

FORMULASI SEDIAAN PASTA GIGI GEL EKSTRAK BIJI BUAH PINING BAWANG (*Hornstedtia alliacea*) DAN TELAAH AKTIVITAS ANTIBAKTERI**Hera Megautami, Anna Yuliana, Firman Gustaman**

Program Studi S1 Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada, Jl. Letjen Mashudi No. 20, Setiaratu, Kec. Cibeureum, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

Email: annayuliana@universitas-bth.ac.id

Received: May 2025; Revised: June 2025; Accepted: July 2025; Available online: August 2025

ABSTRACT

Dental caries caused by *Streptococcus mutans* remains one of the most prevalent oral health problems globally. Pining bawang (*Hornstedtia alliacea*), a tropical plant from the Zingiberaceae family, has been reported to contain flavonoid compounds with antibacterial properties. This study aimed to formulate gel toothpaste preparations incorporating the ethyl acetate extract of *H. alliacea* seeds and to evaluate the physicochemical properties of the resulting formulations. Seeds were collected from Tasikmalaya Regency and extracted by sequential (multilevel) maceration using *n*-hexane, ethyl acetate, and 70% ethanol. Three gel toothpaste formulas (A, B, C) were prepared with varying concentrations of Na-CMC as gelling agent (4%, 5%, 6%) and sorbitol as humectant (40%, 20%, 10%), each containing 2.5% ethyl acetate extract. Evaluation parameters included organoleptic characteristics, homogeneity, spreading power, foam height, pH, and hedonic (preference) testing. A literature-based review of antibacterial activity of plant-derived toothpastes was also conducted due to constraints imposed by the COVID-19 pandemic. *Simplicia* standardization results met all Farmakope Herbal Indonesia (FHI) requirements. Phytochemical screening confirmed the presence of flavonoids, alkaloids, saponins, tannins, and triterpenoids. The ethyl acetate extract showed the best antioxidant activity (IC_{50} 23.43 ppm) and was selected as the active ingredient. All three formulas exhibited satisfactory organoleptic properties, homogeneity, foam height, and pH (7.1, 7.0, 6.9), all within the SNI 12-3524-1995 standard (4.5–10.5). Formula A showed a spreading diameter of 8.4 cm, exceeding the acceptable limit, while Formulas B (6.4 cm) and C (5.4 cm) met the requirement (5–7 cm). Hedonic testing involving 35 respondents indicated that Formula B was most preferred. Literature evidence confirms that flavonoid-rich plant extracts formulated into toothpastes can effectively inhibit *S. mutans* growth.

Keywords: *Hornstedtia alliacea*, gel toothpaste, antibacterial, Na-CMC, *Streptococcus mutans*, formulation**ABSTRAK**

Karies gigi yang disebabkan oleh *Streptococcus mutans* masih menjadi masalah kesehatan mulut yang paling banyak ditemukan. Tanaman pining bawang (*Hornstedtia alliacea*), anggota famili Zingiberaceae yang tumbuh di daerah tropis, dilaporkan mengandung senyawa flavonoid berkhasiat antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan sediaan pasta gigi gel dari ekstrak etil asetat biji *H. alliacea* dan mengevaluasi karakteristik fisikokimianya. Biji tanaman diperoleh dari Kabupaten Tasikmalaya dan diekstraksi secara maserasi bertingkat menggunakan *n*-heksan, etil asetat, dan etanol 70%. Tiga formula pasta gigi gel (A, B, C) dibuat dengan variasi konsentrasi Na-CMC sebagai gelling agent (4%, 5%, 6%) dan sorbitol sebagai humektan (40%, 20%, 10%), masing-masing mengandung ekstrak 2,5%. Parameter evaluasi meliputi organoleptik, homogenitas, daya sebar, tinggi busa, pH, dan uji hedonik. Telaah aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi dari berbagai tanaman dilakukan secara studi literatur. Hasil standarisasi simplisia memenuhi seluruh persyaratan Farmakope Herbal Indonesia. Skrining fitokimia mengonfirmasi adanya flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid. Ekstrak etil asetat dipilih karena memiliki aktivitas antioksidan terbaik (IC_{50} 23,43 ppm). Ketiga formula menunjukkan organoleptik, homogenitas, tinggi busa, dan pH yang baik (7,1; 7,0; dan 6,9), sesuai SNI 12-3524-1995 (4,5–10,5). Formula A menghasilkan daya sebar 8,4 cm (melampaui batas maksimal), sementara Formula B (6,4 cm) dan C (5,4 cm) memenuhi persyaratan (5–7 cm). Uji hedonik terhadap 35 responden menunjukkan Formula B paling disukai. Studi literatur membuktikan bahwa ekstrak tanaman kaya flavonoid yang diformulasikan ke dalam pasta gigi mampu menghambat pertumbuhan *S. mutans* secara efektif.

Kata kunci: *Hornstedtia alliacea*, pasta gigi gel, antibakteri, Na-CMC, *Streptococcus mutans*, formulasi

PENDAHULUAN

Kesehatan rongga mulut merupakan aspek penting dari kesehatan umum yang seringkali diabaikan. Karies gigi, yang secara awam dikenal sebagai gigi berlubang, merupakan penyakit infeksi gigi yang disebabkan oleh interaksi antara enamel gigi, lingkungan rongga mulut, dan pola konsumsi karbohidrat. Bakteri *Streptococcus mutans* adalah agen utama pembentukan plak dan karies karena kemampuannya memetabolisme sukrosa menjadi asam yang mendemineralisasi enamel gigi (Fatmawati, 2011). Tindakan preventif seperti menggosok gigi dengan pasta gigi antibakteri terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies secara mekanis sekaligus kimiawi (Depkes RI, 2008).

Dalam upaya pengembangan bahan aktif alami untuk produk kesehatan gigi, tanaman pining bawang (*Hornstedtia alliacea*) menarik perhatian para peneliti. Tanaman ini merupakan anggota famili Zingiberaceae yang tumbuh di daerah tropis, termasuk Halmahera, dan secara tradisional digunakan masyarakat setempat untuk mengatasi infeksi, menyembuhkan luka, serta menjaga vitalitas tubuh (Mapanawang dkk., 2016). Biji buah pining bawang dilaporkan mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid yang bekerja sebagai antibakteri dengan mekanisme penghambatan membran sel dan inhibisi metabolisme energi bakteri (Rante dkk., 2017).

Sediaan pasta gigi gel dipilih sebagai bentuk sediaan karena keunggulannya dibandingkan pasta gigi konvensional, antara lain: stabilitas yang lebih baik, kemudahan penggunaan, dan penerimaan konsumen yang tinggi. Komponen utama formula meliputi Na-CMC sebagai gelling agent yang menentukan konsistensi dan viskositas sediaan, serta sorbitol sebagai humektan yang menjaga kelembapan dan menutupi rasa tidak enak dari bahan aktif (Rowe, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) memformulasikan dan mengevaluasi sediaan pasta gigi gel dari ekstrak biji buah pining bawang (*Hornstedtia alliacea*) dengan variasi konsentrasi Na-CMC dan sorbitol, serta (2) menelaah aktivitas antibakteri dari berbagai tanaman yang telah digunakan dalam formulasi pasta gigi melalui pendekatan studi literatur, mengingat keterbatasan pengujian langsung akibat pandemi COVID-19.

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan mencakup maserator, alat-alat gelas yang biasa digunakan di laboratorium (Pyrex®), bejana maserasi, rotari evaporator (Buchi R-3000®), mesin penggiling, timbangan analitik (Sartorius®), waterbath (B-ONE®), pipet tetes (Pudak®), spatula (Sellaco®), penjepit kayu, kawat ose, autoklaf (Vertical Type Autoclave®), oven (Mettler®), wadah pasta gigi, viskometer Brookfield (DVT3®), pH meter (Consort®), desikator (NORMAX Glass®), krus (Pyrex®), tanur (Furnace Muffle Nabetherm®), kaca, cakram kertas (Oslong®), spuit 1 CC (Pyrex®), perforator (untuk lubang sumuran), mikrometer sekrup (INSIZE 3280-25A®), inkubator (DSI-500D®), satu set alat destilasi (Pyrex®).

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah biji buah pining bawang (*Hornstedtia alliacea*) yang diperoleh dari Desa Lengkongbarang, Kecamatan Cikatomas, Kabupaten Tasikmalaya. Bahan kimia meliputi n-heksan, etil asetat, dan etanol 70% (Emsure®) untuk ekstraksi; Na-CMC (Brataco®), sorbitol, mentol, natrium benzoat (Brataco®), peppermint oil (Brataco®), etanol 95%, dan akuades untuk formulasi; serta media Nutrient Agar (NA) dan Mueller Hinton Agar (MHA), *Streptococcus mutans*, dan standar Mac Farland 0,5% untuk pengujian antibakteri.

Determinasi Tanaman

Determinasi taksonomi tanaman dilaksanakan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran guna memverifikasi kebenaran spesies bahan uji.

Standarisasi Simplisia

Simplisia biji buah pining bawang distandarisasi melalui penetapan parameter non-spesifik meliputi susut pengeringan (suhu 105°C, 30 menit), kadar air (metode destilasi toluen), kadar abu total (pengabuan pada suhu tinggi hingga arang habis), dan kadar abu tidak larut asam (perlakuan HCl encer terhadap abu total). Seluruh pengujian dilakukan secara triplo dan hasilnya dibandingkan dengan persyaratan Farmakope Herbal Indonesia (DepKes RI, 2000; Kemenkes RI, 2013).

Ekstraksi Maserasi Bertingkat

Serbuk simplisia biji pining bawang (1000 gram) diekstraksi secara maserasi bertingkat menggunakan tiga pelarut dengan kepolaran berbeda secara berurutan: n-heksan (non polar), etil asetat (semi polar), dan etanol 70% (polar). Setiap tahap maserasi berlangsung selama 3×24 jam dengan penggantian pelarut setiap 24 jam. Filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen masing-masing ekstrak dihitung dari perbandingan berat ekstrak kental terhadap berat simplisia awal (Rahman dkk., 2017).

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ketiga ekstrak (n-heksan, etil asetat, etanol 70%) untuk mendeteksi senyawa metabolit sekunder meliputi alkaloid (pereaksi Mayer, Dragendorff, Wagner), flavonoid (serbuk Mg dan HCl pekat), saponin (uji busa), tanin (FeCl₃ 1%), steroid, dan triterpenoid (pereaksi Liebermann-Burchard) (Harborne, 1987).

Formulasi Pasta Gigi Gel

Pasta gigi gel dibuat dalam tiga formula dengan konsentrasi ekstrak etil asetat yang sama (2,5%) namun berbeda pada konsentrasi Na-CMC (4%, 5%, 6%) dan sorbitol (40%, 20%, 10%). Komposisi lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi formula sediaan pasta gigi gel ekstrak biji buah pining bawang

Nama Bahan	Fungsi	Formula A (%)	Formula B (%)	Formula C (%)
Ekstrak etil asetat biji buah pining bawang	Bahan aktif	2,5	2,5	2,5
Na-CMC	Gelling agent	4	5	6
Sorbitol	Humektan	40	20	10
Mentol	Pengaroma	0,5	0,5	0,5
Natrium benzoat	Pengawet	0,5	0,5	0,5
Peppermint oil	Pengaroma	0,3	0,3	0,3
Etanol 95%	Pelarut	3	3	3
Air suling ad	Pelarut	100	100	100

Pembuatan sediaan dilakukan dengan mendispersikan Na-CMC dalam air suling sampai mengembang sempurna. Mentol dilarutkan dalam etanol, natrium benzoat dilarutkan dalam sedikit air. Ekstrak diencerkan lalu dicampurkan bersama sorbitol dan larutan mentol. Dispersi Na-CMC dan larutan natrium benzoat ditambahkan secara bertahap sambil diaduk hingga homogen. Peppermint oil ditambahkan terakhir.

Evaluasi Sediaan

Evaluasi sediaan pasta gigi gel dilakukan meliputi: (1) **uji organoleptik**: pengamatan warna, bau, dan bentuk selama 4 minggu; (2) **uji homogenitas**: pengolesan 100 mg sediaan pada gelas objek,

diamati di bawah mikroskop; (3) **uji daya sebar**: sampel 1 gram diletakkan di antara dua kaca, diberi beban 50 mg dan ditambah 2× beban, diukur diameter sebarannya; (4) **uji tinggi busa**: 1 gram sediaan dilarutkan dalam gelas ukur berpenutup, dikocok 1 menit, diukur tinggi busa; (5) **uji pH**: menggunakan pH meter digital; (6) **uji hedonik**: kuisioner terhadap 35 responden untuk menilai warna, bau, homogenitas, dan daya sebar, dianalisis dengan uji Friedman SPSS.

Uji stabilitas dipercepat (sentrifugasi 3800 rpm, 5 jam), uji viskositas (viskometer Brookfield, spindel no. 7, 20 rpm), dan uji freeze-thaw cycling (3 siklus, 4°C dan 45°C) dilakukan secara studi literatur mengacu pada penelitian formulasi pasta gigi yang setara akibat keterbatasan selama pandemi COVID-19 (Husnul dkk., 2016; Dewi & Rosalina, 2017).

Telaah Aktivitas Antibakteri (Studi Literatur)

Pengujian aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi terhadap *S. mutans* tidak dapat dilaksanakan secara langsung karena pandemi COVID-19. Sebagai alternatif, dilakukan telaah komprehensif terhadap lima artikel ilmiah yang melaporkan aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi berbasis ekstrak tanaman terhadap *S. mutans*, dikategorikan menggunakan standar Davis & Stout berdasarkan Farmakope Indonesia edisi V: lemah (≤ 5 mm), sedang (5–10 mm), kuat (10–20 mm), sangat kuat (>20 mm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Determinasi yang dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran mengonfirmasi bahwa tanaman yang digunakan adalah benar *Hornstedtia alliacea* (K.Schum.) Valetton, anggota famili Zingiberaceae. Tanaman ini dapat tumbuh hingga 3,5 meter, membentuk rumpun padat dengan daun berbentuk lanset berukuran 55–65 × 5–12 cm. Biji berukuran sekitar 2 mm, berwarna hitam dan dilindungi salut putih keperakan berasa manis-asam (Lapian dkk., 2016).

Standarisasi Simplisia

Hasil standarisasi mutu simplisia biji buah pinang bawang disajikan pada Tabel 2. Seluruh parameter memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia.

Tabel 2. Hasil parameter non-spesifik mutu simplisia biji buah pinang bawang

Parameter	Hasil (Triplo)	Rata-rata	Syarat FHI	Keterangan
Susut Pengeringan	7,9%; 7,9%; 8,2%	8%	< 10%	Memenuhi
Kadar Air	6%; 6%; 6%	6%	< 10%	Memenuhi
Kadar Abu Total	2,45%; 2,6%; 2,55%	2,533%	< 9%	Memenuhi
Kadar Abu Tidak Larut Asam	0,73%; 0,745%; 0,455%	0,643%	< 3,3%	Memenuhi

Nilai susut pengeringan sebesar 8% dan kadar air 6% (keduanya di bawah batas 10%) memastikan simplisia tidak rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan degradasi enzimatis selama penyimpanan. Kadar air yang tinggi ($>10\%$) dapat memicu pembusukan dan penurunan kualitas bahan baku (Sari & Ferdinan, 2017). Kadar abu total 2,533% (persyaratan $<9\%$) mencerminkan kandungan mineral simplisia yang rendah, sedangkan kadar abu tidak larut asam 0,643% (persyaratan $<3,3\%$) mengindikasikan tingkat kontaminasi silikat dari tanah yang sangat minimal (Husna dkk., 2014).

Hasil Ekstraksi Maserasi Bertingkat

Ekstraksi maserasi bertingkat menghasilkan tiga fraksi dengan rendemen berbeda sebagaimana tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Rendemen ekstrak biji buah pinang bawang dari maserasi bertingkat

Pelarut	Sifat Polaritas	Rendemen (%)
n-Heksan	Non polar	2,64%
Etil Asetat	Semi polar	4,03%
Etanol 70%	Polar	13,52%

Ekstrak etanol 70% menghasilkan rendemen tertinggi (13,52%), diikuti etil asetat (4,03%) dan n-heksan (2,64%). Tingginya rendemen etanol disebabkan oleh kemampuannya menarik senyawa-senyawa fenolik polar, termasuk flavonoid, yang lebih banyak terkandung dalam biji (Harborne, 1987). Ekstrak etil asetat dipilih sebagai bahan aktif dalam formulasi karena memiliki aktivitas antioksidan terbaik dengan IC_{50} 23,43 ppm yang mengindikasikan potensi bioaktivitas yang tinggi.

Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia simplisia dan ketiga ekstrak disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil skrining fitokimia simplisia dan ekstrak biji buah pinang bawang

Senyawa	Simplisia	Ekstrak n-Heksan	Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak Etanol
Alkaloid	+	+	—	+
Flavonoid	+	+	+	+
Saponin	+	—	—	+
Tanin	+	—	—	+
Steroid	—	—	—	—
Triterpenoid	+	+	—	—

Keterangan: (+) = terdeteksi; (—) = tidak terdeteksi

Flavonoid terdeteksi positif pada seluruh sampel (simplisia, n-heksan, etil asetat, etanol 70%), diindikasikan oleh perubahan warna menjadi merah-jingga akibat reduksi inti benzopiron oleh logam Mg dan HCl membentuk garam flavilium (Ergina, 2014). Keberadaan flavonoid di seluruh fraksi menegaskan potensi antibakteri biji pinang bawang. Mekanisme flavonoid sebagai antibakteri meliputi denaturasi protein sel bakteri, merusak membran sel melalui sifat lipofiliknya, serta penghambatan aktivitas enzim metabolisme bakteri (Robinson, 1995; Ainurrochman dkk., 2013).

Alkaloid terdeteksi pada simplisia, n-heksan, dan etanol, yang bekerja antibakteri dengan mengganggu integritas dinding sel bakteri melalui penghambatan biosintesis peptidoglikan. Saponin pada simplisia dan etanol 70% bekerja menurunkan tegangan permukaan membran sel menyebabkan lisis bakteri. Tanin terdeteksi pada simplisia dan etanol 70%, bermekanisme mengkoagulasi protoplasma dan menghambat enzim reverse transkriptase bakteri (Robinson, 1995; Juliantina dkk., 2009).

Formulasi dan Evaluasi Pasta Gigi Gel

Ketiga formula menggunakan ekstrak etil asetat 2,5% sebagai bahan aktif dengan pembeda utama pada konsentrasi Na-CMC (4–6%) dan sorbitol (10–40%). Na-CMC berfungsi sebagai gelling agent yang membentuk matriks gel dan menentukan viskositas sediaan; semakin tinggi konsentrasinya, semakin kental dan konsisten tekstur pasta gigi yang terbentuk. Sorbitol sebagai humektan berperan menjaga kelembapan, mencegah pengeringan sediaan, dan memberikan rasa manis alami untuk menutupi rasa ekstrak yang kurang enak (Rowe, 2011).

Tabel 5. Rekapitulasi hasil evaluasi fisikokimia sediaan pasta gigi gel

Parameter	F-A	F-B	F-C	Persyaratan	Keterangan
Daya Sebar (cm)	8,4	6,4	5,4	5–7 cm (Garg, 2002); maks. 8 (BIS)	A tidak memenuhi
Tinggi Busa (cm)	0,8	0,8	0,4	≤ 1,5 cm (maks. 15 mm)	Semua memenuhi
pH	7,1	7,0	6,9	4,5–10,5 (SNI 12-3524-1995)	Semua memenuhi

Organoleptik dan Homogenitas. Ketiga formula menghasilkan warna coklat muda (A dan C) hingga coklat (B), beraroma mint dengan aroma khas ekstrak, dan berbentuk gel. Tidak terjadi perubahan warna maupun pemisahan selama 4 minggu pengamatan. Hasil uji homogenitas menunjukkan penyebaran partikel yang merata pada gelas objek tanpa adanya butiran kasar, mengindikasikan proses pencampuran yang sempurna pada ketiga formula.

Daya Sebar. Daya sebar merupakan parameter kritis yang mencerminkan kemudahan aplikasi, transfer bahan aktif ke target, dan penerimaan konsumen (Garg dkk., 2002). Formula A menghasilkan daya sebar 8,4 cm yang melampaui batas maksimal menurut Bureau of Indian Standard for Toothpaste (≤ 8 cm) dan berada di atas rentang persyaratan Garg (5–7 cm). Hal ini disebabkan konsentrasi Na-CMC yang rendah (4%) menghasilkan matriks gel yang kurang kuat sehingga sediaan cenderung encer dan menyebar berlebihan. Formula B (6,4 cm) dan C (5,4 cm) memenuhi seluruh persyaratan, dengan konsentrasi Na-CMC yang lebih tinggi membentuk struktur gel yang lebih kuat dan membatasi penyebaran.

Tinggi Busa. Busa berperan dalam mendeteksi dan membersihkan plak dari permukaan gigi. Tinggi busa yang terukur pada Formula A dan B (0,8 cm) serta C (0,4 cm) seluruhnya berada di bawah ambang batas maksimal sediaan pasta gigi komersial (1,5 cm). Sediaan dengan busa berlebihan justru dapat mengurangi waktu penyikatan efektif sehingga nilai tinggi busa yang moderat pada ketiga formula ini dinilai optimal (Dewi & Rosalina, 2017).

pH. Nilai pH ketiga formula (6,9–7,1) berada dalam rentang yang dipersyaratkan SNI 12-3524-1995 (4,5–10,5). pH mendekati netral ini penting untuk menghindari iritasi mukosa mulut akibat keasaman berlebihan, sekaligus mendukung stabilitas senyawa aktif. Nilai pH yang terlalu asam dapat mengikis enamel gigi, sementara pH terlalu basa menyebabkan sensasi tidak nyaman dan pengelupasan epitel (Setyaningrum, 2013).

Uji Hedonik

Uji hedonik melibatkan 35 responden untuk menilai empat parameter sediaan pasta gigi gel. Hasil analisis Friedman disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil analisis uji hedonik pasta gigi gel dengan uji Friedman (n=35)

Parameter	Nilai Signifikansi (α)	Kriteria	Kesimpulan
Bau	0,0813	$> 0,05$	Tidak terdapat perbedaan signifikan
Warna	0,001	$< 0,05$	Terdapat perbedaan signifikan
Homogenitas	0,000	$< 0,05$	Terdapat perbedaan signifikan
Daya Sebar	0,000	$< 0,05$	Terdapat perbedaan signifikan

Bau ketiga formula tidak berbeda secara signifikan ($p=0,0813 > 0,05$) karena kandungan mentol dan peppermint oil pada konsentrasi yang sama di seluruh formula menghasilkan aroma yang serupa. Parameter warna ($p=0,001$), homogenitas ($p=0,000$), dan daya sebar ($p=0,000$) menunjukkan perbedaan yang bermakna antara formula, yang mencerminkan pengaruh nyata variasi konsentrasi Na-CMC dan sorbitol. Formula B secara keseluruhan paling banyak disukai oleh responden karena menawarkan keseimbangan optimal antara konsistensi gel, kemudahan penyebaran, dan penampilan visual yang menarik.

Studi Literatur: Stabilitas dan Viskositas

Berdasarkan kajian literatur (Husnul dkk., 2016; Dewi & Rosalina, 2017; Marwah dkk., 2017), sediaan pasta gigi gel dengan Na-CMC terbukti stabil secara fisik dalam uji sentrifugasi 3800 rpm selama 5 jam tanpa pemisahan fase—yang memprediksi stabilitas 1 tahun penyimpanan. Viskositas sediaan berbanding lurus dengan konsentrasi Na-CMC; semakin tinggi kadar Na-CMC, semakin besar viskositasnya. Kisaran viskositas yang memenuhi persyaratan SNI (50.000–420.000 cp) dicapai pada konsentrasi Na-CMC 3,5–6%. Uji freeze-thaw cycling selama 3 siklus pada suhu 4°C dan 45°C tidak menunjukkan pemisahan fase maupun perubahan organoleptis yang signifikan, mengindikasikan stabilitas termal sediaan yang baik.

Telaah Aktivitas Antibakteri Pasta Gigi dari Berbagai Tanaman

Hasil studi literatur aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi dari berbagai tanaman terhadap *Streptococcus mutans* dirangkum pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Telaah aktivitas antibakteri pasta gigi berbasis ekstrak tanaman terhadap *S. mutans* berdasarkan studi literatur

Pustaka	Tanaman	Sediaan	Bakteri Uji	Hasil Zona Hambat
Erli dkk., 2020	Daun Binahong (Anredera cordifolia)	Pasta Gigi	<i>S. mutans</i>	Konsentrasi 10%: zona hambat 0,466 cm; 15%: 0,574 cm; 20%: 0,628 cm. Konsentrasi 10% paling efektif.
Yelin dkk., 2019	Daun Senggani (Melastoma candidum)	Pasta Gigi	<i>S. mutans</i>	Zona hambat 6,25%: 12 mm; 25%: 15,30 mm; 100%: 19,06 mm. Daya hambat sedang–kuat.
Widyastuti dkk., 2019	Kulit Jeruk (Citrus sp.) + Daun Mint (Mentha piperita)	Pasta Gigi	<i>S. mutans</i>	Formula daun mint 10% (FII) daya hambat terbesar: 25,92 ± 2,66 mm (sangat kuat).
Maya dkk., 2019	Bunga Kecombrang (Etlingera elatior) + Kulit Pisang	Pasta Gigi	<i>S. mutans</i> & <i>E. coli</i>	<i>S. mutans</i> : 16,30 mm (kuat); <i>E. coli</i> : 15,40 mm (kuat). Kecombrang lebih efektif.
Oktarian dkk., 2020	Daun Saga (Abrus precatorius Linn.)	Pasta Gigi	<i>S. mutans</i>	Konsentrasi 10%: 7,08 mm; 20%: 9,33 mm; 30%: 12 mm. Semua konsentrasi aktif.

Kategori zona hambat: ≤5 mm (lemah); 5–10 mm (sedang); 10–20 mm (kuat); >20 mm (sangat kuat) (FI edisi V, 2014)

Data pada **Tabel 7** menunjukkan bahwa sediaan pasta gigi berbasis tanaman secara konsisten menghambat pertumbuhan *S. mutans*, dengan kekuatan hambat bergantung pada jenis dan konsentrasi ekstrak. Pasta gigi daun mint 10% (Widyastuti dkk., 2019) menghasilkan zona hambat tertinggi (25,92 mm, kategori sangat kuat), sementara kombinasi bunga kecombrang dan kulit pisang (Maya dkk., 2019) memberikan hambatan kuat (16,30 mm terhadap *S. mutans*). *S. mutans* yang merupakan bakteri gram positif lebih mudah ditembus oleh senyawa aktif polar karena dinding selnya yang tebal (15–80 nm) namun kandungan lipidnya rendah (1–4%) sehingga permeabilitas terhadap senyawa flavonoid dan tanin lebih tinggi dibandingkan bakteri gram negatif (Maya dkk., 2019).

Mengacu pada profil fitokimia biji pining bawang yang kaya akan flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid—yang semuanya terbukti berkontribusi pada aktivitas antibakteri melalui mekanisme yang saling bersinergi—sediaan pasta gigi gel yang dikembangkan dalam penelitian ini

berpotensi memiliki efektivitas antibakteri yang signifikan terhadap *S. mutans*. Validasi melalui pengujian in vitro langsung tetap diperlukan untuk mengkonfirmasi potensi ini secara kuantitatif.

KESIMPULAN

Ekstrak etil asetat biji buah pining bawang (*Hornstedtia alliacea*) dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam sediaan pasta gigi gel. Standarisasi simplisia memenuhi seluruh persyaratan Farmakope Herbal Indonesia. Skrining fitokimia mengonfirmasi keberadaan flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid yang merupakan senyawa-senyawa berpotensi antibakteri. Dari tiga formula yang dikembangkan, Formula B (Na-CMC 5%, sorbitol 20%) menunjukkan profil fisikokimia terbaik: daya sebar 6,4 cm (memenuhi persyaratan), tinggi busa 0,8 cm, pH 7,0 (dalam rentang SNI), dan merupakan formula yang paling disukai responden dalam uji hedonik. Formula A tidak memenuhi persyaratan daya sebar (8,4 cm) akibat konsentrasi Na-CMC yang terlalu rendah. Berdasarkan studi literatur, sediaan pasta gigi gel dari tanaman kaya flavonoid secara konsisten menghambat *S. mutans* dengan kekuatan hambat pada kategori sedang hingga sangat kuat. Diperlukan pengujian aktivitas antibakteri secara in vitro untuk mengkonfirmasi efektivitas formula yang dikembangkan.

Disarankan agar penelitian lanjutan melakukan pengujian aktivitas antibakteri secara langsung terhadap berbagai mikroba target serta mengkaji potensi penambahan surfaktan atau eksipien lain untuk mengoptimalkan viskositas dan stabilitas jangka panjang sediaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afni, N., Said, N., et al. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Pasta Gigi Ekstrak Biji Pinang (*Areca Catechu* L.) Terhadap *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Pelita Bangsa*, 1(March), 48–58.
2. Agoes, G. 2009. *Teknologi Bahan Alam (Serial Farmasi Industri-2)*, Edisi Revisi. Bandung: Penerbit ITB.
3. Agoes, G. 2015. *Sediaan Kosmetik (SFI-9)*. Bandung: Penerbit ITB.
4. Ahmed, B. 2007. *Chemistry of Natural Products*. New Delhi: Jamia Hamdard.
5. Ainurrochman, A., Evie, R., dan Lisa, L. 2013. Efektivitas Daun Binahong Terhadap Penghambatan Pertumbuhan Bakteri *Shigella flexneri*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
6. Angraeni, D.P. dan Rahmawati, A.D. 2014. Efektivitas Daya Antibakteri Ekstrak Kulit Nanas terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. KTI UMY.
7. Ansel, H.C., Papovich, N.G., dan Allen, L.V. 2013. *Bentuk Sediaan Farmasetis & Sistem Penghantaran Obat*, Edisi 9. Jakarta: EGC.
8. Astarina, N.W.G., Astuti, K.W., dan Warditiani, N.K. 2013. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum*). *Jurnal Farmasi Udayana*.
9. Audies, A. 2015. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Nanas Terhadap *Streptococcus mutans*. Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas.
10. Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 12-3524-1995: Pasta Gigi. Jakarta.
11. Bayuarti, Y.D. 2006. *Kajian Proses Pembuatan Pasta Gigi Gambir sebagai Antibakteri*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
12. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Materia Medika Indonesia (Jilid VI)*. Jakarta: Ditjen POM.
13. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter Standar Umum Pembuatan Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Depkes RI.
14. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Depkes RI.
15. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Depkes RI.

16. De Rossi, A., et al. 2014. Antimicrobial Activity of Toothpastes Containing Natural Extracts, Chlorhexidine or Triclosan. *Brazilian Dental Journal*, 25(3), 186–190.
17. Dewi, M. dan Rosalina, N. 2017. Formulasi Pasta Gigi Gel Ekstrak Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Dengan Na-CMC Sebagai Gelling Agent dan Uji Kestabilan Fisiknya. Palembang: Poltekkes Kemenkes.
18. Elis, W., dkk. 2017. Formulasi Pasta Gigi Daun Sirih (*Piper betle* L.) dengan Pemanis Alami Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana*). Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
19. Ergina. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. Pendidikan Kimia, Universitas Tadulako.
20. Erli, P.N. dan Ahmad, F.M. 2020. Uji Daya Antibakteri Sediaan Pasta Gigi Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Terhadap *Streptococcus mutans*. Semarang: Yayasan Pharmasi.
21. Farnsworth, N.R. 1966. Biological and Phytochemical Screening of Plants. *J. Pharm. Sci.*, 55(3), 225–276.
22. Fatmawati, D.W.A. 2011. Hubungan Biofilm *Streptococcus mutans* Terhadap Risiko Terjadinya Karies Gigi. *Stomatognathic*, 8(3), 127–130.
23. Febrina, R., N.I.P. 2016. Formulasi Sediaan Gel Pasta Gigi Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Streptococcus mutans*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
24. Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S., dan Sigla, A.K. 2002. Spreading of Semisolid Formulation: An Update. *Pharm. Technology*, September: 84–102.
25. Hanani, E. 2015. Analisis Fitokimia. Jakarta: EGC.
26. Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan, Terbitan Kedua. Bandung: ITB.
27. Husna, N.E., Asmawati, dan Suwarjana, G. 2014. Dendeng Ikan Leubiem dengan Variasi Metode Pembuatan, Jenis Gula, dan Metode Pengeringan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 6(3), 76–81.
28. Husnul, W., Juliannor, A., dan Sukawaty, Y. 2016. Formulasi Pasta Gigi Gel Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb.). Samarinda: Akademi Farmasi Samarinda.
29. Juliantina, F.R., dkk. 2009. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Antibakterial Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. Laporan Penelitian FK UII Yogyakarta.
30. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. Suplemen III Farmakope Herbal Indonesia Edisi I. Jakarta: Kemenkes RI.
31. Lopian, G.L., Mapanawang, A.L., dkk. 2016. Effects of Golobe (*Hornstedtia alliacea*) Fruit Extracts on Total Cholesterol Levels in Hypercholesterolemia Patients. *IJHMC*, 1(01), 63–68.
32. Lida, A.D., Fith, K.N., Onny, I. 2010. Penggunaan Na-CMC Gelling Agent dalam Formula Pasta Gigi Ekstrak Etanol 70% Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Farmasains*, 1(1).
33. Mapanawang, A.L., Sambode, F., Killing, M., dkk. 2016. Identification of Antioxidant Activity of Golobe (*Hornstedtia alliacea*). *Pharmacy Review & Research*, 6(1), 31–34.
34. Marwah, U.S., dkk. 2017. Formulasi Pasta Gigi dari Limbah Cangkang Telur Bebek. Samarinda: Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman.
35. Maya, H.S. dan Tri, B. 2019. Kombinasi Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior*) dan Kulit Pisang dalam Formulasi Pasta Gigi Terhadap *Streptococcus mutans* dan *Escherichia coli*. Medan: Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes.
36. Mulangsri, D.A.K., dkk. 2016. Pengaruh Variasi Konsentrasi CMC Na Sebagai Pengikat Dalam Pasta Gigi Ekstrak Daun Jambu Biji dan Daun Sirih Merah. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 13(1), 15–20.
37. Najib, A. 2018. Ekstraksi Senyawa Bahan Alam. Yogyakarta: CV. Budi Utama.

38. Nursal, F.K., Indriani, O., dan Dewantini, L. 2010. Penggunaan Na-CMC sebagai Gelling Agent dalam Formula Pasta Gigi Ekstrak Etanol 70% Daun Jambu Biji. *Farmasains*, 1(1).
39. Oktarian, P., dkk. 2020. Aktivitas Antibakteri Pasta Gigi Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius* Linn.) Pada *Streptococcus mutans*. Slawi: STIKes Bhakti Mandala Husada.
40. Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, Jilid II. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
41. Rahman, A., Irham, T., dan Edyson. 2017. Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi dengan Sokletasi Pada Ekstrak Daun Ramania. *J. Kedokteran Gigi Dentino*, 1(1), 22.
42. Rante, B.K., dkk. 2017. Uji Daya Hambat Getah Kulit Pisang Goroho Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-GIGI*, 5(2).
43. Retnowati, Y., Bialangi, N., dan Posangi, N.W. 2011. Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Media yang Diekspos Infus Daun Sambiloto. *Jurnal Saintek*, 6(2).
44. Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Edisi 6. Bandung: ITB.
45. Rowe, R.C. 2011. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. London: Pharmaceutical Press.
46. Salman, H.A. dan Senthikumar, R. 2015. Identification and Antibioqram Profile of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* from Dental Caries Subjects. *J. Appl. Pharm. Sci.*, 5(6), 054–057.
47. Sari, R. dan Ferdinan, A. 2017. Antibacterial Activity Assay of the Liquid Soap from the Extract of Aloe vera Leaf Peel. *Pharm. Sci. Res.*, 4(3), 111–120.
48. Setyaningrum, N.L. 2013. Pengaruh Variasi Kadar Basis HPMC dalam Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Bunga Kembang Sepatu Terhadap Sifat Fisik dan Daya Antibakteri pada *Staphylococcus aureus*. Naskah Publikasi. UMS.
49. Soedarto. 2015. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: CV Sagung Seto.
50. Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Jakarta: EGC.
51. Tuna, M.R., Kepel, B.J., dan Leman, M.A. 2015. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(4), 65–70.
52. Widyastuti. 2019. *Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Kulit Jeruk (Citrus sp.) dan Daun Mint (Mentha piperita L.) serta Aktivitas Terhadap Bakteri Streptococcus mutans*. Bukittinggi: Universitas Andalas.
53. Yelin, G., Dini, D., dan Yulitas, B. 2019. Uji Efektivitas Antibakteri Daun Senggani (*Melastoma candidum*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. Medan: Fakultas Kedokteran Universitas Prima Indonesia.