

Pembuatan Gel Antiseptik Berbasis Ekstrak Etanol Buah *Rhizophora apiculata* sebagai Alternatif Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*: Studi In Vitro

Ani latifah¹, Misbakhul munir²

^{1,2} Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel

Email: Latifahani620@gmail.com

Abstrak

Rhizophora apiculata merupakan salah satu jenis mangrove yang buahnya diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, terpenoid, fenolik, dan steroid yang memiliki potensi sebagai antibakteri alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dari gel hand sanitizer berbahan dasar ekstrak etanol buah *R. apiculata* dengan metode difusi cakram terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta menentukan formula terbaik dari tiga konsentrasi ekstrak, yaitu F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%). Ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan hasil rendemen sebesar 37,5%. Uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak mengandung flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, fenolik, terpenoid, dan steroid. Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa formula F1, F2, dan F3 masing-masing memiliki zona hambat terhadap *S. aureus* sebesar 4,20 mm, 4,20 mm, dan 4,35 mm serta terhadap *E. coli* sebesar 4,23 mm, 4,33 mm, dan 4,37 mm. Formula F3 dengan konsentrasi 15% menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi dan dinilai sebagai formula terbaik. Dengan karakteristik fisik yang stabil, pH aman, dan aktivitas antibakteri yang nyata, ekstrak buah mangrove *R. apiculata* berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan aktif dalam sediaan hand sanitizer yang ramah lingkungan.

Kata kunci: *Rhizophora apiculata*, antibakteri, hand sanitizer, fitokimia

Abstract

Rhizophora apiculata is a mangrove species whose fruit is known to contain secondary metabolites such as flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, terpenoids, phenolics, and steroids, which have potential as natural antibacterial agents. This study aims to evaluate the antibacterial activity of hand sanitizer gel formulated with ethanol extract of *R. apiculata* fruit using the disk diffusion method against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, and to determine the best formulation among three extract concentrations: F1 (5%), F2 (10%), and F3 (15%). Extraction was carried out by maceration using 96% ethanol, yielding an extract with a rendement of 37.5%. Phytochemical screening confirmed the presence of flavonoids, tannins, alkaloids, saponins, phenolics, terpenoids, and steroids. Antibacterial activity tests showed inhibition zones against *S. aureus* of 4.20 mm, 4.20 mm, and 4.35 mm for F1, F2, and F3, respectively, and against *E. coli* of 4.23 mm, 4.33 mm, and 4.37 mm. The F3 formulation, with 15% extract, exhibited the highest antibacterial activity and was determined to be the most effective. With stable physical characteristics, skin-safe pH, and proven antibacterial activity, *R. apiculata* fruit extract shows great potential as an active ingredient in eco-friendly hand sanitizer formulations.

Keywords: *Rhizophora apiculata*, antibacterial, hand sanitizer, inhibition zone, phytochemical

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati terbesar di dunia, termasuk kekayaan flora mangrove yang tersebar di berbagai wilayah pesisir. Vegetasi tumbuhan mangrove sebutan umum yang banyak digunakan untuk suatu varietas komunitas pantai yang didominasi untuk beberapa spesies pohon. Selain itu hutan mangrove merupakan suatu kawasan yang memiliki tingkat produktivitas yang tinggi. Sehingga keadaan ini menjadikan hutan mangrove memegang peranan penting bagi kehidupan biota seperti ikan, udang, moluska dan sebagainya. Hutan mangrove juga berperan sebagai pendaur zat hara, penyedia makanan dan tempat berkembangnya beberapa biota laut (Amir, 2015)

Salah satu spesies mangrove yang banyak ditemukan adalah *Rhizophora apiculata*. Selain perannya dalam menjaga ekosistem pesisir, tanaman ini juga diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif yang potensial sebagai antibakteri, seperti flavonoid, terpenoid, saponin dan tanin. Pemanfaatan tanaman lokal ini sebagai sumber bahan aktif dalam produk kesehatan menjadi relevan di tengah meningkatnya kebutuhan masyarakat akan produk antiseptik yang efektif dan aman.

Penggunaan hand sanitizer berbasis alkohol telah menjadi bagian penting dalam upaya pencegahan infeksi, terutama sejak pandemi COVID-19. Namun, penggunaan alkohol secara terus-menerus dapat menyebabkan iritasi dan kekeringan pada kulit, sehingga diperlukan alternatif bahan aktif yang lebih ramah bagi kulit namun tetap efektif membunuh kuman (Hema, 2019; Hasnawati et al., 2021). Inovasi formulasi gel antiseptik berbahan dasar

ekstrak tanaman, khususnya mangrove *Rhizophora apiculata*, menjadi salah satu solusi yang layak dikembangkan.

Berbagai penelitian telah membuktikan aktivitas antibakteri ekstrak *Rhizophora apiculata* terhadap beberapa jenis bakteri patogen, baik gram positif maupun gram negatif. Ekstrak etanol buah dan batang *Rhizophora apiculata* diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri, meskipun efektivitasnya dapat bervariasi tergantung pada jenis pelarut dan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Senyawa fitokimia yang terkandung dalam tanaman ini berperan sebagai agen antimikroba yang dapat menghambat atau membunuh bakteri penyebab infeksi (Andrew et al., 2020; Rachel et al., 2021).

Staphylococcus aureus dan *Escherichia coli* merupakan dua bakteri yang sering menjadi penyebab infeksi pada manusia, baik di lingkungan rumah sakit maupun masyarakat umum. *Staphylococcus aureus* dikenal sebagai bakteri gram positif yang dapat menyebabkan berbagai infeksi kulit dan jaringan lunak, sedangkan *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang sering ditemukan sebagai penyebab infeksi saluran kemih dan gangguan pencernaan. Resistensi kedua bakteri ini terhadap antibiotik konvensional semakin meningkat, sehingga diperlukan upaya pencarian agen bakteri alternatif yang efektif dan aman. (Astuti et al., 2018).

Studi *in vitro* sangat penting dilakukan untuk menguji efektivitas ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Uji laboratorium dapat memberikan gambaran awal mengenai potensi ekstrak tersebut sebagai bahan aktif dalam formulasi gel antiseptik, sekaligus membandingkan daya hambatnya dengan bahan antiseptik konvensional. Hasil uji juga dapat menjadi dasar pengembangan produk antiseptik berbasis bahan alam yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Pertiwi et al., 2024).

Selain aspek efektivitas, formulasi gel antiseptik juga harus memenuhi persyaratan fisik, seperti homogenitas, viskositas dan stabilitas, agar mudah digunakan dan diterima oleh masyarakat. Penggunaan basis gel yang tepat dapat meningkatkan kenyamanan pemakaian serta memperpanjang masa simpan produk. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada uji aktivitas antibakteri, tetapi juga pada karakteristik fisik sediaan gel yang dihasilkan. Dengan demikian, pengembangan gel antiseptik berbasis ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* diharapkan dapat menjadi alternatif yang efektif dan aman untuk mengatasi masalah infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian ini juga mendukung pemanfaatan sumber daya alam lokal secara optimal, sekaligus memberikan kontribusi terhadap upaya pencarian agen antibakteri baru yang lebih ramah lingkungan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara *in vitro*, serta mengevaluasi karakteristik fisik gel antiseptik yang dihasilkan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan produk antiseptik berbahan dasar alami. Pemanfaatan bahan alami ini sesuai dengan firman Allah dalam surat An-Nahl (16:69) :

﴿يَتَفَكَّرُونَ لَوْلَآ ذَٰلِكَ فِي إِنْ لِلنَّاسِ شِفَاءٌ فِيهِ الْوَاوَةُ مُخْتَلَفٌ شَرَابٌ بِطَوْنِهَا مِنْ يَخْرُجُ ذُلَّالٌ رَبِّكَ سُبُلَ فَاسْتَلْكِي الثَّمَرَاتِ كُلِّ مِنْ كُلِّ ثَمٍّ

"Kemudian makanlah dari segala (macam) buah-buahan dan tempulah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir.

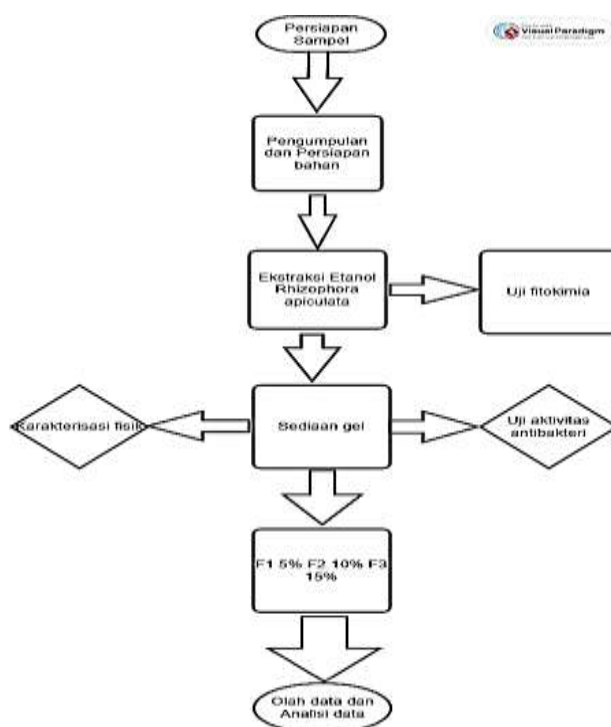
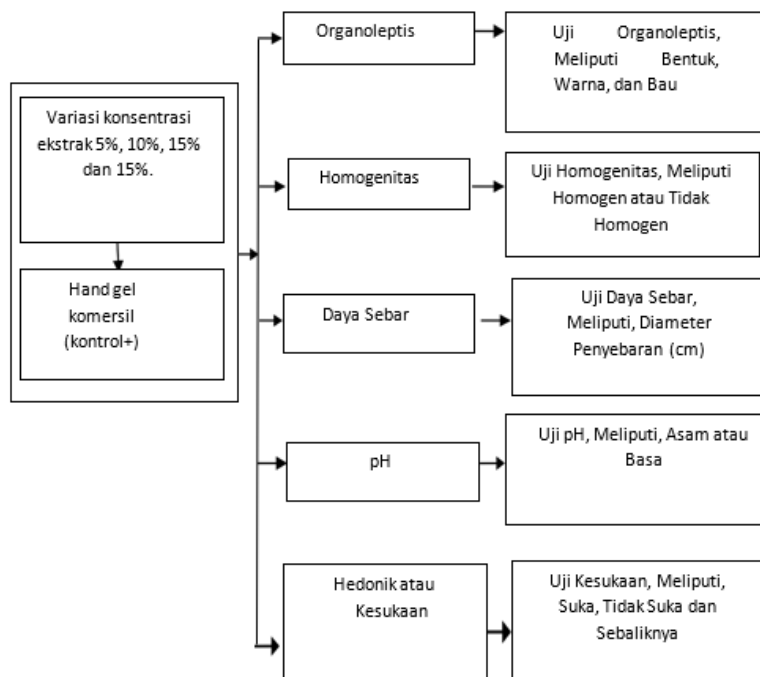
Ayat tersebut mengandung pesan penting bahwa Allah telah menciptakan berbagai bahan alami yang tidak hanya menjadi sumber makanan tetapi juga mengandung khasiat penyembuhan, sehingga manusia dianjurkan untuk memanfaatkan ciptaan-Nya secara bijak dan penuh rasa syukur. Lebih jauh, ayat tersebut juga mengandung makna bahwa di balik ciptaan Allah terdapat tanda-tanda kebesaran-Nya yang dapat dipahami oleh orang-orang yang berpikir dan menggunakan akal. Proses lebah mengumpulkan sari bunga hingga menghasilkan madu yang kaya manfaat menjadi contoh nyata bagaimana alam bekerja dengan sempurna sesuai dengan kehendak Sang Pencipta. Hal ini menginspirasi pengembangan produk alami yang tidak hanya efektif secara ilmiah tetapi juga memiliki nilai spiritual dan etis. Oleh karena itu, penelitian dan pemanfaatan bahan alami seperti ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* dalam formulasi gel antiseptik tidak hanya berkontribusi pada kemajuan ilmu kesehatan tetapi juga menjadi wujud penghormatan terhadap ciptaan Allah dan upaya menjaga keseimbangan alam.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Marine Natural Product UIN Sunan Ampel Surabaya di Jl. Ir. H. Soekarno, Kecamatan Gunung Anyar, No. 682, Surabaya. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan November

2024 hingga Mei 2025. Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Buah Mangrove *Rhizophora apiculata* yang berasal dari Ecowisata desa karang kiring di Kabupaten Gresik dan Ecowisata Romokalisari Kecamatan Benowo, Surabaya.

Tahapan Penelitian



Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Timbangan digital, lumpang dan alu, spatula, kertas saring, batang pengaduk, gelas ukur, beaker glass, erlenmeyer, rotary evaporator, cawan petri, pipet tetes,

aluminium foil, blender, tissue, pH meter, botol pump, nampan besi, kaca preparat, autoklaf, BSC, magnetic stirrer, hot plate, jarum ose, bunsen, spreader, tabung reaksi, botol pump. Bahan- bahan yang digunakan dalam pembuatan gel handsanitizer ini adalah ekstrak buah mangrove *Rhizophora apiculata*, carbomer, TEA, gliserin, aquadest, alkohol 96%, kultur bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, Media NA, paper disk, NaCl, MHA agar, reagen dragendorf, CH₃COOH, H₂SO₄.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian yang menjadi fokus pengamatan dan pengukuran untuk menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis. Variabel bebas adalah faktor yang diubah dalam penelitian untuk melihat pengaruhnya atau terhadap variabel lain atau dianggap sebagai penyebab atau faktor yang berpengaruh. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi konsentrasi ekstrak buah mangrove *Rhizophora apiculata* yang dilakukan uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Variabel terikat adalah variabel yang diukur dalam penelitian, dan nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas. Dengan kata lain, variabel ini merupakan hasil atau efek dari perubahan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian yaitu aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak buah mangrove terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan Sampel

Sampel biji mangrove diambil di beberapa kawasan hutan Mangrove yang ada di Surabaya dan Gresik yaitu di Kawasan Mangrove Wonorejo, Romokalisari dan Eco wisata mangrove desa karang kiring di gresik. Bagian tanaman mangrove yang digunakan adalah buah *Rhizophora apiculata*. Ambil sampel buah yang sudah matang sempurna.

b. Pengolahan Sampel

Pembuatan simplisia buah mangrove dilakukan dengan cara membersihkan buah mangrove yang segar atau mencuci terlebih dahulu dengan air mengalir guna menghilangkan kotoran yang menempel pada buah, selanjutnya mengupas bagian kulit luar buah untuk mengeluarkan isinya. Setelah itu dikeluarkan isi buah mangrove. Buah mangrove yang sudah dikeluarkan di potong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam oven untuk proses pengeringan dengan suhu 80c selama 4jam.

c. Pembuatan Ekstraksi Mangrove *Rhizophora apiculata*

Metode ekstraksi menggunakan teknik maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi, yaitu sebanyak 1kg serbuk simplisia dimasukkan kedalam gelas beaker, di tuangkan 2000 ml etanol 96%, lalu aduk hingga tercampur rata dan di tutup dengan aluminium foil serta plastik wrapping. Biarkan selama 2x24jam terlindung dari sinar matahari. Setelah 2x24jam filtrat yang sudah dihasilkan dipekatkan menggunakan bantuan alat rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental.

d. Proses pembuatan gel

Ekstrak dilarutkan ke dalam sebagian air kemudian dipanaskan sambil diaduk. Kemudian ditambahkan sedikit demi sedikit CMC-Na sambil terus diaduk dan jangan sampai menggumpal. Dimasukkan gliserin dan ditambahkan propilen glikol dan air. Dilakukan pengadukan sampai terbentuk gel. Setelah terbentuk, gel disimpan pada tempat yang gelap dan dingin selama 1x24 jam (10-15°C).

e. Formulasi gel antiseptik

Pada penelitian ini dibuat sediaan gel dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Formula standar basis gel CMC-Na menurut Maswadeh, et al (2016).

Tabel 1 Formula standar basis gel CMC-Na

Komponen	%b/v
Carbomer	5g
Gliserin	10g
TEA	5g
Aquadest	100ml
Alkohol 65%	50ml

Tabel 2 Formulasi sediaan gel sediaan gel buah *Rhizophora apiculata*

Bahan	Konsentrasi 0% b/v	Konsentrasi 5% b/v	Konsentrasi 10% b/v	Konsentrasi 15% b/v
Ekstrak buah mangrove	-	5	10	15

Rhizophora apiculata				
Carbomer	1	1	1	1
TEA	2	2	2	2
Gliserin	1,4	1,4	1,4	1,4
Alkohol 65%	50ml	50ml	50ml	50ml
Aquadest	45,6	40,6	35,6	30,6

f. Skring Fitokimia

1. Uji Flavonoid

Identifikasi alkaloid dilakukan dengan cara ekstrak ditimbang sebanyak 2 g dan dilarutkan dalam 1 ml etanol dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Setelah itu, ditambahkan 0,1 g serbuk Mg dan 10 tetes HCl pekat dan dikocok kuat-kuat hingga muncul warna merah, kuning atau jingga (Ira Sari et al., 2024)

2. Uji Saponin

Sebanyak 2 g ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 10 mL aquades lalu dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Hasil positif dengan terbentuknya buih setinggi 1-10cm bertahan selama 10 menit (Ira Sari et al., 2024)

1. Tanin

Ekstrak sebanyak 2 g dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan beberapa tetes larutan FeCl₃, apabila positif akan terjadi perubahan warna menjadi biru tua atau biru kehitaman yang menunjukkan adanya tanin (Ira sari et al., 2024).

2. Alkaloid

Sebanyak 2 g ekstrak dimasukkan kedalam tabung reaksi lalu ditambahkan 1,5 ml HCl 2 N, campuran tersebut dipanaskan, di dinginkan lalu di berikan pereaksi mayer sebanyak 4-5 tetes. Jika setelah penambahan pereaksi menunjukan adanya endapan putih atau kuning ini menjukkan adanya alkaloid dan penambahan pereaksi dragendorf sebanyak 4-5 tetes sampai terbentuk endapan bewarna jingga ini juga menunjukkan adanya alkaloid (Ira Sari et al., 2024)

3. Steroid Dan Tarpenoid

Masing-masing tabung reaksi dimasukkan ekstrak sebanyak 2 g, lalu ditambahkan masing-masing 10 tetes CH₃COOH dan 2 tetes H₂SO₄. Larutan tersebut dikocok perlahan hingga hasil yang menunjukkan adanya steroid dengan perubahan warna menjadi biru atau hijau dan terbentuknya warna merah atau ungu menandakan adanya tarpenoid (Ira Sari et al., 2024)

Evaluasi Sediaan Gel Handsanitizer

1. Pengujian Organoleptik

Pengamatan dilihat secara langsung bentuk, warna, dan bau dari gel yang dibuat. Gel biasanya jernih dengan konsistensi setengah padat (Ansel, 1989).

2. Pengujian Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan cara sampel gel dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar (Ditjen POM, 1985).

3. Pengujian pH

Sediaan dilakukan dengan menggunakan stik pH Universal yang dicelupkan ke dalam sampel gel yang telah diencerkan. Setelah tercelup dengan sempurna, pH Universal tersebut dilihat perubahan warnanya dan dicocokkan dengan standar pH Universal.

4. Uji daya sebar sediaan gel.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik sediaan gel dapat menyebar di permukaan kulit karena dapat mempengaruhi absorpsi dan kecepatan pelepasan zat aktif. Pengujian daya sebar gel adalah untuk mengetahui seberapa baik sediaan menyebar pada kulit (Kharisma and Safitri, 2020).

Uji aktivitas antibakteri

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dicuci dan dikeringkan sebelum digunakan harus disterilkan. Bungkus cawan petri, corong, gelas ukur, erlenmeyer, tabung reaksi yang ditutup dengan kapas di bungkus menggunakan koran atau kertas bekas. Lalu dimasukkan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

2. Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Pembuatan medium NA padat dilakukan dengan memasukkan 3,36 gram kedalam 150 ml aquadest, kemudian dipanaskan sampai mendidih sambil diaduk, setelah disterilisasi pada temperatur 121°C selama 15 menit. Setelah disterilisasi NA dituangkan kedalam cawan petri steril kurang lebih 5 ml, NA dalam cawan petri dibiarkan dingin (Purnawati, 2016).

3. Uji Aktivitas Antibakteri

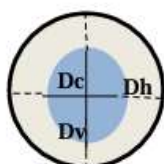
Ekstrak buah *rhizophora apiculata* dengan beberapa konsentrasi (5%, 10%, 15%) dilakukan dengan metode difusi agar. Dalam uji difusi agar bakteri uji yang digunakan adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Langkah awal yang dilakukan adalah 15 ml media Nutrium agar steril (hard medium) dituang dalam cawan petri steril, ditunggu hingga memadat dan 10 ml soft medium (Nutrium broth yang diberi agar dengan konsentrasi 0,75% agar) diinokulasi dengan bakteri indikator yang telah diinkubasi 1x24 jam dan dihomogenisasi, kemudian dituang di atas hard medium. Media tersebut dibiarkan memadat dan dilubangi berdiameter 6 mm. Didalam lubang yang telah dibuat ditambahkan 100 µl gel hand sanitizer buah mangrove, dan disimpan dalam lemari es selama 12 jam, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada 37°C. Kemudian dilakukan pengukuran zona hambat yang terbentuk pada sekitar sumuran (Erdogrul dan Erbilir, 2006).

Metode pengujian yang digunakan adalah metode *Kirby-Bauer*, yaitu metode difusi dengan cakram kertas. Biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan ke cawan petri steril yang berisi medium NA yang masih cair, kemudian cawan petri diaduk. Cakram kertas dimasukkan dalam ekstrak tumbuhan paku dengan konsentrasi berbeda-beda, yaitu 5%, 10% dan 15% dan juga dalam kontrol positif (Hand Gel Komersil) dan kontrol negatif (aquadest) selama ±1 menit. Cakram kertas yang sudah direndam dalam ekstrak diletakkan secara aseptik di atas permukaan medium NA yang telah diinokulasi *S. aureus* dan *E. coli* dengan pinset steril, kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Setelah inkubasi selesai, zona bening di sekitar cakram kertas diamati dan diukur diameternya. Pengujian daya hambat ekstrak tumbuhan paku terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dilakukan tiga kali ulangan untuk setiap konsentrasi yang diuji.

Analisa Data

a. Uji Antibakteri

Pada pengukuran zona hambat, efektivitas antibakteri dievaluasi dengan mengukur diameter total zona bening yang terbentuk di sekitar cakram uji pada medium agar. Rumus yang digunakan adalah:



$$D = \frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Keterangan:

D = Diameter Zona Hambat

Dv = Diameter Hambat Vertikal

Dh = Diameter Hambat Horizontal

Dc = Diameter Kertas Cakram

Tabel 3 Kategori Penghambatan Antimikroba Berdasarkan Diameter Zona Hambat

Diameter (mm)	Respon Hambatan Pertumbuhan
0-3	Lemah
3-6	Sedang
>6	Kuat

Sumber: (Pan et al., 2009; Kusuma et al., 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ekstraksi Rumput Laut Ekstraksi Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

Tabel 4 Hasil Ekstraksi Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

Sampel	Bobot Serbuk Simplisia (g)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Ekstrak Buah Mangrove <i>Rhizophora apiculata</i>	1600	60	37,5

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan dalam Tabel 5 proses ekstraksi buah *Rhizophora apiculata* menghasilkan rendemen sebesar 37,5%, yaitu dari 1.600 gram serbuk simplisia diperoleh 60 gram ekstrak kental. Nilai ini tergolong tinggi dan mencerminkan efisiensi metode maserasi yang digunakan dalam mengekstraksi senyawa aktif dari bahan alam. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andianto et al. (2024) yang menghasilkan rendemen sebesar 31,91% pada ekstraksi bahan serupa. Warna ekstrak yang dihasilkan tampak kecokelatan, yang kemungkinan disebabkan oleh keberadaan pigmen alami seperti klorofil, karotenoid, serta senyawa fenolik lainnya yang umum ditemukan dalam jaringan buah mangrove (Susanti et al., 2020).

Metode maserasi dengan pelarut etanol 96% memiliki keunggulan dalam mengekstraksi senyawa aktif baik yang bersifat polar maupun semi-polar, seperti flavonoid, tanin, saponin, dan senyawa fenolik lainnya (Rahmawati et al., 2019). Etanol juga memiliki sifat antimikroba yang dapat membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama proses ekstraksi, sehingga menjaga kualitas dan kestabilan ekstrak (Yuliana et al., 2021).

Tingginya rendemen ekstrak dari buah *Rhizophora apiculata* dapat dijelaskan melalui beberapa faktor, antara lain: kandungan metabolit sekunder yang tinggi, struktur jaringan buah yang lunak sehingga memudahkan penetrasi pelarut, dan kompatibilitas senyawa bioaktif dengan pelarut etanol. Buah *Rhizophora apiculata* telah dilaporkan mengandung berbagai senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan triterpenoid yang berpotensi larut dalam pelarut organik (Kusumawati et al., 2018). Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas biologis yang penting, termasuk sebagai antibakteri, antioksidan, dan antiradang (Putri et al., 2022). Selain itu, struktur buah yang relatif tidak mengandung banyak lignin atau selulosa keras mempermudah proses difusi pelarut dan pelepasan senyawa aktif selama proses maserasi. Hal ini menyebabkan rendemen ekstrak yang diperoleh menjadi lebih tinggi dibandingkan bagian tanaman lainnya, seperti daun atau kulit batang, yang memiliki struktur dinding sel lebih kuat dan lebih sulit ditembus pelarut (Aulia et al., 2023).

2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstraksi Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

Uji fitokimia pada sampel buah mangrove *Rhizophora apiculata* dilakukan tanpa mengekstrak terlebih dahulu dan parameter uji meliputi uji flavonoid, uji tanin, uji alkaloid, uji saponin, uji steroid, uji terpenoid.

Tabel 5 Hasil Uji Fitokimia Ekstraksi Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

Golongan Senyawa	Pereaksi	Perubahan	Hasil
Flavonoid	Mg + HCl 2%	Merah/jingga	+
Tanin	FeCl ₃	Biru kehitaman	+
Alkaloid	Dragendorff	Merah kekuningan Endapan putih	+
Saponin	Air panas + HCl	Terbentuk buih	+
Steroid	CH ₃ COOH+H ₂ SO ₄	Biru/hijau	+
Terpenoid	CH ₃ COOH+H ₂ SO ₄	Merah/ungu	+
Fenolik	FeCl ₃	Hijau/merah	+

Skrining fitokimia merupakan yang dilakukan untuk mengetahui komponen bioaktif yang terkandung dalam pelarut dari ekstrak *Rhizophora apiculata*. Analisa fitokimia seperti Alkaloid, Flavonoid, Fenolik, Tanin, Saponin, Steroid dan Triterpenoid. Penelitian efektifitas gel han sanitizer ini menggunakan *Rhizophora apiculata* sebagai ekstrak tambahan pada basis gel sebagai antibakteri berdasarkan penelitian dari Nur (2012)

karena terdapat saponin yang berfungsi sebagai antiseptik sehingga dapat digunakan sebagai antibakteri dengan cara merusak permeabilitas protein, tanin yang berfungsi sebagai penghambat tumbuhnya bakteri dengan memunculkan denaturasi protein dan mengganggu reaksi enzimatis pada bakteri dan flavonoid berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat metabolisme energi.

A. Alkaloid

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada Tabel 6. Alkaloid yang terkandung dalam buah mangrove dapat digunakan sebagai bentuk pertahanan diri terhadap mangsa, mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel tersebut (kauro et al., 2020). Pada pengujian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* mengandung senyawa alkaloid dibuktikan terdapat endapan berwarna kuning dalam mayer, endapan jingga dalam Dragendorf. Endapan muncul karena terjadi pembentukan kompleks kalium-alkaloid. Alkaloid memiliki pasangan elektron bebas pada atom nitrogen yang akan berikatan dengan ion K^+ dalam pereaksi alkaloid (McMurry & fay, 2004).

B. Flavonoid

Hasil skrining fitokimia pada Tabel. 6 menunjukkan bahwa ekstrak buah *Rhizophora apiculata* mengandung senyawa flavonoid. Uji kualitatif flavonoid menggunakan pereaksi logam magnesium (Mg) dan asam klorida (HCl) pekat menghasilkan perubahan warna menjadi jingga. Warna jingga yang dihasilkan menandakan adanya flavonoid dari golongan flavon, auron, atau khalkon (Winarti et al., 2007). Reaksi ini terjadi karena adanya interaksi antara ion logam dengan gugus hidroksil pada struktur flavonoid yang menyebabkan perubahan warna sebagai indikator positif keberadaan senyawa tersebut (Siregar et al., 2022)

C. Tanin

Pada Tabel. 6 pengujian senyawa tanin dalam ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata*, setelah ditetesi larutan $FeCl_3$ 1%, terbentuk larutan berwarna biru kehitaman yang menandakan terbentuknya senyawa kompleks antara tanin dan ion Fe^{3+} . Reaksi ini menunjukkan bahwa ekstrak mengandung tanin golongan tanin hidrolisis, yang umumnya menghasilkan warna biru kehitaman saat bereaksi dengan pereaksi besi(III) klorida ($FeCl_3$). Mekanisme pembentukan warna ini terjadi melalui interaksi antara ion Fe^{3+} dengan gugus fenolik dari tanin, menghasilkan kompleks berwarna yang menjadi indikator positif dalam uji kualitatif (Nurjanah et al., 2021).

D. Saponin

Berdasarkan Tabel. 6 pada pengujian senyawa saponin dalam ekstrak buah *Rhizophora apiculata*, terbentuk buih yang stabil dengan tinggi sekitar 1–10 cm setelah dikocok dengan aquades dan HCl 2 N, dan bertahan selama kurang lebih 10 menit. Timbulnya buih yang stabil tersebut merupakan indikator positif keberadaan senyawa saponin. Fenomena ini disebabkan oleh keberadaan glikosida dalam struktur saponin yang memiliki kemampuan membentuk busa saat berada dalam air. Saat terjadi hidrolisis, senyawa saponin terurai menjadi glukosa dan aglikon (senyawa non-gula), yang berkontribusi terhadap pembentukan misel. Misel ini memiliki gugus polar yang menghadap keluar dan gugus non-polar di bagian dalam, sehingga mampu menangkap udara dan menghasilkan buih yang stabil (Alamsyah et al., 2014).

E. Steroid dan Terpenoid

Pada Tabel. 6 hasil pengujian senyawa steroid pada ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata*, diperoleh perubahan warna larutan menjadi hijau kebiruan. Warna ini menunjukkan hasil positif adanya senyawa steroid. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh reaksi oksidasi senyawa steroid, yang menghasilkan pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi dalam struktur kimianya (Sriwahyuni, 2010). Struktur steroid yang khas pentanoperhidrofenantren memungkinkan terjadinya reaksi oksidasi tersebut, sehingga menghasilkan warna indikatif dalam uji kualitatif.

F. Fenolik

Pada Tabel. 6 pengujian senyawa fenolik, ekstrak etanol buah mangrove *Rhizophora apiculata* menunjukkan perubahan warna menjadi hijau setelah penambahan larutan $FeCl_3$. Perubahan warna ini menandakan adanya kandungan senyawa fenol dalam sampel. Reaksi tersebut terjadi karena ion Fe^{3+} dari $FeCl_3$ membentuk kompleks dengan gugus hidroksil ($-OH$) dari senyawa fenolik, menghasilkan warna hijau sebagai indikator positif (Winarti et al., 2007). Secara keseluruhan, hasil uji ini menunjukkan bahwa kandungan fenolik dalam buah *Rhizophora apiculata* cukup tinggi dan memiliki potensi sebagai antioksidan serta antibakteri alami (Rini et al., 2020)

3. Formulasi Sediaan Gel *Hand Sanitizer*

Formulasi gel *hand sanitizer* yang ditampilkan pada Tabel. 3 terdiri atas empat variasi formula, masing-masing menggunakan konsentrasi berbeda dari ekstrak buah *Rhizophora apiculata*, yakni 0% sebagai kontrol (F0), serta 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3) b/v. Tujuan dari variasi ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh peningkatan konsentrasi ekstrak terhadap aktivitas antibakteri dalam sediaan gel. Setiap formula disusun dengan bahan-bahan yang tidak hanya berperan dalam membentuk gel yang stabil, tetapi juga mendukung efektivitas antibakteri serta keamanan penggunaan pada kulit (Titaley et al., 2014)

Ekstrak buah *Rhizophora apiculata* menjadi komponen aktif utama dalam formula ini. Penambahan ekstrak dilakukan secara bertingkat, mulai dari 5 hingga 15 persen, guna mengamati perbedaan efek antibakterinya. Ekstrak ini dikenal mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan fenol, yang secara ilmiah telah terbukti memiliki sifat antibakteri maupun antioksidan. Pada formula F0, ekstrak tidak digunakan sehingga berfungsi sebagai kontrol pembandingan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi ekstrak terhadap efektivitas antibakteri gel (Astuti et al., 2018)

Sebagai bahan pembentuk gel, carbomer digunakan dalam konsentrasi 1%. Bahan ini memiliki kemampuan untuk membentuk struktur gel yang kental dan stabil setelah dinetralkan oleh basa, dalam hal ini trietanolamin (TEA). Penambahan TEA sebanyak 2% tidak hanya berfungsi menetralkan carbomer, tetapi juga membantu mengatur pH sediaan agar sesuai dengan pH kulit, sehingga aman dan tidak menimbulkan iritasi saat digunakan. Untuk mengurangi efek kering akibat kandungan alkohol, ditambahkan gliserin sebesar 1,4% sebagai humektan. Gliserin mampu menarik dan mempertahankan kelembapan kulit, menjadikan sediaan tetap nyaman saat digunakan secara berulang. Alkohol yang digunakan dalam setiap formula sebesar 65% (50 ml), berperan sebagai agen antiseptik utama. Konsentrasi ini dipilih karena telah terbukti efektif membunuh berbagai mikroorganisme patogen, termasuk bakteri dan virus, tanpa menimbulkan efek toksik pada kulit manusia (Dasar & Biji, 2021)

Aquadest atau air suling berfungsi sebagai pelarut dalam sediaan ini. Jumlah aquadest yang ditambahkan dalam masing-masing formula disesuaikan dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan, agar total volume sediaan tetap konstan. Artinya, semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka volume aquadest yang ditambahkan akan berkurang sesuai kebutuhan. Secara keseluruhan, formula F0 merupakan sediaan kontrol yang hanya mengandalkan alkohol sebagai bahan aktif antibakteri. Formula F1 hingga F3 mengandung ekstrak buah *Rhizophora apiculata* dalam jumlah yang meningkat, masing-masing sebesar 5 ml, 10 ml, dan 15 ml. Penambahan ekstrak ini diharapkan dapat meningkatkan aktivitas antibakteri dari sediaan gel, sehingga dapat diketahui formulasi yang paling optimal dalam hal efektivitas dan keamanan penggunaan (Bahri, 2021)

4. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Gel

a. Uji Organoleptik

Tabel 6 Hasil Uji Organoleptik Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

	Uji Organoleptik		
	F1	F2	F3
Warna	Jernih	Sedikit Keruh	Cokelat Muda
Aroma	Menyenangkan	Cukup Menyenangkan	Kurang Menyenangkan
Tekstur	Kental	Encer	Kental
Kemudahan Pengolesan	Cukup Mudah Diratakan	Mudah Diratakan	Cukup Mudah Diratakan
Kenyamanan	Cukup Nyaman	Nyaman	Cukup Nyaman
Kecepatan Meringing	Cukup Cepat	Cepat	Cukup Cepat

Uji organoleptik dari Tabel. 7 yang menggunakan metode evaluasi sensori yang dilakukan untuk menilai mutu suatu produk berdasarkan persepsi indra manusia, seperti penglihatan, penciuman, dan perabaan Ningrum et al., (2021). Dalam penelitian ini, uji organoleptik dilakukan terhadap tiga formula sediaan *hand sanitizer* berbasis ekstrak buah mangrove *Rhizophora apiculata* dengan konsentrasi 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3). Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap karakteristik fisik produk seperti warna, aroma, tekstur, kemudahan pengolesan, kenyamanan setelah pemakaian, dan kecepatan mengering. Sebanyak 30 panelis tidak terlatih yang mewakili calon pengguna produk dilibatkan dalam pengujian. Pengamatan dilakukan di ruang yang memiliki pencahayaan cukup dan suasana netral, agar hasil yang diperoleh tidak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Setiap panelis diberikan sampel dari ketiga formula untuk diamati dan dievaluasi secara subjektif menggunakan indra penglihatan, penciuman, dan perabaan (Qoriati et al., 2024).

Warna merupakan visualisasi produk yang akan terlebih dahulu terlihat dibandingkan variabel uji lainnya (A'inurofiqin., 2018). Aspek warna diamati secara visual oleh panelis sebagai kesan awal dari produk. Warna yang ditampilkan oleh ketiga formula berbeda-beda. Formula F1 dengan konsentrasi ekstrak 5% menghasilkan warna jernih, yang menunjukkan bahwa kandungan bahan aktif masih relatif rendah sehingga tidak terlalu memengaruhi kejernihan sediaan. Formula F2 (10%) terlihat sedikit keruh, menandakan bahwa jumlah senyawa aktif mulai memengaruhi sifat fisik larutan, terutama karena adanya senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin yang secara alami terdapat dalam buah mangrove dan dapat menimbulkan efek buram. Sementara itu, formula F3 (15%) menunjukkan warna cokelat muda. Warna ini muncul karena tingginya kandungan senyawa aktif pada konsentrasi tersebut, yang secara signifikan memengaruhi intensitas warna larutan. Selain itu, proses ekstraksi yang menghasilkan senyawa berwarna juga berkontribusi pada peningkatan intensitas warna (Nusaibah et al., 2022).

Aroma *hand sanitizer* menjadi salah satu aspek penting karena berkaitan langsung dengan kenyamanan pengguna saat pemakaian. Formula F1 dinilai memiliki aroma yang menyenangkan. Hal ini disebabkan oleh rendahnya konsentrasi ekstrak sehingga aroma alami dari bahan tambahan (seperti alkohol) masih mendominasi dan menutupi bau khas dari ekstrak buah mangrove. Pada F2, aroma dinilai cukup menyenangkan; konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi mulai muncul dalam profil aroma, meskipun masih dapat ditoleransi oleh sebagian besar panelis. Formula F3 mendapat penilaian kurang menyenangkan. Menurut Sukma & Zahro, (2020) hal ini disebabkan oleh dominasi bau khas ekstrak mangrove yang semakin kuat pada konsentrasi tinggi, yang mungkin berasal dari senyawa fenolik dan tanin yang memiliki aroma khas dan cukup tajam. Penurunan kualitas aroma pada konsentrasi tinggi ini perlu menjadi pertimbangan dalam formulasi akhir produk agar tetap diterima konsumen.

Kemudahan pengolesan berkaitan dengan viskositas dan daya sebar sediaan di kulit. Ketiga formula mendapat penilaian "mudah" untuk diaplikasikan, namun terdapat perbedaan dalam pengalaman subjektif panelis. Formula F2 yang memiliki tekstur encer dinilai lebih mudah menyebar merata di permukaan tangan tanpa perlu tekanan berlebih. Formula F1 dan F3 memiliki tekstur lebih kental, yang meskipun tetap mudah dioleskan, membutuhkan usaha lebih saat diratakan. Perbedaan ini berkaitan erat dengan komposisi bahan pelarut dan pengental dalam formulasi, serta jumlah bahan aktif. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar kemungkinan terjadi peningkatan viskositas karena kandungan senyawa terlarut yang tinggi.

Tekstur F1 dan F3 memiliki konsistensi yang lebih kental, sedangkan F2 lebih encer. Panelis mencatat bahwa tekstur F2 terasa lebih ringan dan cepat menyebar, yang dianggap menguntungkan untuk produk *hand sanitizer*. Namun, tekstur F3 yang kental dapat memberikan kesan lebih "berisi" atau lebih kaya, yang dalam beberapa kasus dianggap positif karena memberi sensasi lembab lebih lama di kulit. Perbedaan tekstur ini disebabkan oleh konsentrasi bahan aktif dan interaksinya dengan bahan pembentuk gel atau pengental yang digunakan dalam formulasi (Nusaibah et al., 2022).

Setelah penggunaan, panelis memberikan penilaian terhadap kenyamanan kulit. Formula F2 mendapatkan skor tertinggi dengan deskripsi "nyaman", sementara F1 dan F3 dinilai "cukup nyaman". F2 memberikan keseimbangan yang baik antara kelembapan dan sensasi bersih, tanpa rasa lengket atau terlalu kering. F1, dengan kandungan ekstrak yang lebih rendah, terasa cukup nyaman namun sedikit kurang memberikan efek menenangkan. Sebaliknya, F3 yang mengandung ekstrak tinggi berpotensi menyebabkan sedikit rasa berat atau sisa di kulit karena kandungan senyawa bioaktif yang tinggi, yang mungkin menimbulkan efek samping ringan pada beberapa jenis kulit sensitif.

Semua formula mendapat penilaian "cukup cepat" dalam hal waktu pengeringan setelah diaplikasikan. Ini menunjukkan bahwa ketiga sediaan memiliki volatilitas yang seimbang, kemungkinan karena proporsi bahan pelarut utama (seperti alkohol) yang serupa. Namun, F2 dinilai paling optimal karena tekstur encer mempercepat penyerapan dan penguapan di kulit, sedangkan F1 dan F3 yang lebih kental sedikit memperlambat proses pengeringan walaupun tidak signifikan (Aulia et al., 2023).

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa ketiga formula *hand sanitizer* dengan ekstrak buah mangrove *Rhizophora apiculata* memiliki karakteristik fisik yang berbeda sesuai dengan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Formula F2 dengan konsentrasi 10% dinilai paling seimbang dari segi warna, aroma, kenyamanan, tekstur, dan kecepatan mengering, sehingga direkomendasikan sebagai formula terbaik. Formula F1 memiliki keunggulan dari segi kejernihan dan aroma, namun kurang optimal dalam memberikan efek menenangkan setelah pemakaian. Sementara F3 memiliki keunggulan pada sensasi lembab dan kaya, tetapi kekurangan dari aspek aroma dan warna yang kurang menarik secara estetika.

5. Uji Homogenitas

Tabel 7 Hasil Uji Homogenitas Sediaan Gel Hand Sanitizer Buah Mangrove Rhizophora apiculata

Formula	Uji homogenitas
F0	Tidak terdapat butiran kasar
F1	Tidak terdapat butiran kasar
F2	Tidak terdapat butiran kasar
F3	Tidak terdapat butiran kasar
Formula K+	Tidak terdapat butiran kasar

Berdasarkan hasil pada tabel. 8 Pengamatan yang disajikan pada Tabel, seluruh formula *gel hand sanitizer*, baik yang mengandung ekstrak buah *Rhizophora apiculata* (F1, F2, F3) maupun formula kontrol tanpa ekstrak (F0), menunjukkan hasil uji homogenitas yang sangat baik. Tidak ditemukan adanya butiran kasar atau ketidaksempurnaan pencampuran pada seluruh formula. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh bahan, termasuk ekstrak buah mangrove yang berpotensi mengandung komponen-komponen aktif kompleks, berhasil terdispersi dengan merata dalam basis gel.

Formula pembanding atau kontrol positif (K+), yang menggunakan basis gel tanpa penambahan ekstrak, juga menunjukkan hasil yang sama—homogen dan tanpa partikel kasar. Ini menegaskan bahwa sistem basis gel yang digunakan (mengandung carbomer, TEA, gliserin, dan alkohol) memang memiliki kemampuan yang baik dalam mempertahankan kestabilan fisik dan mendukung penyebaran bahan aktif secara merata dalam sediaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa formulasi *gel hand sanitizer* yang mengandung ekstrak buah *Rhizophora apiculata* dalam berbagai konsentrasi tidak hanya berhasil secara visual dalam membentuk sediaan yang menarik dan stabil, tetapi juga memenuhi standar homogenitas yang diperlukan. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa proses formulasi dan pencampuran dilakukan secara optimal, serta bahwa ekstrak buah mangrove dapat terdispersi secara efektif dalam sistem gel tanpa menyebabkan masalah kestabilan fisik seperti penggumpalan atau pemisahan fase (Titaley et al., 2014)

6. Uji PH

Tabel 8 Hasil Uji pH Sediaan Gel Hand Sanitizer Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

Formula	Uji pH
F0	7
F1	7
F2	8
F3	8
Formula K+	7,5

Berdasarkan pemeriksaan pada tabel. 9 pH pada sediaan *gel hand sanitizer* yang mengandung ekstrak buah mangrove (*Rhizophora apiculata*) menunjukkan bahwa seluruh variasi konsentrasi, yaitu 0% (F0), 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3), berada dalam rentang pH 7 hingga 8. Hasil rata-rata pengukuran pH menunjukkan bahwa formula F0 dan F1 memiliki pH sebesar 7, sementara formula F2 dan F3 menunjukkan pH sebesar 8. Adapun rata-rata pH untuk formula kontrol pembanding (K+) berada pada angka 7,5.

Berdasarkan data tersebut, terlihat adanya kecenderungan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak buah *Rhizophora apiculata* menyebabkan peningkatan nilai pH sediaan. Artinya, semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan ke dalam formula, maka pH sediaan cenderung menjadi lebih basa. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak buah mangrove memberikan pengaruh terhadap sifat keasaman atau kebasaaan dari sediaan gel. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Titaley et al., (2014) menyatakan bahwa nilai pH suatu sediaan dapat dipengaruhi oleh bahan tambahan yang bersifat aktif, termasuk ekstrak tanaman. Komponen-komponen bioaktif dalam ekstrak buah *Rhizophora apiculata*, seperti flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik lainnya, kemungkinan memiliki sifat yang memengaruhi keseimbangan ion dalam sistem gel, sehingga menyebabkan perubahan pH.

Secara keseluruhan, meskipun terdapat kenaikan pH, seluruh formula masih berada dalam rentang pH yang aman untuk kulit, yaitu sekitar pH netral hingga sedikit basa (pH 7–8). Rentang ini tidak berpotensi menyebabkan iritasi kulit, sehingga sediaan *gel hand sanitizer* dengan berbagai konsentrasi ekstrak tetap memenuhi syarat keamanan dalam pemakaian topikal.

7. Uji Daya Sebar

Tabel 9 Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Gel Hand Sanitizer Buah Mangrove *Rhizophora apiculata*

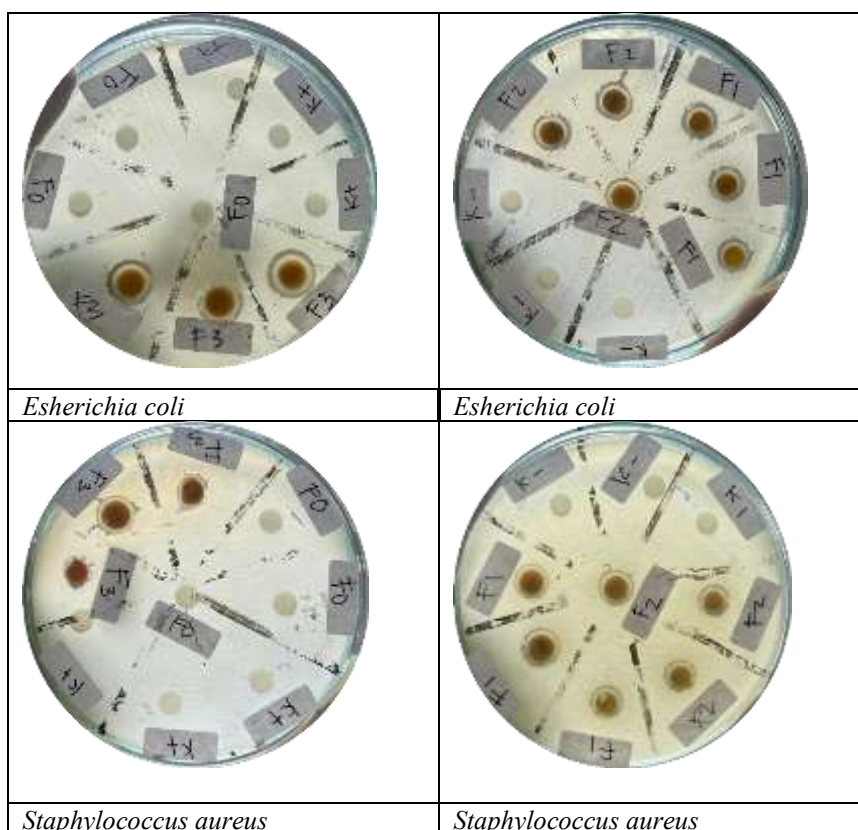
Formula	Uji Daya Sebar
F0	4 cm
F1	6 cm
F2	7 cm

F3	8 cm
Formula K+	7 cm

Berdasarkan hasil uji daya sebar tabel. 10 gel hand sanitizer menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah mangrove yang digunakan, maka daya sebar sediaan gel cenderung meningkat. Hal ini terlihat dari perbandingan antara formula tanpa ekstrak (F0), yang memiliki daya sebar sebesar 4 cm, dengan formula yang mengandung ekstrak etanol buah mangrove, yang menunjukkan daya sebar antara 6 hingga 8 cm.

Peningkatan daya sebar ini kemungkinan disebabkan oleh sifat fisik ekstrak yang dapat memengaruhi viskositas sediaan, sehingga menjadikan gel lebih mudah menyebar saat diaplikasikan. Jika dibandingkan dengan gel hand sanitizer komersial yang telah beredar di pasaran, daya sebar yang dihasilkan oleh formula dengan ekstrak buah mangrove tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan gel dengan ekstrak buah *Rhizophora apiculata* mampu memberikan performa yang setara dengan produk komersial dalam hal penyebaran. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa formula *gel hand sanitizer* yang mengandung ekstrak buah mangrove memiliki karakteristik daya sebar yang baik dan memenuhi kriteria sediaan topikal yang ideal, yaitu mudah diaplikasikan serta mampu tersebar merata pada permukaan kulit (Astuti et al., 2018)

8. Uji Aktivitas Antibakteri Gel Hand Sanitizer Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Esheria coli*



Gambar 1 Hasil Uji Antibakteri

Tabel 10 Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Buah Mangrove Hasil Pengukuran Zona Hambat pada Masing-Masing Sediaan terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *E. Coli*

F0 (0% Ekstrak Buah Mangrove <i>Rhizophora Apiculata</i>)				
Zona Penghambatan (mm)				Rata-Rata (mm)
Perulangan	i	ii	iii	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
F1 (5% Ekstrak Buah Mangrove <i>Rhizophora Apiculata</i>)				
Zona Penghambatan (mm)				Rata-Rata (mm)
Perulangan	i	ii	iii	
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.30	4.20	4.10	4.20
<i>Escherichia coli</i>	4.35	4.25	4.10	4.23
F2 (10% Ekstrak Buah Mangrove <i>Rhizophora Apiculata</i>)				
Zona Penghambatan (mm)				Rata-Rata (mm)
Perulangan	i	ii	iii	
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.20	4.15	4.25	4.20
<i>Escherichia coli</i>	4.35	4.30	4.35	4.33
F3 (15% Ekstrak Buah Mangrove <i>Rhizophora Apiculata</i>)				
Zona Penghambatan (mm)				Rata-Rata (mm)
Perulangan	i	ii	iii	
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.45	4.35	4.25	4.35
<i>Escherichia coli</i>	4.30	4.35	4.45	4.37
K- (Aquades)				
Zona Penghambatan (mm)				Rata-Rata (mm)
Perulangan	i	ii	iii	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
K+ (Hand Gel)				
Zona Penghambatan (mm)				Rata-Rata (mm)
Perulangan	i	ii	iii	
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0

Berdasarkan tabel. 11 sediaan hand gel dibuat dalam empat formula dengan variasi konsentrasi ekstrak, yaitu 0% (F0), 5% (F1), 10% (F2), dan 15% (F3). Pengujian dilakukan menggunakan metode difusi agar dengan cakram kertas, dan zona bening (zona hambat) yang terbentuk di sekitar cakram diukur sebagai indikator aktivitas antibakteri dari masing-masing formula. Hasil pengujian menunjukkan bahwa formula tanpa ekstrak (F0), serta kontrol negatif (K-, yaitu aquadest) dan kontrol positif (K+, hand gel komersil), tidak menghasilkan zona hambat terhadap kedua jenis bakteri uji. Hal ini menunjukkan bahwa komponen dalam basis sediaan hand gel, termasuk alkohol 65%, karbomer, dan gliserin, tidak memberikan efek antibakteri yang terdeteksi dengan metode ini. Dengan demikian, aktivitas antibakteri yang diamati dalam formula yang mengandung ekstrak murni berasal dari senyawa aktif dalam buah *Rhizophora apiculata* dan bukan dari bahan dasar sediaanannya (Mulia et al., 2023)

Pada formula F1 (5% ekstrak), zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* mencapai rata-rata 4,20 mm. Hasil ini mengindikasikan adanya aktivitas antibakteri yang termasuk kategori sedang menurut klasifikasi Pan et al. (2009), yang menyatakan bahwa diameter zona hambat antara 3–6 mm termasuk dalam kategori aktivitas sedang. Menariknya, formula F2 (10% ekstrak) menunjukkan zona hambat yang sama, yaitu 4,20 mm, sedangkan F3 (15% ekstrak) mengalami sedikit peningkatan menjadi 4,35 mm. Meskipun perbedaan antar formula tidak terlalu signifikan, tren ini menunjukkan adanya hubungan antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan efektivitas antibakteri, mengindikasikan efek dosis respons terhadap pertumbuhan *S. Aureus* (Widiani et al., 2023).

Sementara itu, pada *Escherichia coli*, pola serupa juga diamati. Formula F1 menghasilkan zona hambat sebesar 4,23 mm, F2 sebesar 4,33 mm, dan F3 mencapai 4,37 mm. Ini mengindikasikan bahwa ekstrak buah *R.*

apiculata tidak hanya aktif terhadap bakteri gram positif, tetapi juga terhadap gram negatif. Hal ini penting mengingat dinding sel bakteri Gram negatif yang lebih kompleks, karena adanya lapisan lipopolisakarida yang cenderung lebih tahan terhadap penetrasi senyawa antibakteri. Dengan demikian, keberhasilan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* menunjukkan potensi spektrum antibakteri yang luas (Mutik et al., 2022).

Efektivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh ekstrak *R. apiculata* sangat erat kaitannya dengan kandungan senyawa bioaktifnya. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa bagian buah tanaman ini mengandung flavonoid, tanin, fenol, saponin, terpenoid, dan alkaloid. Flavonoid dapat menghambat enzim-enzim bakteri, mengganggu respirasi sel, serta merusak dinding dan membran sel mikroba. Tanin dikenal membentuk kompleks dengan protein dinding sel dan menyebabkan kebocoran membran, sedangkan fenol dapat merusak lipid bilayer membran bakteri dan menyebabkan lisis sel. Saponin bekerja seperti deterjen, menurunkan tegangan permukaan membran dan menyebabkan kebocoran sitoplasma, sementara terpenoid dan alkaloid juga memiliki sifat antimikroba yang dapat mengganggu sintesis protein dan DNA mikroba. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pangestu & Kusuma, (2023) yang melaporkan bahwa ekstrak metanol akar *R. apiculata* mengandung flavonoid, triterpenoid, dan alkaloid serta efektif menghambat *S. aureus*. Sementara itu, studi oleh Krisnafi et al., (2024) menunjukkan bahwa ekstrak daun *R. apiculata* dari pesisir Sukadana mengandung flavonoid, fenol, tanin, saponin, dan terpenoid, serta memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* (Meskipun zona hambat yang terbentuk masih berada dalam kategori sedang (4,20–4,37 mm), keberadaan zona ini secara konsisten pada formula yang mengandung ekstrak menunjukkan potensi nyata dari buah *Rhizophora apiculata* sebagai bahan aktif antibakteri alami. Hal ini memperkuat peluang pengembangan hand gel berbasis bahan alam, khususnya dari sumber daya lokal pesisir seperti mangrove, sebagai alternatif produk higienis yang lebih aman dan ramah lingkungan. (Wardina et al., 2023).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada sediaan gel yang mengandung ekstrak, sementara formula tanpa ekstrak tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Formula terbaik adalah F3 dengan konsentrasi ekstrak 15%, yang menghasilkan zona hambat terbesar yaitu 4,35 mm terhadap *S. aureus* dan 4,37 mm terhadap *E. coli*. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka efektivitas antibakterinya juga meningkat.

Gel hand sanitizer berbasis ekstrak etanol buah *Rhizophora apiculata* dapat menjadi alternatif antibakteri yang efektif, karena formulasi F1, F2, dan F3 mampu menghasilkan zona hambat pada kedua bakteri uji, meskipun masih dalam kategori sedang. Aktivitas ini tidak ditemukan pada kontrol negatif maupun positif komersial, sehingga efektivitas gel sepenuhnya berasal dari ekstrak buah mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Andianto, Imam Wahyudi, Rita Kartika Sari, Gustan Pari, Y. H. P. (2024). Phytochemical Profile of *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorhiza*, and *Bruguiera cylindrica* for Wood Identification. *Jurnal Sylva Lestari*, 10(2), 211–222. <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JHT/article/view/1064/969>
- Anwar, H., Cundaningsih, N., & Jasni, F. M. (2024). Pemberdayaan Masyarakat Terkait Bahaya Bakteri *Escherichia coli* pada Ikan di Danau PKP, Jakarta Timur. 4(1), 64–70.
- Astuti, D. P., Husni, P., & Hartono, K. (2018). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Farmaka*, 15(1), 176–184.
- Aulia, R. N., Retni Sulistiyoning Budiarti, & Harlis. (2023). Uji Antibakteri Spray Hand Sanitizer Ekstrak Daun Pedada (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8(3), 205–216. <https://doi.org/10.24002/biota.v8i3.6509>
- Bahri, S. (2021). 4179-10557-1-Sm. Formulasi Sediaan Gel Minyak Atsiri Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Sebagai Antiseptik Tangan (Hand Sanitizer), 1(Mei), 87–99.
- Camila, D., Ulfa, A. M., & Elsyana, V. (2022). FORMULASI DAN UJI ANTIBAKTERI SEDIAAN SABUN CAIR ANTISEPTIK EKSTRAK ETANOL BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) TERHADAP *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(2), 710–720. <https://doi.org/10.33024/jikk.v9i2.5637>
- Dasar, B., & Biji, E. (2021). 4290-17058-1-Pb. 8, 186–192.
- Dominica, D., Dian Handayani, Delia Komalasari, Buistu Arbaa Nuyuh Putri, Dinda Zulkamain, Kurnia Hafidzah, & Rizki Hadi Wibowo. (2022). Uji Efektivitas Antibakteri Sabun Cuci Tangan yang Mengandung Perasan Jeruk Kalimansi (*Citrofortunella microcarpa*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 8(1), 1–7. <https://doi.org/10.51352/jim.v8i1.437>
- Gazali, M., & Nufus, H. (2019). POTENSI DAUN MANGROVE *Sonneratia alba* Sm SEBAGAI ANTIBAKTERI ASAL PESISIR KUALA BUBON ACEH BARAT. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.35308/jlaot.v1i2.2321>
- Hadi, A. M., & Irawati, M. H. (2016). KARAKTERISTIK MORFO-ANATOMI STRUKTUR. 1688–1692.
- Halimu, R. B., S.Sulistijowati, R., & Mile, L. (2017). Identifikasi kandungan tanin pada *Sonneratia alba*. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(4), 93–97.
- Hijjah, H. N., Ayu, D., Permatasari, I., & Surakarta, D. B. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer

- Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona muricata L.) dan Ekstrak Etanol Batang Sereh (Cymbopogon citratus) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923.* August, 347–352.
- Husen, S. M. H., Soenarsih, S., & Mahmud, S. A. (2023). Identifikasi Keragaman Plasma Nutfah Bunga Telang (Clitoria ternatea L.) Di Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Pertanian Khairun*, 2(1), 119–125. <https://doi.org/10.33387/jpk.v2i1.6284>
- Krisnafi, Y., Sumartini, & Mardiah, R. S. (2024). Application of Mangrove Leaves Powder (Rhizophora sp.) as a Natural Preservative for Hemp Rope in Fishing Gear | APLIKASI SERBUK DAUN MANGROVE (Rhizophora sp.) SEBAGAI PENGAWET ALAMI TALI RAMI PADA ALAT TANGKAP JARING IKAN. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(1), 62–74.
- Kusuma, M. S., Susilorini, T. E., & Surjowardojo, P. (2017). Pengaruh Lama dan Suhu Penyimpanan Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle linn) Dengan Aquades Terhadap Daya Hambat Bakteri Streptococcus agalactiae Penyebab Mastitis pada Sapi Perah. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 18(2), 14–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.02.3>
- Larasati, S. A., Windria, S., & Cahyadi, A. I. (2020). Virulence Factors of Staphylococcus aureus Which Play an Important Role in the Occurrence of Mastitis in Dairy Cattle: a Literature Review. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6), 984–999. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.6.984>
- Lisa Potti, Amelia Niwele, & Misdar Al Umar. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Terhadap Daya Hambat Bakteri Escherichia Coli. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, 1(1), 121–132. <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v1i1.896>
- Magvirah, T., Marwati, M., & Ardhani, F. (2020). Uji Daya Hambat Bakteri Staphylococcus aureus Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (Kleinhovia hospital L.). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41. <https://doi.org/10.30872/jpltrop.v2i2.3687>
- Manuhuttu, D., & Saimima, N. A. (2021). Potensi Daun Mangrove (Sonneratia alba) Sebagai Antibakteri Terhadap Salmonella, Staphylococcus aureus, dan Escherichia coli. *Biopendix*, 7(2), 71–79.
- Mulia, D. S., Rahayu, S. D., Suyadi, A., Mujahid, I., & Isnansetyo, A. (2023). Antibacterial activity of mangrove plant extract of Rhizophora apiculata in inhibiting the growth of various strains of Aeromonas hydrophila. *Biodiversitas*, 24(9), 4803–4810. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240921>
- Mutik, M. S., Sibero, M. T., Widianingsih, W., Subagiyo, S., Pribadi, R., Haryanti, D., Ambariyanto, A., & Murwani, R. (2022). Kandungan Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Biologis Ekstrak Daun Rhizophora apiculata Asal Perairan Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 378–390. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.14287>
- Ningrum, W. A., Wirasti, W., Permadi, Y. W., & Himmah, F. F. (2021). Uji Sediaan Lotion Nanopartikel Ekstrak Terong Belanda Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 14(1), 99. <https://doi.org/10.48144/jiks.v14i1.539>
- Nusaibah, Putri, C. M., Pangestika, W., & Luthfiyana, N. (2022). Utilization of Mangrove Fruit Rhizophora sp. and Sonneratia sp. as Raw Material for Analog Coffee. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 25(2), 185–201. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i2.39852>
- Pananginan, A. (2020). Formulasi Dan Uji Aktivitas Anti Bakteri Daun Jarak Tingkir. *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 3(1), 148–158.
- Pangestu, E. C., & Kusuma, S. B. W. (2023). Antibacterial Test of Bay Leaf (Syzygium polyanthum (Wight) Walp.) Extract on Staphylococcus aureus and Escherichia coli in Mouthwash. *J. Chem. Sci*, 12(3), 226–236. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Paputungan, Z., Wonggo, D., & Kaseger, B. E. (2017). Uji FITOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BUAH MANGROVE Sonneratia alba DI DESA NUNUK KECAMATAN PINOLOSAN KABUPATEN BOLAANG MONGONDOW SELATAN SULAWESI UTARA. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 96. <https://doi.org/10.35800/mthp.5.3.2017.16866>
- Pertiwi, R., S. S. Y., Wibowo, R. H., Notriawan, D., Nasution, R. P., Azhar, A. W., Farmasi, P. S., Matematika, F., Alam, P., Bengkulu, U., Supratman, J. W. R., Limun, K., Kimia, P. S., Matematika, F., Alam, P., Supratman, J. W. R., Limun, K., Biologi, P. S., Matematika, F., ... Limun, K. (2024). AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN MANGROVE (Rhizophora mucronata) PADA BAKTERI Helicobacter pylori PENYEBAB TUKAK LAMBUNG PENDAHULUAN Di Indonesia , tukak lambung atau ulkus peptikum merupakan penyebab kematian pada 1 , 7 % masyarakat segala umur menurut. 12(1), 202–209.
- Purwaningsih, S., Salamah, E., Sukarno, A. Y., & Deskawati, E. (2013). Antioxidant Activity of Mangrove (Rhizophora mucronata Lamk.) Fruits at Different Temperatures. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 199–206.
- Qoriati, Y., Saputri, R. K., Al-Bari, A., Amelya, R., & Wulandari, V. A. (2024). Formulasi Dan Uji Stabilitas Masker Clay Dari Serbuk Biji Salak Wedi. *Forte Journal*, 4(2), 502–511. <https://doi.org/10.51771/fj.v4i2.982>
- Rahayuningsih, S. R., Patimah, S. S., Mayanti, T., & Rustama, M. M. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak n-Heksana Daun Mangrove (Rhizospora stylosa Griff) Terhadap Bakteri Patogen Pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus). *Journal of Marine Research*, 12(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.35657>
- Sukma, R. N., & Zahro, M. (2020). Effect Utilization Mangrove Rhizophora Sp Fruit Extract in Production of Coffee Powder in Perspective of Water Content and Organoleptic Test. *Aquasains*, 9(1), 881. <https://doi.org/10.23960/aqs.v9i1.p881-886>
- Titaley, S., Fatimawali, & Widya, L. A. (2014). Formulasi Dan Uji Efektifitas Sediaan Gel Ekstra Etanol Daun Mangrove Api-Api (Avicennia Marina) Sebagai Antiseptik Tangan. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 3(2), 100–104.
- Wardina, A. M., Mustofa, S., & Malarangeng, A. N. T. A. (2023). Review Article: Potensi Rhizophora apiculata Sebagai Fitofarmaka. *Medula*, 13(2), 137–146.
- Widiani, D. Y., Aliyah, S. D., Awwalia, E. F., Al-Husen, I. M., & Komarudin, P. (2023). Antibacterial test of Rhizophora apiculata extract originated from Mangrove Wonorejo Surabaya against Staphylococcus aureus and Escherichia coli. *Journal of Marine Resources and Coastal Management*, 4(1), 6–10. <https://doi.org/10.29080/mrcm.v4i1.1801>