



FORMULASI, EVALUASI FISIK, DAN UJI ANTIBAKTERI ECOENZYM KOMBINASI MANGIFERA INDICA DAN ANANAS COMOSUS TERHADAP PERTUMBUHAN CUTIBACTERIUM ACNES

Shabira Aliyah^{1□}, Qori Fadillah², Frenky Jones Manurung³,
Juli Elisabet Mayen Br Meliala⁴, Linda Chiuman⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Sains Biomedis, Fakultas Kedokteran, Universitas Prima Indonesia

¹dr.shabira88@gmail.com, ²qorifadillah@unprimdn.ac.id, ³frenkyjonesmanurung@unprimdn.ac.id,

⁴julielisabetmayenbrmeliala@unprimdn.ac.id, ⁵lindachiuman@unprimdn.ac.id

Abstrak

Acne vulgaris merupakan gangguan inflamasi kronis yang umumnya terjadi pada folikel pilosebasea yang disebabkan oleh peningkatan produksi sebum, hiperkeratinisasi, inflamasi, dan abnormalitas mikroba pada duktus pilosebaseus. Peran Cutibacterium acnes dalam patogenesis Acne vulgaris menjadi dasar pemberian antibiotik. Ecoenzym sendiri adalah suatu produk fermentasi yang berasal dari gula dan limbah buah serta memiliki banyak manfaat, salah satunya dapat membunuh bakteri karena kandungan asam asetat dalam larutan ecoenzym mampu membunuh bakteri. Kami memutuskan untuk menganalisis aktivitas antibakteri ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) dan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) terhadap Cutibacterium acnes. Metode yang digunakan dalam pembuatan ecoenzym adalah fermentasi sedangkan untuk pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi kertas cakram. Formula dibuat dengan konsentrasi ecoenzym 20%, 40%, dan 60%. Dilakukan uji organoleptis, uji pH, uji fitokimia. Kami membandingkan lama waktu fermentasi 30,60, dan 90 hari. Ecoenzym kombinasi dari kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) dan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap Cutibacterium acnes.

Kata Kunci: Acne Vulgaris, Antibakteri, Ecoenzym, Cutibacterium Acne

Abstract

*Acne vulgaris is a chronic inflammatory disorder that generally occurs in the pilosebaceous follicles, caused by increased sebum production, hyperkeratinization, inflammation, and microbial abnormalities in the pilosebaceous ducts.. The role of Cutibacterium acnes in the pathogenesis of Acne vulgaris forms the basis for the use of antibiotics. Ecoenzym itself is a fermentation product derived from sugar and fruit waste and has many benefits, one of which is its ability to kill bacteria because the acetic acid content in the ecoenzym solution can kill bacteria. We decided to analyze the antibacterial activity of ecoenzym in combination with harum manis mango peel (*Mangifera indica* L.) and pineapple peel (*Ananas comosus* L.) against Cutibacterium acnes. The method used in making ecoenzymes is fermentation, while the antibacterial activity test uses the disc diffusion method. Formulas were made with ecoenzyme concentrations of 20%, 40%, and 60%. Organoleptic tests, pH tests, and phytochemical tests were conducted. We compared fermentation periods of 30, 60, and 90 days. Ecoenzymes made from a combination of sweet mango peel (*Mangifera indica* L.) and pineapple peel (*Ananas comosus* L.) showed antibacterial activity against Cutibacterium acnes.*

Keywords: Acne Vulgaris, Antibacterial, Ecoenzym, Cutibacterium Acne

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2026

* Corresponding author :

Address : Jalan Sampul No.3 Sei Putih, Medan, Sumatera Utara.

Email : dr.shabira88@gmail.com

Phone : +62 817-0303-3331

PENDAHULUAN

Prevalensi Acne vulgaris sangat tinggi dan dapat mengenai semua usia, 80% terjadi pada pasien kelompok usia remaja hingga dewasa muda pada usia 11 – 30. Cutibacterium acne merupakan bakteri yang berperan dalam pembentukan Acne vulgaris merupakan peradangan, hiperkeratinisasi, peningkatan produksi sebum, dan kelainan mikrobiologis biasanya bermanifestasi sebagai kondisi peradangan kronis yang memengaruhi folikel pilosebacea pada ductus pilosebaceus (Leung et al., 2021). Acne vulgaris dapat muncul dalam bentuk komedo, papul, pustul, hingga nodul yang lebih dalam (Laili & Prakoeswa, 2023) dan paling umum di wajah, akan tetapi bisa juga muncul di leher, punggung, serta lengan atas (Leung et al., 2021).

lesi Acne vulgaris dengan memicu reaksi inflamasi. Peran Cutibacterium acne dalam patogenesis Acne vulgaris menjadi dasar pemberian antibiotik melalui aktivitas antibakteri maupun efek antiinflamasi (Hindritiani et al., 2017). Pasien dengan jerawat ringan sampai sedang dapat diobati dengan kombinasi pendekatan terapi topikal, sistemik, dan fisik, dengan hasil yang berbeda tergantung pada pasien, penyakit, dan karakteristik pengobatan (Conforti et al., 2021).

Cutibacterium acne yang sebelumnya disebut Propionibacterium acne merupakan bakteri gram-positif berbentuk batang yang harus dikultur dalam lingkungan bebas oksigen. Jenis kulit yang kaya kelenjar sebaceous, termasuk kulit wajah, adalah inang umum bagi bakteri ini (Komala et al., 2020). Bakteri utama yang bertanggung jawab atas perkembangan jerawat vulgaris adalah Cutibacterium acnes (Zaenglein et al., 2016).

Antibiotik biasanya digunakan dalam mengobati acne vulgaris karena dapat mengurangi proses peradangan juga membunuh bakteri penyebab munculnya acne vulgaris. Resistensi antibiotik sering ditemukan karena lamanya waktu penggunaan antibiotik, oleh karenanya dibutuhkan alternatif pengobatan acne vulgaris berbahan alami dengan harapan dapat mengurangi potensi resistensi antibiotik (Gusrianti et al., 2024).

Sebagai penghalang dan pelindung terhadap tekanan lingkungan dan invasi mikroba, kulit mangga, seperti yang dilaporkan oleh Jeong et al. (dalam Rahmawati & Chylen, 2021), memiliki lebih banyak bahan kimia aktif daripada bagian buah lainnya. Hal ini memberikan lebih banyak bukti bahwa kulit mangga dapat menjadi antibiotik alami yang bermanfaat daripada komponen mangga lainnya.

Sebanyak 5,2% produksi mangga dunia berasal dari Indonesia. Meskipun Indonesia menghasilkan banyak mangga, tidak semuanya dimakan. Orang biasanya makan dagingnya, tetapi kulitnya tidak terlalu bermanfaat (Rahmawati & Chylen, 2021). Data dari Kementerian Lingkungan

Hidup dan Kehutanan pada tahun 2022 menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan 68,5 juta ton sampah, dengan sampah rumah tangga menyumbang 31,65% dari total tersebut (Hanifah et al., 2023). Meskipun pembuangannya meluas, sedikit yang diketahui tentang potensi manfaat kesehatan dari kulit mangga (*Mangifera indica* L.) (Yuska & Hepiyansori, 2018). Pembuatan cairan eco-enzim adalah salah satu penggunaan kulit mangga.

Menurut (Wiguna et al., 2020), nanas termasuk buah yang paling populer digunakan dalam masakan dan minuman. Salah satu ekspor buah Indonesia yang paling populer adalah nanas (*Ananas comosus* L.). Produsen nanas terbesar di Asia Tenggara adalah Indonesia, yang menempati peringkat ketiga secara keseluruhan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Kurniati et al., n.d.) perkiraan panen nanas untuk tahun 2020 adalah 2,08 juta ton.

Vitamin C, A, dan B, serta mineral, protein, karbohidrat, fosfor, zat besi, magnesium, kalsium, dan garam, melimpah dalam buah tanaman nanas (*Ananas comosus* L.). Pada nanas, kulitnya merupakan salah satu bagian yang paling kurang dihargai. Meskipun memiliki komponen yang bermanfaat termasuk antosianin, vitamin C, flavonoid, dan enzim bromelain (Putri et al., 2021). Produksi larutan enzim ramah lingkungan merupakan contoh pengolahan ramah lingkungan yang telah digunakan untuk mengurangi limbah kulit nanas, seperti halnya yang telah digunakan untuk meminimalkan limbah kulit mangga. Kulit nanas kaya akan bromelain dan flavonoid serta memiliki sejumlah komponen aktif lainnya seperti tanin, oksalat, dan fitat. Penghambatan metabolisme energi bakteri dan produksi asam nukleat adalah cara kerja flavonoid. Enzim yang disebut bromelain dapat mencegah perkembangan bakteri dengan mendegradasi molekul proteinnya. Kulit nanas mengandung konsentrasi enzim bromelain yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah dan batangnya, dan enzim ini juga lebih aktif dan selektif (Husniah & Gunata, 2020). Fermentasi kulit nanas dapat membantu meningkatkan pengeluaran senyawa fenolik dalam proses hidrolisis konjugat dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam proses fermentasi tersebut (Mawli et al., 2025).

Ecoenzym sendiri adalah suatu produk fermentasi yang berasal dari gula dan limbah buah serta sayuran. Ecoenzym merupakan suatu cairan yang memiliki dampak baik terhadap lingkungan dengan produksi yang mudah dan murah (Mardiani et al., 2021). Dalam penelitian (Dewi et al., 2021) telah dilaporkan bahwa cairan ecoenzym memiliki banyak manfaat, salah satunya dapat membunuh bakteri karena kandungan asam asetat (CH_3COOH) dalam larutan ecoenzym mampu membunuh bakteri. Ditemukan juga kandungan

enzim amilase, lipase, dan tripsin yang berperan dalam metabolisme bakteri patogen.

Produksi ecoenzym dilakukan dengan mencampurkan gula merah, kulit buah, dan air dengan perbandingan rasio 1:3:10. Gula merah berfungsi sebagai sumber karbon, kulit buah sebagai bahan organik, sementara air sebagai fasilitator proses fermentasi tersebut. Lama waktu fermentasi yaitu tiga bulan (Zummah et al., 2024).

Hingga saat ini, kajian mengenai pemanfaatan kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) dan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) sebagai bahan ecoenzym serta evaluasi aktivitas antibakterinya terhadap *Cutibacterium acne* masih terbatas. Beberapa diantaranya seperti studi oleh (Zummah et al., 2024) menunjukkan bahwa ecoenzym berbahan kulit jeruk berpotensi digunakan sebagai bahan aktif dalam masker gel peel-off yang mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. Penelitian lain oleh (Erlinawati et al., 2025) melaporkan bahwa ecoenzym dari kulit jeruk garut memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acne* yang meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi. Selain itu, (Mawli et al., 2025) juga menemukan bahwa fermentasi limbah kulit nanas menunjukkan aktivitas antibakteri dan antioksidan yang baik terhadap beberapa bakteri, termasuk *Propionibacterium acne*. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya umumnya masih berfokus pada penggunaan satu jenis bahan baku kulit buah sebagai sumber ecoenzym.

Berdasarkan uraian-uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi formulasi, evaluasi fisik, dan uji efektivitas antibakteri ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium Acne*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai aktivitas antibakteri ecoenzym dari kombinasi limbah kulit buah serta memperluas pemanfaatannya sebagai sumber bahan antibakteri alami. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan pemanfaatan limbah organik berbasis fermentasi sebagai bahan yang berpotensi digunakan dalam formulasi produk perawatan kulit.

METODE

○ Jenis, Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratoris yang dilaksanakan pada November 2025 hingga Januari 2026 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Malang.

○ Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel independen berupa ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) dan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) dengan variasi konsentrasi 20%, 40%, dan 60%, serta kontrol negatif berupa akuades dan kontrol positif berupa klindamisin. Variabel dependen dalam penelitian ini meliputi nilai pH, lama waktu fermentasi, serta aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Cutibacterium acne*. Evaluasi fisik sediaan dilakukan melalui beberapa pengujian tanpa mengubah karakteristik sampel, meliputi uji organoleptik untuk mengamati warna dan aroma ecoenzym (Ramadani et al., 2022) serta pengukuran pH dengan melarutkan 1 g sampel dalam 10 mL air suling dan mengukurnya menggunakan pH meter dengan acuan kisaran pH kulit 4,5–6,5 (Nurwaini & Savitri, 2020). Selain itu, dilakukan uji fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder, yaitu flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan steroid, menggunakan reagen spesifik yang ditandai dengan perubahan warna atau terbentuknya endapan tertentu (Widayati & Umarudin, 2022). Aktivitas antibakteri kemudian diuji menggunakan metode difusi cakram untuk menentukan kemampuan sediaan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acne*, yang dinilai berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram uji.

○ Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan laboratorium mikrobiologi, meliputi masker, handscoon, gelas beker, tabung reaksi, rak tabung, inkubator, autoklaf, cawan petri, mortir, labu Erlenmeyer, pH meter, viskometer, serta membran filter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa cairan ecoenzym yang dibuat dari kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L.) dan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) yang diperoleh dari perkebunan di Pasuruan, Jawa Timur, serta pedagang buah di Pasar Bangil dan diproses di Laboratorium Universitas Brawijaya Malang. Bakteri uji yang digunakan adalah *Cutibacterium acne* dengan media pertumbuhan Nutrient Agar (NA). Selain itu digunakan beberapa bahan kimia pendukung, antara lain indikator fenolftalein, NaOH, FeCl₃, dan akuades. Klindamisin digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan akuades digunakan sebagai kontrol negatif.

○ Prosedur Penelitian

Pembuatan ecoenzym dilakukan dengan mencampurkan 1000 mL air, 100 g gula merah, 150 g kulit mangga, dan 150 g kulit nanas dengan perbandingan bahan 1:3:10 (gula merah, kulit buah, dan air), kemudian difermentasi hingga menghasilkan larutan ecoenzym (Dewi et al.,

2021; Zummah et al., 2024). Media Nutrient Agar (NA) disiapkan dengan melarutkan 2,8 g NA dalam 100 mL air suling, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf dan dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak ±20 mL pada suhu sekitar 47°C hingga memadat. Suspensi bakteri *Cutibacterium acne* dibuat dengan mengambil satu ose koloni bakteri dari media NA yang telah diinkubasi selama 24 jam, kemudian disuspensikan dalam 10 mL larutan NaCl 0,9% hingga homogen dan disesuaikan kekeruhannya dengan standar McFarland 0,5 (Lajira & Lister, n.d.).

o **Teknik Analisis Data**

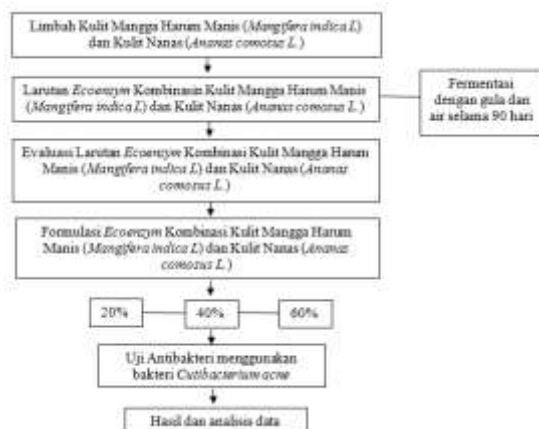
Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan statistik serta disajikan dalam bentuk tabel atau gambar untuk menggambarkan karakteristik ecoenzym dan aktivitas antibakterinya. Analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak Statistical Product and Service Solution (SPSS). Tahap analisis dimulai dengan uji normalitas Shapiro–Wilk dan uji homogenitas Levene untuk mengetahui distribusi dan keseragaman data. Apabila data berdistribusi normal dan homogen, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji ANOVA, sedangkan

apabila data tidak memenuhi asumsi tersebut digunakan uji nonparametrik Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan.

o **Pengembangan Hipotesis**

Pada penelitian ini dirumuskan 3 hipotesis untuk membantu dalam menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Hipotesis pada penelitian ini mencakup

1. Konsentrasi ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) 20%, 40%, dan 60% berpengaruh terhadap nilai pH.
2. Konsentrasi ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) 20%, 40%, dan 60% berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acne*
3. Perbedaan lama waktu fermentasi ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis (*Mangifera indica* L) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acne*.



Gambar Kerangka Konsep

HASIL DAN PEMBAHASAN

o **Volume Ecoenzym Hasil Fermentasi**

Sampel kulit mangga diambil dari perkebunan mangga Kabupaten Pasuruan Jawa Timur dan sampel kulit nanas diambil dari pedagang buah di Pasar Tradisional Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. Jumlah kulit mangga harum manis yang dipakai sebanyak 150gram dan jumlah kulit nanas yang dipakai sebanyak 150 gram, kulit mangga harum manis dan kulit nanas dipotong berbentuk kotak kecil kemudian di fermentasi. Hasil fermentasi disaring dan didapatkan filtratnya sebanyak 1000 ml.

o **Identifikasi Ecoenzym**

Di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Malang, penulis melakukan identifikasi ecoenzym kombinasi dari kulit mangga harum

manis dan kulit nanas. Tujuannya adalah untuk mengetahui berapa banyak asam asetat yang terkandung dalam campuran tersebut, seberapa kuat sifatnya, dan apakah memiliki sifat antibakteri. Hasil uji organoleptik, uji identifikasi asam asetat dengan reagen FeCl₃, uji kadar asam asetat, dan uji aktivitas antibakteri disajikan pada tabel 2, 3, 4, dan 5 masing-masing, berdasarkan ecoenzym kombinasi dari kulit mangga harum manis dan kulit nanas.

Tabel 2. Hasil Pengujian Organoleptis *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica* L.) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.)

Pengujian	Hasil
Warna	Coklat
Bau	Manis Buah
Bentuk	Cairan

Tabel 3. Hasil Identifikasi Asam Asetat Dengan FeCl3 *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis

(*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*)

Pengujian	Hasil	Keterangan
Asam Asetat	Endapan Merah Bata	+

Tabel 4. Hasil Kadar Asam Asetat *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*)

Titiasi	Volume Sampel (mL)	Volume NaOH 0,1 M (mL)	Konsentrasi CH3COOH (N)	Perubahan Warna
1	10	0,4	0,04	Merah muda
2	10	0,8	0,08	Merah muda
3	10	0,8	0,08	Merah muda

Tabel 5. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Waktu Fermentasi 30 hari

Perlakuan	Luas Daya Hambar Bakteri					
	Percobaan Ke-			Rata-rata	SD	Rata-rata SD
	1	2	3			
Kontrol + (Klindamisin)	14	16,5	13,5	14,66667	1,607275127	14,67±1,60
Kontrol - (Aquadess)	0	0	0	0	0	0
<i>Ecoenzym</i> 20%	1	1	2,5	1,5	0,866025404	1,5±0,86
<i>Ecoenzym</i> 40%	0,75	0	1,5	0,75	0,75	0,75±0,75
<i>Ecoenzym</i> 60%	1,5	1,5	2,5	1,833333	0,577350269	1,83±0,57

Tabel 6. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Waktu Fermentasi 60 hari

Perlakuan	Luas Daya Hambar Bakteri					
	Percobaan Ke-			Rata-rata	SD	Rata-rata SD
	1	2	3			
Kontrol + (Klindamisin)	14,5	8,5	14,5	12,5	3,464101615	12,5±3,46
Kontrol - (Aquadess)	0	0	0	0	0	0
<i>Ecoenzym</i> 20%	1,75	0,5	0,5	0,916667	0,721687836	0,91±0,72
<i>Ecoenzym</i> 40%	0,75	1,75	0,75	1,083333	0,577350269	1,08±0,57
<i>Ecoenzym</i> 60%	1,75	1,5	2,75	2	0,661437828	2±0,66

Tabel 7. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Waktu Fermentasi 90 hari

Perlakuan	Luas Daya Hambar Bakteri					
	Percobaan Ke-			Rata-rata	SD	Rata-rata SD
	1	2	3			
Kontrol + (Klindamisin)	14	16,5	14	14,83333	1,443375673	14,83±1,44
Kontrol - (Aquadess)	0	0	0	0	0	0
<i>Ecoenzym</i> 20%	1,75	0,75	0,75	1,083333	0,577350269	1,08±0,57
<i>Ecoenzym</i> 40%	1	1,75	1	1,25	0,433012702	1,25±0,43
<i>Ecoenzym</i> 60%	2	2	3	2,333333	0,577350269	2,33±0,57

o **Hasil Formulasi Ecoenzym**

Formulasi kombinasi ecoenzym kulit mangga harum manis dan kulit nanas terdiri dari tiga formulasi dengan konsentrasi yang berbeda. Penentuan konsentrasi larutan ecoenzym dibuat dengan campuran larutan ecoenzym didalam pelarut akuades yang tercantum pada tabel 8.

Tabel 8. Formulasi Larutan Ecoenzym Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*)

Formulasi	Konsentrasi Ecoenzym	Akuades
F1	20%	80mL
F2	40%	60mL
F3	60%	40mL

Formulasi 1 (F1) merupakan sediaan yang memiliki kandungan ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas sebanyak 20% dan terlihat warna kuning. Formulasi 2 (F2) merupakan sediaan yang memiliki kandungan ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas sebanyak 40% dengan warna kuning pekat. Formulasi 3 (F3) merupakan sediaan yang memiliki kandungan ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas sebesar 60% dengan warna kuning kecoklatan Hasil formulasi terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Formulasi *Ecoenzym*

o **Uji Organoleptik**

Pengujian organoleptik dengan pengamatan langsung pada warna, bau, dan bentuk. Hasil yang didapatkan terdapat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Organoleptis Sesuai Formulasi Pengujian Ecoenzym Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*)

Formulasi	Pengamatan	Hasil
F0	Warna	Transparan
	Bau	Tidak ada
	Bentuk	Cairan
	Warna	Kuning

o **Uji pH**

Hasil pengukuran pH ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas tercantum dalam tabel 10 sampai dengan tabel 12. Karena tingginya konsentrasi asam organik yang dihasilkan oleh proses metabolisme mikroorganisme, yang terdapat dalam limbah buah, kombinasi ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas memiliki pH rendah (Larasati et al., 2020).

Tabel 10. Hasil pH *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Fermentasi 30 hari

Perlakuan	Nilai pH					
	Percobaan Ke-			Rata-rata	SD	Rata-rata SD
	1	2	3			
<i>Ecoenzym</i> 20%	3,15	3,15	3,14	3,146667	0,005773503	3,14±0,00
<i>Ecoenzym</i> 40%	3,13	3,12	3,12	3,123333	0,005773503	3,12±0,00
<i>Ecoenzym</i> 60%	3,11	3,1	3,11	3,106667	0,005773503	3,10±0,00

Tabel 11. Hasil pH *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Fermentasi 60 hari

Perlakuan	Nilai pH					
	Percobaan Ke-			Rata-rata	SD	Rata-rata SD
	1	2	3			
<i>Ecoenzym</i> 20%	3,13	3,12	3,12	3,123333	0,005773503	3,12±0,00
<i>Ecoenzym</i> 40%	3,1	3,12	3,12	3,113333	0,011547005	3,11±0,01
<i>Ecoenzym</i> 60%	3,11	3,1	3,11	3,106667	0,005773503	3,10±0,00

F1	Bau Bentuk	Manis dan asam Cairan
F2	Warna Bau Bentuk	Kuning Pekat Manis dan asam Cairan
F3	Warna Bau Bentuk	Kuning Kecoklatan Manis dan asam Cairan

Evaluasi organoleptik menunjukkan bahwa formulasi 0 memiliki tampilan putih dan tembus cahaya. Hal ini terjadi karena tidak adanya campuran ecoenzym yang mengandung kulit mangga harum manis dan kulit nanas dalam sediaan. Warna kuning pada Formulasi 1 disebabkan pada sediaan tersebut hanya mengandung 20% ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas. Formulasi kedua ternyata berwarna kuning tua karena adanya 40% campuran ecoenzym dari kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas. Sementara pada formulasi 3 terlihat warna kuning kecoklatan karena pada sediaan tersebut mengandung 60% ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas. Bau yang tercium dari formulasi yang mengandung sediaan ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas menghasilkan bau asam dan manis khas buah mangga dan nanas. Sedangkan bentuk yang dihasilkan sama yakni berupa cairan.

Tabel 12. Hasil pH *Ecoenzym* Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica L.*) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*) Fermentasi 90 hari

Perlakuan	Nilai pH					
	Percobaan Ke-			Rata-rata	SD	Rata-rata SD
	1	2	3			
<i>Ecoenzym 20%</i>	3,08	3,07	3,07	3,073333	0,005773503	3,07±0,00
<i>Ecoenzym 40%</i>	3,08	3,06	3,07	3,07	0,01	3,07±0,01
<i>Ecoenzym 60%</i>	3,07	3,07	3,07	3,07	0	3,07±0

Setelah 90 hari fermentasi, campuran ecoenzym dari kulit mangga dan nanas manis aromatik mencapai nilai pH terendah pada konsentrasi 60%, sedangkan nilai pH tertinggi dicapai pada konsentrasi 20% setelah 30 hari fermentasi. Dipercaya bahwa periode fermentasi yang panjang dan kandungan asam yang tinggi bertanggung jawab atas nilai pH rendah sebesar 60%. Keasaman dan, secara tidak langsung, jumlah proton H⁺, dalam larutan ecoenzym, meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasinya. (Rochyani et al., 2020) menentukan bahwa ecoenzym memiliki pH 3–4, sedangkan (Gaspersz & Fitrihidajati, 2022) menunjukkan bahwa ecoenzym memiliki pH asam berkisar antara 4–5, keduanya sesuai dengan gagasan ini. Proses fermentasi menghasilkan produk sampingan asam sebagai hasil dari pemecahan karbohidrat oleh bakteri yang diperoleh dari bahan organik, khususnya kulit mangga dan nanas manis aromatik. Menurut (Gaspersz & Fitrihidajati, 2022), mikroorganisme yang terdapat pada kulit buah dimanfaatkan untuk menghasilkan ecoenzym menghasilkan berbagai macam enzim.

o **Uji Fitokimia**

Uji fitokomia dilakukan untuk menentukan apakah larutan ecoenzym mengandung steroid, tanin, alkaloid, flavonoid, atau saponin. Setelah penambahan 1 mililiter ecoenzym, 2 miligram bubuk magnesium (Mg), dan 3 tetes asam klorida 37%, senyawa flavonoid diidentifikasi. Ketika asam klorida dan magnesium mereduksi inti benzopiron dalam struktur flavonoid, terbentuk garam flavilium berwarna kuning, oranye, atau merah, yang menunjukkan keberadaan molekul flavonoid (Iskandar, 2020).



Gambar 5. Uji Flavonoid

Berdasarkan hasil uji flavonoid di Laboratorium Mikrobiologi UNISMA didapatkan bahwa sampel menunjukkan hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi merah muda. Setelah mencampurkan 9 mililiter ecoenzym dengan 2 mililiter air suling dan 2-3 tetes larutan FeCl₃ 1%, senyawa tanin dapat diidentifikasi. Tanin dapat diidentifikasi berdasarkan keberadaannya dalam anggur dengan warna coklat kehijauan, biru kehijauan, atau hitam kehijauan (Widayati & Umarudin, 2022).



Gambar 6. Uji Tanin

Berdasarkan hasil uji tanin di Laboratorium Mikrobiologi UNISMA didapatkan bahwa sampel menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman. Satu mililiter larutan ecoenzim ditambahkan ke dalam tabung reaksi bersama dengan lima tetes reagen Dragendorff campuran kalium iodida, bismut subnitrat, dan asam asetat glasial untuk mengidentifikasi senyawa alkaloid. Jika sampel berubah menjadi jingga, itu berarti terdapat senyawa alkaloid (Kartika, 2019). Pergeseran warna ini terjadi sebagai akibat reaksi alkaloid dengan kalium tetraiodobismut (III).



Gambar 7. Uji Alkaloid

Berdasarkan hasil uji alkaloid di Laboratorium Mikrobiologi UNISMA didapatkan bahwa sampel menunjukkan hasil positif ditandai dengan pereaksi meyer terbentuk endapan orange, pereaksi dragendorff endapan merah, dan pereaksi bouchardat terbentuk endapan coklat.

Setelah menambahkan 1 mililiter ecoenzym ke dalam 10 tetes air suling panas dalam tabung reaksi, senyawa saponin diisolasi. Menurut (Susanti et al., 2021), saponin terdeteksi ketika busa stabil terbentuk, yang tetap ada setelah 30 menit dan tidak hilang dengan menambahkan 1 tetes asam klorida. Gugus hidrofobik dan hidrofilik saponin memberi mereka kemampuan untuk menciptakan busa melalui permukaan aktif (Putrinesia et al., 2018).



Gambar 8. Uji Saponin

Berdasarkan hasil uji saponin di Laboratorium Mikrobiologi UNISMA didapatkan bahwa sampel menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya busa stabil setinggi 1 cm.

Ecoenzim, asam asetat, dan asam sulfat pekat dicampur untuk menghasilkan 1 mililiter senyawa steroid. Jika terbentuk cincin atau warnanya berubah menjadi biru kehijauan, itu pertanda adanya steroid (Widayati & Umarudin, 2022).



Gambar 9. Uji Steroid

Berdasarkan hasil uji steroid di Laboratorium Mikrobiologi UNISMA didapatkan bahwa sampel menunjukkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya cincin biru kehijauan.

Tabel 13. Hasil Skrining Fitokimia Ecoenzym Kombinasi Kulit Mangga Manis (*Mangifera indica* L.) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.)

No.	Skrining Fitokimia	Pereaksi	Hasil Uji	Keterangan
1.	Flavonoid	Magnesium dan asam klorida 37%	Terbentuk larutan berwarna merah muda	+
2.	Tanin	FeCl ₃ 1%	Terbentuk larutan hijau kehitaman	+
3.	Alkaloid	Meyer	Terbentuk endapan orange	+
		Dragendorf	Terbentuk endapan merah	+
		Bouchardat	Terbentuk endapan coklat	+
4.	Saponin	Akuades pamas dan asam klorida	Terbentuk busa stabil setinggi 1 cm	+
5.	Steroid	Asam asetat dan asam sulfat	Terbentuk cincin biru kehijauan	+

o Uji Aktifitas Antibakteri

Uji antibakteri ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas dilakukan pada tiga konsentrasi berbeda seperti tertera pada tabel 8. Konsentrasi ecoenzym berbahan kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas dibuat dengan mengencerkan ecoenzym dengan akuades seperti tertera pada tabel 8.

Suspensi bakteri disiapkan dengan memindahkan beberapa loop bakteri dari cawan Petri yang terinfeksi yang telah dikultur selama 24 jam. Kepadatan bakteri sebesar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL, yang merupakan standar McFarland 0,5, digunakan untuk membandingkan kekeruhan. Setelah itu, 100 μ l campuran dipindahkan ke permukaan media NA yang telah mengeras menggunakan mikropipet. Dengan menggunakan kapas steril, suspensi bakteri ditempatkan secara merata di atas media NA. Kemudian dibiarkan mengering selama beberapa menit.

Penjepit digunakan untuk meletakkan cakram kertas steril yang direndam dalam larutan

ecoenzym dengan konsentrasi yang tepat ke permukaan inokulum bakteri dalam media NA. Dengan cakram yang direndam klindamisin sebagai kontrol positif dan cakram aquades sebagai kontrol negatif, lima cakram kertas ditempatkan di setiap cawan, dengan konsentrasi ecoenzym yang bervariasi yaitu 20%, 40%, dan 60%. Cakram-cakram tersebut berjarak 3 cm satu sama lain dan 2 cm dari tepi cawan. Kedua cawan tidak saling bersentuhan.

Cawan Petri ditempatkan dalam inkubator yang diatur pada suhu 37°C selama 24 jam setelah diinokulasi dengan bakteri. Cawan juga berisi cakram kertas yang mengandung larutan ecoenzym. Dengan menggunakan jangka sorong, zona jernih berukuran milimeter yang mengelilingi cakram kertas yang terbentuk setelah inkubasi diukur. Dengan menelusuri dua garis paralel melalui pusat cakram, kami dapat mengukur diameter zona penghambatan pertumbuhan bakteri. Perhitungan yang direvisi digunakan untuk menentukan diameter zona penghambatan (Andries et al., 2014). Panjang diameter garis

horizontal (D1), diameter garis vertikal (D2), dan diameter cakram kertas (D3) digunakan untuk menentukan diameter zona penghambatan pertumbuhan bakteri, seperti yang digambarkan pada Gambar 4. Diameter zona penghambatan bakteri ditentukan dengan menjumlahkan hasil perhitungan ini dan membagi totalnya dengan 2. Diameter zona penghambatan dapat diklasifikasikan sebagai sangat kuat (diameter zona ≥ 21 mm), kuat (diameter zona 11 – 20 mm), sedang (diameter zona 6 – 10 mm), atau lemah (diameter zona ≤ 5 mm).



Gambar 10.
Uji
Antibakteri
Fermentasi 30
hari



Gambar 11.
Uji
Antibakteri
Fermentasi 60
hari



Gambar 12.
Uji
Antibakteri
Fermentasi 90
hari

○ Uji Normalitas

Shapiro-Wilk adalah salah satu cara untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal. Asumsi bahwa data mengikuti distribusi normal dikenal sebagai hipotesis nol (H_0) dalam pengujian ini. Distribusi data yang tidak normal disimpulkan ketika nilai p (Sig.) lebih kecil dari tingkat signifikansi (0,05), sehingga menolak H_0 . Data tidak mengikuti distribusi normal, seperti yang diungkapkan oleh uji normalitas penelitian, oleh karena itu ANOVA tidak dapat diterapkan. Setelah itu, uji Mann-Whitney U dan uji Kruskal-Wallis dijalankan.

○ Uji Homogenitas

Uji Levene digunakan untuk mengevaluasi homogenitas varian, yaitu apakah varian dari kelompok di dataset sama. Untuk uji ini hipotesis nol (H_0) adalah bahwa semua kelompok memiliki varian yang sama. Jika p-value (Sig.) kurang dari level signifikansi (0,05) maka kita menolak H_0 dan menyimpulkan bahwa kelompok pada dataset tidak memiliki varian yang sama.

Hasil dari uji ini didapatkan bahwa lama waktu fermentasi memiliki varian yang homogen. Untuk perbedaan konsentrasi memiliki varian yang tidak homogen, dan untuk pengaruh konsentrasi terhadap pH memiliki varian yang homogen. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa data tidak memiliki varian homogen sehingga tidak memenuhi syarat pengujian Oneway Anova, maka akan dilakukan uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann Whitney.

○ Uji Kruskal Wallis

Uji Kruskal Wallis adalah suatu metode untuk membandingkan median dari beberapa kelompok independen yang tidak bergantung pada statistik parametrik. Ketika ANOVA satu arah gagal memenuhi kondisi distribusi normal dan homogenitas varians, uji ini dapat digunakan sebagai alternatif. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah median dari kelompok yang berbeda berbeda secara signifikan satu sama lain. Berdasarkan data hasil yang didapat bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada lama waktu fermentasi terhadap pertumbuhan bakteri Cutibacterium acne. Sedangkan pada perbedaan konsentrasi terdapat perbedaan signifikan terhadap pertumbuhan bakteri. Sementara pada nilai pH tidak ada perbedaan yang signifikan dengan perbedaan konsentrasi sediaan.c

○ Uji Man Whitney

Uji statistik non-parametrik yang membandingkan median dari dua kelompok terpisah adalah uji Mann-Whitney, yang juga disebut uji Wilcoxon Rank Sum. Jika asumsi distribusi normal maupun homogenitas varians tidak terpenuhi, uji ini dapat digunakan sebagai pengganti uji t independen. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah median kedua kelompok tersebut berbeda secara signifikan.

Tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara median kelompok yang diteliti, menurut hasil uji Mann-Whitney, yang menunjukkan bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap pertumbuhan bakteri cukup besar. Nilai p lebih dari 0,05.

Terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara median kelompok yang diteliti, menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ecoenzym berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri. Nilai p (Asymp. Sig. (2-tailed)) kurang dari 0,05.

Nilai p (Asymp. Sig. (2-tailed)) lebih besar dari 0,05, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara median kelompok yang diteliti, yang menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ecoenzym tidak berpengaruh pada nilai pH.

Berdasarkan data hasil uji Mann Whitney, ada perbedaan signifikan antara kelompok dalam hal perbedaan konsentrasi ecoenzym. Sementara pada kelompok-kelompok lama waktu fermentasi dan nilai pH berdasarkan hasil uji Mann Whitney tidak ada perbedaan signifikan.

SIMPULAN

Ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas dapat di formulasikan menjadi bahan antibakteri. Dari hasil evaluasi fisik ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis

dan kulit nanas menunjukkan hasil yang baik dan sesuai. Ecoenzym kombinasi kulit mangga harum manis dan kulit nanas mempunyai kandungan fitokimia yang baik serta memiliki kemampuan antibakteri. Tidak ada perbedaan signifikan antara lama waktu fermentasi dan nilai pH terhadap pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andries, J. R., Gunawan, P. N., & Supit, A. (2014). Uji Efek Antibakteri Ekstrak Bunga Cengkeh terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* secara In Vitro. *Jurnal E-Gigi*, 2(2).
- Conforti, C., Giuffrida, R., & Fadda, S. (2021). Topical dermocosmetics and acne vulgaris. *Dermatologic Therapy*. <https://doi.org/10.1111/dth.14436>
- Dewi, S. P., Devi, S., & Ambarwati, S. (2021). Pembuatan dan Uji Organoleptik Ecoenzyme dari Kulit Buah Jeruk. 649–657.
- Erlinawati, N. A., Mamay, & Yogi, R. N. (2025). Antibacterial Activity of Ecoenzym from Garut Orange Peel (*Citrus nobilis* var. *Chrysocarpha*) against *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Medika Cendikia*, 12(1), 7–16.
- Gaspersz, M. M., & Fitrihidajati, H. (2022). Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk dan Kulit Nanas sebagai Agen Remediasi LAS Detergen. *LenteraBio*, 11, 503–513.
- Gusrianti, L., Revi, Y., & Afdhil, A. (2024). Formulation Sweet Orange Peel (*Citrus x sinensis* (L.) Osbeck) Ecoenzym Gel and Activity Test Of *Propionibacterium acnes* Bacteries. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Research*, 4(2). <https://doi.org/10.31869/ijpr.v4i2.6267>
- Hanifah, I. A., Primarista, N. P. V., Prasetyawan, S., Safitri, A., Adyati, T., & Srihadyastutie, A. (2023). *The Effect of Variations in Sugar Types and Fermentation Time on Enzyme Activity and Total Titrated Acid on Eco-Enzyme Result of Fermentation*. Proceedings of the 7th International Conference on Biological Science. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220406.084>
- Hindritiani, R., Soedarwoto, A., Ruchiatan, K., Suwarsa, O., Budiarti, M. U., Husadani, D., & Pranata, A. Y. (2017). Resistensi antibiotik *Propionibacterium acnes* dari lesi jerawat vulgaris di RS dr. Hasan Sadikin Bandung. *Media Dermatologi Venereologi Indonesia*.
- Husniah, I., & Gunata, A. F. (2020). Ekstrak Kulit Nanas sebagai Antibakteri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(1), 85–90.
- Iskandar, D. (2020). Aplikasi Uji Skrining Fitokimia Terhadap Daun *Uncaria Tomentosa* Sebagai Bahan Utama Dalam Pembuatan Teh. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 12(2), 153–158. <https://doi.org/10.34151/technoscientia.v12i2.2659>
- Kartika, M. (2019). *The Relationship of Histopathological Degree and Lymphovascular Invasion on Metastasis of Axilla Lymph Gland in Early Breast Cancer*.
- Kurniati, Y., Iis, E. K., & Kurniawati, F. (n.d.). Kajian Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 10(2), 95–101.
- Laili, N. R., & Prakoeswa, C. R. S. (2023). Natural Product-Based Therapy in Acne Vulgaris: Recent Updates and Future Directions. *Indonesian Journal of Dermatology and Venerology*, 35(2), 89–97.
- Lajira, M. M., & Lister, N. E. (n.d.). Antibacterial Test of Takokak Fruit Extract (*Solanum torvum* Swartz) Against *Propionibacterium acnes* Bacterial Growth. *BioLink (Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan)*, 6(1). <https://doi.org/10.31289/biolink.v6i1.2237>
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). 278–283.
- Leung, A. K., Barankin, B., Lam, J. M., Leong, K. F., & Hon, K. L. (2021). Dermatology: How To Manage Acne Vulgaris. *Drugs in Context*. <https://doi.org/10.7573/dic.2021-8-6>
- Mardiani, I. N., Nurhidayanti, N., & Huda, M. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Eco Enzim. *Jurnal Abdimas Pelita Bangsa*, 2(1), 42–47.
- Mawli, R. E., Devi, A. P., Maharani, P. D., Galuh, N. A., Afaf, F., Dwi, A. A., & Andri, K. S. (2025). The fermentation of pineapple peel waste can enhance the extraction of phenolic compounds through conjugate hydrolysis. *Jurnal Biolokus*, 8(1), 89–98.
- Nurwaini, S., & Savitri, A. I. (2020). *Formulasi Sediaan Gel Antiseptik Tangan Daun Jambu Mete*. 95–105.
- Putri, M. A., Purwati, E., & Safitri, C. I. N. H. (2021). *Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sabun Padat Ekstrak Kulit Nanas (Ananas comosus L.)*. 13, 275–281.
- Putrinesia, I., Pratama, Y., Asyikin, N., & Rahmalia, W. (2018). Formulasi dan Uji Aktivitas Krim Pengkelat Merkuri Berbahan Dasar Ekstrak Etanol Alga Coklat (*Sargassum* sp.). *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 14(1), 152.

<https://doi.org/10.20961/alchemy.14.1.122>
42.152-163

- Rahmawati, V., & Chylen, S. R. (2021). The Potential of Mango (*Mangifera indica* L.) Peel in Inhibiting *Pseudomonas aeruginosa* and *Propionibacterium acnes*. *Medicra*, 4(1). <https://doi.org/10.21070/medicra.v4i1.904>
- Ramadani, S., Utami, W., & Hasanah, N. (2022). Uji aktivitas antibakteri eco-enzyme terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 9(2), 88–97.
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco-Enzyme Menggunakan Nanas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2).
- Susanti, E., Mulyani, S., Retno, S., Ariani, D., Budi Utomo, S., & Antrakusuma, B. (2021). Phytochemical Screening Of Honey Pineapple Peel Extract And Its Application As An Antibacterial Additive In Dish Soap Formulation. *JKPK*, 6(1). <https://doi.org/10.20961/jkpk.v6i1.4544>
- Widayati, Y., & Umarudin, U. (2022). Skrining Senyawa Metabolit Sekunder pada Ekstrak Aseton Biji Gayam (*Inocarpus fagifer*). *Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 104–111.
- Wiguna, M., Hardi, H., Dasrol, D., Silalahi, S. P., Hasan, M. A., Faradisty, A., & Mulyani, I. (2020). *Pemanfaatan potensi lokal buah Nanas untuk meningkatkan perekonomian keluarga di Kecamatan Bangko Pusako Kabupaten Rokan Hilir*. 2, 471–477.
- Yuska, N. & Hepiyansori. (2018). Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga (*Mangifera indica* L.) Sebagai Formulasi Masker Gel. *Scientia Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 8(2), 162–168.
- Zaenglein, A. L., Pathy, A. L., Schlosser, B. J., Alikhan, A., Baldwin, H. E., & Berson, D. S. (2016). Guidelines of care for the management of acne vulgaris. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 74(5), 945–973. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2015.12.037>
- Zummah, A., Bahri, S., Violando, W. A., & Tyastirin, E. (2024). Eco-enzyme from Orange Peel as a Key Ingredient in Anti Acne Peel-off Gel Mask. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 11(2), 43–50. <https://doi.org/10.23960/jbekh.v11i2.387>