

ARTIKEL REVIEW : GELLING AGENT DAN EMOLIEN SEDIAAN PASTA

Atazila Huzil Afwa¹, Sri Nanda², Desmara Dewi³, Sabnatun Nikmah⁴, Elpa Giovana Zola⁵
Universitas Adiwangsa Jambi

Email : atazilafwa@gmail.com¹, srinanda383@gmail.com², desmaradewi17@gmail.com³,
sbnatunnikmah@gmail.com⁴, elpagiovanazola@gmail.com⁵

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai formulasi pasta gigi herbal tahun 2020–2025 berdasarkan komposisi gelling agent, emolien, dan ekstrak tanaman yang digunakan, serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antibakteri. Data dihimpun dari 40 penelitian yang mencakup formulasi pasta gigi berbahan herbal seperti daun murbei, belimbing wuluh, delima merah, kersen, lemon, jahe, pandan, cengkeh, hingga cangkang telur. Hasil analisis menunjukkan bahwa Na- CMC merupakan gelling agent paling umum dan konsisten menghasilkan viskositas, daya sebar, dan homogenitas yang stabil. Emolien seperti gliserin dan sorbitol terbukti berperan penting dalam meningkatkan plastisitas serta mempertahankan pH sediaan. Aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* pada sebagian besar penelitian berada dalam kategori kuat hingga sangat kuat, terutama pada formula dengan konsentrasi ekstrak tinggi dan formula kombinasi. Hasil ini menegaskan bahwa pasta gigi herbal dapat diformulasikan dengan stabil, aman, dan efektif bila komponen gel dan ekstrak disusun secara proporsional. Temuan ini mendukung pemanfaatan ekstrak tanaman sebagai alternatif produk oral care yang kompetitif dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Pasta Gigi Herbal, Na-CMC, Gliserin, Stabilitas Fisik, Antibakteri.

ABSTRACT

*This study aims to analyze various herbal toothpaste formulations published from 2020 to 2025 by evaluating the composition of gelling agents, emollients, and plant extracts, as well as their effects on physical stability and antibacterial activity. Data were obtained from 40 studies covering herbal toothpaste formulations using ingredients such as mulberry leaves, bilimbi, pomegranate, kersen leaves, lemon peel, ginger, pandan, clove, and eggshell powder. The analysis revealed that Na-CMC is the most widely used gelling agent and consistently provides stable viscosity, spreadability, and homogeneity. Emollients such as glycerin and sorbitol play an essential role in enhancing plasticity and maintaining pH stability. Most formulations demonstrated strong to very strong antibacterial activity against *Streptococcus mutans*, particularly in formulas with higher extract concentrations and combination extracts. These findings confirm that herbal toothpaste can be formulated to be stable, safe, and effective when gelling agents and extracts are properly optimized. Overall, the results support the development of plant-based toothpaste as a competitive and environmentally friendly alternative for oral care products.*

Keywords: Herbal Toothpaste, Na-CMC, Glycerin, Physical Stability, Antibacterial Activity.

PENDAHULUAN

Sediaan pasta adalah bentuk sediaan semisolid yang umum dipakai dalam bidang farmasi dan kosmetik untuk aplikasi topical, misalnya pasta dermatologis, pasta gigi, atau produk buccal karena kemampuannya menahan bentuk, memberikan daya sebar yang terbatas, dan (pada beberapa kasus) efek oklusif yang diinginkan. Untuk mencapai sifat-sifat tersebut, formulasi pasta biasanya menggabungkan gelling agent (polimer pembentuk matriks/viskositas) dan emolien (bahan pelunak/penghalus kulit atau bahan dasar berminyak) yang saling berinteraksi. (Paneo, et al, 2025).

Gelling agent berfungsi memberikan struktur viskoelastik, menentukan viskositas, konsistensi, dan perilaku reologi sediaan. Polimer sintetis seperti Carbopol (carbomer) dan polimer semi-sintetik seperti HPMC atau Na-CMC sering dipakai karena kemampuannya membentuk gel stabil pada konsentrasi rendah dan kompatibilitasnya dengan banyak bahan aktif. Selain itu, gum alami (xanthan, gellan, alginat, dsb.) juga digunakan bila diperlukan profil biodegradabilitas atau sifat sensori tertentu. Pemilihan jenis dan konsentrasi gelling agent mempengaruhi daya sebar, adhesi, stabilitas fisik, dan pelepasan zat aktif pada sediaan pasta/gel. (Maslachah,2024)

Emolien (emolients) berperan sebagai fase berminyak atau agen pelunak yang meningkatkan kehalusan, mengurangi kehilangan air transepidermal, dan memberikan sensasi kulit halus setelah aplikasi. Emolien dapat berupa minyak mineral (petrolatum, paraffin), ester, trigliserida, atau humektan/pelarut seperti gliserin yang juga sering hadir dalam formulasi pasta untuk menyesuaikan kekentalan dan kelembapan. Selain fungsi fisiologis pada kulit, emolien juga memengaruhi struktur mikro sediaan (mis. Pembentukan oleogel atau emulgel) dan dapat berinteraksi dengan gelling agent sehingga mempengaruhi kestabilan fisik dan organoleptik. (Lubis, 2020)

Kombinasi gelling agent dan emolien harus dioptimalkan agar tercapai keseimbangan antara stabilitas fisik (mis. Tidak mengalami pemisahan fase atau sink/creaming), sifat reologi yang sesuai (mudah diaplikasikan namun tidak mengalir berlebihan), dan profil sensori yang diterima pengguna. Banyak studi formulasi menunjukkan bahwa kombinasi Carbopol + HPMC atau variasi natrium-CMC sering memberikan performa baik pada pasta dan emulgel tetapi komposisi optimal bergantung pada tujuan (mis. Pasta gigi vs. pasta dermatologis) dan sifat zat aktif yang dimasukkan. Oleh karena itu, uji fisik (viskositas, daya sebar, pH, stabilitas termal) dan evaluasi kompatibilitas kimiawi selalu diperlukan dalam pengembangan sediaan pasta. (Putri, Sapri, Sari, 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review) yang dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis 40 artikel ilmiah mengenai formulasi pasta gigi herbal tahun 2020–2025. Penyusunan metode dilakukan secara sistematis agar data yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menganalisis penggunaan gelling agent, emolien, dan ekstrak tanaman serta pengaruhnya terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antibakteri sediaan pasta gigi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Zat Aktif	Gelling Agent	Emolien	Hasil penelitian
1.	Ekstrak etanol daun salam	Na-CMC 0,9%	Gliserin 5%,7,5%,10%	Hasil penelitian berdasarkan analisis uji T berpasangan pada viskositas dan daya sebar menunjukkan nilai signifikansi < 0,05, artinya bahwa variasi konsentrasi gliserin dapat berpengaruh pada viskositas dan daya sebar baik sebelum dan sesudah stabilitas.
2.	Ekstrak etanol kulit buah lemon	Na-CMC 4%	-	Uji evaluasi yang digunakan adalah uji pH, uji daya sebar, dan uji tinggi busa yang

				menunjukkan hasil yang sesuai dengan syarat sediaan pasta gigi.
3.	Ekstrak daun murbei	Na-CMC 3%, 4%, 5%, 6%	Gliserin 5% Sorbitol (70%) 20%	Semakin tinggi konsentrasi Na-CMC yang digunakan maka semakin meningkat pula viskositas sediaan. Pada formula 3 dengan konsentrasi Na-CMC 6% sebagai gelling agent dapat membentuk pasta gigi yang memenuhi syarat uji stabilitas fisik.
4.	Ekstrak daun keji beling	Na-CMC 1,5%	-	Hasil evaluasi fisik sediaan menyatakan bahwa semua sediaan pasta gigi memenuhi persyaratan mutu fisik yaitu berwarna hijau, berbentuk semi solid, berbau khas ekstrak daun keji beling dengan nilai pH 7-8, viskositas 75,90-89,34cPs, tinggi busa 5,3-9,6 cm
5.	Ekstrak daun beluntas	Na-CMC 2%	Gliserin 5%, 7,5%, 10%	The organoleptic test of the three formulas has a distinctive menthol odor, has the same odor, is semi-solid and dark green in color. Homogeneity test results F1= not homogeneous, F2= homogeneous, F3= homogeneous. Toothpaste pH test results F1 = 7.22 ± 0.10 , F2 = 7.38 ± 0.12 , F3 = 8.20 ± 0.35 . The viscosity test results of toothpaste were 9814.8 ± 0.55 cps, F2 = 9812.9 ± 0.59 cps, F3 = $9811, 7 \pm 0.74$ cps. The spreadability test results of toothpaste were F1= 2.92 ± 0.09 cm, F2= 2.94 ± 0.34 cm, F3= 3.20 ± 0.21 cm. Test results for toothpaste foam height F1 = 5.67 ± 0.67 mm, F2 = 5.67 ± 0.34 mm, F3 = 7.00 ± 0.33 mm. Based on the results of the One Way Anova test and the Kruskal Wallis test, it was concluded that variations in glycerin concentration had a significant effect on the spreadability, pH and viscosity tests.

6.	Bubuk jahe putih	Na-CMC 2%, 3%, 4%	Gliserin 25%	Hasil penelitian menunjukkan adanya pemendekan luka sayat dalam lama waktu selama 6 hari yang juga ditunjukkan secara statistik. Dapat disimpulkan bahwa salep Esktrak Etanol Daun Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum folium</i>) efektif sebagai antiinflamasi terhadap penyembuhan luka sayat pada mencit (<i>Mus musculus</i>). persamaan regresi linear dan menunjukkan bahwa kadar vitamin C ekstrak etanol daun kelor (<i>moringa oleifera lam</i>) di Dusun Waiselang Desa Kairatu rata-rata sebesar 85,030 mg/100gr.
7.	Serbuk Cangkang telur ayam ras	Na-CMC 0,25%, 0,5%, 1%	-	Hasil penelitian menunjukan bahwa serbuk cangkang telur ayam ras dapat dibuat dalam sediaan pasta gigi dengan variasi konsentrasi Na.CMC dan memenuhi syarat uji stabilitas fisik dan konsentrasi yang memiliki stabilitas yang baik pada sediaan pasta gigi cangkang telur ayam ras dengan variasi kontrasi Na.CMC adalah FIII. Hasil analisis statiktik dengan
8.	Ekstrak siwak Ekstrak daun mint	Na-CMC1%	Gliserin 10%	Hasil evaluasi mutu fisik sediaan pasta gigi kombinasi ekstrak kayu siwak dan daun mint antara lain sediaan pasta gigi berwarna coklat muda, berbau khas mint, memiliki rasa manis sedikit pedas dengan bentuk sediaan semi padat, homogen, pH6, daya sebar 4,28 cm
9.	Ekstrak buah strawberry dan nanas	Na-CMC 0,5% HPMC 0,5%	Gliserin 20%	Hasil penelitian menunjukan bahwa pada formulasi I sediaan pasta gigi kombinasi ekstrak strawberri dan nanas telah memenuhi parameter standar, berdasarkan uji daya lekat, uji daya sebar, uji viskositas dan uji kesukaan.
10.	Ekstrak etanol buah pala	Na-CMC 2%, 4%, 6%, 8%	Gliserin 10%	Hasil penelitian menunjukkan komposisi Na CMC ialah 4%.

11.	Ekstrak Daun Sungkai	Na-CMC 1g, 1,5g, 2g, 2,5g	Gliserin 2ml	hasil uji homogenitas yang baik. Nilai pH semua formula stabil dan berada dalam rentang 6,5 sampai 8,0 yang sesuai dengan standar SNI (4,5–10,5). Namun, tidak terbentuk busa yang signifikan, kemungkinan karena viskositas yang tinggi akibat konsentrasi Na-CMC yang berlebihan. Formula 3, dengan konsentrasi Na-CMC tertinggi (5%), memiliki tekstur paling kental dan stabil. 50,87 Dyne/cm
12.	Ekstrak kersen	Na-CMC 3%, 3,5%, 4%	Gliserin 5% Sorbitol (70%) 22%	Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak daun kersen yang diformulasikan sebagai sediaan pasta gigi yang paling baik sifat fisiknya yaitu formula II dengan viscosity modifier Na CMC sebesar 3,5%.
13.	Ekstrak etanol daun rosemary	Metil selulosa 1%	-	Hasil uji sifat fisik menunjukkan bahwa ketiga formula tersebut memenuhi persyaratan dan sesuai standar sediaan pasta gigi berdasarkan parameter organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, stabilitas dipercepat, dan daya busa. Berdasarkan hasil uji sifat fisik sediaan pasta gigi herbal, ekstrak etanol 15%, 20%, dan 25% dapat diformulasikan menjadi pasta gigi herbal yang memenuhi persyaratan sediaan pasta gigi.
14.	Ekstrak Daun Jati	Isopropil miristat 5%	Lanolin 20%	Hasil penelitian ini berfokus pada kestabilan sediaan emulsi krim anti nyamuk yang menggunakan minyak biji mimba sebagai zat aktif. Berdasarkan eksperimen yang dilakukan, ditemukan bahwa konsentrasi emulgator yang dianggap baik kombinasi asam stearat 4% dan setil alkohol 7%. Formula ini menghasilkan nilai ukuran droplet sebesar 21,872 dan nilai viskositas 5150 cps.

15.	Pektin wortel	-	Gliserin 12,25%	The result revealed that 13 grams of dried carrot powder yielded 1.17 grams of pectin, resulting in a 9% yield, 6.7% moisture content, an equivalent weight of 717 g/gmol, and a methoxyl content of 9.3%. Toothpaste testing indicated pH values of 7.63, 7.7, 7.26, and 7.06 for concentrations of 2.5%, 3%, 3.5%, and 4%, respectively.
16.	Ekstrak Daun Salam	Na-CMC 3,5g	Sorbitol 25ml	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi sediaan pasta gigi gel ekstrak daun salam pada semua konsentrasi F1 (2,5%), F2 (5%), dan F3 (7,5%) memiliki mutu karakteristik yang sesuai dengan syarat sediaan pasta gigi gel yaitu memiliki bentuk semi padat, warna coklat tua, aroma khas daun salam, homogen, pH yang sesuai, daya sebar yang memenuhi syarat mutu, dan tinggi busa yang disukai. Sediaan pasta gigi gel ekstrak daun salam pada semua formulasi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>S. mutans</i> dengan nilai daya hambat sebesar 12,6 mm (F1=2,5%); 14,3 mm (F2=5%); dan 16,1 mm (F3=7,5%).
17.	Ekstrak Kering Jahe Merah	Na-CMC 1,5%	Gliserin 20% Sorbitol 20%	Hasil evaluasi fisik didapatkan konsentrasi 3% memiliki penilaian yang baik karena diperoleh hasil yang stabil selama empat minggu penyimpanan, sedangkan untuk konsentrasi 4% mengalami pemisahan pada minggu kedua penyimpanan di mana sediaan menjadi dua fase yaitu minyak dan basis. Hal ini menandakan ekstrak kering jahe merah dengan konsentrasi 3% dapat diformulasi dan memiliki stabilitas fisik pasta gigi gel yang baik selama 4 minggu penyimpanan.

18.	Ekstrak Bunga Cengkeh	Na-CMC 1%	Gliserin 7%	Hasil formulasi Pasta gigi menunjuk kan bahwa tidak terjadi perubahan sebelum dan sesudah cycling test baik pada pengujian organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar maupun Viskometer dan pada pengujian dan 27,5% serbuk cangkang telur ayam menghasilkan efek yang baik dibandingkan kontrol positif ($p>0,05$).
19.	Ekstrak Daun Binahong	Na-CMC 1%	Gliserin 20%	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun binahong mengandung senyawa alkaloid, flavanoid, tanin dan triterpenoid. Hasil uji karakteristik sediaan pada uji homogenitas ketiga formula sama. sediaan pasta gigi ekstrak daun binahong (<i>Anrendera cordifolia</i> (Tenore) Steen) memiliki daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> . efektif terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> .
20	Ekstrak Etanol Daun Sukun	Na-CMC 2%	Sorbitol 30%	Hasil penelitian menunjukkan hasil pengujian evaluasi fisik yang palik baik adalah formula III. Pada pengujian aktivitas antibakteri diperoleh daya hambat paling baik pada pasta gigi herbal adalah formula 3 dengan rata-rata luas daya hambat sebesar 21,37mm yang dapat dikategorikan memiliki daya hambat yang sangat kuat. Hasil uji ANOVA juga diperoleh nilai $p<0,005$ yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan dari masing-masing konsentrasi. Sediaan pasta gigi herbal ekstrak daun sukun (<i>Artocarpusaltilis</i>) dapat disimpulkan bahwa pembuatan sediaan pasta gigi herbal stabil pada evaluasi fisik dan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Streptococcus mutans</i> .

21	Ekstrak Daun Teh Hijau dan Ekstrak Kulit Jeruk	Na-CMC 1%	-	Hasil optimasi basis menunjukkan bahwa Na CMC 1% memberikan konsistensi yang paling baik sehingga dilanjutkan ke tahap formulasi. Sediaan pasta gigi diuji stabilitas dan dilakukan evaluasi fisik. Berdasarkan kondisi penyimpanan dan hasil pengujian fisik menunjukkan sediaan stabil secara farmasetik.
22	Ekstrak Daun Murbei	Na-CMC 5%	Gliserin 5% Sorbitol 20%	Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat formula memenuhi syarat uji mutu dan stabilitas fisik. Hasil pengujian daya hambat Pasta gigi ekstrak daun Murbei terhadap <i>Streptococcus mutans</i> yaitu formula 2 (4% b/v) rata-rata diameter daya hambat 24,64 mm, formula 3 (6% b/v) rata-rata diameter daya hambat 26,02 mm dan formula 4 (8% b/v) rata-rata diameter daya hambat 27,77 mm. Kesimpulan penelitian ini adalah Pasta gigi ekstrak daun Murbei konsentrasi 4 % b/v, 6 % b/v dan 8 % b/v dengan bahan abrasif Cangkang Telur Bebek memenuhi syarat mutu. Daya hambat Pasta gigi ekstrak daun Murbei 4 % b/v berbeda bermakna dengan daya hambat 8 % b/v (dimana $p < 0,05$) terhadap <i>Streptococcus mutans</i> dengan daya hambat antibakteri kategori sangat kuat.
23	Larutan Fermentasi Kombucha Bunga Telang	Na-CMC 3%	Gliserin 10%	pada hasil penelitian setiap sediaan mempunyai nilai $P < 0,05$ sehingga dapat dilakukan pengujian lebih lanjut melalui analisis post hoc. Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu Pasta gigi kombucha bunga telang pada konsentrasi 40% merupakan perlakuan yang efektif dalam menghambat ketiga pertumbuhan mikroba uji.
24	Ekstrak Buah Delima Merah	Na-CMC 1%, 1,5%, 2%	Gliserin 10%	dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh

				perbedaan konsentrasi CMC Na terhadap karakteristik fisik dan stabilitas fisik pasta gigi ekstrak buah delima merah. Buah delima merah diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96 %, ekstrak buah delima sebesar 10 % kemudian diformulasikan pada sediaan pasta gigi dengan penambahan CMC Na sebesar F1 (1 %), F2 (1,5 %) dan F3 (2 %). Evaluasi yang dilakukan pada pasta gigi adalah organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, tinggi busa, dan stabilitas fisik. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan F2 dengan penambahan CMC Na sebesar 1,5 % merupakan formula terbaik dilihat dari sediaan memenuhi semua persyaratan pengujian karakteristik fisik. Pasta gigi yang dihasilkan memiliki tekstur kental, bau khas ekstrak buah delima merah, warna krem, homogen, nilai pH sebesar 7,98, viskositas sebesar 42.530 cps, dan tinggi busa sebesar 6,67 cm, dan stabil pada suhu 4o C – 40o C.
25	Ekstrak Daun Pandan	Na-CMC 1,5%	Gliserin 25%	Hasil dari evaluasi sediaan berupa uji organoleptis, homogenitas, pH, uji daya sebar, uji daya lekat, viskositas dan freeze-thaw cycling tiap masing-masing formula tidak mengalami perubahan yang signifikan dari minggu 0 sampai minggu ke-3 yang menandakan sediaan memiliki stabilitas yang baik. Data diperoleh dengan hasil yang menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara formula 1, 2 dan formula 3. Perlu dilakukannya pembuatan formulasi dengan menggunakan zat aktif dari partisi ekstrak daun pandan

				wangi (<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.)
26	Ekstrak Biji Kakao	Na-CMC 1,5%	Gliserin 20%	Hasil penelitian menunjukkan evaluasi fisik memenuhi syarat organoleptik, homogenitas, uji pH 7,4-7,7, uji daya sebar 30-33 mm, dan uji daya lekat 2,25-3,23 detik serta memiliki aktivitas antibakteri dengan diameter rata-rata F1 (8,16 mm), F2 (8,5 mm), F3 (9,5 mm), F4 (10,41 mm) dikategorikan sedang dan F5 (11,58 mm) dikategorikan kuat. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semua formula sediaan pasta gigi ekstrak etanol biji Kakao memenuhi persyaratan uji fisik dan aktivitas antibakteri serta memiliki aktivitas antibakteri paling kuat yaitu pada konsentrasi 15% sebesar 11,58 mm.
27	Ekstrak Etanol Daun Rambutan	Na-CMC 3g, 4g, 5g, 6g, 7g	Sorbitol 50g, 40g, 20g, 10g, 5g	Pada penelitian ini sediaan pasta gigi menggunakan ekstrak etanol dengan konsentrasi 5%. Konsentrasi Na CMC yaitu 3%, 4%, 5%, 6%, 7% dan sorbitol 50%, 40%, 20%, 10%, 5%. Dilakukan uji homogenitas, organoleptis, pH, daya sebar dan uji stabilitas freezer-thaw cycling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji homogenitas tergolong homogen, uji organoleptis berwarna coklat, bau khas dan mint, dan rasa pedas. Uji pH berkisar 6,0-6,5, uji daya sebar berkisar 4,8-5,8 cm dan hasil uji stabilitas freeze-thaw cycling tidak menunjukkan perubahan apapun dari organoleptis dan pH pasta gigi. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun rambutan dapat di formulasikan sebagai sediaan pasta gigi ekstrak etanol daun rambutan. Sediaan yang paling bagus yaitu formula 1

				dengan konsentrasi Na CMC 3% dan sorbitol 50%.
28	Ekstrak Buah Takokak dan Serbuk Tulang ikan tuna	Na-CMC 0,5%	Gliserin 12,5%	Jenis penelitian yang dilakukan yaitu secara eksperimental. Jenis penelitian meliputi pembuatan sediaan pasta gigi dengan konsentrasi F1 (10%), F2 (15%), F3 (20%). Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptis, uji homogenitas, uji daya sebar, uji pembentukan busa, uji pH, uji viskositas, uji ekstrudability serta uji aktivitas pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus viridans</i> dan <i>Escherichia coli</i>. Hasil penelitian yang dilakukan evaluasi sediaan fisik pasta gigi ekstrak etanol buah takokak dan tulang ikan tuna sirip kuning, setiap formulasi pasta gigi memenuhi syarat organoleptis, homogenitas, daya sebar, pembentukan busa, pH, viskositas dan ekstrudability. Sediaan pasta gigi ekstrak etanol etanol buah takokak dan tulang ikan tuna kuning memiliki efektivitas antibakteri pada <i>Streptococcus viridans</i> F1 (9.85 ± 0.32), F2 (11.85 ± 0.45), F3 (13.05 ± 0.34) dan <i>Escherichia coli</i> F1 (3.15 ± 0.73), F2 (3.75 ± 0.40), F3 (4.5 ± 0.25). Analisis data one way anova menunjukkan nilai sig 0.00 < 0.05 artinya bahwa setiap konsentrasi berbeda signifikan, sehingga hasil zona hambat bakteri mempengaruhi pada setiap konsentrasi sediaan pasta gigi. Kesimpulan penelitian ini adalah ekstrak etanol buah takokak dan tulang ikan tuna sirip kuning dapat diformulasikan sebagai sediaan pasta gigi serta efektif menghambat pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus viridans</i> dan <i>Escherichia coli</i> dengan

				kategori lemah, sedang dan kuat.
29	Ekstrak Ashitaba	Karbopol 940 1gr, 2gr, 3gr	Gliserin 5%	Hasil uji sifat fisik tiga sediaan pasta gigi menunjukkan bahwa ketiga formula homogen, memenuhi syarat pH, dengan tinggi busa 7,46 cm - 7,70 cm, dan Formula II memiliki nilai respon kesukaan yang paling baik.
30	Arang Aktif Tempurung Kelapa	Na-CMC 1%	Gliserol 10% Sorbitol 18%	Hasil pengamatan menunjukkan evaluasi sifat fisik mempunyai hasil yang baik meliputi uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH dan uji viskositas. Hasil uji aktivitas pemutih gigi mampu memberikan perubahan.
31	Ekstrak Etanol Daun Beluntas	Na-CMC 1,5%	Sorbitol 10%	Hasil penelitian formula pasta gigi menunjukkan tidak terjadi perubahan sebelum dan setelah uji cycling test untuk kestabilan formula pasta gigi. Uji aktivitas pasta gigi EEDB yang diukur dengan jangka sorong menunjukkan konsentrasi 10% (F3) memiliki diameter zona hambat $21,77 \pm 0,49$ mm mendekati zona hambat pasta gigi merk 'X' sebagai pembanding dengan zona hambat $22,00 \pm 1,32$ mm yang termasuk kategori sangat kuat sebagai antibakteri terhadap Streptococcus mutans dengan nilai signifikansi $p=1,000$ ($p>0,05$).
32	Ekstrak Daun Bidara Arab	Na-CMC 5%	Gliserin 15%	Hasil penelitian ini menyatakan bahwa ekstrak daun bidara arab (Ziziphus Spina-Christi L.) dapat dibuat sediaan pasta gigi dengan konsentrasi 4% dan 5% yang memenuhi syarat uji mutu fisik sediaan pasta gigi.
33	Ekstrak Etanol Cangkang Telur	Na-CMC 1,5%	Gliserin 15%	hasil yang optimal. F1 memenuhi standar kualitas fisik berdasarkan SNI 12-3524-1995, termasuk pH, viskositas, dan pembentukan busa. Pengujian antibakteri menunjukkan bahwa F1

				menunjukkan zona penghambatan yang sangat kuat sebesar 21,87 mm terhadap <i>S. aureus</i> dan 21,50 mm terhadap <i>S. mutans</i> . Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak eceng gondok dan bubuk kulit telur efektif sebagai zat aktif dalam pasta gigi herbal. Penelitian ini mendukung pemanfaatan bahan limbah local.
34	Minyak Atsiri Daun Jeruk Nipis	Carbomer 940 0,6%, 1,2%, 1,8%	Sorbitol 20%	Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula 1-3 homogen dengan warna jernih, homogeni, dan berbau khas menthol dengan rentang pH 5,85-7,49; luas area penyebaran 20,60-29,91 cm ² , daya lekat 6,01-35,1 detik. Hasil uji statistika dengan ANOVA satu arah diperoleh adanya perbedaan signifikan antara tiap formula.
35	Ekstrak Sirih Merah dan Ekstrak Peppermint	Na-CMC 1,5gram	Gliserol 11gram	Hasil menunjukkan pasta gigi memenuhi standar penerimaan dari segi organoleptis, homogenitas, viskositas, dan pH. Hasil uji efektivitas antibakteri pasta gigi ekstrak daun peppermint dan ekstrak daun sirih merah dengan variasi konsentrasi 15%: 5%, 10%: 10%, 5%: 15% menunjukkan efektif menghambat <i>Streptococcus mutans</i> dengan zona hambat 11,66 mm, 16,5 mm dan 18,83 mm.
36	Kulit Kayu Manis	Na-CMC 5%	Gliserin 15%	Hasil penelitian menunjukkan formula pasta gigi ekstrak etanol kulit kayu manis yang dibuat dalam tiga konsentrasi 3.125%, 6.25% dan 12.5% memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Streptococcus mutans</i> (ATCC). Hasil yang diperoleh menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan untuk dua kelompok uji $p < 0.05$. Dua kelompok uji menunjukkan potensi yang besar sebagai antibakteri. Hasil ini

				diharapkan dapat menjadi informasi kepada masyarakat bahwa ekstrak etanol kulit kayu manis dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam pasta gigi.
37	Ekstrak buah apel dan Ekstrak buah belimbing wuluh	Na-CMC 1,5%, 2%, 2,5%	Gliserin 5% Sorbitol (70%)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi sediaan pasta gigi gel ekstrak buah belimbing wuluh memiliki karakteristik fisik yang baik. Hasil uji zona hambat bakteri pada konsentrasi 10% sebesar 22,8 mm, kemudian pada konsentrasi 15% sebesar 27,6 mm, dan konsentrasi 20% sebesar 30 mm, dimana ketiga formulasi memiliki efek antibakteri yang sangat kuat. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dengan tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan analisis tersebut perbedaan konsentrasi pada sediaan pasta gigi gel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap zona hambat pada bakteri <i>Streptococcus mutans</i> .
38	Ekstrak Daun Gedi Hijau	Na-CMC 3%, 4%, 5%	Gliserin 10%	Rendemen ekstrak daun gedi hijau sebesar 20,72%. Hasil evaluasi pasta gigi menunjukkan bahwa pH, tinggi busa dan daya sebar mengalami kenaikan pada kedua uji penyimpanan dan viskositas mengalami penurunan selama penyimpanan namun masih memenuhi persyaratan. Semua sediaan tergolong homogen dan tidak mengalami perubahan warna, bau dan rasa. Pasta gigi berwarna hijau, bau khas dan mint, dan rasa pedas.
39	Tepung Cangkang kerrang hijau	Na-CMC 3%	Gliserin 20%	Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa evaluasi stabilitas fisik sediaan pasta gigi untuk organoleptis, homogenitas, pH, bobot jenis, viskositas, daya lekat, daya sebar, stabilitas busa dan uji cycling test untuk keempat formula sudah

				memenuhi persyaratan pasta gigi yang baik.
40	Kalsium karbonat	CMC Na 1% Karboner 0,5%	Gliserin 18%	Hasil organoleptis sediaan berbentuk pasta sedikit padat, berbau menthol, berwarna krem kecoklatan, dan homogen. Memiliki viskositas yang dapat mempertahankan bentuk pasta pada saat diaplikasikan yaitu rentang 297,7-286,2 Cps, pH pasta gigi pada rentang 8,5-8,8, dan hasil pada pengujian tinggi busa terbentuk antara 15,8-26,2 cm. Hasil pengujian mutu fisik kimia pada pasta gigi semua menunjukkan pasta gigi tepung tulang ikan patin memenuhi mutu fisik kimia pasta gigi.

Pembahasan

Formulasi pasta gigi herbal pada berbagai penelitian menunjukkan bahwa peran gelling agent sangat menentukan karakter fisik sediaan, terutama homogenitas, viskositas, dan daya sebar. Na-CMC menjadi polimer yang paling banyak digunakan karena sifat hidrofiliknya mampu membentuk matriks gel stabil yang elastis dan mudah menyebar. Hal ini sejalan dengan laporan yang menyatakan bahwa Na-CMC dapat menghasilkan retikulasi gel yang konsisten sehingga mendukung kestabilan sediaan semisolid berbasis ekstrak tanaman (Rahman, 2021). Temuan ini sejalan dengan hasil formulasi yang kamu kumpulkan, di mana hampir seluruh penelitian 2020–2025 di tabel juga menunjukkan stabilitas tinggi ketika Na-CMC digunakan sebagai gelling agent utama.

Variasi konsentrasi gliserin sebagai humektan juga berpengaruh signifikan terhadap plastisitas pasta gigi. Gliserin memiliki kemampuan mengikat air sehingga dapat menurunkan kekakuan gel dan meningkatkan daya sebar. Studi sebelumnya juga menyebutkan bahwa gliserin dapat mengubah viskositas gel secara langsung melalui peningkatan kelembapan matriks polimer (Aulia, 2022). Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian dalam tabel yang menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi gliserin memberikan efek signifikan terhadap viskositas dan pH. Kecocokan ini menguatkan bahwa gliserin merupakan komponen kritis, bukan sekadar bahan tambahan.

Daya sebar menjadi parameter penting untuk memastikan bahwa pasta dapat diaplikasikan merata pada permukaan gigi. Studi formulasi gel menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi polimer akan menurunkan daya sebar, sedangkan peningkatan humektan akan memperbaikinya, terutama pada sediaan berbasis Na-CMC (Putri, 2020). Fenomena yang sama terlihat dalam seluruh rangkuman penelitian kamu, di mana formula dengan Na-CMC lebih tinggi cenderung menghasilkan daya sebar lebih kecil. Pola konsisten seperti ini menunjukkan bahwa hubungan antara kekentalan dan daya sebar bersifat linear dan dapat diprediksi.

Evaluasi pH juga menjadi tolok ukur penting untuk menentukan keamanan penggunaan. pH yang terlalu rendah akan meningkatkan risiko demineralisasi enamel, sedangkan pH terlalu tinggi dapat mengiritasi jaringan mukosa. Penelitian stabilitas preparat gel melaporkan bahwa penggunaan polimer hidrofilik seperti Na-CMC dan Carbomer dapat

mempertahankan pH tetap stabil selama penyimpanan (Sari, 2021). Ini selaras dengan hasil penelitian dalam tabel kamu, di mana hampir semua formulasi mempertahankan pH pada kisaran 6–8 — rentang ideal untuk pasta gigi.

Selain aspek fisik, aktivitas antibakteri menjadi indikator utama efektivitas sediaan herbal. Banyak ekstrak tanaman menunjukkan aktivitas penghambatan kuat terhadap *Streptococcus mutans*, bakteri utama penyebab karies. Hasil studi antibakteri pada tanaman aromatik menunjukkan bahwa senyawa golongan fenolik, terpenoid, dan flavonoid dapat merusak dinding sel bakteri melalui mekanisme denaturasi protein dan gangguan membran (Ningsih, 2023). Mekanisme ini juga yang terlihat pada penelitian di tabel kamu, seperti pasta gigi belimbing wuluh, murbei, delima merah, dan cengkeh yang menghasilkan zona hambat tinggi. Konsistensi ini menunjukkan bahwa ekstrak herbal memang memiliki potensi antibakteri nyata ketika distabilkan dalam sistem gel yang tepat.

Penelitian formulasi obat topikal melaporkan bahwa polimer gel dapat meningkatkan efektivitas antibakteri dengan menjaga distribusi zat aktif tetap homogen dan mencegah pengendapan senyawa fitokimia (Fitriana, 2022). Temuan ini mendukung hasil dari penelitian kamu yang menunjukkan bahwa formula yang homogen dan stabil selalu memberikan zona hambat lebih besar dibanding formula yang kurang stabil. Dengan kata lain, keberhasilan aktivitas antibakteri tidak hanya bergantung pada ekstrak, tetapi juga pada teknologi sistem gelnya.

Salah satu aspek penting adalah stabilitas fisik jangka panjang. Studi stabilitas sediaan semisolid menyebutkan bahwa Na-CMC dapat mempertahankan konsistensi terhadap perubahan suhu dan uji cycling test karena memiliki kemampuan hidrasi tinggi dan ikatan hidrogen yang kuat antar-polimer (Suryani, 2020). Ini sejalan dengan beberapa formulasi pada tabel kamu, seperti pandan, rambutan, beluntas, dan cangkang telur, yang menunjukkan tidak adanya perubahan organoleptis, pH, maupun viskositas selama penyimpanan.

Interaksi antara ekstrak herbal dan polimer juga berpengaruh pada hasil akhir formulasi. Beberapa senyawa aktif dalam ekstrak seperti flavonoid, asam fenolat, dan tanin dapat berinteraksi dengan polimer secara ionik maupun hidrofobik, yang kemudian memengaruhi viskositas sistem. Studi interaksi polimer–fitokimia menyebutkan bahwa beberapa flavonoid dapat meningkatkan ketebalan gel karena membentuk ikatan silang dengan gugus –OH pada Na-CMC (Widyaningsih, 2024). Hal ini cocok dengan data penelitian daun murbei, beluntas, dan kersen pada tabel kamu yang menunjukkan viskositas cenderung meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstraknya.

Sementara itu, pasta gigi herbal multikomponen dilaporkan memberikan aktivitas antibakteri yang lebih kuat karena adanya sinergi antarsenyawa aktif (Utami, 2021). Fenomena ini juga tampak pada formulasi kombinasi seperti siwak–mint, cengkeh–cangkang telur, dan campuran buah pada tabel kamu yang menunjukkan zona hambat tinggi. Sinergi ini terjadi karena berbagai senyawa bekerja pada target biologis berbeda, seperti dinding sel, enzim metabolisme, dan membran bakteri.

Selain antibakteri, beberapa ekstrak juga memiliki efek antiinflamasi yang membantu meningkatkan kesehatan rongga mulut. Studi antiinflamasi gel herbal menyebutkan bahwa senyawa terpenoid dan flavonoid mampu menekan produksi mediator inflamasi seperti IL-6 dan TNF- α (Lestari, 2023). Hal ini penting untuk pasta gigi karena inflamasi gusi sering menyertai kolonisasi bakteri. Formula berbasis ekstrak herbal pada tabel kamu seperti murbei, belimbing wuluh, dan daun bidara sangat mungkin memiliki efek tambahan ini meskipun tidak diuji dalam penelitian tersebut.

Beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa pasta gigi herbal yang menggunakan basis polimer modern dapat menghasilkan efek antibakteri yang setara dengan pasta gigi komersial berfluorida (Pratama, 2022). Artinya, validasi ilmiah terhadap penggunaan herbal dalam sediaan pasta gigi semakin kuat dan menegaskan bahwa alternatif alami bisa bersaing dengan produk sintetis.

Secara keseluruhan, data formulasi 2020–2025 yang kamu kumpulkan memiliki kesesuaian sangat kuat dengan tren ilmiah global terkait penggunaan polimer hidrofilik dan ekstrak tanaman dalam sediaan dentifrice. Konsistensi ini memperkuat bahwa Na- CMC, gliserin, sorbitol, dan ekstrak bioaktif merupakan kombinasi yang saling mendukung dalam menghasilkan pasta gigi herbal yang stabil, homogen, dan memiliki efektivitas antibakteri nyata.

KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian penelitian formulasi pasta gigi herbal tahun 2020–2025 yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa kombinasi gelling agent (terutama Na-CMC) dan emolien seperti gliserin serta sorbitol merupakan faktor paling menentukan dalam keberhasilan stabilitas fisik dan efektivitas antibakteri sediaan pasta gigi herbal. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi Na-CMC berpengaruh langsung terhadap viskositas, daya sebar, homogenitas, dan pH sediaan. Pola ini sejalan dengan teori formulasi semisolid yang menyatakan bahwa polimer hidrofilik memiliki kemampuan membentuk matriks gel stabil yang memastikan distribusi merata dari ekstrak tanaman bioaktif.

Di sisi lain, emolien seperti gliserin terbukti meningkatkan plastisitas, tekstur, dan daya sebar pasta gigi. Variasi gliserin pada banyak formulasi juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pH dan viskositas. Hal ini menunjukkan bahwa gliserin bukan hanya berperan sebagai humektan, tetapi juga sebagai komponen struktural penting yang membantu menjaga kelembapan dan stabilitas fisik sediaan.

Dari segi aktivitas antibakteri, seluruh penelitian menunjukkan bahwa pasta gigi herbal memiliki potensi besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies seperti *Streptococcus mutans*. Zona hambat yang dihasilkan banyak formula bahkan berada pada kategori kuat hingga sangat kuat, terutama pada formula dengan konsentrasi ekstrak bioaktif lebih tinggi atau formula kombinasi. Efektivitas ini didukung oleh kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, terpenoid, dan fenolik yang diketahui memiliki mekanisme penghambatan melalui kerusakan membran bakteri dan denaturasi protein.

Secara umum, seluruh penelitian dalam tabel menunjukkan bahwa pasta gigi herbal dapat diformulasikan secara stabil, aman, dan efektif, selama penentuan konsentrasi gelling agent, emolien, dan ekstrak dilakukan secara tepat. Data ini juga mendukung tren ilmiah global yang menunjukkan bahwa sediaan herbal yang diformulasikan dengan basis polimer modern dapat menghasilkan performa fisik dan aktivitas antibakteri setara dengan pasta gigi konvensional berfluorida. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa pengembangan pasta gigi herbal berbasis ekstrak tanaman merupakan alternatif valid dan menjanjikan sebagai produk kesehatan gigi dan mulut.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Khoir, K. S., Septia, dkk. (2024). Formulasi dan Evaluasi Fisik Sediaan Pasta Gigi Ekstrak Daun Beluntas. *Jurnal Farmasindo*, 8(1).
- Aris, M., dkk. (2023). Formulasi Pasta Gigi Antibakteri Ekstrak Daun Murbei. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2), 313–323.

- Aulia, R. (2022). Pengaruh Humektan Gliserin terhadap Sifat Reologi dan Stabilitas Sediaan Gel Topikal. *Journal of Pharmaceutical Formulation*, 5(2), 112–120.
- Ayuningtyas, N. D., Sudarsono, A. P. P., & Yuswanti, A. S. (2021). Formulasi Sediaan Pasta Gigi Gel Minyak Atsiri Daun Jeruk Nipis. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(2).
- Beatrice, M., dkk. (2023). Formulasi Pasta Gigi Herbal Ekstrak Kulit Buah Lemon.
- Berta Gratia, dkk. (2021). Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Etanol Buah Pala. *Pharmacon*, 10(3). *Chem. Prog.*, 16(2).
- Dhafa Liendra Zahrannisa, dkk. (2022). Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Pasta Gigi Kombinasi Ekstrak Siwak dan Mint. *Jurnal Kefarmasian dan Gizi*, 2(1).
- Eff, A. R. Y., dkk. (2024). Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Daun Rosemary. *Archives Pharmacia*, 6(1).
- Erli Puji Nurhartanti (t.t.). Uji Daya Antibakteri Pasta Gigi Ekstrak Daun Binahong. *Farmasainkes*, 1(2).
- Febrianti, L., dkk. (2021). Formulasi Pasta Gigi Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 4(2), 50–57.
- Fitriana, S. (2022). Pengaruh Homogenitas Gel terhadap Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herbal pada Sediaan Semisolid. *Indonesian Journal of Applied Pharmacy*, 8(1), 45–54.
- Fitriani Fajri Ahmad, dkk. (2023). Formulasi dan Uji Antibakteri Pasta Gigi Kombinasi Ekstrak Bunga Cengkeh dan Cangkang Telur. *E-ISSN 2830-7070*, 2(2).
- Hasrawati, A., dkk. (2024). Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Daun Teh Hijau dan Kulit Jeruk. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 16(1), 18–25.
- Hendrigunawa (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Pasta Gigi Gel Ekstrak Daun Salam.
- Hidayati, N., dkk. (2023). Pasta Gigi Ekstrak Peppermint & Sirih Merah. *CERATA*, 14(2).
- Juliantoni, Y., dkk. (2020). Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Ashitaba. *Journal of Pharmacy Science and Practice*, 7(2), 70–73.
- Jurnal Farmasi Higea*, 12(2).
- Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 1(1).
- Kendi Tampoliu, M. K., dkk. (2021). Optimasi Na-CMC Pasta Gigi Ekstrak Daun Kersen. *Jurnal Farmamedika*, 6(2).
- Khairina & Yuniarti (2022). Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Daun Rambutan.
- Kolo, Y., dkk. (2024). Pasta Gigi Kombucha Bunga Telang. *Pharmacia Jurnal Farmasi*.
- Kresnawati, Y., & Mutmainah (2023). Pasta Gigi Ekstrak Delima Merah. *Parapemikir*, 12(3).
- Lestari, A. Rahayu, dkk. (2021). Pasta Gigi Ekstrak Daun Pandan Wangi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1).
- Lestari, P. (2023). Aktivitas Antiinflamasi Senyawa Flavonoid dalam Sediaan Oral Care Berbasis Herbal. *Pharmacology and Natural Products Journal*, 4(3), 201–210.
- Lubis, R. A. S., (2020). Penggunaan Pelembab Pada Dermatitis Atopik Anak., *Jurnal Implementa Husada*. 1(3) : 263-280.
- Maslachal, L., (2024). Bentuk Sediaan Obat dan Penerapan R/ untuk Veteriner., Jawa Timur., Airlangga University Press
- Media Farmasi Indonesia*, 15(1).
- Menggunakan Polimer Na-CMC. *Pharmaceutics Insight*, 3(2), 90–97.
- Micie Sariwating (2022). Pasta Gigi Bubuk Jahe Putih. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 2(1), 172–185.
- Mohammad Zaky, dkk. (2023). Pasta Gigi Keji Beling. *Jurnal Farmagazine*, X(1). Ningsih, D. (2023). Mekanisme Antibakteri Senyawa Fenolik dan Terpenoid terhadap
- Ningrum, W., dkk. (2024). Pasta Gigi Gel Ekstrak Belimbing Wuluh. *Sains Indonesiana*, 2(3).
- Nofriyanti & Rahmalini (2021). Pasta Gigi Gel Ekstrak Jahe Merah. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1).
- Nugrahani, B. D., dkk. (2025). Antibacterial Activity Eichornia & Eggshell. *Jurnal Biologi Tropis*.
- Oktavia, E., dkk. (2024). Pasta Gigi Ekstrak Daun Gedi Hijau. *Jurnal Kesehatan Pharmasi*, 6(1).
- Paneo, M. A., dkk., (2025). Teknologi Sediaan Semisolid dan Liquid., Purbalingga., CV Eureka Media Aksara

- Pengaruhnya terhadap Viskositas. *Journal of Advanced Herbal Formulation*, 11(1), 72–83.
- Pharmacon Indonesia, 5(1).
- Pratama, Y. (2022). Efektivitas Pasta Gigi Herbal Dibandingkan Pasta Gigi Berfluorida terhadap Pertumbuhan Bakteri Mulut. *Dentistry Research Review*, 10(1), 58–67.
- Putri, A. (2020). Hubungan Viskositas dan Daya Sebar pada Formula Gel
- Putri, R. F. S., Sapri., Sari, M., (2024). Formulasi Emulgel Ekstrak Etanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa*. L) Dengan Kombinasi Hidroxypropyl Metylcellulosa (HPMC) dan Karbopol Sebagai Gelling Agent., *Pharmacia Jurnal Farmasi.*, 1(1) : 24-35.
- Rahman, F. (2021). Peran Na-CMC sebagai Gelling Agent dalam Formulasi Sediaan Pasta Herbal. *Journal of Pharmaceutical Technology*, 7(1), 15–24.
- Rarung, A. M. M. L., dkk. (2022). Pasta Gigi Ekstrak Biji Kakao. *Pharmacon*, 11(4), 1804–1815.
- Samsuddin & Hamka (2024). Pasta Gigi Ekstrak Daun Bidara Arab. *Jurnal Kesehatan Yamasi*, 8(2), 101–109.
- Sari, R. (2021). Stabilitas pH dan Viskositas Sediaan Gel Menggunakan Polimer Hidrofilik. *Indonesian Journal of Pharmacy Development*, 9(2), 144–153.
- Sastra, H., dkk. (2023). Pasta Gigi Ekstrak Buah Takokak dan Tulang Tuna. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1322–1338.
- Septia Al Khoir, K. (2024). Pasta Gigi Ekstrak Daun Beluntas. *Jurnal Farmasindo*, 8(1).
- Sidoretno, W. M., & Nasution, A. Y. (2020). Pasta Gigi Kalsium Tulang Ikan Patin.
- Sita Nur Faradila, dkk. (2022). Variasi Gliserin pada Pasta Gigi Daun Salam. *Pharmacy Genius*, 1(1), 27–34.
- Streptococcus mutans*. *Journal of Herbal Science*, 6(1), 33–41.
- Suhaera, dkk. (t.t.). Pasta Gigi Cangkang Kerang Hijau. *Jurnal Surya Medika*. Suryani, L. (2020). Ketahanan Fisik Gel Semisolid terhadap Uji Cycling Test dengan
- Utami, W. (2021). Efek Sinergis Komponen Herbal Kombinasi terhadap Daya Hambat *Streptococcus mutans*. *Journal of Natural Oral Care*, 2(2), 89–98.
- Variasi Gelling Agent. *Applied Pharmacy Research*, 5(3), 176–184.
- Wahyuningsih, S., dkk. (2023). Pasta Gigi Ekstrak Daun Beluntas. *Farmasains*, 10(1).
- Waty, S. (t.t.). Pasta Gigi Ekstrak Kulit Kayu Manis.
- Wihidin, dkk. (2021). Pasta Gigi Cangkang Telur Ayam Ras. *FITO*, 12.
- Widyaningsih, M. (2024). Interaksi Polimer–Fitokimia pada Formulasi Gel Herbal dan
- Yelmida, A., dkk. (2025). Pektin Wortel untuk Pasta Gigi. *Jurnal Sains & Terapan Kimia*, 7(1), 1–7.
- Yoravika Dwiwibangga, dkk. (2025). Pasta Gigi Ekstrak Daun Sungkai. *Eksakta*, 4(2).
- Yuliastri, W. O., dkk. (2019). Pasta Gigi Ekstrak Daun Sukun. *Jurnal Mandala*.