

## Formulasi dan Uji Antibakteri Sediaan Pasta Gigi Ekstrak Parijoto (*Medinilla speciosa*) dengan Bovine Hidroksiapatit (BHA)

Ronindya Gerry Aprastya<sup>1</sup>, Teguh Imanto<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi, Program Studi Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo, Jawa Tengah 57169, Indonesia

\*Corresponding author: [teguh.imanto@ums.ac.id](mailto:teguh.imanto@ums.ac.id)

**Abstrak:** Karies gigi merupakan masalah kesehatan mulut yang disebabkan oleh bakteri seperti *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. Buah parijoto (*Medinilla speciosa*) mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri, sedangkan bovine hidroksiapatit (BHA) berfungsi sebagai agen remineralisasi gigi. Penelitian ini bertujuan memformulasikan pasta gigi ekstrak buah parijoto dengan BHA serta mengevaluasi mutu fisik dan aktivitas antibakterinya. Penelitian eksperimental laboratorium ini menggunakan empat formula, yaitu F0 (tanpa ekstrak), F1 (ekstrak 12,5%), F2 (ekstrak 15%), dan F3 (17,5% ekstrak parijoto). Ekstrak diperoleh dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%. Evaluasi mutu fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, dan tinggi busa, sedangkan aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi sumuran agar terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Data dianalisis menggunakan uji statistik dengan taraf signifikansi  $p < 0,05$ . Hasil skrining fitokimia menunjukkan adanya fenolik, flavonoid, saponin, dan tanin. Seluruh formula memenuhi persyaratan mutu fisik pasta gigi berdasarkan SNI 12-3524-1995. Nilai pH berturut-turut F0–F3 adalah  $9,30 \pm 0,05$ ;  $5,61 \pm 0,03$ ;  $5,53 \pm 0,03$ ; dan  $5,75 \pm 0,05$ . Variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh signifikan terhadap viskositas dan tinggi busa ( $p < 0,05$ ). Hasil uji antibakteri menunjukkan F3 memiliki daya hambat tertinggi terhadap *Staphylococcus aureus* dan berbeda signifikan dibanding kontrol positif ( $p < 0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak buah parijoto dengan BHA berpotensi sebagai sediaan pasta gigi dengan mutu fisik baik dan aktivitas antibakteri.

**Kata kunci:** antibakteri, bovine hidroksiapatit, parijoto, pasta gigi, karies

**Abstract:** Dental caries is an oral health problem caused by bacteria such as *Streptococcus mutans* and *Staphylococcus aureus*. Parijoto fruit (*Medinilla speciosa*) contains secondary metabolites that have potential as antibacterial agent, while bovine hydroxyapatite (BHA) serves as a dental remineralizing agent. This study aims to formulate parijoto fruit extract toothpaste with BHA and evaluate its physical quality and antibacterial activity. This laboratory experimental study used four formulas, namely F0 (without extract), F1 (12.5% extract), F2 (15% extract), and F3 (17.5% parijoto extract). The extract was obtained by maceration method using 70% ethanol. Physical quality evaluation included organoleptic, homogeneity, pH, viscosity, and foam height, while antibacterial activity was tested by agar well diffusion method against *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans*. The Data were analyzed using statistical tests with significance level  $p < 0.05$ . Phytochemical screening results showed the presence of phenolics, flavonoids, saponins, and tannins. All formulas meet the physical quality requirements of toothpaste based on SNI 12-3524-1995. The pH values F0–F3 are  $9,30 \pm 0,05$ ;  $5,61 \pm 0,03$ ;  $5,53 \pm 0,03$ ; and  $5.75 \pm 0.05$ . The variation of extract concentration significantly affected the viscosity and foam height ( $p < 0.05$ ). Antibacterial test results showed that F3 has the highest inhibitory power against *Staphylococcus aureus* and significantly different from the positive control ( $p < 0.05$ ). Based on the results of research, parijoto fruit extract with BHA has the potential as a toothpaste preparation with good physical quality and antibacterial activity.

**Keywords:** antibacterial, bovine hydroxyapatite, dental caries, parijoto, toothpaste

### Pendahuluan

World health Organization (2018) menyatakan bahwa kesehatan gigi dan mulut merupakan indikator penting yang mencerminkan kesehatan umum, kesejahteraan, dan kualitas hidup. Kondisi kesehatan gigi dan mulut yang baik ditandai dengan tidak adanya nyeri maupun penyakit

pada rongga mulut, gigi, gusi, dan jaringan pendukungnya. Secara global, sekitar 3,5 miliar orang mengalami penyakit gigi dan mulut (WHO, 2018). Di Indonesia, masalah kesehatan gigi dan mulut masih tergolong tinggi akibat tingginya angka karies, rendahnya akses layanan kesehatan, dan kurangnya pengetahuan masyarakat. Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi karies di Indonesia mencapai 88,80%, sehingga kesehatan gigi dan mulut memerlukan perhatian yang serius (RISKESDAS, 2018).

Karies merupakan suatu penyakit yang dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan keras gigi seperti enamel, dentin, dan sementum, akibat dari aktivitas mikroorganisme yang memfermentasi karbohidrat. Karies atau yang dikenal dengan lubang pada gigi terjadi akibat ketidakseimbangan pada struktur anatomi gigi yang mengakibatkan kerusakan jaringan (Nuriyah, Edi, & Ulfah, 2022). Faktor utama karies adalah penumpukan plak diakibatkan oleh bakteri *Streptococcus mutans* yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan asam dari metabolisme karbohidrat sehingga menyebabkan penurunan pH pada permukaan gigi (Aris, Adriana, & Arsyad, 2022). Selain berperan dalam pembentukan plak gigi, *Streptococcus mutans* berkolonisasi dengan bakteri kariogenik lainnya, seperti *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri gram positif berbentuk kokus. Produksi asam oleh bakteri-bakteri tersebut menciptakan lingkungan yang mendukung terjadinya proses demineralisasi pada email dan menginvasi dentin melalui tubulus dentinalis yang dapat membentuk lesi karies (Satrio, Supriyati, Az-Zahra, Sari, & Ichsyani, 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Gintu *et al.* (2020) menunjukkan bahwa hidroksiapatit mampu memberikan efek antibakteri yang signifikan terhadap bakteri *Streptococcus mutans*, yaitu bakteri penyebab karies gigi (Gintu *et al.*, 2020).

Hidroksiapatit (HA) adalah biomaterial yang dirancang untuk aplikasi medis dengan kontak langsung pada jaringan hidup, sehingga aspek keamanan serta efektivitasnya wajib dievaluasi sebelum pemakaian. Secara struktur, hidroksiapatit berperan sebagai agen remineralisasi dengan melepaskan ion kalsium (Ca) dan fosfat (PO<sub>4</sub>) (El-Gar, Etman, Genaid, & Al-Madboly, 2022). Salah satu hidroksiapatit yaitu Bovine Hidroksiapatit (BHA) yang diperoleh dari tulang sapi berpotensi menurunkan kemampuan bakteri untuk menempel serta menghambat pembentukan biofilm atau plak (Chen *et al.*, 2021; Rani, Imanto, Primaharinastiti, Hariyadi, & Hendradi, 2019).

Pasta gigi merupakan sediaan penting dalam menjaga kebersihan dan kesehatan rongga mulut. Akan tetapi, sebagian besar produk yang beredar masih menggunakan bahan kimia sebagai zat aktif (Kurniawan, Martiningtiyas, Yojana, JK, & Annisa, 2025). Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, berbagai tumbuhan diketahui memiliki kandungan bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan gigi. Salah satunya adalah buah parijoto (*Medinilla speciosa*) yang mengandung fenolik,

flavonoid, saponin, glikosida, dan tanin (Sholikhati, Dwi Kurnia, & Mundriyastutik, 2024). Kandungan yang terdapat pada buah parijoto bermanfaat sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies pada gigi seperti *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus* (Sadiah, Cahyadi, & Windria, 2022).

Penelitian mengenai kombinasi ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa*) dan Bovine Hidroksiapatit (BHA) dalam sediaan pasta gigi masih terbatas. Kombinasi tersebut berpotensi memberikan efek sinergis, yaitu aktivitas antibakteri dari ekstrak parijoto serta kemampuan remineralisasi dari BHA dalam mencegah karies gigi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak buah parijoto terhadap mutu fisik, stabilitas, dan aktivitas antibakteri pasta gigi yang mengandung bovine hidroksiapatit.

## **Metode**

### **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat gelas, sendok tanduk, cawan porselin, mortir dan stemper, neraca analitik (Ohaus), corong Buchner, pH meter (Hanna), oven (Memmert), *mixer* (Advance), *vacuum rotary evaporator* (Heidolph), autoklaf (Gea), mikropipet (Socorex), *waterbath* (Memmert), viskometer (Brookfield Ametek®).

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam dalam penelitian ini yaitu buah parijoto (*Medinilla speciosa*), Bovine hidroksiapatit (BHA) (Sediaan jadi), Na CMC (Food grade), gliserin (Pharmaceutical grade), sorbitol (Pharmaceutical grade), sodium benzoat (Pharmaceutical grade), sodium lauril sulfat (SLS) (Pharmaceutical grade), mentol (Food grade), akuades (Food grade), etanol 70% (Teknis), etanol 96% (Teknis), *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, media Nutrien Agar (NA), NaCl 0,9%, FeCl<sub>3</sub>, HCl 2%, reagen *Dragendorff*.

### **Pembuatan Ekstrak Buah Parijoto**

Ekstraksi dilakukan dengan pencucian buah parijoto hingga bersih, selanjutnya dikeringkan selama beberapa hari hingga layu. Kemudian, dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 40°C hingga diperoleh sampel yang kering sempurna. Buah parijoto kering kemudian digiling menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus. Selanjutnya dilakukan maserasi dengan menimbang 500 g serbuk buah parijoto dengan pelarut etanol 70% sebanyak 5 L dengan perbandingan parijoto:etanol (1:10 b/v) selama dua hari dan diaduk setiap 1 x 24 jam. Selanjutnya dilakukan remaserasi dengan penambahan 500 mL etanol 70% selama 1 hari. Ekstrak dipisahkan dari ampas dengan penyaringan menggunakan filtrasi corong Buchner. Ekstrak hasil maserasi kemudian dievaporasi dengan *rotary vacuum evaporator* (60°C) dan ekstrak kental kemudian disimpan pada wadah kedap.

## Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ekstrak buah parijoto dilakukan untuk mengidentifikasi adanya kandungan senyawa metabolit sekunder, meliputi fenol, flavonoid, saponin, dan tanin. Pengujian fenol dilakukan dengan menimbang 0,5 g ekstrak, kemudian menambahkan 3–4 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  1%. Terbentuknya warna hitam kebiruan hingga hitam menunjukkan adanya senyawa fenol (Ningsih et al., 2020). Pengujian flavonoid dilakukan dengan menimbang 10 mg ekstrak, kemudian menambahkan 5 mL etanol 96% dan beberapa tetes  $\text{FeCl}_3$ . Adanya perubahan warna menjadi biru, ungu, hijau, merah, atau hitam mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid (Kumalasari & Andiarna, 2020). Uji saponin dilakukan dengan menimbang 0,5 g ekstrak, kemudian menambahkan 5 mL akuades dan mengocoknya secara kuat. Terbentuknya busa yang stabil selama 10 menit menunjukkan adanya kandungan saponin (Kumalasari & Andiarna, 2020). Sementara itu, uji tanin dilakukan dengan melarutkan 40 mg ekstrak dalam 4 mL akuades, kemudian mengambil 2 mL larutan tersebut dan menambahkan 1 mL  $\text{FeCl}_3$  5%. Munculnya warna hijau kecokelatan atau biru kehitaman menunjukkan adanya kandungan tanin dalam ekstrak (Kumalasari & Andiarna, 2020). Dengan demikian, skrining fitokimia digunakan sebagai tahap awal untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif yang terdapat dalam ekstrak buah parijoto.

## Pembuatan Sediaan Pasta Gigi

Proses pembuatan sediaan pasta gigi diawali dengan penimbangan seluruh komponen bahan sesuai dengan formula yang telah ditetapkan. Tahap pertama dilakukan dengan melarutkan SLS ke dalam akuades, kemudian dipanaskan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  hingga diperoleh larutan yang homogen (Fase A). Secara terpisah, gliserin dan Na CMC dicampur serta diaduk hingga homogen (Fase B). Selanjutnya, Fase A ditambahkan ke dalam Fase B dan diaduk hingga tercampur merata. Ke dalam campuran tersebut, ditambahkan sorbitol dan mentol, lalu dilakukan pengadukan kembali hingga homogen. Sebagai langkah akhir, BHA dan ekstrak buah parijoto dimasukkan ke dalam massa pasta, kemudian diaduk hingga seluruh komponen terdispersi secara homogen dan membentuk massa sediaan pasta gigi yang stabil.

**Tabel 1. Formula Sediaan Pasta Gigi**

Bahan	Fungsi	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Ekstrak parijoto	Zat aktif	-	12,5	15	17,5
BHA	Zat aktif	15	15	15	15
Na CMC	Pengikat	1,5	1,5	1,5	1,5

Gliserin	Pelembab	4	4	4	4
Sorbitol	Humektan	50	50	50	50
Sodium benzoat	Pengawet	0,3	0,3	0,3	0,3
SLS	Agen busa	3	3	3	3
Mentol	Penyegar	0,5	0,5	0,5	0,5
Akuades	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

---

### Uji Organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan dengan pengamatan meliputi warna, aroma, tekstur sediaan pasta gigi ekstrak buah parijoto dan *bovine* hidroksiapatit (Wahidin, Farid, & Firmansyah, 2021).

### Uji pH

Pengujian pH dilakukan menggunakan pH meter yang sebelumnya telah dikalibrasi dengan cara memasukkan elektroda ke dalam sediaan pasta gigi dan kemudian ditunggu hingga pembacaan pH menunjukkan nilai yang stabil (Ningrum, Y, & Faizal, 2024).

### Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan dengan pengambilan pasta gigi sebanyak 100 g dan dimasukkan ke dalam gelas beaker 100 ml kemudian viskositasnya diukur dengan Viskometer Brookfield menggunakan spindel No.7 dengan kecepatan 60 rpm. Pengukuran ditunggu selama 1 menit dan hasilnya dicatat, kemudian dilakukan replikasi tiga kali di tiap formula (Eff, Ramadhani, & Hurit, 2024).

### Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan cara ditimbang pasta gigi sebanyak 0,1 g pada gelas objek untuk diamati homogenitasnya. Apabila tidak terdapat butiran-butiran kasar di atas gelas objek tersebut, maka basis pasta gigi yang diuji dinyatakan homogen. Sedangkan, adanya butiran-butiran kasar menunjukkan bahwa basis pasta gigi tidak homogen (Wahidin et al., 2021).

### Uji Tinggi Busa

Pengujian tinggi busa dilakukan dengan cara ditimbang pasta gigi sebanyak 1 g lalu dimasukkan kedalam gelas ukur dan ditambahkan 10 mL akuades. Kocok selama 20 detik dengan membalikkan gelas ukur secara teratur. Diamkan selama 5 menit, digunakan penggaris untuk mengukur tinggi busa yang terbentuk (Ningrum et al., 2024).

## Uji Stabilitas

Pengujian stabilitas dilakukan dengan menyimpan pasta gigi pada suhu  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, dilanjutkan pada suhu  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam berikutnya (1 siklus). Pengamatan dilakukan meliputi organoleptis, pH, viskositas, homogenitas, tinggi busa (Imanto, Prasetiawan, & Wikantyasning, 2019; Warida, Juliannor, & Sukawaty, 2016).

## Uji Antibakteri

sediaan pasta gigi yang memenuhi parameter mutu fisik diuji antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi sumuran. Biakan murni dari masing-masing bakteri diambil menggunakan jarum ose, kemudian diinokulasikan dengan cara digoreskan pada media *Nutrient Agar* (NA) miring. Kultur tersebut kemudian diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk mendapatkan pertumbuhan sel yang optimal sebelum dilakukan uji daya hambat.

Biakan bakteri diambil menggunakan jarum ose steril dan disuspensikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 mL larutan NaCl 0,9% hingga diperoleh kekeruhan yang setara dengan standar McFarland. Tingkat kekeruhan tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi suspensi bakteri adalah sekitar  $10^8$  CFU/mL, yang digunakan sebagai suspensi uji dalam pengujian aktivitas antibakteri. Kemudian, disiapkan media *Nutrient Agar* (NA) yang telah disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Setelah sterilisasi, media NA dalam kondisi masih hangat dituangkan ke dalam 10 cawan petri steril masing-masing sebanyak 25 mL, kemudian dibiarkan hingga mengeras.

Diinokulasikan masing-masing suspensi bakteri secara merata pada permukaan media *Nutrient Agar* (NA) dalam cawan petri yang berbeda menggunakan kapas steril. Selanjutnya, dibuat lubang sumuran pada media dengan menggunakan cork borer nomor 3. Diisi setiap sumuran dengan sampel pasta gigi pada variasi konsentrasi 12,5%, 15%, dan 17,5%. Pengujian ini juga menyertakan formula F0 sebagai kontrol negatif serta kontrol positif sebagai pembanding. Seluruh cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Efektivitas antibakteri ditentukan dengan mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran sebagai indikator zona hambat pertumbuhan bakteri dari masing-masing formula (Afni, Said, & Yuliet, 2015).

## Hasil dan Pembahasan

### Rendemen Ekstrak Buah Parijoto

Rendemen merupakan perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan serbuk bahan awal yang digunakan. Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya rendemen yaitu lama waktu

proses ekstraksi. Peningkatan waktu ekstraksi cenderung meningkatkan rendemen yang diperoleh, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama perendaman dengan pelarut memungkinkan penetrasi pelarut ke dalam struktur sel lebih optimal, sehingga semakin banyak senyawa yang berdifusi keluar dari dalam sel (Amin, 2023).

**Tabel 2. Hasil Rendemen Ekstrak Buah Parijoto**

Jenis	Warna	Aroma	Bentuk	Bobot Serbuk (g)	Bobot Ekstrak (g)	Presentase Rendemen (%)
Buah Parijoto	Merah ungu	Khas buah parijoto	Ekstrak Kental	500	95	19

Ekstraksi yang dihasilkan dari 500 g serbuk buah parijoto diperoleh ekstrak kental sebanyak 95 g, sehingga didapatkan presentase rendemen ekstrak 19% dengan ekstrak berwarna merah ungu dan beraroma khas parijoto. Perhitungan rendemen dikatakan baik jika nilai rendemen ekstrak yang diperoleh lebih dari 10% (Saerang, Edy, & Siampa, 2023).

### Evaluasi Mutu Ekstrak Buah Parijoto

Evaluasi mutu ekstrak buah parijoto dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan pada hasil skrining fitokimia dari ekstrak buah parijoto disajikan pada tabel 2.

**Tabel 3. Hasil pengujian fitokimia**

Senyawa	Hasil uji fitokimia	Keterangan
Fenol	Biru	+
Flavonoid	Biru kuning	+
Saponin	Terbentuk busa stabil	+
Tanin	Biru hitam	+

Keterangan : (+) mengandung golongan senyawa dan (-) tidak mengandung golongan senyawa

Hasil evaluasi mutu ekstrak buah parijoto menunjukkan bahwa ekstrak buah parijoto mengandung beberapa golongan metabolit sekunder, yaitu senyawa fenolik, flavonoid, saponin, dan tanin. Identifikasi senyawa fenol ditandai dengan terbentuknya warna biru yang mengindikasikan adanya gugus fenolik dalam ekstrak tersebut. Uji flavonoid menunjukkan perubahan warna biru kuning yang menandakan adanya senyawa tersebut. Flavonid merupakan

bagian dari golongan polifenol yang memiliki berbagai aktivitas biologis. Pada pengujian saponin menunjukkan terbentuknya busa stabil yang memiliki sifat sebagai surfaktan alami. Hal tersebut dapat berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan. Sementara itu, pada pengujian tanin menunjukkan terbentuknya warna biru kehitaman. Tanin termasuk dalam golongan polifenol yang memiliki kemampuan astringen dan antibakteri (Syifaul Qulub et al., 2022; Vifta & Tinasari, 2024).

## Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Sediaan Pasta Gigi

### Organoleptis

Pengujian organoleptis bertujuan untuk mengetahui sifat fisik pada sediaan pasta gigi ekstrak parijoto. Berdasarkan pada hasil pengamatan organoleptis disajikan pada tabel 3.

**Tabel 4. Hasil pengujian organoleptis**

Formula	Pemeriksaan	Pengamatan	
		Sebelum uji <i>cycling test</i>	Sesudah uji <i>cycling test</i>
F0	Tekstur	Semi padat	Semi padat
	Warna	Putih	Putih
	Bau	Khas mentol	Khas mentol
F1	Tekstur	Semi padat	Semi padat
	Warna	Coklat muda	Coklat muda
	Bau	Khas mentol dan sedikit bau coklat	Khas mentol dan sedikit bau coklat
F2	Tekstur	Semi padat	Semi padat
	Warna	Coklat	Coklat
	Bau	Khas mentol dan sedikit bau coklat	Khas mentol dan sedikit bau coklat
F3	Tekstur	Semi padat	Semi padat
	Warna	Coklat tua	Coklat tua
	Bau	Khas mentol dan sedikit bau coklat	Khas mentol dan sedikit bau coklat

Keterangan :

- F0 : Formula pasta gigi tanpa ekstrak buah parijoto
- F1 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 12,5%
- F2 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 15%
- F3 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 17,5%

Berdasarkan hasil pengamatan organoleptis pada seluruh formula pasta gigi, menunjukkan bahwa tekstur sediaan tetap konsisten tanpa adanya perubahan struktur fisik. Warna sediaan pada formula 1 sampai formula 3 tampak coklat akibat penambahan ekstrak buah parijoto yang mengandung senyawa pewarna alami, sedangkan formula 0 tidak berwarna karena tidak ada penambahan ekstrak. Bau pada seluruh formula tetap khas mentol, namun pada formula 1 sampai formula 3 terdapat sedikit bau khas ekstrak parijoto. Secara keseluruhan, sediaan pasta gigi menunjukkan karakteristik fisik yang baik, dengan perbedaan warna dan bau dipengaruhi oleh variasi konsentrasi ekstrak buah parijoto.

## pH

Pengujian pH bertujuan untuk mengetahui sediaan pasta gigi ekstrak buah parijoto yang telah dibuat telah sesuai dengan pH mukosa mulut agar aman saat digunakan dan tidak mengiritasi mukosa mulut. Berdasarkan pada hasil pengamatan pH disajikan pada tabel 4.

**Tabel 5. Hasil pengujian pH**

Formula	Pengamatan	
	Sebelum uji <i>cycling test</i> (Rata-rata ± SD)	Sesudah uji <i>cycling test</i> (Rata-rata ± SD)
F0	9,39 ± 0,04	9,30 ± 0,05
F1	5,70 ± 0,05	5,61 ± 0,03
F2	5,64 ± 0,04	5,53 ± 0,03
F3	5,85 ± 0,06	5,75 ± 0,05

Keterangan :

- F0 : Formula pasta gigi tanpa ekstrak buah parijoto
- F1 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 12,5%
- F2 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 15%
- F3 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 17,5%

Berdasarkan hasil pengujian pH pada semua formula, baik sebelum dan sesudah uji *cycling test* diperoleh nilai pH yang berbeda pada setiap formula, namun seluruh sediaan masih memenuhi persyaratan pH pasta gigi menurut SNI 12-3524-1995 yaitu berkisar antara 4,5–10,5. Nilai pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi pada mukosa mulut serta merangsang pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Sebaliknya, pH yang terlalu basa dapat menyebabkan mulut kering dan berpotensi meningkatkan pembentukan karies gigi (Ningrum et al., 2024). Hasil pengujian menunjukkan nilai pH formula F1, F2, F3 setelah dilakukan *cycling test* berturut turut sebesar 5,61; 5,53; 5,75. Nilai pH tersebut mendekati pH kritis enamel yaitu sekitar 4,5 – 5,5. Pada kondisi pH mendekati pH kritis, risiko terjadinya demineralisasi enamel mulai meningkat dikarenakan kristal hidroksiapatit pada permukaan gigi dapat mengalami pelarutan. Namun nilai pH seluruh formula masih berada diatas kondisi kritis dan masih dibatas aman pH pasta gigi, sediaan masih tergolong aman dan belum menunjukkan kondisi yang dapat menyebabkan demineralisasi enamel secara signifikan. Selain itu, BHA dalam formula berpotensi membantu mempertahankan keseimbangan mineral enamel melalui penyediaan ion kalsium dan fosfat yang diperlukan dalam proses remineralisasi. menunjukkan bahwa pH pasta gigi ekstrak buah parijoto berada pada rentang yang aman terhadap enamel, karena masih berada di atas pH kritis enamel (4,5 – 5,5). Dengan demikian, seluruh formula pasta gigi yang dihasilkan masih tergolong aman dan sesuai untuk digunakan pada mukosa mulut (Purnomowati, Prasetiowati, & Sulastri, 2022)

Berdasarkan hasil uji lanjut Tukey HSD, sebelum pengujian *cycling test* formula 0 memiliki nilai pH yang berbeda signifikan dibandingkan seluruh formula lainnya. Formula 1 (ekstrak 12,5%) dan formula 2 (ekstrak 15%) tidak menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan formula 3 berbeda signifikan terhadap kedua formula tersebut. Setelah dilakukan uji *cycling test*, seluruh formula menunjukkan perbedaan pH yang signifikan ( $p < 0,05$ ), yang menunjukkan bahwa sesudah dilakukan uji *cycling test* dapat meningkatkan perbedaan pH antar formula.

## Viskositas

Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan sediaan pasta gigi ekstrak parijoto. Berdasarkan pada hasil pengujian viskositas disajikan pada tabel 5.

**Tabel 6. Hasil pengujian viskositas**

Formula	Pengamatan	
	Sebelum uji <i>cycling test</i> (Rata-rata cps $\pm$ SD)	Sesudah uji <i>cycling test</i> (Rata-rata cps $\pm$ SD)
F0	39710,00 $\pm$ 942,97	27023,33 $\pm$ 435,47
F1	39733,33 $\pm$ 1909,51	31043,33 $\pm$ 3682,19
F2	39290,00 $\pm$ 851,59	47043,33 $\pm$ 733,85
F3	43443,33 $\pm$ 3172,95	44356,67 $\pm$ 2045,12

Keterangan :

- F0 : Formula pasta gigi tanpa ekstrak buah parijoto
- F1 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 12,5%
- F2 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 15%
- F3 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 17,5%

Berdasarkan hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa semua formula, baik sebelum dan sesudah uji *cycling test* didapatkan hasil memenuhi persyaratan kekentalan sediaan pasta gigi sesuai SNI 12-3524-1995, yaitu berkisar antara 20000 – 50000 cps. Jika diamati lebih lanjut, perubahan viskositas terjadi pada masing masing formula setelah dilakukan uji *cycling test*.

Pada formula 0 (tanpa ekstrak buah parijoto), viskositas mengalami penurunan yang signifikan. Penurunan ini disebabkan oleh pengaruh fluktuasi suhu selama *cycling test* yang mempengaruhi perubahan struktur basis pasta seperti Na CMC. Peningkatan suhu dapat menyebabkan berkurangnya hidrasi rantai polimer dan perubahan konformasi molekul sehingga viskositas menurun (Wang et al., 2022). Pada formula 1 (ekstrak 12,5%) juga mengalami penurunan nilai viskositas meskipun tidak sebesar formula yang tanpa ekstrak. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak buah parijoto dapat memberikan efek terhadap stabilitas sediaan yang dapat mempertahankan kekentalan pasta gigi. Sebaliknya, pada formula 2 (ekstrak 15%) terlihat adanya peningkatan viskositas. Peningkatan viskositas dapat dipengaruhi

oleh faktor suhu, tekanan, dan komposisi bahan (Erlianti, Hasniah, & Mardiana, 2024). Pada formula 3 (ekstrak 17,5%), viskositas relatif stabil dengan sedikit peningkatan dibandingkan dengan formula yang lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menghasilkan padatan yang lebih besar yang menyebabkan matriks pasta lebih kuat. Interaksi antara komponen ekstrak dan Na CMC melalui ikatan hidrogen maupun hubungan fisik antar rantai polimer dapat meningkatkan kohesi jaringan sehingga lebih tahan terhadap perubahan suhu yang dapat membantu mempertahankan struktur pasta (Kruk, Kaczmarczyk, Ptaszek, & Ptaszek, 2025).

Secara umum, seluruh formula menunjukkan nilai viskositas yang masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk sediaan pasta gigi. Peningkatan dan penurunan viskositas dalam beberapa konsentrasi ekstrak mempengaruhi aktivitas biologis, tetapi juga mempengaruhi terhadap kekentalan sediaan. Dengan demikian, variasi konsentrasi ekstrak tidak hanya mempengaruhi aktivitas biologis, tetapi juga mempengaruhi karakteristik fisik sediaan (Eff et al., 2024).

Berdasarkan hasil uji lanjut Games–Howell, sebelum pengujian *cycling test* seluruh formula menunjukkan viskositas yang tidak berbeda signifikan. Setelah pengujian *cycling test*, beberapa pasangan formula menunjukkan perbedaan viskositas yang signifikan, yaitu formula 0 (tanpa ekstrak) terhadap formula 2 (ekstrak 15%) dan formula 3 (ekstrak 17,5%) serta formula 1 (ekstrak 12,5%) terhadap formula 2 (ekstrak 15%) dan formula 3 (ekstrak 17,5%) ( $p < 0,05$ ), sedangkan pasangan F0 terhadap F1 dan F2 terhadap F3 tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa pengujian *cycling test* mempengaruhi viskositas pada formula tertentu.

## Homogenitas

Pengujian homogenitas bertujuan untuk mengetahui seberapa baik campuran bahan pasta gigi yang dibuktikan dengan tidak adanya pemisahan fasa dan meratanya semua partikel formula pasta gigi. Berdasarkan hasil dari pengujian homogenitas disajikan pada tabel 6.

**Tabel 7. Hasil pengujian homogenitas**

Formula	Pengamatan	
	Sebelum <i>cycling test</i>	Sesudah <i>cycling test</i>
F0	Homogen	Homogen
F1	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen

Keterangan :

F0 : Formula pasta gigi tanpa ekstrak buah parijoto

- F1 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 12,5%
- F2 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 15%
- F3 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 17,5%

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rambe (2025) sediaan pasta gigi dapat dikatakan homogen jika terdapat kesamaan warna yang merata dan tidak adanya partikel kasar jika dioleskan pada kaca. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa semua formula baik sebelum dan sesudah pengujian *cycling test* menghasilkan sediaan pasta gigi homogen yang ditunjukkan dengan tidak adanya butiran pada kaca arloji (Rambe, Dalimunthe, Lubis, & Yuniarti, 2025).

### Tinggi Busa

Pengujian tinggi busa bertujuan untuk melihat kualitas daya busa yang terbentuk dari sediaan pasta gigi. Berdasarkan hasil dari pengujian tinggi busa disajikan pada tabel 8.

**Tabel 8. Hasil pengujian tinggi busa**

Formula	Pengamatan	
	Sebelum cycling test (Rata-rata cm ± SD)	Sesudah cycling test (Rata-rata cm ± SD)
F0	6,20 ± 0,30	6,47 ± 0,15
F1	6,77 ± 0,15	10,10 ± 0,26
F2	5,87 ± 0,15	7,93 ± 0,12
F3	6,57 ± 0,31	9,03 ± 0,59

Keterangan :

- F0 : Formula pasta gigi tanpa ekstrak buah parijoto
- F1 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 12,5%
- F2 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 15%
- F3 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 17,5%

Berdasarkan hasil pengujian tinggi busa, seluruh formula menunjukkan kemampuan pembentukan busa yang berbeda pada masing-masing konsentrasi ekstrak. Formula 1 menunjukkan tinggi busa yang lebih besar dibandingkan formula lainnya. Perbedaan tinggi busa tersebut dapat dipengaruhi oleh distribusi dan aktivitas surfaktan dalam sediaan. Surfaktan bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mempermudah proses pembentukan busa. Semakin baik distribusi surfaktan dalam formula, maka kemampuan pembentukan busa akan semakin meningkat. Selain itu, variasi konsentrasi ekstrak buah parijoto juga dapat mempengaruhi karakteristik busa pada sediaan pasta gigi (Anwar, Ruslin, Marlina, & Hasanuddin, 2025).

Berdasarkan hasil uji lanjut Tukey dan Games–Howell, formula 0 (tanpa ekstrak) tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap semua formula karena nilai  $p > 0,05$  dan antara

formula 1 (ekstrak 12,5%) dengan formula 3 (ekstrak 17,5%). Sedangkan terdapat perbedaan signifikan antara formula 2 (ekstrak 15%) dengan formula 1 (ekstrak 12,5%) dan formula 3 (ekstrak 17,5%) dikarenakan memiliki nilai  $p < 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak mempengaruhi tinggi busa pada sediaan pasta gigi.

### Stabilitas

Pengujian stabilitas bertujuan untuk memastikan bahwa sediaan mengalami perubahan fisik selama masa penyimpanan dan penggunaan. Berdasarkan hasil dari pengamatan stabilitas disajikan pada tabel 8.

**Tabel 9. Hasil pengamatan stabilitas**

Jenis uji	F0		F1		F2		F3	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
Organoleptis	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat
Tekstur	Putih	Putih	Coklat muda	Coklat muda	Coklat	Coklat	Coklat tua	Coklat tua
Warna	Khas mentol	Khas mentol	Khas mentol dan bau coklat	Khas mentol dan bau coklat	Khas mentol dan bau coklat	Khas mentol dan bau coklat	Khas mentol dan bau coklat	Khas mentol dan bau coklat
Bau	9,39	9,30	5,70	5,61	5,64	5,53	5,85	5,75
pH	39710	27023,33	39733,33	31043,33	39290	47043,33	43443,33	44356,67
Viskositas (cps)	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Homogenitas	6,2	6,47	6,77	10,1	5,87	7,93	6,57	9,03
Tinggi busa (cm)								

Berdasarkan hasil pengujian stabilitas pada pasta gigi ekstrak buah parijoto dan BHA dengan mengamati sifat fisik sediaan setelah dilakukan *cycling test* pada suhu  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  dan  $40\pm 2^{\circ}\text{C}$  menunjukkan tidak adanya perubahan tekstur, warna, bau, dan homogenitas pasta gigi. Nilai pH, viskositas, dan tinggi busa mengalami perubahan kemungkinan disebabkan oleh pengaruh fluktuasi suhu selama *cycling test* yang mempengaruhi struktur sistem dispersi pasta gigi (Nadine, Afriyani, Ulandari, & Triyandi, 2026).

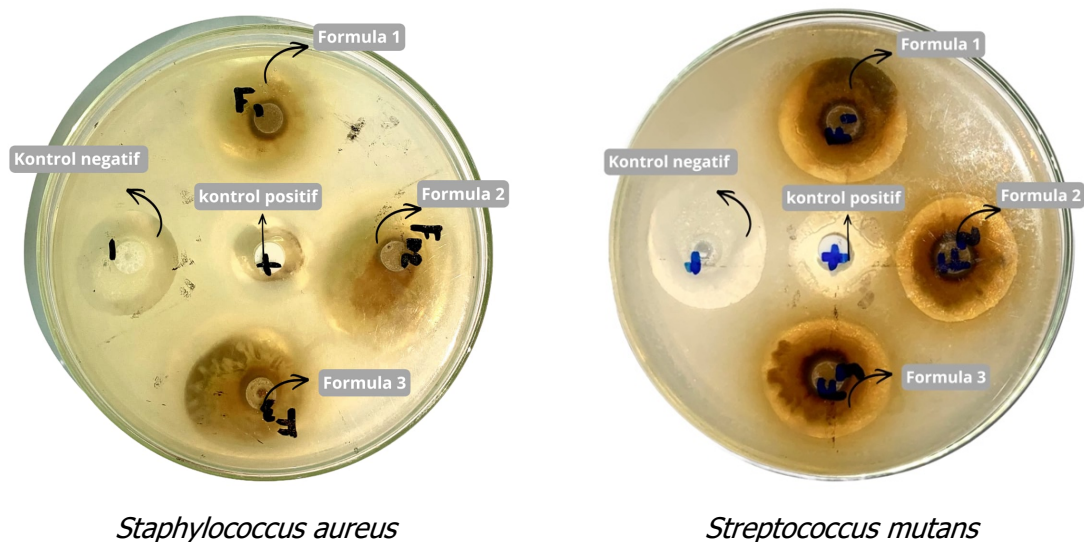
Uji Antibakteri

Tabel 10. *Staphylococcus aureus*

Formula	Nilai Diameter Zona Hambat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (n=3)	keterangan
	(Rata-rata cm ± SD)	
Kontrol +	2,12 ± 0,19	Sangat kuat
Kontrol -	2,38 ± 0,32	Sangat kuat
F1	2,93 ± 0,55	Sangat kuat
F2	3,00 ± 0,33	Sangat kuat
F3	3,15 ± 0,33	Sangat kuat

Tabel 11. *Streptococcus mutans*

Formula	Nilai Diameter Zona Hambat Bakteri <i>Streptococcus mutans</i> (n=3)	keterangan
	(Rata-rata cm ± SD)	
Kontrol +	1,97 ± 0,19	kuat
Kontrol -	2,50 ± 0,05	Sangat kuat
F1	2,65 ± 0,05	Sangat kuat
F2	2,77 ± 0,03	Sangat kuat
F3	2,90 ± 0,10	Sangat kuat



Gambar 1. bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*

Keterangan :

Kontrol + : Pasta gigi pembanding yang beredar dipasaran

Kontrol - : Formula pasta gigi tanpa ekstrak buah parijoto

F1 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 12,5%

F2 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 15%

F3 : Formula pasta gigi konsentrasi ekstrak buah parijoto 17,5%

Berdasarkan pengujian antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* menggunakan metode difusi sumuran, seluruh formula pasta gigi menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Pengukuran daya hambat pada penelitian ini mengacu pada kategori Davis dan Stout, yaitu daya hambat lemah ( $\leq 5$  mm), sedang (6–10 mm), kuat (11–20 mm), dan sangat kuat ( $> 20$  mm) (Mintadoa, Yudistira, & Hariyanto, 2024). Pada *Staphylococcus aureus*, kontrol negatif hingga formula 3 menunjukkan hasil zona hambat sangat kuat yaitu  $\geq 2,12$  dengan zona hambat tertinggi pada formula 3 yaitu 3,15 cm. sementara pada *Streptococcus mutans*, kontrol negatif menunjukkan hasil zona hambat kuat yaitu 1,97 cm, sedangkan formula 0 hingga formula 3 menunjukkan hasil zona hambat sangat kuat yaitu  $\geq 2,50$  cm dengan zona hambat tertinggi pada formula 3 yaitu 2,90 cm. Hal ini mengindikasikan bahwa sediaan pasta gigi memiliki potensi antibakteri yang baik dibandingkan dengan pasta gigi pembanding yang beredar dipasaran.

Aktivitas antibakteri tersebut diduga berasal dari kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak buah parijoto seperti fenol, flavonoid, saponin, tanin yang telah diidentifikasi melalui uji fitokimia. Senyawa ini bekerja dengan berbagai mekanisme yang sinergis. Flavonoid bekerja dengan mekanisme menghambat sintesis nukleat, mengganggu fungsi membran sel, serta menghambat metabolisme energi bakteri. Saponin memiliki sifat seperti detergen yang mampu menurunkan tegangan permukaan membran sel, sehingga meningkatkan permeabilitas dan menyebabkan kerusakan membran. Sementara itu, tanin bekerja dengan cara merusak dinding sel bakteri melalui gangguan pada struktur polipeptida, sehingga pembentukan dinding sel menjadi tidak sempurna dan menyebabkan kematian sel (Luthfiana Nurulin Nafi'ah, 2022).

Selain itu, aktivitas antibakteri yang dihasilkan tidak hanya berasal dari ekstrak buah parijoto, tetapi juga dipengaruhi oleh bahan pada formula pasta gigi. Salah satu komponen yang memiliki aktifitas antibakteri yaitu surfaktan, seperti sodium lauril sulfat (SLS). Surfaktan berfungsi sebagai agen pembersih, namun dapat memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme merusak membran sel bakteri serta menurunkan tegangan permukaan, sehingga meningkatkan permeabilitas sel. Hal tersebut juga ditunjukkan pada hasil uji adanya daya zona hambat pada kontrol negatif (tanpa penambahan ekstrak buah parijoto) (Maduratna Setiawatie et al., 2021).

Berdasarkan hasil uji lanjutan Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* antara kontrol positif (pasta gigi pembanding) dan formula 3 (ekstrak 17,5%) dengan nilai  $p=0,036$  ( $p<0,05$ ), sedangkan perbandingan antar formula lainnya menunjukkan nilai  $p>0,05$  sehingga tidak berbeda signifikan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi formula berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri, terutama pada kelompok dengan konsentrasi tertinggi.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan Hasil penelitian, ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa*) terbukti mengandung senyawa metabolit sekunder berupa fenolik, flavonoid, saponin, dan tanin yang berpotensi sebagai antibakteri. Formula sediaan pasta gigi ekstrak buah parijoto dengan penambahan BHA menghasilkan sediaan yang memenuhi persyaratan mutu fisik meliputi organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, dan tinggi busa sesuai standar SNI 12-3524-1995. Variasi konsentrasi ekstrak buah parijoto mempengaruhi karakteristik fisik sediaan, terutama pada viskositas dan tinggi busa, dimana perubahan kemungkinan disebabkan oleh pengaruh fluktuasi suhu selama cycling test yang mempengaruhi struktur sistem dispersi pasta gigi.

Sediaan pasta gigi yang dihasilkan juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans* dengan kategori daya hambat sangat kuat berdasarkan metode difusi sumuran. Formula 3 (ekstrak 17,5%) menunjukkan kecenderungan aktivitas antibakteri tertinggi diantara formula yang diuji. Dengan demikian, ekstrak buah parijoto berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi pasta gigi yang memiliki aktifitas antibakteri dan memenuhi persyaratan mutu fisik sediaan. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkuantifikasi kandungan senyawa aktif, membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak murni dengan sediaan pasta gigi, serta mengoptimalkan formula menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD).

## **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada dosen pembimbing serta Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta atas fasilitas yang disediakan selama pelaksanaan penelitian.

## **Referensi**

- Afni, N., Said, N., & Yuliet. (2015). Antibacterial activity test of toothpaste of betel nut (*Areca catechu* L.) extract against streptococcus mutans and staphylococcus aureus. *GALENIKA Journal of Pharmacy*, *1*(1), 48–58.
- Amin, A. (2023). Rasio nilai rendamen dan lama ekstraksi maserat etanol daging buah burahol (*Stelecocharpus burahol*) berdasarkan cara preparasi simplisia. *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)*, *1*(3), 176–184. <https://doi.org/10.33096/mnpj.v1i3.78>
- Anwar, A. I., Ruslin, M., Marlina, E., & Hasanuddin, H. (2025). Physicochemical analysis and application of sardinella fimbriata-derived hydroxyapatite in toothpaste formulations. *BMC Oral Health*, *25*(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05557-7>
- Aris, M., Adriana, A. N. 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. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, *8*(2), 284–293.

- Chen, L., Al-Bayatee, S., Khurshid, Z., Shavandi, A., Brunton, P., & Ratnayake, J. (2021). Hydroxyapatite in oral care products—a review. *Materials*, *14*(17). <https://doi.org/10.3390/ma14174865>
- Eff, A. R. Y., Ramadhani, R. D., & Hurit, H. E. (2024). Formulasi pasta gigi herbal ekstrak etanol daun rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.). *Archives Pharmacia*, *6*(1), 1–11. <https://doi.org/10.47007/ap.v6i1.7462>
- El-Gar, Y. H. A., Etman, W. M., Genaid, T. M., & Al-Madboly, L. A. (2022). Potent antibacterial and antibiofilm activities of a synthetic remineralizing preparation of nano-hydroxyapatite against cariogenic streptococcus mutans using an ex-vivo animal model. *Frontiers in Dental Medicine*, *3*(March), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2022.738326>
- Erlianti, K., Hasniah, H., & Mardiana, L. (2024). Formulasi dan uji stabilitas fisik pasta gigi ekstrak eceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). *Jurnal Farmasi Islam Kalimantan*, *1*(1), 26. <https://doi.org/10.31602/jfik.v1i1.15397>
- Gintu, A. R., Kristian, E. B. E., & Martono, Y. (2020). Karakterisasi pasta gigi berbahan abrasif hidroksiapatit (HAp). *Jurnal Kimia Riset*, *5*(2), 120. <https://doi.org/10.20473/jkr.v5i2.22503>
- Health research and development agency ministry of health of Indonesia. (2018). Laporan riskesmas 2018 nasional. *Lembaga Penerbit Balitbangkes*.
- Imanto, T., Prasetiawan, R., & Wikantyaning, E. R. (2019). Formulasi dan karakterisasi sediaan nanoemulgel serbuk lidah buaya (*Aloe Vera* L.). *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia*, *16*(1), 28–37. <https://doi.org/10.23917/pharmakon.v16i1.8114>
- Ireland, I. N. (2018). Oral health oral health. Retrieved May 5, 2026, from Pdfs.Semanticscholar.Org website: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- Kruk, J., Kaczmarczyk, K., Ptaszek, P., & Ptaszek, A. (2025). Influence of biopolymer–biopolymer interactions on selected rheological properties of aqueous ionic hydrocolloid solutions. *Molecules*, *30*(12), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules30122482>
- Kumalasari, M. L. F., & Andiarna, F. (2020). Uji fitokimia ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.). *Indonesian Journal for Health Sciences*, *4*(1), 39. <https://doi.org/10.24269/ijhs.v4i1.2279>
- Kurniawan, F. L., Martiningtyas, C. R., Yojana, R. M., JK, F. A., & Annisa, F. R. (2025). Pemanfaatan limbah kulit dan daun singkong sebagai bahan pasta gigi alami untuk meningkatkan kesehatan gigi masyarakat desa ginaanjar, sukabumi. *Abdimas Galuh*, *7*(September), 1859–1866.
- Luthfiana Nurulin Nafi'ah. (2022). Review article: aktivitas farmakologi tanaman parijoto (*Medinilla speciosa*). *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, *1*(1), 09–18. <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v1i1.172>
- Maduratna Setiawati, E., Sandra Sari, D., Septa Wahyudadi, B., Fitria, E., Kurnia, S., Bargowo, L., & Apriliani Gani, M. (2021). Viability of nigella sativa toothpaste with sls compared non-sls on fibroblast cell culture. *Journal of International Dental and Medical Research*, *14*(2), 525–528. Retrieved from <http://www.jidmr.com>
- Mintadoa, P. E., Yudistira, A., & Hariyanto, Y. A. (2024). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol lissoclinum patella yang diperoleh dari pantai parentek kabupaten minahasa. *Pharmakon*, *13*(2), 594–601. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.55990>
- Nadine, N., Afriyani, A., Ulandari, A. S., & Triyandi, R. (2026). Literature review: uji stabilitas pasta gigi ekstrak bahan alam metode cycling test. *4*(4), 478–483. <https://doi.org/10.63004/snsmed.v4i4.1076>
- Ningrum, W., Y, A. N., & Faizal, I. A. (2024). Formulasi pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai antibakteri terhadap streptococcus mutans penyebab plak gigi. *Jurnal Imiah Nusantara*, *2*(3).
- Ningsih, D. S., Henri, H., Roanisca, O., & Mahardika, R. G. (2020). Skrining fitokimia dan penetapan kandungan total fenolik ekstrak daun tumbuhan sapu-sapu (*Baekea frutescens* L.). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, *8*(3), 178–185. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.03.06>
- Nuriyah, E., Edi, I. S., & Ulfah, S. F. (2022). Karies gigi ditinjau dari pengetahuan kesehatan gigi dan mulut pada siswa sekolah dasar. *Indonesian Journal of Health and Medical*, *2*(2), 167–179.
- Purnomowati, R. D., Prasetiowati, L. E., & Sulastri, S. (2022). Perawatan kesehatan gigi dan mulut menggunakan pasta gigi mengandung fluor dan herbal terhadap perubahan ph saliva. *Holistik*

- Jurnal Kesehatan*, 16(1), 42–51. <https://doi.org/10.33024/hjk.v16i1.6042>
- Rambe, S., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Yuniarti, R. (2025). Formulasi sediaan pasta gigi gel nano ekstrak daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra* L.) sebagai antibakteri streptococcus mutans. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 8(1), 265–273. <https://doi.org/10.31850/makes.v8i1.3507>
- Rani, K. C., Imanto, T., Primaharinastiti, R., Hariyadi, D. M., & Hendradi, E. (2019). The effect of composite composition ratio on the physicochemical characteristics of bovine hydroxyapatite-chitosan-ciprofloxacin implant. *Pakistan Academy of Sciences*, 56(4).
- Sadiah, H. H., Cahyadi, A. I., & Windria, S. (2022). Kajian potensi daun sirih hijau (*Piper betle* L) sebagai antibakteri. *Jurnal Sain Veteriner*, 40(2), 128–138.
- Saerang, M. F., Edy, H. J., & Siampa, J. P. (2023). Formulasi sediaan krim dengan ekstrak etanol daun gedi hijau (*Abelmoschus manihot* L.) terhadap propionibacterium acnes. *Pharmakon*, 12(3), 350–357. Retrieved from <https://doi.org/10.35799/pha.12.2023.49075>
- Satrio, R., Supriyati, Az-Zahra, S., Sari, D. N. I., & Ichsyani, M. (2023). Isolasi dan karakterisasi bakteri kariogenik pada pasien yang terdiagnosis pulpitis: penelitian observasional. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran*, 35(April), 60–69. <https://doi.org/10.24198/jkg.v35i1.37693>
- Sholikhati, A., Dwi Kurnia, S., & Mundriyastutik, Y. (2024). Kajian aktivitas farmakologis buah parijoto (*Medinilla speciosa*): sistematik review. In *Jurnal Medika Indonesia* (Vol. 5).
- Syifaul Qulub, A., Nurdyansyah, F., Muliani Dwi Ujianti, R., Khoiron Ferdiansyah, M., Ayu Widyastuti, D., Rossita Dewi, L., & Rahayu, P. (2022). Penapisan fitokimia ekstrak buah parijoto (*Medinilla Speciosa* Blume) berdasarkan perbedaan fraksi. *Sense VIII*, 1(1), 134–139. Retrieved from <http://103.98.176.39/index.php/snse/article/view/3399>
- Vifta, R. L., & Tinasari, N. D. (2024). Potensi ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa* blume) sebagai bahan aktif sediaan antioksidan facial wash gel. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 4(1), 86–94. <https://doi.org/10.14710/genres.v4i1.23035>
- Wahidin, Farid, A. M., & Firmansyah. (2021). Formulasi dan uji stabilitas pasta gigi cangkang telur ayam ras (*Gallus* sp) dengan variasi konsentrasi na.cmc. *Fito Medicine: Journal Pharmacy and Sciences*, 12(2), 121–130. Retrieved from <http://journal.unpacti.ac.id/index.php/fito>
- Wang, F., Sun, Z., Li, X., Wang, K., Chen, D., & Li, Z. (2022). Study on factors influencing the viscosity of sodium carboxymethyl cellulose used in capsule-mucous sealers. *Geofluids*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4198311>
- Warida, H., Juliannor, A., & Sukawaty, Y. (2016). Formulasi pasta gigi gel ekstrak etanol bawang dayak (*Eleutherine bulbosa* ( Mill.) Urb.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(1), 42–49.