

Analisis Kelayakan Ekonomi Prototipe Rempeyek Berbasis Kulit Buah Naga Untuk Valorisasi Agroindustri Skala UMKM



Retno Sari Mahanani^{1*)}, M. Farukh Muniruzzaman¹⁾, Akbar Maulana Firmansyah¹⁾

¹Politeknik Negeri Jember, Indonesia

*Corresponding author: retno_sari@polije.ac.id

To cite this article:

Mahanani, R. S., Muniruzzaman, M. F., & Firmansyah, A. M. (2026). Analisis Kelayakan Ekonomi Prototipe Rempeyek Berbasis Kulit Buah Naga untuk Valorisasi Agroindustri Skala UMKM. *JIA (Jurnal Ilmiah Agribisnis) : Jurnal Agribisnis Dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 11(1), 12–22. <https://doi.org/10.37149/jia.v11i1.2468>

Received October 03, 2025; Received in revised form November 16, 2025; Accepted December 27, 2025
Available online January 01, 2026

Abstract

Utilizing agricultural waste is a strategic agenda to support economic, environmental, and social sustainability. Dragon fruit peel, an abundant agricultural waste, remains underutilized as a raw material for value-added products. Meanwhile, empirical studies integrating dragon fruit peel waste-based product development with economic feasibility analysis at the micro-enterprise scale are limited. This study aims to analyze the feasibility of a dragon fruit peel-based food product at a pilot scale. This research was conducted as an experimental research and development (R&D) study in Jember, focusing on the development of a rempeyek product prototype. The production process was designed to be simple and replicable by Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) using standard kitchen equipment. Primary data related to production inputs, time, and costs were analyzed to assess operational and economic feasibility. The results showed that the pilot production was operationally feasible with an output of 25 packages per batch. The economic analysis yielded a R/C ratio of 1.40, a positive Return on Investment (ROI) of 9.54% per batch, and a break-even point of 18 packages. The novelty of this research lies in the presentation of a product development model based on dragon fruit peel waste that has been operationally and economically tested at the MSME scale.

Keywords: agricultural waste valorization; dragon fruit peel; feasibility analysis; pilot scale; product development.

1. Pendahuluan

Pemanfaatan limbah agrikultural kini menjadi agenda strategis yang menggabungkan tujuan ekonomi, lingkungan, dan sosial. Upaya memberikan nilai tambah pada produk samping hortikultura diarahkan tidak hanya untuk mengurangi beban limbah organik tetapi juga untuk membuka sumber pendapatan baru bagi rantai nilai pertanian. Kajian tentang valorisasi limbah buah menunjukkan peluang teknis dan komersial untuk mengonversi fraksi yang selama ini dibuang menjadi bahan baku produk pangan fungsional, pewarna alami, atau aplikasi non-pangan lain seperti bahan baku pektin dan biopolimer (Nirmal et al., 2023). Dalam konteks Indonesia, peningkatan produksi hortikultura memerlukan perhatian khusus terhadap pengelolaan samping produksi. Tanpa sistem pemanfaatan yang memadai, volume limbah akan menimbulkan masalah lingkungan sekaligus merepresentasikan kehilangan peluang ekonomi yang signifikan.

Buah naga (*Hylocereus spp.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang dalam satu dekade terakhir mencatat peningkatan permintaan baik di pasar domestik maupun internasional. Namun demikian, dinamika produksinya menunjukkan gejala penurunan pada tingkat nasional maupun regional. Data resmi Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa produksi buah naga nasional menurun dari 4.840.830,28 kuintal pada tahun 2021 menjadi 2.760.094,80 kuintal pada tahun 2024, yang berarti kontraksi sekitar 42,98 persen (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024). Tren penurunan yang lebih tajam terlihat di Provinsi Jawa Timur sebagai sentra produksi utama, dari 4.197.036,65 kuintal pada tahun 2021 menjadi 1.813.798,58 kuintal pada tahun 2024, atau turun sebesar 56,78 persen. Bahkan di Kabupaten Banyuwangi, yang selama ini menjadi pusat produksi



buah naga terbesar di Indonesia, produksi merosot dari 4.080.934,59 kuintal pada tahun 2021 menjadi 1.686.619,75 kuintal pada tahun 2024, yang mencerminkan penurunan hingga 58,67 persen (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024).

Berbeda dengan pola regional tersebut, Kabupaten Jember memperlihatkan peningkatan produksi yang tajam dan konsisten: dari 8.099,99 kuintal pada 2021 melonjak menjadi 90.816,00 kuintal pada 2024, peningkatan sekitar 1.021,19 persen (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2024). Fenomena ini signifikan karena terjadi ketika mayoritas wilayah penghasil mengalami penurunan output. Kenaikan produksi di Jember dapat mencerminkan perubahan adopsi praktik budi daya, perluasan areal tanam, atau pergeseran rantai pasok lokal yang layak dianalisis lebih lanjut, dan dapat menjadi sumber bahan baku limbah organik dengan ketersediaan yang meningkat, sehingga menawarkan peluang hilirisasi skala mikro dan regional.

Proporsi bobot kulit terhadap total buah bervariasi menurut kultivar, praktik budidaya, dan penanganan pasca panen. Literatur teknis melaporkan kisaran proporsi kulit sekitar 20 sampai 35 persen pada beberapa varietas, sehingga potensi timbulan kulit secara nasional berada pada skala puluhan ribu ton per tahun bila dihitung berdasarkan produksi tersebut (Madane et al., 2020; Santoso, 2018). Skala potensi ini menegaskan bahwa kulit buah naga tidak sekadar residu kecil tetapi aliran bahan berkelanjutan yang layak menjadi fokus hilirisasi. Dari sisi komposisi, kulit buah naga mengandung pigmen betacyanin atau antosianin, senyawa fenolik, dan fraksi serat seperti pektin. Pigmen antosianin memberi warna merah alami yang diminati konsumen sebagai alternatif pewarna sintetis, sementara fenolik dan serat berkontribusi pada nilai fungsional seperti aktivitas antioksidan dan peningkatan kandungan serat dalam produk akhir (Ferreira et al., 2023; Jiang et al., 2021). Kajian laboratorium dan studi aplikatif menunjukkan bahwa ekstrak atau serbuk kulit pitaya dapat meningkatkan profil gizi dan stabilitas produk olahan tertentu, serta menjadi alat diferensiasi produk berbasis bahan lokal (Madane et al., 2020; Reyes-García et al., 2024). Oleh karena itu kulit buah naga menjadi kandidat bahan baku untuk produk olahan bernilai tambah pada skala UMKM dan industri kecil.

Berdasarkan data produksi nasional dan data ekspor tahun 2024, estimasi ketersediaan bahan baku untuk pasar domestik dihitung dengan mengurangkan volume ekspor dari produksi bruto. Produksi buah naga Indonesia pada 2024 tercatat sebesar 2.760.094,80 kuintal (setara 276.009.480 kg atau 276.009,48 ton) sedangkan volume ekspor pada tahun yang sama sebesar 990.539,50 kg (\approx 990,54 ton) (CNBC Indonesia, 2025). Dengan demikian perkiraan konsumsi domestik pada 2024 adalah sekitar 275.018.940,50 kg atau 275.018,94 ton (Produksi – Ekspor). Menggunakan asumsi proporsi berat kulit terhadap buah antara 20% sampai 35% sebagaimana dipakai dalam literatur teknis, potensi timbulan kulit buah naga yang tersedia untuk hilirisasi di pasar domestik pada 2024 diperkirakan berada dalam rentang \pm 55.003,79 ton (20%) sampai \pm 96.256,63 ton (35%).

Fenomena peningkatan produksi di Kabupaten Jember pada 2024 mencapai 90.816,00 kuintal (setara 9.081.600 kg atau 9.081,60 ton) mencerminkan munculnya timbulan pasokan limbah kulit di luar sentra tradisional. Dengan asumsi proporsi kulit yang sama, potensi timbulan kulit di Jember pada 2024 diperkirakan antara \pm 1.816,32 ton (20%) dan \pm 3.178,56 ton (35%), yang menandakan ketersediaan bahan baku lokal yang signifikan untuk mendukung pilot hilirisasi skala UMKM. Realitas lapangan dapat mengurangi angka ini karena praktik pemanfaatan di tingkat rumah tangga, kehilangan pascapanen, alokasi langsung untuk pakan atau kompos, serta tingkat keberhasilan pengumpulan dan kualitas kulit. Dengan demikian data di atas cukup memadai untuk menegaskan peluang hilirisasi pada skala regional namun memerlukan verifikasi lapangan terkait rasio pengumpulan dan mutu bahan baku sebelum rencana investasi atau skala produksi diperluas (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2024; CNBC Indonesia, 2025).

Dari sisi ekonomi usaha mikro, metodologi perhitungan biaya variabel, biaya tetap, Break-Even Point, Revenue/Cost Ratio, dan Return on Investment menjadi tolok ukur praktis untuk menilai kelayakan model bisnis pada level pilot dan skala naik. Literatur tentang analisis kelayakan usaha skala mikro menawarkan pedoman interpretasi indikator tersebut serta analisis sensitivitas terhadap fluktuasi harga bahan baku dan volume produksi (Mashimba, 2018). Analisis ini sangat penting karena efisiensi energi, biaya bahan penunjang, dan penyusutan peralatan sederhana dapat menentukan margin keuntungan pada usaha olahan berbasis limbah.

Berdasarkan latar dan kajian tersebut, penelitian ini mengisi celah antara melimpahnya limbah kulit buah naga yang belum dimanfaatkan secara optimal dan minimnya penelitian yang menguji kelayakan teknis–ekonomi produk hilirisasi pada skala operasional UMKM. Kesenjangan penelitian (*research gap*) muncul karena penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada karakteristik kimia kulit buah naga atau pengembangan produk pada skala laboratorium, namun belum memberikan bukti empiris mengenai bagaimana proses produksi, biaya, dan kelayakannya jika diimplementasikan dalam konteks usaha mikro. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini

diarahkan untuk menganalisis kelayakan ekonomi prototipe produk rempeyek berbasis kulit buah naga pada skala UMKM. Penelitian ini mencakup pengembangan prototipe pada skala pilot yang merepresentasikan kondisi operasional usaha mikro, identifikasi struktur biaya dan aliran produksi berdasarkan data primer proses produksi, serta evaluasi kelayakan ekonomi menggunakan indikator *Break-Even Point* (BEP), *Revenue/Cost Ratio* (R/C Ratio), dan *Return on Investment* (ROI). Penekanan metodologis terletak pada eksperimen produksi skala pilot dan analisis ekonomi berbasis data empiris, sehingga hasil penelitian memberikan dasar analitis yang relevan bagi pengambilan keputusan usaha pada agroindustri skala UMKM.

2. Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan sebagai studi *Research and Development* (R&D) bersifat eksperimental dan evaluatif yang mengembangkan prototipe produk olahan dari limbah kulit buah naga pada skala pilot sekaligus mengevaluasi kelayakan ekonominya. Pendekatan R&D dipilih untuk memungkinkan iterasi formulasi produk yang dapat direplikasi oleh pelaku UMKM dan menjadi pijakan pengembangan lanjutan (Madane et al., 2020; Reyes-García et al., 2024). Kegiatan berlangsung di Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, selama lima bulan (26 Juli sampai 24 Desember 2024), sehingga aspek waktu dan tempat tetap dinyatakan sebagai syarat replikasi protokol.

Secara operasional, penelitian ini mengikuti tiga tahapan utama R&D, yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Tahap *define* mencakup identifikasi potensi limbah kulit buah naga, kajian literatur terkait pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pangan, serta pemilihan jenis produk yang sesuai dengan karakteristik UMKM. Tahap *design* meliputi perancangan formulasi awal, pemilihan teknik pra-pengolahan yang sederhana dan berbiaya rendah, serta penyusunan protokol produksi yang dapat direplikasi. Tahap *develop* mencakup produksi prototipe pada skala pilot, dokumentasi proses, serta evaluasi kelayakan operasional dan ekonomi produk.

Selain itu, literatur menunjukkan bahwa rempeyek merupakan kategori produk yang sering digunakan dalam eksperimen pangan berbahan baku alternatif atau limbah pangan karena prosesnya fleksibel dan memungkinkan uji formulasi berulang. Berbagai penelitian R&D di Indonesia juga menggunakan rempeyek sebagai model pengembangan produk, antara lain rempeyek ikan teri, rempeyek udang denok, rempeyek daun kelor, rempeyek bayam, rempeyek daun beluntas, dan rempeyek daun miyana (Adawyah et al., 2020; Andari et al., 2019; Djafar et al., 2022; Hasbi et al., 2024; Vinola et al., 2025; Widianty et al., 2024). Produk ini dipilih karena teknik pembuatannya sederhana, mudah dipelajari, serta dapat dilakukan menggunakan peralatan rumah tangga atau peralatan produksi skala UMKM sehingga sangat relevan sebagai prototipe dalam studi pengolahan pangan berbasis komoditas alternatif (Hikmawati & Almasuri, 2023; Prasetyo, 2018).

2.1. Tahap Research and Development (R&D) pada Skala Pilot

Penelitian ini dilaksanakan pada tahap *Research and Development* (R&D) skala pilot, yang berfokus pada pengembangan awal prototipe produk, uji replikabilitas proses produksi, serta evaluasi kelayakan ekonomi dasar pada konteks UMKM. Pada tahap ini, kegiatan R&D dibatasi pada perumusan formulasi, penyusunan protokol produksi, dan pengujian operasional awal, tanpa mencakup optimasi lanjutan maupun analisis sensitivitas kuantitatif berbasis simulasi matematis.

Bahan baku dan peralatan menggambarkan kondisi praktik UMKM. Bahan utama per batch adalah kulit buah naga segar 0,5 kg, tepung beras 0,5 kg, tepung tapioka 0,25 kg, santan 65 mL, telur 1 butir, rempah dan minyak goreng 1 L. Peralatan standar meliputi talenan, pisau, baskom, cobek, wajan diameter 38 cm, spatula, saringan, kompor gas dan timbangan digital (kapasitas 5 kg). Pemilihan teknik pra-pengolahan sederhana seperti penggorengan kulit untuk stabilisasi tekstur diprioritaskan karena kesesuaian biaya dan kemampuan adopsi UMKM (Amalia, 2023); literatur menunjukkan trade-off antara retensi pigmen dan biaya metode pengeringan yang lebih canggih (Nirmal et al., 2023; Radojčin et al., 2021).

Protokol produksi disusun agar dapat direplikasi: persiapan alat dan bahan; pemilahan serta pembersihan kulit; pemotongan dadu ± 2 cm; penggorengan kulit untuk stabilisasi; penghalusan bumbu; pencampuran adonan hingga homogen; penggorengan adonan dengan teknik menuang memanjang; pendinginan pada kertas koran selama lima menit; penimbangan dan pengemasan 50 g per kemasan; pelabelan. Semua langkah didokumentasikan pada lembar observasi produksi untuk memastikan validitas proses dan memungkinkan replikasi teknis oleh pelaku usaha (Reyes-García et al., 2024). Penelitian ini merupakan fase awal (pilot-scale R&D) sehingga tidak mencakup uji kimia atau uji organoleptik terstruktur. Uji tersebut direncanakan sebagai bagian dari tahap pengembangan lanjutan setelah prototipe stabil dan formulasi konsisten.

Pengumpulan data primer meliputi pencatatan kuantitas bahan per batch, waktu proses tahap demi tahap, konsumsi energi LPG (estimasi per jam), penggunaan minyak, biaya bahan dan bahan penunjang, tenaga kerja serta durasi, bukti transaksi, jumlah output per batch, dan catatan kendala operasional. Data sekunder meliputi statistik produksi buah naga nasional dan literatur teknis untuk konteks proses dan teknologi pengolahan (DJH KPRI, 2024; Jiang et al., 2021). Seluruh perhitungan matematis dilakukan menggunakan Microsoft Excel 2019, karena kebutuhan analisis ekonomi pada tahap pilot dapat ditangani dengan perangkat lunak spreadsheet tanpa memerlukan aplikasi statistik lanjutan.

2.2. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi dalam penelitian ini dilakukan atas dasar per-batch dan bersifat deskriptif-evaluatif untuk menilai kelayakan usaha pilot. Indikator yang digunakan meliputi titik impas (*Break-Even Point*) dalam satuan unit dan bentuk harga, rasio penerimaan terhadap biaya (*Revenue/Cost Ratio*), serta pengembalian investasi (*Return on Investment*). Titik impas dalam satuan unit (BEP unit) dihitung dengan membagi total biaya operasional (Rp) dengan harga jual per unit (Rp); indikator ini digunakan untuk menentukan volume minimum penjualan agar pendapatan sama dengan total biaya (Arnold et al., 2020; Wise, 1983). Titik impas dalam bentuk harga (BEP harga) dihitung sebagai total biaya dibagi total produksi dalam satuan unit, sehingga memberikan patokan harga minimum per unit pada kapasitas produksi tertentu agar operasi tidak merugi.

Tabel 1. Indikator, rumus dan standard penilaian

Indikator	Rumus	Standar Penilaian
Break-Even Point (BEP) Unit	Total Biaya Operasional / Harga Jual per Unit	Produksi aktual \geq BEP unit menunjukkan usaha layak
Break-Even Point (BEP) Harga	Total Biaya Operasional / Total Produksi (Unit)	Harga jual \geq BEP harga menunjukkan usaha tidak merugi
Revenue/Cost Ratio (R/C Ratio)	Total Penerimaan / Total Biaya Operasional	R/C > 1 layak; R/C = 1 impas; R/C < 1 tidak layak
Return on Investment (ROI)	(Laba Bersih / Total Biaya atau Modal) \times 100%	ROI positif menunjukkan usaha menguntungkan

Efisiensi operasional dinilai melalui R/C Ratio yang didefinisikan sebagai total penerimaan dibagi total biaya; interpretasinya adalah R/C Ratio > 1 menunjukkan penerimaan melebihi biaya, R/C Ratio = 1 menunjukkan kondisi impas, dan R/C Ratio < 1 menunjukkan kerugian (Ahlia et al., 2025; Wise, 1983). Pengembalian modal diukur dengan Return on Investment yang dinyatakan dalam persen, dihitung dengan membagi laba bersih dengan total aset kemudian dikalikan 100%; indikator ini menggambarkan seberapa cepat modal yang dipakai dapat kembali berdasarkan laba bersih yang dihasilkan (Ahlia et al., 2025; Mashimba, 2018).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Produk dan Hasil Produksi

Prototipe rempeyek kulit buah naga dikembangkan berdasarkan formula batch yang digunakan dalam eksperimen pilot. Setiap batch menggunakan 0,5 kg kulit buah naga segar, 0,5 kg tepung beras, 0,25 kg tepung tapioka, 65 mL santan, 1 butir telur, dan 1 L minyak goreng, menghasilkan 25 kemasan masing-masing 50 g. Produk tampak sebagai lembaran rempeyek tipis dan renyah dengan warna merah alami yang berasal dari pigmen kulit buah naga (betacyanin/antosianin). Daya simpan observasional pada kondisi penyimpanan kering suhu ruang dicatat mencapai sekitar 1 bulan tanpa perubahan tekstur dan aroma yang signifikan selama periode pilot; catatan ini bersifat observasional karena uji laboratorium stabilitas tidak dilakukan dalam penelitian ini dan ditempatkan sebagai rekomendasi lanjutan.

Selama lima kali produksi percobaan, setiap batch menghasilkan 25 kemasan sehingga total produksi uji adalah 125 kemasan. Variasi mutu antar batch terlihat terutama terkait kekentalan adonan, suhu minyak, dan ketepatan teknik menuang adonan. Adonan yang terlalu encer menyebabkan penyebaran berlebih dan penyerapan minyak yang tinggi sehingga tekstur kurang renyah. Adonan yang terlalu kental menghasilkan rempeyek terlalu tebal dan kehilangan sensasi renyah. Kontrol suhu minyak yang tidak konsisten mengakibatkan variasi warna dan tingkat kematangan. Perbaikan prosedur berupa standarisasi teknik menuang dan instruksi suhu sederhana (misal, memanaskan minyak hingga tanda visual sebelum menuang) menurunkan variasi dan meningkatkan yield.

Pengamatan proses penting: penggorengan bagian kulit buah naga sebagai pra-pengolahan dipilih karena biaya rendah dan kemampuan adopsi UMKM, meskipun literatur menunjukkan metode pengeringan (*hot-air*) atau pembuatan tepung (*milling*) dapat meningkatkan retensi pigmen dan kestabilan produk (Nirmal et al., 2023; Radojčin et al., 2021). Pilihan penggorengan sebagai teknik pra-olah menjadi kompromi teknis-ekonomi yang disesuaikan dengan karakter UMKM.

3.2. Analisis Ekonomi dan Perhitungan Indikator Kelayakan

a. Analisis BEP, RC Ratio dan ROI

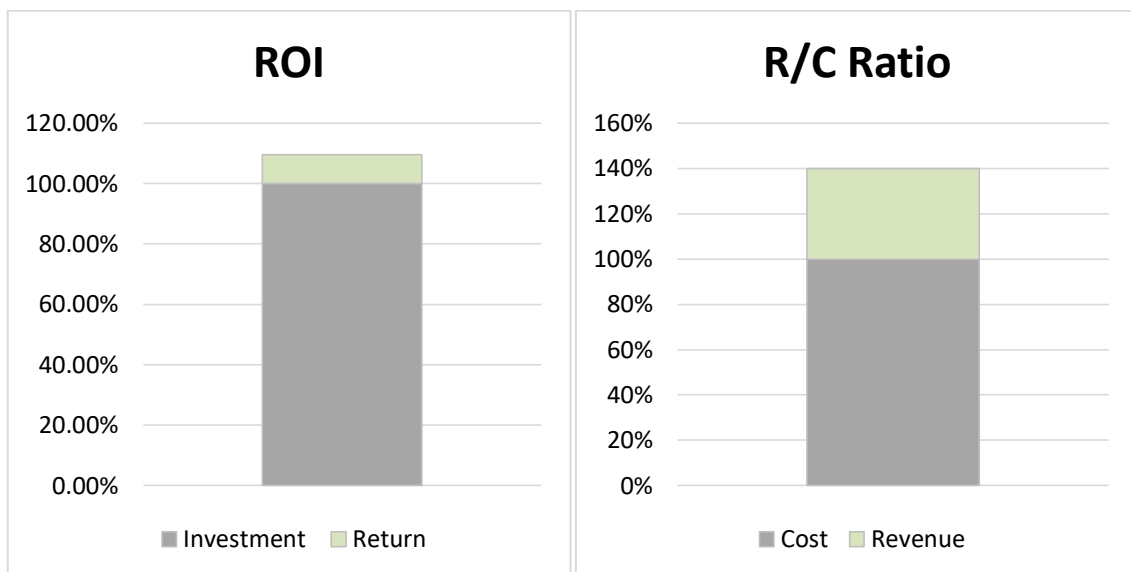
Hasil pencatatan biaya primer per batch disusun ke dalam ringkasan keuangan yang menjadi dasar analisis BEP, R/C Ratio, dan ROI. Tabel ringkasan berikut disajikan untuk memudahkan pembahasan.

Tabel 2. Ringkasan keuangan per batch (25 kemasan x 50 g)

Uraian	Jumlah (Rp)
Biaya variabel (total)	100.415
Biaya tetap (total)	*15.958
Total Biaya (dipakai untuk perhitungan)	116.409
Total Penerimaan (25 x Rp 6.500)	162.500
Laba bersih per batch	46.091
Total Aset yang dipakai	482.915

Sumber: Data Primer (Diolah), 2024 *Biaya tetap sesuai tabel sumber (Rp 15.957,69, ditampilkan dibulatkan). Terdapat selisih kecil pembulatan yang dicatat sebagai biaya minor pada catatan kaki.

Berdasarkan ringkasan biaya yang diperoleh dari pencatatan primer, kelayakan ekonomi usaha dianalisis dengan beberapa indikator umum. Total biaya yang digunakan dalam perhitungan sebesar Rp 116.408,69 (untuk tampilan tabel dibulatkan menjadi Rp 116.409). Titik impas dihitung dalam dua cara. Pertama, BEP dalam satuan unit diperoleh dengan membagi total biaya oleh harga jual per unit (Susetyo et al., 2024); substitusi angka menunjukkan 116.408,69 dibagi 6.500 menghasilkan sekitar 17,91 unit, yang berarti secara praktis usaha harus menjual minimal 18 paket per batch agar tidak rugi. Kedua, BEP harga, yaitu harga minimum per paket pada volume produksi 25 paket, dihitung dengan membagi total biaya oleh jumlah unit produksi; hasilnya sekitar Rp 4.656 per paket, sehingga setiap harga jual di bawah nilai ini akan menyebabkan operasi merugi pada volume 25 paket. Analisis rasio menunjukkan efisiensi operasional: R/C Ratio, yaitu perbandingan antara total penerimaan dan total biaya, bernilai 1,40 ($162.500 \div 116.408,69$), yang mengindikasikan bahwa setiap satu rupiah biaya menghasilkan sekitar Rp 1,40 penerimaan pada kondisi pilot.



Gambar 1. Grafik ROI dan R/C ratio
Sumber: Data Primer (Diolah), 2024

Dari sisi profitabilitas investasi, ROI dihitung sebagai perbandingan laba bersih terhadap total aset; pembagian 46.091,31 oleh 482.915 menghasilkan ROI sekitar 9,54 persen per batch. Nilai ROI ini memberi arti praktis bahwa, dengan tingkat keuntungan saat ini, diperlukan sekitar 10,48 batch produksi untuk mengembalikan seluruh modal aset yang digunakan. Keseluruhan, perhitungan menunjukkan bahwa pada kondisi pilot usaha berada pada posisi menguntungkan secara operasional, produksi 25 paket per batch melebihi BEP unit dan harga jual aktual Rp 6.500 lebih tinggi daripada BEP harga, namun tingkat pengembalian investasi relatif moderat, sehingga ada ruang peningkatan profitabilitas melalui pengurangan biaya (misalnya efisiensi penggunaan minyak atau pengadaan kemasan yang lebih murah) atau peningkatan skala produksi.

Table 3. Indikator kelayakan usaha (per batch)

Indikator	Hasil
BEP unit (pcs)	17,91
BEP harga (Rp)	4.656
R/C Ratio	1,40
ROI (%)	9,54

Sumber: Data Primer (Diolah), 2024

Hasil ekonomi pada skala pilot ini menunjukkan bahwa limbah kulit buah naga yang sebelumnya tidak memiliki nilai ekonomi dapat diubah menjadi komoditas bernilai tambah ketika dialihkan menjadi produk pangan ringan. Transformasi limbah menjadi input produksi tanpa biaya menunjukkan potensi peningkatan margin pada fase awal dan menggambarkan bagaimana agroindustri skala kecil dapat memanfaatkan aliran limbah dari penjual jus, usaha minuman buah, pedagang buah segar, maupun pengolah daging buah naga. Dengan demikian, data BEP, R C Ratio, dan ROI bukan hanya menggambarkan kelayakan finansial, tetapi juga mengindikasikan peluang pembentukan rantai nilai baru yang memindahkan limbah dari cost center menjadi sumber pemasukan. Implikasi ini relevan untuk model agribisnis sirkular yang menekankan nilai tambah melalui pemanfaatan *side stream* agroindustri.

b. Struktur Biaya dan Implikasi Efisiensi

Penentuan area prioritas efisiensi, komposisi biaya variabel dianalisis. Hasil ringkasan menunjukkan beberapa kontributor biaya utama. Tabel ringkasan berikut menunjukkan proporsi tiap kategori terhadap total biaya.

Table 4. Komposisi biaya variabel (per batch) nilai & proporsi terhadap total biaya

Kategori biaya	Nilai (Rp)	% dari Total Biaya (Rp 116.409)
Bahan pokok (tepung beras, tepung tapioka, kulit)	20.000	17,18
Minyak goreng	18.000	15,47
Bahan dan rempah lain (santan, telur, kemiri, ketumbar, penyedap, garam, udang rebon, air, kencur, bawang putih, daun jeruk)	22.290	19,15
Packaging (label + standing pouch)	22.500	19,33
Tenaga kerja langsung	12.857	11,05
Gas LPG	2.268	1,95
Koran (penirisan)	2.500	2,15
Jumlah Biaya Variabel	100.415	86,24
Biaya Tetap (penyusutan, BBM, kuota)	15.958	13,71
Total Biaya	116.409	100,00

Sumber: Data Primer (Diolah), 2024

Pembahasan: packaging (label dan standing pouch) dan kategori bahan-rempah menempati porsi besar (masing-masing ~19% dari total biaya). Minyak goreng menyumbang hampir 15,5% sehingga pengurangan penggunaan minyak atau peningkatan teknik penggorengan yang menurunkan penyerapan minyak bisa memberi dampak langsung pada margin. Strategi yang direkomendasikan meliputi pengadaan packaging secara grosir untuk menurunkan biaya per unit, optimasi resep untuk mengurangi penggunaan bahan mahal tanpa mengorbankan kualitas, serta pelatihan teknik penggorengan agar penyerapan minyak minimal. Di samping itu, negosiasi harga

bahan baku (misal pembelian bersama kelompok petani atau koperasi) dapat menekan biaya bahan pokok.

c. Pra-Pengolahan Kulit, Retensi Pigmen, dan Mutu Produk

Berdasarkan hasil observasi selama lima kali produksi pilot, metode pra-pengolahan kulit buah naga melalui penggorengan awal menghasilkan produk dengan tekstur renyah yang konsisten dan warna khas alami yang relatif seragam antar-batch. Tidak ditemukan kegagalan mutu berupa kelembekan produk akhir, meskipun variasi intensitas warna ringan teramati pada batch dengan durasi penggorengan yang lebih lama. Temuan lapangan ini menunjukkan bahwa pra-pengolahan melalui penggorengan mampu memenuhi kebutuhan mutu dasar pada skala UMKM. Salah satu isu teknis yang relevan dalam konteks ini adalah retensi pigmen betacyanin selama pengolahan termal. Betacyanin diketahui peka terhadap panas dan oksidasi, sehingga proses penggorengan berpotensi menyebabkan degradasi pigmen dan perubahan warna (Ferreira et al., 2023; Jiang et al., 2021). Dalam penelitian ini, penggorengan kulit dipilih sebagai metode pra-pengolahan utama karena mampu mencapai tekstur kering yang dibutuhkan untuk menjaga kerenyahan produk akhir, sekaligus memiliki biaya rendah dan tingkat adopsi yang sesuai dengan kemampuan UMKM. Dengan demikian, metode ini merepresentasikan kompromi teknis antara mutu visual dan keterjangkauan biaya produksi.

Dari sisi tekstur, hasil produksi menunjukkan bahwa potongan kulit yang digoreng sebelum dicampurkan ke dalam adonan memberikan sensasi renyah yang diharapkan, namun memerlukan pengendalian ukuran potongan (± 2 cm) dan waktu penggorengan agar tidak terjadi pembakaran. Variasi mutu antar-batch yang diamati selama pilot terutama dipengaruhi oleh perbedaan suhu minyak dan durasi penggorengan, sehingga implementasi standar operasi produksi (SOP) menjadi implikasi teknis utama. SOP yang direkomendasikan mencakup pengukuran suhu minyak secara sederhana, standarisasi takaran adonan, dan konsistensi waktu penggorengan. Literatur menunjukkan bahwa kulit buah naga mengandung senyawa fenolik dan memiliki aktivitas antioksidan (Lidya Simanjuntak et al., 2014; Madane et al., 2020). Namun, pada penelitian ini, klaim fungsional terkait antioksidan dan kandungan pigmen belum dapat diverifikasi secara kuantitatif karena tidak dilakukan uji laboratorium. Oleh karena itu, rekomendasi teknis lanjutan mencakup analisis kadar betacyanin, total fenolik, dan uji aktivitas antioksidan (misalnya DPPH) pada bahan pra-olah dan produk akhir untuk mengevaluasi dampak proses termal secara lebih komprehensif.

d. Pemasaran, Distribusi, dan Penerimaan Konsumen

Berdasarkan data penjualan selama periode uji coba (16 Agustus–31 Oktober 2024), seluruh produk yang diproduksi dalam lima kali batch (total 125 kemasan) berhasil terjual penuh sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5. Distribusi penjualan menunjukkan bahwa 84% produk terjual melalui jalur offline (penjualan langsung), sedangkan 16% melalui kanal online. Pola ini mengindikasikan bahwa permintaan lokal relatif kuat dan strategi pre-order efektif dalam meminimalkan risiko overproduksi pada skala pilot.

Tabel 5. Hasil 5 kali produksi dan penjualan (ringkasan)

Produksi ke	Tanggal	Jumlah produksi (pcs)	Penjualan offline (pcs)	Penjualan online (pcs)
1	16 Aug 2024	25	25	0
2	19 Aug 2024	25	25	0
3	6 Sep 2024	25	17	8
4	10 Sep 2024	25	13	12
5	31 Oct 2024	25	25	0
Total		125	105	20

Sumber: Data Primer (Diolah), 2024

Dominasi penjualan offline menunjukkan bahwa jaringan sosial lokal dan interaksi langsung dengan konsumen berperan penting dalam pemasaran produk pada tahap awal. Meskipun kontribusi penjualan online masih terbatas, kanal digital tetap berfungsi sebagai pelengkap distribusi, khususnya pada batch ketiga dan keempat, ketika penjualan offline menurun dan kanal online menyerap sebagian output produksi.

Perbandingan harga dengan produk sejenis yang dinormalisasi ke ukuran 50 g (Tabel 6) menunjukkan bahwa rempeyek kulit buah naga berada pada kisaran harga yang kompetitif dibandingkan produk lokal maupun produk yang dipasarkan secara daring. Harga jual Rp 6.500 per

50 g lebih rendah dibandingkan salah satu merek online, serta bersaing dengan produk lokal tertentu. Diferensiasi utama produk terletak pada penggunaan pewarna alami dan narasi pemanfaatan limbah lokal, yang berpotensi meningkatkan nilai persepsi konsumen.

Tabel 6. Perbandingan harga produk rempeyek (dinormalisasi ke 50 g)

Produk	Berat kemasan (g)	Harga per kemasan (Rp)	Harga setara per 50 g (Rp)
Peyek Nyai (Shopee) Tangerang	200	53.000	13.250
Peyek Mbak Sinta (Pusat oleh-oleh Jember)	200	28.000	7.000
Peyek Kirani Snack (Pusat oleh-oleh Jember)	200	12.500	3.125
Rempeyek kulit buah naga (studi)	50	6.500	6.500

Sumber: Data Primer (Diolah), 2024

Jika dikaitkan dengan teori pemasaran produk lokal, keberhasilan penjualan seluruh batch dapat dijelaskan melalui kombinasi beberapa faktor. Atribut sensori seperti cita rasa, kerenyahan, dan warna alami berkontribusi terhadap peningkatan persepsi kualitas. Selain itu, narasi keberlanjutan dan pemanfaatan limbah meningkatkan nilai persepsi pada konsumen yang memiliki kepedulian lingkungan. Penjualan berbasis jaringan sosial offline juga memperkuat kepercayaan konsumen melalui mekanisme social proof yang umum pada pemasaran produk lokal. Kombinasi faktor-faktor tersebut menjelaskan tingkat penyerapan produk yang tinggi meskipun promosi digital masih terbatas.

e. Rantai Pasok, Keberlanjutan, dan Dampak Lingkungan

Berdasarkan data produksi nasional tahun 2023 sebesar 317.407 ton buah naga, dengan proporsi kulit sekitar 20–35%, potensi timbulan kulit buah naga diperkirakan mencapai 63.481–111.092 ton per tahun (DJH KPRI, 2024; Madane et al., 2020). Ketersediaan bahan baku dalam jumlah besar ini menunjukkan peluang pengembangan rantai nilai baru berbasis limbah pertanian. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan kulit buah naga sebagai bahan baku utama berkontribusi langsung pada efisiensi biaya produksi, sebagaimana tercermin pada capaian R/C Ratio sebesar 1,40 dan ROI positif. Ketika bahan baku diperoleh dari pedagang buah, penjual jus, atau pengolah rumah tangga, biaya input dapat ditekan sehingga margin usaha meningkat. Integrasi tersebut sejalan dengan konsep agribisnis sirkular yang menempatkan limbah sebagai sumber daya produktif.

Pemanfaatan limbah kulit buah naga tidak hanya mengurangi volume limbah organik, tetapi juga meningkatkan nilai tambah ekonomi pada tingkat usaha mikro. Agar model ini dapat direplikasi secara luas, diperlukan mekanisme pengumpulan bahan baku terjadwal, standarisasi mutu minimal, serta pengelolaan logistik yang efisien. Dengan demikian, model agroindustri berbasis limbah ini memenuhi prinsip keberlanjutan karena menghasilkan keuntungan ekonomi sekaligus mengurangi beban lingkungan, serta berpotensi diterapkan pada komoditas hortikultura lain dengan karakteristik serupa.

Secara ringkas, eksperimen pada skala pilot menunjukkan bahwa rempeyek berbasis kulit buah naga merupakan produk olahan bernilai tambah yang layak secara operasional untuk diterapkan pada skala UMKM. Proses produksi yang sederhana dan mudah direplikasi memungkinkan adopsi oleh pelaku usaha mikro, sementara analisis biaya menunjukkan kinerja ekonomi positif dengan BEP unit sekitar 18 paket, R/C Ratio sebesar 1,40, dan ROI sebesar 9,54% per batch. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan limbah kulit buah naga tidak hanya feasible secara teknis, tetapi juga menjanjikan secara ekonomi pada kondisi usaha nyata.

Variasi mutu produk antar-batch terutama dipengaruhi oleh faktor teknis seperti kekentalan adonan, suhu minyak, dan metode pra-pengolahan kulit, sehingga standarisasi SOP produksi menjadi prasyarat penting untuk menjaga konsistensi kualitas. Dari perspektif keberlanjutan, pemanfaatan kulit buah naga berpotensi mengurangi beban limbah pertanian, meskipun aspek pengelolaan minyak goreng dan efisiensi energi tetap perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan dampak lingkungan lanjutan.

Dibandingkan dengan literatur yang ada, penelitian ini menempati posisi yang relatif jarang ditemukan karena tidak berfokus pada analisis kimia, ekstraksi senyawa bioaktif, atau uji laboratorium semata, melainkan pada evaluasi kelayakan ekonomi produk pangan berbasis limbah menggunakan indikator usaha mikro yang aplikatif (BEP, R/C Ratio, dan ROI). Dengan demikian, kebaruan penelitian ini bersifat fungsional dan kontekstual, yakni memperluas kajian kulit buah naga dari ranah laboratorium menuju pengujian langsung sebagai prototipe usaha pangan yang realistis dan dapat diimplementasikan oleh UMKM.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa kulit buah naga dapat divalorisasi menjadi produk pangan ringan berupa rempeyek yang layak secara operasional dan ekonomis pada skala pilot UMKM, dengan kinerja usaha yang melampaui titik impas serta ditunjukkan oleh nilai R/C Ratio sebesar 1,40 dan ROI sebesar 9,54%. Temuan ini menegaskan bahwa limbah hortikultura dapat dimodelkan sebagai sumber daya bernilai tambah melalui proses hilirisasi sederhana yang replikatif bagi usaha mikro. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena belum mencakup uji laboratorium kimia dan mikrobiologi, serta belum melakukan analisis sensitivitas kuantitatif terhadap fluktuasi harga input utama. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengintegrasikan analisis keamanan dan kandungan gizi, simulasi sensitivitas ekonomi, serta kajian rantai pasok dan dampak lingkungan agar model agribisnis berbasis limbah ini dapat diadopsi secara lebih luas, berdaya saing, dan berkelanjutan dalam konteks pengembangan agroindustri UMKM.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pendanaan publik, komersial, maupun nirlaba.

CrediT Pernyataan Kontribusi Kepengarangan

Retno Saru Mahanani berkontribusi dalam konseptualisasi, perancangan metodologi, pelaksanaan penelitian, administrasi dan koordinasi proyek, serta supervisi penelitian. M. Farukh Muniruzzaman berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian, pengembangan produk, pengelolaan dan kurasi data, visualisasi hasil, serta implementasi aspek pemasaran produk. Akbar Maulana Firmansyah berkontribusi dalam analisis formal, penulisan draf awal, peninjauan dan penyuntingan naskah, validasi hasil, serta finalisasi dan pengajuan manuskrip. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir manuskrip.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun non-finansial yang dapat memengaruhi hasil penelitian yang dilaporkan dalam artikel ini.

Ketersediaan Data

Data yang mendukung temuan dalam penelitian ini tersedia dari penulis korespondensi atas permintaan yang wajar.

Referensi

- Adawyah, R., Puspitasari, F., Agustiana, A., Purnomo, P., & Suhanda, J. (2020). Peningkatan daya saing produk rempeyek ikan teri dan rempeyek udang "denok" di Kelurahan loktabat utara. *Aquana*, 1(1), 1–6.
- Ahlia, I. S., Sitompul, F. K., & Wijaya, I. (2025). Analisis Break Even Point Dengan Sensitivitas Harga Pada Usaha Budidaya Tanaman Nilam. *Balance: Jurnal Akuntansi Dan Manajemen*, 4(2), 1194–1203.
- Amalia, F. D. (2023). *Analisis Usaha Rempeyek Bulat "Gen Z" Di Desa Ajung Kecamatan Ajung Kabupaten Jember*. Politeknik Negeri Jember.
- Andari, A., Maulita, D., & Hapsari, D. P. (2019). Peningkatan ekonomi masyarakat dengan berwirausaha rempeyek bayam di Desa Cigelam Kecamatan Ciruas Kabupaten Serang. *Kaibon Abhinaya: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 1.
- Arnold, P. W., Nainggolan, P., & Damanik, D. (2020). Analisis Kelayakan Usaha dan Strategi Pengembangan Industri Kecil Tempe di Kelurahan Setia Negara Kecamatan Siantar Sitalasari. *Jurnal Ekuilnomi*, 2(1). <https://doi.org/10.36985/ekuilnomi.v2i1.349>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024). *Produksi Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, 2024*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/U0dKc1owczVSalJ5VFdOMWVETnIVRVJ6YIRJMFp6MDkjMw==/produksi-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2021.html?year=2024>

- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2024). *Produksi Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur, 2024*. <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/3/U0dKc1owczVSalJ5VFdOMWVETnIVRVJ6YIRJMFp6MDkjMw==/produksi-buah-buahan-menurut-jenis-tanaman-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-timur--2023.html?year=2024> ER
- CNBC Indonesia. (2025, January 28). *Buah Naga RI Mengukir Jejak di Pasar Dunia*. Cnbcindonesia.Com. <https://www.cnbcindonesia.com/research/20250128122912-128-606297/buah-naga-ri-mengukir-jejak-di-pasar-dunia>
- Djafar, C. F. M., Naiu, A. S., & Mile, L. (2022). Tingkat kesukaan dan karakteristik mutu produk rempeyek berbahan dasar ikan teri jengki kering. *The NIKé Journal*, 10(1), 40–47.
- DJH KPRI. (2024). *Buku ATAP Hortikultura 2023: Statistik pertanian hortikultura*. https://satudata.pertanian.go.id/assets/docs/publikasi/buku_atap_23_%281%29_compressed.pdf
- Ferreira, V. C., Sganzerla, W. G., Barroso, T. L. C. T., Castro, L. E. N., Colpini, L. M. S., & Forster-Carneiro, T. (2023). Sustainable valorization of pitaya (*Hylocereus* spp.) peel in a semi-continuous high-pressure hydrothermal process to recover value-added products. *Food Research International*, 173, 113332. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113332>
- Hasbi, H., Evalista, M., Wisudawaty, I., Putrawan, M. R., & Yunus, I. (2024). PKM Kewirausahaan Pengolahan Daun Kelor Menjadi Rempeyek. *Jurnal Akademik Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 78–89.
- Hikmawati, H., & Almasuri, I. (2023). Pendampingan Umkm (Usaha Mikro Kecil Dan Menengah) Makanan Tradisional Rempeyek Legendaris Di Desa Tawun Ngawi. *Ngabekti: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 185–194.
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Shu, C., Jiang, W., & Cao, J. (2021). Nutrition, phytochemical profile, bioactivities, and applications in the food industry of pitaya (*Hylocereus* spp.) peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 199–217. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.040>
- Lidya Simanjuntak, Chairina Sinaga, & Fatimah. (2014). Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 25–29. <https://doi.org/10.32734/jtk.v3i2.1502>
- Madane, P., Das, A. K., Nanda, P. K., Bandyopadhyay, S., Jagtap, P., Shewalkar, A., & Maity, B. (2020). Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) peel as an antioxidant dietary fibre on quality and lipid oxidation of chicken nuggets. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1449–1461. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04180-z>
- Mashimba, S. H. (2018). Return on Investment (ROI) of Micro and Small-Scale Enterprises (MSEs) in Tanzania: The Fruit and Vegetable Processors. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3201099>
- Nirmal, N., Khanashyam, A., Mundanat, A., Shah, K., Babu, K., Thorakkattu, P., Al-Asmari, F., & Pandiselvam, R. (2023). Valorization of Fruit Waste for Bioactive Compounds and Their Applications in the Food Industry. *Foods*, 12(3), 556. <https://doi.org/10.3390/foods12030556>
- Prasetyo, A. (2018). *Analisis Good Manufacturing Practice Olahan Pangan*. Indocomp. https://www.google.co.id/books/edition/Analisis_Good_Manufacturing_Practise_Ola/RYIUDwAAQBAJ?hl=en&gbpv=0
- Radojčin, M., Pavkov, I., Bursać Kovačević, D., Putnik, P., Wiktor, A., Stamenković, Z., Kešelj, K., & Gere, A. (2021). Effect of Selected Drying Methods and Emerging Drying Intensification Technologies on the Quality of Dried Fruit: A Review. *Processes*, 9(1), 132. <https://doi.org/10.3390/pr9010132>
- Reyes-García, V., Botella-Martínez, C., Juárez-Trujillo, N., Muñoz-Tébar, N., & Viuda-Martos, M. (2024). Pitahaya (*Hylocereus ocamponis*)-Peel and Flesh Flour Obtained from Fruit Co-Products—Assessment of Chemical, Techno-Functional and In Vitro Antioxidant Properties. *Molecules*, 29(10), 2241. <https://doi.org/10.3390/molecules29102241>
- Santoso, A. F. (2018). Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Kualitas Sosis Ayam: Tinjauan Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(4).
- Susetyo, J., Simanjuntak, R. A., Wibowo, A. H., & Handoyo, M. R. A. (2024). Analisis Break Event Point (Bep) Dan Added Value Pada Usaha Peternakan Bebek Pedaging Di Desa Plosowangi Kecamatan Cawas Klaten. *Prosiding Snast*, C60-66. <https://doi.org/10.34151/prosidingsnast.v1i1.4934>

- Vinola, O. R., Rochman, I., Darwati, F. I., & Desiariyani, A. (2025). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Inovasi Pangan: Diversifikasi Olahan Daun Beluntas Menjadi Rempeyek Di Desa Padi. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(10), 4043–4050.
- Widianty, D., Sari, N. I. P., Ulia, R., Akbar, R., & Ari, U. A. D. (2024). Pemanfaatan Daun Miyana (*Coleus Atropurpureus*) Dalam Pembuatan Rempeyek. *Jurnal Bakti Nusa*, 5(2), 51–55.
- Wise, W. S. (1983). *Economic Analysis of Agricultural Projects*. By J. P. Gittinger. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press (1982), 2nd edition, pp. 505, £28.25. *Experimental Agriculture*, 19(3), 281–281. <https://doi.org/10.1017/S0014479700022894>