

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus (L.) Meer*) dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Untuk melihat efek antibakteri ekstrak kulit nanas yang dilakukan dengan metode difusi media blood agar. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahap kegiatan yaitu Determinasi tanaman, pembuatan ekstrak, uji identifikasi ekstrak, uji formulasi dan uji antibakteri.

#### A. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dan buah nanas telah dilakukan di Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. Hasil Determinasi menunjukkan bahwa sampel tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ananas comosus (L) Merr* dari suku *Bromeliaceae*.

#### B. Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus (L)Merr*) dilakukan dengan menggunakan metode maserasi selama 9 hari dengan pergantian pelarut etanol 70% selama 24 jam. Didapatkan maserat sebanyak 1,8 liter yang kemudian diuapkan hingga mengental menggunakan rotary evaporator pada suhu 45°C dan dilakukan pengentalan untuk mendapat ekstrak kental kulit nanas dengan menggunakan *waterbath* sehingga didapatkan ekstrak kental dengan konsentrasi solid sebesar 69,76 gram. Ekstrak kulit nanas berwarna coklat pekat dengan bau khas buah nanas manis.

$$\begin{aligned}\text{Rendemen ekstrak (\%)} &= \text{Berat ekstrak} : \text{Berat serbuk} \times 100\% \\ &= 69,76 \text{ gram} : 182 \text{ gram} \times 100\% \\ &= 38,33 \%\end{aligned}$$

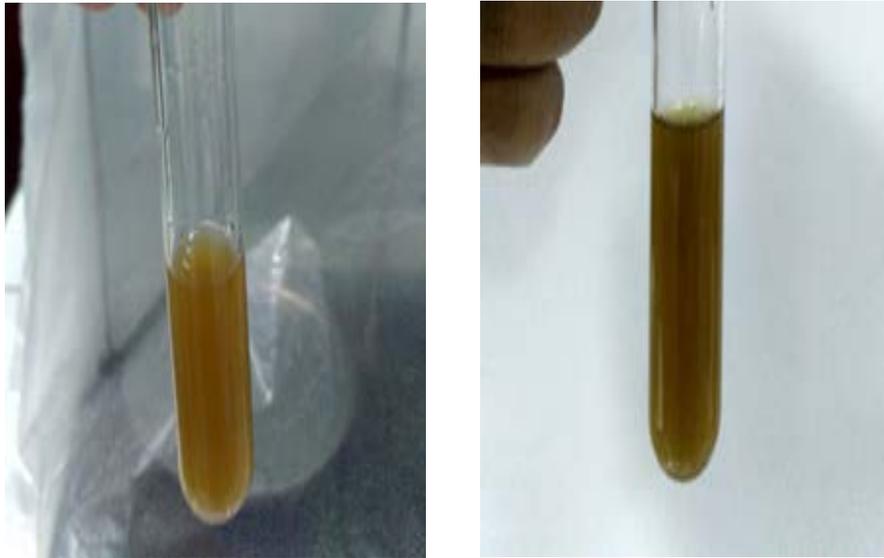
#### C. Uji Identifikasi Ekstrak

Penelitian ini menggunakan uji kualitatif profil fitokimia, tujuannya adalah untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol kulit nanas yang menjadi zat antibakteri. Yaitu berupa senyawa enzim bromalin, tanin dan flavonoid.

##### a. Tanin

Tanin merupakan senyawa kimia golongan fenol yang cenderung larut dalam air dan pelarut polar. Reagen yang digunakan dalam uji identifikasi ini adalah  $\text{FeCl}_3$ . Uji fitokimia dalam  $\text{FeCl}_3$  digunakan untuk membuktikan apakah ekstrak etanol kulit nanas mengandung gugus fenol. Ekstrak etanol kulit nanas yang telah dilarutkan dengan

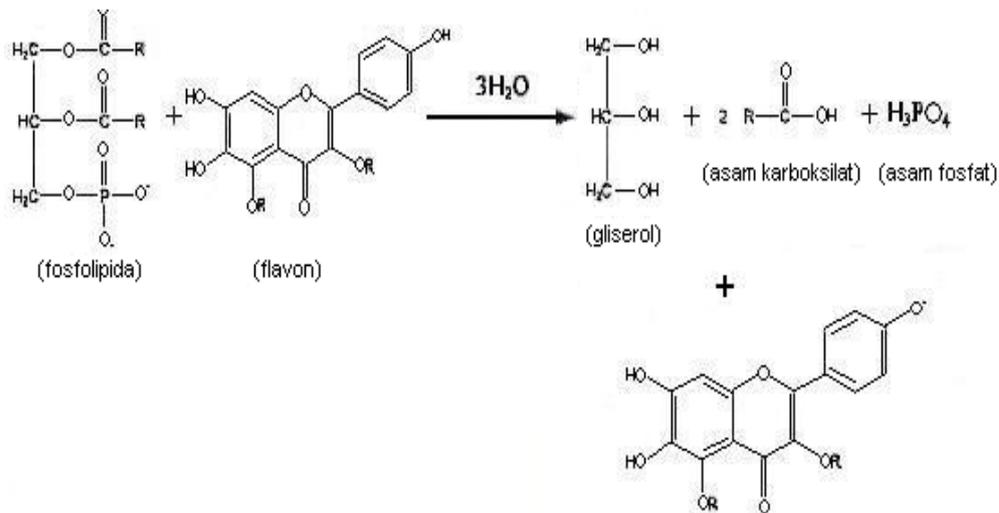
aquadest hangat dan disaring kemudian ditetesi dengan 2 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  0,1 N menghasilkan larutan berwarna coklat kehitaman, yang berarti bahwa ekstrak kulit nanas positif mengandung tanin (Artini dkk, 2013) dimana senyawa tanin yang berada didalam ekstrak akan bereaksi dengan  $\text{FeCl}_3$  dan terbentuklah ikatan ionik yang menyebabkan warna coklat kehitaman.



**Gambar 1.** Hasil uji senyawa golongan tanin (1) sebelum di tetesi  $\text{FeCl}_3$ , (2) sesudah di tetesi  $\text{FeCl}_3$

#### **b. Flavonoid**

Uji selanjutnya ialah identifikasi kandungan senyawa golongan flavonoid. Senyawa ini dianalisis dengan serbuk logam seng dan HCl. Analisis dilakukan dengan mencampur ekstrak etanol kulit nanas yang telah dilarutkan menggunakan aquadest hangat dan disaring kemudian ditambahkan 250 mg serbuk seng, 2 tetes HCl 2N dan HCl pekat. Pengamatan dilakukan dengan melihat perubahan warna yang terjadi pada larutan. Setelah 2 menit larutan berubah menjadi jingga. Terbentuknya warna jingga positif menunjukkan adanya kandungan senyawa flavonoid dalam ekstrak etanol kulit nanas (Mangunwardoyo, 2009). Senyawa flavonoid dalam kulit nanas yang berperan sebagai antimikroba diduga merupakan golongan flavonon (KNB) dan dihidroflavonol (KNK)



**Gambar 2.** Reaksi penguraian fosfolipida pada membran sitoplasma bakteri oleh flavon (Setiawan, 2016)



**Gambar 3.** Hasil uji senyawa golongan flavonoid

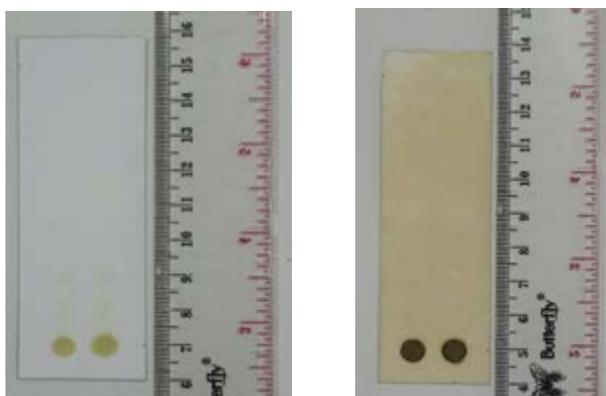
**Tabel 1.** Hasil identifikasi kimia ekstrak etanol kulit *Ananas comosus (L.) Meer*

No	Golongan senyawa	Parameter	Hasil	Karakteristik
1.	Flavonoid	Jingga	+	Terjadi warna jingga
2.	Tanin	Warna coklat kehitaman	+	Terjadi warna coklat kehitaman

Keterangan : (+) = Memberikan reaksi positif  
 (-) = Menunjukkan reaksi negatif

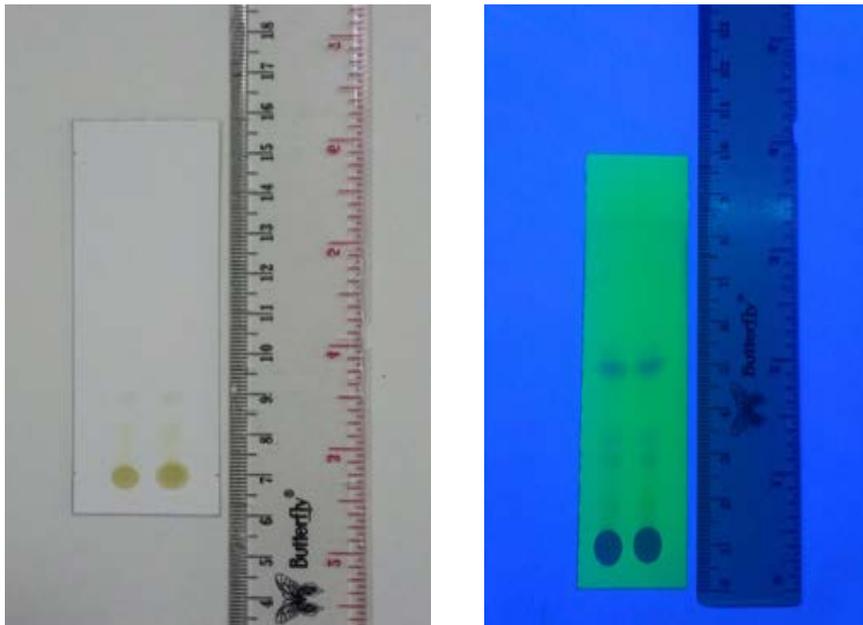
Dari hasil uji pendahuluan berupa skrining fitokimia, ekstrak etanol kulit nanas yang digunakan dalam penelitian ini terbukti mengandung senyawa tanin dan flavonoid.

Sebagai penegasan dilakukan uji kualitatif kandungan kimia tanin dan flavonoid dengan kromatografi lapis tipis (KLT). Ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus.L*) diidentifikasi dengan KLT menggunakan plat silicca gel gf 254 sebagai fase diam. Sebagai fase gerak digunakan n-heksan-etil asetat (4:1). Penampakan noda dilihat dibawah sinar tampak, UV dengan panjang gelombang ( $\lambda$ )254 nm dan 366 nm. Larutan fase gerak dimasukkan ke dalam bejana kromatografi, yaitu n-heksan sebanyak 8 ml dan etil asetat sebanyak 2 ml. Kemudian untuk mengetahui kejenuhan eluen digunakan kertas saring eluen yang sudah ditandai dengan terciumnya bau khas campuran larutan yang digunakan dari luar bejana atau eluen yang terserap oleh kertas saring sudah mencapai atas tutup bejana. Untuk persiapan semple uji, ambil 0,5 gram ekstrak kental dilarutkan dalam 15 ml etanol 70%. Kemudian saring menggunakan kertas saring. Larutan ekstrak ditotolkan pada lempeng Silica gel untuk masing-masing uji yaitu uji tanin dan flavonoid. Jika totolan sudah kering. Kedua lempeng segera dimasukkan ke dalam bejana dan tutup kembali. Setelah larutan eluen mencapai garis atas, lempeng dikeluarkan dari bejana dan segera dikeringkan. Pengamatan dilakukan di bawah sinar tampak , UV 254 dan UV 366 nm.



**Gambar 4.** Hasil Uji KLT senyawa tanin dengan penyemprotan  $\text{FeCl}_3$  di bawah sinar tampak

Hasil penyemprotan preaksi  $\text{FeCl}_3$  pada plat silica menunjukkan hasil negatif karena tidak ada bercak yang muncul. Diduga kadar senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak uji kandungannya sangat kecil tidak bereaksi dengan baik dengan reagen sehingga setelah dilakukan pengamatan dibawah sinar tampak dan dibawah sinr UV 366 nm tidak ada bercak yang berpendar biru.



**Gambar 5.** Hasil Uji KLT senyawa flavonoid setelah disemprotpreaksi sitroborat

**Tabel 2.** Hasil tabel falvonoid

no	Nilai Rf	Warna bercak		
		Sinar tampak	UV 366 nm	UV 254 nm
1.	0,125	Kuning kemerahan	-	-
2.	0,231	Ungu muda	-	-

Pada penyemprotan preaksi sitoborat pada plat silica diperoleh hasil yang positif yaitu adanya bercak berwarna kuning kemerahan dibawah sinar tampak pada Rf 0,125 yang diduga adalah senyawa flavonoid.

## D. Uji Formulasi

Uji yang selanjutnya dilakukan adalah evaluasi sediaan obat kumur ekstrak kulit buah nanas. Evaluasi sediaan yang dilakukan dalam penelitian ini ada 3 yaitu meliputi evaluasi organoleptik, pH, dan homogenitas dari formula uji dan kontrol.

**Tabel 3.** Hasil evaluasi formula obat kumur dan kontrol

### 1. Uji organoleptik

Uji organoleptik adalah uji yang dilakukan dengan proses indra. Evaluasi

No	Uji	Kontrol		Formula				
		(+)	(-)	1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Organoleptik</b>							
	Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair
	Warna	Coklat pekat	Jernih	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Bau	Khas betdine	Tidak berbau	Mint	Mint	Mint	Mint	Mint
<b>2.</b>	<b>pH</b>	7	7	5	5	5	5	5
<b>3.</b>	<b>Homogenitas</b>	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

organoleptik yaitu dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap bentuk, warna dan bau sediaan. Uji organoleptik yang dilakukan untuk formula pada sediaan ini adalah :

#### a. Bentuk formulasi obat kumur ekstrak etanol kulit nanas

Evaluasi bentuk sediaan yang dihasilkan dari proses formulasi perlu dilakukan dalam uji organoleptik agar dapat diketahui kesesuaian dengan yang diharapkan. Suatu sediaan obat kumur sebaiknya berupa cairan cair sehingga dapat digunakan dengan nyaman dan merata dalam rongga mulut. Hasil evaluasi bentuk sediaan dapat dilihat pada tabel 6. hasil evaluasi bentuk sediaan kelima formula menunjukkan hasil yang sama yaitu berbentuk cairan.

b. Warna formulasi obat kumur ekstrak kulit nanas

Identifikasi warna dilakukan terhadap formula ini karena memiliki peranan penting terhadap tingkat penerimaan sediaan secara visual dan estetika. Hasil uji organoleptik terhadap warna formula yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6. Semua formula memiliki warna yang sama yaitu coklat pekat. Dari hasil pengamatan terhadap warna formula menunjukkan bahwa faktor visual konsentrasi ekstrak etanol kulit nanas tidak mempengaruhi warna formula yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena warna coklat pekat yang diperoleh dari zat aktif berupa ekstrak etanol kulit nanas yang berwarna coklat pekat.

c. Bau formula obat kumur ekstrak etanol kulit nanas

Evaluasi bau dilakukan dalam uji organoleptik karena bau memiliki peranan penting juga dalam hal penerimaan suatu produk. Hasil evaluasi bau terhadap formulasi obat kumur ekstrak etanol kulit nanas dapat dilihat pada tabel. Bau yang dihasilkan oleh kelima formula yaitu mint dan aroma khas dari buah nanas nya itu sendiri yaitu *sweet* (manis).

2. Uji pH

Nilai pH suatu sediaan oral sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang dapat tumbuh. Menurut Soesilo dkk (2006) pH normal saliva antar 5,6-7,0 dengan rata-rata sebesar 6,7. Derajat keasaman (pH) saliva optimum untuk pertumbuhan kebanyakan mikroba terutama bakteri pada pH sekitar 6.5-7.5 (Soesilo dkk (2006). Oleh karena itu pH sediaan obat kumur sebaiknya berada diluar rentang tersebut yaitu sekitar 5-6 (Sakinah dkk.,2016). Hasil uji pH pada masing-masing formula obat kumur ekstrak etanol kulit nanas disajikan dalam bentuk tabel yang terdapat pada tabel 6. Kelima formulasi yang dihasilkan memiliki pH 5 sedangkan untuk kontrol positif dan kontrol negatif yaitu dimiliki pH 7. Jadi obat kumur dari kelima formula tersebut sudah memenuhi syarat. pH obat kumur berkisar antara 5-6. Jika

pH < dari 5 sediaan terlalu asam dan akan menyebabkan semakin banyaknya pertumbuhan bakteri dan jika pH > dari 6 maka sediaan terlalu basa dan akan menyebabkan pertumbuhan jamur, sehingga mengakibatkan timbulnya sariawan.

### 3. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ekstrak etanol kulit nanas berada secara merata pada setiap bagian sediaan obat kumur, dan memiliki kesempatan yang sama dalam campuran sehingga efektifitas yang di timbulkan dapat maksimal. Uji homogenitas dilakukan dengan pengamatan langsung dalam ruangan terang dan disorot lampu. Karena pengamatan dilakukan terhadap homogenitas ekstrak etanol kulit nanas berwarna coklat pekat maka peneliti menggunakan background yang berwarna terang selama melakukan pengamatan. Pemeriksaan homogenitas pada kelima formula obat kumur yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang homogen.

## E. Uji Antibakteri

Hasil penelitian uji antibakteri obat kumur ekstrak kulit buah *Ananas comosus* (*L.*) Merr) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi didapatkan bahwa semua konsentrasi ekstrak kulit nanas memiliki efek antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*. setelah kertas cakram direndam kedalam sediaan konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20%, 10% ekstrak kulit nanas, kontrol positif berupa obat betadine kumur, dan kontrol negatif berupa aquadest. Kertas cakram diletakan pada media blood agar yang telah ditumbuhi *Streptococcus mutans* dan diinkubasi selama 24 jam. Pengamatan dilakukan setelah media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk melihat ada atau tidaknya zona hambatan pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Adanya zona hambat ditandai dengan zona bening disekitar kertas cakram. Pengukuran zona hambat dengan menggunakan jangka sorong dan luas zona hambat didapatkan dengan pengukuran berdasarkan penjumlahan garis horizontal dan vertikal pada bagian terluar zona bening kemudian dirata-ratakan.



Gambar A hasil uji antibakteri replikasi 1



Gambar B hasil uji antibakteri replikasi 2



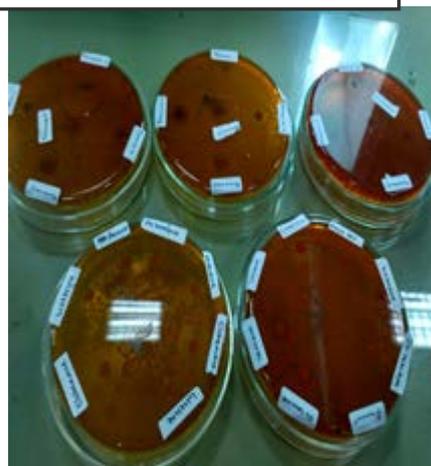
Gambar C hasil uji antibakteri replikasi 3



Gambar D hasil uji antibakteri kontrol positif dan negatif 1



Gambar E hasil uji antibakteri kontrol positif



Gambar F hasil uji antibakteri keseluruhan

**Gambar 6.** Hasil uji antibakteri obat kumur ekstrak kulit nanas

Hasil pengukuran menunjukan diameter zona hambat yang terjadi pada setiap kelompok dengan diameter yang berbeda. Berdasarkan diameter zona hambat pada tiap kelompok perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.** Rata-rata diameter zona hambat setelah inkubasi 24 jam (mm)

<b>Kelompok</b>	<b>Rata-rata zona hambat</b>	<b>Kategori zona hambat</b>
50%	14,3 ± 2,30	Kuat
40%	13,7 ± 3,39	Kuat
30 %	13,1 ± 1,50	Kuat
20%	11,3 ± 5,77	Kuat
10%	8,00 ± 3,81	sedang
Kontrol (+) positif	11,9 ± 1,65	Kuat
Kontrol (-) negatif	0 ± 0	Lemah (tidak berefek)

Ket : ukuran zona hambat sudah termasuk ukuran keras cakram.

Hasil yang diperoleh dari tabel menunjukan bahwa ekstrak kulit nanas konsentrasi 50% memiliki rata-rata diameter zona hambat paling besar yaitu 14,33 mm, konsentrasi 40% sebesar 13,67 mm, konsentrasi 30% sebesar 13,13 mm, konsentrasi 20% sebesar 11,33 mm, konsentrasi 10% sebesar 8,00 mm dan kontrol positif sebesar 11,90 mm. Kontrol negatif sebagai kelompok kontrol memiliki rata-rata diameter zona paling kecil yaitu 0 (tidak menghambat sama sekali).

Kategori daya hambat menurut Davis Stout (2013) terdiri dari 4 kategori, yaitu sangat kuat (diameter zona hambat  $\geq 20$  mm), kuat (diameter zona hambat 10-20 mm), sedang (diameter zona hambat 5-10 mm), dan lemah (diameter zona hambat  $< 5$  mm). Untuk mengetahui kategori zona hambat pada semua perlakuan terdapat pada tabel 7.

Berdasarkan tabel di atas menunjukan bahwa daya hambat ekstrak kulit buah nanas kelompok 50%, 40%, 30%, 20%, dan kontrol positif obat betadine kumur sebagai pembanding menunjukkan kategori kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dan pada kelompok 10% menunjukkan kategori zona hambat sedang. Berdasarkan klasifikasi tersebut didapatkan hasil bahwa semua konsentrasi ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus.L*) memiliki efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dengan kategori kuat pada konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20% dan kontrol positif, dan

ketegori sedang pada kelompok konsentrasi 10%.

Uji statistik pada penelitian ini adalah dengan menggunakan uji Shapiro-wilk untuk menguji normalitas data dan didapat hasil bahwa data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) dengan nilai  $p=0,38$ . Setelah itu di lakukan uji *One way ANOVA* untuk mengetahui efek antibakteri pada semua kelompok perlakuan mempunyai varians yang sama atau berbeda. Pada hipotesis awal  $H_0 =$  seluruh varians konsentrasi ekstrak adalah identik dan  $H_1 =$  seluruh varians konsentrasi ekstrak adalah tidak identik. didapatkan hasil nilai probabilitas  $.000 < 0,005$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima berarti efek antibakteri seluruh varians konsentrasi ekstrak tersebut memang berbeda.

**Tabel 5.** Hasil uji LSD masing-masing kelompok, kontrol positif dan kontrol negatif

<b>Kelompok</b>	<b>50%</b>	<b>40%</b>	<b>30%</b>	<b>20%</b>	<b>10%</b>	<b>positif</b>	<b>negatif</b>
50%	-	.727 <sup>a</sup>	.532 <sup>a</sup>	.131 <sup>a</sup>	.004 <sup>b</sup>	.215 <sup>a</sup>	.000 <sup>b</sup>
40%	.727 <sup>a</sup>	-	.780 <sup>a</sup>	.233 <sup>a</sup>	.009 <sup>b</sup>	.361 <sup>a</sup>	.000 <sup>b</sup>
30%	.532 <sup>a</sup>	.780 <sup>a</sup>	-	.352 <sup>a</sup>	.016 <sup>b</sup>	.521 <sup>a</sup>	.000 <sup>b</sup>
20%	.131 <sup>a</sup>	.233 <sup>a</sup>	.352 <sup>a</sup>	-	.097 <sup>a</sup>	.766 <sup>a</sup>	.000 <sup>b</sup>
10%	.004 <sup>b</sup>	.009 <sup>b</sup>	.016 <sup>b</sup>	.097 <sup>a</sup>	-	.056 <sup>a</sup>	.001 <sup>b</sup>
Kontrol (+)	.215 <sup>a</sup>	.361 <sup>a</sup>	.521 <sup>a</sup>	.766 <sup>a</sup>	.056 <sup>a</sup>	-	.000 <sup>b</sup>
Kontrol (-)	.000 <sup>b</sup>	-					

P value  $> 0,05$  (tidak bermakna)<sup>a</sup>

P value  $< 0,05$  (bermakna)<sup>b</sup>

Pada Tabel 8. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata zona hambat masing-masing bahan uji dilakukan dengan uji LSD (least significant-difference). Uji komperansi ganda (LSD) pada tabel di atas menunjukkan kelompok perlakuan apabila dibandingkan antara satu sama lain mempunyai perbedaan yang tidak bermakna kecuali kelompok kontrol 10% terdapat perbedaan bermakna dengan seluruh kelompok kontrol karena didapatkan nilai  $p < 0,05$ . Pada tabel di atas menunjukkan nilai  $p > 0,05$  hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna rata-rata zona hambat masing-masing kelompok perlakuan yaitu pada kelompok ekstrak kulit buah nanas pada masing-masing konsentrasi. Jika dibandingkan dengan kontrol positif semua kelompok perlakuan tidak memiliki perbedaan bermakna sedangkan jika di bandingkan dengan kontrol negatif semua kelompok perlakuan memiliki perbedaan

bermakna kerana didapatkan hasil uji nilai LSD nol, dimana nilai tersebut kurang dari 0,05 yang diartikan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna.

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan bermakna antara efektifitas antibakteri ekstrak kulit nanas konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20% dibandingkan dengan kontrol positif dan kelompok ekstrak kulit nanas konsentrasi 10% dibandingkan dengan dengan kontrol negatif mempunyai perbedaan yang bermakna dimana nilai kontrol negatif  $p < 0,05$ . Konsentrasi ekstrak kulit nanas 50% memiliki rata-rata  $14,33 \text{ mm} \pm 2,30 \text{ mm}$  termasuk kategori kuat, selanjutnya diikuti dengan ekstrak kulit nanas konsentrasi 40% sebesar  $13,67 \text{ mm} \pm 3,39 \text{ mm}$ , konsentrasi 30% sebesar  $13,13 \text{ mm} \pm 1,50 \text{ mm}$ , konsentrasi 20% sebesar  $11,33 \pm 5,77 \text{ mm}$ , dan diikuti dengan kontrol positif obat kumur betadine sebesar  $11,90 \text{ mm} \pm 1,65 \text{ mm}$ . Sedangkan ekstrak kulit nanas konsentrasi 10% tergolong zona hambat sedang sebesar  $8,00 \text{ mm} \pm 3,81 \text{ mm}$ . Konsentrasi formula ekstrak kulit nanas yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* ada pada konsentrasi 20% dimana merupakan konsentrasi terkecil yang termasuk dalam kategori kuat.

Perlakuan dengan ekstrak kulit nanas konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20%, dan kontrol positif dinyatakan memiliki aktifitas antimikroba yang kuat. Pada hasil juga menunjukkan semakin tinggi konsentrasi, semakin besar zona hambat yang terbentuk di sekeliling kertas cakram. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anggraeni (2014), bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu bahan antibakteri maka aktivitas antibakterinya semakin kuat. Hasil juga didukung oleh pernyataan bahwa efektivitas suatu zat antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi zat tersebut. Meningkatnya konsentrasi zat menyebabkan meningkatnya kandungan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri, sehingga kemampuan dalam membunuh suatu bakteri juga semakin besar.

Penelitian ini juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Roy Soma dkk (2014) yang membuktikan bahwa potensi antimikroba alami beberapa kulit buah termasuk

kulit nanas, mempunyai efektifitas menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* serta bakteri patogen yaitu *Escherichia coli*, *Streptococcus aureus* dan *Enterococcus faecalis*. Pada penelitian ini juga didapatkan bahwa ekstrak etanol kulit nanas konsentrasi 25% (0,25 gram / 1 ml) merupakan konsentrasi efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* karena menghasilkan zona hambat yang termasuk kategori kuat.

Senyawa dalam kandungan kulit nanas yang menjadi zat antibakteri adalah enzim bromelin tanin, dan flavonoid. Enzim bromelin merupakan suatu enzim proteolitik yang berperan dalam pemecahan protein (Caesarita, 2011). Cara kerja enzim bromelin adalah menurunkan tegangan permukaan bakteri dengan cara menghidolisis protein saliva dan glikoprotein yang merupakan mediator bakteri untuk melekat pada permukaan gigi (Rakhmanda, 2008). Buah nanas mengandung suatu enzim yang berperan dalam pemecahan protein. Enzim proteolitik yang terkandung dalam nanas disebut enzim bromelin yang mempunyai kemampuan memecah protein sebesar 1.000 kali beratnya. Bromelin merupakan enzim yang bersifat hidrolase, yaitu yang bekerja dengan adanya air. Semakin muda buah nanas, semakin tinggi kandungan enzimnya. Kemampuan memecah protein enzim bromelin, bisa menghambat pertumbuhan bakteri karena salah satu penyusun membran sel bakteri adalah protein. Kandungan enzim bromelin dapat ditemukan pada bagian tangkai, batang, daun, buah, maupun kulit nanas dalam jumlah yang berbeda. Salah satu bagian yang mengandung zat aktif yang paling banyak adalah dibagian bawah kulit buah nanas yang sering dibuang saat mengupas kulit buah nanas.

Tanin memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri. Mekanisme kerja senyawa tanin dalam menghambat sel bakteri yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri. Menghambat fungsi selaput sel (transport zat dari sel satu ke sel lain) dan menghambat sintesis asam nukleat sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhambat. Tanin merupakan senyawa kimia golongan fenol yang cenderung larut dalam air

dan pelarut polar. Tanin dapat membentuk kompleks dengan protein dan interaksi hidrofobik, jika terbentuk ikatan hidrogen antara tanin dan protein enzim yang terdapat pada bakteri maka kemungkinan akan terdenaturasi sehingga metabolisme bakteri terganggu. Selain itu dengan adanya tanin (asam tanat) maka akan terjadi penghambatan metabolisme sel. Mengganggu sintesis dinding sel dan protein dengan menggunakan aktivitas enzim.

Kulit nanas mengandung senyawa flavonoid yang bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar pada dinding sel bakteri. Senyawa antibakteri yang masuk tersebut akan mengakibatkan tekanan osmotik di dalam sel lebih besar, sehingga menyebabkan lisis (Jannata dkk, 2014).

Struktur dinding sel bakteri dapat menentukan penetrasi dari suatu zat, ikatan dan aktivitas senyawa antibakteri. Bakteri *Streptococcus mutans* merupakan bakteri gram positif yang memiliki struktur dinding sel dengan lebih banyak peptidoglikan, yang sedikit tipis dan mengandung polisakarida (teikoat). Asam teikoat merupakan polimer yang larut dalam air, yang berfungsi sebagai transport ion positif untuk keluar masuk zat. Sifat larut air inilah yang menunjukkan bahwa dinding sel bakteri gram positif lebih bersifat polar.

