

**FORMULASI PASTA GIGI GEL EKSTRAK BUAH BELIMBING WULUH  
(*Averrhoa bilimbi L.*) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Streptococcus  
mutans* PENYEBAB PLAK GIGI**

**Windi Ningrum, Asep Nurrahman Y., Imam Agus Faizal**  
Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Sains dan Teknologi  
Email: ningrumwindi057@gmail.com, nurrahmanasep1@gmail.com, dan  
imamdfaizal@universitasalirsyad.ac.id

**Abstrak**

Menurut data dari Riskesdes tahun 2018, Di Kabupaten Cilacap 46,73% orang di Provinsi Jawa Tengah mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut karena plak. Salah satu cara untuk menghindari plak gigi yaitu dengan menyikat gigi dengan pasta gigi. Buah belimbing wuluh mengandung flavonoid, tanin dan saponin yang memiliki aktivitas terhadap *Streptococcus mutans*. Tujuan penelitian untuk mengetahui daya hambat dan efektivitas antibakteri pada sediaan pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Pasta gigi gel diformulasikan menjadi 4 formula F0 (tanpa ekstrak), F1 (10%), F2 (15%), F3 (20%) serta pasta gigi gel daun sirih mustika ratu sebagai kontrol positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi sediaan pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh memiliki karakteristik fisik yang baik. Hasil uji zona hambat bakteri pada konsentrasi 10% sebesar 22,8 mm, kemudian pada konsentrasi 15% sebesar 27,6 mm, dan konsentrasi 20% sebesar 30 mm, dimana ketiga formulasi memiliki efek antibakteri yang sangat kuat. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dengan tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan analisis tersebut perbedaan konsentrasi pada sediaan pasta gigi gel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap zona hambat pada bakteri *Streptococcus mutans*.

**Kata kunci** : Buah belimbing wuluh, pasta gigi gel, *Streptococcus mutans*, plak gigi.

**Abstract**

According to data from the 2018 Riskesdes, in Cilacap District 46,73% of people in Central Java Province have dental and oral health problems due to plaque. One way to avoid plaque is to brush your teeth with toothpaste. It contains flavonoids, tannins and saponins that have activity against *Streptococcus mutans*. The purpose of the study was to determine the inhibition and antibacterial effectiveness of toothpaste gel preparations of star fruit extract. The method to be used in this research is experimental method. Gel toothpaste was formulated into 4 formulas F0 (without extract), F1 (10%), F2 (15%), F3 (20%) and mustika ratu betel leaf gel toothpaste as a positive control. The results of the bacterial inhibition zone test at 10% concentration of 22,8 mm, then at 15% concentration of 27,6 mm, and 20% concentration of 30 mm, where the three formulations had a very strong antibacterial effect. The data obtained were analyzed using the *Kruskal-Wallis* test with a confidence in concentration in the gel toothpaste preparation has a significant effect on the inhibition zone on *Streptococcus mutans* bacteria.

**Keywords**: Wuluh starfruit, toothpaste gel, *Streptococcus mutans*, dental places.

## Pendahuluan

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (RisKesDes) tahun 2018, sekitar 57,6% masyarakat Indonesia menderita masalah gigi dan mulut. Presentase penduduk di Provinsi Jawa Tengah yang mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut adalah 25,9% dan Kabupaten Cilacap adalah yang tertinggi dengan 46,73% (Risksedas, 2018). Hal tersebut adalah masalah yang berkaitan dengan kesehatan gigi dan mulut yang disebabkan oleh plak (Maramis & Ratuela, 2022). Plak mengandung bahan anorganik dari air liur seperti kalsium dan fosfor serta sel epitel, leukosit, makrofag dan hingga 400 spesies bakteri, (Reca *et al.*, 2015). Plak gigi menjadi penyebab utama karies gigi yang disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*.

*Streptococcus mutans* adalah bakteri asidogenik yang dapat menghasilkan asam yang menyebabkan karies gigi karena dapat menciptakan dekalsifikasi atau kehilangan kalsium serta permukaan gigi yang terkikis (Gurning *et al.*, 2019). Akibat hasil dari adanya plak tersebut dapat mengubah tampilan, selain itu karies gigi dan peradangan gusi dapat muncul jika penimbunan plak gigi dilakukan secara teratur (Murakami *et al.*, 2018).

Bahan aktif belimbing wuluh termasuk flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki efek antibakteri (Nakhil *et al.*, 2019). Senyawa tersebut bersifat polar sehingga untuk proses ekstraksi dipilih pelarut polar yaitu etanol 96%. Salah satu cara menggunakan ekstrak belimbing wuluh sebagai bahan antibakteri adalah dengan mengaplikasikannya pada pasta gigi.

Pasta gigi merupakan produk setengah padat yang difungsikan untuk menggosok dan membersihkan permukaan gigi. Bahan pasta gigi terdiri dari beberapa komponen termasuk bahan pengikat, pembersih, surfaktan, humektan, dan berbagai tambahan lainnya. Fungsinya adalah memungkinkan zat aktif bekerja pada lapisan permukaan gigi untuk memberikan perlindungan dari bakteri *Streptococcus mutans* dan bakteri lainnya tanpa menyebabkan kerusakan pada membran mukosa mulut atau gigi (Elmitra, 2017).

Dalam pasta gigi gel, Na CMC berperan sebagai agen pembentuk gel yang mempertahankan bentuk sediaan semisolid dan mencegah pemisahan antara bahan padat dan bahan cair. Karena konsentrasinya tidak terlalu tinggi, pelepasan zat aktif mudah dilakukan dengan konsentrasi optimal 1,5% pada Na-CMC (Zhicizha *et al.*, 2022). Penggunaan pasta gigi gel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pasta biasa antara lain memberikan efek dingin yang lebih lama, tekstur yang lebih kenyal dibandingkan pasta biasa, dan lebih ringan dibandingkan sediaan pasta (Rosida *et al.*, 2018). Diharapkan menambahkan bahan herbal ke dalam pasta gigi gel dapat membantu menghentikan masalah pembentukan plak gigi yang merupakan masalah gigi. Selain itu, karena penambahan bahan herbal lebih aman dan bahan baku mudah diperoleh dan tidak memiliki efek samping.

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti tertarik untuk menyelidiki sejauh mana pengaruh efek antibakteri dari pasta gigi gel yang mengandung ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* sebagai bahan aktif alternatif pada penyebab plak gigi serta uji fitokimia dan uji fisik sediaan pasta gigi gel.

## Metode Penelitian

### 1. Alat dan bahan

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, alat-alat gelas (*pyrex*<sup>®</sup>), *waterbath*, *rotary evaporator*, kertas perkamen, blender (Niko), montir dan stemper, pH meter (*Emeltron*<sup>®</sup>), autoklaf (ALP), inkubator (*Mammert*<sup>®</sup>), penangas air, oven, viskometer digital, *extensometer*, jarum ose, bunsen, *object glass*, LAF atau *luminar air flow*, mikropipet, pelubang sumuran, vortex, cawan petri (*pyrex*<sup>®</sup>Iwaki), *moisture analyzer*, seperangkat alat maserasi, wadah pasta gigi. Adapun bahan yang digunakan adalah buah belimbing wuluh yang diperoleh di Brebes, aquades, isolate bakteri *Streptococcus mutans*, etanol 96%, gliserin, sorbitol 70%, kalsium karbonat, Na-CMC, natrium sakarin, metil paraben, propil paraben, natrium lauril sulfat, NaCl 0,9%, media *Blood Agar Base* (BAB), dan media *Nutrien Agar* (NA).

### 2. Prosedur penelitian

#### a. Proses ekstraksi

Sebanyak 10 kg buah belimbing wuluh segar dibersihkan dengan air mengalir untuk membersihkan kotoran atau cemaran dan ditiriskan, kemudian diiris tipis. Setelah itu, buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C - 50°C selama 5 – 6 jam sampai kadar airnya menjadi  $\pm 10\%$ . Kemudian simplisia kering menggunakan blender hingga terbentuk serbuk. Serbuk buah belimbing wuluh diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:7,5 selama 3 hari. Setelah 3 hari perendaman, larutan disaring dan direndam kembali dengan pelarut etanol 96% yang baru. Digunakan *rotary evaporator* untuk pemekatan filtrat pada suhu 40°C - 50°C. Kemudian ekstrak yang diperoleh diuapkan diatas *waterbath* hingga diperoleh ekstrak kental (Rizikiyan *et al.*, 2021).

#### b. Skrining Fitokimia

Uji fitokimia ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bolimbi L.*) meliputi pemeriksaan kandungan senyawa flavonoid, tanin dan saponin.

##### 1) Uji Flavonoid

Sejumlah ekstrak 250 mg ditambahkan dengan 5-6 tetes HCL pekat dan logam Mg. Adanya flavonoid ditunjukkan oleh pembentukan warna merah tua (Indratmoko *et al.*, 2020).

##### 2) Uji Tanin

Timbang sebanyak 0,1 gram dengan 5 mL aquades dan panaskan hingga mendidih. Setelah itu disaring, filtrat ditambahkan dengan larutan FeCl<sub>3</sub> 1%. Senyawa tanin terlihat dengan warna biru tua atau hitam kehijauan (Hasma *et al.*, 2023).

##### 3) Uji Saponin

Ekstrak ditimbang sejumlah 250 mg, kemudian tambahkan air sebanyak 2mL hingga semua komponen terendam. Setelah itu, ekstrak dikocok dengan tangan hingga muncul buih dan tetap konstan dan diamkan selama 5 menit.

Hal ini menunjukkan adanya saponin positif dalam ekstrak (Wowor *et al.*, 2022).

c. Formulasi

1) Formulasi acuan pasta gigi gel berdasarkan penelitian (Zhicizha *et al.*, 2022)

**Tabel 1. Formulasi Sediaan Pasta Gigi Gel Acuan**

Bahan	Formula			Kegunaan
	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	
Ekstrak buah apel	15	15	15	Zat aktif
Na-CMC	1,5	2	2,5	Pembentukan basis
Gliserin	5	5	5	Pelembab
Kalsium karbonat	0,5	0,5	0,5	Penggosok
Sorbitol (70%)	20	20	20	Pelembab
Natrium sakarin	0,25	0,25	0,25	Pemanis
Metil paraben	0,5	0,5	0,5	Pengawet
Propil paraben	0,25	0,25	0,25	Pengawet
Natrium lauril sulfat	0,5	0,5	0,5	Pembentuk busa
Aquades ad	100	100	100	Pelarut

2) Formulasi modifikasi sediaan pasta gigi gel

**Tabel 2 Formulasi Modifikasi Sediaan Pasta Gigi Gel**

Bahan	Formula				Kegunaan
	F0	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	
Ekstrak buah belimbing wuluh	-	10	15	20	Zat aktif
Na-CMC	1,5	1,5	1,5	1,5	Pembentukan
Gliserin	5	5	5	5	Pelembab
Kalsium karbonat	0,5	0,5	0,5	0,5	Penggosok
Sorbitol (70%)	20	20	20	20	Pelembab
Natrium sakarin	0,25	0,25	0,25	0,25	Pemanis
Metil paraben	0,5	0,5	0,5	0,5	Pengawet
Propil paraben	0,25	0,25	0,25	0,25	Pengawet
Natrium lauril sulfat	0,5	0,5	0,5	0,5	Pembentuk busa
Aquades ad	100	100	100	100	Pelarut

d. Proses pembuatan formulasi

Bahan yang digunakan disiapkan dan timbang sesuai dengan ukuran yang akan diformulasikan. Secara perlahan, campurkan 1,5 gram Na-CMC dengan air panas. Kemudian, campurkan secara merata. Tunggu selama 30 menit hingga mengembang hingga terbentuk campuran 1 (Campuran 1). Untuk membentuk massa gel campuran 2, mortir kedua digerus CaCO<sub>3</sub>, gliserin, sorbitol, dan ekstrak buah belimbing wuluh (Campuran 2), setelah itu C2 ditambahkan ke C1. Berbagai bahan seperti Na sakarin, metil paraben, propil paraben, natrium lauril sulfat digerus dalam morir yang berbeda. Selanjutnya ditambahkan C1 dan C2 digerus hingga homogen. Kemudian secara perlahan pasta gel akan mengembang. Pada tahap terakhir formula dibagi menjadi 3 wadah untuk menguji sifat fisik, uji stabilitas, dan uji antibakteri (Ri, 2017).

e. Evaluasi sediaan

Evaluasi sediaan pasta gigi yaitu uji organoleptik, uji pH, uji homogenitas, uji daya sebar, uji tinggi busa, uji viskositas, uji stabilitas, dan uji extrudability.

1) Uji organoleptis

Pemeriksaan organoleptik melibatkan pengamatan langsung, seperti memeriksa bau, warna dan bentuknya (Utami *et al.*, 2017)

2) Uji pH

Uji pH diukur dengan memasukkan pH meter ke dalam sediaan pasta gigi gel pada setiap formula hingga nilai pH yang stabil terbaca.

3) Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menentukan sediaan pasta gigi yang diuji memiliki konsistensi dan kualitas yang seragam atau serta keamanan sediaan pasta gigi yang akan digunakan.

4) Uji daya sebar

Alat *extensometer* digunakan untuk melakukan pengujian daya sebar. Pertama, 0,5 gram pasta gigi gel ditempatkan pada kaca tengah berskala. Kemudian permukaan pasta gigi gel diberikan kaca penutup dan biarkan selama 1 menit. Setelah itu, diameter penyebaran dapat dihitung dengan menghitung diameter rata-rata tiap sisi gel. Pengujian ini dilakukan terhadap anak timbang 200 gram, yang kemudian didiamkan dan kemudian dicatat diameternya

5) Uji tinggi busa

Timbang 1 gram sediaan pasta gigi lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur dan tambahkan 10 ml aquadest. Kocok selama 20 detik dengan membalikkan gelas ukur secara teratur. Diamkan selama 5 menit, mistar digunakan untuk mengukur tinggi buih yang telah terbentuk.

6) Uji viskositas

Viskositas sediaan diukur dengan menggunakan viskometer digital. Pertama pasang viskometer dengan benar. Setelah itu masukkan sediaan yang diukur ke dalam beaker glass 50 ml. pasang spindle hingga permukaan sediaan berada tepat di tengah spindle. Diatur rpm mulai dari yang terkecil lalu tekan tombol *on* dan biarkan berputar 3 kali putaran. Untuk mengetahui skala tetap, tetapkan tuas belakang dan tombol posisi *off*. Skala ideal berkisar antara 10-100. Dalam skala di bawah 10, kecepatan (rpm) spindle harus ditingkatkan, dan jika skala lebih dari 100, spindle diganti dengan nomor spindle yang lebih besar (Warnida, *et al.*, 2016).

7) Uji stabilitas

Metode *Cycling test* digunakan untuk memeriksa stabilitas. Pasta gigi disimpan selama 24 jam pada suhu 4°C, dan kemudian pasta gigi gel disimpan selama 24 jam pada suhu 40°C. Pengujian dilakukan dalam 3 siklus dan selama setiap siklus perubahan fisik pada sediaan diamati dari awal hingga

akhir. Pengamatan mencakup uji organoleptis, uji viskositas, dan uji pH (Warnida *et al.*, 2016).

8) Uji Extrudability

Uji Extrudability untuk mengukur kekerasan pasta gigi diperas. Pengujian ini menentukan seberapa mudah pasta gigi dapat keluar. Pengujian menilai pasta gigi dari nilai 1 (sangat sulit dikeluarkan) sampai nilai 4 (sangat mudah dikeluarkan) (Andry & Winata, 2022).

f. Pengecatan gram *Streptococcus mutans*

Pewarnaan gram digunakan untuk mengamati morfologi sel bakteri. Letakkan 1-2 tetes aquades steril diatas objek. Diambil koloni bakteri dari satu ose media BAP dan letakkan di atas aquades steril. Biarkan olesan kering secara alami. Setelah benar-benar kering lakukan kaca objek di atas nyala api sampai terasa agak panas di punggung tangan. Kemudian dapat meneteskan larutan kristal violet dan membiarkannya selama satu menit. Setelah itu, bilas dengan aquades menggunakan botol semprot dan keringkan. Kemudian tetesi dengan larutan iodium dan dibiarkan selama 2 menit, lalu dicuci menggunakan aquades dan dikeringkan. Selanjutnya tetesi larutan etanol 95% selama 30 detik, lalu cuci dengan aquades dan keringkan. Terakhir, teteskan larutan safranin atau zat penutup dan dibiarkan selama 30 detik. Kemudian dicuci dengan aquades dan dikeringkan. Setelah objek kering diteteskan immersion oil diatas kaca objek dan amati menggunakan mikroskop pada pembesaran kuat. Bakteri gram positif akan berwarna violet sedangkan bakteri gram negatif akan berwarna merah (Nurhidayati *et al.*, 2015).

g. Uji antibakteri

Media NA diletakkan dalam cawan petri lalu didiamkan hingga setengah mengeras. Suspensi bakteri *Streptococcus mutans* diambil dengan menggunakan mikropipet sebanyak 1000  $\mu$ L. Suspensi tersebut digoreskan merata pada media NA. Selanjutnya, sumuran (*well*) dibuat dengan menggunakan bor gabus pada media cawan petri yang memiliki diameter  $\pm$  8 mm. setiap formula mengandung tiga cawan petri, dan dalam satu cawan petri terdapat tiga sumuran dengan jarak yang telah ditentukan. Kemudian masing-masing formulasi sediaan ekstrak buah belimbing wuluh, kontrol positif pasta gigi gel Mustika ratu, dan kontrol negatif dimasukkan  $\pm$  0,5 gram. Setelah itu, cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Akan terbentuk zona hambat area di sekitar sumur yang bersih atau bebas dari bakteri. Dihitung diameter zona hambat.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Pembuatan Serbuk Simplisia

Buah belimbing wuluh diambil dalam kondisi masih segar dengan berat 10 kg. Setelah itu, buah dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran dari buah. Buah belimbing wuluh yang telah dibersihkan, ditiriskan untuk menghilangkan sisa air. Buah belimbing wuluh dipotong kecil-kecil, dikeringkan menggunakan lemari

pengering menggunakan lampu bohlam pada suhu 38°C selama 3 hari sampai air menyusut. Setelah air buah belimbing wuluh menyusut, dimasukan kedalam oven pada suhu 40°C - 50°C selama 5 jam. Pengeringan selama 3 hari menghasilkan 500 gr simplisia kering. Simplisia kering yang didapatkan berwarna coklat muda, dan berbau khas belimbing wuluh. Tujuan dari pengeringan simplisia untuk menghilangkan jumlah air dalam buah belimbing wuluh dan mencegah terjadinya pertumbuhan mikroorganisme. Simplisia kering dihaluskan menggunakan blender hingga terbentuk serbuk. Proses blender sampel dilakukan dengan tujuan meningkatkan permukaan sampel luas sehingga ada lebih banyak kontak antara sampel dan pelarut yang memungkinkan ekstrak larut dalam pelarut dengan mudah (Yanti & Vera, 2019).

## B. Pembuatan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Pemilihan konsentrasi 96% didasarkan pada gagasan bahwa kemampuan pelarut untuk menarik senyawa aktif dari buah belimbing wuluh meningkat dengan konsentrasi pelarut (Dent, 2014). Maserasi dengan perbandingan bahan dan pelarut (etanol 96%) yaitu 1:7,5 dengan cara menimbang serbuk kering buah belimbing wuluh 500 gr diekstraksi secara maserasi dengan pelarut sebanyak 3.750 L hingga serbuk kering benar-benar terendam dan diamkan selama 3 hari. Tahap selanjutnya kertas saring digunakan untuk membedakan filtrat dari ampas, ampas direndam kembali dengan pelarut etanol 96% baru dan diamkan selama 3 hari. Hasil filtrat yang didapat setelah di maserasi dan remaserasi  $\pm$  4000 L. Filtrat yang didapatkan ditampung dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C untuk meminimalisir kerusakan zat aktif atau senyawa yang didapat. Setelah itu diuapkan diatas *waterbath* guna memisahkan senyawa aktif dengan pelarutnya. Proses ini dilakukan sampai diperoleh ekstrak pekat (bebas pelarut). Hasil ekstrak yang didapat 160,89 gr ekstrak kental berwarna coklat kehitaman dan rendemen sebesar 32,178%.

## C. Skrining Fitokimia

Uji fitokimia ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bolimbi L.*) dilakukan secara kualitatif (melihat perubahan warna). Komponen antibakteri seperti flavonoid, tanin, dan saponin akan diujikan dalam penelitian ini (Ferdyani, *et al.*, 2020). Hasil identifikasi kandungan kimia dapat dilihat tabel 3

**Tabel 3. Hasil Identifikasi Kandungan Kimia**

No	Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1.	Flavonoid	HCl pekat + Mg	Merah tua	+
2.	Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1 %	Hitam Kehijauan	+
3.	Saponin	Aquades	Terdapat busa	+

**Keterangan :**

(+) = Positif mengandung senyawa

1) Uji Flavonoid

Ekstrak buah belimbing wuluh positif mengandung senyawa flavonoid karena memberikan perubahan warna merah tua. Terbentuknya warna merah tua yang ditunjukkan oleh reduksi flavonoid oleh Mg dan pembentukan garam flavilium (Yanti & Vera, 2019).

2) Uji Tanin

Hasil uji tanin positif karena menunjukkan warna hijau kehitaman. Tanin dibagi menjadi dua golongan dan masing-masing menghasilkan reaksi yang berbeda terhadap FeCl<sub>3</sub>. Tanin terhidrolisis menghasilkan warna biru kehitaman sedangkan tanin terkondensasi menghasilkan warna hijau kehitaman. Proses ini terjadi karena FeCl<sub>3</sub> bereaksi dengan salah satu gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin (Fitriyani *et al.*, 2019).

3) Uji Saponin

Uji saponin dilakukan dengan mengamati terbentuknya buih atau busa stabil selama 5 menit. Hasil menunjukkan terbentuknya buih. Ketika dikocok dengan udara, saponin membentuk misel karena memiliki gugus glikosil polar dan gugus steroid nonpolar atau triterpenoid (Yuliyanti *et al.*, 2019).

**D. Evaluasi Sediaan**

1) Uji Organoleptis

Hasil pengamatan uji organoleptis yang diperoleh dari ke empat formula yang dibuat, memberikan karakter yang relatif sama baik sebelum diuji stabilitas maupun sesudah diuji stabilitas menggunakan suhu ekstrim yaitu suhu 4°C dan suhu 40°C selama 3 siklus (6 hari). Hasil uji organoleptis dapat dilihat pada tabel 4

**Tabel 4. Hasil uji organopeltis pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formula	Bentuk	Bau	Warna
0	Setengah padat kental	Tidak berbau	Putih
I	Setengah padat kental	Aroma khas ekstrak belimbing wuluh	Coklat
II	Setengah padat kental	Aroma khas ekstrak belimbing wuluh	Coklat tua
III	Setengah padat kental	Aroma khas ekstrak belimbing wuluh	Coklat kehitaman

Konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam formulasi mempengaruhi warna, bau, dan konsistensi ekstrak buah belimbing wuluh. Sediaan dengan konsentrasi ekstrak yang lebih rendah memiliki warna dan aroma yang lebih lembut, sementara sediaan dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi memiliki warna yang lebih gelap dan aroma lebih kuat (Lini, 2021).



## 2) Uji pH

Sediaan pasta gigi gel dilakukan uji pH untuk memastikan apakah sediaan aman apabila diaplikasikan kedalam mulut sehingga mulut tidak teriritasi. Hasil pengujian pH dapat dilihat pada tabel 5

**Tabel 1. Hasil uji pH pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formula	Pengulangan			Rata-rata	Standar
	1	2	3	pH	
0 pasta gigi gel tanpa ekstrak	7,45	7,28	7,38	7,37	4,5–10,5
I pasta gigi gel dengan eBW 10%	9,02	10,45	5,24	8,23	
II pasta gigi gel dengan eBW 15%	7,84	5,44	7,66	6,98	
III pasta gigi gel dengan eBW 20%	8,38	8,08	10,42	8,96	

Hasil pengukuran pH masing-masing dari keempat formula menunjukkan sediaan pasta gigi gel memenuhi persyaratan pada sediaan pasta gigi gel menurut SNI 12 – 3524 – 1995 yaitu 4,5 - 10,5. Hal ini diharapkan dapat mengurangi potensi pada pasta gigi yang menghasilkan konsekuensi yang tidak diinginkan, seperti iritasi pada mukosa mulut dan merangsang bakteri *Streptococcus mutans* membentuk karies gigi jika pH terlalu asam ( $\leq 4,5$ ). Jika pH terlalu basa ( $\geq 10$ ) akan mengakibatkan mulut kering dan dapat merangsang penumpukan garam kalsium dan fosfat yang memungkinkan terjadinya karang gigi (Fajri *et al.*, 2023).

## 3) Uji Homogenitas

Tujuan dari persyaratan homogenitas pada sediaan pasta gigi gel adalah untuk menjamin bahwa bahan aktif dalam sediaan tersebar secara merata. Hasil pengujian homogenitas dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 2. Hasil uji homogenitas pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formula	Homogenitas	Syarat Mutu
0 pasta gigi gel tanpa ekstrak	Homogen	Homogen
I pasta gigi gel dengan ekstrak buah belimbing 10%	Homogen	
II pasta gigi gel dengan ekstrak buah belimbing 15%	Homogen	
III pasta gigi gel dengan ekstrak buah belimbing 20%	Homogen	

Berdasarkan sediaan yang digunakan hasilnya homogen dan tidak adanya butiran kasar. Distribusi ukuran partikel adalah komponen yang mempengaruhi homogenitas. Sediaan yang homogen terbentuk ketika ukuran partikelnya seragam (Marlina & Rosalini, 2017)

## 4) Uji Daya Sebar

Distribusi ukuran partikel adalah komponen yang mempengaruhi homogenitas. Sediaan yang homogen terbentuk ketika ukuran partikelnya seragam (Marlina & Rosalini, 2017). Hasil pengujian daya sebar dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 3. Hasil uji daya sebar pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formula	Pengulangan			Rata-rata	Standar
	1	2	3	Daya Sebar	
0 pasta gigi gel tanpa ekstrak	6,5	7	5,5	6,33	5-7 cm
I pasta gigi gel dengan eBW 10%	6,4	6,5	6,7	6,53	
II pasta gigi gel dengan eBW 15%	5,6	6,3	6,4	6,1	
III pasta gigi gel dengan eBW 20%	5,4	5,5	6	5,63	

Jumlah dan kekuatan matriks gel adalah komponen yang mempengaruhi daya sebar sediaan. Daya sebar lebih besar dari jumlah matriks gel, sehingga luas permukaan gigi yang tersentuh meningkat (Rohmani & Kuncoro, 2019).

#### 5) Uji Tinggi Busa

Salah satu parameter yang sangat penting adalah kualitas busa pada setiap sediaan pasta gigi gel karena memiliki tujuan untuk melihat daya busa yang terbuat dari sediaan pasta gigi gel tersebut. Hasil pengujian tinggi busa dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 4. Hasil uji tinggi busa pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formula	Tinggi busa	Standar
0 pasta gigi gel tanpa ekstrak	12,5 mm	< 15 mm
I pasta gigi gel dengan eBW 10%	12,5 mm	
II pasta gigi gel dengan eBW 15%	10 mm	
III pasta gigi gel dengan eBW 20%	7,5 mm	

Hasil dari formula 1, 2, 3, dan 4 memenuhi standar uji fisik yang sudah ditetapkan dengan standar uji yaitu maksimal pada sediaan pasta gigi 15 mm. Semakin banyak jumlah ekstrak buah belimbing wuluh yang digunakan dalam pasta gigi menurunkan jumlah busa yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena tidak cukup untuk mengemulsi ekstrak disebabkan konsentrasi natrium lauryl sulfat yang digunakan sebagai surfaktan tetap sama yaitu 0,5% (Asrina, 2019).

#### 6) Uji Viskositas

Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui seberapa kental sediaan yang dibuat. Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 5. Hasil uji viskositas pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formula	Pengulangan			Rata-rata	Standar
	1	2	3	Viskositas	
0 pasta gigi gel tanpa ekstrak	6600	7019	7000	6673	2000-50000 cp
I pasta gigi gel dengan eBW 10%	6640	6580	6559	6593	
II pasta gigi gel dengan eBW 15%	10100	10000	9800	9966	
III pasta gigi gel dengan eBW 20%	14800	14600	14380	14593	

Dari empat formula yang telah dibuat memiliki perbedaan hasil viskositas. Beberapa faktor dapat mempengaruhi hal ini diantaranya faktor banyaknya konsentrasi ekstrak yang digunakan, faktor pengadukan atau campuran selama proses pembuatan sediaan. Hal ini selanjutnya akan memengaruhi pengaplikasian sediaan seperti mudah dikeluarkan dari tube tetapi tidak bertahan di sikat gigi. Formula 3 memiliki viskositas paling besar yaitu 14593 cp. Formula 3 memiliki konsistensi yang keras sehingga tidak menyebar secara merata diatas sikat gigi saat dikeluarkan dari tube.

7) Uji Stabilitas

Tabel 10. Hasil uji organoleptis selama 3 siklus

Formula	Siklus		
	Warna	Aroma	Konsistensi
F0 (tanpa ekstrak)	Putih	Tidak ada	Tidak ada pemisahan
F1 (eBW 10%)	Coklat muda	Khas belimbing wuluh	Tidak ada pemisahan
F2 (eBW 15%)	Coklat tua	Khas belimbing wuluh	Tidak ada pemisahan
F3 (eBW 20%)	Coklat kehitaman	Khas belimbing wuluh	Tidak ada pemisahan

Tabel 11. Hasil pH selama 3 siklus

Formula	Siklus		
	1	2	3
F0 (tanpa ekstrak)	7,90	7,84	7,80
F1 (eBW 10%)	5,59	5,40	5,30
F2 (eBW 15%)	5,37	5,32	5,21
F3 (eBW 20%)	5,40	5,30	4,82

Tabel 12. Hasil viskositas selama 3 siklus

Formula	Siklus		
	1	2	3
F0 (tanpa ekstrak)	6320	5880	5780
F1 (eBW 10%)	6860	5840	4020
F2 (eBW 15%)	3459	3420	3380
F3 (eBW 20%)	6760	5880	5820

Hasil menunjukkan bahwa sediaan stabil karena tidak adanya perubahan organoleptis dan setelah uji *cycling test* tidak terjadi pemisahan fase selama 3 siklus. Berdasarkan hasil pengujian pH selama 3 siklus mengalami perubahan disetiap siklusnya yang masih sesuai SNI (12-3524-1995) yaitu 4,5 – 10,5. Uji stabilitas dilakukan pada kondisi suhu 4°C dan 40°C yang menyebabkan perubahan pH (Aris *et al.*, 2022). Pengukuran viskositas penting karena menentukan konsistensi sediaan yang dibuat. Hasil menunjukkan penurunan selama 3 siklus, tetapi masih memenuhi batas yang dipersyaratkan. Hal tersebut disebabkan oleh uji stabilitas yang melibatkan perubahan suhu yaitu pada suhu 4°C dan 40°C, serta jika pasta gigi terdapat kontak dengan udara selama

penyimpanan maka akan menyebabkan sediaan pasta gigi gel menjadi lebih encer (Lestari, 2020).

8) Uji Extrudability

Uji extrudability dilakukan untuk memastikan bahwa pasta gigi dapat dikeluarkan dari tube. Hasil pengujian stabilitas dapat dilihat pada tabel 13.

**Tabel 13. Hasil uji extrudability pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Formulasi	Hari		
	Ke-0	Ke-7	Ke-14
F0	4	4	4
F1	4	4	4
F2	3	3	3
F3	3	3	3

Keterangan :

1 = sangat sulit dikeluarkan

2 = sulit dikeluarkan

3 = mudah dikeluarkan

4 = sangat mudah dikeluarkan

Hasil uji *extrudability* pada formula 0,1,2,3 masih memenuhi penilaian mudah untuk dikeluarkan dari tube.

**E. Pengecatan Gram**

Bakteri *Streptococcus mutans* dikultur pada media BAP menghasilkan koloni berwarna abu-abu kehijauan menunjukkan bahwa kultur bakteri pada media memiliki kemampuan dalam melisis sel darah merah yaitu hemolisa alpha. Pada bakteri *Streptococcus mutans* diketahui bahwa bakteri tersebut memiliki kemampuan hemolisis alpha pada media BAP (Nugraha & Rini, 2020). Identifikasi mikroskopis pada kultur bakteri yang dikembangkan dilakukan dengan pengecatan gram dan diamati dengan mikroskop pada perbesaran 100 x 10. Hasil pengecatan gram dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengecatan bakteri *Streptococcus mutans*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Hasil menunjukkan bahwa bakteri *Streptococcus mutans* termasuk dalam kelompok bakteri gram positif karena berbentuk kokus, berantai, dan berwarna ungu.

## F. Uji Antibakteri

Tujuan dari pengujian aktivitas adalah untuk mengetahui apakah pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Penelitian ini menggunakan metode sumuran karena mudah digunakan dan hasilnya mudah terlihat dan metode ini paling umum digunakan. Hasil dari pengukuran uji aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi gel terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dapat dilihat pada tabel 14.

**Tabel 14. Hasil uji antibakteri pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh**

Sampel	Diameter Zona Hambat			Rata-rata	Keterangan
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3		
Formula I	22 mm	24,5 mm	22 mm	22,8 mm	Sangat kuat
Formula II	26,5 mm	27 mm	29,5 mm	27,6 mm	Sangat kuat
Formula III	31,5 mm	30,5 mm	28 mm	30 mm	Sangat kuat
Kontrol (+)				22 mm	Sangat kuat
Kontrol (-)				0 mm	Lemah

Hasil diatas diketahui bahwa aktivitas hambat bakteri sediaan pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh terhadap *Streptococcus mutans* memiliki kategori sangat kuat. F1 menunjukkan aktivitas antibakteri rata-rata 22,8 mm yang tergolong sangat kuat. Pada F2 menunjukkan area antibakteri rata-rata 27,6 mm dikategorikan sangat kuat, dan pada F3 menunjukkan area antibakteri 30 mm tergolong sangat kuat. Hal ini dikarenakan terdapat zat tambahan yang memengaruhi hasil yaitu metil paraben dan propil paraben. Metil paraben dan propil paraben berperan sebagai pengawet yang menjaga sediaan dari pertumbuhan mikroorganismenya. Diperkuat oleh pendapat Hidayah, Raymond Arief (2015) bahwa kombinasi metil paraben dan propil paraben memiliki aktivitas antibakteri yang mencegah pertumbuhan bakteri pada produk. Namun, pada F0 yang digunakan sebagai kontrol negatif tidak ada zona hambat. Hal ini dikarenakan paraben lebih aktif melawan jamur dan kapang.

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi yang telah dibuat memenuhi standar uji sifat fisik sediaan. Karakteristik sediaan pasta gigi yaitu berwarna coklat, aroma khas, homogen, kental, memiliki daya sebar 5,63-6,33 cm. Formulasi konsentrasi pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) memiliki aktivitas antibakteri dengan variasi konsentrasi 10%, 15%, dan 20% dapat menghambat bakteri *Streptococcus mutans*, dimana zona hambat rata-rata pada konsentrasi 10% 22,8 mm, konsentrasi 15% 27,6 mm, dan konsentrasi 20% 30 mm. Perbandingan sediaan pasta gigi daun sirih mustika ratu yang tersedia di pasaran sebesar 22 mm, dan formula tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

## Daftar Pustaka

- Andry, M., & Winata, H. S. (2022). *UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI Streptococcus mutans SERTA FORMULASI SEDIAAN PASTA GIGI EKSTRAK ETANOL BUAH OKRA HIJAU (Abelmoschus esculentus) DAN TULANG IKAN TUNA (Thunnini)*. 5(2), 250–258.
- Aris, M., Nur, A., Adriana, I., & Arsyad, S. K. (2022). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Pasta Gigi Ekstrak Daun Murbei ( *Morus alba L* ) dengan Variasi Na-CMC Sebagai Gelling Agent Mikroorganisme utama penyebab gigi. *Jmpi*, 8(2), 284–293.
- Asrina, R. (2019). Formulasi Stabil Pasta Gigi Dari Ekstrak Etanol Daun Gamal (*Gliricida sepium*) Sebagai Pencegah Karies Gigi. *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 5(2), 99–104.
- Fajri, F., Setiawan, P., & Okthafiani, B. K. (2023). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Pasta Gigi Kombinasi Cangkang Telur Ayam Dan Ekstrak Bunga Cengkeh. *Pharmacology And Pharmacy Scientific Journals*, 2(2), 85–100.
- Gurning, D., Nathaniel, D., Meila, O., & Sagala, Z. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Obat Kumur Dari Ekstrak Etanol 70% Batang Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (Lour.) Merr.) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2), 58–64.
- Hasma, H., Panaungi, A. N., & Usman, Y. (2023). Uji Fitokimia dan Stabilitas Fisik Sediaan Hair Tonic Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Jurnal MIPA*, 13(1), 7–12.
- Hidayah, raymond arief, dan hardiyanti. (2015). EVALUASI MUTU FISIK DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN GEL MINYAK NILAM (Pogostemon cablin, BENTH) TERHADAP *Staphylococcus aureus*. *Ekp*, 13(2008).
- Indratmoko, S., Nurrahman, A., & Herawan, A. A. (2020). Pengembangan Nanopartikel Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura.L*) Dengan Teknik Self Nano Emulsifying Drug Delivery System (Snedds) Untuk Aplikasi Antibakteri. *Pharmaqueous : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1(2), 27–34.
- Lestari, U. (2020). Formulasi dan Uji Aktivitas Pasta Gigi Arang Aktif Cangkang Sawit (*Elaeis guineensis*) Sebagai Antiplak Pada Perokok Secara Invitro. *SCIENTIA : Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 10(2), 177.
- Lini, R. (2021). Formulasi Dan Uji Sifat Fisik Pasta Gigi Gel Dari Ekstrak Kering Jahe Merah ( *Zingiber Officinale Roscoe Var . Rubrum* ). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1).
- Maramis, J. L., & Ratuela, J. E. (2022). Berkumur Dengan Seduhan Daun Cengkih (*Syzygium Aromaticum*) Terhadap Peningkatan Kebersihan Gigi Dan Mulut Pada Anak Usia Sekolah Dasar. *JDHT Journal of Dental Hygiene and Therapy*, 3(1), 31–35.
- Marlina, D., & Rosalini, N. (2017). Formulasi Pasta Gigi Gel Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) dengan Natrium CMC Sebagai Gelling Agent dan Uji Kestabilan Fisiknya. *Jurnal Kesehatan Palembang (JJP)*, 12(1), 36–50.
- Murakami, S., Mealey, B. L., Mariotti, A., & Chapple, I. L. C. (2018). Dental plaque–induced gingival conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(February 2017), S17–S27.

- Nakhil, U., Sikumbang, I. M., Hendra Putri, N., & Lutfiyati, H. (2019). Wuluh Starfruit (*Averrhoa Bilimbi*) Extract Gel For Recurrent Aftosa Stomatitis. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 5(2), 2579–4558.
- Nugraha, B. A., & Rini, C. S. (2020). Effectiveness of Table Salt and Himalayan Black Salt against *Streptococcus mutans* and *Klebsiella pneumoniae* as Antibacterial : an In-vitro [ Efektivitas Garam Dapur dan Garam Hitam Himalaya terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Klebsiella pneumoniae* s. 1–10.
- Nurhidayati, S., Faturrahman, F., & Ghazali, M. (2015). Deteksi Bakteri Patogen Yang Berasosiasi Dengan *Kappaphycus Alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 1(2), 24–30.
- Riskesdas. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Kementerian Kesehatan Jawa Tengah Republik Indonesia. In *Laporan Nasional Riskesdas 2018*.
- Rohmani, S., & Kuncoro, M. A. A. (2019). Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel andsanitizer Ekstrak Daun Kemangi. *JPSCR : Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(1), 16.
- Rosida, Sidiq, H. B. H. F., & Apriliyanti, I. P. (2018). EVALUASI SIFAT FISIK DAN UJI IRTITASI GEL EKSTRAK KULIT BUAH PISANG (*Musa acuminata* Colla). *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 131–135.
- Warnida, H., Juliannor, A., Sukawaty, Y., & Samarinda, A. F. (2016). Formulasi Pasta Gigi Gel Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(1), 42–49.
- Wowor, M. G. G., Tampara, J., Suryanto, E., & Momuat, L. I. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Masker Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Kalu Burung (*Barleria prionitis* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(1), 75.
- Wulandari, M., Suhada, A., Pertiwi, A. D., & Utami, E. F. (2017). The Formulation of Extract Ethanol of Bilimbi Fruits (*Averrhoa Bilimbi* L ) Gel Hand Sanitizer As Antibactery Towards *Staphylococcus Aerus*. *Jurnal Farmasetis*, 6(2), 58–70.
- Yanti, S., & Vera, Y. (2019). Skrining fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 4(2), 41–46.
- Zhicizha E. S, Supriyadi, A. N. (2022). FORMULASI SEDIAAN PASTA GIGI GEL EKSTRAK APEL MANALAGI (*Pyrus malus var.sylventris* L) DENGAN VARIASI KONSENTRASI CMC-NA SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Streptococcus mutans* ATCC 25175. *Intan Husada : Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 10(02), 118–133.