

PENGEMBANGAN FORMULASI SERBUK GIGI HERBAL DAN EFEKTIVITASNYA SEBAGAI PENGobatan PLAK DAN KARIES GIGI

Nur Awalia Putri Zainal¹, Eny Nurhikma², Reymon², Nia Afdilla¹, Musdalipah^{2*}

^{1,3} Program Studi D3 Kesehatan Gigi, Politeknik Bina Husada Kendari

² Program Studi D3 Farmasi, Politeknik Bina Husada Kendari

*Email: musdalipahapt@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini, perawatan gigi harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi kesehatan gigi, salah satunya adalah pemilihan bentuk sediaan produk gigi. Serbuk gigi memiliki keunggulan seperti membersihkan plak, sisa makanan, mencegah pembentukan karang gigi, dan memberikan nafas segar. Salah satu bahan herbal yang digunakan dalam obat-obatan oral adalah biji pinang (*Areca catechu* L.). Biji pinang mengandung senyawa metabolit alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan polifenol yang berperan sebagai antibakteri. Beberapa penelitian melaporkan bahwa ekstrak etanol biji pinang mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi serbuk gigi berbasis herbal bubuk pinang, cengkeh, dan kayu manis serta kemampuannya untuk menghambat bakteri penyebab plak dan karies gigi. Metode penelitian merupakan eksperimental yang dibuat dalam 4 konsentrasi (F1, F2, F3, F4). Evaluasi meliputi organoleptik, homogenitas, pH, kadar air, dan *cycling test*. Aktivitas antibakteri menggunakan metode sumur agar pada bakteri *Streptococcus mutans*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubuk pinang, cengkeh, dan kayu manis dapat dibuat menjadi formula pasta gigi herbal. Hasil evaluasi sediaan menunjukkan pada formula F1, F2, F3 berwarna coklat, rasa agak manis, aroma khas mint dan homogen. Pengujian pH sebesar 6,5 – 6,8. Pengujian kadar air berkisar 4,9 % - 6,1%. Hasil uji *cycling test* menunjukkan formula F1, F2, dan F3 tetap stabil tanpa mengalami perubahan selama penyimpanan hingga 6 siklus. Hasil uji antibakteri menunjukkan formula F3 memiliki daya hambat paling besar sebesar 3,6 mm dan kontrol positif serbuk gigi “x” sebesar 0 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa serbuk gigi herbal dapat dijadikan alternatif untuk pengobatan plak dan karies gigi.

Kata Kunci : Buah pinang, cengkeh, kayu manis, serbuk gigi, *Streptococcus mutans*

PENDAHULUAN

Kesehatan mulut, termasuk kesehatan gigi, merujuk pada kondisi di mana rongga mulut, gigi, dan struktur penunjangnya bebas dari bakteri sehingga dapat berfungsi secara optimal (Mangulkar, 2020). Untuk memelihara kesehatan mulut, dapat dilakukan

melalui penerapan kebiasaan rutin seperti menyikat gigi secara teratur menggunakan produk dental seperti pasta gigi atau serbuk yang memiliki sifat antibakteri, yang terbuat dari bahan herbal dan sintetis (Zahrannisa et al., 2022). Produk kebersihan mulut seperti pasta gigi dan serbuk gigi telah

digunakan secara luas dalam upaya menjaga kesehatan oral, namun sebagian besar produk komersial masih menggunakan bahan aktif sintetis, seperti *fluoride* dan *sodium lauryl sulfate*, yang berpotensi menimbulkan efek samping seperti iritasi jaringan mulut, reaksi hipersensitivitas, serta ketidakseimbangan mikroorganisme alami di rongga mulut (Dakhurkar et al., 2019). Olehnya, diperlukan produk gigi berbasis herbal yang mampu memberikan efek penghambatan pada bakteri penyebab karies gigi (Hosadurga et al., 2018).

Mikroba telah diidentifikasi sebagai penyebab utama banyak penyakit. Mikroba mengubah makanan bertepung menjadi asam yang menyebabkan pelarutan komponen gigi, erosi email, gusi, dan paparan terhadap patogen manusia (Oluwasina et al., 2023). Pengendalian plak yang optimal memainkan peran penting dalam pencegahan dan pengendalian gingivitis dan penyakit periodontal (Abdelmagyd et al., 2019; Trombelli et al., 2018). Saat ini, banyak alat bantu pengendalian plak mekanis tersedia untuk pengangkatan atau pengendalian plak. Namun, lebih dari 50% orang dewasa masih menunjukkan adanya gingivitis pada rata-rata 3 hingga 4 gigi. Oleh karena

itu, berbagai formulasi kimia dicoba dalam pasta gigi untuk mencegah plak dan gingivitis (Pentapati et al., 2020).

Beberapa zat kimia dalam formulasi produk gigi memiliki efek samping yang tidak diinginkan, seperti pewarnaan gigi, perubahan rasa, abrasi gigi, ulserasi mukosa mulut, dll., sehingga minat terhadap serbuk gigi berbasis alami meningkat belakangan ini (Bharathi M et al., 2020). Gaykar & Tambe, (2023) mengemukakan bahwa kesehatan mulut berkaitan dengan dengan kesehatan tubuh, sehingga bahan aktif alami dalam serbuk gigi herbal menjadi pilihan yang lebih aman dan berkelanjutan untuk mendukung pemulihan. Jagtap et al., (2023) melalui uji klinis telah melaporkan penurunan plak dan gingivitis pada penggunaan pasta gigi herbal dengan rutinitas menyikat gigi.

Formulasi gigi berbasis herbal telah mendapat perhatian besar dalam mengurangi peradangan gusi, sehingga perawatan gigi perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi kesehatan gigi, termasuk pemilihan bentuk produk gigi yang tepat. Salah satunya adalah penggunaan serbuk gigi (Dudhe & Doijad, 2020). Serbuk gigi meningkatkan higiene mulut, berfungsi sebagai abrasif yang membantu

menghilangkan plak gigi dan sisa makanan dari gigi, serta membantu mencegah gingivitis, lubang gigi, dan gigi bernoda (Janakiram et al., 2018). Serbuk gigi digunakan bersama sikat gigi untuk menjaga kebersihan mulut seperti kesegaran mulut dan mencegah kerusakan gigi (Hosadurga et al., 2018). Salah satu bahan herbal yang digunakan dalam perawatan mulut adalah biji pinang (*Areca catechu* L.) (Shirzaei & Neshat, 2020). Hasil pengujian pasta gigi dengan penambahan ekstrak buah pinang pada konsentrasi 1,5%, 3%, dan 4,5% terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus* (Afni et al., 2015). Bahan tambahan yang digunakan meliputi bubuk cengkeh, kayu manis, mint, kalsium karbonat, bentonite (clay), hidrogen peroksida, dan garam (Gaykar & Tambe, 2023).

Penelitian ini dilakukan untuk membuat serbuk gigi yang dapat digunakan sebagai alat untuk menjaga kebersihan mulut dan mengatasi efek samping pasta gigi konvensional dari bahan sintetis. Serbuk gigi menggunakan berbagai bahan herbal yang memiliki sifat antibakteri, antiseptik, dan pendingin. Serbuk gigi yang disiapkan dievaluasi berdasarkan

karakteristik organoleptik dan fisik seperti warna, bentuk, rasa, bentuk, pH, kandungan air, dan aktivitas bakteri in-vitro (Adeleye et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ialah eksperimental laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi, kimia dan mikrobiologi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan ialah ayakan dengan mesh 85, autoklaf, batang pengaduk, blender, bunsen, cawan petri, gelas ukur, gelas kimia, lemari es, lumpang dan alu, pisau, oven, pengukur inkubator, jarum suntik, LAF (*laminar air flow*), timbangan analitik, oven, penggaris, pipet mikroliter, pipet tetes, pengukur pH, dan wadah serbuk gigi.

Bahan yang digunakan ialah serbuk pinang, serbuk daun mint, serbuk kayu manis, serbuk cengkeh, bentonit, garam himalaya, gula stevia, OMP, dan kalsium karbonat.

Penyiapan serbuk herbal

Buah pinang, kayu manis dan bunga cengkeh dikumpulkan sebanyak 500 mg, kemudian disortir basah, dicuci, disortir kering, dan dikeringkan. Kemudian, sampel dihaluskan dengan blender dan disaring menggunakan ayakan mesh 85.

Formulasi Serbuk Gigi Herbal

Formulasi serbuk gigi dibuat dengan konsentrasi yang bervariasi dari bahan aktif. Bahan aktif yang digunakan dalam formulasi ini adalah biji pinang, bunga cengkeh, dan kayu manis. Bahan

tambahan yang digunakan adalah bentonit, gula stevia, garam Himalaya, OMP, dan kalsium karbonat. Formulasi serbuk gigi herbal disajikan dalam Tabel I.

Tabel I. Formula Serbuk Gigi Herbal

Bahan	Formula %				Fungsi bahan
	F1	F2	F2	F4	
Serbuk Biji pinang	4	5	6	-	Zat aktif
Serbuk cengkeh	5	7	9	-	Zat aktif
Serbuk kayu manis	5	7	9	-	Zat aktif
Serbuk daun mint	10	15	20	-	Zat aktif
Bentonite	10	18	20	10	Abrasiv
Gula stevia	8	8	8	8	Pemanis
Garam himalaya	10	10	10	10	Antibakteri
OMP	q.s	q.s	q.s	q.s	Pengaroma
Kalsium karbonat	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Abrasif

Uji Evaluasi Serbuk Gigi

Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan melalui pengamatan visual terhadap bentuk, warna, dan aroma. Hasil uji dianggap layak jika tidak terjadi perubahan pada warna, bau, rasa dan bentuk selama penyimpanan (Jumain et al., 2025).

Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan menimbang sebanyak 1 gram serbuk gigi, dimasukkan ke dalam gelas ukur 10 ml, dilarutkan dengan 10 ml air suling, lalu diukur menggunakan pH meter (Gaykar & Tambe, 2023).

Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memastikan sediaan tercampur merata atau tidak. Pengujian dilakukan di atas kaca transparan dan diamati (Nurhikma et al., 2023)

Uji Kandungan air

10 gram serbuk gigi ditimbang, kemudian dikeringkan selama 24 jam pada suhu 105°C di dalam oven, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang kembali (Musdalipah et al., 2023)

Uji Cycling Test

Uji stabilitas dilakukan untuk mengamati persiapan, termasuk pengamatan organoleptik dan nilai pH.

Persiapan disimpan pada suhu lemari es selama 24 jam, kemudian disimpan dalam oven pada 42°C selama 24 jam, yang dihitung sebagai 1 siklus, dan diulang sebanyak 6 siklus (Daud et al., 2018).

Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175 yang telah disesuaikan konsentrasinya hingga mencapai tingkat kekeruhan standar *McFarland* $1,5 \times 10^8$ CFU/ml pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Serbuk gigi herbal dengan konsentrasi 1% dan kontrol positif (pasta gigi merek “X”) dilarutkan dalam air suling. Kertas cakram kemudian direndam dalam larutan selama 24 jam dan ditempatkan pada permukaan media MHA yang telah diinokulasi dengan bakteri *S. mutans* ATCC 25175

menggunakan pinset steril. Media selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur menggunakan penggaris berskala milimeter (Karmilah et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sifat fisik serbuk gigi herbal meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, *cycling test*, dan kandungan air. Preparat dibuat sebanyak 3 kali (triplo). Pengamatan dilakukan selama 4 minggu pada penyimpanan suhu ruangan.

1. Pengujian organoleptik

Uji organoleptik serbuk gigi herbal dilakukan untuk menilai tekstur, warna, dan aroma sediaan serbuk gigi herbal. Hasil pengujian organoleptik disajikan pada Tabel II.

Tabel II. Hasil Uji Organoleptik Serbuk Gigi Herbal

Formula	Tampilan Fisik	Pengamatan Organoleptik Minggu ke-			
		I	II	III	IV
F1	Warna	Coklat Muda	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda
	Bentuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk
	Aroma	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint
F2	Warna	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Muda	Coklat Muda
	Bentuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk
	Aroma	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint

F3	Warna	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua	Coklat Tua
	Bentuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk
	Aroma	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint
F4	Warna	Putih	Putih	Putih	Putih
	Bentuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk	Serbuk
	Aroma	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint	Khas Mint

Keterangan:

F1 : serbuk pinang 4%, cengkeh 5%, kayu manis 5%

F2 : serbuk pinang 5%, cengkeh 7%, kayu manis 7%

F3 : serbuk pinang 6%, cengkeh 9%, kayu manis 9%

F4 : Formula serbuk gigi tanpa zat atif



F1

F2

F3

F4

Gambar 1. Sediaan serbuk gigi herbal

Serbuk gigi herbal diformulasi dengan mencampurkan bubuk buah pinang, cengkeh, kayu manis, daun mint, bentonit, gula stevia, dan garam himalaya hingga homogen. Selanjutnya ditambahkan 15 tetes *Oil Mentha Piperita* (OMP) secara merata. Kemudian ditambahkan kalsium karbonat, dan disimpan dalam wadah tertutup. Hasil pengamatan (Tabel. 1) menunjukkan bahwa formula F1 dan F2 menghasilkan warna coklat muda, sedangkan formula F3 berwarna

cokelat. Perbedaan ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi zat aktif yang mempengaruhi warna dari bubuk biji pinang, cengkeh, dan kayu manis. Semua formula (F1, F2, F3, dan F4) memiliki bentuk sediaan serbuk. Pemilihan konsentrasi yang berbeda dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kadar bahan aktif terhadap karakteristik fisik dan aktivitas sediaan, sehingga dapat ditentukan konsentrasi optimum yang menghasilkan formula terbaik. Uji organoleptik menunjukkan

bahwa sediaan stabil selama penyimpanan pada suhu ruang hingga 4 minggu. Stabilitas ini ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan warna, bentuk, maupun aroma pada sediaan serbuk gigi herbal.

2. Pengujian pH

Tabel III. Hasil Pengujian pH serbuk gigi herbal

Formula	Pengamatan nilai pH minggu ke-			
	I	II	III	IV
F1	7,16	6,82	6,75	6,56
F2	6,84	6,58	6,46	6,36
F3	6,51	6,38	6,27	6,13
F4	8,79	8,50	8,34	8,29

Tabel III menunjukkan bahwa pengujian pH pada formulasi F1, F2, dan F3 bervariasi dalam rentang nilai pH 6,27-7,16 dan memenuhi persyaratan rentang pH oral untuk formulasi serbuk gigi, yaitu 6,5-7,5. pH pada formula F4 (blanko) diperoleh dalam rentang nilai pH 8. Adanya perbedaan pH menunjukkan bahwa penambahan zat aktif ke dalam sediaan dapat menurunkan nilai pH sediaan. Peningkatan konsentrasi jumlah masing-masing zat aktif mempengaruhi nilai pH

Uji pH dilakukan untuk menentukan serbuk gigi herbal yang dibuat sesuai dengan pH mulut sehingga aman dan tidak menyebabkan iritasi saat digunakan. Hasil uji pH serbuk gigi herbal disajikan pada Tabel III.

sediaan serbuk gigi herbal. Pada penyimpanan suhu ruang selama 4 minggu, terjadi penurunan nilai pH tetapi masih memenuhi rentang pH serbuk gigi.

3. Pengujian Homogenitas

Pengujian dilakukan untuk menilai ada atau tidaknya butiran pada sediaan serbuk gigi dengan tujuan untuk memastikan bahwa sediaan tercampur secara merata atau homogen melalui pengamatan visual. Hasil pengujian homogenitas disajikan pada Tabel IV.

Tabel IV. Hasil Pengujian homogenitas serbuk gigi herbal

Formula	Pengamatan minggu ke-			
	I	II	III	IV
F1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F4	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji homogenitas memperlihatkan bahwa sediaan serbuk gigi herbal pada formula F1, F2, dan F3 bersifat homogen, ditandai dengan tidak ditemukannya butiran atau partikel kasar selama penyimpanan 4 minggu pada suhu ruang.

4. Pengujian Kadar air

Pengujian kadar air dilakukan untuk memperpanjang masa simpan dan ketahanan serbuk gigi herbal. Hasil pengujian kadar air serbuk gigi herbal disajikan pada Tabel V.

Tabel V. Hasil pengujian kadar air serbuk gigi herbal

Formula	Kadar air %
F1	4,9
F2	5,7
F3	6,1
F4	3,6

Tabel V menunjukkan hasil uji kadar air pada sediaan serbuk gigi herbal pada formula F1, F2, dan F3, dengan rentang 4,9–6,1%. Berdasarkan

standar SNI serbuk gigi herbal, kadar air maksimum yang diperbolehkan adalah 10% (Dakhurkar et al., 2019). Dengan demikian, kadar air pada seluruh formulasi serbuk gigi herbal telah memenuhi persyaratan mutu sesuai standar SNI.

5. Pengujian *cycling test*

Uji ini merupakan pengujian stabilitas pada sediaan serbuk gigi herbal. Sediaan terlebih dahulu disimpan pada suhu $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam di kulkas, kemudian dipindahkan ke oven pada suhu $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam sebagai satu siklus. Proses ini diulang hingga 6 siklus, setelah itu dilakukan pengamatan secara fisik. Hasil *cycling test* ditampilkan pada Tabel VI.

Tabel VI. Hasil pengujian *cycling test* serbuk gigi herbal

Parameter uji	Formula	Sebelum <i>cycling test</i>	Sesudah <i>cycling test</i>
Uji organoleptik	F1	Serbuk gigi berwarna coklat muda, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.	Serbuk gigi berwarna coklat muda, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.
	F2	Serbuk gigi berwarna coklat muda, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.	Serbuk gigi berwarna coklat muda, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.
	F3	Serbuk gigi berwarna coklat tua, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.	Serbuk gigi berwarna coklat tua, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.
	F4	Serbuk gigi berwarna putih, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.	Serbuk gigi berwarna putih, beraroma khas mint dan berbentuk serbuk.

Uji pH	F1	7,16	6,81
	F2	6,84	6,74
	F3	6,51	6,45
	F4	8,79	8,6
Homogenitas	F1	Homogen	Homogen
	F2	Homogen	Homogen
	F3	Homogen	Homogen
	F4	Homogen	Homogen

Tabel VI menunjukkan pengamatan organoleptik formula F1, F2, dan F3 tidak memperlihatkan perubahan warna, memiliki aroma mint khas, serta tidak menunjukkan perubahan bentuk. Nilai pH mengalami sedikit penurunan, namun masih berada dalam rentang yang sesuai dengan persyaratan sediaan serbuk gigi. Secara keseluruhan, hasil pengamatan *cycling test* menunjukkan bahwa seluruh formula stabil selama enam siklus penyimpanan.

6. Aktivitas antibakteri serbuk gigi herbal

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi agar untuk menilai sensitivitas atau resistensi mikroorganisme patogen terhadap senyawa antimikroba. Efektivitas antimikroba ditentukan melalui pengukuran zona bening yang terbentuk di sekitar cakram (Othman et al., 2019). Hasil pengujian diameter zona hambat sediaan serbuk gigi herbal ditampilkan pada Tabel VII.

Tabel VII. Aktivitas antibakteri serbuk gigi herbal

Perlakuan	Zona hambat (mm)			Total (mm)	Rata-rata (mm)
	Replikasi				
	1	2	3		
F1	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0
F3	3,8	3,6	3,5	10,9	3,6
F4	0	0	0	0	0
F5	0	0	0	0	0

Keterangan:

F1 : serbuk pinang 4%, cengkeh 5%, kayu manis 5%

F2 : serbuk pinang 5%, cengkeh 7%, kayu manis 7%

F3 : serbuk pinang 6%, cengkeh 9%, kayu manis 9%

F4 : kontrol negatif

F5 : kontrol positif

Pengukuran zona hambat suatu senyawa sebagai antibakteri. dilakukan untuk menilai efektivitas Suatu bahan aktif dikatakan efektif

apabila membentuk zona bening dengan diameter $\geq 0,6$ cm (6 mm) (Pambudi et al., 2021). Pada formula F3, zona bening yang dihasilkan berukuran 3,6 mm sehingga termasuk kategori antibakteri lemah. Variasi formula (F1–F4) dibuat dengan perbedaan konsentrasi bahan aktif untuk menilai pengaruh kadar masing-masing terhadap karakteristik dan aktivitas sediaan, serta menentukan konsentrasi optimum. Kontrol positif digunakan sebagai pembanding dari bahan atau produk yang telah terbukti efektif, sedangkan kontrol negatif berupa basis tanpa bahan aktif berfungsi memastikan efek yang muncul berasal dari zat aktif, bukan dari komponen dasar sediaan.

Senyawa aktif utama dalam biji pinang, cengkeh dan kayu manis yang berperan dalam aktivitas antibakteri antara lain alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin, fenolik, dan steroid (Khameneh et al., 2019). Senyawa-senyawa metabolit sekunder ini bekerja secara sinergis melalui berbagai mekanisme antibakteri, sehingga dapat mengganggu kelangsungan hidup bakteri dan menghambat pertumbuhannya (Zhou et al., 2021). Masing-masing metabolit memiliki mekanisme berbeda, namun secara umum mekanisme utama adalah

menghambat pertumbuhan dengan merusak struktur dinding peptidoglikan bakteri (Syafriana et al., 2021; Yodha et al., 2023).

Senyawa alkaloid dalam ekstrak biji pinang bekerja dengan mengganggu sintesis asam nukleat melalui penghambatan enzim dihidrofolat reduktase. Selain itu, alkaloid juga dapat berinterkalasi dengan DNA serta menghambat aktivitas enzim seperti esterase, DNA polimerase, dan RNA polimerase. Mekanisme utamanya adalah merusak struktur peptidoglikan pada dinding sel *Streptococcus mutans*, sehingga lapisan peptidoglikan kehilangan integritasnya dan menyebabkan lisis sel (Cushnie et al., 2014).

Senyawa fenolik dalam buah pinang juga memiliki aktivitas antibakteri melalui gangguan terhadap komponen peptidoglikan pada dinding sel bakteri Gram-positif *S. mutans*. Mekanisme ini melibatkan penghambatan pembentukan ikatan asam N-asetilmuramat dalam mukopeptida, sehingga dinding sel tidak terbentuk secara sempurna. Akibatnya, struktur peptidoglikan melemah, membran sel menjadi bocor, dan bakteri kehilangan kestabilan

structural (Farhadi et al., 2019; Jumain et al., 2025).

KESIMPULAN

Formulasi serbuk gigi herbal (F1, F2, F3) memenuhi persyaratan evaluasi produk, yaitu uji organoleptik, pH, homogenitas, kandungan air, dan *cycling test*. Serbuk gigi herbal (F3) efektif melawan bakteri penyebab plak gigi *Streptococcus mutans* ATCC 25175 sebesar 3,6 mm

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pemberian dana penelitian “Penelitian Dosen Pemula” dengan nomor kontrak 1704/MPK.A/RHS/KP.07.00/2023 dan 253/LL9/PK.00.PGPV/2024.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelmagyd, H. A., Shetty, D. S., & Al-Ahmari, D. M. (2019). Herbal medicine as adjunct in periodontal therapies- A review of clinical trials in past decade. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 9(3), 212–217. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2019.05.001>

Adeleye, O. A., Bamiro, O., Akpotu, M., Adebawale, M., Daodu, J., & Sodeinde, M. A. (2021). Physicochemical evaluation and

antibacterial activity of massularia acuminata herbal toothpaste. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 18(4), 476–482. <https://doi.org/10.4274/tjps.galenos.2020.42966>

Afni, N., Said, N., & Yuliet. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Pasta Gigi Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu* L.) Terhadap *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*. *GALENKA Journal of Pharmacy*, 1(1), 48–58.

Bharathi M, Rajalingam D, Vinothkumar S, Artheeswari R, Kanimozhi R, & Kousalya V. (2020). Formulation and evaluation of herbal tooth powder for oral care. *International Journal of Pharmaceutical Research and Life Sciences*, 8(1), 1–5. <https://doi.org/10.26452/ijprls.v8i1.1145>

Cushnie, T. P. T., Cushnie, B., & Lamb, A. J. (2014). Alkaloids: An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 44(5), 377–386. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2014.06.001>

Dakhurkar, S., Mijgar, P., Wani, S., & Murkute, P. (2019). Preparation and Evaluation of Herbal Tooth Powder. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 8(10), 944–948. <https://doi.org/10.20959/wjpr201910-15624>

Daud, N. S., Musdalipah, & Idayati. (2018). Optimasi Formula Lotion Tabir Surya Ekstrak KulitBuah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) Menggunakan Metode Desain D-Optimal. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(2), 72–77.

- <https://doi.org/10.25077/jsfk.5.2.72-77.2018>
- Dudhe, S. B., & Doijad, C. R. (2020). Formulation and evaluation of Herbal toothpowder. *JOURNAL OF CRITICAL REVIEWS*, 07(18), 5008–5028.
- Farhadi, F., Khameneh, B., Iranshahi, M., & Iranshahy, M. (2019). Antibacterial activity of flavonoids and their structure–activity relationship: An update review. *Phytotherapy Research*, 33(1), 13–40.
<https://doi.org/10.1002/ptr.6208>
- Gaykar, D. B., & DnyandeoTambe, B. (2023). Formulation and Evaluation of Herbal Tooth Powder for Oral Care. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 4(6), 1057–1061. www.ijrpr.com
- Hosadurga, R., Bloor, V. A., Rao, S. N., & MeghRani, N. (2018). Effectiveness of two different herbal toothpaste formulations in the reduction of plaque and gingival inflammation in patients with established gingivitis – A randomized controlled trial. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8(1), 113–119.
<https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.04.005>
- Jagtap, A. A., Jadhav, P., Nangare, A. A., Chopade, A. R., & Kandle, H. S. (2023). Formulation and Evaluation of Herbal Dentifrices. *International Journal of Science and Research Methodology*, 24(3), 75–83.
<https://doi.org/10.52711/0974-360X.2023.00760>
- Janakiram, C., Ramanarayanan, V., Joseph, J., & Sanjeevan, V. (2018). Comparison of Plaque Removal Efficacy of Tooth Powder and Toothpaste in Young Adults in India: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 20(4), 116–122.
<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02550050/full>
- Jumain, M. A. S., Sofyan, S., Daud, N. S., Azdar, M., Tee, S. A., Nurhikma, E., & Fauziah, Y. (2025). Formulasi dan Evaluasi Produk Gigi Mouthwash Ekstrak Rimpang Walay (Zingiberaceae) untuk Pengobatan Plak dan Karies Gigi. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(1), 122–131.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i1.693>
- Karmilah, K., Reymon, R., Daud, N. S., Badia, E., Yodha, A. W. M., Setiawan, A., Tee, S., & Musdalipah, M. (2023). Aktivitas Antibakteri Rimpang Meistera chinensis terhadap Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25023 dan Eschericia coli ATCC 35218 Secara Difusi Agar. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8(1), 10–18.
<https://doi.org/10.24002/biota.v8i1.5651>
- Khameneh, B., Iranshahy, M., Soheili, V., Sedigheh, B., & Bazzaz, F. (2019). Review on plant antimicrobials: a mechanistic viewpoint. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 8, 1–28.
- Mangulkar, S. (2020). Review on dental care preparation. *Mangulkar. World Journal of Pharmaceutical Research*, 9(7), 236–261.
<https://doi.org/10.20959/wjpr20207-17292>
- Musdalipah, M., Wibawa, A., Yodha, M., Setiawan, M. A., Tee, S. A., Wulaisfan, R., Arnas, M., Siregar, L. W., Nurhikma, E., & Fauziah, Y. (2023). Standarisasi Ekstrak

- Rimpang Wundu Watu (*Alpinia monopleura*) dan Aktivitasnya sebagai Antiinflamasi Secara In Vitro. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 9(2), 501–513. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.414>
- Nurhikma, E., Wulaisfan, R., Musdalipah, M., Fauziah, Y., & Rusli, N. (2023). Formulasi Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Daun Walay (*Meistera Chinensis*) Asal Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 10(2), 141–148. <https://doi.org/10.32539/jkk.v10i2.19864>
- Oluwasina, O. O., Idris, S. O., Ogidi, C. O., & Igbe, F. O. (2023). Production of herbal toothpaste: Physical, organoleptic, phyto-compound, and antimicrobial properties. *Heliyon*, 9(3), e13892. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13892>
- Othman, L., Sleiman, A., & Abdel-Massih, R. M. (2019). Antimicrobial activity of polyphenols and alkaloids in middle eastern plants. *Frontiers in Microbiology*, 10, 911. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00911>
- Pambudi, A., Wasiaturrahmah, Y., & Aspriyanti, D. (2021). Antibacterial Effectiveness of Kecapi Sentul Extract (*Sandoricum Koetjape* Merr.) Against *Streptococcus Mutans*. *ODONTO Dental Journal*, 8(2), 156–164.
- Pentapati, K. C., Kukkamalla, M. A., Siddiq, H., & Sabnis, N. (2020). Effectiveness of novel herbal dentifrice in control of plaque, gingivitis, and halitosis – Randomized controlled trial. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 10(6), 565–569. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2019.06.006>
- Shirzaei, M., & Neshat, F. (2020). Effect of Areca Nut on Oral Health: A Review. *Journal of Research in Dental and Maxillofacial Sciences*, 5(3), 1–6. <https://doi.org/10.29252/jrdms.5.3.1>
- Syafriana, V., Febriani, A., Suyatno, Nurfitri, & Hamida, F. (2021). Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract of Sempur (*Dillenia suffruticosa* (Griff .) Martelli) Leaves against Pathogenic Microorganisms. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(2), 135–144. <https://doi.org/10.33084/bjop.v4i2.1870>
- Trombelli, L., Farina, R., Silva, C. O., & Tatakis, D. N. (2018). Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(October 2017), S44–S67. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12939>
- Yodha, A. W. M., Badia, E., Musdalipah, M., Setiawan, M. A., Daud, N. S., Fusvita, A., Fristiohady, A., & Sahidin, I. (2023). Essential Oils of *Alpinia monopleura* and Their Antibacterial and Antioxidant Activity. *Molekul*, 18(1), 80–88.
- Zahrannisa, D. L., Dewi, I. K., & Murwati, M. (2022). Physical Quality Evaluation of Toothpaste Preparation with a Combination of Siwak Wood (*Salvadora persica*) and Mint Leaf (*Coleus amboinicus* L.) Extracts. *PHARMADEMICA : Jurnal Kefarmasian Dan Gizi*, 2(1), 31–41. <https://doi.org/10.54445/pharmade>

mica.v2i1.25

Zhou, C., Li, C., Siva, S., Cui, H., & Lin, L. (2021). Chemical composition, antibacterial activity and study of the interaction mechanisms of the main compounds present in the *Alpinia galanga* rhizomes essential oil. *Industrial Crops and Products*, 165(March), 113441. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113441>.