

AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *STREPTOCOCCUS MUTANS* PENYEBAB KARIES GIGI PADA PRODUK PERMEN KARET BERBASIS EKSTRAK KULIT NANAS

Antibacterial Activity against Streptococcus Mutans that Causes Dental Caries in Chewing Gum Products Based on Pineapple Peel Extract

Purna Yusika, Muhammad Alif Reza, Rifdah Nur Syifa, Ruhmi Az Zahra, Kinaree Amarille Putri, Hamidatun*

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid,
Jl. Prof. DR. Soepomo No.84, Jakarta Selatan, 12870

*e-mail: hamidatun@usahid.ac.id

ABSTRAK

Kulit nanas merupakan satu diantara banyak bahan limbah tanaman yang memiliki potensi untuk diolah kembali dikarenakan adanya kandungan senyawa bioaktif bersifat antibakteri seperti flavonoid dan enzim bromelin terhadap streptococcus mutans penyebab karies gigi. Pemanfaatan kulit nanas dapat dilakukan dengan pengambilan ekstrak dan pengolahan menjadi produk dengan nilai ekonomis seperti produk permen karet. Pada penelitian ini ekstrak kulit nanas diperoleh dengan cara ekstraksi selama 48 jam menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak kulit nanas memiliki total kandungan fenolik sebesar $9,18 \pm 0,10$ mgGAE/g, total flavonoid $99,64 \pm 0,27$ mgQE/g, aktivitas antioksidan IC_{50} $781,04 \pm 1,58$ μ g/mL, aktivitas antibakteri dengan zona hambat $19 \pm 8,49$ mm dan aktivitas enzim bromelin $387,56 \pm 0,96$ μ g/mL. Ekstrak kulit nanas yang diperoleh dibuat permen karet dengan 3 formulasi yaitu ekstrak kulit nanas dengan persentase 10%, 15% dan 20% dengan hasil permen karet formulasi ekstrak kulit nanas 20% merupakan formulasi terbaik dengan aktivitas antibakteri tertinggi dengan zona hambat sebesar $2,5 \pm 0,14$ mm.

Kata kunci: antibakteri, bromelin, kulit nanas, permen karet

ABSTRACT

Pineapple peel is one of many plant waste materials that have the potential to be reprocessed due to the content of antibacterial bioactive compounds such as flavonoids and bromelain enzymes against *Streptococcus mutans* that cause dental caries. Utilization of pineapple peel can be done by extracting and processing into products with economic value such as chewing gum products. In this study, pineapple peel extract was obtained by extraction for 48 hours using maceration method with 96% ethanol solvent. The results showed that pineapple peel extract has a total phenolic content of 9.18 ± 0.10 mgGAE/g, total flavonoids 99.64 ± 0.27 mgQE/g, antioxidant activity IC_{50} 781.04 ± 1.58 μ g/mL, antibacterial activity with inhibition zone 19 ± 8.49 mm and bromelain enzyme activity 387.56 ± 0.96 μ g/mL. The pineapple peel extract obtained was made into chewing gum with 3 formulations, namely pineapple peel extract with a percentage of 10%, 15% and 20% with the results of 20% pineapple peel extract formulation gum is the best formulation with the highest antibacterial activity with an inhibition zone of 2.5 ± 0.14 mm.

Keyword: antibacterial, bromelain, chewing gum, pineapple peel

PENDAHULUAN

Salah satu masalah gigi yang paling banyak dialami oleh masyarakat Indonesia, terutama pada usia anak-anak dan remaja adalah karies gigi. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 menuturkan hasil bahwa prevalensi kerusakan gigi pada anak-anak berusia 3 sampai 9 tahun sekitar 90,2%, lalu remaja berusia 10 sampai 24 tahun sekitar 74,5%, dewasa dengan rentang usia 25 sampai 64 tahun sekitar 92,6%, dan usia lanjut dengan rentang usia 65 tahun keatas sekitar 95%. Beberapa tanda dapat dikenali sebagai ciri-ciri dari karies gigi, yaitu rusaknya gigi yang dimulai dari permukaan (enamel), berlanjut ke dentil, dan menyebar ke bagian pulpa (Afrinis et al., 2020). Dampak dari penyakit karies gigi antara lain adalah rasa sakit pada mulut, kesulitan makan dan minum (Apro et al., 2020).

Penyebab utama terjadinya karies gigi berkaitan dengan mikroorganisme, yaitu bakteri *Streptococcus mutans* (Akbar et al., 2023). Koloni dari bakteri *Streptococcus mutans* dapat membentuk biofilm yang akan menempel pada permukaan gigi dan membentuk dental plak. Plak yang terbentuk akan menjadi tempat pertumbuhan bakteri kariogenik yang bisa memfermentasi sukrosa menjadi asam laktat. Kemampuan pembentukan asam dari *Streptococcus mutans* akan menyebabkan lingkungan mulut menjadi asam hingga terjadi demineralisasi enamel gigi (Nishihama et al., 2024).

Upaya pencegahan karies gigi dapat dilakukan dengan makan makanan yang tepat, membersihkan gigi menggunakan sikat dan benang gigi di sela-selanya, serta pemeriksaan gigi secara rutin (Fankari & Krisyudhanti, 2023). Selain itu, beberapa penelitian melaporkan penggunaan bahan alami seperti ekstrak kulit nanas yang mengandung zat antibakteri dalam bentuk obat kumur (Sumiati et al., 2021) (Maharani et al., 2021), pasta gigi (Muna, 2021), dan permen jeli (Mahardika & Susanto, 2022) guna menghambat pertumbuhan bakteri kelompok streptococci. Salah satu bahan dengan aktivitas antibakteri yang berpotensi untuk dikembangkan adalah kulit nanas.

Kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) merupakan bagian dari buah nanas yang jarang diketahui manfaatnya dan pada umumnya hanya dibuang begitu saja. Dalam satu buah nanas dengan berat sekitar 1050 gram, 21,9% nya (229 gram) merupakan bagian kulit yang kurang termanfaatkan (Mulyono et al., 2013). Kulit nanas mengandung senyawa bioaktif antara lain senyawa flavonoid, enzim bromelin, dan tanin yang dapat berfungsi sebagai antibakteri (Punbusayakul et al., 2018). Nurnaningsih & Laela (2022) menambahkan bahwa spesifitas, aktivitas, dan produksi dari enzim bromelin lebih besar pada bagian kulit nanas lebih ketimbang pada bagian batang nanas. Penelitian Goudarzi et al. (2019) mengutarakan bahwa ekstrak kulit nanas

dapat mencegah pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus sanguinis* dengan daya zona hambat sebesar 28 mm dan 20 mm termasuk kedalam kategori antibakteri sangat kuat. Indratmoko et al. (2021) juga meneliti aktivitas antibakteri ekstrak kulit nanas terhadap *Streptococcus mutans* yang ditunjukkan dengan terbentuknya daya zona hambat sebesar 10,5 mm. Namun demikian, saat ini aplikasi ekstrak kulit nanas pada produk pangan masih cukup terbatas. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis aktivitas antibakteri terhadap *streptococcus mutans* penyebab karies gigi pada produk permen karet berbasis ekstrak kulit nanas.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Pengolahan Pangan Universitas Sahid Jakarta pada bulan Juli - September 2023.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan meliputi oven, *rotary vacuum evaporator*, *miller*, timbangan analitik, spektrofotometer UV-Vis dan *autoclave*. Penelitian ini menggunakan bahan utama kulit nanas madu yang diperoleh dari pedagang buah nanas di Jl. H. Harun, Kel. Jatirahayu, kec. Pondok Melati, Bekasi. Sedangkan bahan kimia untuk analisa yang digunakan dalam penelitian ini meliputi etanol

96%, aquades, pereaksi mayer, FeCl_3 1%, pereaksi dragendorff, HCl pekat, serbuk Mg, amil alkohol, n-hexan, pereaksi Liebermann-Burchard, standar kuersetin, folin ciocalteu 10%, standar asam galat, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), standar BSA (*Bovine Serum Albumin*), media BHIA (*Brain Heart Infusion Agar*), dan biakan *Streptococcus mutans*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Serbuk Simplisia Kulit Nanas

Pembuatan serbuk simplisia kering kulit nanas mengacu pada metode Sumiati et al. (2021) dengan modifikasi. Pisahkan kulit nanas dari bagian tanaman lain dan kotorannya, lalu potong-potong sepanjang 2-3 cm dan cuci menggunakan air yang dialirkan, tiriskan dan keringkan semalaman. Pengerinan dilakukan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 21 jam. Hasil pengerinan kulit nanas sebanyak 1364 g diblender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Serbuk simplisia kering dianalisa kadar air mengacu metode AOAC (2005).

Pembuatan Ekstrak Kulit Nanas

Ekstrak kulit nanas dibuat dengan mengacu pada metode Sumiati et al. (2021) dengan modifikasi. Untuk menghasilkan ekstrak kulit nanas digunakan maserasi dengan pelarut etanol 96%. Selama 48 jam, serbuk simplisia kulit nanas sebanyak 100 gram dan pelarut etanol 96% sebanyak 1000 mL dimaserasi, diaduk sesekali kemudian gunakan kertas saring untuk menyaring.

Selanjutnya, filtrat diuapkan dan dipekatkan pada suhu 40°C dengan *rotary vacuum evaporator* sampai destilat tidak menetes lagi. Ekstrak kental berwarna coklat kehitaman yang diperoleh ditimbang dan dihitung rendemennya dengan rumus sebagai berikut :

%Rendemen

$$= \frac{\text{Berat ekstrak yang didapat}}{\text{Berat ekstrak yang diekstraksi}} \times 100\%$$

Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Nanas

(Leny et al., 2021)

Skrining fitokimia dapat digunakan untuk mengetahui senyawa bioaktif dalam ekstrak kulit nanas. Skrining senyawa fitokimia pada ekstrak kulit nanas terdiri dari senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid mengacu pada metode Leny et al. (2021).

Uji Fenolik Total Ekstrak Kulit Nanas

(Saraswati et al., 2017)

Sebanyak 50 mg ekstrak kulit nanas ditambahkan aquades sampai 50 mL (1000 µg/mL). Larutan tersebut diambil sebanyak 0,3 mL kemudian ditambahkan reagen folin ciocalteu 10% sebanyak 1,2 mL lalu homogenkan. Diamkan larutan selama 3 menit, lalu ditambahkan dengan larutan Na₂CO₃ 7,5% sebanyak 1,5 ml kemudian homogenkan dan inkubasi di tempat gelap selama 90 menit pada suhu ruang. Ukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 760 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Asam galat

digunakan sebagai standar. Rumus berikut digunakan untuk menghitung kadar total fenol.

$$TPC = \frac{c \times V \times fp}{m}$$

Keterangan :

TPC= total konsentrasi fenolat

V = volume (mL)

c= kesetaraan konsentrasi

fp = faktor pengenceran dengan asam galat (mg/mL)

m = massa ekstrak (mg)

Uji Total Flavonoid Ekstrak Kulit Nanas

(Sari et al., 2021)

Ekstrak kulit nanas sebanyak 25 mg dilarutkan dengan etanol p.a sebanyak 10 mL. Aduk dengan kecepatan 300 rpm menggunakan *magnetic stirrer*, ditambah etanol sampai didapatkan larutan sebanyak 50 mL (500 µg/mL). Sebanyak 1 mL larutan dipipet, lalu tambahkan AlCl₃ 2% sebanyak 1 mL dan asam asetat 5% sebanyak 8 mL. Kemudian, inkubasi selama 30 menit, lalu ukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 410 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Standar yang digunakan adalah kuersetin. Setelah diperoleh absorbansi ekstrak kulit nanas, dihitung kadar total flavonoid dengan rumus berikut :

$$F = \frac{c \times V \times fp \times 10^{-6}}{m} \times 100\%$$

Keterangan :

F = total flavonoid

fp = faktor pengenceran

c = kesetaraan kuersetin ($\mu\text{g/mL}$)

m = berat sampel (g)

V = volume total ekstrak

Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak

Kulit Nanas (Hasan et al., 2023)

Aktivitas antioksidan ekstrak kulit nanas diuji menggunakan metode Hasan et al. (2023) dengan modifikasi. Ekstrak kulit nanas dibuat larutan induk dengan konsentrasi 2000 $\mu\text{g/mL}$ kemudian diencerkan hingga mendapat larutan seri 400, 800, 1200 dan 1600 $\mu\text{g/mL}$. Pipet setiap larutan uji sebanyak 2 mL, kemudian tambahkan DPPH 0,004% sebanyak 2 mL, divortex lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit dalam keadaan gelap, serapannya diukur dengan panjang gelombang 517 nm.

Identifikasi Enzim Bromelin Ekstrak Kulit Nanas (Rachmatiah & Aufa, 2020)

Ekstrak kulit nanas sebanyak 1 mL dicampur dengan 5 mL larutan ninhidrin kemudian panaskan selama 15 menit dengan suhu 100°C. Ulangi hal yang sama dengan air deionisasi sebagai kontrol negatif dan larutan BSA sebagai kontrol positif. Jika terdapat perubahan warna menjadi ungu maka sampel positif terdapat enzim bromelin.

Pengujian Kadar Enzim Bromelin Ekstrak Kulit Nanas (Rachmatiah & Aufa, 2020)

Pengujian kadar enzim bromelin dilakukan dengan membuat larutan BSA konsentrasi 200, 400, 600, 800 dan 1000 $\mu\text{g/mL}$ dan ukur absorbansinya pada panjang

gelombang 280 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Kemudian membuat larutan ekstrak kulit nanas dengan konsentrasi 250 $\mu\text{g/mL}$ dan ukur absorbansinya pada panjang gelombang 280 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Penentuan kandungan enzim bromelin berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan regresi kurva standar BSA.

Formulasi dan Cara Pembuatan Permen Karet Ekstrak Kulit Nanas Modifikasi (Sera & Hervilia, 2018)

Pembuatan permen karet ekstrak kulit nanas mengacu pada metode Sera & Hervilia (2018) dengan modifikasi. Formulasi pembuatan permen karet ekstrak kulit nanas ditunjukkan pada Tabel 1. Permen karet ekstrak kulit nanas dibuat dengan cara menimbang sirup jagung, asam sitrat, gliserin, ekstrak kulit nanas (10%, 15%, 20%), *xanthan gum*, *xylitol* sesuai dengan formula. Kemudian, sirup jagung, asam sitrat, gliserin dan ekstrak kulit nanas (10%, 15%, 20%) yang sudah ditimbang dicampur dalam wadah hingga membentuk campuran yang homogen. Selanjutnya, *xanthan gum* dan *xylitol* ditambahkan ke dalam campuran bahan yang sudah homogen, lalu uleni hingga kalis. Pipihkan dan potong adonan dengan ukuran $\pm 1 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$. Lalu, digunakan kertas minyak (*wax paper*) untuk kemasan permen karet.

Tabel 1. Formulasi pembuatan permen ekstrak kulit nanas

Nama bahan	Formula (%)		
	1	2	3
<i>Xylitol</i>	40	40	40
Sirup jagung	15	10	54
Glycerin	4	4	4
Asam sitrat	1	1	1
<i>Xanthan gum</i>	30	30	30
Ekstrak kulit nanas	10	15	20
Total	100	100	100

Pengujian Aktivitas Antibakteri pada Ekstrak Kulit Nanas dan Permen Ekstrak Kulit Nanas

Untuk uji aktivitas antibakteri awal, 0,5 µL ekstrak kulit nanas diambil dan ditotolkan ke *paper disc* dengan pipa kapiler dan tunggu hingga mengering. Masukkan *Paper disc* yang sudah mengering ke dalam cawan petri yang berisi media *Brain-heart Infusion Broth* dan suspensi bakteri *Streptococcus mutans*. Berikutnya, inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C (Fadel et al., 2021). Zona hambat yang dihitung dan dinyatakan dalam satuan milimeter terbentuk dari zona bening pada sekitar *paper disc*. Cara yang serupa dilakukan terhadap permen karet ekstrak kulit nanas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Serbuk Simplisia Kulit Nanas

Serbuk simplisia kulit nanas didapatkan dari kulit nanas yang telah dikeringkan selama 21 jam menggunakan oven pada suhu 50°C kemudian diayak dengan ayakan 60 *mesh*, selanjutnya dilakukan pengujian kadar air. Tujuan

dilakukan pengujian kadar air terhadap simplisia adalah untuk mengetahui mutu dari simplisia. Kadar air yang didapatkan dari simplisia kulit nanas sebesar $7,38 \pm 0,09\%$. Pada Farmakope Indonesia Edisi IV syarat kadar air simplisia maksimal 10% yang bertujuan agar pada proses penyimpanan simplisia tidak mudah rusak oleh mikroorganisme dan tidak mengganggu proses ekstraksi (Sumiati, 2021).

Hasil Ekstrak Kulit Nanas

Pada proses ekstraksi kulit nanas dengan metode maserasi diperoleh hasil ekstrak kulit nanas berbentuk cairan kental dengan warna coklat kehitaman. Hasil ekstrak kulit nanas ditampilkan pada Gambar 1. Hasil ekstrak kulit nanas yang didapat kemudian ditimbang untuk dihitung hasil rendemennya. Dihitung rendemen ekstrak dari perbandingan berat akhir (berat ekstrak yang dihasilkan) dengan berat awal (berat simplisia) kemudian dikalikan 100%. Berdasarkan perhitungan persen rendemen yang diperoleh dari serbuk simplisia, sebanyak 100 gram kulit nanas menghasilkan

ekstrak kulit nanas sebanyak 8,11 gram sehingga didapatkan persentase rendemen sebesar 8,11%.



Gambar 1. Hasil ekstrak kulit nanas

Hasil Skrining Fitokimia

Dilakukan uji kualitatif skrining fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif pada ekstrak kulit nanas dengan melihat perubahan warna dari berbagai pereaksi. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit nanas ditunjukkan pada Tabel 2. Didapatkan hasil pengujian skrining fitokimia pada ekstrak kulit nanas mengandung senyawa flavonoid dilihat dari adanya warna jingga pada pemisahan amil alkohol dan terdapat steroid yang ditunjukkan dengan warna ungu yang terbentuk kemudian

berubah menjadi hijau kebiruan. Adanya perbedaan dari hasil skrining ini dengan yang dilakukan oleh (Leny et al., 2021). Hasil yang didapatkan pada penelitian Leny et al. (2021) pada ekstrak kulit nanas mengandung flavonoid, alkaloid, saponin dan steroid. Perbedaan senyawa fitokimia yang terkandung pada ekstrak kulit nanas disebabkan oleh beberapa hal seperti jenis pelarut, lama maserasi, dan proses ekstraksi. Kelarutan senyawa aktif simplisia sangat tergantung pada jenis pelarut yang digunakan, dimana senyawa tersebut larut dalam pelarut yang polaritasnya sama. Kemudian lama maserasi yang singkat dapat berakibat pada senyawa fitokimia yang dihasilkan karena senyawa fitokimia tidak ikut larut secara maksimal dalam pelarut yang digunakan. Selain itu, jika proses ekstraksi dilakukan dengan suhu yang tinggi dalam waktu yang relatif lama dapat mengakibatkan senyawa fitokimia yang diekstrak rusak.

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit nanas

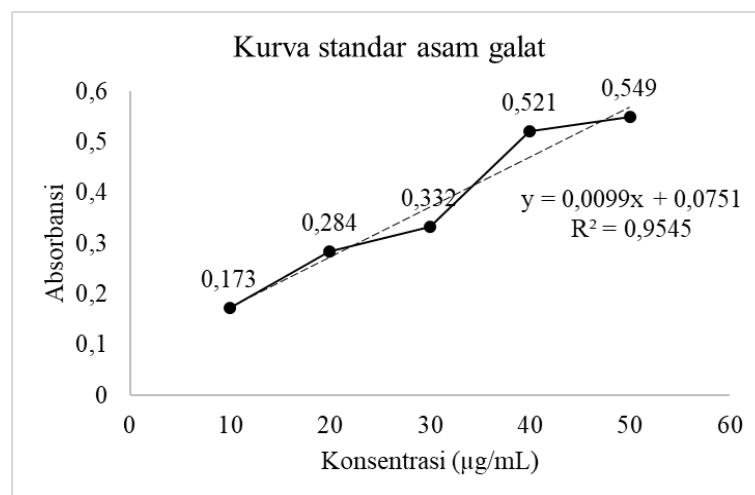
No	Golongan senyawa	Pereaksi	Hasil positif	Hasil skrining	Ket
1	Alkaloid	Mayer	Endapan putih/kuning	Tidak terbentuk endapan	-
		Dragendorff	Endapan merah bata	Tidak terbentuk endapan	-
2	Flavonoid	Serbuk Mg, amil alkohol dan HCl pekat	Terbentuk warna merah, kuning, dan jingga pada pemisahan amil alkohol	Terbentuk warna jingga pada pemisahan amil alkohol	+

No	Golongan senyawa	Pereaksi	Hasil positif	Hasil skrining	Ket
3	Tanin	FeCl ₃	Biru/hijau kehitaman	Kuning kecoklatan	-
4	Saponin	Air panas	Terbentuk busa permanen	Tidak terbentuk busa permanen	-
5	Steroid	Liebermann-Burchard	Warna kemudian menjadi kebiruan	Warna ungu kemudian menjadi hijau kebiruan	+

Hasil Uji Fenolik Total Ekstrak Kulit Nanas

Pada uji fenolik total dalam penelitian ini digunakan metode Folin Ciocalteu. Digunakan pereaksi Folin Ciocalteu dengan prinsip reaksi reduksi antara inti aromatik senyawa fenolik dan senyawa fosfomolibdat-fosfotungstat, yang membentuk kompleks tungsten molibdenum berwarna biru. Ditambahkan natrium karbonat karena pada reaksi ini hanya dapat terjadi pada suasana basa (Fauzi et al.,2023).

Standar yang digunakan dalam uji fenolik total adalah asam galat dikarenakan sebagai salah satu senyawa fenolik yang memiliki struktur sederhana dan stabil. Pada gambar 2 dapat dilihat kurva standar asam galat, diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,0099x + 0,0751$ yang akan dipakai untuk mendapatkan kadar fenolik total ekstrak kulit nanas.



Gambar 2. Kurva standar asam galat

Hasil pengujian fenolik total pada ekstrak kulit nanas dengan metode Folin Ciocalteu didapatkan kadar sebesar $9,18 \pm 0,10$ mgGAE/g yang ditunjukkan pada Tabel 3.

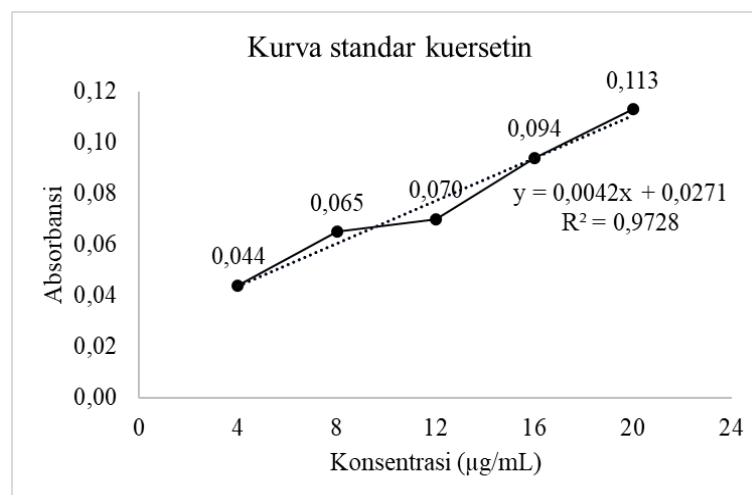
Tabel 3. Kadar fenolik total ekstrak kulit nanas

Konsentrasi sampel ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi	Fenolik total (mgGAE/g ekstrak)	Fenolik total rata-rata (mgGAE/g ekstrak)
1000	0,165	9,08	$9,18 \pm 0,10$
1000	0,166	9,18	
1000	0,167	9,28	

Hasil Uji Flavonoid Ekstrak Kulit Nanas

Pada uji flavonoid dalam penelitian ini menggunakan metode AlCl_3 . Prinsip metode ini yaitu reaksi senyawa flavonoid dalam ekstrak kulit nanas dengan AlCl_3 dimana dari flavon dan flavonol membentuk kompleks stabil gugus hidroksil (C3 atau C5) dan gugus keton (C4) (Fauzi et al., 2023). Penambahan AlCl_3 akan terbentuk senyawa kompleks asam dan stabil serta gugus ortho hidroksil pada senyawa flavonoid. Sebagai standar digunakan kuersetin dikarenakan

kuersetin termasuk senyawa flavonoid dari golongan flavonol yang mempunyai gugus hidroksil (C3 atau C5) dan gugus keton (C4). Dari kurva standar kuersetin pada Gambar 3 diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,0042x + 0,0271$ yang akan digunakan untuk menentukan kadar flavonoid ekstrak kulit nanas. Pada Tabel 4 ditunjukkan hasil pengujian flavonoid pada ekstrak kulit nanas didapatkan kadar sebesar $99,64 \pm 0,27$ mgQE/ g.



Gambar 3. Kurva standar kuersetin

Tabel 4. Kadar total flavonoid ekstrak kulit nanas

Konsentrasi sampel ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi	Total flavonoid (mgQE/g ekstrak)	Total flavonoid rata-rata (mgQE/g ekstrak)
500	0,236	99,48	99,64 $\pm$ 0,27
500	0,236	99,48	
500	0,237	99,95	

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Nanas

Metode DPPH digunakan dalam uji aktivitas antioksidan ini. Pada metode DPPH ini memiliki prinsip pada larutan DPPH terlihat perubahan warna, dari ungu menjadi kuning. Hal itu terjadi karena terbentuknya intensitas warna yang sebanding dengan jumlah molekul yang distabilkan (Saptarini et al., 2019). Aktivitas antioksidan dapat diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm.

Hasil aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit nanas menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan IC_{50} sampel sebesar 781,04 $\pm$ 1,58 $\mu\text{g/mL}$. Aktivitas antioksidan dapat diukur dari nilai IC_{50} dari persentase

inhibisi, dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai IC_{50} dan nilai aktivitas antioksidan berbanding terbalik, dimana semakin rendah nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan yang dihasilkan semakin baik. Berdasarkan klasifikasi kekuatan aktivitas antioksidan, ekstrak kulit nanas mempunyai nilai aktivitas antioksidan lemah hal ini dikarenakan nilai $\text{IC}_{50} > 200$ $\mu\text{g/mL}$.

Faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan antioksidan yaitu suhu, pH, cahaya, oksigen dan faktor lain seperti ion logam. Selain itu, saat proses ekstrak kental kulit nanas sudah dibuat tidak langsung dianalisa, sehingga keadaan sampel serta lama penyimpanan menyebabkan terjadinya degradasi senyawa fenol dalam sampel.

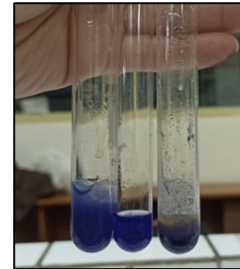
Tabel 5. Persentase inhibisi ekstrak kulit nanas

Konsentrasi	Absorbansi				% Inhibisi
	1	2	3	Rata-rata	
0	0,715	0,715	0,714	0,715	0
400	0,495	0,494	0,495	0,495	30,78
800	0,341	0,340	0,340	0,340	52,38
1200	0,214	0,214	0,213	0,214	70,10
1600	0,093	0,093	0,092	0,093	87,03
2000	0,057	0,057	0,056	0,057	92,07

Hasil Uji Enzim Bromelin Ekstrak Kulit Nanas

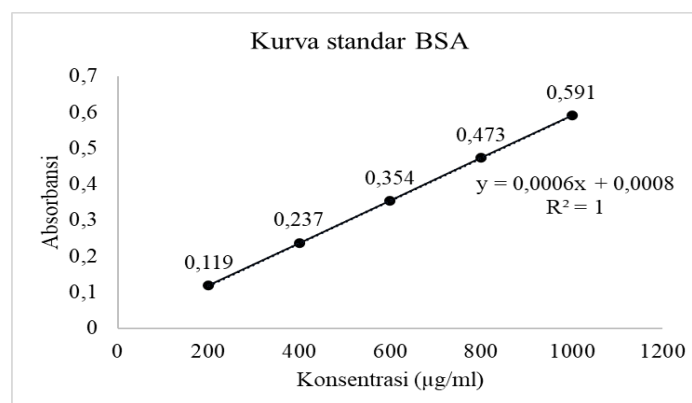
Kulit nanas mengandung enzim bromelin yang memiliki sifat antibakteri. Enzim bromelin adalah enzim proteolitik yang berperan dalam memecah protein. Enzim bromelin bertindak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi dengan mengurangi tegangan permukaan bakteri dengan menghidrolisis protein saliva dan glikoprotein, mediator yang memungkinkan bakteri menempel pada permukaan gigi. Keberadaan enzim bromelin pada ekstrak kulit nanas dapat dianalisis dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dapat dilakukan dengan melihat perubahan warna yang terjadi setelah ditambahkan larutan ninhidrin. Terbentuknya warna ungu menandakan ekstrak kulit nanas positif mengandung enzim bromelin. Senyawa berwarna ungu ini dihasilkan dari reaksi antara ninhidrin dengan gugus amino alfa yang terdapat dalam asam amino, peptida dan protein (Rachmatiah & Aufa,2020).

Gambar 4 menunjukkan hasil identifikasi enzim bromelin pada ekstrak kulit nanas.



Gambar 4. Hasil identifikasi enzim bromelin pada ekstrak kulit nanas

Analisis kuantitatif enzim bromelin dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan larutan BSA sebagai standar. Kurva standar larutan BSA dapat dilihat pada Gambar 5. Persamaan regresi pada kurva standar larutan BSA adalah $y = 0,0006x + 0,0008$. Nilai kadar enzim bromelin kemudian dihitung menggunakan persamaan regresi tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kadar enzim bromelin ekstrak kulit nanas sebesar $387,56 \pm 0,96 \mu\text{g/mL}$ yang ditunjukkan pada Tabel 6.



Gambar 5. Kurva standar BSA

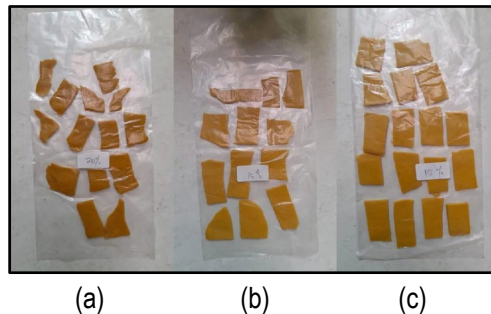
Tabel 6. Kadar enzim bromelin ekstrak kulit nanas

Konsentrasi sampel (µg/mL)	Absorbansi	Kadar enzim bromelin (µg/mL)	Kadar enzim bromelin rata-rata (µg/mL)
250	0,233	387	387,56 ± 0,96
250	0,233	387	
250	0,234	388,67	

Hasil Pembuatan Permen Karet Ekstrak Kulit Nanas

Digunakan tiga formulasi untuk membuat permen karet ekstrak kulit nanas dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 10%,

15% dan 20%, seperti yang ditampilkan pada Gambar 6. Tiga formulasi tersebut dipilih karena mempunyai kekalisan adonan permen karet yang baik.



Gambar 6. (a) Hasil produk permen karet dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 20%, (b) Hasil produk permen karet dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 15% dan (c) Hasil produk permen karet dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 10%

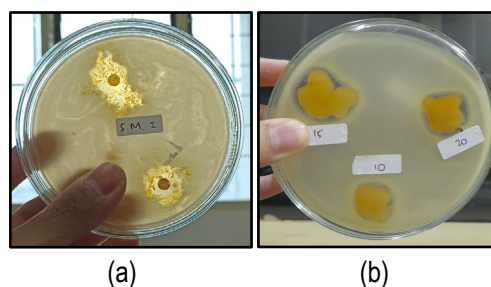
Hasil Uji Aktivitas Antibakteri pada Ekstrak Kulit Nanas dan Permen Karet Ekstrak Kulit Nanas

Metode cakram *disc* digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak kulit nanas. Menurut hasil penelitian, ekstrak kulit nanas memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* yang ditunjukkan oleh pembentukan zona bening pada media agar, seperti yang ditampilkan pada Gambar 7(a). Hasil pengukuran zona bening yang terbentuk adalah $19 \pm 8,49$ mm yang

termasuk dalam kategori zona hambat bakteri kuat (Agustini et al., 2023) yang ditampilkan pada Tabel 7. Pada produk permen karet ekstrak kulit nanas dilakukan juga uji aktivitas antibakteri. Adanya zona bening yang terbentuk di media agar menandakan bahwa permen karet ekstrak kulit nanas mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, seperti yang ditampilkan pada Gambar 7(b). Hasil pengukuran zona bening didapatkan bahwa permen karet ekstrak kulit nanas paling baik ada pada formulasi konsentrasi 20% sebesar

2,5 ± 0,14 mm dan termasuk kategori zona hambat bakteri lemah yang dapat dilihat pada Tabel 7. Enzim bromelin dan senyawa flavonoid yang ada pada kulit nanas memiliki kemampuan untuk bertindak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi (Punbusayakul et al., 2018). Terjadinya perbedaan zona hambat

antara ekstrak kulit nanas dengan permen karet ekstrak kulit nanas disebabkan oleh perbedaan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Berdasarkan hasil pada Tabel 7 dapat ditarik kesimpulan semakin banyak ekstrak kulit nanas yang digunakan, semakin tinggi aktivitas antibakterinya



Gambar 7. (a) Zona hambat bakteri ekstrak kulit nanas dan (b) Zona hambat bakteri permen karet

Tabel 7. Hasil uji aktivitas antibakteri pada ekstrak kulit nanas dan permen karet ekstrak kulit nanas

Sampel	Diameter zona hambat (mm)	Kategori
Ekstrak kulit nanas (100%)	19 ± 8,49	Kuat
Permen karet ekstrak kulit nanas		
10% (Formula 1)	1,8 ± 0,35	Lemah
15% (Formula 2)	2,1 ± 0,35	Lemah
20% (Formula 3)	2,5 ± 0,14	Lemah

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan ekstrak kulit nanas mengandung fenolik total sebesar 9,18 ± 0,10 mgGAE/g, total flavonoid 99,64 ± 0,27 mgQE/g, aktivitas antioksidan IC₅₀ 781,04 ± 1,58 µg/mL, aktivitas antibakteri dengan zona hambat 19 ± 8,49 mm dan aktivitas enzim bromelin 387,56 ± 0,96 µg/mL. Pada penelitian ini didapatkan aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* pada produk permen karet ekstrak kulit nanas dengan zona hambat hambat

paling tinggi pada formula 3 (ekstrak kulit nanas 20%) yaitu sebesar 2,5 ± 0,14 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada RISTEKDIKTI dan Universitas Sahid yang telah memberikan hibah pendanaan penelitian Program Kreativitas Mahasiswa Skema Riset Eksakta Tahun 2023 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrinis, N., Indrawati, I., & Farizah, N. (2020). Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Karies Gigi Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1), 763–771.
<https://doi.org/10.31004/obsesi.v5i1.668>
- Agustini, N. P. E., Burhannuddin, Sudarmanto, I. G., & Setyaningsih, S. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Secang terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Skala Husada: The Journal of Health*, 20(1), 1–6.
<https://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/JSH>
- Akbar, M. R., Rusdi, B., & Yuniarni, U. (2023). Uji Efek Antiseptik Ekstrak Etanol Daun Benalu Teh Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi (*Streptococcus mutans*). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 3(2), 281–286.
<https://doi.org/10.29313/bcsp.v3i2.8679>
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Apro, V., Susi, & Sari, D. P. (2020). Dampak Karies Gigi Terhadap Kualitas Hidup Anak. *Andalas Dental Journal*, 8(2), 89–97.
- Fadel, M. N., Setyowati, E., Trinovitawati, Y., & Sabaan, W. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Obat Kumur Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 2685–1229.
- Fankari, F., & Krisyudhanti, E. (2023). Pengaruh Kartu Kontrol Kesehatan Gigi dan Mulut sebagai Upaya Pencegahan Karies Gigi pada Anak di Era New Normal di SD Negeri 2 Baumata Timur Kabupaten Kupang. *Dental Health Journal*, 10(1), 52–60.
<https://doi.org/10.33992/jkg.v7i1>
- Fauzi, N. I., Herawati, I. E., & Hadisoebroto, G. (2023). Kadar Fenolik Total, Kadar Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Varietas Pemalang. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2), 492–500.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.413>
- Goudarzi, M., Mehdipour, M., Hajikhani, B., Sadeghinejad, S., & Nejad, B. S. (2019). Antibacterial Properties of Citrus limon and Pineapple Extracts on Oral Pathogenic Bacteria (*Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguis*). *International Journal of Enteric Pathogens*, 7(3), 99–103.
<https://doi.org/10.15171/ijep.2019.21>
- Hasan, H., Taupik, M., Suryadi, A. M. A., Paneo, M. A., & Badjeber, S. (2023). Uji Antioksidan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) Menggunakan Metode 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil (DPPH). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(3), 401–500.
<https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i3.21573>
- Indratmoko, S., Suratmi, & Issusilaningtyas, E. (2021). Formulasi Karakterisasi dan Evaluasi Self-Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas Sebagai Antibakteri *Streptococcus mutans*. *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1), 12–22.

- <https://doi.org/10.33751/jf.v11i1.2560>
- Leny, Iskandar, B., & Silalahi, A. A. (2021). Formulasi dan Pengujian Stabilitas Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Original Article MFF*, 25(3), 103–108. <https://doi.org/10.20956/mff.v25i3.17911>
- Maharani, N., Aisiyah, S., & Purwaningsih, D. (2021). Formulasi Mouthwash Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus*(L.) Merr) dengan Variasi Konsentrasi Gliserin sebagai Antibakteri Terhadap *Streptococcus mutans* ATCC25175. *Journal of Pharmacy*, 10(2), 8–20.
- Mahardika, M. P., & Susanto, A. (2022). Pendampingan Peningkatan Keterampilan Pembuatan Ekstrak Kulit Nanas Menjadi Permen Jelli di SMK Muhammadiyah Lebaksiu. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(5), 3270–3276. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i5.10190>
- Mulyono, N., Rosmeilia, E., Moi, J. G. P., Valentine, B. O., & Suhartono, M. T. (2013). Quantity and Quality of Bromelain in some Indonesian Pineapple Fruits. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 4(2), 235–240. www.ijabpt.com
- Muna, F. R. (2021). *Pengaruh Konsentrasi Carbomer 940 Sebagai Pengikat Terhadap Sifat Fisik dalam Pasta Gigi Ekstrak Kulit Nanas (Ananas comosus)*.
- Nishihama, S., Miyata, A., Le, M. N. T., Matsuo, M. K., Kaneyasu, Y., Ohta, K., Ohge, H., Shiba, H., & Komatsuzawa, H. (2024). Bactericidal Activity of Slightly Acidic Electrolyzed Water Against The Cariogenic Bacterium *Streptococcus Mutans* and Other Oral Bacteria. *Oral Science International*, 344–351. <https://doi.org/10.1002/osi2.1224>
- Nurnaningsih, H., & Laela, D. S. (2022). Efektivitas Daya Antibakteri Berbagai Konsentrasi Enzim Bromelain dari Ekstrak Buah Nanas *Ananas Comosus* (L.) Merr. Terhadap *Streptococcus Mutans* Secara In-Vitro. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 6(2), 75–82. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v6i1.38211>
- Punbusayakul, N., Samart, K., & Sudmee, W. (2018). Antimicrobial Activity of Pineapple Peel Extract. *The First International Conference on Functional Food Innovation in Asia*, 141–149. <https://www.researchgate.net/publication/324718288>
- Rachmatiah, T., & Aufa, R. (2020). Kandungan Fitokimia dan Kadar Bromelin Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas Madu (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) serta Aktivitasnya Terhadap Enzim α -Glukosidase.
- Saptarini, N. M., Rahayu, D., & Herawati, I. E. (2019). Antioxidant Activity of Crude Bromelain of Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr) Crown From Subang District, Indonesia. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 11(8), S551–S555. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_200_19
- Saraswaty, V., Risdian, C., Primadona, I., Andriyani, R., Andayani, D. G. S., & Mozef, T. (2017). Pineapple Peel

- Waste as a Potential Source of Antioxidant Compounds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 60(2017), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/60/1/012013>
- Sari, D. Y., Widyasari, R., & Taslima, A. N. (2021). Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Jamur Susu Harimau (*Lignosus rhinocerus*). *Jurnal Farmasi Udayana*, 10(1), 23–30. <https://doi.org/10.24843/jfu.2021.v10.i01.p03>
- Sera, A. C., & Hervilia, D. (2018). Konsentrat Buah Naga Super Red (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Pewarna Alami dalam Pembuatan Permen Karet Sehat. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 233–240. <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>
- Sumiati, T., Masaenah, E., & Mustofa, K. N. (2021). Formulasi Obat Kumur Herbal Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas (*ananas comosus* (L) merr.) Sebagai Antibakteri *Streptococcus sanguinis* Penyebab Plak Gigi. *Jurnal Farmamedika*, 6(1), 15–23.
- Tim Riskedes 2018. 2018. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.