



9 772686 250000

e-ISSN : 2686-2506



Formulasi Sediaan *Hand Sanitizer Spray* Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dan Uji Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

Melia Sari^{*1}, Ahmad Faisal Nasution², Miftahul Khairah¹, Sartika Purba³

¹Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

²Prodi Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Deztron Indonesia, Medan, Indonesia

³Prodi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Kesehatan, Institut Kesehatan Helvetia, Medan, Indonesia

*E-mail: meliasari@fkip.unsri.ac.id

(Submit -/-/2026, Revisi -/-/2026, Diterima -/-/2026, Terbit -/-/2026)

Abstrak

Hand sanitizer dalam bentuk *spray* memiliki daya bunuh kuman yang lebih efektif. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai antimikroba adalah tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, steroid dan tanin. *Hand sanitizer* yang terbuat dari bahan alam lebih aman bagi kulit yang sensitif dan dapat mengurangi resiko iritasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sediaan *hand sanitizer spray* dari ekstrak buah belimbing wuluh. Metode penelitian merupakan penelitian eksperimental dengan tahap awal pengambilan bahan sampel, pembuatan simplisia serta pembuatan ekstrak dan pembuatan sediaan *hand sanitizer spray* dari ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan konsentrasi 10%, 12% dan 15% dan menguji aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian yaitu ekstrak etanol buah belimbing wuluh dapat diformulasikan menjadi *hand sanitizer*, memiliki uji evaluasi sediaan yang baik dan juga sebagai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat F1 (10%) sebesar $(7,92 \pm 1,2 \text{ mm})$, F2 (12%) sebesar $(9,58 \pm 0,7 \text{ mm})$, F3 (15%) sebesar $(11,63 \pm 1,8 \text{ mm})$. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah sediaan *hand sanitizer spray* ekstrak etanol buah belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi yang efektif yaitu F3 (15%) dikatakan dalam kategori "sedang".

Kata kunci : Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), *hand sanitizer spray*, antibakteri

Pendahuluan

Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati yaitu sekitar 40.000 jenis tumbuhan, 1.300 diantaranya merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Pengobatan menggunakan tanaman obat yang tumbuh di lingkungan sekitar masyarakat maupun dibudidayakan merupakan pengobatan bagi penyakit ringan berdasarkan kepercayaan dan pengalaman yang dialami oleh masyarakat yang kemudian dikembangkan sesuai dengan budaya masyarakat tersebut (1).

Salah satu tanaman yang sangat berpotensi untuk mengobati berbagai penyakit adalah tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang dimanfaatkan sebagai penurun tekanan darah, kaliumnya digunakan untuk melancarkan air seni (deuretik), belimbing wuluh juga dapat mengeluarkan dahak, menurunkan panas, penyakit gondongan dan mengobati rematik (2). Buah belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin, triterpenoid dan tanin yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba (3). Senyawa seperti flavonoid dan tanin diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme merusak dinding sel, denaturasi protein, serta gangguan terhadap fungsi enzim mikroba (4). Sementara itu, saponin dan triterpenoid berperan dalam meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga menyebabkan kebocoran komponen intraseluler (5). Mekanisme kerja tersebut, membuat ekstrak belimbing wuluh berpotensi efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri (6) dan jamur patogen (7).

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri patogen penyebab infeksi yang berkaitan dengan virulensi toksin (8). Bakteri ini dapat berinteraksi dengan protein sel inang seperti sistem komplemen, koagulasi, dan fibrinolisis. Protein-protein ini berkontribusi pada pembentukan jaringan fibrin, dapat melindungi bakteri dari sistem imun inang dan memicu infeksi aliran darah yang mematikan (9). Tingkat kematian tinggi dari 20-25% dan dapat menyebar ke organ lain (*metastatic infection*) (10).

Pencegahan pertumbuhan bakteri dapat menggunakan sediaan *hand sanitizer*. *Hand sanitizer* adalah salah satu kebutuhan untuk kebersihan dalam keadaan darurat, namun pembersih tangan ini yang sudah dijual secara komersial mengandung bahan kimia yang sebenarnya tidak perlu. Bahan-bahan tersebut antara lain adalah agen antibakteri bernama triklosan dan triklokarban, ternyata agen antibakteri tersebut tidak bisa mendapatkan kuman dan bakteri penyebab penyakit (11).

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan pemanfaatan buah belimbing wuluh dalam berbagai bidang farmasi dan kesehatan. Penelitian yang dilakukan oleh Ferdy dan Dian menunjukkan bahwa ekstrak buah belimbing wuluh telah berhasil diformulasikan dalam bentuk sediaan *hand sanitizer spray* dengan variasi konsentrasi 10%, 12%, dan 15% (12). Selain menggunakan buah, daun juga memiliki aktivitas antibakteri dan antibiofilm terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*, dengan konsentrasi optimum 800 µg/mL yang mampu menghambat pembentukan biofilm secara signifikan (13). Lebih lanjut, penelitian Melzi dan Fadila, melaporkan aktivitas antijamur sari buah belimbing wuluh terhadap jamur *Candida albicans* menggunakan metode dilusi padat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya penurunan jumlah koloni jamur pada berbagai konsentrasi yaitu 100%, 80%,

60%, 40% dan 20% dengan persentase penghambatan masing-masing 55%, 48%, 40%, 30% dan 0,16% (14).

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah membuktikan potensi antibakteri dan aplikasi farmakologis belimbing wuluh, sebagian besar penelitian masih berfokus pada uji aktivitas ekstrak secara umum, uji antijamur, maupun formulasi dalam bentuk sediaan gel atau pengujian efek farmakologis lainnya. Penelitian mengenai formulasi sediaan *hand sanitizer* dalam bentuk spray yang dikombinasikan dengan pengujian aktivitas antibakteri secara spesifik terhadap *Staphylococcus aureus* masih relatif terbatas. Padahal, bentuk sediaan spray memiliki keunggulan dalam hal kemudahan aplikasi, distribusi yang merata, serta kenyamanan penggunaan dibandingkan bentuk sediaan lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan formulasi *hand sanitizer spray* berbasis ekstrak etanol buah belimbing wuluh serta menguji aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan antiseptik berbasis bahan alam yang efektif, aman, dan inovatif.

Metode

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas saring, kertas aluminium foil, jangka sorong, kertas cakram, tabung reaksi (Pyrex®), timbangan, lumpang dan alu, pot wadah, gelas ukur (Pyrex®), beaker gelas (Pyrex®), erlenmeyer (Pyrex®), cawan petri, kawat ose, labu ukur (Pyrex®), kaki tiga, lampu spiritus, blender (Miyako®) bejana kaca maserasi, batang pengaduk, pipet tetes kertas saring, spatula, lampu pijar, ayakan 60 mesh, rotary evaporator (IKA®).

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah buah Belimbing wuluh, pelarut etanol, aquadest (*Distilled water*), gliserin (*Glycerol*), isopropyl alcohol, karbopol 940, mentol, NaOH, pewangi lemon, propilenglikol (*PG Dow*), tween 80 bakteri *Staphylococcus aureus*, Antis®, Media MSA.

Prosedur Rinci

Pembuatan Simplisia Dan Ekstrak

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) di ambil dari Jalan Karya Kota Medan Sumatera Utara pada pagi hari sebanyak 14 kg, dirajang dengan ketebalan 3 mm sampai 5 mm. Setelah itu proses pengeringan di lemari pengering dengan suhu 50°C-60°C kemudian di blender dan diayak dengan ayakan 65 untuk mendapatkan serbuk simplisia (15). Simplisi yang telah berbentuk serbuk kering ditimbang sebanyak 300 gram di tambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 3.250 ml, tutup biarkan selama 5 hari terlindung dari cahaya sesekali diaduk, diperas dan disaring dengan menggunakan kertas saring filtrat 1 dan ampas. Kemudian ampas di rendam kembali dengan 1.750 ml etanol kedalam bejana tertutup biarkan selama 2 hari di tempat sejuk terlindung dari cahaya dan sesekali aduk, kemudian disaring menggunakan kertas saring dan

diperoleh filtrat 2 dan ampas. Selanjutnya satukan filtrat 1 dan 2 pekatkan di rotary evaporator sampai di peroleh ekstrak kental (16).

Karakteristik Simplisia

Karakteristik simplisia meliputi uji makroskopik, mikroskopik (17), penetapan kadar air, kadar sari dalam air, kadar sari larut dalam etanol, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam (18).

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia meliputi:

Alkaloid

Disiapkan ekstrak dan 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Pada sampel tersebut ditambahkan 2 tetes pereaksi dragendroff. Perubahan yang terjadi diamati setelah 30 menit, hasil uji dinyatakan positif apabila dengan pereaksi dragendroff terbentuk warna jingga, penambahan reaksi mayer terbentuk endapan putih/kuning dan penambahan pereaksi boucharat terbentuk warna endapan coklat/hitam (19).

Tanin

Disiapkan ekstrak sebanyak 1 ml. Di tambahkan beberapa tetes larutan besi (III) Klorida 1%. Perubahan yang terjadi diamati, terbentuknya warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya senyawa tannin (19).

Flavonoid

Sejumlah sampel diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan pada sampel berupa serbuk Magnesium 2 mg dan di berikan 3 tetes HCl pekat. Sampel dikocok dan diamati perubahan yang terjadi, terbentuknya warna merah, kuning atau jingga pada larutan menunjukkan adanya flavonoid.

Saponin

Sejumlah sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Air panas ditambahkan pada sampel. Perubahan yang terjadi terhadap terbentuknya busa diamati, reaksi positif jika busa stabil selama 30 menit dan tidak hilang pada penambahan 1 tetes HCl 2 N.

Terpenoid

Sejumlah sampel diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel ditambahkan 2 tetes larutan CHCl_3 . Ditambahkan 3 tetes pereaksi Lieberman Burchard. Perubahan pada sampel diamati, reaksi positif jika terbentuknya warna merah ungu (19).

Formulasi Sediaan Hand Sanitizer Spray

Formulasi *Hand Sanitizer Spray* 50 mL dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Modifikasi Sediaan Hand Sanitizer Spray

Bahan	Konsentrasi				Kont rol	Fungsi
	F0	F1	F2	F3	Posit if	
EEBBW	-	10%	12%	15%	X	Bahan aktif
Isopropil alkohol	50%	50%	50%	50%	-	Desinfektan
Mentol	2%	2%	2%	2%	-	Aroma
Propilen glikol	10%	10%	10%	10%	-	Humektan
Karbopol 940	0,12%	0,12%	0,12%	0,12%	-	<i>Gelling agent</i>
TEA	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	-	Penral pH
Gliserin	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	-	Humektan
Pewangi Lemon	3%	3%	3%	3%	-	Pewangi
Aquades	ad 100%	ad 100%	ad 100%	ad 100%	-	Pelarut

Keterangan:

- EEBBW = Ekstrak etanol buah belimbing wuluh
 F0 = Blanko
 F1 = Konsentrasi ekstrak etanol buah belimbing wuluh 10%
 F2 = Konsentrasi ekstrak etanol buah belimbing wuluh 12%
 F3 = Konsentrasi ekstrak etanol buah belimbing wuluh 15%

Pembuatan Sediaan Hand Sanitizer Spray

Pembuatan *hand sanitizer spray* karbopol 940 didispersikan di dalam sejumlah air pada wadah terpisah, sedangkan dan TEA dilarutkan dengan air. Pada tahap berikutnya, campuran karbopol 940 dengan air yang sebelumnya sudah terbentuk dicampurkan dengan TEA yang sudah dilarutkan. Selanjutnya, kedalam larutan ini, ditambahkan propilen glikol sambil diaduk hingga homogen (campuran A), pada wadah terpisah, ekstrak buah Belimbing wuluh dilarutkan kedalam isopropil alkohol. Setelah ekstrak larut, ditambahkan mentol dan diaduk hingga homogen. Kemudian tambahkan dan pewangi lalu diaduk homogeny (campuran B), campuran B ditambahkan kedalam campuran A, keduanya diaduk hingga homogen. Selajutnya ditambahkan *solubilizing agent*, yaitu tween 80 kemudian diaduk homogen (12).

Uji Evaluasi Sediaan**Uji Organoleptis**

Dilakukan dengan mendeskripsikan bentuk atau konsistensi (misalnya padat, kental, cair), warna (misalnya kuning, coklat) dan bau (misalnya aromatik, tidak berbau).

Uji pH

Pengukuran dilakukan pada suhu ruang, masukkan 10 ml sediaan kedalam wadah lalu celupkan alat pH meter kedalam wadah, catat nilai dari hasil pengukuran pH tersebut.

Uji Homogenitas

Dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan pada sekeping kaca, kemudian dilakukan pengamatan secara visual terhadap adanya bagian-bagian yang tidak tercampurkan dengan baik.

Uji Stabilitas

Freeze and thaw Sediaan disimpan pada suhu 4°C selama 48 jam dan suhu 40°C selama 48 jam, proses ini dihitung 1 siklus. Pengujian ini dilakukan selama 6 siklus sediaan diamati untuk setia

Pengujian Aktivitas Antibakteri

siklusnya apakah ada perubahan bentuk dari sediaan (12).

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumuran. Dioleskan bakteri pada media MHA yang sudah disterilkan. Dibuat lubang dengan pembolong (*punch hole*) pada media MHA yang telah dioleskan bakteri dengan diameter seperti kertas cakram. Setelah itu dimasukkan sediaan *hand sanitizer* 25 µL buah Belimbing wuluh dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu 10%, 12%, 15% dan Merk X sebagai kontrol positif, blanko sebagai kontrol negatif pada tiap cawan petri dalam lubang menggunakan mikropipet. Lalu diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, zona hambat diamati, diukur dengan menggunakan jangka sorong dan menghitung diameter zona hambat (20).

Hasil




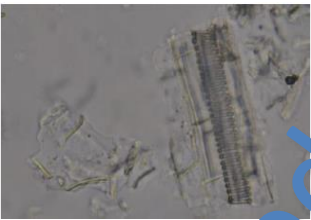



Hasil Simplisia dan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh

Sampel buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diperoleh berat kering sebanyak 524 g, dengan susut pengeringan 96,25%. Ekstrak kental dari buah belimbing wuluh sebanyak 52,6 g dengan rendemen ekstrak 17,53%.

Hasil Karakteristik Simplisia

Hasil pemeriksaan karakteristik simplisia dapat dilihat pada **tabel 2 dan tabel 3** di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Mikroskopik dan Makroskopik

Mikroskopik	Standar	Keterangan
		Epidermis dengan parenkim korteks
		Benkas pengangkut dengan penebalan tipe tangga
		Sklerenkim
Makroskopik	Organoleptis	
	Rasa: Asam Bau: Khas Warna: Hijau Bentuk: Lonjong	

Tabel 3. Hasil Karakteristik Simplisia

Parameter	Hasil	Standar
Kadar air	4,83	< 10%
Kadar sari larut dalam air	36,6%	> 18%
Kadar sari larut dalam etanol	13,45%	> 11%
Kadar abu total	1%	< 7,5%
Kadar abu tidak larut asam	0,42%	< 1,0%

Hasil Skrining Fitokimia

Hasil pemeriksaan skrining fitokimia dapat dilihat pada **tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia

No.	Pemeriksaan Senyawa	Pereaksi	Hasil
1	Uji Alkaloid	– Meyer – Dragendrof – Wagner	Positif (+)
2	Uji Flavonoid	Serbuk Mg + HCL P + amil alcohol	Positif (+)
3	Uji Tanin	FeCl ₃ 1%	Positif (+)
4	Uji Saponin	HCL 2N	Negatif (-)
5	Uji Terpenoid	n-Heksan + asam asetat anhidrat + asam sulfat P	Positif (+)

Hasil Evaluasi Sediaan

Organoleptis

Hasil pengujian organoleptis dapat dilihat pada **tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis

Pengamatan	Formula			
	F0	F1	F2	F3
Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair
Warna	Bening	Coklat muda	Coklat	Coklat tua
Aroma	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon

Uji organoleptis berupa pengamatan secara visual yang meliputi warna, bentuk dan bau (aroma). Berdasarkan hasil uji organoleptis sediaan *hand sanitizer spray* memiliki bentuk cair, bau greentea serta memiliki warna F0 (bening), F1 (coklat muda), F2 (coklat) dan F3 (coklat tua).

Homogenitas dan pH

Hasil pengujian homogenitas dan pH dapat dilihat pada **tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Pengujian Homogenitas dan Ph

Formula	Homogenitas	pH
F0	Homogen	6,7±0,05
F1	Homogen	4,7±0,05
F2	Homogen	4,6±0,05
F3	Homogen	4,5±0,08

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat dan mengetahui semua bahan dari sediaan *hand sanitizer spray* ekstrak etanol buah belimbing wuluh tersebar atau tercampur secara merata, maka sediaan *hand sanitizer spray* dikatakan homogen.

Pengujian pH sediaan *hand sanitizer spray* dengan pH normal 4,5-6,5. Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan nilai rata-rata pH F0: 6,7, F1: 4,7, F2: 4,6 dan F3: 4,5. Dari hasil yang diperoleh dikatakan memenuhi persyaratan. Dengan persyaratan nilai 4,5-6,5.

Pengujian Iritasi

Hasil pengujian iritasi dapat dilihat pada **tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Pengujian Iritasi

Formula	Pengamatan	Sukarelawan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F0	Kemerahan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bengkak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F1	Kemerahan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bengkak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F2	Kemerahan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bengkak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	Kemerahan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bengkak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Gatal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Uji iritasi dilakukan terhadap 12 orang sukarelawan yang sudah mengisi surat persetujuan sukarelawan. Reaksi iritasi positif bila terjadi kemerahan, gatal dan pembengkakan pada kulit. Beberapa hasil uji iritasi terhadap sukarelawan didapatkan semua formula sediaan *hand sanitizer spray* memberikan hasil yang negatif terhadap sukarelawan dan aman untuk digunakan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam pengujian iritasi menunjukkan masing-masing formula sediaan *hand sanitizer spray* tidak menimbulkan iritasi pada sukarelawan dan aman untuk digunakan.

Pengujian Cycling Test

Hasil uji cycling test dapat dilihat pada **tabel 8**.

Tabel 8. Hasil Pengujian Cycling Test

Formula	Uji	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6
F0	Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair
	Warna	Bening	Bening	Bening	Bening	Bening	Bening
	Bau	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon
	pH	4,9	5,3	5,7	5,8	5,9	6
F1	Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair
	Warna	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda
	Bau	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon
	pH	5,5	5,7	5,8	5,9	6,1	6
F2	Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair
	Warna	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Bau	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon
	pH	5,9	6	6,1	6,2	6,3	6,5
F3	Bentuk	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair	Cair
	Warna	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua
	Bau	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon	Lemon
	pH	5,5	5,5	5,6	5,6	5,7	5,9

Pengujian stabilitas sediaan *hand sanitizer spray* bertujuan untuk mengetahui kestabilan sediaan terhadap pengaruh penyimpanan perlakuan dilakukan selama 12 hari, sediaan disimpan dalam lemari pemanas pada suhu 40°C selama 24 jam lalu dimasukkan ke dalam lemari pendingin pada suhu 4°C selama 24 jam, perlakuan diulangi sebanyak 6 siklus dengan melakukan pengujian sifat fisik sediaan yang meliputi uji organoleptis, dan uji pH.

Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri

Hasil pengujian uji aktivitas antibakteri dapat di lihat pada **tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Pengujian Antibakteri

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat				Kategori
	Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan III	Rata-rata±SD	
Kontrol Negatif	0	0	0	0±0	
F1	9,3	7,1	7,35	7,92±1,2	
F2	9,8	8,8	10,15	9,58±0,7	Sedang
F3	12	9,65	13,25	11,63±1,8	
Kontrol Positif	30,4	29,05	34,25	31,23±2,7	Sangat Kuat

Pengujian aktivitas antibakteri sediaan *hand sanitizer spray* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* diperoleh hasil dengan nilai F1, F2, F3 kategori sedang (10-20) dan untuk kontrol positif mendapat kategori sangat kuat (>20).

Pembahasan

Karakteristik Simplisia

Pengujian makroskopik memperlihatkan warna buah niau, bentuk lonjong, rasa asam dan aroma khas belimbing wuluh. Hasil mikroskopik dilakukan untuk mengetahui jaringan-jaringan pada buah belimbing wuluh dengan hasil yang diperoleh terdapatnya lapisan epidermis dengan parenkim, korteks, berkas pengangkut, serta sklerenkim. Jaringan parenkim terlihat memanjang dengan dinding sel relatif tipis dan lumen yang besar (21). Berkas pengangkut dengan penebaran tipe tangga yang memanjang dengan pola menyerupai garis-garis melintang sejajar. Jaringan sklerenkim memiliki dinding sel tebal, bentuk sel tidak memanjang, tipe ini termasuk sklereid yang umumnya ditemukan pada buah.

Hasil uji kadar air simplisia belimbing wuluh didapatkan 4,83% dengan nilai standar MMI kurang dari (<10%) (22). Kadar sari larut dalam air sebesar 36,6%, dengan nilai standar MMI lebih besar dari (>18%), kadar larut sari etanol simplisia belimbing wuluh adalah sebesar 13,45% dengan nilai standar MMI lebih besar dari (>11%) (22). Penetapan kadar sari air menyatakan jumlah zat yang tersari dalam pelarut air seperti glikosida gula gom, protein, enzim, zat warna, dan asam-asam organik, sedangkan penetapan kadar sari larut etanol menyatakan jumlah zat yang tersari dalam pelarut etanol seperti steroid, flavonoid, saponin, alkaloid dan tanin (22). Uji kadar abu total dilakukan agar dapat mengetahui gambaran kandungan mineral baik yang internal (abu fisiologi) maupun yang eksternal (abu non-fisiologi) mulai dari proses awal sampai terbentuknya simplisia, kadar abu pada buah belimbing wuluh diperoleh kadar abu total yaitu 1% dengan nilai standar MMI kurang dari (<7,5%) (22). Uji kadar abu tidak larut asam dilakukan dengan tujuan untuk menunjukkan jumlah silikat, khususnya pasir yang ada pada simplisia dengan cara melarutkan abu total ke dalam asam klorida. Hasil dari uji rata-rata kadar abu tidak larut asam pada belimbing wuluh diperoleh 0,42% kadar abu tidak larut dalam asam dengan nilai standar MMI kurang dari (<1,0%) (22).

Skринing Fitokimia

Senyawa flavonoid dengan penambahan serbuk Mg dan pereaksi HCl pekat dilakukan karena senyawa flavonoid bereaksi dengan logam Mg, dan asam kuat. Hasil yang diperoleh dari uji flavonoid yaitu terjadi perubahan warna filtrat menjadi jingga hingga merah dan muncul sedikit busa. Warna jingga merah yang terbentuk disebabkan oleh terbentuknya garam favilium, hal ini menunjukkan bahwa sampel mengandung flavonoid. Pemeriksaan senyawa alkaloid ditambahkan HCl dimaksudkan untuk menarik senyawa alkaloid dalam ekstrak karena alkaloid bersifat basa maka dengan penambahan asam seperti HCl akan terbentuk garam, sehingga alkaloid akan terpisah

dari komponen-komponen lain dari sel tumbuhan yang ikut terekstrak dengan mendistribusikan ke fase asam (23).

Uji alkaloid pada penelitian ini menggunakan tiga pereaksi yaitu pereaksi Mayer, bouchardat dan dragendorff. Hasil dari uji tersebut adalah pada pereaksi Mayer, terdapat endapan putih atau kuning sehingga hasilnya positif. Pada pereaksi Bouchardat, timbul endapan dan terjadi perubahan warna menjadi kuning kecoklatan sehingga hasilnya positif (24). Pada pereaksi dragendrof timbul endapan yang berwarna kuning kecoklatan. Endapan tersebut diindikasikan sebagai kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi dragendrof, iodin bereaksi dengan ion I dari kalium iodida menghasilkan ion I₅ yang berwarna kecoklatan. Pada uji menggunakan pereaksi dragendrof, ion yang terbentuk adalah kalium tetraiodomerkurat (II). Alkaloid mengandung atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas sehingga dapat digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam. Nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K dari kalium tetraiodomerkurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (25).

Pengujian tanin, hasil positif ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna filtrat menjadi hijau atau biru kehitaman. Pada uji yang telah dilakukan, diperoleh hasil yaitu warna filtrat berubah menjadi warna hijau pekat kehitaman, sehingga sampel dinyatakan positif mengandung tanin (25). Pengujian senyawa saponin terkandung saponin ditandai dengan timbulnya busa. Busa tersebut menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa. Pada uji saponin yang telah dilakukan, sampel dinyatakan positif mengandung saponin karena muncul busa pada saat dilakukan penambahan HCl 2 N (25).

Uji positif adanya steroid ditandai dengan timbulnya perubahan warna menjadi hijau biru kehitaman, sementara uji positif untuk adanya triterpenoid adalah dengan adanya perubahan warna menjadi merah atau merah keunguan. Munculnya perubahan warna menjadi hijau-biru kehitaman pada uji steroid dikarenakan terjadinya reaksi Liebermann-Buchard. Pada uji yang telah dilakukan, penambahan asam asetat anhidrat bertujuan untuk membentuk turunan asetil. Penambahan asam sulfat pekat adalah untuk menghidrolisis air yang akan bereaksi dengan turunan asetil membentuk cincin merah keunguan maupun hijau sampai biru. Pada uji yang dilakukan, pewarnaan yang timbul yaitu ungu sampai merah, sehingga sampel dinyatakan positif mengandung triterpenoid namun tidak mengandung steroid (25).

Hasil skrining fitokimia pada penelitian ini menunjukkan adanya variasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada buah belimbing wuluh yang sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian oleh Cut Aja Nuraskin (2022) melaporkan bahwa buah belimbing wuluh mengandung senyawa kimia fenolik, flavonid, steroid, saponin (26), sedangkan M. Herwanda (2023) menemukan kandungan flavonoid, alkaloid, saponin dan terpenoid (27). Pada penelitian Eem Masaenah (2019) buah belimbing wuluh mengandung senyawa flavonoid (28). Perbedaan hasil skrining fitokimia tersebut menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif dalam tanaman dapat bervariasi, yang diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti lokasi tumbuh, kondisi iklim, dan cuaca. Faktor-faktor tersebut diketahui dapat memengaruhi proses

biosintesis metabolit sekunder pada tanaman, sehingga menghasilkan profil fitokimia yang berbeda meskipun berasal dari spesies yang sama.

Evaluasi Sediaan Hand Sanitizer Spray

Uji organoleptis dimaksudkan untuk melihat tampilan fisik suatu sediaan yang meliputi bentuk, warna dan bau. Parameter organoleptis berpengaruh terhadap penilaian estetika suatu produk, oleh sebab itu sediaan yang dihasilkan harus memiliki bentuk, warna, dan bau yang menarik. Sediaan *hand sanitizer spray* ekstrak etanol buah belimbing wuluh memiliki karakteristik organoleptis bentuk cair, aroma lemon dan warna F0 (bening), F1 (coklat muda), F2 (coklat) dan F3 (coklat tua) (12).

Pengujian homogenitas dengan tujuan mengetahui apakah seluruh bahan formulasi sudah terbaaur homogen atau tidak. Fase dispers pada medium dispers yang tersusun dengan merata merupakan homogenitas. Keempat sediaan dikatakan homogen karena tidak terdapat gumpalan kasar dalam sediaan *hand sanitizer spray*. Jika sediaan tidak homogen maka sediaan terdapat gumpalan atau butiran dalam sediaan, kurang nyaman dalam penggunaan, penyebaran kurang merata, sediaan tidak konsisten dan bisa mengiritasi kulit dikarenakan bahan tidak tercampur dengan baik. Sediaan yang homogen akan menghasilkan kualitas yang baik karena menunjukkan bahan obat terdispersi dalam bahan dasar secara merata (12).

Pengujian *cycling test* dilakukan pada suhu rendah (4°C) dan suhu tinggi (40°C) selama 24 jam. Pengujian dilakukan selama 6 siklus. Berdasarkan hasil uji stabilitas selama 6 siklus pada F0, F1, F2 dan F3 sediaan *hand sanitizer spray* menunjukkan hasil stabil dimana tidak terjadi pemisahan fase, sehingga dapat dikatakan keempat formula sediaan *hand sanitizer spray* tersebut memenuhi persyaratan yang baik, pengujian stabilitas dilakukan untuk mengetahui ketahanan sifat dan karakteristik dari sediaan yang meliputi warna, bentuk dan aroma. Apabila sediaan tidak stabil kemungkinan sediaan berbau tidak sedap, warna berubah, dan jika digunakan akan mengakibatkan iritasi. Pengujian iritasi dilakukan untuk mengetahui keamanan dalam menggunakan sediaan hasil yang diperoleh tidak terjadi iritasi pada kulit panelis, jika terjadi iritasi maka efek yang terjadi seperti merah, gatal, panas dan bengkak pada kulit (12).

Uji pH dilakukan untuk mengetahui keamanan suatu sediaan terutama sediaan *hand sanitizer spray* dengan menggunakan pH meter, syarat sediaan *hand sanitizer spray* memiliki pH sesuai dengan kulit yang normal memiliki pH antara 4,5-6,5 sehingga sediaan topikal harus memiliki pH yang sama dengan pH normal kulit tersebut. Sediaan topikal yang ideal adalah tidak mengiritasi kulit. Kemungkinan iritasi kulit akan sangat besar apabila sediaan terlalu asam dan kulit menjadi kasar atau bersisik apabila sediaan terlalu basa. Hasil pengamatan yang diperoleh sediaan *hand sanitizer spray* F0: 6,7, F1: 4,7, F2: 4,6 dan F3: 4,5 masih dalam rentang nilai pH yang baik (12).

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Mekanisme kerja antibakteri dapat terjadi melalui lima cara, yaitu hambatan sintesis dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein.

Pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi menggunakan cakram dilakukan dengan cara kertas cakram (29). Senyawa yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri yaitu tanin bekerja menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengadakan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan, sehingga permeabilitas bakteri meningkat (30).

Alkaloid dengan memperlambat respirasi sel serta memiliki fungsi saat interkalasi pada DNA. Proses penghambatan biosintesis asam nukleat bakteri disebabkan oleh senyawa alkaloid, yang mengakibatkan pertumbuhan pada bakteri tidak berkembang dan bakteri menjadi mati serta senyawa lain yaitu flavonoid mempunyai efek farmakologi sebagai antibakteri. Senyawa flavonoid memiliki kemampuan dalam membentuk kompleks dengan senyawa lain yaitu protein dan terjadinya kerusakan pada membran sel dengan cara mendenaturasi ikatan protein pada membran sel, maka membran sel akan menyebabkan lisis dan senyawa tersebut mampu melewati ke dalam inti sel yang membuat bakteri tidak dapat bertumbuh. Kelompok senyawa terbanyak di alam yang diketahui sebagai antioksidan efek antibakteri serta antijamur yang disebabkan memiliki gugus fenol disebut senyawa flavonoid. Gugus fenol yang terkandung dalam flavonoid mampu mengkoagulasikan senyawa protein serta menurunkan tegangan permukaan pada sel mikroba (31).

Saponin bekerja sebagai antimikroba karena senyawa saponin dapat melakukan mekanisme penghambatan dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen, sehingga dapat menghancurkan sifat permeabilitas dinding sel bakteri dan menimbulkan kematian sel bakteri. Saponin mengandung zat yang mampu menghemolisis darah. Diketahui bahwa membran sel darah menyerupai membran sel pada bakteri sehingga proses yang terjadi pada sel bakteri oleh saponin sama seperti yang terjadi pada sel darah merah. Saponin memberikan efek antimikroba dengan membentuk kompleks polisakarida pada dinding sel. Interaksi saponin dengan dinding sel akan menyebabkan rusaknya dinding dan membran sel hingga akhirnya bakterilisis. Saponin dapat menjadi anti bakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri (32).

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman memiliki peran penting dalam aktivitas antibakteri. Penelitian oleh Meriana Simanullang (2021) pengujian antibakteri daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*, dimana senyawa yang aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu saponin, tannin, flavonoid, terpenoid dan alkaloid (33). Pada penelitian Melia (2025) menguji ekstrak etanol daun terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *S.aureus* memiliki nilai persen hambatan $69,3765 \pm 2,189$ pada konsentrasi 800 $\mu\text{g/ml}$ (*P.aeruginosa*) dan $71,4144 \pm 1,207$ (*S.aureus*) (13). Fraksi etil asetat dari ekstrak etanol buah terhadap *S.aureus* memiliki hambatan 26,32 mm dengan konsentrasi 20% dan KBM 12,5 % (34). Daun belimbing dapat menghambat *Streptococcus sanguis* dengan nilai MIC 5% dan 10% (35). Ekstrak buah belimbing wuluh dapat digunakan dalam pembuatan sabun cuci

tangan yang efektif menghambat bakteri *S.aureus* dan *E.coli* dengan konsentrasi 10% memiliki kategori hambatan kuat (36).

Kesimpulan

Ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat diformulasikan sebagai sediaan *hand sanitizer spray* dengan konsentrasi 10, 12 dan 15%. Sediaan *hand sanitizer spray* ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki daya hambat antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi F1 (10%) sebesar 7,72 mm, F2 (12%) sebesar 9,58 mm, F3 (15%) sebesar 11,64 mm. Konsentrasi 15% sediaan *hand sanitizer spray* ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat 11,64 mm yang dikategorikan "Sedang". Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol buah belimbing wuluh berkolerasi meningkatnya daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

Daftar Pustaka

1. Siregar RS. Studi Literatur Tentang Pemanfaatan Tanaman Obat Tradisional. 2020;385–91.
2. Permadi A. Tanaman Obat Peleancar Air Seni. Cetakan I. Jakarta: Penebar Swadaya; 2006. Hal 24-25.
3. Aniza Rachmawati, Agung Suprihadi dan EK. Identifikasi Senyawa Bioaktif Pada Isolat Bakteri Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Sebagai Agensi Hayati *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. J Biol. 2017;6(3).
4. Liu Y, Zhu J, Liu Z, Zhi Y, Mei C, Wang H. Flavonoids as Promising Natural Compounds for Combating Bacterial Infections. Int J Mol Sci [Internet]. 2025 Mar 1 [cited 2026 Apr 8];26(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40141099/>
5. Tatli Cankaya II, Somuncuoglu EI. Potential and Prophylactic Use of Plants Containing Saponin-Type Compounds as Antibiofilm Agents against Respiratory Tract Infections. Evid Based Complement Alternat Med [Internet]. 2021 [cited 2026 Apr 8];2021:6814215. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8328696/>
6. Pertiwi D, Hafiz I, Jannah W, Winata HS, Sari M, Suroyo RB. Antibacterial activities of belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) ethyl acetate extract on gel formulated against propionibacterium acnes and staphylococcus aureus. Int J Appl Pharm. 2020;12(6).
7. Sari M, Leny, Parhan, Mahara R. Antifungal Activity of Bilimbi Leaves (*Averrhoa bilimbi* L.) Ethanol Extract on the Growth of *Aspergillus flavus* and *Trichophyton mentagrophytes*. BIOEDUSCIENCE [Internet]. 2024 Apr 30;8(1):95–103. Available from: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/bioeduscience/article/view/11118>

8. Hayati DD, Isa M, Harris A. Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Siamih Leaf (*Ageratum conyzoides*) on *Staphylococcus aureus* bacteria. *J Med Vet.* 2020;14(1):88–98.
9. Bisola M-AI, Olatunji G, Kokori E, Mustapha AA, Scott GY, Ogieuh IJ, et al. Emerging challenges in innate immunity: *Staphylococcus aureus* and healthcare-associated infection. *J Med Surgery, Public Heal.* 2024;3.
10. Shah RJ, Baltas I. *Staphylococcus aureus* bacteraemia for the general physician: A narrative review of a metastatic infection with malignant complications. *Clin Med (Northfield Il)* [Internet]. 2024 Nov 1 [cited 2026 Apr 2];24(6):100265. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473211824054502?via%3Dihub>
11. Eka Herlina DWAT. Potensi Minyak Bunga Kenanga (*Cananga odorata*) Sebagai Antibakteria Dalam Sediaan Hand Sanitizer Gel. 2020;20:88–94.
12. Firmansyah F, Wismi DN. Formulasi dan Evaluasi *Hand Sanitizer Spray* Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). 2021;5.
13. Sari M, Yunita E, Rizqiani S, Studi P, Biologi P, Keguruan F, et al. Aktivitas Antibiofilm Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* DAN *Staphylococcus aureus*. *Semin Nas Pendidik IPA Ke III Tahun 2025* [Internet]. 2026 Feb 6 [cited 2026 Apr 8];3(1):680–90. Available from: <https://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/3530>
14. Melzi Octaviani. Firda. Uji Aktivitas Antijamur Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Jamur *Candida albicans*. *J Katalisator.* 2018;3(2):125–33.
15. Hasriani. Pembentukan Simplisia Kayu Secang Melalui Optimasi Proses Pengeringan. *Cetakan Pe. Sumatera Barat: CV. Azka Pustaka*; 2021. 16–18 p.
16. Kementerian Kesehatan RI. *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi II. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2017. 5–6 p.
17. Partiwisari NPE., Astuti KW 1, Ariantari NP 1. Identifikasi simplisia Kulit Batang Cempaka Kuning (*Michelia champaca* L.) Secara Markoskopis dan Mikroskopis. *J Farm Udayana.* 2014;III(2):Issn : 2301-7716.
18. POM. D. *Materia Medika Indonesia*. Jilid III. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.; 1979. Hal: 159, 167-171.
19. Grace R, Lumbantoruan A, Sari M, Ekonomi PS, Ekonomi F, Terbuka U, et al. Karakterisasi, Penapisan Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Daun Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Characterization, Phytochemical Screening And Toxicity Test Of Dragon Scale Leaf Methanol Extract (*Drymoglossum piloselloides* (L.) 2023;8(1):29–41.

20. **Sari M**, Suryanto D, Yurnaliza. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from bekasam against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, and *Salmonella sp.* In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2018.
21. Canton M, Drincovich MF, Lara M V., Vizzotto G, Walker RP, Famiani F, et al. Metabolism of Stone Fruits: Reciprocal Contribution Between Primary Metabolism and Cell Wall. *Front Plant Sci.* 2020;11(July):1–10.
22. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Materia Medika Indonesia (Jilid V)*. Jakarta: Depkes RI; 1989.
23. Sipoloni VM, Bassicheto MC, de Oliveira MV, de Souza AB dos S, Alves GM, Veiga TAM. Nonconventional Techniques in Plant Alkaloid Extraction: A Decade of Progress (2014–2023). *Chem Biodivers* [Internet]. 2025 Aug 1 [cited 2026 Apr 23];22(8):e202403225. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12351439/>
24. **Sari M**, Leny, Parhan, Mahara R. Antifungal Activity of Bilimbi Leaves (*Averrhoa bilimbi* L.) Ethanol Extract on the Growth of *Aspergillus flavus* and *Trichophyton mentagrophytes*. *Bioeduscience.* 2024;8(1):95–103.
25. Kusmiyati M, Sudaryat Y, Rismian L, Sari E. Uji Aktivitas Ekstrak Daun dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Sebagai Antidiabetes Melalui Inhibisi α -Amilase. *J Ris Kesehat.* 2023;15(1):163–71.
26. Nuraskin CA, Mardelita S. Identifikasi Metabolit Sekunder Ekstrak Buah Belimbing Non Geothermal Aceh Resor. 2022;5(2):120–6.
27. Perdana MH, Fruit S. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70 % Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Menggunakan Metode DPPH. *J Surya Med.* 2023;
28. Masaenah E, Inawati I, Annisa FR. Aktivitas Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Jantan (*Mus musculus*). *J Farmamedika (Pharmamedica Journal).* 2019;4(2):37–47.
29. Wilapangga A, Syaputra S. Analisis Antibakteri Metode Agar Cakram Dan Uji Toksisitas Menggunakan Bslt (*Brine Shrimp Lethality Test*) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia polyantha*). *Brine Shrimp Lethality Test*) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam. 2018;2:50.
30. Putri Eka Sari, Tria Prayoga DI. Uji Daya Hambat Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. 2023;19(1):9–13.
31. Mochtar CF, Saleh LO, Hamzah H, Ilyas NM. Potensi Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk) Sebagai Antibakteri dan Antijamur Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *J Mandala Pharmacon Indones.* 2022;8(2):177–84.

32. Ernawati KS. Kandungan Senyawa Kimia Dan Aktivitas Ekstrak kulit Buah Alpukat (*Persea americana* P.Mill) Terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*. 2018;V(1):1–27.
33. Simanullang M, Khaitami M, Sihotang S, Budi A. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis* Dan *Pityrosporum ovale*. *J Kedokt STM (Sains dan Teknol Med)*. 2021;4(1):26–32.
34. Male CFA, Rahayu MP, Wulandari D. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Dan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *J Farmamedika (Pharmamedica Journal)*. 2025;10(2).
35. Minasari A, Simatupang Y. Effectiveness of Some Concentration Star Fruit Leaf Extracts to Growth of *Streptococcus sanguis*. *J Agric Life Sci*. 2021;8(2).
36. Hayati R, Sari A, Hanum F, Nabilah N, Earla N, Lukitaningsih E. Formulation and Antibacterial Activity of *Averrhoa bilimbi* L. Fruits Extract in Vegetable Oil-Based Liquid Hand Soap. *Malacca Pharm*. 2023;1(1):30–6.

Uncorrected proof

