

FORMULASI GEL *HAND SANITIZER* BERBAHAN LIDAH
BUAYA DAN JERUK NIPIS SERTA AKTIVITAS
ANTIBAKTERINYA TERHADAP *Escherichia coli*

Formulation of Hand Sanitizer Gel Containing Aloe Vera and Lime and
Its Antibacterial Activity against *Escherichia coli*

Dinda Aulia Rahmi, Umar Kalmar Nizar, Desy Kurniawati

Universitas Negeri Padang

umarkn@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jul 7, 2026	Aug 4, 2026	Aug 16, 2026	Aug 21, 2026

Abstract

The use of natural ingredient-based hand sanitizers represents an alternative approach to developing practical antiseptic preparations that may provide comfort to the skin. This study aimed to formulate hand sanitizer gels containing aloe vera gel (*Aloe vera*) and lime juice (*Citrus aurantifolia*) at several concentration variations and to evaluate their physical characteristics and antibacterial activity against *Escherichia coli*. The study employed a laboratory experimental method with four formulations, namely F0, F1, F2, and F3, which differed in the amounts of aloe vera gel and lime juice. The preparation evaluation included homogeneity, organoleptic characteristics, pH, and antibacterial activity. The results showed that all formulations remained in gel form throughout the observation period, with variations in color and aroma influenced by the addition of natural ingredients. The pH values of all formulations ranged from 5.0 to 5.5, namely 5.0 for F0, 5.1 for F1, 5.4 for F2, and 5.5 for F3. Antibacterial testing showed the growth of *E. coli* in F0, whereas no bacterial growth was visually observed in F1, F2, F3, or the positive control. Nevertheless, all formulations still exhibited slight clumping, and the antibacterial testing conducted remained qualitative. These

findings indicate that the combination of aloe vera gel and lime juice has the potential to be developed as natural ingredients in hand sanitizer formulations. Quantitative antibacterial testing and further stability evaluation are required to confirm the effectiveness and quality of the preparations.

Keywords: Antibacterial Activity; *Escherichia coli*; Hand Sanitizer; Lime; Aloe Vera

Abstrak: Penggunaan *hand sanitizer* berbahan alami menjadi salah satu alternatif dalam pengembangan sediaan antiseptik yang praktis dan berpotensi memberikan kenyamanan pada kulit. Penelitian ini bertujuan memformulasikan gel *hand sanitizer* berbahan gel lidah buaya (*Aloe vera*) dan perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam beberapa variasi konsentrasi serta mengevaluasi karakteristik fisik dan aktivitas antibakterinya terhadap *Escherichia coli*. Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan empat formulasi, yaitu F0, F1, F2, dan F3, yang dibedakan berdasarkan jumlah gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis. Evaluasi sediaan meliputi homogenitas, karakteristik organoleptik, pH, dan aktivitas antibakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh formulasi tetap berbentuk gel selama pengamatan, dengan variasi warna dan aroma yang dipengaruhi oleh penambahan bahan alami. Nilai pH seluruh formulasi berada pada rentang 5,0–5,5, yaitu 5,0 pada F0, 5,1 pada F1, 5,4 pada F2, dan 5,5 pada F3. Pengujian antibakteri menunjukkan pertumbuhan *E. coli* pada F0, sedangkan pada F1, F2, F3, dan kontrol positif tidak teramati pertumbuhan bakteri secara visual. Meskipun demikian, seluruh formulasi masih menunjukkan sedikit gumpalan dan pengujian antibakteri yang dilakukan masih bersifat kualitatif. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami dalam formulasi *hand sanitizer*. Pengujian antibakteri secara kuantitatif dan evaluasi stabilitas lebih lanjut diperlukan untuk memastikan efektivitas dan mutu sediaan.

Kata Kunci: Aktivitas Antibakteri; *Escherichia coli*; *Hand Sanitizer*; Jeruk Nipis; Lidah Buaya

PENDAHULUAN

Kebersihan tangan merupakan salah satu aspek penting dalam pencegahan penyebaran penyakit infeksi. Tangan sering bersentuhan dengan berbagai permukaan, seperti gagang pintu, pegangan tangga, peralatan umum, maupun benda lain yang berpotensi terkontaminasi mikroorganisme. Selanjutnya, mikroorganisme tersebut dapat berpindah ke dalam tubuh ketika seseorang menyentuh area wajah, hidung, mulut, atau mengonsumsi makanan tanpa membersihkan tangan terlebih dahulu. Beberapa bakteri patogen yang dapat ditularkan melalui tangan antara lain *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Bakteri *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi kulit hingga infeksi sistemik (Giudice, 2020). Sedangkan *E. coli* tertentu dapat menimbulkan gangguan saluran pencernaan, infeksi saluran kemih, dan sepsis (Riley, 2020). Oleh karena itu, pemeliharaan kebersihan tangan menjadi langkah sederhana tetapi penting untuk mengurangi risiko perpindahan mikroorganisme penyebab penyakit.

Mencuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir merupakan metode utama yang direkomendasikan untuk membersihkan tangan. Namun, ketersediaan air dan sabun tidak selalu dapat dijangkau dalam setiap situasi. Kondisi tersebut mendorong penggunaan hand sanitizer sebagai alternatif praktis untuk membantu menurunkan jumlah mikroorganisme pada permukaan tangan. Produk hand sanitizer yang beredar umumnya menggunakan alkohol sebagai bahan aktif karena memiliki kemampuan mendenaturasi protein dan merusak membran sel mikroorganisme. Meskipun efektif, penggunaan produk berbasis alkohol secara berulang dapat menyebabkan kulit terasa kering dan berpotensi menimbulkan iritasi pada individu yang memiliki kulit sensitif. Hal ini mendorong pengembangan sediaan hand sanitizer berbahan alami yang diharapkan memiliki aktivitas antibakteri sekaligus memberikan kenyamanan saat digunakan (Jing et al., 2020).

Salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan dalam formulasi hand sanitizer adalah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Jeruk nipis mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, terpenoid, senyawa fenolik, dan minyak atsiri (Nafisa et al., 2022). Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antibakteri melalui beberapa mekanisme, antara lain merusak dinding dan membran sel, meningkatkan permeabilitas sel, mengganggu aktivitas enzim, serta menyebabkan kebocoran komponen intraseluler (Sulaiman et al., 2024; Zhang et al., 2025). Penelitian oleh (Handayani et al., 2021) menunjukkan bahwa air perasan jeruk nipis memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Selain itu, peningkatan konsentrasi perasan jeruk nipis dilaporkan dapat meningkatkan daya hambat terhadap bakteri karena semakin banyak senyawa aktif yang terdapat dalam sediaan.

Bahan alami lain yang dapat dikombinasikan dengan jeruk nipis adalah lidah buaya (*Aloe vera*). Gel lidah buaya mengandung senyawa aktif berupa saponin, flavonoid, tanin, polifenol, antrakuinon, sterol, dan acemannan yang berpotensi memberikan aktivitas antimikroba (Liu et al., 2019). Saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri, sedangkan flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein pada membran sehingga mengganggu integritas sel (Donadio et al., 2021; Li & Monje-Galvan, 2023). Selain aktivitas antibakterinya, gel lidah buaya juga mempunyai sifat melembapkan, memberikan sensasi lembut pada kulit, dan membantu mengurangi kehilangan air dari permukaan kulit (Dewi R & Marniza E, 2019). Karakteristik tersebut menjadikan gel lidah buaya berpotensi digunakan sebagai bahan aktif sekaligus bahan pendukung dalam formulasi *hand sanitizer* gel.

Kombinasi jeruk nipis dan lidah buaya dalam sediaan gel diharapkan dapat menghasilkan produk pembersih tangan yang memiliki aktivitas antibakteri serta lebih nyaman digunakan. Bentuk gel dipilih karena mudah diaplikasikan, tidak mudah mengalir, memberikan sensasi dingin, dan memiliki waktu kontak yang relatif lebih lama pada permukaan kulit. Namun, penambahan bahan alami ke dalam basis gel dapat memengaruhi karakteristik fisik sediaan, seperti homogenitas, warna, aroma, konsistensi, dan derajat keasaman. Nilai pH menjadi salah satu parameter penting karena sediaan gel *hand sanitizer* perlu memiliki pH yang sesuai dengan kondisi kulit agar tidak menimbulkan iritasi. Selain itu, pengujian aktivitas antibakteri diperlukan untuk memastikan bahwa formulasi yang dihasilkan mampu menghambat atau membunuh bakteri uji.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memformulasikan gel hand sanitizer berbahan gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis dalam beberapa variasi konsentrasi. Sediaan yang dihasilkan dievaluasi berdasarkan homogenitas, karakteristik organoleptik, derajat keasaman, dan aktivitas antibakterinya terhadap *Escherichia coli*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi kombinasi gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis sebagai bahan alami dalam pengembangan sediaan antiseptik tangan berbentuk gel.

METODE

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium yang dilakukan untuk membuat dan menguji sediaan gel hand sanitizer dari gel lidah buaya (*Aloe vera*) dan perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Penelitian menggunakan beberapa variasi formulasi, yaitu F0, F1, F2, dan F3, dengan jumlah gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis yang berbeda. Hasil sediaan kemudian diuji berdasarkan homogenitas, warna, bentuk, bau, pH, serta aktivitas antibakterinya terhadap *Escherichia Coli*.

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi gelas kimia, gelas ukur, mortir dan stamper, erlenmeyer, timbangan analitik, pH meter, pipet tetes, tabung reaksi, cawan petri, pinset, jarum ose, kertas HVS, baskom, pisau, sendok, batang pengaduk, kertas saring, saringan, corong, wadah kemasan, gel lidah buaya (*Aloe vera*), alkohol 70%, air perasan jeruk nipis,

carbomer 940, aquadest, gliserin ($C_3H_8O_3$), natrium benzoat dan trietilamina ($C_6H_{15}NO_3$), agar NA ('Lab-Lemco' powder 0,5 g, Yeast extract 1 g, peptone 2,5 g, sodium chloride 2,5 g, Agar 7,5 g), bakteri *E.Coli*.

3. Preparasi Sampel dan Pembuatan Gel Hand Sanitizer

Lidah buaya dicuci bersih dengan air mengalir, di potong bagian ujung dan pangkalnya, lalu disayat bagian luar dan diambil dagingnya serta gel lidah buaya di dalamnya. Kemudian dimasukkan ke dalam wadah. Langkah yang sama diulangi hingga mendapatkan gel sebanyak 100 gr. Hasil gel dituangkan ke dalam saringan untuk memisahkan gel dan ampasnya dan memperoleh gel lidah buaya. Jeruk dibersihkan lalu dipotong menjadi dua bagian. Selanjutnya diperas dan disaring untuk mendapatkan perasan air jeruk. Formulasi pembuatan hand sanitizer berdasarkan tabel dibawah ini.

Tabel 1. Formulasi gel hand sanitizer

Nama Bahan	Satuan	F0	F1	F2	F3	Fungsi
Perasan air Jeruk	mL	0	2	4	6	Bahan Aktif
Gel Lidah Buaya	gram	0	1	2	3	Bahan aktif Pelembab
Carbomer 940	gram	1	1	1	1	Basic Gel
Natrium benzoat	gram	0,4	0,4	0,4	0,4	Pengawet
Gliserin	mL	2	2	2	2	Humektan
TEA	tetes	4	4	5	7	Alkalizin agen
Aquadest	mL	200mL	200mL	200mL	200mL	Pelarut

Carbomer 940 ditimbang sebanyak 1 gr dan dimasukkan ke dalam aquadest 40 mL yang sudah dipanaskan pada suhu 80 °C. Kemudian dimasukkan di dalam mortar dan diaduk cepat hingga mengembang dan terbentuk massa gel. Selanjutnya ditambahkan TEA sebanyak 4 tetes. Natrium benzoat benzoat ditambahkan sebanyak 0,4 gr dan dilarutkan dalam air panas sebanyak 10 mL, lalu dimasukkan ke dalam mortar dan diaduk hingga homogen. Gliserin ditambahkan sebanyak 2 mL ke dalam mortir dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya perasan air jeruk, gel lidah buaya, carbomer 940, natrium benzoat, gliserin, TEA, dan aquadest yang telah dibuat tadi dicampur dengan perbandingan sesuai tabel 1 diatas. F0 digunakan sebagai kontrol negatif.

4. Pembuatan Media Agar NA untuk Uji Mikroba

Komposisi dari Nutrient Agar adalah 'Lab-Lemco' powder 1 g, yeast extract 2 g, peptone 5 g, sodium chloride 5 g, agar 15 g. Prosedur pembuatannya yaitu 28 g media NA

dilarutkan dalam satu liter aquadest, lalu dipanaskan sampai bahan larut sempurna dan disterilkan di dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Seluruh alat dan bahan yang akan digunakan disterilisasi di dalam *autoclave* selama 30 menit pada suhu sebesar 121°C yang sebelumnya dicuci bersih, dikeringkan dan dibungkus dengan kertas kopi atau aluminium foil.

5. Uji Mutu Fisik dan Stabilitas Sediaan *Hand Sanitizer*

Uji Homogenitas

Pemeriksaan homogenitas gel dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan pada telapak tangan, kemudian diamati susunannya yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan memperhatikan bentuk, warna, dan bau.

Uji pH

Uji pH dilakukan dengan mencelupkan pH meter ke dalam sediaan jel yang telah dibuat sebelum dan setelah disimpan pada suhu 5°C selama 24 jam.

Uji Mikroba

Paper Disc dimasukkan ke dalam setiap sampel yang berisi *hand sanitizer* (variasi gel lidah buaya dan air perasan jeruk dengan variasi F0, F1, F2, dan F3). Selanjutnya diletakkan di atas media NA yang telah diinkubasi dengan bakteri dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1x 24 jam. Berikutnya dilakukan pengamatan terhadap terbentuknya zona hambat *paper disc*.

5. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil dari setiap formulasi *hand sanitizer*, yaitu F0, F1, F2, dan F3. Data yang dianalisis meliputi hasil uji homogenitas, organoleptik, pH, dan aktivitas antibakteri. Hasil pengujian kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan berdasarkan perbedaan yang diperoleh pada masing-masing formulasi.

HASIL

1. Pembuatan Sediaan Gel *Hand Sanitizer* dari Gel Lidah Buaya dengan Perasan Jeruk Nipis

Pembuatan gel *hand sanitizer* menghasilkan empat formulasi, yaitu F0, F1, F2, dan F3 dengan jumlah gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis yang berbeda. F0 digunakan sebagai formula tanpa penambahan gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis, sedangkan F1, F2, dan F3 mengandung kedua bahan tersebut dengan jumlah yang meningkat pada setiap formulasi. Seluruh formulasi dibuat dengan volume akhir 200 mL. Hasil sediaan dari masing-masing formulasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Formulasi Hand Sanitizer

2. Uji Mutu Fisik dan Stabilitas Sediaan Hand Sanitizer

Uji Homogenitas

Hasil pengujian homogenitas menunjukkan adanya perbedaan karakteristik pada setiap formulasi. F0 menunjukkan kondisi kurang homogen, sedangkan F1, F2, dan F3 masih menunjukkan adanya sedikit gumpalan. Hasil pengujian homogenitas masing-masing formulasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Homogenitas dari Hand Sanitizer

Formulasi	homogenitas
F0	Kurang homogen
F1	Ada sedikit gumpalan
F2	Ada sedikit gumaplan
F3	Ada sedikit gumpalan

Secara umum, seluruh formulasi masih menunjukkan ketidaksempurnaan homogenitas. F0 menunjukkan kondisi yang paling kurang homogen, sementara F1, F2, dan

F3 memiliki karakteristik yang relatif serupa dengan ditemukannya sedikit gumpalan pada sediaan.

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengamati karakteristik fisik sediaan yang meliputi bentuk, warna, dan bau. Hasil pengamatan organoleptik masing-masing formulasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Organoleptik Sediaan Gel Hand Sanitizer

Parameter	Formulasi	Waktu (hari)		
		Ke-1	Ke-7	Ke-14
Warna	F0	Bening	Bening	bening
	F1	Agak keruh	Agak keruh	Agak keruh
	F2	Agak keruh	Agak keruh	Agak keruh
	F3	Agak kuning	Agak kuning	Agak kuning
Bau	F0	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
	F1	Sedikit Bau jeruk	Sedikit Bau jeruk	Sedikit Bau jeruk
	F2	Sedikit jeruk	Sedikit jeruk	Sedikit jeruk
	F3	Sedikit Bau jeruk	Sedikit Bau jeruk	Sedikit Bau jeruk
Bentuk	F0	Gel	Gel	Gel
	F1	Gel	Gel	Gel
	F2	Gel	Gel	Gel
	F3	Gel	Gel	Gel

Uji Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa nilai pH sediaan meningkat seiring dengan perbedaan formulasi. F0 memiliki nilai pH 5,0, F1 sebesar 5,1, F2 sebesar 5,4, dan F3 sebesar 5,5. Nilai pH tertinggi diperoleh pada F3, sedangkan nilai terendah diperoleh pada F0. Hasil pengukuran pH masing-masing formulasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji pH gel hand sanitizer

formulasi	pH
F0	5
F1	5.1
F2	5.4
F3	5.5

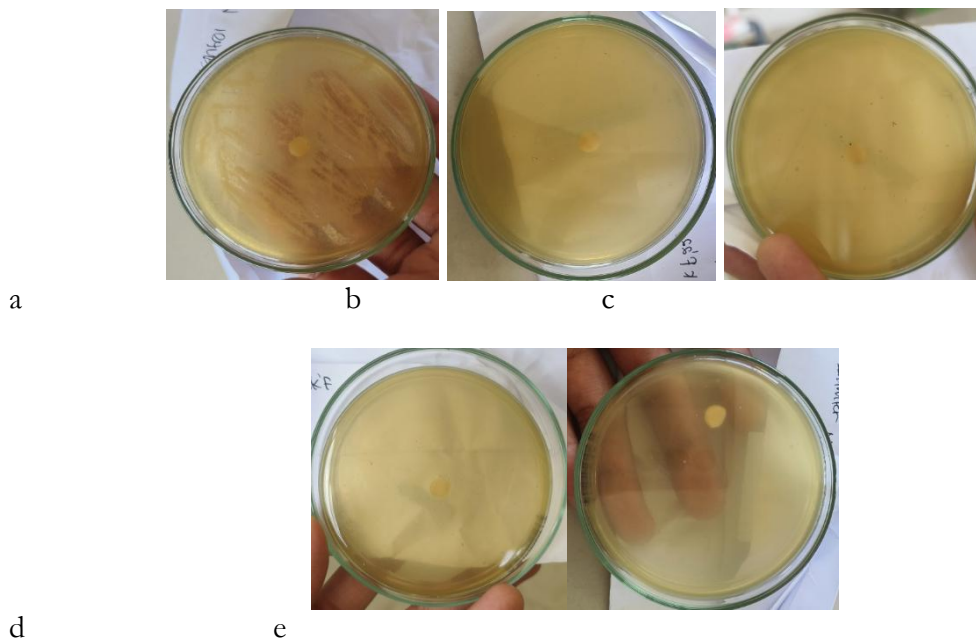
3. Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli*

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap F0, F1, F2, dan F3 dengan menggunakan kontrol positif berupa *hand sanitizer* komersial. Berdasarkan pengamatan secara visual, pertumbuhan bakteri ditemukan pada kontrol negatif F0. Sebaliknya, pada kontrol positif serta formulasi F1, F2, dan F3 tidak ditemukan pertumbuhan bakteri secara visual setelah inkubasi.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli*

Sampel	Hasil Pengamatan
F0/Kontrol negatif	Terdapat pertumbuhan bakteri
Kontrol positif	Tidak teramati pertumbuhan bakteri
F1	Tidak teramati pertumbuhan bakteri
F2	Tidak teramati pertumbuhan bakteri
F3	Tidak teramati pertumbuhan bakteri

Hasil pengamatan tersebut menunjukkan perbedaan antara formula tanpa bahan aktif dan formula yang mengandung gel lidah buaya serta perasan jeruk nipis. F0 masih menunjukkan pertumbuhan bakteri, sedangkan pada F1, F2, F3, dan kontrol positif tidak teramati pertumbuhan bakteri. Dokumentasi hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pengujian Antibakteri terhadap *Escherichia coli* : kontrol negatif (a), kontrol positif (b), F1 (c), F2 (d), F3 (e)

PEMBAHASAN

1. Karakteristik Homogenitas Sediaan Gel *Hand Sanitizer*

Hasil pengujian homogenitas menunjukkan bahwa masing-masing formulasi belum menghasilkan tingkat homogenitas yang sama. Formula F0 menunjukkan kondisi kurang homogen dan masih terdapat butiran kasar, sedangkan F1, F2, dan F3 menunjukkan kondisi yang lebih homogen meskipun masih ditemukan sedikit gumpalan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pencampuran bahan pembentuk gel memiliki peran penting terhadap homogenitas sediaan.

Carbomer 940 digunakan sebagai basis pembentuk gel pada seluruh formulasi. Pada saat pembuatan sediaan, bahan carbomer yang digunakan sebagai basis gel sedikit keras sehingga carbomer menggumpal. Ketika ditaburkan ke dalam aquadest yang sudah dipanaskan, serbuk carbomer yang masih berbutir keras menjadi tidak tergerus dengan rata ketika dicampur dengan bahan lainnya, sehingga membuat sediaan tidak homogen seluruhnya. Pada F0, sediaan menunjukkan tingkat homogenitas yang kurang baik karena carbomer dilarutkan menggunakan air dingin, bukan air panas. Carbomer cenderung membentuk gumpalan apabila proses dispersinya tidak berlangsung secara optimal. Penggunaan air dingin dapat memperlambat proses hidrasi carbomer sehingga meningkatkan kemungkinan terbentuknya aglomerat. Gumpalan yang terbentuk kemudian dapat mengalami hidrasi terlebih dahulu pada bagian permukaan, sehingga penetrasi air ke bagian dalam partikel menjadi lebih terbatas dan proses pelarutan berlangsung lebih lambat. Proses pencampuran juga dapat memengaruhi pemerataan komponen dalam sediaan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh (Efrilia et al., 2021) yang menyatakan bahwa homogenitas suatu sediaan dipengaruhi oleh proses pencampuran selama pembuatan.

2. Karakteristik Organoleptik Sediaan

Pengamatan organoleptik dilakukan terhadap warna, bau, dan bentuk sediaan selama periode pengamatan hari ke-1, ke-7, dan ke-14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik organoleptik masing-masing formulasi relatif stabil selama periode tersebut. F0 tetap berwarna bening dan tidak memiliki bau khas jeruk, sedangkan F1 dan F2 memiliki warna agak keruh. F3 menunjukkan warna agak kekuningan. F1, F2, dan F3 juga memiliki aroma jeruk, sedangkan seluruh formulasi tetap berbentuk gel selama masa pengamatan.

Perbedaan warna antarformulasi berkaitan dengan perbedaan komposisi gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis yang ditambahkan. Formula F0 tidak memperoleh

penambahan kedua bahan aktif sehingga memiliki tampilan yang lebih bening. Penambahan bahan alami pada F1, F2, dan F3 menghasilkan perubahan warna sediaan menjadi agak keruh hingga agak kekuningan. Formula F3 memiliki jumlah gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis paling tinggi sehingga menunjukkan perubahan warna yang lebih terlihat dibandingkan formula lainnya.

Perbedaan aroma juga menunjukkan pengaruh komposisi formulasi. Tidak adanya perasan jeruk nipis pada F0 menyebabkan formula tersebut tidak memiliki aroma khas jeruk. Sebaliknya, F1, F2, dan F3 menunjukkan aroma jeruk karena mengandung perasan jeruk nipis. Semakin banyak jumlah perasan jeruk yang digunakan, aroma khas jeruk cenderung semakin mudah dikenali. Sementara itu, seluruh formulasi tetap berbentuk gel karena menggunakan carbomer 940 sebagai bahan pembentuk basis gel. Tidak ditemukannya perubahan bentuk, warna, dan bau yang berarti selama periode pengamatan menunjukkan bahwa karakteristik organoleptik sediaan relatif stabil hingga hari ke-14.

3. Derajat Keasaman (pH) Sediaan Gel *Hand Sanitizer*

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai pH sediaan berada pada rentang 5,0 sampai 5,5. F0 memiliki pH 5,0, F1 sebesar 5,1, F2 sebesar 5,4, dan F3 sebesar 5,5. Nilai tersebut menunjukkan adanya peningkatan pH dari F0 menuju F3 seiring dengan perbedaan komposisi formulasi.

Pengukuran pH merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi sediaan gel *hand sanitizer* karena tingkat keasaman dapat memengaruhi kenyamanan sediaan ketika diaplikasikan pada kulit. Nilai pH suatu sediaan harus sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-7,0 (Handayani et al., 2022). Berdasarkan acuan yang digunakan dalam penelitian ini, nilai pH seluruh formula masih berada dalam rentang yang dapat diterima untuk sediaan yang diaplikasikan pada kulit. Nilai pH yang terlalu rendah berpotensi meningkatkan risiko iritasi, sedangkan kondisi yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit kering (Ritmaleni et al., 2021).

Perbedaan pH antarformulasi juga dapat berkaitan dengan jumlah trietanolamin (TEA) yang digunakan. Dalam formulasi penelitian ini, jumlah TEA meningkat pada beberapa formula, yaitu empat tetes pada F0 dan F1, lima tetes pada F2, serta tujuh tetes pada F3. TEA bersifat basa sehingga peningkatan jumlah TEA dapat meningkatkan pH basis gel. Hal tersebut sejalan dengan (Khan et al., 2022) yang menjelaskan bahwa TEA dapat berperan dalam meningkatkan pH pada suatu sediaan. Dengan demikian, nilai pH yang lebih tinggi pada F2 dan F3 dibandingkan F0 dan F1 dapat dikaitkan dengan perbedaan jumlah

TEA yang digunakan dalam formulasi.

4. Aktivitas Antibakteri terhadap *Escherichia coli*

Pengujian aktivitas antibakteri menunjukkan adanya perbedaan antara kontrol negatif dengan formula yang mengandung gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis. Pada F0 sebagai kontrol negatif masih ditemukan pertumbuhan bakteri pada media, sedangkan pada kontrol positif serta F1, F2, dan F3 tidak teramati adanya pertumbuhan bakteri. Hasil tersebut menunjukkan adanya indikasi aktivitas antibakteri pada formula yang mengandung gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis terhadap *Escherichia coli*.

Aktivitas antibakteri tersebut diduga berkaitan dengan keberadaan senyawa bioaktif dalam jeruk nipis dan lidah buaya. Jeruk nipis diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, terpenoid, tanin, minyak atsiri, dan senyawa fenolik. Senyawa tersebut memiliki mekanisme antibakteri yang berbeda. Alkaloid dapat mengganggu pembentukan komponen peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sedangkan flavonoid dapat mengganggu integritas membran melalui interaksi dengan protein pada permukaan sel (Casciaro et al., 2020; Donadio et al., 2021).

Saponin juga dapat berperan dalam meningkatkan gangguan terhadap kestabilan membran sehingga terjadi kebocoran komponen sel. Steroid dapat berinteraksi dengan membran dan mengubah sifat fisik membran, yang berpotensi memengaruhi fungsi dan permeabilitas membran, sedangkan terpenoid dapat berinteraksi dengan protein transmembran sehingga mengganggu fungsi membran bakteri (Crowley et al., 2022; Dong et al., 2020; Pembelajaran Biologi et al., 2023). Tanin memiliki aktivitas antibakteri melalui interaksi dengan membran, enzim, maupun komponen penting lainnya pada sel bakteri (Farha et al., 2020). Selain itu, minyak atsiri dapat mengganggu proses pembentukan membran dan dinding sel sehingga struktur sel tidak terbentuk secara sempurna (Sarengaowa et al., 2020)

Lidah buaya juga memiliki potensi dalam mendukung aktivitas antibakteri sediaan. Gel lidah buaya mengandung senyawa seperti saponin, flavonoid, tanin, antrakuinon, sterol, dan acemannan yang dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba. Penelitian oleh (Suryati et al., 2018) menunjukkan bahwa ekstrak lidah buaya mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif, termasuk *Escherichia coli*. Dengan demikian, kombinasi perasan jeruk nipis dan gel lidah buaya berpotensi memberikan aktivitas antibakteri melalui keberadaan berbagai senyawa aktif yang bekerja pada bagian berbeda dari

sel bakteri.

Hasil penelitian dengan (Sumarsih, 2021) yang menguji sediaan hand sanitizer berbahan jeruk nipis dan lidah buaya terhadap *Escherichia coli* serta membuktikan bahwa jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri patogen, sedangkan lidah buaya juga memiliki aktivitas antimikroba yang berasal dari kandungan senyawa aktif di dalam gelnya.

Meskipun F1, F2, dan F3 tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri berdasarkan pengamatan yang dilakukan, hasil tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati. Pengujian dalam penelitian ini masih didasarkan pada pengamatan visual sehingga bersifat kualitatif. Metode tersebut memiliki keterbatasan karena pengamatan secara langsung tidak dapat membedakan secara pasti antara sel bakteri yang hidup dan yang telah mati. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat menunjukkan adanya indikasi aktivitas antibakteri daripada menyatakan secara mutlak bahwa formulasi telah memiliki aktivitas bakterisidal.

5. Implikasi dan Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan dalam formulasi gel hand sanitizer. Seluruh formula menghasilkan bentuk gel dan memiliki nilai pH pada rentang yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian. Selain itu, formula yang mengandung gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis menunjukkan hasil pengamatan mikrobiologis yang berbeda dibandingkan kontrol negatif.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Homogenitas seluruh formula belum optimal karena masih ditemukan gumpalan pada sediaan. Selain itu, pengujian aktivitas antibakteri masih dilakukan secara kualitatif berdasarkan pengamatan visual dan belum dilengkapi dengan pengukuran nilai *Optical Density* (OD) atau metode kuantitatif lain. Kondisi tersebut membatasi kemampuan penelitian dalam menentukan besarnya aktivitas antibakteri dari setiap formulasi serta membandingkan efektivitas F1, F2, dan F3 secara lebih akurat.

Penelitian selanjutnya perlu memperbaiki proses dispersi dan hidrasi carbomer untuk meningkatkan homogenitas sediaan. Pengujian aktivitas antibakteri juga perlu dilengkapi dengan metode kuantitatif, seperti pengukuran absorbansi atau metode mikrobiologi lain yang sesuai, sehingga efektivitas masing-masing formulasi dapat dibandingkan secara lebih

objektif. Pengujian stabilitas yang lebih lengkap dan pengujian keamanan pada kulit juga diperlukan sebelum formulasi dikembangkan lebih lanjut sebagai produk antiseptik tangan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa gel lidah buaya (*Aloe vera*) dan perasan jeruk nipis dapat diformulasikan menjadi sediaan gel *hand sanitizer* dengan karakteristik fisik yang relatif stabil. Seluruh formulasi tetap berbentuk gel selama pengamatan, dengan perbedaan warna dan aroma yang dipengaruhi oleh jumlah bahan alami yang ditambahkan. Nilai pH sediaan berada pada rentang 5,0–5,5, sedangkan hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa sediaan masih memiliki sedikit gumpalan sehingga proses pencampuran dan dispersi carbomer perlu diperbaiki.

Pengujian terhadap *Escherichia coli* menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri masih ditemukan pada F0 sebagai kontrol negatif, sedangkan pada kontrol positif serta F1, F2, dan F3 tidak teramati adanya pertumbuhan bakteri. Hasil tersebut menunjukkan adanya indikasi aktivitas antibakteri pada formulasi yang mengandung gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis. Namun, karena pengujian masih bersifat kualitatif dan belum dilengkapi dengan pengukuran OD atau analisis kuantitatif lainnya, efektivitas antibakteri setiap formulasi belum dapat dibandingkan secara pasti.

Secara keseluruhan, kombinasi gel lidah buaya dan perasan jeruk nipis berpotensi dikembangkan sebagai bahan dalam formulasi *hand sanitizer*. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperbaiki homogenitas sediaan, melakukan pengujian aktivitas antibakteri secara kuantitatif, serta menambahkan pengujian stabilitas dan keamanan kulit agar potensi formulasi dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Casciaro, B., Mangiardi, L., Cappiello, F., Romeo, I., Loffredo, M. R., Iazzetti, A., Calcaterra, A., Goggiamani, A., Ghirga, F., Mangoni, M. L., Botta, B., & Quaglio, D. (2020). Naturally-occurring alkaloids of plant origin as potential antimicrobials against antibiotic-resistant infections. *Molecules*, 25(16), Article 3619. <https://doi.org/10.3390/molecules25163619>
- Crowley, J., Withana, M., & Deplazes, E. (2022). The interaction of steroids with phospholipid bilayers and membranes. *Biophysical Reviews*, 14(1), 163–179. <https://doi.org/10.1007/s12551-021-00918-2>

- Del Giudice, P. (2020). Skin infections caused by *Staphylococcus aureus*. *Acta Dermato-Venereologica*, 100(9), Article adv00110. <https://doi.org/10.2340/00015555-3466>
- Dewi, R., & Marniza, E. (2019). Aktivitas antibakteri gel lidah buaya terhadap *Staphylococcus aureus*. *Saintek Lahan Kering*, 2(2), 61–62. <https://doi.org/10.32938/slk.v2i2.888>
- Donadio, G., Mensitieri, F., Santoro, V., Parisi, V., Bellone, M. L., De Tommasi, N., Izzo, V., & Dal Piaz, F. (2021). Interactions with microbial proteins driving the antibacterial activity of flavonoids. *Pharmaceutics*, 13(5), Article 660. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13050660>
- Dong, S., Yang, X., Zhao, L., Zhang, F., Hou, Z., & Xue, P. (2020). Antibacterial activity and mechanism of action of saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. husks against foodborne pathogenic bacteria. *Industrial Crops and Products*, 149, Article 112350. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112350>
- Efrilia, E., Anindhita, M. A., & Ermawati, N. (2021). Formulation of hand sanitizer gel extract of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck with combination of Carbopol and HPMC as gelling agent. *International Journal of Pharmacy*, 11(10), 16–28. <https://www.pharmascholars.com/abstract/formulation-of-hand-sanitizer-gel-extract-of-citrus-sinensis-l-osbeck-withncombination-of-carbopol-and-hpmc-as-gelling--84062.html>
- Farha, A. K., Yang, Q.-Q., Kim, G., Li, H.-B., Zhu, F., Liu, H.-Y., Gan, R.-Y., & Corke, H. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, Article 100751. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100751>
- Handayani, R., Qamariah, N., & Bestary, Y. (2022). Formulasi sediaan gel hand sanitizer dengan kombinasi ekstrak lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan ekstrak daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Surya Medika*, 8(3), 282–289. <https://doi.org/10.33084/jsm.v8i3.4523>
- Handayani, R., Wahyuningsih, T., & Yulfida, Y. (2021). Uji kepekaan air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* S.) varietas kuyun padee dan varietas nipis borneo terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia*, 1(1), 27–32. <https://doi.org/10.30867/jifs.v1i1.89>
- Jing, J. L. J., Pei Yi, T., Bose, R. J. C., McCarthy, J. R., Tharmalingam, N., & Madheswaran, T. (2020). Hand sanitizers: A review on formulation aspects, adverse effects, and regulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), Article 3326. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093326>
- Khan, B. A., Ali, A., Hosny, K. M., Halwani, A. A., Almhady, A. M., Iqbal, M., Alharbi, W. S., Abualsunun, W. A., Bakhaidar, R. B., Murshid, S. S. A., & Khan, M. K. (2022). Carbopol emulgel loaded with ebastine for urticaria: Development, characterization, in vitro and in vivo evaluation. *Drug Delivery*, 29(1), 52–61. <https://doi.org/10.1080/10717544.2021.2015483>
- Li, J., & Monje-Galvan, V. (2023). In vitro and in silico studies of antimicrobial saponins: A review. *Processes*, 11(10), Article 2856. <https://doi.org/10.3390/pr11102856>
- Liu, C., Cui, Y., Pi, F., Cheng, Y., Guo, Y., & Qian, H. (2019). Extraction, purification, structural characteristics, biological activities and pharmacological applications of acemannan, a polysaccharide from *Aloe vera*: A review. *Molecules*, 24(8), Article 1554. <https://doi.org/10.3390/molecules24081554>

- Nafisa, S., Swandiny, G. F., Gangga, E., & Zaenudin, Y. A. (2022). Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Citrus aurantifolia* leaves ethanolic extract. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 19(2), 287–291. <https://doi.org/10.35814/jifi.v19i2.1095>
- Riley, L. W. (2020). Distinguishing pathovars from nonpathovars: *Escherichia coli*. *Microbiology Spectrum*, 8(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.AME-0014-2020>
- Ritmaleni, Putri, D. S. S., Wulandari, T., Zulkarnain, A. K., & Murrukmiyadi, M. (2021). The effect of variation of tetrahydropentagamavunon-0 concentration in lotion and emulgel formula toward acute dermal irritation study. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 12(2), 127–131. https://doi.org/10.4103/japtr.JAPTR_270_20
- Sarengaowa, Hu, W., Feng, K., Xiu, Z., Jiang, A., Lao, Y., Li, Y., Long, Y., Guan, Y., Ji, Y., & Yang, X. (2020). Antimicrobial mechanisms of essential oils and their components on pathogenic bacteria: A review. *Food Science*, 41(11), 285–294. <https://doi.org/10.7506/spkx1002-6630-20190603-018>
- Soleha, S., Maretha, D. E., Saputra, A., & Masri, M. (2023). The effect of concentration eco-enzyme *Averrhoa bilimbi* L. fruit on antimicrobial activity. *Jurnal Pembelajaran Biologi: Kajian Biologi dan Pembelajarannya*, 10(2), 98–103. <https://doi.org/10.36706/fpbio.v10i2.22749>
- Sulaiman, M., Ebehairy, L., Nissapatorn, V., Rahmatullah, M., Villegas, J., Dupa, H. J. P., Verzosa, R. C., Dolma, K. G., Shabaz, M., Lanting, S., Rusdi, N. A., Abdullah, N. H., Bin Break, M. K., Khoo, T. J., Wang, W., & Wiart, C. (2024). Antibacterial phenolic compounds from the flowering plants of Asia and the Pacific: Coming to the light. *Pharmaceutical Biology*, 62(1), 713–766. <https://doi.org/10.1080/13880209.2024.2407530>
- Sumarsih, S. (2021). Uji daya hambat bakteri *Escherichia coli* pada produk hand sanitizer. *Indonesian Journal of Laboratory*, 4(2), 62–66. <https://doi.org/10.22146/ijl.v4i2.68103>
- Suryati, N., Bahar, E., & Ilmiawati, I. (2018). Uji efektivitas antibakteri ekstrak *Aloe vera* terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 6(3), 518–522. <https://doi.org/10.25077/jka.v6i3.732>
- Zhang, Z., Cao, M., Shang, Z., Xu, J., Chen, X., Zhu, Z., Wang, W., Wei, X., Zhou, X., Bai, Y., & Zhang, J. (2025). Research progress on the antibacterial activity of natural flavonoids. *Antibiotics*, 14(4), Article 334. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14040334>