

Antibacterial Activity Test of a Combination Gel Containing Ethanol Extracts of Sintrong Leaves (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) and Scallion (*Allium fistulosum* L.)

Uji Aktivitas Antibakteri Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong (*crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) Dan Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.)

Apriana Ulan Dari MS^a, Hindri Syahputri^{a*}, Haris Munandar Nasution^a, Zulmai Rani^a

^a Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

*Corresponding Authors: hindrisyahputri@ummaw.ac.id

Abstract

Skin diseases are the most common type of skin disease in tropical countries like Indonesia. One of the main causes is bacterial infection. Sintrong leaves (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) and scallion (*Allium fistulosum* L.) contain secondary metabolites with antibacterial potential. The objective of the research was to determine the antibacterial activity of sintrong leaf extracts (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) and scallion (*Allium fistulosum* L.) formulated in gel form. This research was experimental in nature with the preparation of gel preparations using variations in the ratio of sintrong leaf extract (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) and spring onion (*Allium fistulosum* L.) (2:3, 2:2, 3:2). Evaluation parameters included organoleptic tests, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness. Antibacterial activity was tested by the disc diffusion method on *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* using clindamycin as a positive control and gel base as a negative control. The results showed that all formulas met the physical criteria of gel preparations with a pH of 5.1–5.8, viscosity of 23726–38580 cPs, spreadability in the range of 5–7 cm, and adhesiveness of >4 seconds. Antibacterial activity showed a zone of inhibition in all formulas, with the largest diameter in formula F3 (3:2), with an average inhibition diameter of 18.23 ± 0.67 mm on *Staphylococcus aureus* and 17.51 ± 0.30 mm on *Staphylococcus epidermidis*, which is categorized as strong.

Keywords: Sintrong leaves, Scallions, Gel, Antibacterial, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*.

Abstrak

Penyakit kulit adalah masalah kesehatan yang paling banyak ditemui di negara tropis seperti Indonesia. Salah satu penyebab utamanya adalah infeksi bakteri. Daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) yang diformulasikan dalam bentuk sediaan gel. Penelitian bersifat eksperimental dengan pembuatan sediaan gel menggunakan variasi perbandingan ekstrak daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) (2:3, 2:2, 3:2). Parameter evaluasi meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Aktivitas antibakteri diuji dengan metode difusi cakram terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* menggunakan klindamisin sebagai kontrol positif dan basis gel sebagai kontrol negatif. Hasil menunjukkan seluruh formula memenuhi kriteria fisik sediaan gel dengan pH 5,1–5,8, viskositas 23726–38580 cPs, daya sebar dalam rentang 5-7 cm, serta daya lekat >4 detik. Aktivitas antibakteri menunjukkan adanya zona hambat pada semua formula dengan diameter terbesar pada formula F3 (3:2) dengan diameter hambat rata-rata 18,23 ± 0,67 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan 17,51 ± 0,30 mm terhadap *Staphylococcus epidermidis* yang dikategorikan kuat.

Kata kunci: Daun Sintrong, Bawang Daun, Gel, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 25/10/2025,
Revised: 10/03/2026
Accepted: 10/03/2026,
Available Online: 30/03/2026.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i1.1148>

Pendahuluan

Penyakit kulit merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling sering dijumpai di negara beriklim tropis seperti Indonesia, bahkan menempati posisi teratas di antara berbagai jenis penyakit yang ada. Bakteri dapat dengan mudah menyebabkan infeksi pada manusia karena kulit merupakan lapisan pelindung tubuh yang sering terpapar dan rentan terhadap berbagai gangguan seperti jerawat, bisul, panu, dan kurap [1]. Menurut Hay pada tahun 2014 angka kejadian penyakit kulit di negara berkembang mencapai 20% hingga 80%. Faktor lingkungan turut memengaruhi kondisi kulit, menjadikannya lebih sensitif terhadap bahan kimia, faktor fisik, serta serangan mikroorganisme [2].

Penggunaan antibakteri berfungsi membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme perusakan dinding sel, gangguan aktivitas enzim, serta penghambatan sintesis protein dan asam nukleat [3]. Namun, penggunaannya sering menimbulkan efek samping seperti diare, reaksi alergi, toksisitas, dan resistensi [4]. Oleh karena itu, alternatif yang lebih aman dapat diperoleh dari pemanfaatan tanaman herbal yang mengandung metabolit sekunder seperti fenol, flavonoid, dan alkaloid yang memiliki potensi sebagai antibakteri alami terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* [5]. *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri Gram positif yang umum ditemukan pada permukaan kulit dan berpotensi menyebabkan infeksi [6]. *Staphylococcus aureus* sering memicu timbulnya jerawat, bisul, impetigo, dan infeksi luka, sedangkan *Staphylococcus epidermidis* dapat menjadi patogen oportunistik ketika kondisi kulit terganggu atau sistem imun menurun [7].

Pemanfaatan tanaman obat sebagai agen antibakteri telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia. Dari sekitar 5.000 spesies tumbuhan yang memiliki manfaat, sekitar 21% merupakan tanaman obat [8]. Salah satu di antaranya adalah daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) yang secara tradisional digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Menurut Elsie pada tahun 2010 dan Adjatin pada tahun 2013, ekstrak daun sintrong mengandung senyawa aktif seperti tanin dan flavonoid yang berpotensi sebagai antibakteri [9][10]. Maimunah pada tahun (2020) juga melaporkan bahwa ekstrak daun sintrong pada konsentrasi 10% menunjukkan aktivitas antibakteri dengan kategori zona hambat sedang [11].

Selain itu, bawang daun (*Allium fistulosum* L.) juga diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang memiliki potensi antibakteri [12]. Penelitian oleh Kurniasih (2021) menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak bawang daun 30% dan belimbing wuluh 10% menghasilkan daya hambat kuat terhadap pertumbuhan bakteri [13]. Wasswa & olilla pada tahun 2006 menyatakan beberapa tanaman yang dikombinasikan dinilai memiliki daya hambat antibakteri yang lebih besar dibanding dengan ekstrak tanaman tunggal [14]. Kedua ekstrak dipilih untuk dikombinasikan karena memiliki profil metabolit dan mekanisme yang saling melengkapi yaitu flavonoid bekerja dengan merusak membran dan menghambat sintesis protein sementara tanin mengkoagulasi protoplasma sel dan menghambat kerja enzim [15][16] dan secara empiris, masyarakat Aceh Tengah memanfaatkan daun sintrong dan bawang daun untuk mengobati gatal-gatal, infeksi kulit, serta gigitan ulat bulu dengan cara menumbuk kedua daun tersebut hingga halus lalu mengoleskannya pada bagian kulit yang terinfeksi.

Berdasarkan potensi khasiat daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) sebagai antibakteri alami, kedua tanaman tersebut berpotensi dikembangkan menjadi obat efektif untuk mengatasi infeksi kulit. Oleh karena itu, pengobatan topikal dalam bentuk sediaan gel dapat dijadikan alternatif untuk menghambat pertumbuhan bakteri pada kulit serta memberikan efek antibakteri yang optimal. Sediaan gel memiliki beberapa keunggulan, antara lain kemampuan pelepasan zat aktif yang baik, mudah dibersihkan, serta dapat menyebar secara merata di permukaan kulit. Selain itu, gel memberikan sensasi sejuk dan nyaman serta memiliki tampilan yang lebih menarik [16].

Meningkatnya kasus infeksi bakteri, munculnya efek samping dari penggunaan antibakteri sintetis, serta tingginya biaya pengobatan menjadi alasan penting perlunya pengembangan antibakteri baru berbasis bahan alam. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji aktivitas ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, yang kemudian diformulasikan dalam bentuk sediaan gel antibakteri.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimental. Tahapan penelitian meliputi proses pengumpulan dan pengolahan sampel, karakterisasi simplisia, skrining fitokimia, pembuatan ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.), formulasi gel antibakteri, evaluasi sediaan gel, uji aktivitas antibakteri terhadap ekstrak dan gel kombinasi kedua tanaman tersebut.

Alat

Alat yang digunakan adalah wadah maserasi, kain flannel (PT. Kharisma parwitex), timbangan analitik (New tech), gelas ukur (Pyrex), corong (Pyrex), blender (Philips), tabung reaksi (Pyrex), pipet tetes (Pyrex), cawan petri (Pyrex), ose bulat (Pyrex), autoklaf (B-one), inkubator (Mettler), pinset (Onemed), batang pengaduk (Pyrex), pipet ukur (Iwaki), pipet filler (D&N), beaker glass (Iwaki), erlenmeyer (Pyrex), rak tabung, spatula (OMM), bunsen (Prima medicha), jangka sorong (Vernier Caliper), Vacuum Rotary Evaporator (Eyela), waterbath (B-one), kaca arloji (Normax), cawan porselen (RRC), lumpang dan alu (One Health), kaca objek (GEA medical), pH meter (Milwaukee), penggaris (Kenko), spatel (OMM), stopwatch (Seiko), vortex (B-one), magnetic stirrer (Thermo scientific), Viscometer Brookfield (B-one plus), azeotrope (Electrothermal), krus porselin (RRC), labu ukur (Pyrex), mikroskop (Carton) dan desikator (Carton).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore), bawang daun (*Allium fistulosum* L.), etanol 96% (E-Merck), aquades (E-Merck), kloroform (E-Merck), toluen (E-Merck), asam klorida 2N (E-Merck), serbuk Mg (E-Merck), HCl p (E-Merck), HCl 2N (E-Merck), amil alkohol (E-Merck), larutan besi (III) klorida (E-Merck), asam asetat anhidrida (E-Merck), asam sulfat p (E-Merck), Asam Sulfat 1% (E-Merck), n-heksana (E-Merck), *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, Nutrient Agar (E-Merck), NaCl 0,9% (PT. Emjebe Pharma), Barium Klorida 1% (E-Merck), kertas cakram kosong (Oxoid), cakram antibiotik klindamisin (oxoid), klindamisin gel (cindala gel), kertas saring (Whatman), cotton swab (Onemed), kapas (Onemed), kasa (Onemed), tissue (Paseo), aluminium foil (Alta Wrab), masker (Sensi mask), handsocon (Onemed), karbopol-940 (Smart-Lab), trietanolamin ((E-Merck), Propilenglikol (E-Merck), dan metil paraben (E-Merck).

Uji Karakteristik Simplisia

Uji karakteristik simplisia meliputi uji makroskopik, uji mikroskopik, penetapan kadar sari larut air, penetapan kadar sari larut etanol, penetapan kadar air, penetapan kadar abu total, dan penetapan kadar abu tidak larut asam.

Pembuatan Ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi. Simplisia daun sintrong yang telah diserbukkan sebanyak 1.550 gram dan simplisia bawang daun sebanyak 9.000 gram masing-masing diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 15.500 mL dan 9.000 mL. Serbuk simplisia dimasukkan ke dalam wadah maserasi, kemudian ditambahkan 75 bagian etanol 96% berturut-turut sebanyak 11.625 mL untuk daun sintrong dan 6.750 mL untuk bawang daun sebagai pelarut. Wadah ditutup rapat dan disimpan selama lima hari pada tempat yang terlindung dari cahaya, sambil sesekali diaduk untuk memaksimalkan proses ekstraksi senyawa aktif. Setelah itu, campuran disaring menggunakan kain flanel untuk memperoleh filtrat pertama (maserat I). Ampas hasil penyaringan kemudian dimaserasi kembali dengan 25 bagian etanol 96%, masing-masing sebanyak 3.875 mL dan 2.250 mL, selama dua hari dengan prosedur yang sama. Filtrat hasil penyaringan kedua disebut sebagai maserat II. Kedua maserat tersebut kemudian digabungkan dan

disimpan di tempat gelap hingga terjadi pengendapan partikel kasar. Setelah pengendapan selesai, maserat disaring kembali untuk mendapatkan filtrat yang jernih. Selanjutnya, maserat diuapkan menggunakan vacuum rotary evaporator pada suhu 40–50°C hingga diperoleh ekstrak cair, kemudian diuapkan lebih lanjut menggunakan water bath sampai terbentuk ekstrak kental sempurna. Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan antara berat ekstrak kental yang diperoleh dengan berat awal simplisia. Ekstrak kental yang dihasilkan disimpan dalam wadah tertutup rapat dan diletakkan di lemari pendingin untuk menjaga stabilitas dan kualitasnya hingga siap digunakan [17].

Skrining fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap serbuk dan ekstrak sampel untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder meliputi flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, glikosida, serta steroid/triterpenoid. Uji flavonoid dilakukan dengan metode reaksi magnesium-HCl, yang ditandai terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol sebagai hasil positif [18]. Uji saponin dilakukan melalui pengocokan menggunakan air panas, dengan terbentuknya busa stabil setinggi 1–10 cm selama ≥ 10 menit setelah penambahan HCl 2N menunjukkan hasil positif. Identifikasi tanin dilakukan menggunakan pereaksi FeCl_3 1%, dengan perubahan warna biru atau hijau kehitaman menandakan adanya tanin. Uji alkaloid menggunakan pereaksi Mayer, Bouchardat, dan Dragendorff, dimana hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan khas minimal pada dua dari tiga pereaksi [19]. Uji glikosida dilakukan menggunakan pereaksi Molisch dan asam sulfat pekat, dengan terbentuknya cincin ungu pada batas cairan sebagai indikasi positif glikosida [20]. Sementara itu, identifikasi steroid dan triterpenoid dilakukan menggunakan pereaksi Liebermann–Burchard, dimana warna biru atau hijau menunjukkan adanya steroid, sedangkan warna merah atau ungu menunjukkan adanya triterpenoid [18].

Sterilisasi Alat, Pembuatan Reagen, Suspensi Mc. Farland 0,5, dan Media Nutrient Agar (NA)

Sterilisasi alat dilakukan untuk mencegah kontaminasi selama penelitian. Peralatan gelas seperti cawan petri dan pipet ukur dibungkus menggunakan kertas buram, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Alat logam seperti pinset dan ose bulat disterilkan dengan metode pemijaran menggunakan nyala bunsen hingga steril [21].

Pembuatan reagen meliputi larutan asam sulfat 1% dan barium klorida 1%. Larutan asam sulfat 1% dibuat dengan melarutkan 0,5 mL asam sulfat menggunakan akuades hingga volume 50 mL, sedangkan larutan barium klorida 1% dibuat dengan melarutkan 0,25 gram barium klorida dalam akuades hingga volume 50 mL [22]. Suspensi standar Mc. Farland 0,5 disiapkan dengan mencampurkan 9,95 mL larutan asam sulfat 1% dan 0,05 mL larutan barium klorida 1%, kemudian dikocok hingga homogen [22].

Media Nutrient Agar (NA) dibuat dengan melarutkan 14 gram serbuk NA ke dalam 500 mL akuades, kemudian dipanaskan sambil diaduk hingga homogen. Media yang telah larut ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, lalu disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah sterilisasi, media didinginkan hingga mencapai suhu $\pm 45^\circ\text{C}$ sebelum digunakan untuk proses inokulasi mikroorganisme [23].

Pembuatan Suspensi Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*

Masing-masing koloni bakteri diambil dari stok kultur menggunakan jarum ose bulat yang telah disterilkan. Koloni yang diambil kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 10 mL larutan NaCl steril 0,9%. Suspensi tersebut dikocok hingga homogen sampai diperoleh tingkat kekeruhan yang setara dengan standar 0,5 McFarland. Standar ini digunakan sebagai acuan untuk memastikan bahwa jumlah bakteri dalam suspensi berada pada konsentrasi yang sesuai untuk pelaksanaan uji mikrobiologi [24].

Pembuatan larutan uji

Masing-masing ekstrak daun sintrong dan bawang daun ditimbang sesuai variasi perbandingan, yaitu P1 (2 g ekstrak daun sintrong dan 3 g ekstrak bawang daun), P2 (masing-masing 2,5 g ekstrak daun sintrong dan bawang daun), serta P3 (3 g ekstrak daun sintrong dan 2 g ekstrak bawang daun). Selanjutnya, masing-masing campuran dimasukkan ke dalam beaker glass 50 mL dan dilarutkan menggunakan aquadest sebanyak 10 mL hingga larut kemudian larutan dihomogenkan kembali menggunakan vortex. Dengan demikian, diperoleh larutan uji dengan konsentrasi total yang sama, yaitu 5 g/10 mL b/v namun memiliki perbedaan rasio kombinasi ekstrak pada setiap perlakuan [25].

Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun sintrong dan bawang daun

Sebanyak 14 buah cawan petri disiapkan untuk pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun. Delapan cawan digunakan untuk pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*, dan delapan cawan lainnya untuk *Staphylococcus epidermidis*. Tiga cawan dari masing-masing cawan diisi dengan media *Nutrient Agar* (NA) sebanyak 20 mL, kemudian dibiarkan hingga media mengeras. Setelah media mengeras, suspensi masing-masing bakteri diambil dan dioleskan secara merata ke permukaan media menggunakan cotton swab steril. Selanjutnya, pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*, 3 cawan pada permukaan media pada setiap cawan dibagi menjadi 3 bagian yang masing-masing diberi perlakuan berbeda, yaitu: P1 berisi kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun yang telah dilarutkan menggunakan aquadest dengan perbandingan 2:3, P2 dengan perbandingan 2:2, dan P3 dengan perbandingan 3:2, kemudian 5 cawan lainnya dilakukan masing-masing perlakuan berbeda, yaitu : 2 cawan untuk K- (kontrol negatif) menggunakan kertas cakram yang telah direndam aquadest dan 3 cawan untuk K+ (kontrol positif) menggunakan kertas cakram berisi antibiotik klindamisin. Dilakukan hal yang sama pada pengujian terhadap *Staphylococcus epidermidis*. Setelah pemberian perlakuan, seluruh cawan petri diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam dalam posisi terbalik. Setelah masa inkubasi selesai, pertumbuhan bakteri diamati pada masing-masing area perlakuan. Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong. Diamati zona hambat yang terjadi kemudian diukur secara horizontal dan vertikal untuk menentukan efektivitas masing-masing perlakuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri [26][22].

Formulasi Gel Antibakteri

Gel antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) diformulasi dengan menggunakan kombinasi perbandingan 2:3, 2:2 dan 3:2 dengan basis gel karbopol-940. Formulasi gel antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini [27] :

Tabel 1. Formulasi Gel Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.)

Formula Gel	Satuan	F0	F1 b/b (2:3)	F2 b/b (2:2)	F3 b/b (3:2)	Kegunaan
Ekstrak daun sintrong	g	-	20	25	30	Zat aktif
Ekstrak bawang daun	g	-	30	25	20	Zat aktif
Karbopol-940	g	2	2	2	2	Basis gel
Tea	g	2	2	2	2	Pengalkali
Propilenglikol	g	15	15	15	15	Kosolven
Metil paraben	g	0,3	0,3	0,3	0,3	Pengawet
Aquadest ad	g	100	100	100	100	Pelarut

Formulasi sediaan gel pada zat aktif dilakukan setelah didapat aktivitas antibakteri ekstrak diperoleh, melalui tahap orientasi konsentrasi yang dimulai dari konsentrasi terendah hingga diperoleh formula yang optimal. Ekstrak kemudian diformulasikan dalam beberapa variasi perbandingan, yaitu F1, F2, dan F3, guna mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi terhadap sifat fisik sediaan dan aktivitas antibakteri.

Pembuatan Gel

Pembuatan gel antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) diawali dengan proses pengembangan karbopol 940 sebanyak 2 gram untuk setiap formulasinya sebanyak empat kali untuk F0, F1, F2 dan F3. Pembuatan gel diawali dengan Aquadest dituang ke dalam beaker glass, kemudian dipanaskan menggunakan hot plate stirrer dengan suhu yang diatur $\pm 65^{\circ}\text{C}$ dengan kecepatan 500–800 rpm. Karbopol 940 ditambahkan sedikit demi sedikit hingga mengembang dan tercampur secara homogen, kemudian ditambahkan trietanolamin (TEA) hingga terbentuk massa dasar gel (massa 1).

Selanjutnya, massa 2 disiapkan dengan cara melarutkan metil paraben dengan propilen glikol di dalam beaker glass dan diaduk hingga homogen. Massa 2 tersebut kemudian dicampurkan ke dalam massa 1 dan diaduk kembali hingga homogen menggunakan batang pengaduk hingga terbentuk sediaan gel, yang selanjutnya dipindahkan ke dalam mortir.

Ekstrak etanol kombinasi daun sintrong dan bawang daun kemudian ditambahkan ke dalam mortir dengan variasi perbandingan 2:3, 2:2, dan 3:2. Campuran digerus secara cepat dan konstan hingga diperoleh sediaan gel yang homogen. Gel yang telah terbentuk selanjutnya dievaluasi untuk mengetahui karakteristik sediaanannya [27].

Evaluasi Sediaan Gel

1. Uji Organoleptis dilakukan dengan mengamati bentuk, warna, bau, perubahan fisik dan tidak mengandung butiran-butiran kasar selama masa penyimpanan dari sediaan gel secara visual [16].
2. Uji Homogenitas dilakukan dengan cara mengamati hasil pengolesan gel pada kaca objek sebanyak 0,5 gram dan sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat butiran kasar [16].
3. Uji pH dilakukan menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi menggunakan larutan dapar standar dengan pH 4 dan pH 7. Setelah dilakukan kalibrasi, ditimbang sediaan gel sebanyak 0,5 gram lalu diencerkan dengan 10 mL aquadest. elektroda dimasukan ke dalam beaker glass yang telah berisi sediaan gel yang telah diencerkan. pH sediaan yang baik sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5. Pengujian dilakukan dengan replikasi tiga kali untuk masing-masing formula [28].
4. Uji viskositas dilakukan menggunakan *Viscometer Brookfield* dengan cara menuangkan sampel gel ke dalam *beaker glass* berkapasitas 50 mL. Spindel nomor 4 dipasang dan dicelupkan ke dalam sediaan hingga terendam sempurna. Pengujian dilakukan pada kecepatan 50 rpm selama 10 detik. Nilai viskositas gel kemudian dibaca langsung pada alat *Viscometer Brookfield* setelah proses pengukuran berlangsung [29].
5. Uji daya sebar dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,5 gram sediaan gel, kemudian diletakkan di bagian tengah cawan petri yang dibalik. Sampel dibiarkan selama 1 menit, kemudian diberi beban berturut-turut mulai dari 50 gram hingga 250 gram dengan interval waktu 1 menit untuk setiap penambahan beban. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi untuk setiap formula. Berdasarkan standar SNI No. 06-2588, daya sebar gel yang baik berada pada kisaran 5–7 cm [30].
6. Uji daya lekat dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram sediaan gel, kemudian dioleskan secara merata pada permukaan plat kaca. Selanjutnya, plat tersebut ditutup dengan plat kaca lain dan diberi beban sebesar 250 gram selama 5 menit. Setelah waktu tersebut, beban diangkat dan kedua plat dilepaskan sambil mencatat waktu yang dibutuhkan hingga keduanya terpisah. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi untuk setiap formula. Gel yang memiliki daya lekat baik umumnya menunjukkan waktu lebih dari 4 detik [30].

Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel

Sebanyak 14 buah cawan petri disiapkan untuk pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun. Delapan cawan digunakan untuk pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*, dan delapan cawan lainnya untuk *Staphylococcus epidermidis*. Tiga cawan dari masing-masing cawan diisi dengan media *Nutrient Agar* (NA) sebanyak 20 mL, kemudian didiamkan hingga media mengeras. Setelah media mengeras, suspensi masing-masing bakteri diambil dan dioleskan secara merata ke permukaan media menggunakan cotton swab steril. Selanjutnya, pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*, 3 cawan pada permukaan media pada setiap cawan dibagi menjadi 3 bagian kemudian dilubangi dengan diameter \pm 6 mm yang masing-masing diberi perlakuan berbeda, yaitu: F1 berisi kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun dengan perbandingan 2:3, F2 dengan perbandingan 2:2, dan F3 dengan perbandingan 3:2 lalu dimasukkan gel pada tiap bagian, kemudian 5 cawan lainnya dilakukan masing-masing perlakuan berbeda dengan cara yang sama, yaitu : 2 cawan untuk F0 (basis gel sebagai kontrol negatif) dan 3 cawan untuk K+ (kontrol positif) yaitu antibiotik klindamisin gel. Dilakukan hal yang sama pada pengujian terhadap *Staphylococcus epidermidis*. Kertas cakram yang telah diolesi gel dengan masing-masing perlakuan diletakkan di area yang telah ditentukan pada permukaan media. Seluruh cawan petri kemudian diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam. Setelah masa inkubasi selesai, dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan bakteri di sekitar cakram pada setiap area perlakuan. Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram kemudian diukur diameternya menggunakan jangka sorong. Diamati zona hambat yang terjadi kemudian diukur secara horizontal dan vertikal untuk menentukan efektivitas masing-masing perlakuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri [26][31].

Analisis data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan uji ANOVA. Selanjutnya, analisis dilanjutkan dengan uji Tukey untuk data yang homogen sedangkan data yang tidak homogen dianalisis menggunakan uji Games–Howell.

Hasil dan Diskusi

Hasil Uji Karakteristik Simplisia Daun Sintrong Dan Bawang Daun

Berdasarkan hasil yang didapatkan, daun sintrong dan bawang daun memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia. Pemeriksaan makroskopik menunjukkan daun sintrong berukuran panjang 8,8 cm dan lebar 4,2 cm, sedangkan bawang daun panjang 33 cm dan lebar 0,8 cm. Hasil mikroskopik daun sintrong terlihat epidermis bawah dengan stomata, rambut penutup, mesofil daun, berkas pengangkut, sklerenkim, dan parenkim, sedangkan bawang daun menunjukkan adanya tetes minyak, epidermis, berkas pengangkut, dan sklerenkim.

Penetapan kadar sari larut dalam etanol dan air bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai jumlah senyawa yang dapat terekstraksi oleh masing-masing pelarut. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar sari larut air lebih tinggi dibandingkan dengan sari larut etanol, yaitu sebesar 32,79% untuk daun sintrong dan 45,30% untuk bawang daun, sedangkan sari larut etanol masing-masing sebesar 26,95% dan 31,99%. Senyawa yang umumnya larut dalam air meliputi glikosida, gula, protein, enzim, zat warna, serta asam organik [32], sedangkan senyawa yang larut dalam etanol mencakup glikosida, antrakuinon, steroid, alkaloid, flavonoid, klorofil, lemak, dan saponin [33].

Kadar air serbuk simplisia daun sintrong dan bawang daun masing-masing sebesar 4% dan 5,3%, yang masih memenuhi persyaratan menurut Farmakope Herbal Indonesia yaitu kurang dari 10%. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan ketidakstabilan sediaan, memicu pertumbuhan mikroorganisme, serta mempercepat degradasi senyawa aktif. Oleh karena itu, penetapan kadar air dilakukan untuk memastikan kadar air tetap dalam batas yang dapat ditoleransi guna menjamin kualitas dan kestabilan simplisia [34].

Kadar abu total serbuk simplisia daun sintrong dan bawang daun masing-masing sebesar 4,15% dan 4,2%, sedangkan kadar abu tidak larut asam sebesar 0,46% dan 0,85%. Penetapan kadar abu total dan abu tidak larut asam bertujuan untuk menggambarkan kandungan mineral internal serta kemungkinan adanya pengotor eksternal dalam simplisia [34]. Nilai kadar abu yang tinggi dapat menunjukkan adanya kandungan logam seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), besi (Fe), kadmium (Cd), dan timbal (Pb). Penetapan kadar abu ini penting untuk memastikan bahwa kadar logam berat tidak melebihi batas aman, karena dapat bersifat toksik dan membahayakan Kesehatan [33]. Kedua simplisia memenuhi persyaratan kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam menurut Farmakope Herbal Indonesia. Hasil karakteristik simplisia data dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Karakteristik Simplisia Daun Sintrong Dan Bawang Daun

No	Karakteristik Simplisia	Kadar Daun Sintrong (%)	Syarat (FHI, 2017)	Kadar Bawang Daun (%)	Syarat (FHI, 2017)	Keterangan
1.	Kadar sari larut air	32,79	$\geq 17,8$	45,30	$\geq 5,4$	Memenuhi syarat
2.	Kadar sari larut etanol	26,95	$\geq 15,0$	31,99	$\geq 7,6$	Memenuhi syarat
3.	Kadar air	4	≤ 10	5,3	≤ 10	Memenuhi syarat
4.	Kadar abu total	4,15	$\leq 4,6$	4,2	$\leq 5,9$	Memenuhi syarat
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,46	$\leq 0,5$	0,85	$\leq 1,8$	Memenuhi syarat

Keterangan : \geq lebih dari
 \leq tidak lebih dari

Hasil Ekstrak Etanol Daun Sintrong dan Bawang Daun

Hasil dari maserasi ekstrak etanol 96% oleh daun sintrong dan bawang daun berturut-turut sebesar 245,516 gram dan 246,876 gram hingga diperoleh rendemen ekstrak sebesar 15,83% dan 27,43%. Pembuatan ekstrak sebagai bahan baku obat tradisional harus memenuhi persyaratan mutu ekstrak, salah satu persyaratan mutu ekstrak adalah rendemen ekstrak yang dihasilkan. Rendemen ekstrak adalah perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal, semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai ekstrak yang dihasilkan juga semakin banyak [35].

Hasil Skrining Fitokimia ekstrak daun sintrong dan bawang daun

Skринing fitokimia ini juga bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dalam sampel tanaman yang berpotensi memberikan aktivitas biologis dan mengevaluasi metabolit sekunder yang terdapat yang berpotensi sebagai zat aktif alami. Reaksi antara metabolit sekunder dan pereaksi menunjukkan jenis senyawa yang terdapat dalam sampel. Metode skринing fitokimia yang digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya metabolit sekunder pada tanaman [36].

Hasil skринing fitokimia ekstrak daun sintrong dan bawang daun menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, glikosida, dan steroid. Pemeriksaan flavonoid menghasilkan warna kuning pada lapisan amil alkohol, menandakan adanya flavonoid. Penambahan serbuk Mg bertujuan menghidrolisis ikatan glikosida karena flavonoid umumnya berikatan dengan gula, menghasilkan warna merah atau jingga setelah direduksi dengan Mg dan HCl pekat [37].

Pemeriksaan tanin menunjukkan endapan hijau kehitaman setelah penambahan FeCl_3 , menandakan adanya tanin yang bereaksi dengan gugus hidroksil membentuk senyawa kompleks [38]. Pemeriksaan steroid/triterpenoid menunjukkan warna hijau setelah penambahan pereaksi Liebermann–Burchard, yang menandakan adanya steroid. Hal ini sejalan dengan Robinson (1995) yang menyatakan bahwa reaksi antara steroid dengan asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 pekat menghasilkan warna hijau atau biru.

Pemeriksaan glikosida menunjukkan cincin ungu setelah penambahan pereaksi Molisch dan H_2SO_4 pekat, menandakan hasil positif. Asam sulfat pekat berfungsi menghidrolisis gula membentuk furfural yang bereaksi dengan pereaksi Molisch dan α -naftol [39]. Hasil skринing fitokimia pada ekstrak daun sintrong dan bawang daun dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Skринing Fitokimia Ekstrak Daun Sintrong dan Bawang Daun

No	Pemeriksaan	Hasil Daun Sintrong	Hasil Bawang Daun
1.	Uji Flavonoid	+	+
2.	Uji Saponin	-	-
3.	Uji Tanin	+	+
4.	Uji Alkaloid	-	-
5.	Uji Glikosida	+	+
6.	Uji Steroid / Triterpenoid	+	+

Keterangan : + = positif
- = Negatif

Hasil Uji Antibakteri Ekstrak Etanol dan Sediaan Gel Kombinasi Daun Sintrong dan Bawang Daun

Uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada ekstrak etanol dan pada sediaan gel dilakukan menggunakan metode sumuran. Metode difusi cakram (*disc diffusion*) dilakukan dengan meletakkan kertas cakram yang telah mengandung agen antimikroba pada permukaan media agar yang sebelumnya telah diolesi suspensi bakteri uji. Agen antimikroba kemudian berdifusi dari kertas cakram ke dalam media agar dan menghambat pertumbuhan bakteri di sekitarnya. Zona jernih yang terbentuk di sekitar kertas cakram menunjukkan adanya aktivitas penghambatan bakteri oleh agen antimikroba. Metode ini banyak digunakan karena sederhana, biaya rendah, dan hasilnya mudah diinterpretasikan [40]. Metode sumuran dilakukan dengan membuat lubang yang dibuat tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (jurnal lilit). Tujuan pemilihan metode sumuran ini karena memungkinkan bahan uji sediaan gel dapat bersentuhan langsung dengan media dinding agar, maka akan lebih mudah untuk mengukur daya hambat secara visual dengan adanya zona radikal yaitu suatu daerah disekitar sumuran tempat bakteri dihambat oleh antibakter [41].

Pengukuran diameter zona hambat dilakukan secara horizontal dan vertikal menggunakan jangka sorong, dengan hasil dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Klasifikasi kekuatan daya hambat antibakteri mengacu pada kriteria Davis & Stout (1971), yaitu: diameter ≤ 5 mm termasuk kategori lemah, 5–10 mm kategori sedang, 10–20 mm kategori kuat, dan ≥ 20 mm dikategorikan sangat kuat [42].

Pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan kertas cakram berdiameter 6 mm sebagai media perlekatan ekstrak. Aktivitas antibakteri diamati melalui terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram yang telah dicelupkan ke dalam ekstrak dengan variasi perbandingan P1 (2:3), P2 (2:2), dan P3 (3:2) antara daun sintrong

dan bawang daun. Zona bening yang terbentuk menunjukkan adanya kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat di sekitar cakram. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali replikasi untuk memastikan data yang dihasilkan akurat dan konsisten, sehingga hasil yang diperoleh benar-benar mencerminkan pengaruh perlakuan, bukan faktor kebetulan. Semakin besar jumlah replikasi yang dilakukan, semakin tinggi tingkat ketelitian dalam menaksir perbedaan, hubungan, maupun pengaruh antarvariabel, sehingga hasil penelitian menjadi lebih terpercaya [43].

Pengujian antibakteri terhadap ekstrak memiliki 5 kelompok dengan perlakuan yang berbeda yaitu : kontrol positif, kontrol negatif, P1 (2:3), P2 (2:2), dan P3 (3:2). Penggunaan kontrol positif berfungsi sebagai pembandingan untuk memastikan efektivitas zat uji yang digunakan, dengan cara membandingkan diameter zona hambat yang terbentuk antara ekstrak perlakuan dan kontrol positif tersebut [1]. Pengujian kontrol positif yang mengandung klindamisin membentuk zona bening yang di kategorikan sangat kuat dengan hasil pada *Staphylococcus aureus* $30,43 \pm 0,37$ dan *Staphylococcus epidermidis* $29,06 \pm 0,70$ pada rentang > 20 mm dengan kategori sangat kuat.

Dalam pengujian terhadap ekstrak kombinasi daun sintrong dan bawang daun menggunakan kontrol negatif aquadest. Penggunaan aquades sebagai kontrol negatif dilakukan karena sifatnya yang netral dan tidak memiliki aktivitas antibakteri, sehingga tidak memengaruhi pertumbuhan bakteri uji. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa aktivitas antibakteri yang muncul berasal dari senyawa aktif dalam ekstrak, bukan dari pelarut yang digunakan [43]. Menurut Elmitra pada tahun 2021 kontrol negatif umumnya menggunakan pelarut yang berfungsi sebagai pengencer senyawa uji [44]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aquades tidak membentuk zona bening di sekitar kertas cakram, menandakan bahwa aquades tidak memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* maupun *Staphylococcus epidermidis*.

Kertas cakram yang telah dicelupkan dalam kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun diletakkan di atas permukaan media NA yang telah diberi suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dan telah memadat secara homogen. Media kemudian diinkubasi selama 2×24 jam pada suhu 37°C dengan posisi cawan petri terbalik. Hasil pengamatan menunjukkan adanya zona bening di sekitar kertas cakram yang menandakan aktivitas antibakteri. Pada pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*, kombinasi ekstrak menghasilkan zona hambat sebesar P1 (2:3) sebesar $13,01 \pm 0,27$, P2 (2:2) sebesar $8,80 \pm 0,73$, dan P3 (3:2) sebesar $13,53 \pm 0,25$ sedangkan terhadap *Staphylococcus epidermidis* dengan perbandingan P1 (2:3) sebesar $12,66 \pm 0,65$, P2 (2:2) sebesar $8,86 \pm 0,89$, dan P3 (3:2) sebesar $12,13 \pm 0,40$. Adanya zona bening menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji. Berdasarkan kriteria Davis & Stout (1971), hasil tersebut termasuk kategori kuat pada perbandingan P1 (2:3) dan P3 (3:2), serta sedang pada P2 (2:2).

Hasil pengukuran daya hambat antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Daya Hambat pada Ekstrak Etanol Kombinasi Daun Sintrong dan Bawang Daun

Bakteri uji	Rata-rata diameter daya hambat (mm) \pm SD				
	K-	K+	P1 (2:3)	P2 (2:2)	P3 (3:2)
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	$30,43 \pm 0,37$	$13,01 \pm 0,27$	$8,80 \pm 0,73$	$13,53 \pm 0,25$
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	$29,06 \pm 0,70$	$12,66 \pm 0,65$	$8,86 \pm 0,89$	$12,13 \pm 0,40$

Pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun dilakukan sebagai uji perbandingan antara ekstrak dan sediaan gel yang telah diformulasi. Uji ini dilakukan bertujuan untuk melihat bagaimana hasil daya hambat sebelum dan sesudah dilakukan formulasi dalam sediaan gel. Pengujian aktivitas antibakteri sediaan gel antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun menggunakan metode sumuran yaitu dengan cara media agar yang telah diberikan suspensi bakteri diberikan lubang kemudian lubang tersebut diisi dengan gel yang telah diformulasikan dengan berbagai perlakuan, serta kontrol negatif berupa gel tanpa penambahan ekstrak (basis gel). Selanjutnya, gel klidamisin sebagai kontrol positif tersebut juga diisi pada lubang yang telah dibuat pada media agar. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24–48 jam untuk mengamati terbentuknya zona hambat di sekitar cakram [45].

Pengujian antibakteri terhadap sediaan gel memiliki 5 kelompok dengan perlakuan yang berbeda yaitu : kontrol positif, F0 sebagai kontrol negatif, F1 (2:3), F2 (2:2), dan F3 (3:2). Pengujian kontrol positif pada sediaan

gel membentuk zona bening yang di kategorikan sangat kuat dengan hasil pada *Staphylococcus aureus* $30,43 \pm 0,30$ dan *Staphylococcus epidermidis* $33 \pm 0,50$ yang termasuk pada rentang > 20 mm dengan kategori sangat kuat.

Dalam pengujian terhadap sediaan gel ekstrak kombinasi daun sintrong dan bawang daun menggunakan F0 yaitu basis gel sebagai kontrol negatif. Tujuan digunakan F0 sebagai kontrol negatif untuk memastikan bahwa basis pada sediaan gel tidak memberikan efek antibakteri yang menyebabkan terbentuknya zona bening pada media pengujian. Pengujian kontrol negatif menggunakan F0 yaitu basis gel sebagai kontrol negatif menunjukkan tidak ada zona bening di sekitar kertas cakram yang dapat disimpulkan bahwa F0 yaitu basis pada gel tidak mempunyai daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* hal ini menunjukkan sediaan basis gel tidaklah mengandung aktivitas sebagai antibakteri.

Diameter zona hambat antibakteri pada sediaan gel dengan kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun terdapat zona bening dengan perbandingan F1 (2:3) sebesar $16,90 \pm 0,30$, F2 (2:2) sebesar $13,93 \pm 0,33$, dan F3 (3:2) sebesar $18,23 \pm 0,25$ pada uji antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* Adapun pengujian antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan perbandingan F1 (2:3) sebesar $16,33 \pm 0,44$, F2 (2:2) sebesar $13,98 \pm 1,50$, dan F3 (3:2) sebesar $17,51 \pm 0,30$ yang termasuk pada rentang $> 10-20$ mm dengan kategori kuat. Hasil pengukuran daya hambat pada sediaan gel ekstrak etanol kombinasi daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Hasil Daya Hambat Sediaan Gel Ekstrak Kombinasi Daun Sintrong dan Bawang Daun

Bakteri uji	Rata-rata diameter daya hambat (mm) \pm SD				
	F0	K+	F1 (2:3)	F2 (2:2)	F3 (F:2)
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	$30,53 \pm 0,30$	$16,90 \pm 0,73$	$13,93 \pm 0,33$	$18,23 \pm 0,67$
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	$33 \pm 0,50$	$16,33 \pm 0,44$	$13,98 \pm 1,50$	$17,51 \pm 0,30$

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 terlihat adanya peningkatan diameter zona bening pada sediaan gel yang menunjukkan sediaan gel memiliki efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak, hal ini disebabkan karena kemampuan basis gel dalam meningkatkan difusi zat aktif. Karbopol 940 sebagai *gelling agent* membentuk sistem koloid hidrofilik yang memungkinkan zat aktif terdispersi secara homogen dalam matriks gel. Struktur ini mendukung pelepasan zat aktif secara bertahap dan lebih terkontrol ke dalam media agar dibandingkan dengan ekstrak murni yang cenderung mengalami difusi cepat namun tidak stabil. Akibatnya, zat aktif dalam gel memiliki waktu kontak yang lebih lama dengan bakteri sehingga meningkatkan luas zona hambat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa formulasi gel berbasis karbopol mampu meningkatkan efektivitas antibakteri [46]. Komponen lain yang berperan penting adalah propilenglikol yang berfungsi sebagai kosolven sekaligus penetration enhancer. Propilenglikol dapat meningkatkan kelarutan senyawa aktif, terutama senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan saponin yang umumnya bersifat semipolar. Dengan meningkatnya kelarutan, jumlah zat aktif yang tersedia untuk berdifusi ke media uji menjadi lebih besar. Selain itu, propilenglikol juga diketahui mampu meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga memperkuat aktivitas antibakteri [47].

Pengujian terhadap ekstrak dan sediaan gel menggunakan antibiotik klindamisin sebagai kontrol positif. Klindamisin merupakan antibiotik bersifat bakteriostatik, yaitu mampu menghambat pertumbuhan mikroba tanpa membunuhnya secara langsung. Mekanisme kerjanya adalah dengan menghambat sintesis protein pada mikroorganisme melalui pengikatan pada subunit ribosom 50S, sehingga mengganggu proses pembentukan rantai peptidoglikan dan menghambat pertumbuhan bakteri [48].

Hasil pengujian ekstrak dan sediaan gel daun sintrong serta bawang daun menunjukkan adanya aktivitas antibakteri. Aktivitas ini disebabkan oleh kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan steroid yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji [15]. Flavonoid diketahui dapat menghambat sintesis DNA bakteri, sehingga mengganggu proses replikasi dan translasi [48]. Selain itu, karena bersifat polar, flavonoid lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Mekanisme kerjanya melibatkan kerusakan membran sel dengan membentuk kompleks pada protein-protein terlarut, yang menyebabkan keluarnya senyawa intraseluler. Akibatnya, dinding sel bakteri kehilangan fungsi dan mengalami lisis [49].

Senyawa tanin memiliki kemampuan untuk mengganggu membran plasma dan menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme bakteri, sehingga berdampak pada terhambatnya pertumbuhan

bakteri. Mekanisme daya hambat tanin dapat memengaruhi berbagai bagian sel bakteri seperti dinding sel, ribosom, kromosom, metabolisme folat, serta membran sel. Tanin bekerja dengan cara mengkoagulasi protoplasma bakteri, yang menyebabkan kerusakan struktur dan fungsi sel. Selain itu, setelah dinding bakteri mengalami lisis akibat aktivitas flavonoid, tanin dapat lebih mudah menembus ke dalam sel bakteri dan mengkoagulasi protoplasmanya, sehingga memperkuat efek antibakteri [16]. Senyawa steroid bekerja dengan merusak membran plasma sel mikroba, sehingga menyebabkan kebocoran sitoplasma dan keluarnya komponen penting dari dalam sel. Kerusakan ini mengganggu kestabilan serta fungsi membran, yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel mikroba [50].

Data zona hambat yang didapatkan dari ekstrak kombinasi daun sintrong dan bawang daun serta sediaan gel dilakukan analisis data berupa uji normalitas, uji homogenitas, dan uji Anova satu arah dengan uji lanjut Tukey dan Games-Howell. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas, seluruh data zona hambat pada perlakuan ekstrak dan gel kombinasi daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* umumnya berdistribusi normal, dengan nilai signifikansi $> 0,05$, kecuali pada kelompok kontrol negatif yang tidak normal. Uji homogenitas menunjukkan bahwa data terhadap *Staphylococcus aureus* pada ekstrak dan *Staphylococcus epidermidis* pada sediaan gel memiliki varians yang tidak homogen dengan nilai signifikansi berturut-turut sebesar 0,024 dan 0,004 ($< 0,05$), sedangkan data pada *Staphylococcus aureus* sediaan gel dan data *Staphylococcus epidermidis* ekstrak menunjukkan varians yang homogen ($p > 0,05$). Dengan demikian, analisis data dilanjutkan uji ANOVA untuk melihat perlakuan yang memiliki perbedaan signifikan tiap perlakuan dan dilanjutkan Uji Tukey dan Uji Games-Howell sebagai uji lanjut untuk melihat pasangan perlakuan yang berbeda nyata dengan uji Tukey digunakan saat data homogen, sedangkan Games-Howell digunakan pada saat data tidak homogen.

Berdasarkan hasil uji ANOVA satu arah pada *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, baik pada ekstrak maupun sediaan gel. Hasil uji anova pada ekstrak diperoleh nilai signifikansi $p = 0,000$ ($< 0,05$) yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang diberikan yaitu kontrol negatif (K-), kontrol positif (K+), serta perlakuan P1, P2, dan P3.

Berdasarkan hasil uji lanjut Games-Howell terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada sediaan ekstrak, diperoleh bahwa hampir seluruh pasangan perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Namun, terdapat satu pasangan perlakuan yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan, yaitu P1 dan P3, dengan nilai ($p = 0,475$). Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri dari ekstrak kombinasi daun sintrong dan bawang daun pada perlakuan P1 dan P3 terhadap *Staphylococcus aureus* tidak berbeda secara signifikan. Sementara itu, hasil uji lanjut Tukey terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada sediaan ekstrak juga menunjukkan bahwa sebagian besar pasangan perlakuan berbeda secara signifikan ($p < 0,05$), kecuali pada pasangan P1 dan P3, yang memiliki nilai ($p = 0,813$), sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki efektivitas yang setara dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*.

Pada sediaan gel, hasil uji lanjut Tukey terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa hampir semua pasangan perlakuan memberikan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Namun demikian, pasangan perlakuan F1 dan F3 tidak menunjukkan perbedaan signifikan, dengan nilai ($p = 0,306$), yang mengindikasikan bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki kemampuan hambat yang tidak berbeda nyata terhadap *Staphylococcus aureus*. Adapun hasil uji lanjut Games-Howell terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada sediaan gel juga menunjukkan pola yang serupa, di mana sebagian besar perlakuan menunjukkan perbedaan signifikan, namun pasangan F1 dan F3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan nilai ($p = 0,359$), Hal ini mengindikasikan bahwa kedua perlakuan tersebut memiliki efektivitas yang setara dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*.

Secara keseluruhan, data hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi daun sintrong dan bawang daun memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, baik pada sediaan ekstrak maupun gel. Hasil analisis data ekstrak dan sediaan gel kombinasi daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel 6. Hasil uji homogenitas kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Test of Homogeneity of Variances		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zona hambat (mm)	Based on Mean	4.522	4	10	.024
	Based on Median	.528	4	10	.718

Based on Median and with adjusted df	.528	4	3.612	.726
Based on trimmed mean	3.914	4	10	.036

Tabel 7. Hasil uji ANOVA kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

ANOVA Zona Hambat (mm)	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1472.169	4	368.042	1989.418	.000
Within Groups	1.850	10	.185		
Total	1474.019	14			

Tabel 8. Hasil Uji Games-Howell kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Multiple Comparisons (Dependent Variable: Zona hambat (mm) Games-Howell)						
(I) Perlakuan (K-, K+, P1, P2, P3)	(J) Perlakuan (K-, K+, P1, P2, P3)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
K-	K+	-30.43333*	.21858	.000	-32.1151	-28.7515
	P1	-13.01667*	.15899	.000	-14.2400	-11.7934
	P2	-8.80000*	.42525	.007	-12.0719	-5.5281
	P3	-13.53333*	.23333	.001	-15.3286	-11.7380
K+	K-	30.43333*	.21858	.000	28.7515	32.1151
	P1	17.41667*	.27029	.000	16.1540	18.6793
	P2	21.63333*	.47813	.000	19.0897	24.1770
	P3	16.90000*	.31972	.000	15.4755	18.3245
P1	K-	13.01667*	.15899	.000	11.7934	14.2400
	K+	-17.41667*	.27029	.000	-18.6793	-16.1540
	P2	4.21667*	.45399	.018	1.4766	6.9567
	P3	-.51667	.28235	.475	-1.8631	.8297
P2	K-	8.80000*	.42525	.007	5.5281	12.0719
	K+	-21.63333*	.47813	.000	-24.1770	-19.0897
	P1	-4.21667*	.45399	.018	-6.9567	-1.4766
	P3	-4.73333*	.48505	.008	-7.2450	-2.2216
P3	K-	13.53333*	.23333	.001	11.7380	15.3286
	K+	-16.90000*	.31972	.000	-18.3245	-15.4755
	P1	.51667	.28235	.475	-.8297	1.8631
	P2	4.73333*	.48505	.008	2.2216	7.2450

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 9. Hasil uji Homogenitas kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Test of Homogeneity of Variances	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zona daya hambat (mm)				
Based on Mean	3.403	4	10	.053
Based on Median	.713	4	10	.602
Based on Median and with adjusted df	.713	4	4.143	.623
Based on trimmed mean	3.104	4	10	.067

Tabel 10. Hasil uji ANOVA kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

ANOVA Zona daya hambat (mm)	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1332.166	4	333.041	934.303	.000
Within Groups	3.565	10	.356		
Total	1335.731	14			

Tabel 11. Hasil Uji Tukey kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Multiple Comparisons (Dependent Variable: Zona hambat (mm) Tukey HSD)						
(I) Perlakuan (K-, K+, P1, P2, P3)	(J) Perlakuan (K-, K+, P1, P2, P3)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound

K-	K+	-29.06667*	.48748	.000	-30.6710	-27.4623
	P1	-12.66000*	.48748	.000	-14.2643	-11.0557
	P2	-8.86667*	.48748	.000	-10.4710	-7.2623
	P3	-12.13333*	.48748	.000	-13.7377	-10.5290
K+	K-	29.06667*	.48748	.000	27.4623	30.6710
	P1	16.40667*	.48748	.000	14.8023	18.0110
	P2	20.20000*	.48748	.000	18.5957	21.8043
	P3	16.93333*	.48748	.000	15.3290	18.5377
P1	K-	12.66000*	.48748	.000	11.0557	14.2643
	K+	-16.40667*	.48748	.000	-18.0110	-14.8023
	P2	3.79333*	.48748	.000	2.1890	5.3977
	P3	.52667	.48748	.813	-1.0777	2.1310
P2	K-	8.86667*	.48748	.000	7.2623	10.4710
	K+	-20.20000*	.48748	.000	-21.8043	-18.5957
	P1	-3.79333*	.48748	.000	-5.3977	-2.1890
	P3	-3.26667*	.48748	.000	-4.8710	-1.6623
P3	K-	12.13333*	.48748	.000	10.5290	13.7377
	K+	-16.93333*	.48748	.000	-18.5377	-15.3290
	P1	-.52667	.48748	.813	-2.1310	1.0777
	P2	3.26667*	.48748	.000	1.6623	4.8710

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 12. Hasil uji Homogenitas sediaan gel kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Test of Homogeneity of Variances		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zona Daya Hambat (mm)	Based on Mean	3.368	4	10	.054
	Based on Median	.794	4	10	.555
	Based on Median and with adjusted df	.794	4	4.376	.582
	Based on trimmed mean	3.092	4	10	.067

Tabel 13. Hasil uji ANOVA sediaan gel kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

ANOVA Zona Daya Hambat (mm)	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1431.764	4	357.941	1476.045	.000
Within Groups	2.425	10	.242		
Total	1434.189	14			

Tabel 14. Hasil uji Tukey sediaan gel kombinasi ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Multiple Comparisons (Dependent Variable: Zona Daya Hambat (mm) Tukey HSD)						
(I) Perlakuan (F0,K+,F1,F2,F3)	(J) Perlakuan (F0,K+,F1,F2,F3)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	K+	-30.53333*	.40208	.000	-31.8566	-29.2101
	F1	-16.90000*	.40208	.000	-18.2233	-15.5767
	F2	-13.93333*	.40208	.000	-15.2566	-12.6101
	F3	-18.23333*	.40208	.000	-19.5566	-16.9101
K+	F0	30.53333*	.40208	.000	29.2101	31.8566
	F1	13.63333*	.40208	.000	12.3101	14.9566
	F2	16.60000*	.40208	.000	15.2767	17.9233
	F3	12.30000*	.40208	.000	10.9767	13.6233
F1	F0	16.90000*	.40208	.000	15.5767	18.2233
	K+	-13.63333*	.40208	.000	-14.9566	-12.3101
	F2	2.96667*	.40208	.000	1.6434	4.2899
	F3	-1.33333*	.40208	.048	-2.6566	-.0101
F2	F0	13.93333*	.40208	.000	12.6101	15.2566
	K+	-16.60000*	.40208	.000	-17.9233	-15.2767
	F1	-2.96667*	.40208	.000	-4.2899	-1.6434
	F3	-4.30000*	.40208	.000	-5.6233	-2.9767
F3	F0	18.23333*	.40208	.000	16.9101	19.5566
	K+	-12.30000*	.40208	.000	-13.6233	-10.9767
	F1	1.33333*	.40208	.048	.0101	2.6566
	F2	4.30000*	.40208	.000	2.9767	5.6233

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tabel 15. Hasil Uji Homogenitas sediaan gel kombinasik ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Test of Homogeneity of Variances		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zona Daya Hambat (mm)	Based on Mean	7.574	4	10	.004
	Based on Median	.687	4	10	.617
	Based on Median and with adjusted df	.687	4	2.575	.653
	Based on trimmed mean	6.362	4	10	.008

Tabel 16. Hasil uji ANOVA sediaan gel kombinasik ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

ANOVA Zona Daya Hambat (mm)	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1654.018	4	413.505	739.061	.000
Within Groups	5.595	10	.560		
Total	1659.613	14			

Tabel 17. Hasil Uji Games-Howell sediaan gel kombinasik ekstrak daun sintrong dan bawang daun terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Multiple Comparisons (Dependent Variable: Zona Daya Hambat (mm) Games-Howell)						
(I) Perlakuan (F0,K+,F1,F2,F3)	(J) Perlakuan (F0,K+,F1,F2,F3)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	K+	-33.00000*	.28868	.000	-35.2211	-30.7789
	F1	-16.33333*	.25874	.001	-18.3241	-14.3426
	F2	-13.98333*	.86715	.012	-20.6553	-7.3114
	F3	-17.51667*	.17401	.000	-18.8555	-16.1779
K+	F0	33.00000*	.28868	.000	30.7789	35.2211
	F1	16.66667*	.38766	.000	14.9326	18.4007
	F2	19.01667*	.91394	.003	13.2786	24.7547
	F3	15.48333*	.33706	.000	13.8026	17.1641
F1	F0	16.33333*	.25874	.001	14.3426	18.3241
	K+	-16.66667*	.38766	.000	-18.4007	-14.9326
	F2	2.35000	.90492	.309	-3.5217	8.2217
	F3	-1.18333	.31180	.098	-2.6768	.3101
F2	F0	13.98333*	.86715	.012	7.3114	20.6553
	K+	-19.01667*	.91394	.003	-24.7547	-13.2786
	F1	-2.35000	.90492	.309	-8.2217	3.5217
	F3	-3.53333	.88443	.154	-9.7836	2.7169
F3	F0	17.51667*	.17401	.000	16.1779	18.8555
	K+	-15.48333*	.33706	.000	-17.1641	-13.8026
	F1	1.18333	.31180	.098	-.3101	2.6768
	F2	3.53333	.88443	.154	-2.7169	9.7836

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Hasil Uji Organoleptis

Uji organoleptik pada sediaan gel dilakukan untuk menilai sifat dan karakteristik fisik dari gel yang dihasilkan [51]. Tujuan utama pengujian ini adalah mengevaluasi kualitas sediaan secara visual menggunakan pancaindra, meliputi pengamatan terhadap bentuk, warna, dan bau gel [52]. Berdasarkan hasil penelitian pada uji organoleptik sediaan gel kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun dengan formula F0 (basis gel), F1 (2:3), F2 (2:2), dan F3 (3:2), hasil pengamatan terhadap bentuk, warna, dan bau dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Uji Organoleptis Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong dan Bawang Daun

Formulasi	Organoleptis		
	Bentuk	Warna	Bau
F0	Semisolid	Bening transparan	Khas basis
F1 (2:3)	Semisolid	Coklat tua kehitaman	Khas daun bawang
F2 (2:2)	Semisolid	Kuning coklat kehitaman	Khas daun bawang

Hasil Uji Homogenitas

Uji homogenitas pada sediaan gel dilakukan untuk memastikan apakah gel yang dihasilkan bersifat homogen serta untuk mengetahui apakah zat aktif di dalamnya telah terdistribusi secara merata dalam seluruh sediaan [53]. Homogenitas suatu sediaan dapat diketahui dari ada atau tidaknya butiran kasar ketika sediaan dioleskan pada objek glass. Berdasarkan hasil penelitian, data uji homogenitas pada sediaan gel kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun dapat dilihat pada Tabel 19 berikut :

Tabel 19. Hasil Uji Homogenitas Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong dan Bawang Daun

Nama Sediaan	Homogenitas
Formula 0	Homogen
Formula 1 (2:3)	Homogen
Formula 2 (2:2)	Homogen
Formula 3 (3:2)	Homogen

Homogenitas sediaan gel pada penelitian ini dipengaruhi oleh penggunaan basis gel karbopol-940 yang dapat mengembang secara optimal selama proses pembuatan gel, sehingga tidak terbentuk butiran kasar. Selain itu, adanya zat tambahan berupa propilen glikol yang berfungsi sebagai kosolven juga berperan penting dalam meningkatkan kelarutan bahan-bahan yang sulit larut dalam air, sehingga seluruh komponen dapat tercampur secara merata. Sediaan gel yang homogen menunjukkan bahwa bahan-bahan dalam formulasi telah tercampur dengan baik dan seragam. Kondisi ini sesuai dengan persyaratan mutu gel, yaitu sediaan harus memiliki susunan yang seragam tanpa adanya partikel kasar yang tampak [51].

Hasil Uji pH

Uji pH pada sediaan gel bertujuan untuk memastikan bahwa nilai pH sediaan sesuai dengan pH kulit,. Kesesuaian pH ini penting agar sediaan tidak menyebabkan iritasi atau gangguan pada kulit saat diaplikasikan. Rentang pH yang dapat diterima oleh kulit manusia umumnya berada antara 4,5 hingga 6,5 sehingga sediaan gel yang memiliki pH dalam kisaran tersebut dapat dikatakan aman untuk digunakan [54]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat dilihat rata-rata \pm SD pH yang dihasilkan pada sediaan gel kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun dapat dilihat pada Tabel 20 di bawah ini :

Tabel 20. Hasil Uji pH Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong dan Bawang Daun

Nama Sediaan	Rata-Rata \pm SD
Formula 0	5,84 \pm 0,01
Formula 1 (2:3)	5,12 \pm 0,04
Formula 2 (2:2)	5,74 \pm 0,03
Formula 3 (3:2)	5,53 \pm 0,03

Pengukuran pH pada sediaan gel sangat penting karena pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi, rasa perih, bahkan luka pada kulit, sedangkan pH yang terlalu basa dapat membuat kulit menjadi kering, bersisik, dan gatal. Oleh karena itu, menjaga pH sediaan agar berada dalam rentang normal kulit sangat penting untuk memastikan kenyamanan dan keamanan penggunaan gel [55].

Hasil uji viskositas

Uji viskositas dilakukan menggunakan *Viscometer Brookfield* dengan spindle nomor 4 pada kecepatan 50 rpm selama 10 detik untuk setiap sampel. Pengujian ini bertujuan mengetahui tingkat kekentalan gel kombinasi ekstrak etanol daun sintrong dan bawang daun yang berpengaruh terhadap stabilitas dan kemudahan penggunaan sediaan [56]. Hasil rata-rata \pm SD pengujian viskositas dapat dilihat pada Tabel 21 dibawah ini :

Tabel 21. Hasil Uji Viskositas Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong dan Bawang Daun

Nama Sediaan	Rata-Rata \pm SD
Formula 0	38580 \pm 261,53 cPs
Formula 1 (2:3)	26770 \pm 185,20 cPs
Formula 2 (2:2)	27706 \pm 130,51 cPs
Formula 3 (3:2)	23726 \pm 130,51 cPs

Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan suatu sediaan, di mana semakin tinggi nilai viskositas maka semakin kental sediaanannya. Nilai viskositas dapat dipengaruhi oleh proses pencampuran saat pembuatan, jenis dan konsentrasi zat pengental, proporsi fase terdispersi, serta ukuran partikel dalam sediaan gel [57]. Viskositas yang lebih rendah pada formula F3 dengan nilai $23726 \pm 130,51$ cPs serta dengan aktivitas tertinggi dapat berkontribusi pada daya sebar yang lebih baik dan potensi pelepasan senyawa aktif yang lebih mudah dari matriks gel saat diuji secara *in vitro* [58].

Hasil uji daya sebar

Uji daya sebar gel bertujuan untuk memastikan sediaan mudah diaplikasikan pada kulit, zat aktif dapat tersebar merata, serta memberikan efek terapi yang optimal. Pengujian ini juga menilai kemampuan gel mengalir atau keluar dari wadah, karena daya sebar berpengaruh terhadap penyerapan obat dan kecepatan pelepasan zat aktif pada area pemakaian [59]. Sediaan yang baik dan disukai adalah yang mudah menyebar di kulit serta nyaman digunakan. Daya sebar sangat dipengaruhi oleh viskositas, di mana semakin tinggi viskositas, maka diameter daya sebar akan semakin kecil. Rentang daya sebar yang sesuai untuk sediaan topikal adalah 5–7 cm [60]. Hasil rata-rata \pm SD yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 22 dibawah ini :

Tabel 22. Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong Dan Bawang Daun

Nama Sediaan	Rata-Rata \pm SD	
	50g	250g
Formula 0	2,25 \pm 0,10 cm	5,02 \pm 0,00 cm
Formula 1 (2:3)	3,09 \pm 0,04 cm	6,21 \pm 0,04 cm
Formula 2 (2:2)	2,73 \pm 0,04 cm	5,63 \pm 0,03 cm
Formula 3 (3:2)	3,06 \pm 0,03 cm	6,18 \pm 0,02 cm

Uji daya sebar gel dengan beban 50 g tidak memenuhi persyaratan karena hasilnya berada di luar rentang 5–7 cm. Sebaliknya, uji dengan beban 250 g memenuhi syarat daya sebar sediaan topikal, karena hasil yang diperoleh berada dalam rentang tersebut.

Hasil uji daya lekat

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan gel menempel pada kulit agar zat aktif dapat terabsorpsi dengan baik dan menghasilkan efek terapi optimal. Daya lekat yang tinggi menunjukkan kualitas sediaan gel yang baik, karena semakin kuat daya lekatnya, semakin lama sediaan dapat berinteraksi dengan kulit [61]. Daya lekat yang baik untuk sediaan gel adalah lebih dari 4 detik. Hasil rata-rata \pm SD dari pengujian daya lekat sediaan gel dapat dilihat pada Tabel 23 berikut :

Tabel 23. Hasil Uji Daya Lekat Sediaan Gel Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sintrong dan Bawang Daun

Nama Sediaan	Rata-Rata \pm SD
Formula 0	42,75 \pm 0,88 detik
Formula 1 (2:3)	26,71 \pm 0,66 detik
Formula 2 (2:2)	33,84 \pm 0,46 detik
Formula 3 (3:2)	26,55 \pm 0,33 detik

Nilai uji daya lekat gel memiliki keterkaitan dengan daya sebar sediaan, di mana semakin kecil daya sebar gel maka waktu yang dibutuhkan untuk melekat pada permukaan kulit akan semakin lama. Sebaliknya, semakin besar daya sebar gel maka waktu lekatnya akan semakin cepat. Hubungan ini menunjukkan bahwa viskositas dan kemampuan penyebaran gel berpengaruh terhadap kekuatan lekat sediaan pada kulit [62].

Formulasi sediaan gel kombinasi ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Aktivitas diameter zona hambat tertinggi diperoleh pada formulasi F3 dengan perbandingan 3:2, yang menghasilkan diameter zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar $18,23 \pm 0,67$ mm dan terhadap *Staphylococcus epidermidis* sebesar $17,51 \pm 0,30$ mm, keduanya termasuk dalam kategori kuat. Selain itu formulasi F3 juga memenuhi parameter evaluasi fisik sediaan gel.

Pengujian menunjukkan bahwa sediaan gel tergolong memiliki aktivitas antibakteri yang kuat menurut klasifikasi Davis & Stout (1971). Namun demikian, aktivitas antibakterinya masih lebih rendah dibandingkan antibiotik klinis, di mana diameter zona hambat tertinggi pada formula F3 diperoleh sebesar $18,23 \pm 0,67$ mm,

sedangkan kontrol positif menunjukkan diameter >30 mm. Meskipun demikian, sediaan ini tetap memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai terapi adjuvan atau untuk penanganan infeksi kulit ringan, mengingat profil keamanannya serta sumber bahan aktif yang berasal dari alam. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan berupa optimasi formulasi, pengujian secara *in vivo*, penentuan parameter kuantitatif seperti MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*)/MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*), dan evaluasi keamanan melalui uji toksisitas dan uji iritasi kulit ringan.

Pengujian gel antibakteri kombinasi daun sintrong dan bawang daun ini juga belum dapat diklasifikasikan sebagai sinergis, aditif, indifere, maupun antagonis karena penelitian ini tidak melakukan perhitungan nilai *Fractional Inhibitory Concentration (FIC) index* sebagai parameter kuantitatif dalam menentukan interaksi antar senyawa. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh lebih tepat diinterpretasikan sebagai aktivitas antibakteri dari campuran (*mixture*) kedua ekstrak, sehingga belum dapat membuktikan adanya efek sinergisme. Meskipun demikian, temuan ini tetap dapat dijadikan sebagai data awal karena kombinasi kedua tanaman menunjukkan aktivitas terhadap mikroorganisme uji. Untuk mengonfirmasi dan mengevaluasi lebih lanjut potensi interaksi sinergis antar senyawa aktif diperlukan penelitian lanjutan seperti uji *checkerboard* atau metode lain yang relevan.

Sebagai salah satu keterbatasan, penelitian ini belum menyertakan kontrol berupa ekstrak tunggal dari masing-masing tanaman. Keberadaan kontrol tersebut penting untuk mengidentifikasi kontribusi relatif masing-masing ekstrak, sehingga dapat diketahui apakah aktivitas antibakteri yang diamati didominasi oleh salah satu komponen atau merupakan hasil interaksi kombinasi keduanya. Meskipun demikian, beberapa studi sebelumnya telah melaporkan potensi antibakteri dari daun sintrong secara tunggal yaitu Penelitian oleh Maimunah (2020) menunjukkan bahwa ekstrak daun sintrong pada konsentrasi 10% mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan kategori zona hambat sedang [11]. Di sisi lain data terkait bawang daun (*Allium fistulosum* L.) yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri secara tunggal masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian lanjutan yang menguji masing-masing ekstrak secara terpisah. Hal ini penting untuk memperkuat interpretasi hasil serta menegaskan peran masing-masing komponen dalam kombinasi, yang dalam penelitian ini menjadi salah satu keterbatasan utama.

Kesimpulan

Formulasi sediaan gel kombinasi ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada formula F3 dengan perbandingan 3:2 dengan hasil rata-rata \pm SD $18,23 \pm 0,67$ pada diameter zona hambat kategori kuat dan bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang baik pada formula F3 dengan perbandingan 3:2 dengan hasil rata-rata \pm SD $17,51 \pm 0,30$ pada diameter zona hambat kategori kuat dan tertinggi dibandingkan F1 dan F2. Berdasarkan hasil uji evaluasi fisik sediaan gel pada formula F3 dengan perbandingan 3:2 telah memenuhi persyaratan parameter uji sediaan topikal dengan hasil uji organoleptis berupa warna hijau coklat kehitaman dengan bau khas daun bawang dengan sedikit aroma khas sintrong, hasil homogenitas menunjukkan bahwa sediaan bersifat homogen, hasil uji pH menunjukkan nilai rata-rata \pm SD sebesar $5,53 \pm 0,03$, hasil uji viskositas diperoleh nilai rata-rata \pm SD $23726 \pm 130,51$ cPs, uji daya sebar beban 50g menunjukkan nilai rata-rata \pm SD sebesar $3,06 \pm 0,03$ cm sedangkan pada beban 250g diperoleh nilai rata-rata $6,18 \pm 0,02$ cm dan uji daya lekat menunjukkan nilai rata-rata \pm SD $26,55 \pm 0,33$ detik. Formulasi ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai agen antibakteri topikal alami dengan catatan dilakukan optimasi formulasi seperti uji stabilitas sediaan gel selama periode penyimpanan tertentu (*cycling test*), pengujian secara *in vivo*, penentuan parameter kuantitatif seperti MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*)/MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*), dan evaluasi keamanan melalui uji toksisitas dan uji iritasi kulit ringan.

Konflik Kepentingan

Semua penulis mengonfirmasi bahwa penelitian ini bebas dari konflik kepentingan. Penelitian dan penulisan artikel dilakukan secara independen, tanpa pengaruh eksternal, serta tidak ada kepentingan pribadi, keuangan, atau profesional yang memengaruhi objektivitas dan integritas penelitian.

Referensi

- [1] Syahputri H, Pertiwi NN, Sari SR, Simanjuntak MN, Sari M, Andry M, et al. Antibacterial Activity and Thin-Layer Chromatography (KLT) Ethanol Extract of Dragon Scale Leaves (*Drymoglossum piloselloides* (L.) C. Presl) Against Bacteria *Staphylococcus epidermidis*. Jurnal Biologi Tropis 2024;24:431–40. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i3.7442>.
- [2] Lestari HD, Asri MT. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis*. LenteraBio 2021;10:302–8.
- [3] Anggraeni PP, Chatri M, Advinda L, Violita. Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. Serambi Biologi 2023;8:251–8.
- [4] Vebiola KV, Emma H, Simbala I, Lifie K, Mansauda R. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Clerodendron Squamatum* Vahl.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhi*. Jurnal Mipa 2020.
- [5] Seko HM, Sabuna AC, Ngginak J. Ekstrak Etanol Daun Ajeran Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Biosains 2021;7:1–9. <https://doi.org/10.24114/jbio.v7i1.22671>.
- [6] Rianti EDD, Tania POA, Listyawati AF. Kuat medan listrik AC dalam menghambat pertumbuhan koloni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi 2022;11:79–88. <https://doi.org/10.26877/bioma.v11i1.9561>.
- [7] Salim M, Gestiwana O, Kamilla L. Efektivitas Sediaan Sabun Wajah Cair Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Metode Difusi. Jurnal Laboratorium Khatulistiwa 2023;7:85–96.
- [8] Goetie IH, Sundu R, Supriningrum R. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Sekilang (*Embelia borneensis* Scheff) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode disc diffusion. Jurnal riset kefarmasian indonesia 2022;4:144–55.
- [9] Muharni S, Yessi F, Olyvia P. Formulasi Dan Uji Efektivitas Sediaan Salep Ekstrak Etanol Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Marmut Jantan (*Cavia porcellus*). Journal of Pharmaceutical And Sciences 2023;6:598–606.
- [10] Adjatin A, Dansi A, Badoussi ME, Loko LYE, Dansi M, Gbaguidi FA, et al. Phytochemical screening and toxicity studies of *Crassocephalum rubens* (Juss. ex Jacq.) S. Moore and *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore consumed as vegetable in Benin. J Chem Pharm Res 2013;5:160–7.
- [11] Maimunah S, Anggia HP, Mayasari U. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus 2020;6:103–11.
- [12] Nurasni, Elfia N. Uji antibakteri gel hand sanitizer ekstrak daun bawang (*Allium fistulosum*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Journal Of Pharmaceutical And Sciences 2023;6:1670–4. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i1.4179>.
- [13] Kurniasih A. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Politeknik Harapan Bersama, 2021.
- [14] Karnelasatri, Trisina J, Yeziel TSY, Febiani F. Uji Efek Antibakteri Kombinasi Daun Gedi Dan Daun Kumis Kucing Terhadap *Staphylococcus aureus*. Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia 2024;6:407–21.
- [15] Rafliza R, Munandar Nasution H, Dalimunthe GI, Elysa DMP. Uji aktivitas antibakteri fraksi n-heksana dan etil asetat daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Journal of Pharmaceutical and Sciences 2020;2024:216–25. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com>.
- [16] Ferdyani S, Yuniarto PF, Savitri L. Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Kesehatan Mahasiswa UNIK 2020;2:30–42.
- [17] Kemenkes RI. Farmakope Herbal. 2nd ed. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2017.
- [18] Depkes RI. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan.; 2000.
- [19] Ningtias A, Rani Z. Simplicia Characteristics and Phytochemical Screening of Buni Fruit (*Antidesma bunius* L. Spreng). Indonesian Journal of Science and Pharmacy 2023;1:1–7.
- [20] Depkes RI. Materia Medika Indonesia. Jilid IV. 4th ed. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 1995.
- [21] Rasydy LOA, Supriyanta J, Novita D. Formulasi Ekstrak Etanol 96% Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* L.) Dalam Bedak Tabur Anti Jerawat Dan Uji Aktivitas Antiacne Terhadap *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Farmagazine 2019;6:18–26. <https://doi.org/10.47653/farm.v6i2.142>.
- [22] Afnizar M, Mahdi N, Zuraidah. Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Daun Mahkota Dewa *Phaleria macrocarpa* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Prosiding Seminar Nasional Biotik 2016:293–300.
- [23] Nugrahani TKIM, Karauwan FA, Sambou CN, Lengkey YK. Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Salam *Syzygium polyanthum* Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Biofarmasetikal Tropis 2020;3:46–53.
- [24] Jumardin W, Masnawati. Uji Daya Hambat Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera colifloria* (Ten.) Steenis) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. As-Syifaa 2015;7:219–28.
- [25] Helpa AU, Nofita, Marcelia S. Uji Aktivitas Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.) Dan Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Sebagai Antibakteri Pada *Salmonella typhi*. Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan 2024;11:185–226.

- [26] Amin Nasution M, Sari M, Andry M, Syahputri H, Novranda Pertiwi N. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Salmonella typhi*. Jurnal Dunia Farmasi 2023;7:125–36.
- [27] Yusu AL, Nugraha D, Wahlananto P, Indriastuti M, Ismail R, Himah FA. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Buah Pare (*Momordica Charantia* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. Pharmacy Genius 2022;01:50–61.
- [28] Wulandari A, Rustiani E, Andini S, Sinaga D. Formulasi Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Ungu Dengan Penambahan Bioenhancer Ekstrak Lidah Buaya. Jurnal Fitofarmaka Indonesia 2023;10:29–34. <https://doi.org/10.33096/jffi.v9i2.864>.
- [29] Hastuti R, Rezeki SNE, Nofriyaldi A. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill). Pharmacoscript 2020;3:150–61.
- [30] Lumentut N, Jaya HE, Melindah ER. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya. JURNAL MIPA 2020;9:42–6.
- [31] Novita R, Munira, Hayati R. Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Etanol Pliek U Sebagai Antibakteri. Jurnal AcTion : Aceh Nutrition Journal 2017;2:103–8.
- [32] Anggraeni R. Uji Karakteristik Simplisia Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda) 2020;3:32–8.
- [33] Handayani F, Apriliana A, Novianti I. Karakterisasi Dan Skrining Fitokimia Simplisia Buah Selutui Puka (*Tabernaemontana macracarpa* Jack). As-Syifaa Jurnal Farmasi 2020;12:9–15.
- [34] Lismandaria N, Elysa Putri Mambang D, Munandar Nasution H, Putri Rahayu Y. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sedingin (*Kalanchoe pinnata* (Lam) Pers) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*. Farmasainkes : Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan Masyarakat 2023;3:58–70.
- [35] Alviola BA, Amin A, Mun'im A, Radji M. Rasio Nilai Rendamen dan Lama Ekstraksi Maserat Etanol Daging Buah Burahol (*Stelecocharpus burahol*) Berdasarkan Cara Preparasi Simplisia. Makassar Natural Product Journal 2023;3:176–84.
- [36] Anisa Shevia Barutu L, Munandar Nasution H, Putri Rahayu Y, Fithri Pulungan A. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Terong Hijau (*Solanum Melongena*) Dalam Kebocoran Dna Dan Protein Bakteri. Jurnal Kesehatan Masyarakat 2025;9:5016–25.
- [37] Robinson T. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. VI. Bandung: ITB; 1995.
- [38] Ergina E, Nuryanti S, Pursitasari ID. Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. Jurnal Akademika Kimia 2014;3:165–72.
- [39] Harborne JB. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. II. Bandung: Institut Teknologi Bandung; 1987.
- [40] Katili YI, Wewengkang DS, Rotinsulu H. Uji Aktivitas Antimikroba Dari Jamur Laut Yang Berasosiasi Dengan Organisme Laut Karang Lunak *Lobophytum* sp. Pharmacon 2020;9:108–15.
- [41] Mangkey TEL, Yamlean PVY, Siampa JP. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Menggunakan Basis Na-CMC Dan Karbopol Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Pharmacon 2023;12:127–32.
- [42] Davis WW, Stout TR. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay I. Factors Influencing Variability and Error. Appl Microbiol 1971;4:659–65.
- [43] Abrori J, Siska WT, Setiarini AD. Uji Aktivitas Anti Bakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. MEJORA : Medical Journal Awatara 2024;2:53–76.
- [44] Elmitra, Yahdian R, Naufal A. Uji Aktivitas Krim Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmiah Pharmacy 2021;8:17–36.
- [45] Purwanda I. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Pada Krim Ekstrak Etanol Daun Jelatang (*Urtica Dioica* L.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*. Indonesian Journal of Health Science 2024;4:76–83.
- [46] Thomas NA, Tungadi R, Latif SM, eka SM. Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (Aloe Vera). Indonesian Journal of Pharmaceutical Education 2023;3:316–24. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.18050>.
- [47] Tasman RS, Arisanty A, Stevani H. Pengaruh Penggunaan Peningkat Penetrasi Propilen Glikol terhadap Laju Difusi Polifenol dalam Gel Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). Jurnal Ilmiah Medicamento 2023;9:96–105. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v9i2.7061>.
- [48] Hana PGW, Fatimawali, Antasionasti I. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Botol (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acne* penyebab jerawat. Pharmacon 2021;10:1087–93.
- [49] Nurhayu M, Reni Y, Hasrawati. Analisis Metabolit Sekunder Dan Antibakteri Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) Terhadap *Escherichia coli*. Meditory 2022;10:157–65.
- [50] Stefany KS, Tangel S, Sientje SM, Irma ML, Sam RU. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pangi (*Pangium edule* Reinw). Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi 2024;9:67–77.
- [51] Tintingon PC, Kalalo JGK, Walean M. Formulasi dan uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak etanol kulit buah pisang goroho (*Musa acuminata* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. Pharmacy Research Journal 2024;1:6–12.

- [52] Putri AE, Handayani K. Formulasi Gel Ekstrak Batang Pepaya Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. Ural Sains Dan Kesehatan 2020;4:1–7.
- [53] Zahira Ahmad M, Sari Lubis M, Indrayani Dalimunthe G, Rani Z. Formulasi Dan Karakteristik Fisik Krim Nano Ekstrak Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr) sebagai Anti-Aging. Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan 2024;8:241–51.
- [54] Angga SY, Kadek MRD, Dewi C. Formulasi Gel Anti Jerawat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.) Dan Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) Berbasis Sodium Alginate Dan Uji Aktivitas Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. Jurnal Farmasi Malahayati 2020;3:162–77.
- [55] Minanda GPF, Lase I, Malem BKR, Lubis R, Piska F. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Kerai Payung (*Fillicium Decifiens*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermis*. Prima Medical Journal 2023;8:23–9. <https://doi.org/10.34012>.
- [56] Muflihunna A, Syarif S, Mursyid M. Formulasi Dan Evaluasi Masker Gel Peel-Off Ekstrak Etanol Kulit Buah Apel (*Phyrus mallus* L) Sebagai Antioksidan. Jurnal Kesehatan 2019;35–44. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28429.49125>.
- [57] Estefania VK, Nasri N, Dharmawan SH, Fitri R, rani Z, Fauzan LM. Formulasi Sediaan Gel dari Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Sebagai Penyembuh Luka Sayat Pada Tikus Jantan (*Rattus norvegicus*). Herbal Medicine Journal 2022;5:12–8.
- [58] Roy D, Das S, Panda M, Sultana S, Mandal M, Sil I, et al. Formulation, Evaluation and Release Kinetics of Low Viscosity Metronidazole Gel with Varying Amount o f Carbopol. Indian J Sci Technol 2022;15:2690–8. <https://doi.org/10.17485/IJST/v15i48.2145>.
- [59] Emelda, Azizah NS, Dinda AP. Formulasi Dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Ganggang Hijau (*Ulva lactuca* Linn.). Jurnal Insan Farmasi Indonesia 2020;3:271–80. <https://doi.org/10.36387/jifi.v3i2.654>.
- [60] Mursyid AM. Evaluasi Stabilitas Fisik Dan Profil Difusi Sediaan Gel (Minyak Zaitun). Jurnal Fitofarmaka Indonesia 2017;4:205–11.
- [61] Megantara INAP, Megayanti K, Wirayanti R, Esa IBD, Wijayanti NPAD, Yustiantara PS. Formulasi Lotion Ekstrak Buah Raspberry(*Rubus rosifolius*) Dengan Variasi Konsentrasi Trietanolamin Sebagai Emulgator Serta Uji Hedonik Terhadap Lotion. Jurnal Farmasi Udayana 2017;6:1–5.
- [62] Lestari TP. Formulasi Dan Stabilitas Mutu Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol Sebagai Gelling Agent. Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science 2024;5:130–8. <https://doi.org/10.30587/herclips.v5i02.7373>.