

**KARAKTERISASI EKOENZIM DARI CAMPURAN LIMBAH KULIT
BUAH DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI
PENYEBAB KARIES GIGI**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Bidang Studi Kimia



Oleh :

DINII USWATI

08031381924080

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**KARAKTERISASI EKOENZIM DARI CAMPURAN LIMBAH KULIT
BUAH DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI
PENYEBAB KARIES GIGI**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**

Oleh:

DINII USWATI

08031381924080

Indralaya, 14 Desember 2023

PEMBIMBING I



**Dra. Julimar, M. Si.
NIP.196507251993032002**

PEMBIMBING II



**Fahma Riyanti, M.Si.
NIP. 197204082000032001**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si., Ph.D

NIP. 197111191997021991

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Dinii Uswati (08031381924080) dengan judul “Karakterisasi Ekoenzim Dari Campuran Limbah Kulit Buah dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi” telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Desember 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 14 Desember 2023

Ketua :

1. Dr. Muhammad Said, M. T.

NIP. 197407212001121001

()

Sekretaris :

1. Dr. Nova Yuliasari, M.Si.

NIP. 197307261999032001

()

Pembimbing:

1. Dra. Julinar, M. Si.

NIP. 196507251993032002

()

2. Fahma Riyanti, M.Si.

NIP. 197204082000032001

()

Penguji:

1. Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.

NIP. 196807231994032003

()

2. Dr. Ferlinahayati, M.Si.

NIP. 197402052000032001


()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


Prof. Hofmanstah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021991

Ketua Jurusan Kimia


Prof. Dr. Muharni, M.Si.
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Dinii Uswati
NIM : 08031381924080
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 8 Januari 2024

Yang Menyatakan,



Dinii Uswati

NIM. 08031381924080

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Dinii Uswati
NIM : 08031381924080
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul “Karakterisasi Ekoenzim Dari Campuran Limbah Kulit Buah dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi” dengan bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penciptas dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 8 Januari 2024

Yang Menyatakan,



Dinii Uswati

NIM. 08031381924080

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS Al-Baqarah: 286)

“Barang siapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya, dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangkanya, dan barang siapa yang bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya, Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya, sungguh Allah telah mengadakan keuntungan bagi setiap sesuatu”
(QS At-Talaq: 2-3)

“Life’s adventures are not as exciting as the adventure books we read, but that doesn’t mean we can’t get through it. So, never give up. Keep going. Hit that wall. Face whatever comes your way”
(Ntsana, Rintik Sedu)

“God has perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it’s a worth the wait”
(Unknown)

“Lambat bukan berarti tak akan sampai tujuan. Proses setiap manusia berbeda-beda, jika sudah waktunya pasti akan kamu miliki. Jadi tetaplah berusaha, dan berdoa. Jangan pedulikan omongan buruk dari manusia yang tak paham struggle dan masa sulit yang sedang kita lalui. Pada akhirnya bukan siapa yang paling cepat selesai, tapi siapa yang bisa menyelesaikan apa yang telah dimulai”

Saya persembahkan skripsi ini kepada :

- Diri Sendiri yang sudah bertanggung jawab dan berjuang sejauh ini.
- Kedua Orang Tua yang senantiasa mendukung dan mendoakan setiap langkah kehidupan, Saudara, Keluarga Besar, Sahabat, dan Semua Orang yang membantu hingga terselesaikan skripsi ini.
- Dosen Pembimbing Tugas Akhir (Dra. Julinar, M.Si., dan Fahma Riyanti, M.Si) dan Dosen Pembimbing Akademik (Prof. Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si.).
- Dosen-Dosen Kimia FMIPA
- Para Manusia yang selalu bertanya “Kapan Lulus?” dan “Kapan Wisuda?”
- Almamaterku Universitas Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dan baginda Nabi Muhammad SAW yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah, inayah-Nya, kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Ekoenzim Dari Campuran Limbah Kulit Buah dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi” di waktu yang tepat. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi ini melalui proses yang tidak mudah dan tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pencarian judul, literatur, penelitian, penulisan, pengumpulan dan pengolahan data. Dengan kesabaran serta ketekunan, dilandasi rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa dan bantuan dari berbagai pihak baik materi maupun moril sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Dra. Julinar, M.Si.** dan Ibu **Fahma Riyanti, M.Si.** yang telah membantu, membimbing, memberikan saran, nasihat, arahan, motivasi dan meluangkan waktu kepada penulis dalam menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya yang luar biasa sehingga penulis mampu bertahan dan berjuang di setiap proses menyelesaikan studi di kampus dari awal sampai selesai dan mendapat gelar Sarjana. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW sebagai panutan umat muslim yang memberikan motivasi tentang kehidupan dan mengarjarkan ketaatan kepada Allah SWT.
2. Kedua Orang Tua (Abi Irawan dan Ummi Netti Rosalina) yang sudah sangat hebat dalam merawat, membesarkan, mendidik, serta mendoakan penulis. Terima kasih untuk pengorbanan, perjuangan, nasihat, doa-doa tulus, dukungan, inspirasi dan limpahan kasih sayang yang tidak pernah berhenti diberikan kepada penulis. Tanpa beliau, penulis tak kan mungkin bisa sampai di tahap ini karena mereka lah motivasi utama penulis untuk tetap berjuang dan melanjutkan hidup. Terima kasih telah menjadi orang tua terbaik dan terhebat

yang penulis sangat syukuri keberadaannya di hidup ini, ku beruntung jadi anak kalian. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan memudahkan jalan menuju kebahagiaan dunia dan akhirat.

3. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
5. Bapak Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Prof. Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran, memberikan saran serta masukan terkait perkuliahan dari awal hingga akhir masa studi penulis. Semoga selalu dilimpahkan hal baik. Kebaikan Bapak akan penulis kenang.
7. Ibu Dra. Julinar, M.Si. dan Ibu Fahma Riyanti, M.Si. selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih sudah memberikan kesempatan penulis untuk menjadi salah satu mahasiswa bimbingan Tugas Akhir penelitian selama satu tahun ini. Terima kasih untuk bimbingan, masukan, saran, arahan, kesabaran dan segala kebaikan yang telah Ibu berikan kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi sampai selesai. Semoga ibu selalu diberikan kesehatan dan diberi kemudahan dalam semua hal. Kebaikan Ibu akan selalu terkenang di hidup penulis.
8. Ibu Prof. Dr. Miksusanti, M.Si. dan ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si. selaku dosen pembahas dan penguji. Terima kasih sudah meluangkan waktu, memberikan motivasi, dukungan dan nasihat, memberikan saran, masukan, dan arahan untuk memperbaiki kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini.
9. Seluruh Dosen Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah mendidik, memberikan ilmu, membimbing, menasehati, mengajarkan banyak hal baru kepada penulis selama masa studinya. Terima kasih banyak atas semua yang telah diberikan, semoga selalu diberikan kesehatan.
10. Analis kimia (Yuk Nur, Yuk Yanti dan Yuk Niar) yang telah membantu penulis selama penelitian. Staff Administrasi Kimia (Kak Iin dan Mbak Novi) yang

telah banyak membantu dan direpotkan penulis dari awal hingga akhir masa studi, memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis terutama saat semester akhir. Terima kasih banyak untuk kebaikan kalian yang akan selalu terkenang, semoga selalu dimudahkan dalam setiap urusan.

11. Kakak Terhebatku (Aa' Eja) yang sudah menjadi inspirator penulis sejak kecil dalam menjalani kehidupan. Terima kasih sudah memberi contoh yang baik, menjadi sosok membanggakan keluarga, memberikan dukungan baik secara moral, moril, dan juga material. Semangat di tanah rantau, semoga dilimpahkan kesehatan dan rezeki, dilancarkan apapun yang sedang dikerjakan, impian dan anganmu segera tercapai. Terbang sejauh yang dirimu bisa, jangan lupa ada keluarga yang selalu menunggu dirimu pulang dengan sehat ke tanah kelahiran. Adik Tengilku (Ebang/ Akbar) yang sudah selalu menghibur penulis. Terima kasih sudah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis di setiap harinya, dengan cara sederhana terutama disaat penulis sedang lelah dan kehilangan alasan untuk tersenyum, sudah menjadi adik yang menyebarkan dan menyenangkan di waktu yang sama. Semangat kuliahnya, semoga kita segera menjadi kebanggaan keluarga. Semoga apapun impian segera tercapai.
12. Keluarga Besar (Kakek, Nenek, Nyai, Yai, Om, Tante, Wak, Bibik, Wo, Persepupuan, Permindoan, Permenteluan) yang telah memberikan dukungan, doa, nasihat, motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan ini.
13. Sahabat superku (Febi Yolanda) yang sudah membersamai penulis dari masa sekolah. Terima kasih sudah bertahan menjadi sahabatku, menjadi pendengar yang sangat baik, menyediakan telinga dan bahu untuk penulis, mendengarkan keluh kesah dan sambatan, menjadi motivator agar tetap melanjutkan apa yang telah diimpikan, menjadi manusia yang selalu ada terutama di kondisi urgent, bersedia penulis repotkan, kehabutan untuk melepaskan sedikit beban hidup, sudah jadi teman, sahabat, keluarga yang sangat baik walau sesekali sangat menyebarkan tapi sangat kusayang. Maaf untuk banyak hal selama perjalanan kita. Semoga selalu diberikan banyak hal baik didepan, semangat mencapai hal yang diimpikan, I will always for u, I believe u can, I support u from here. Semoga persahabatan ini akan terus berlanjut, jangan bosan membersamaiku.

Sahabat tengil-ku (Fikri dan Novri) yang sudah menjadi sahabat merangkap bodyguard. Terima kasih atas segala kebahagiaan, waktu, cerita yang telah kita lalui sampai sekarang, untuk dukungan, jadi teman berpetualang, jadi garda terdepan, menghibur, menggabut, berbagi cerita, jadi pendengar berbagai permasalahan terutama percintaan, bersedia direpotkan, jadi menyenangkan dan menyebalkan. I'm so grateful to having u in my life. Maaf untuk banyak hal telah kita lalui dan kedepan. Semoga diberikan banyak hal baik, semangat apapun itu. I hope u'll always be my bestie all the time, para manusia bucin.

14. Sahabat kecilku (Cindy) yang sudah kuat. Terima kasih sudah kebersamai penulis walau sempat terpisah oleh waktu, untuk kebersamaan, tawa, tangis, sudah berjuang bareng, dukungan, motivasi yang tak henti, untuk kegabutan kita tanpa tujuan jelas agar meringankan sedikit beban, untuk telinga dan bahu yang selalu bersedia mendengar banyak hal yang sedang di lalui, untuk kebahagiaan yang sesekali datang dalam petualangan hidup kita. Maaf belum bisa melakukan banyak hal yang mengesankan dan belum jadi sahabat baik. Sahabat kecilku (Miyah dan sumi), terima kasih tetap ada di kehidupan penulis walau kita sempat menjadi asing, memberikan dukungan, semangat, motivasi. Walaupun kebersamaan kita lebih banyak sewaktu kecil, kuharap kita bisa melukis kebersamaan itu lagi di masa sekarang. Maaf belum jadi sahabat baik. (Amanda, Nadya, Nyimas, Adel), terima kasih untuk kesempatan yang telah diberikan, cerita, petualangan, kebersamaan, canda tawa dari masa sekolah sampai sekarang yang telah kita lalui yang akan selalu terkenang, untuk hal positif yang diberikan, dukungan dan semangat yang tak henti disaat penulis sedang down. Terima kasih sudah kebersamai pada masanya dan maaf untuk banyak hal yang telah kita lalui, kuberuntung bisa bertemu, berkenalan, mengenal lebih dekat diri kalian, semoga sukses terus.
15. The Satans Family (Yuk Sil, Regal, Deyya, Sispet, Jinten, Cacabe) yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih untuk petualangan, perjuangan, tawa dan tangis yang dilalui, menjadi pendengar, penasehat, penghibur, dan banyak hal lainnya. Maaf belum jadi sahabat baik,

sayang kalian manusia hebat. Semangat dan semoga sukses, tetap sahabatan dan semoga tak jadi orang asing dengan sejuta kenangan tak terlupakan.

- Silvana Apriani, si strong human. Terima kasih sudah mempercayakan penulis masuk jadi orang terdekat ayuk. Ucapan makasih ga bakal cukup untuk banyak hal dan pembelajaran baru terutama tentang kehidupan yang dikasih, sudah menemani dan jadi saksi secara langsung perjuangan sampai titik akhir, selalu percaya kalau dinii bisa sampai di titik ini, jadi rumah ternyaman, selalu dan tetap ada di saat penulis berulang kali down bahkan hilang arah, menyediakan bahu terutama disaat penulis sedang tidak baik-baik saja, tetap mendukung, menyemangati dan memotivasi untuk berjuang padahal saat itu ku yakin ayuk juga butuh itu, canda tawa yang telah kita lalui di setiap harinya akan selalu terkenang walau terkadang itu hanya topeng penutup luka, sudah menyediakan telinga dan jadi pendengar setia dari hal random sampe yang serius walau ceritanya hal yang sama, memberikan nasihat baik secara tersirat maupun tersurat, memberikan pendapat dan masukkan, bersedia dan tetap mau direpotkan baik dalam hal perkuliahan, antar jemput, menemani permodusan duniawi, melakukan hal bodoh yang kadang ga masuk akal, kegabutan dan kerandoman di setiap harinya yang membawa kebahagiaan, selalu mengerti keadaan diri tanpa harus diceritakan, walau terkadang rada lemot dan menyebalkan tapi yuk sil terbaik. Petualangan panjang yang telah kita lalui, akan kukenang walau perkuliahan telah usai. Maaf untuk banyak hal yang telah kita lalui, maaf jika ada hal yang menyinggung perasaan, belum jadi rumah yang nyaman, belum ngerti hal yang sedang ayuk rasakan, belum jadi teman, sahabat, adik bahkan keluarga yang baik seperti keinginanmu. Tetap berjalan memperjuangkan impian yukk walau kita ga tau badai apa yang akan datang di depan sana, tapi aku selalu yakin ayuk akan bisa ngelewat in it cause you're stronger than you think. Semoga di depan nanti, kita masih bisa membagikan hal yang lagi kita lewat in walau dari jauh, tetap jadi yuk sil yang kukenal yang ga bosan dengan diri ini, jangan sungkan jadi in aku rumah walau diri belum bisa laku in banyak hal, much love for u, top mantap. I'm very grateful and thankful to know and having you in my collage life-and so on, I's been an honor for me, good luck.

- Ragil Tri A.H, si bijak. Terima kasih sudah memberikan kepercayaan untuk jadi orang yang sedikit banyak tahu tentangmu. I'm so thankful, grateful for meeting, know, and having u in a life that often sucks. Terima kasih sebenarnya ga cukup untuk banyak perjuangan yang telah kita lalui dari awal maba sampai sekarang tapi tetap harus diapresiasi karena sudah menemani diri, jadi saksi perjuangan dunia perkuliahan, jadi salah satu alasan penulis tetap bertahan melanjutkan perjuangan di jurusan ini, tetap memberikan dukungan, motivasi, kepercayaan bahwa penulis pasti bisa menghadapi badai yang sedang dilalui, dan kata penyemangat yang senantiasa diberikan dan tetap dikirimkan walau jarak sudah memisahkan kita, ur support has gotten me to this point, thanks so much walau kadang ga penulis respon. Banyak petualangan yang kita lalui bareng, mulai dari matkul yang selalu sama, di organisasi yang sama, bahkan jatuh cinta di tempat yang sama, petualangan hebat yang tersusun rapi dan dibungkus canda tawa yang membuat semakin berarti. Thank for being best place untuk menceritakan berbagai hal yang kadang membuat tertawa bahkan menangis, menjadi tempat berkeluh kesah dan menyambat tentang hidup terutama saat lelah dan down, sudah menemani hari-hari penulis, menjalani kegilaan, berbagi cerita, pengetahuan, menemani permodusan, menggoblok, memberikan kata bijak. Maaf untuk banyak hal dan belum jadi sahabat baik selama perjalanan ini. Tetap jadi Regal yang kukenal, semoga makin bijaksana, kuat dan banyak hal baik datang. Hopefully we can still be various things that we're feeling, still be my bestfriends in the future, lovee u regallleee, jangan sungkan untuk berbagi banyak hal walau perkuliahan telah usai.
- Della Ayu Eriza, my partner in crime. Terima kasih banyak untuk kebersamaan yang telah kita ukir selama masa perkuliahan, sudah mengizinkan jadi partner dan sahabat di berbagai hal, untuk kerjasamanya, sudah jadi pendengar keluh kesah tentang hidup, baik dari akademik maupun percintaan dins yang itu-itu aja, ga ada kemajuannya sama sekali, bersedia mendengar sambatan di saat diri sedang not okay, menyediakan bahu dan memeluk penulis, menangis dan ovt bareng, mengirimi konten relate, replay sg, tetap memberikan dukungan, motivasi, kata penyemangat kepada penulis walau terbentang jarak dan

terkadang hanya dibaca saja oleh penulis, maaf untuk itu, tapi dukungan itu berhasil membuat diri menangis dan bangkit lagi, untuk kepercayaan dan keyakinan yang selalu diberikan kalau penulis pasti akan sampai, petualangan hebat selama ini yang diiringi suka duka, canda tawa, sudah bersedia kurepotkan dalam banyak hal, dari nebengin, mengantar jemput, menemani modusin manusia yang namanya sama dengan ex-crushmu, menggabut mengelilingi kampus, duduk ga jelas di dpr, berpetualang sampai ke luar kota berkedok organisasi, jadi partner jalan sampai ngonser, jadi saksi perjuangan dins sampai ke titik ini. Makasih dan maaf untuk banyak hal yang ga bisa disebutkan, senang bisa menjadi partner deyyya si cengeng, jangan lupain dan jangan sungkan deyy, kabarin kalo ke sini. Semoga kita tidak menjadi partner dengan berjuta kenangan, tetap bertukar kabar, jangan kangen aku walau aku ngangenin, semoga bisa jalan dan ngonser bareng lagi, sayang deyyya.

- Siska Safitri, si narsis. Terima kasih untuk kesempatan mengenalmu, untuk kebersamaan yang telah dilalui dari maba sampai akhir, untuk perjuangan, canda tawa, suka duka, kebaikan yang pernah kita ukir dan lalui, berbagi banyak baik akademik, organisasi, maupun kehidupan KKN yang nano-nano tapi ngangenin, untuk banyak hal dari awal sampai akhir, dukungan, motivasi, bantuan yang diberikan, bersedia direpotkan terutama memberikan tumpangan kostan yang sangat berarti bagi penulis, jadi pendengar dan tempat curcol, dan banyak hal lain yang tak bisa disebutkan yang semoga akan selalu kita ingat. Maaf untuk banyak hal selama petualangan kita yang mungkin menyinggung dirimu. Senang bisa membersamaimu selama ini, semoga kita tetap menjadi sahabat kedepannya dan banyak kabar baik datang, jangan sungkan kalo mau chat atau apapun itu, kudukung dari jauh yaa, tunggu aku liburan ke Lampung.
- Intan Purwita, si tukang racun. Terima kasih sudah merespon sapaan dan menolongku saat ppkmb sehingga terjalinlah kisah ini. Terima kasih tetap membersamai, untuk canda tawa tangis, kebersamaan, perjuangan perkuliahan terutama masa-masa pp sampai akhir, menjadi pendengar curhatan walau pasti ujungnya diajak adu nasib, jadi teman berbagi makanan sedari maba, teman menggalau dan ovt ku, teman nongki, teman ngopi, teman ngalong yang ga

bosen ngirimin pap makanan, mengirim konten relate, replay sg, untuk dukungan, motivasi dan jadi saksi perjuangan perkuliahanku sampai akhir. Terima kasih sudah memilih melanjutkan hidup yang kadang menyebalkan. Makasih dan maaf untuk banyak hal yang telah terjadi yang ga bisa disebutkan, meracuni diri ini. Semoga persahabatan ini tetap berlangsung dan kita dapat explore banyak tempat di masa depan nanti, senang bisa menjadi bagian hidup dari juminthen, semangat terus mengusahakan, kuyakin jinten bisaa, semangkuyyyy, jangan nyerah, harus sampe titik akhir, pasti bisa, gpp pelan.

- Rizki Salsa T.P, si bar-bar. Terima kasih tidak memilih menyerah dan melanjutkan sampai akhir. Terima kasih sudah mengizinkan jadi bagian dari petualangan hidupmu, untuk perjuangan, petualangan, suka duka, canda tawa, dan kebersamaan lainnya yang telah terukir dari maba sampai akhir baik dari akademik maupun organisas, sudah memotivasi dan mendukung diri sehingga bisa sampai di titik ini, jadi pendengar keluh kesah dan sambatan penulis, membersamai penulis melakukan banyak hal dari hal pinter sampai hal goblokkk, jadi teman nongki terutama saat mengerjakan skripsi, teman berbagi banyak hal, jadi partner ngebar-bar, teman nge-war dan menunggu damri yang membosankan, untuk keluarga cabe yang mengizinkan rumahnya dijadikan basecamp di saat kumpul yang tak kan terlupakan, dan banyak hal lain yang tak bisa disebutkan. Makasih dan maaf untuk banyak hal yang telah kita lewati, I'm so thankful to be your friend, sukses terus buat cabe dimanapun berada, kuat-kuat ya jadi anak rantau, kabarin kalo balik.
16. Yessi Eka Wahyu yang telah jadi sahabat baru penulis di ujung masa studi. Terima kasih untuk kesempatan kenal lebih dekat dengan dirimu, rada menyesal telat mengenal dan jadi bagian dari hidup seorang yessi:) untuk canda tawa, kebersamaan, suka duka, dukungan, motivasi, curhatan di ujung masa perkuliahan, kegabutan dan kerandoman kita, untuk ajaran “tetap chill”, untuk waktu singkat yang berksesan, bersedia direpotkan dari antar ke terminal, memberi tebengan dan banyak hal lain, menyempatkan diri hadir, menemani di banyak momen. Maaf yes selalu merepotkan dan mengajarkan hal tidak baik. Sukses buat yessi ke depanny, tunggu ak di Bangka yaw, jangan asing wkwk

17. Introvert Squad yang sedikit Extrovert (Dilah Putri dan Syahrani Andrisa) yang sudah kebersamai penulis sedari maba sampai sekarang. Terima kasih untuk kebersamaan, canda tawa, suka duka, perjuangan pp sampe lulus, dukungan, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis. Terima kasih dan maaf untuk banyak hal yang pernah kita lalui dan sudah mau menjadi sahabat penulis. Semoga banyak hal baik menghampiri.
18. Muhammad Alhudari, manusia baik yang sudah jadi salah satu motivator penyelesaian Tugas Akhir, mulai dari penyusunan proposal, proses penelitian, dan penyelesaian skripsi. Terima kasih sudah lahir, sempat hadir dan singgah di kehidupan penulis sebagai teman satu organisasi, untuk pertemuan tanpa sengaja yang membawa tawa tangis dan memotivasi penulis, untuk kerjasama yang terjalin terutama selama kepanitian, untuk waktu yang cukup singkat tapi sangat berkesan yang memberi warna indah dan kebahagiaan yang akan sulit terlupakan, sudah memberi banyak pembelajaran baru untuk penulis. Selamat memasuki semester akhir, semangat menyelesaikan apa yang dimulai, semoga diberikan kemudahan, apapun impianmu segera tercapai, tetaplah jadi manusia segudang prestasi. Sorry and thanks for all the things we ever passed. Jaga kesehatan baik fisik dan mental. Semoga banyak kabar dan orang baik menghampir hidupmu, selalu terjaga, ditunggu kabar baiknya. Semoga apapun yang terjadi di depan sana nantinya, kuharap semesta akan mempertemukan kita di ketidaksengajaan lainnya, sampai jumpa di lain kesempatan, Ri.
19. Ahmad Olga/ Ehsan, manusia yang ternyata teman seperjuangan di Madani dan sudah banyak membantu penulis selama masa studi. Terima kasih telah menjadi sahabat, memberikan dukungan dan semangat, berbagi canda tawa dan suka duka, mengukir kebersamaan, berbagi contekan, menjadi pendengar keluh kesah, menjadi teman sekaligus musuh, untuk banyak hal yang sudah diberikan kepada penulis. Maaf untuk banyak hal dan belum jadi a nice friend. Sukses terus buat Ehsan, jangan jadi asing san, tunggu ak ke Pagar Alam yo wkwk.
20. Grup Penyebar Aib (para the satans, Yessi, Bang Hanif, Olga, Agung P) dan Tongkrongan Anor (para penyebar aibs, Rajib, Indah, Ertak, dll) yang telah kebersamai masa-masa akhir perkuliahan penulis. Terima kasih sudah

berkenan memberikan kesempatan untuk mengenal kalian lebih dekat. Terima kasih dan maaf untuk cerita yang baru ditakdirkan tertulis di titik akhir masa kampus, untuk kebersamamaan, kenangan, canda tawa, suka duka, tukar pikiran, kerandoman, sharing dan banyak hal random lainnya yang telah dilakukan di waktu yang cukup singkat. Walau keakraban kita sedikit terlambat tapi itu membuat kenangan yang cukup indah dan akan selalu penulis kenang. Terima kasih untuk dukungan, motivasi, semangat dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Sukses terus buat kita semua menghadapi dunia ke depannya, mari kita meet up lain waktu.

21. Tito komara yang telah kebersamai dari masa sekolah. Terima kasih untuk kebahagiaan, kebersamaan, canda tawa, suka duka, kejahilan yang pernah kita lalui, untuk dukungan dan motivasi yang telah diberikan, untuk cerita dan pengalaman yang telah dibagikan, sudah menghibur disaat stress, sudah jadi menyebarkan dan menyenangkan, I'm so thankful of know you, thanks and so sorry for everything. Sukses terus dan banyak kabar baik menghampiri, semoga didepan kebersamaan kita tetap terjalin dan tidak mejadi asing, suksess.
22. Shena Imam, sahabat Febi yang menjadi temanku. Terima kasih untuk kesempatan mengenalmu dan momen di akhir perkuliahan, sudah mewakili boy dan ikut serta merayakan pencapaian kecil diri, memberikan dukungan dan motivasi. Maaf dan terima kasih untuk banyak hal di perkenalan singkat ini, semoga sukses kedepannya, sampai jumpa lagi.
23. Bang Apresi Kurnia Restu yang sudah banyak membantu penulis selama perkuliahan baik dari akademik maupun organisasi sejak maba sampai masa studi selesai. Terima kasih untuk kebaikan abang, sudah mengajarkan penulis baik dari praktikum, mata kuliah, penelitian, organisasi, mengajarkan, membimbing, selalu direpotkan penulis selama ini terutama saat masa tugas akhir, memberikan dukungan, semangat, saran, masukan dan doa nya bang. Terima kasih sudah mau mendengarkan keluh kesah penulis. Maaf bang kalau selalu merepotkan abang selama ini. Semoga hal-hal baik selalu menghampiri abang, kebaikan yang abang kasih bakal terkenang dan tak terlupakan.

24. Kak (Indah Anggraini) yang telah menjadi kasuh yang baik untuk penulis. Terima kasih sudah banyak membantu dan mau direpotkan penulis terutama saat penulis mahasiswa baru. Maaf belum menjadi adik asuh yang baik buat kakak, Semangat terus kerja nya kak, semoga banyak hal baik menghampiri.
25. Embakk (Mia Tirta Sari) yang telah menjadi kasuh terbaik. Terima kasih banyak sudah menjadi teman, kakak, rumah yang selalu memberikan kenyamanan sejak penulis maba sampai sekarang, sudah selalu mau direpotkan, memberikan penulis tip trik dunia perkuliahan, menjadi pendengar keluh kesah, memberi dukungan dan semangat. Semangat dan semoga tercapai apapun yang sedang diusahakan, diberikan kemudahan untuk mencapai impian dan banyak hal baik datang di hidup embakk. Maaf belum bisa menjadi deksuh yang baik untuk embakk, tetap jadi kasuh Dinii walau masa kampus sudah usai, kabarin ya embakk kalo ada kabar baikk, sayang embakk banyak-banyak.
26. Adik-adik asuhku (Dwi Rahma Yuniar) makasih untuk hal baik dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis, sudah mau melibatkan penulis di masa kampusmu, menjadi menyebalkan dan menyenangkan di waktu yang sama. Semangat dan semoga diberi kemudahan menyelesaikan tugas akhirnya, Ama. (Devi Juliana) makasih sudah mempercayakan penulis untuk memberi saran, melibatkan penulis di dunia kampusmu. Makasih untuk dukungan, doa baik yang diberikan, makasih sudah sangat care, udah repot ngehawatirin pas kakak lagi break sosmed, sweet banget loh:) sudah jadi pendengar keluh kesah masa TA kakak secara ga langsung. Semangat terus kuliahnya sampai selesai, Dev. Kalian berdua jangan sungkan untuk tetap ngerepotin kakak ya, maaf belum bisa jadi kasuh yang baik buat Ama dan Devi, tetap jadi adik asuh kakak ya walau masa studi kakak sudah selesai, sayang kalian.
27. Manusia Biokim (Kak Fiud, Kak Tiur, Kak Lidya, Kak Iqbal, Kak Apres, Kak Mahdi, Verdian, Ragil, Iqbal, Jepri, Agung B, Eli, Kelly, Venan, Oca, adik akt 20, dll) yang menemani dunia laborku, membantu, memberikan semangat, ilmu, berbagi banyak hal. Maaf dan terima kasih untuk semua hal, sukses terus.
28. Kakak, Teman, dan Adik seper-Ta (Kak Fiud, Kak Lidya, Kak Tiur, Verdian, Eka, Novta, Zaharo) yang telah banyak membantu. Terima kasih untuk banyak

hal baik dan positif, untuk ilmu, bantuan, dukungan, motivasi yang diberikan selama proses yang dilalui sehingga skripsi ini selesai pada waktu yang tepat. (Almer Akbar), terima kasih sudah banyak membantu terutama di masa akhir studi, sudah bersedia direpotkan untuk mengajarkan dengan sabar mata kuliah kimor. Semoga sukses selalu apapun yang dilakukan kedepannya, semangat.

29. Teman seper-PA (Bella, Mayang, Nur) yang telah mengukir cerita bersama. Terima kasih sudah mau kebersamai dan berjuang, berbagi informasi, memberikan dukungan dan semangat sedari maba sampai sekarang. Kalian manusia hebat dan gigih, maaf untuk kesalahan yang pernah penulis lakukan. Semangat dan sukses guys, perjuangan kita dan kalian akan tetap terkenang. Teman-teman PP Squad (Caca, TanPur, Dilah, Madam, Fifa, TanR, Nisa, Ami, Andini, Bella, Bellana, Cindy, Difa, Feby, Fadhilah S, Mitha, Mayang, Misbach, Afif, Azriel, Restu, Nur, Ratri, Sari, Yati, Vania), Terima kasih dan maaf untuk kebersamaan, perjuangan, canda tawa, keabsurdan, kebaikan, dan momen indah yang telah kita lewati selama menjadi pejuang pp, kalian hebat, pejuang tangguh. Semangat dan semoga sukses dan banyak hal baik datang. Kakak PP Squad (Kak Teja, Kak Fiud, Kak Ilyas, Kak Iqbal, Kak Tiur, Kak Prima, Kak Eko, Kak Sandi, Kak Lidya Kak Ariqah, Kak Ade, Kak Dinda, Kak Irene, dll) yang telah mensupport transport penulis terutama saat maba. Terima kasih atas bantuan, kebersamaan, suka duka, dan kebaikan yang telah diberikan. Semoga kita semua dilimpahkan banyak hal baik.
30. Para sahabat dan teman yang telah hadir kebersamai kehidupan penulis. (Zahra Chely), terima kasih sudah mau menjadi temanku dan berbagi sedikit banyak hal selama masa perkuliahan terutama saat awal dan akhir perkuliahan. (Fadilah Dwi), terima kasih kesempatan dan kenangan singkat yang kita lalui di akhir masa studi, maaf sudah merepotkan. Semangat, semoga sampai tujuan. (Intan Ramadani), terima kasih untuk banyak kebaikan dan kenangan yang telah diberikan, sudah membantu terutama di awal dan akhir studi, mengingatkan, mengajak, memberikan dukungan, semangat dan motivasi untuk menyelesaikan. Maaf dan terima kasih untuk banyak hal yang dilalui. (Nina Actauvani), terima kasih sudah kebersamai terutama di masa akhir

- perkuliahan yang cukup melelahkan saling memberikan dukungan dan motivasi, berbagi kebersamaan, maaf dan terima kasih untuk hal yang berlalu. (Afifa Adinda), terima kasih untuk banyak hal yang sudah kita lalui selama ini, untuk perjuangan terutama di masa akhir kuliah yang seringkali diiringi tangis akan selalu terkenang, untuk kebersamaan dan ketakutan akan hal buruk yang akhirnya bisa kita lewati dan sampai ke titik ini. Maaf untuk banyak hal. (Nisa Manora) yang sudah membersamai kehidupan maba, terima kasih untuk canda tawa dan kenangan yang pernah terukir, maaf dan terima kasih. (Amanda, Nadya, Nyimas, Adel), terima kasih untuk banyak hal positif yang diberikan, dukungan yang tak henti disaat penulis sedang down, untuk kebersamaan dari masa sekolah sampai sekarang yang telah kita lalui. (Asmaria), terima kasih banyak untuk kebersamaan yang baru kita lalui, senang bisa mengenalmu lebih dekat, terima kasih, maaf untuk hal yang sudah berlalu. Teman-temanku (Novita, Laila, Neneng, Vira, Ulan, Okta, Sri, Hindun, Yudi, Anta, Dhyo, Candra, Akbar, Liandri, Habib, Kak Hendra, dll), terima kasih untuk kebersamaan, suka duka, dukungan dan semangat yang diberikan kepada penulis. Maaf belum bisa jadi teman yang baik, semoga pertemanan dan persahabatan ini tetap terjalin. Sukses terus dan banyak kabar baik buat kalian.
31. Partner Hubeks (Della Ayu & Laellia Denada) yang telah membantu dan membersamai selama satu tahun kepengurusan. Terima kasih dah jadi partner yang sangat baik, sudah bekerja sama dan berusaha secara maksimal selama menjadi pengurus, maaf belum menjadi partner yang baik. Suka duka, tawa tangis, dan perjuangan kita akan selalu terkenang. Semangat dan sukses terus buat Deyya pasca kampusnya dan selamat mengusahakan titik akhir masa kampus untuk Lael. Sayang kalian berdua si human hebat pantang menyerah.
32. Rekan BPH Kabinet Aurum, terima kasih sudah membersamai penulis selama kepengurusan, untuk kebersamaan, waktu, kenangan dan kesempatan yang telah diberikan. Maaf karena belum maksimal dan untuk kesalahan yang diperbuat. Tumbuh dan berkembanglah lebih jauh, sukses buat kita semua dan semoga kita bisa bersinar layaknya nama kabinet ini, Aurum.

33. Kakak Departemen Eksternal Kabinet Hidrogen (Kak Eca dan Kak Teja) dan Kabinet Konstelasi Cita (Kak Fiud, Yolan, Kak Iqbal), terima kasih untuk kebersamaan yang dilalui, sudah mau direpotkan, sudah mengajarkan banyak hal, membantu, memberikan saran baik di organisasi maupun hal lain. Maaf untuk kesalahan dan telah merepotkan. Sukses selalu buat kakak-kakak semua.
34. Keluarga MUSWIL 1 IKAHIMKI, terima kasih untuk kenangan singkat, kebahagiaan dan kehangatan yang akan selalu dirindukan. Sukses terus buat kakak-kakak, teman-teman, dan adik-adik semua, kalian super duper keren, semoga banyak hal baik datang ke kalian. Semoga kita dapat berjumpa kembali di waktu dan tempat baik lainnya, Famss.
35. Keluarga besar BEM KM Unsri, terima kasih untuk waktu dan kesempatannya untuk belajar, memberi wadah untuk tumbuh dan berkembang, untuk setiap momen kebersamaan yang tercipta. Sukses selalu untuk kita semua, sampai berjumpa di lain kesempatan.
36. Sahabat KKN (Febri, Shafiyah, Siska) yang telah kebersamaian penulis dari masa KKN sampai sekarang. Terima kasih untuk kebersamaan, perjuangan, suka duka, dan banyak hal yang telah kita lalui terutama saat KKN, sudah memberikan dukungan, nasihat, dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan hal yang telah di mulai di saat penulis down. Maaf untuk kesalahan dan hal lain yang mungkin menyinggung, serta belum menjadi sahabat yang baik untuk kalian. Penulis beruntung bisa bertemu dan bersahabat dengan kalian, semoga sukses di mana pun jalan yang kalian tempuh nantinya. Keluarga KKN 96 Kelompok 17 Desa Tanjung Baru (Agung, Hujep, Misbah, Randa, Aca, Febri, Fiyah, Ima, Lala, May, Rona, Siska), Terima kasih untuk canda tawa, suka duka, dukungan, kebersamaan, dan pembelajaran yang telah diberikan terutama masa KKN. Walaupun kekeluargaan yang terjalin belum sempurna tetapi kalian adalah manusia hebat dengan versi kalian yang pernah ku kenal dan kalian pernah menjadi rumahku. Maaf untuk banyak hal yang penulis lakukan dan maaf belum jadi manusia yang baik yang kalian kenal. Semoga kalian sukses dan dikelilingi hal baik, sampai jumpa di lain waktu dengan kekeluargaan dan kehangatan yang telah utuh terbentuk.

37. Teman-teman seperjuangan Kimia 2019, terima kasih untuk kebersamaan, pengalaman, pembelajaran, bantuan, dan banyak hal lain yang sudah dijalani selama masa perkuliahan yang akan terkenang. Sukses terus buat kita semua. Seluruh kakak dan adik tingkat Kimia FMIPA yang telah terlibat selama masa perkuliahan, thanks and sorry untuk banyak hal, semoga hal baik menghampiri.
38. Guru-Guruku, terima kasih sudah membimbing, menasehati, mendidik, mengajar, memberikan ilmu. Tanpa jasa Bapak dan Ibu, penulis tidak akan bisa sampai pada titik ini. Maaf untuk kesalahan dan kekhilafan selama penulis menjadi anak didik, belum menjadi anak didik yang baik dan membanggakan. Orang-orang baik yang penulis temui yang sudah hadir, sempat hadir dan memberikan banyak pembelajaran, maaf untuk hal yang menyinggung selama pertemuan. Terima kasih tetap memilih jadi manusia baik di bumi, sukses. Manusia yang meremehkan dan bertanya kapan yang telah menjadi salah satu motivasi penulis dalam menjalani kehidupan ini. Terima kasih telah menjadi alasan penulis untuk bangkit dan melakukan perjuangan yang lebih gigih lagi untuk membuktikan bahwa penulis layak dan bisa mencapai impiannya. Maaf telah membuat kalian repot mengurus hidup penulis. Semoga dikelilingi hal baik dan tak ada korban lainnya yang kalian rusak mentalnya.
39. Spotify (Rintik Sedu, Kita dan Waktu, Rinai Lara, Tulus, Nadin Amizah, Penyayi dan Podcaster lainnya) yang tetap setia menemani perjalanan hidup. Terima kasih untuk tak bosan menyuarakan banyak hal baik, menenangkan diri ini lewat suara, membagikan pembelajaran untuk hidup penulis agar lebih baik. Rayyanza, Ebra, Ucel, Abe, Kavi, bayi online lain yang selalu mengisi hari-hari penulis. Terima kasih untuk kelucuan yang mengukir tawa dan kebahagiaan terutama di saat penulis sedang tidak baik-baik saja dan ingin menyerah.
40. Last but not least, I Wanna thanks me, Dinii Uswati. You did so great, proud of u always, Dinss. Terima kasih untuk petualangan luar biasa yang telah kita lalui sampai ke titik ini, sudah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang dimulai, sudah berhasil mengendalikan diri dari berbagai macam tekanan, sudah mengusahakan dan menjadi yang terbaik, sudah kuat dan hebat di setiap prosesnya. Terima kasih untuk tetap memilih bertahan, berjuang dan bangkit

kesekian kalinya, memeluk, merayakan, menyakinkan diri, dan melangkah sejauh ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan yang belum berhasil. Terima kasih tetap menjadi manusia yang tidak lelah mencoba dan tetap percaya takdir dan ketetapan Allah SWT yang terbaik. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses yang harus dilalui. Maaf sering memaksakan berbagai hal selama ini, untuk kesehatan dan kebahagiaan yang sering terabaikan, pola makan dan jam tidur yang berantakan, untuk malam-malam panjang yang berisikan keriuhan isi kepala dan perjuangan tiada henti, untuk luka yang diberikan diri maupun orang lain, dan banyak hal lain yang telah dirimu lalui. Tetaplah kuat dan mengusahakan berbagai hal di depan karena ini baru awal dari perjalanan, semoga semakin terbiasa menghadapi banyak hal yang mungkin di luar kendali, selalu dilimpahkan banyak kabar dan orang baik, tetaplah memperbaiki diri dan berproses menjadi lebih baik lagi dari sebelumnya. Terima kasih dan maaf untuk perjuangan, terutama saat meraih gelar ini. I love and proud of me, always, everytime.

Demikian skripsi ini penulis persembahkan, sebagai sebuah karya yang diharapkan bermanfaat bagi kita semua. Semoga ilmu, bimbingan, bantuan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi ladang pahala yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Indralaya, 8 Januari 2024
Penulis



Dinii Uswati

SUMMARY
**CHARACTERIZATION OF ECO-ENZYMES FROM FRUIT PEEL
WASTE MIXTURE AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST AGAINST
BACTERIA THAT CAUSE DENTAL CARIES**

Dinii Uswati : Supervised by Dra. Julinar, M.Si. and Fahma Riyanti, M.Si.
Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya
University

xxxii + 93 pages, 20 pictures, 3 tables, 26 attachments

Waste is a problem faced by society. Waste can be utilized by processing it into ecoenzymes. Ecoenzyme is a fermentation product that contains organic acids and is useful in inhibiting bacterial growth. Ecoenzymes can be used in the health sector, one of which is ecoenzyme made from a mixture of papaya peel, orange peel and pineapple peel which can be used as a mouthwash to prevent dental caries. Therefore, this study aims to determine the organoleptic properties, chemical composition, enzyme activity of ecoenzyme products, and antibacterial activity of ecoenzyme products against *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus mutans* bacteria that cause dental caries. The ecoenzyme was obtained through facultative aerobic fermentation for 3 months at room temperature. After filtration, organoleptic testing, pH measurement, acid content identification, biuret method protein content determination, phytochemical screening, protease enzyme qualitative test, DNS method amylase enzyme activity determination, titrimetric method lipase activity determination, and antibacterial activity determination disc diffusion method and dilution method.

The fermented ecoenzyme has a dominant orange peel sour aroma, cloudy brown in color with a volume of 8.4 liters. Characterization results obtained ecoenzyme contains a variety of chemical compositions including acetic acid and lactic acid with a total acid content of 2.26%, protein 40.45 mg/mL, and secondary metabolites in the form of alkaloids, flavonoids, and saponins. The ecoenzyme has various enzyme activities including protease 0.0246 U/mL, amylase 0.0032 U/mL, and lipase 5 U/mL. The mixed ecoenzyme of fruit peel waste has antibacterial activity against *L. acidophilus* and *S. mutans*. The antibacterial activity against bacteria that cause dental caries is categorized as very strong against *S. Mutans* at a concentration of 40 (% v/v) and moderate against *L. acidophilus* with an inhibition zone diameter of 23.33 mm and 8.23 mm, respectively. The MIC and MKC values of ecoenzyme against *S. mutans* bacteria are 2500 ppm and *L. acidophilus* 5000 ppm. This shows that the ecoenzyme used is antibacterial bacteriostatic and bactericidal.

Keywords : Ecoenzyme, papaya peel, orange peel, pineapple peel, *L. achidphilus*, *S. mutans*, Minimum Inhibitory Concentration (MIC), Minimum Kill Concentration (MKC)

RINGKASAN
KARAKTERISASI EKOENZIM DARI CAMPURAN LIMBAH KULIT
BUAH DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI
PENYEBAB KARIES GIGI

Dinii Uswati : Dibimbing oleh Dra. Julinar, M.Si. dan Fahma Riyanti, M.Si.
Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
xxxi + 93 halaman, 20 gambar, 3 tabel, 26 lampiran.

Limbah merupakan permasalahan yang dihadapi masyarakat. Limbah dapat dimanfaatkan salah satunya dengan cara diolah menjadi ekoenzim. Ekoenzim merupakan produk hasil fermentasi yang mengandung asam organik dan bermanfaat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Ekoenzim dapat digunakan pada bidang kesehatan, salah satunya ekoenzim yang terbuat dari campuran kulit buah pepaya, kulit jeruk dan kulit nanas yang dapat digunakan sebagai obat kumur untuk mencegah karies gigi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat organoleptik, komposisi kimia, aktivitas enzim dari produk ekoenzim, dan aktivitas antibakteri produk ekoenzim terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi. Ekoenzim diperoleh melalui fermentasi fakultatif aerob selama 3 bulan pada suhu ruang. Setelah dilakukan penyaringan, dilakukan pengujian organoleptik, pengukuran pH, identifikasi kandungan asam, penentuan kadar protein metode biuret, *skrinning* fitokimia, uji kualitatif enzim protease, penentuan aktivitas enzim amilase metode DNS, penentuan aktivitas lipase metode titrimetri, dan penentuan aktivitas antibakteri metode difusi cakram dan metode dilusi.

Ekoenzim hasil fermentasi memiliki aroma asam kulit jeruk dominan, berwarna coklat keruh dengan volume 8,4 liter. Hasil karakterisasi didapatkan ekoenzim mengandung berbagai macam komposisi kimia diantaranya terdapat asam asetat dan asam laktat dengan kadar asam total 2,26%, protein 40,45 mg/mL, dan metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, dan saponin. Ekoenzim memiliki berbagai aktivitas enzim diantaranya protease 0,0246 U/mL, amilase 0,0032 U/mL, dan lipase 5 U/mL. Ekoenzim campuran limbah kulit buah memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *L. acidophilus* dan *S. mutans* Aktivitas antibakteri terhadap bakteri penyebab karies gigi adalah termasuk kategori sangat kuat terhadap *S. Mutans* pada konsentrasi 40 (%v/v) dan sedang terhadap *L.acidophilus* dengan diameter zona hambat berturut-turut 23,33 mm dan 8,23 mm. Nilai KHM dan KBM ekoenzim terhadap bakteri *S. mutans* adalah 2500 ppm dan *L. acidophilus* 5000 ppm. Hal ini menunjukkan ekoenzim yang digunakan bersifat antibakteri bakteristatik dan bakterisida.

Kata kunci : Ekoenzim, kulit pepaya, kulit jeruk, kulit nanas, *L. achidphilus*, *S. mutans*, Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	xxiii
RINGKASAN	xxiv
DAFTAR ISI.....	xxv
DAFTAR GAMBAR.....	xxviii
DAFTAR TABEL	xxix
DAFTAR LAMPIRAN	xxx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Ekoenzim	4
2.2. Limbah Kulit Buah	5
2.2.1. Pepaya	5
2.2.1. Jeruk	6
2.2.3. Nanas	7
2.3. Karies Gigi	8
2.4. Bakteri Penyebab Karies Gigi.....	9
2.4.1. <i>Lactobacillus acidophilus</i>	9
2.4.2. <i>Streptococcus mutans</i>	10

2.5. Obat Kumur	11
2.6. Uji Organoleptik	12
2.7. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	12
2.8. Penentuan Komposisi Kimia	13
2.8.1. Identifikasi Kandungan Asam	13
2.8.2. Penentuan Kadar Protein	14
2.8.3. <i>Skrinning</i> Fitokimia	14
2.9. Uji Aktivitas Enzim	15
2.9.1. Uji Aktivitas Enzim Protease.....	15
2.9.2. Uji Aktivitas Enzim Amilase.....	16
2.9.3. Uji Aktivitas Enzim Lipase.....	17
2.10. Aktivitas Antibakteri.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat.....	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.2.1. Alat.....	21
3.2.2. Bahan	21
3.3. Prosedur Penelitian	22
3.3.1. Pembuatan Ekoenzim	22
3.3.2. Uji Organoleptik	22
3.3.3. Penentuan Derajat Keasaman (pH).....	22
3.3.4. Uji Komposisi Kimia.....	22
3.3.4.1. Identifikasi Asam Asetat dan Asam Laktat.....	22
3.3.4.2. Penentuan Kadar Asam Total.....	23
3.3.4.3. Penentuan Kandungan Protein Metode Biuret	23
3.3.4.4. <i>Skrinning</i> Fitokimia.....	23
3.3.4.4.1. Alkaloid.....	23
3.3.4.4.2. Flavonoid.....	24
3.3.4.4.3. Saponin.....	24
3.3.4.4.4. Tanin.....	24
3.3.4.4.5. Terpenoid dan Steroid.....	24

3.3.5. Pengujian Aktivitas Enzim	24
3.3.5.1. Aktivitas Enzim Protease	24
3.3.5.2. Aktivitas Enzim Lipase	25
3.3.5.3. Aktivitas Enzim Amilase.....	25
3.3.6. Pengujian Aktivitas Antibakteri.....	26
3.3.6.1. Diameter Zona Bening	26
3.3.6.2. Penentuan Kadar Hambat Minimum.....	26
3.3.6.3. Penentuan Kadar Bunuh Minimum.....	27
3.3.7. Analisa Data	27
3.3.7.1. Organoleptik.....	27
3.3.7.2. Pengukuran Kadar Asam Total	28
3.3.7.3. Pengukuran Aktivitas Antibakteri.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Produk Ekoenzim.....	29
4.2. Hasil Organoleptik	30
4.3. Kadar Derajat Keasaman (pH).....	31
4.4. Kandungan Asam.....	32
4.5. Kadar Protein	33
4.6. <i>Skrinning</i> Fitokimia	34
4.7. Aktivitas Enzim dari Produk Ekoenzim	37
4.8. Aktivitas Antibakteri Ekoenzim Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi	39
4.9. Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum Ekoenzim Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pepaya	6
Gambar 2. Jeruk	6
Gambar 3. Nanas	7
Gambar 4. <i>L. acidophilus</i>	10
Gambar 5. <i>S. mutans</i>	10
Gambar 6. Reaksi Uji Biuret	14
Gambar 7. Reaksi DNS dan glukosa	17
Gambar 8. Reaksi Hidrolisis	17
Gambar 9. Ekoenzim hasil fermentasi, Proses penyaringan ekoenzim menggunakan kain katun, dan Ekoenzim hasil penyaringan	29
Gambar 10. Grafik hasil organoleptik ekoenzim	31
Gambar 11. Pengukuran pH Ekoenzim	31
Gambar 12. Reaksi penambahan natrium bikarbonat pada asam asetat	32
Gambar 13. Reaksi uji mayer	35
Gambar 14. Reaksi uji Dragendorf	35
Gambar 15. Reaksi uji Bouchardat	35
Gambar 16. Reaksi uji flavonoid	36
Gambar 17. Reaksi pada tannin	37
Gambar 18. Aktivitas antibakteri ekoenzim terhadap bakteri (A) <i>S. mutans</i> , (B) <i>L. achidophilus</i>	41
Gambar 19. KHM terhadap bakteri (A) <i>S. mutans</i> , (B) <i>L. achidophilus</i>	45
Gambar 20. KBM terhadap bakteri (A) <i>S. mutans</i> , (B) <i>L. achidophilus</i>	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. <i>Skrinning</i> fitokimia sampel ekoenzim.....	34
Tabel 2. Diameter zona hambat ekoenzim terhadap bakteri penyebab karies gigi (<i>L. acidophilus</i> dan <i>S. mutans</i>) dengan menggunakan metode difusi cakram	40
Tabel 3. Nilai selisih <i>optical density</i> (ΔOD) ekoenzim terhadap bakteri penyebab karies gigi (<i>L. acidophilus</i> dan <i>S. mutans</i>).....	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	58
Lampiran 2. Proses pembuatan ekoenzim.....	59
Lampiran 3. Evaluasi Produk Ekoenzim dan perhitungan % Rendemen	60
Lampiran 4. Organoleptik	61
Lampiran 5. Analisa kandungan asam asetat dan asam laktat	66
Lampiran 6. Analisa kadar asam total.....	67
Lampiran 7. Data absorbansi kurva standar BSA	68
Lampiran 8. Data dan perhitungan kadar protein.....	69
Lampiran 9. Analisa Fitokimia	70
Lampiran 10. Perhitungan aktivitas enzim protease	71
Lampiran 11. Data dan perhitungan aktivitas enzim lipase	72
Lampiran 12. Data absorbansi kurva standar glukosa	73
Lampiran 13. Data dan perhitungan aktivitas enzim amilase	74
Lampiran 14. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekoenzim terhadap bakteri <i>L. acidophilus</i>	75
Lampiran 15. Hasil uji normalitas, homogenitas, uji one way anova, uji lanjut Duncan aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>L.cidophilus</i>	76
Lampiran 16. Nilai optimum density (OD) ekoenzim terhadap bakteri <i>L. acidophilus</i>	78
Lampiran 17. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekoenzim terhadap bakteri <i>S. mutans</i>	80
Lampiran 18. Hasil uji normalitas, homogenitas, uji one way anova, uji lanjut Duncan aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>S. mutans</i>	81
Lampiran 19. Nilai optimum density (OD) ekoenzim terhadap bakteri <i>S. mutans</i>	83
Lampiran 20. Hasil uji aktivitas antibakteri ekoenzim terhadap bakteri <i>L. acidophilus</i>	85
Lampiran 21. Hasil uji aktivitas antibakteri ekoenzim terhadap bakteri <i>S. mutans</i>	86

Lampiran 22. Hasil penentuan nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) bakteri <i>L. acidophilus</i> dan bakteri <i>S. mutans</i>	87
Lampiran 23. Hasil penentuan nilai konsentrasi bunuh minimum (KBM) bakteri <i>L. acidophilus</i> dan bakteri <i>S. mutans</i>	88
Lampiran 24. Pembuatan Larutan	89
Lampiran 25. Pembuatan Larutan Standar	91
Lampiran 26. Peremajaan dan Pembuatan Suspensi Bakteri	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu permasalahan lingkungan yang dihadapi masyarakat adalah sampah. Sampah merupakan buangan atau sisa yang sudah tidak dimanfaatkan lagi oleh pemiliknya. Terdapat dua jenis sampah secara umum diantaranya sampah anorganik dan sampah organik. Sampah organik merupakan jenis limbah yang mengalami pembusukan yang dapat berasal dari alam dan sisa makhluk hidup diantaranya tumbuhan, hewan dan manusia (Latifatul dkk, 2018). Timbunan sampah di Indonesia berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) mencapai 36.0755.442,70 ton/tahun dengan 40,5% merupakan sampah sisa makanan yang merupakan jenis komposisi sampah organik (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Salah satu cara untuk memanfaatkan sampah organik adalah dengan mengelolanya menjadi ekoenzim. Ekoenzim merupakan cairan kompleks yang terdiri dari rantai protein (enzim), asam organik, dan garam mineral yang pembuatannya dengan melakukan proses fermentasi dari berbagai limbah dapur seperti kulit buah dan sayuran (Rusdianasari *et al*, 2021). Ekoenzim mengandung asam organik berupa asam laktat dan asam asetat yang bermanfaat dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Utami, 2020). Asam organik dalam ekoenzim berasal dari proses metabolisme yang dihasilkan secara alami dari bahan dasar ekoenzim diantaranya dari sayur dan buah. Asam organik mampu menghambat potensial transmembran dan transport substrat serta membuat struktur sel bakteri patogen salah satunya sitoplasma akan menjadi asam (Mastuti, 2022). Ekoenzim memiliki berbagai manfaat pada bidang kesehatan diantaranya sebagai obat kumur, cairan sterilisasi, serta cairan pengganti untuk orang yang alergi sabun (Rizqi dkk, 2021). Salah satu pemanfaatan ekoenzim yang telah dilakukan oleh *Ramadani et al*, (2022) yang menunjukkan bahwa larutan ekoenzim dari kulit buah nanas pada konsentrasi 50% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes* yang dapat menginfeksi kulit.

Ekoenzim juga dapat dimanfaatkan sebagai obat kumur yang dapat membantu mengontrol plak gigi penyebab penyakit karies. Karies gigi adalah demineralisasi jaringan keras gigi karena asam yang diproduksi oleh spesies asidogenik dan asidurik di dalam mulut. Komponen penting penyebab karies adalah plak gigi yang dapat dihilangkan dengan cara kimiawi menggunakan obat kumur. Obat kumur dapat membantu dalam mengontrol plak gigi dikarenakan mampu mencapai daerah yang sulit dijangkau oleh sikat gigi. Saat ini, tersedia obat kumur dengan berbagai macam bahan aktif, salah satunya bahan kimia berupa natrium hipoklorit (NaOCl) yang telah dilaporkan memiliki efek antibakteri terhadap bakteri kariogenik pada tubulus dentin serta efek antiplak (Fibryanto dan Santoso, 2023). NaOCl memiliki beberapa kekurangan dikarenakan merupakan larutan pengoksidasi yang sangat kuat sehingga bersifat korosif dan mampu mengiritasi jaringan disekitarnya pada konsentrasi tinggi (Mohammed, 2016).

Oleh karena itu, diperlukan pengganti potensial untuk natrium hipoklorit sebagai obat kumur, salah satunya dari ekstrak tumbuhan alami berupa kulit buah dimana setelah fermentasi, sifat antibakteri dari kulit buah semakin meningkat karena zat organik terurai dan menghasilkan metabolit sekunder. Kulit buah yang difermentasi atau yang dikenal sebagai ekoenzim dapat menjadi alternatif obat kumur. Kulit pepaya mengandung papain yang memiliki efek yang tidak terlalu berbahaya pada jaringan vital dibandingkan dengan NaOCl dikarenakan aktivitas proteolitiknya menargetkan jaringan yang tidak sehat secara selektif. Selain itu, kulit pepaya memiliki efek antiinflamasi yang potensial, yang meminimalkan proses inflamasi kronis dan kerusakan jaringan. Kulit nanas dan jeruk telah terbukti memiliki sifat antimikroba dan juga antiinflamasi. Kandungan senyawa polifenol dan flavonoid yang tinggi dalam ekstrak nanas dan jeruk memiliki aktivitas antimikroba dan antioksidannya yang sangat baik. Bromelain dari ekstrak nanas efektif dalam membunuh bakteri dengan mengganggu komponen peptidoglikan dan polisakarida membran sel bakteri (Mavani *et al*, 2020).

Pemanfaatan obat kumur ekoenzim dari campuran kulit pepaya, kulit jeruk dan kulit nanas terhadap aktivitas antibakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi masih belum ada. Berdasarkan

pernyataan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai karakterisasi dan uji aktivitas antibakteri ekoenzim dari limbah kulit buah tersebut terhadap bakteri *L. acidophilus* dan *S. mutans*.

1.2 Rumusan Masalah

Kulit buah merupakan limbah yang tidak terpakai dan dapat digunakan dalam pembuatan ekoenzim. Ekoenzim dari limbah kulit buah belum banyak dipelajari, oleh karena itu rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana sifat organoleptik produk ekoenzim yang dihasilkan?
2. Bagaimana komposisi kimia ekoenzim sebagai produk fermentasi?
3. Bagaimana aktivitas enzim protease, lipase, dan amilase yang terkandung pada produk ekoenzim yang dihasilkan?
4. Bagaimana aktivitas antibakteri produk ekoenzim terhadap bakteri *L. acidophilus* dan *S. mutans* penyebab karies gigi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan sifat organoleptik produk ekoenzim yang dihasilkan
2. Menentukan komposisi kimia dari ekoenzim hasil fermentasi
3. Menentukan aktivitas enzim protease, lipase, dan amilase yang terkandung pada produk ekoenzim yang dihasilkan
4. Menentukan aktivitas antibakteri produk ekoenzim dari limbah kulit buah terhadap bakteri *L. acidophilus* dan *S. mutans* penyebab karies gigi

DAFTAR PUSTAKA

- Andries, J.R., Gunawan, P.N., dan Supit, A. 2014. Uji Efek Anti Bakteri Ekstrak Bunga Cengkeh Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans* Secara In Vitro. *Jurnal e-Gigi*. 2(2): 2
- Andriani, Y., Mohamad, H., Kesaven, B., Abdullah, M. I and Amir, H. 2017. Phytochemical, Antibacteria and Antibiofilm Activities Against *Pseudomonas aeruginosa* of Various Extracts and Fractions of Mangrove Associated, *Hibiscus tiliaceus*. *Journal of Sustainability Science & Management (JSSM)*. 12(2):45-51.
- Angelia, I. O. 2017. Kandungan pH, Total Asam Titrasi, Padatan Terlarut Dan Vitamin C Pada Beberapa Komoditas Hortikultura. *Journal of Agritech Science*. 1(2):68-74.
- Antony E, Mitchell L, Nettenstrom L, and Speckhard D. 2000. When $A + B \neq B + A$. *J Chem Educ*. 77(9): 1180-1181.
- Astuningsih, C., Setyani, W., dan Hindratna, H. 2014. Uji Daya Antibakteri dan Identifikasi Isolat Senyawa Katekin dari Daun Teh (*Camellia sinensis* L. var *Assamica*). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 11(2): 51-57.
- Astuti, A. P., Supriyani., dan Maharani, E. T. W. 2020. Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah Dan Sayur. *Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS*. 1(1): 470–479.
- Audies, A. 2015. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*. L) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi. [Skripsi]. Universitas Andalas.
- Buang, A., Isnaeni, D., dan Nurhunaida, E. 2019. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pepaya (*Carica Papaya* L.) Terhadap *Propioni bacterium acnes*. *Majalah Farmasi Nasional*. 16(1): 14.
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., and Omar, M. 2007. Antioxidant and Antibacterial Activity of Leaves of *Etlingera* Species(Zingiberaceae) in Penisular Malaysia. *Food Chemistry*. 104 (4): 1586-1593.

- Cura, F., Palmieri, A., Girardi, A., Martinelli, M., Scapoli, L. and Carinci, F., 2012, Lab-Test: Dental Caries and Bacteriological Analysis. *Dental Research Journal*. 9(8): 139-141.
- Dewi, M. A., Anugrah, R., dan Nurfitri, Y. A. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzim terhadap *Escherichia Coli* Dan *Shigella Dysenteriae*. *Seminar Nasional Farmasi (SNIFA)2 UNJANI* .1(1):60-68.
- Etikasari, R., Rika Murharyanti, R., Wiguna, A.S. 2017. Evaluasi Pigmen Kartenoid Karang Lunak *Sarcophyton sp.* Sebagai Agen Antibakteri Potensial Masa Depan. *Indonesia Jurnal Farmasi*. 2(1): 30.
- Eviza, A. 2021. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Teh Daun Gambir (*Uncaria Gambir Roxb.*). *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan*. 10(1):50-58.
- Falah, J. A., Prihatiningrum, B., dan Nugroho, R. 2022. Perbandingan efektivitas enzim bromelain dan enzim papain terhadap degradasi jaringan karies dentin sebagai agen chemo-mechanical caries removal. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*. 34(1):58-65.
- Fatimah, E. 2021. Review Artikel: Karakteristik dan Peranan Enzim Lipase Pada Produksi *Diacylglycerol* (DAG) Dari *Virgin Coconut Oil* (VCO). *UNESA Journal Of Chemistry*. 10(3): 246-256.
- Fatmah. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus* L) Pada Bakteri *Bacillus sp.* KTI (Karya Tulis Ilmiah), Universitas Muhammadiyah Banjarmasin.
- Fibryanto, E., dan Santoso, L. 2023. Mouthwashes: a review on its efficacy in preventing dental caries. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*. 5(1): 91-93.
- Friandeka, F. P. 2023. Pengaruh Rebusan Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. [Skripsi]. Universitas Andalas.
- Gorreti, M dan Purwanto, M. 2014. Perbandingan Analisa Kadar Protein Terlarut dengan Berbagai Metode Spektroskopi UV-Visible. *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*. 7 (1): 1–17.

- Habsari, A.C. 2015. Daya Antibakteri Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynous* (L)) Terhadap *Streptococcus mutans*. [Skripsi]. Universitas Jember.
- Hakim, R.F., Fakhrurazi, dan Editia, A. 2018. Pengaruh Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Syiah Kuala Dentistry Society*. 3(1): 1-3.
- Imania, R. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Eco-Enzyme Terhadap Isolat *Staphylococcus aureus* Penyebab Penyakit Kulit Sebagai Sumber Belajar Biologi. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Indrastuti, N.A., dan Aminah, S. 2019. Potensi Limbah Kulit Jeruk Lokal Sebagai Pangan Fungsional. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*. 13(2): 123.
- Isnarianti, R., Wahyudi, I. A., dan Puspita, R. M. 2013. Muntingia calabura L Leaves Extract Inhibits Glucosyl transferase Activity of *Streptococcus mutans*. *Journal of Dentistry Indonesia*. 20(3):59-63.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. “Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah”. (Online). <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>. (Diakses pada tanggal 25 September 2022).
- Kusmayadi, T. 2015. Perbandingan Metode Pengujian Kebutuhan Oksigen Kimia Secara Spektrofotometri Uv-Visibel dan Titrimetri di Dinas Lingkungan Hidup Yogyakarta. [Laporan Praktik Kerja Lapangan]. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Laili, M. N. 2021. Pengaruh pH dan Suhu Terhadap Aktivitas Enzim Protease dari Bakteri Proteolitik *Indigenous* Bekatul. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Larasati, D., Andari P. A. dan Endang T. M. 2020. Uji Organoleptik Produk EcoEnzyme dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS*. 4(1):278-283.
- Latifatul F. N., Afriezal., Auliya., dan Nur, K. R. M. 2018. Pengaruh Sosialisasi Pemilahan Sampah Organik dan Non Organik Serta Manajemen Sampah Terhadap Penurunan Volume Sampah di Dusun Krajan Desa Kemuningsari

- Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. *The Indonesian Journal Of Health Science*. 1(1):1.
- Luddin, N. and Ahmed, H., M., A. 2013. The Antibacterial Activity of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Against *Enterococcus faecalis*: A Review on Agar Diffusion and Direct Contact Methods. *Journal of Conservative Dentistry*. 16(1):9-16.
- Lukas, A. 2012. Formulasi Obat Kumur Gambir dengan Tambahan Peppermint dan Minyak Cengkeh Formulation Mouthwash Gambir With Extra Papermint and Oil Clove. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 23(2): 68.
- Madigan, M. T., P. J. Martinko dan J.Parker. 2002. *Brock Biologi of microorganisms*. New York : Prentice Hall International Inc., Englewood Cliff
- Mahdia, A., Safitri, P. A., Setiarini, R. F., Maherani, V. F. A., Ahsani, M. N., dan Soenarno, M. S. 2022. Analisis Keefektifan Ekoenzim sebagai Pembersih Kandang Ayam dari Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*). *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*. 10(30): 42–46.
- Mardiyah, S.N. 2021. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Amilase dari Ekoenzim. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.
- Mastuti, S. (2022). Potensi Bakteriosin pada Bakteri Asam Laktat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 11(1): 25–30.
- Mavani, H. A. K., In M. T., Lishen W., Hsu Z. Y., Alida M., Rohi A. G., AND Edmond H.N.P. 2020. Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(1):1-2.
- Mervrayano, J., Rahmatini, Bahar, E. 2015. Perbandingan Efektivitas Obat Kumur yang Mengandung Chlorhexidine dengan Povidone Iodine terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 4(1): 169.
- Mohammed, S. B. 2016. Effects and Effectiveness of Cavity Disinfectants in Operative Dentistry: A Literature Review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 17(10):867-879.

- Munir, N. F., Malle. S., dan Huda, N. 2021. Karakteristik Fitokimia Ekoenzim Limbah Kulit Jeruk Pamelon (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) Dengan Variasi Gula. *Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan*. 1(1):631-637.
- Muthmaina, I., Harsodjo, S. W. S. dan Maifitrianti. 2017. Aktivitas Penyembuhan Luka Bakar Fraksi dari Ekstrak Etanol 70% Daun Pepaya (*Carica papaya L.*) pada Tikus. *Farmasains*. 4(2): 40-41.
- Neupane, K., and Khadka, R. 2019. Production of Garbage Enzyme from Different Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of its Enzymatic and Antimicrobial Efficacy. *Tribhuvan University Journal of Microbiology*. 6(1):113–118.
- Ningrum, D.U. 2015. Efek Daya Hambat Flavonoid Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana Linn.*) Terhadap Biofilm Bakteri *Lactobacillus acidophilus*. [Skripsi]. Universitas Airlangga.
- Ningsih, D. R., Zufahair dan Kartika, D. 2017. Aktivitas Ekstrak Kloroform Daun Sirsak (*Annona Muricata Linn*) sebagai Antibakteri Terhadap Propionibacterium Acnes. *Jurnal Penelitian Saintek*. 22(2):90-97.
- Nopiani. 2015. Peningkatan Kestabilan Enzim Lipase dari *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 Dengan Amobilisasi Menggunakan Bentonit. [Tesis]. Universitas Lampung.
- Nugrahani, R., Andayani, Y., dan Hakim, A. 2016. Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris L*) Dalam Sediaan Bubuk. *Jurnal Pendidikan IPA*. 2 (1): 96-103.
- Nurfajriah, Rahayu, F., Mariati, Waluyo, M. R., dan Mahfud, H. 2021. Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Pada Level Rumah Tangga. *Jurnal IKRAITH-ABDIMAS*. 3(4): 195.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., dan Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal teknologi Hasil Peternakan*, 1(2):42.

- Nuria, M. C., Arvin, F., dan Sumantri. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro*. 5(2):26-37.
- Oktanauli, P., Taher, P., dan Prakasa, A.D. 2017. Efek Obat Kumur Beralkohol Terhadap Jaringan Rongga Mulut. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi*. 13(1):4-6.
- Oktofani, L.A., dan Suwandi, J. F. 2019. Potensi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*) sebagai Antihelmintik. *Majority*. 8(1): 247.
- Parwata, I. P., Ayuni, N. P. S., Widana, G. A. B., Suryaputra, I. G. N. A. 2021. Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Menjadi Ecoenzyme Bagi Pedagang Buah dan Sayur di Pasar Desa Panji. *Proceeding Senadimas Undiksha*. 6(1): 631-639.
- Pratamadina, E., dan Wikaningrum, T. 2022. Potensi Penggunaan Eco Enzyme sebagai Biokatalis dalam Penguraian Minyak dan Lemak pada Air Limbah Domestik. *Serambi Engineering*.7(4):3924-3932.
- Prihantari, E. M., Roessali, W., dan Prastiwi, W. D. 2018. Sikap Konsumen Terhadap Pembelian Buah Jeruk Lokal dan Impor di Kabupaten Purworejo. *Jurnal Sungkai*. 6(1):71-85.
- Pujiastuti, E. S., Tampubolon, Y. R., Tarigan, J. R., Tampubolon, J. 2022. Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Ekoenzim di Lingkungan Masyarakat Pinggir Kota (Periurban). *PEDULI: Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*. 6(1): 54-64.
- Ramadani, A. H., Karima, R., dan Ningrum, R. S. 2022, Antibacterial Activity of Pineapple Peel (*Ananas comosus*) Eco-enzyme Against Acne Bacterias (*Staphylococcus aureus* and *Prapionibacterium acnes*). *Indonesian Journal Chemistry and Research*. 9(3):204-205.
- Ramadona, N. 2022. Aktivitas Gel Eco-Enzyme Kulit Buah Jeruk Peras (*Citrus sinensis* (L.) Terhadap Penyembuhan Luka Terbuka Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. [Skripsi]. Universitas Sriwijaya.

- Rawung, F., Wuisan, J., dan Leman, M.A. 2017. Pengaruh obat kumur beralkohol terhadap laju aliran saliva dan pH saliva. *Jurnal e-Gigi*. 5(2): 126.
- Riska, F., Puguh, S., and Sarwiyono, (2014). Inhibition Activity of Moringa oleifera Leaf Juice to Growth of Streptococcus agalactiae and Streptococcus uberis Bacteris Caused Mstitisin Dairy Cows. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya*. 1(1)1-18.
- Rochyani, N., Utpalasari, R.L., dan Dahliana, I. 2020. Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L). *Jurnal Redoks*.5(2):135-140.
- Rosaini, H., Rasyid, R., dan Hagramida, V. 2015. Penetapan Kadar Protein Secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. 7(2):120-127.
- Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman, M., Sari, F.F., Nasyta, N.P., and Amalia, R. Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*. 1(3):1-2.
- Salsabila, A. Z. 2023. Karakterisasi Biokimia Ekoenzim dari Kulit Pisang Kepok Manado (*Musa paradisiaca* var. *formatypica*) Muda dan Daya Hambatnya Pada *Fusarium* sp. dan *Xanthomonas campestris*. [Skripsi]. Universitas Lampung.
- Sari, D. R. 2021. Uji Metabolit Sekunder Pada Minuman Probiotik Buah Sirsak Gunung (*Annona Montana* Macf.). [Tesis]. Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang.
- Sulistyarini, I., Sari, D. A., dan Wicaksono, T. A. 2020. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 1 (1) :56-62.
- Sumarlin, L. O., Mulyadi, D., Suryatna, dan Asmara, Y. 2013. Identifikassi Potensi Enzim Lipase dan Selulase pada Sampah Kulit Buah Hasil Fermentasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 18(3): 159-166.

- Supriyatna, A., Jauhari, A. A., dan Holydaziah, D. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva *Hermetia Illuents* yang Diberi Pakan Jerami Padi. *Jurnal ISTEK*. 9(2):18-32.
- Surbakti, F. H., dan Hasanah, U. 2019. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Pada Acar Ketimun (*Cucumis sativus* L.) Sebagai Agensi Probiotik. *Jurnal Teknologi Pangan dan Kesehatan*. 1(1):31-37.
- Suwito, M.B., Wahyunitisari, M.R., dan Umijati, S. 2017. Efektivitas Ekstrak Seledri (*Apium graveolens* L. var. *secalinum* Alef.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Sebagai Alternatif Obat Kumur. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 7(3):159-160.
- Tandi, J., Melinda, B., Purwantari, A., dan Widodo, A. 2020. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Kimia*. 6 (1): 74-80.
- Umarudin, U., dan Yuliarni, F. F. 2019. Uji Antimikroba Daging Buah (*Carica pubescens*) Matang Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Metode Kirby Bauer Secara In Vitro. *Simbiosis*. 8(2):148.
- Utami, M.M.I.P., Astuti, A.P., dan Endang Tri Wahyuni Maharani, E.T.W. 2020. Manfaat Ekoenzim dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Penagwet Buah Tomat Cherry. *Seminar Nasional Edusainstek*. 4(1):384.
- Viogenta, P. N. 2012. Karakteristik Antibakteri Isolat *Lactobacillus* dari Tempoyak. [Skripsi]. Universitas Lampung.
- Vita, R. L., dan Advistasari, Y. D. 2018. Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa* B.). *Prosiding Seminar Nasional Unimus* .1(1):8-14.
- Viza RY. 2022. Uji organoleptik ecoenzyme dari limbah kulit buah. *Bioedusains: J. Pendidikan Biol. Sains*. 5(1): 24-30.
- Waidah, S. M. 2012. Pemurnian Parsial dan Karakterisasi Enzim β -1,3-glukanase Dari Cairan Pencernaan *Achatina fulica*. [Skripsi]. Universitas Airlangga.
- Win YC. 2011. Ecoenzyme activating the earth's self-healing power. Alih Bahasa: Gan Chiu Har. Malaysia: Summit Print SDN. BHD; 6, 8, 9-14.

- Yanti, N. A., Ambardini, S., Ardiansyah, Marlina, W. O. L., dan Cahyanti, K. D. 2020. Aktivitas Antibakteri Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dengan Konsentrasi Gula Berbeda. *Berkala Sainstek*. 8(2):35-40.
- Yusriah., dan Kuswytasari, N. D. 2013. Pengaruh pH dan Suhu Terhadap Aktivitas Protease *Penicillium* sp. *Jurnal Saind dan Seni Pomits*. 2 (1): 48-50.
- Zhang, G., Lu, M., Liu, R., Tian, Y., Vu, V, H., Li, Y., Liu, B., Kushmaro, A., Li, Y., and Sun, Q., 2020. Inhibition of *Streptococcus mutans* Biofilm Formation and Virulence by *Lactobacillus plantarum* K41 Isolated From Traditional Sichuan Pickles. *Original Research*. 11 (774): 1-12