagai senyawa fenolik dan antioksidan, yang dilaporkan dapat mempertahankan sifat fungsional buah serta

Tabel 1. Hasil penelitian yang relevan tentang aktivitas antioksidan, total fenolik, dan komponen bioaktif pada berbagai cuka buah.

Jenis parameter	Rentang nilai/ Contoh hasil	Sumber penelitian
FRAP (Antioksidan)	0,15–23,52 $\mu\text{mol Fe(II)/mL}$	23 jenis cuka buah (FRAP)
TEAC (Antioksidan)	0,03–7,30 $\mu\text{mol Trolox/mL}$	23 jenis cuka buah (TEAC)
Total Phenolic Content (TPC)	29,64–3216,60 mg GAE/L	23 jenis cuka buah
Total Flavonoid Content (TFC)	2,22–753,19 mg QE/L	23 jenis cuka buah
Fenolik dominan	Gallic acid, protocatechuic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, p-coumaric acid	23 jenis cuka buah
Asam organik dominan	Tartaric, malic, lactic, citric, succinic acid	23 jenis cuka buah
TPC & Antioksidan Buah Tropis (pisang/nanas/mengkudu)	TPC: 0,038–0,078 mg GAE/mL; Antioksidan inhibisi: ~57–76%	Bahan baku tropis lokal
Antioksidan <i>Sonneratia alba</i> vinegar	Aktivitas antioksidan ~84,14%	Cuka buah spesifik lokal
Antioksidan & antibiofilm (delima)	Tinggi fenolik & aktivitas antibakteri	Pomegranate vinegar

Sumber: Liu dkk., (2019); Hutabarat (2024); Duzguner & Erbil (2025).

menunjukkan aktivitas antioksidan yang bermanfaat dalam menangkal radikal bebas. Penelitian telah menunjukkan bahwa cuka buah memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan dan dapat mempertahankan beberapa sifat fungsional buah setelah fermentasi, sehingga menjadikannya sebagai produk pangan fungsional yang menjanjikan dari perspektif kesehatan.

Total antioksidan dan senyawa fenolik dalam cuka buah beragam antara jenis buah namun secara umum memberikan kontribusi terhadap potensi manfaat seperti aktivitas antimikroba, pengaturan gula darah, serta kemampuan mempertahankan karakter nutrisi spesifik buah asalnya. Selain itu, kajian lain menunjukkan bahwa fermentasi buah dapat menghasilkan produk yang kaya akan asam asetat dan bioaktif lainnya, yang secara potensial memiliki efek positif terhadap tekanan darah dan status antioksidan tubuh dalam model hewan percobaan, menambah dasar ilmiah bagi pengembangan cuka buah sebagai produk berkhasiat (Qussaid dkk., 2022).

Berikut ringkasan tabel hasil penelitian yang relevan tentang aktivitas antioksidan, total fenolik, dan komponen bioaktif pada berbagai cuka buah (Tabel 1). Penjelasan pada Tabel 1. yaitu FRAP dan TEAC adalah ukuran kemampuan cuka buah dalam mereduksi radikal bebas dan menangkap radikal (indikator antioksidan). Total Phenolic Content (TPC) dan Total Flavonoid Content (TFC) menggambarkan jumlah senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan dalam cuka buah. Komponen fenolik yang dominan seperti gallic acid dan chlorogenic acid berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Asam organik seperti tartaric dan malic acid bukan hanya memengaruhi rasa, tetapi juga berhubungan dengan manfaat Kesehatan (Liu dkk. 2019).

Beberapa penelitian lokal pada cuka buah tropis (pisang, nanas, mengkudu, *Sonneratia alba*) juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan, mendukung nilai fungsional produk fermentasi ini (Hutabarat, 2024). Cuka buah delima menunjukkan potensi bioaktif tambahan seperti sifat antibakteri/antibiofilm

yang dapat disebut sebagai indikator sifat pangan fungsional (Duzguner and Erbil, 2025).

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah (1) melatih ketrampilan siswa dalam merekayasa proses produksi cuka buah secara sederhana, aman, dan berbasis praktik langsung; (2) menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pemanfaatan buah-buahan lokal sebagai bahan baku produk fermentasi yang bernilai tambah.

METODE KEGIATAN

Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada 19 Agustus 2024 di SMA Negeri 7 Jayapura, dengan jumlah peserta 40 siswa.

Metode Pelaksanaan

Pelatihan menggunakan dua metode, yaitu metode ceramah, simulasi dan praktik. Di dalam sosialisasi, pemateri memberikan materi pengabdian. Pada sesi praktik, peserta membuat cuka buah secara mandiri, sesuai dengan lembar praktikum yang dibagikan.

Evaluasi Kegiatan

Pada akhir kegiatan, peserta diminta untuk mengisi kuisioner tentang kepuasan mengikuti kegiatan pembuatan cuka buah. Data diolah lalu ditampilkan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada hari Senin tanggal 19 Agustus 2024, yang diikuti oleh peserta siswa-siswi SMA Negeri 7 Jayapura. Kegiatan ini diawali dengan surat menyurat kepada pihak sekolah yang menjadi sasaran pengabdian. Hal ini dilaksanakan di tempat ini sesuai dengan materi pembelajaran di sekolah tersebut. Koordinasi antara pengabdian dan pihak sekolah memperlancar aktivitas kegiatan ini.

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah ceramah, simulasi, dan praktik sebagai aksi nyata

langsung tentang pembuatan cuka buah. Metode ini mudah dipahami dan diterima siswa (Sujarta & Simonapendi, 2021; Suharno & Sujarta, 2021). Menurut Febriani & Azizati (2018), pendekatan praktik merupakan salah satu metode dalam pembelajaran untuk mempermudah pemahaman siswa dalam pemahaman materi pembuatan cuka dari buah-buahan.

Peserta tidak hanya diberikan materi teori mengenai pemanfaatan buah-buahan lokal, tetapi juga dilibatkan secara langsung dalam praktik pembuatan produk cuka buah (Gambar 1). Selama kegiatan berlangsung, para peserta menunjukkan antusiasme dan partisipasi aktif yang ditunjukkan dengan aktif bertanya dan keterlibatan langsung dalam setiap tahapan proses produksi cuka buah. Keterlibatan peserta dalam praktik pembuatan cuka buah berbahan dasar buah salak dan jambu biji menunjukkan minat yang tinggi terhadap materi yang diberikan (Gambar 2).



Gambar 1. Suasana kegiatan praktik pembuatan cuka buah

Penerapan model problem based learning (pbl) untuk meningkatkan penguasaan konsep materi pembelajaran yang efektif (Mantek dkk., 2019). Didukung pernyataan Purnamasari dkk. (2024) dapat memberikan pengalaman kepada guru tentang pemanfaatan bahan pangan dalam pembelajaran sains, yang dapat diterapkan kepada siswa dalam proyek pembelajaran.

Cuka buah berbahan dasar buah salak dan jambu biji ini mampu meningkatkan nilai

tambah bagi jenis buah tersebut yang selama ini mudah ditemukan di sekitar masyarakat. Dengan adanya pengolahan ini, bahan dasar buah salak dan jambu biji tidak hanya dijual dalam bentuk segar atau dibiarkan membusuk, tetapi dapat diolah menjadi produk pangan yang sehat, yang dapat dikonsumsi oleh berbagai kalangan.



Gambar 2. Suasana uji pH hasil proses cuka buah.

Hasil evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui evaluasi keterampilan peserta dalam pembuatan cuka buah salak dan jambu biji. Gambar 3 menunjukkan bahwa ketrampilan peserta dalam mempersiapkan alat dan bahan 75% sangat baik dan 25% baik. Kesiapan ini mempermudah pelaksanaan kegiatan, hasil positif yang diharapkan. Didukung hasil evaluasi tentang mengikuti tahapan kegiatan dengan benar sehingga nilai 100%. Namun dalam kerja kelompok hanya menunjukkan 75% sangat baik dan 12,5% menunjukkan baik dan kurang Kerjasama kelompoknya.

Hasil ini juga berpengaruh terhadap kebersihan dan keamanan kerja yang baik (50%), sangat baik 25%, dan sisanya kurang atas kebersihan dan keamanan kerja. Selain itu, hasil akhir menunjukkan bahwa 75% baik dalam pemahaman proses pembuatan cuka buah, 7,5% sangat baik, 12,5% kurang, dan 5% sangat kurang memahami. Sujarta dkk. (2025) mengatakan bahwa kegiatan dinyatakan berhasil atau tidaknya kegiatan dapat diukur berdasarkan hasil evaluasi kegiatan secara keseluruhan dari awal hingga akhir kegiatan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah 1) mampu melatih ketrampilan siswa dalam merekayasa proses produksi cuka buah secara sederhana, aman, dan berbasis praktik langsung; (2) mampu menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pemanfaatan buah-buahan lokal sebagai bahan baku produk fermentasi yang bernilai tambah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih yang telah memberi ijin kegiatan
2. Pimpinan dan jajaran SMA Negeri 7 Jayapura
3. Seluruh pihak yang tidak kami sebutkan satu persatu khususnya siswa-siswi SMA Negeri 7 Jayapura

DAFTAR PUSTAKA

- Duzguner, V., dan N. Erbil. 2025. An integrative assessment of bioactive components, antioxidant capacity, and antibiofilm properties of pomegranate vinegar. *Nat Prod Res.* 11: 11-14. Doi: 10.1080/14786419.2025.2584441.
- Elviyana, U. Salamah, dan Tarmizi. 2024. Peningkatan pemahaman siswa tentang Tayamum melalui pembelajaran berbasis praktik di SDN 005 Sungai Daun. *EduSpirit: Jurnal Pendidikan Kolaboratif.* 1(1): 374-380.
- Febriani, D.R., dan Z. Azizanti. 218. Pembuatan cuka alami buah salak dan pisang kepokbeserta kulitnya teknik fermentasi. *Walisongo Journal of Chemistry.* 2(2): 73-78.
- Hutabarat, G.L.M. 2024. Karakteristik kimia dan aktifitas antioksidan pada cuka pisang kepok, cuka nanas madu dan cuka mengkudu. URL: https://repository.itera.ac.id/depan/submission/SB2411180014?utm_source=chatgpt.com.
- Liu, Q., G.Y. Tang, C.N. Zhao, R.Y. Gan, dan H.B. Li. 2019. Antioxidant activities, phenolic profiles, and organic acid contents of fruit vinegars. *PubMed Central.* 8(4): 78. Doi: 10.3390/antiox8040078
- Mantek, M., L.I. Zebua, dan P. Sujarta. 2019. Penerapan model problem based learning (PBL) untuk meningkatkan penguasaan konsep materi keanekaragaman kayati. *Jurnal Education and development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan.* 7(3): 126-137.
- Purnamasari, V., P. Sujarta, Farmawaty, I. Rahayu, M. Mantek, dan S. Daryati. 2024. Bahan pangan untuk pembelajaran bagi siswa IPA di SMP dan SMA di Kabupaten Keerom, Papua. *Jurnal Pengabdian Papua.* 8(3): 162-166.
- Purwandaru, R.A.T. 2024. Peningkatan aktivitas dan hasil belajar siswa menggunakan praktikum berdasarkan masalah nyata materi pengukuran. *Jurnal Ilmiah WUNY.* 6(1): 87-98. Doi: 10.21831/jwuny.v6i1.72661.
- Qusaaid, D., H. Mechchate, H. Laaroussi, C. Hano, M. Bakour, A. El Ghouizi, R. Conte, B. Lyoussi, dan I. El Arabi. 2022. Fruits vinegar: Quality characteristics, phytochemistry, and functionality. *Molecules.* 27(1): 222. Doi: 10.3390/molecules27010222.
- Suharno, dan P. Sujarta. 2021. Pelatihan pembuatan perangkat komposter untuk produksi pupuk organik. *Jurnal Pengabdian Papua.* 5(2): 69-74.
- Sujarta, P., dan M.L. Simonapendi. 2021. Pelatihan pengolahan sampah organik dengan konsep eco-enzym. *Jurnal Pengabdian Papua.* 5(1): 34-39.
- Sujarta, P., Suwito, I. Rahayu, Suharno, Farmawaty, dan N.J. Tangkepayung. 2025. Pelatihan dan pendampingan kader lingkungan hidup untuk generasi muda Pimpinan Wilayah Muhammadiyah (PWM) Papua. *Jurnal Pengabdian Papua.* 9(3): 156-161.
- Suryaningsih, Y. 2017. Pembelajaran berbasis praktikum sebagai sarana siswa untuk berlatih menerapkan keterampilan proses

- sains dalam materi biologi. *Jurnal Bio Educatio*. 2(2): 49-57.
- Wibowo, A.W., E. Malis, dan Q. Ayun. 2024. Pengaruh variasi ragi, waktu fermentasi dan glukosa pada pembuatan cuka (Vinnegar) dari jambu kristal (*Psidium guajava*). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*. Paperity.org.