MEJORA : Medical Journal Awatara
Vol. 2, No. 1, Januari 2024, pp. 53- 76
ISSN: 3025-9584

UJI AKTIVITAS ANTI BAKTERI SEDIAAN GEL *HAND SANITIZER* EKSTRAK ETANOL DAUN BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI* L.) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ATCC 25923

Jihan Abrori*[1], Tatiana Siska Wardani[2], Anita Dwi Setiarini[3]
*jihanabrori.farmasi.udb@gmail.com
[1,2,3] Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia

A R T I C L E I N F O

History of the article:
Diterima, 25 September 2023
Direvisi, 26 September 2023
Disetujui, 27 September 2023

Keywords:
Activity Test
Anti Bacterial
Gel Ready
Hand Sanitizer
Extract
Ethanol
Starfruit Leaves

ABSTRACT

The purpose of this research is to explore the antibacterial potential of starfruit leaves extract formulated in the form of a hand sanitizer gel. This study employed a pure experimental method (true experimental) with a research design (Post Test Control Group Design), meaning that the data used were collected after the treatment. The research was conducted in April-May 2023 at the Research & Development Laboratory of PT. Nathin International. Bacterial inhibition testing took place at the Natural Materials Laboratory of the Faculty of Health Sciences at Duta Bangsa University in Surakarta. The independent variable in this research was the concentration of the hand sanitizer gel formula with starfruit leaves ethanol extract. The dependent variables included organoleptic testing, homogeneity, pH, spreadability, efficacy testing against Staphylococcus aureus ATCC 25923 bacteria, stability testing, and irritation testing. Ethanol extract from starfruit leaves (Averrhoa bilimbi L) can be formulated into a hand sanitizer gel with good physical quality. Based on the results of the formulation of hand sanitizer gel with starfruit leaves ethanol extract at concentrations of 1%, 2.5%, and 5%, it exhibited antibacterial activity against Staphylococcus aureus ATCC 25923. According to the findings from the optimal formulation testing, the hand sanitizer gel with starfruit leaves ethanol extract had the highest antibacterial activity against Staphylococcus aureus ATCC 25923 at a concentration of 5%.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Kata Kunci :
Uji Aktivitas
Anti Bakteri
Sedian Gel
Hand Sanitizer
Ekstrak
Etanol
Daun Belimbing Wuluh

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi antibakteri dalam ekstrak daun belimbing wuluh yang diformulasikan dalam bentuk sediaan gel *hand sanitizer*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni (*true eksperimental*) dengan rancangan penelitian (*Post Test Control Group Design*) yaitu data yang akan digunakan diambil dari hasil sesudah perlakuan. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2023 yang bertempat di Laboratorium *research & Development* PT. Nathin International. Pengujian daya hambat bakteri bertempat di Laboratorium Bahan Alam

MEJORA : Medical Journal Awatara
Vol. 2, No. 1, Januari 2024, pp. 53- 76
ISSN: 3025-9584

Corresponding Author:
xxxxxxxxxxx

Fakultas Ilmu Kesehatan Univeristas Duta Bangsa Surakarta. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi formula gel *hand sanitizer* ektrak etanol daun belimbing wuluh. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, uji efektivitas bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, uji stabilitas dan uji iritasi. Ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan gel *hand sanitizer* yang memiliki mutu fisik yang baik. Berdasarkan hasil formulasi sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada konsentrasi 1%, 2,5%, 5% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Berdasarkan hasil pengujian formulasi optimum sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 tertinggi yaitu pada konsentrasi 5%.

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri jamur dan parasit dapat menyebabkan alergi biasanya bisa terjadi pada kulit [1]. Penyakit kulit di Indonesia pada umumnya lebih banyak disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur, parasit, dan penyakit dasar alergi [2]. Kulit menutupi permukaan tubuh dan memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar. Kulit merupakan pertahanan utama terhadap bakteri dan apabila kulit tidak lagi utuh. Bakteri *Staphyloccous aureus* merupakan bakteri Gram positif yang paling sering ditemukan di kulit [3]. Febriani (2014) menyatakan bahwa *Staphyloccous aureus* merupakan bakteri yang paling dominan 80,33% mengkontaminasi[4]. Bakteri *Staphyloccous aureus* dapat menyebabkan beberapa penyakit diantaranya bisul, jerawat, pneumonia, meningitis, dan arthritits. Sebagian besar penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini memproduksi nanah. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif yang sering menyebabkan diare pada manusia yang dapat ditularkan melalui air maupun tangan yang kotor[5].

Salah satu cara yang paling sederhana dan paling umum digunakan untuk membersihkan tangan, yaitu dengan mencuci tangan dengan menggunakan air dan sabun. Namun, seiring berkembangnya zaman, cara lain membersihkan tangan tanpa menggunakan air dan sabun yaitu menggunakan gel antiseptik tangan atau biasa disebut *hand sanitizer*. Produk ini sangat praktis digunakan untuk membersihkan tangan. Dilihat dari pola hidup masyarakat semakin banyak menggunakan produk yang instan sehingga untuk membersihkan tangan telah diformulasikan produk inovasi dalam bentuk sediaan gel.

Beberapa *hand sanitizer* di pasaran masih menggunakan alkohol sebagai bahan anti bakteri. Penggunaan alkohol dalam membersihkan tangan dirasa kurang aman terhadap kesehatan karena alkohol merupakan pelarut organik yang dapat melarutkan lapisan lemak dan sebum pada kulit yang berfungsi sebagai pelindung terhadap infeksi mikroorganisme. Selain itu, alkohol mudah terbakar dan pada pemakaian berulang menyebabkan kekeringan dan iritasi pada kulit [2].

Pencarian alternatif formulasi *hand sanitizer* yang aman bagi kesehatan telah banyak dilakukan seiring dengan meningkatnya dampak negatif yang timbul pada kesehatan, serta meningkatnya keinginan masyarakat untuk menggunakan bahan alam atau *"back to nature".* Hal ini di tanggapi dengan banyak produk-produk berbahan aktif alami yang digunakan untuk perawatan kesehatan. Salah satu bahan alami yang dapat diharapkan sebagai alternatif yang cukup potensial untuk mengganti penggunaan alkohol pada *hand sanitizer* adalah daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Belimbing wuluh merupakan salah satu spesies dalam keluarga belimbing (*Averrhoa*). Diperkirakan tanaman ini berasal dari daerah Amerika tropik. Tanaman ini tumbuh baik di Negara asalnya sedangkan diIndonesia banyak dipelihara di pekarangan dan kadang -kadang tumbuh secara liar di ladang atau tepi hutan [6]. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang termasuk dalam famili *Oxalidaceae*. Belimbing wuluh disebut juga belimbing asam adalah sejenis pohon yang diperkirakan berasal dari kepulauan Maluku. Belimbing wuluh merupakan tanaman jenis buah dan obat tradisional. Ekstrak metanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diantaranya mengandung alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, fenol, dan triterpenoid. Selain itu juga diketahui bahwa ekstrak metanol buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki aktivitas antioksidan. Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung senyawa flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan kumarin [7].

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian untuk mengeksplorasi potensi antibakteri dalam ekstrak daun belimbing wuluh yang diformulasikan dalam bentuk sediaan gel *hand sanitizer*.

LITERATURE REVIEW

Belimbing Wuluh

1. Klasifikasi

Menurut BPOM RI (2006) Klasifikasi tanaman belimbing wuluh adalah sebagai berikut[8]:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Superdivisi : *Spermathophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Sub Kelas : *Roside*
Ordo : *Geraniales*
Famili : *Oxalidaceae*
Genus : *Averrhoa*
Spesies : *Averrhoa bilimbi* L.



Gambar 1 Tanaman Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (Dokumentasi Pribadi, 2023)

2. Morfologi tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Pohon belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) tinggi pohon mencapai 10 m, memiliki batang kasar dan berbenjol-benjol dan pohonnya kecil. Tanaman ini memiliki cabang sedikit, arahnya condong ke atas, memiliki bulu halus seperti beludru berwarna coklat muda. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berdaun majemuk, terdiri atas 21-45 pasang daun. Bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berkelompok, keluar pada batang dan cabang-cabangnya menggantung panjangnya 5-20 cm. Mahkota bunga belimbing wuluh berbentuk elips dengan panjang 13-20 mm, bunganya berwarna ungu gelap dan bagian pangkalnya ungu muda. Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berbentuk lonjong sampai berbentuk galah, panjangnya 4-6,5 cm, berwarna hijau kekuningan, rasa buahnya asam dan memiliki biji berbentuk bulat telur agak gepeng [8].

3. Manfaat belimbing wuluh

Menurut Fahrunnida, (2015) daun Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki potensi besar sebagai obat tradisional diantaranya sebagai anti radang, anti batuk, anthipertensi, mengobati lambung dan antiinfeksi. Daun ini memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin, sulfur, asam furmat, kalsium oksalat dan kalsiun sitrat[9]. Disamping itu dari percobaan farmokologi menunjukkan ekstrak daun belimbing wuluh memberi efek penurun panas (*antipiretik*) dan penurunan gula darah (*hipoglikemik*). Selain itu Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) juga dapat sebagai penghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa aktif flavonoid di

dalam daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan protein bakteri melalui ikatan hidrogen. Keadaan ini menyebabkan struktur dinding sel dan membran sitoplasma bakteri yang mengandung protein menjadi tidak stabil sehingga sel bakteri menjadi kehilangan aktivitas biologinya. Selanjutnya, fungsi permeabilitas sel bakteri akan terganggu dan sel bakteri akan mengalami lisis yang berakibat pada kematian sel bakteri. Komponen fenol juga dapat menyebabkan kerusakan dinding sel.

4. Fitokimia Daun Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh mengandung tanin, sulfur, asam format dan peroksida. Peroksida merupakan senyawa pengoksidasi yang reaksinya mampu membunuh mikroorganisme. Berdasarkan penapisan fitokimia, simplisia ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin, sedangkan kulit batang belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung alkaloid, flavonoid, dan saponin. Daya antibakteri daun dan kulit batang belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diperoleh dari kandungan zat aktifnya antara lain flavonoid, alkaloid, dan saponin serta tanin pada daun [10]. Flavonoid memiliki kemampuan antibakteri melisiskan dinding sel dengan cara menggumpalkan protein, bersifat lipofilik, sehingga lapisan lipid membran sel bakteri akan rusak[11]. Kandungan zat aktif lainnya yaitu tanin memiliki kemampuan mengganggu metabolisme dan permeabilitas dinding sel bakteri, akibatnya sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhan bakteri akan terhambat bahkan mati [11].

Ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) juga mengandung zat aktif saponin. Saponin merupakan senyawa yang bersifat antibakteri dengan melisiskan membran sel bakteri. Membran sel berfungsi sebagai jalur keluar masuknya bahan-bahan penting yang dibutuhkan oleh sel. Apabila fungsi membran sel mengalami kerusakan akan mengakibatkan sel tersebut mati[11].

Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pengambilan komponen suatu sampel yang larut dalam suatu pelarut dengan cara merendam dan pelarutan. Dalam tahapan ekstraksi ini adalah penting untuk memperhatikan sifat kimia dan sifat fisika dari suatu komponen yang akan diekstraksi atau diisolasi. Apabila komponen yang akan diekstraksi bersifat ionik (seperti senyawa garam organik) atau senyawa sangat polar (seperti turunan glikosida) maka pelarut air adalah yang paling sesuai untuk komponen tersebut. Komponen minyak atsiri lebih baik diekstraksi dari suatu bahan dengan pelarut seperti *n-heksana*, benzena, atau eter (dietil eter), selain itu perlu mengetahui komponen yang akan diisolasi netral, asam atau basa. Umumnya senyawa bersifat netral, golongan flavonoid bersifat sedikit asam (seperti fenolat), sebagian terpenoid ada yang bersifat asam dari gugus asam karboksilat, dan golongan alkaloid bersifat basa. Senyawa-senyawa alam yang bersifat asam dan basa tergolong kedalam senyawa yang bersifat polar, pelarut yang sesuai adalah etanol dan methanol [12].

Proses ekstraksi pada dasarnya adalah proses perpindahan masa dari komponen zat padat yang terdapat pada simplisia kedalam pelarut organik yang digunakan. Pelarut organik akan menembus dinding sel dan selanjutnya akan masuk kedalam rongga sel tumbuhan yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan terlarut dalam pelarut organik pada bagian luar sel untuk selanjutnya berdifusi kedalam pelarut. Pelarut organik akan menembus dinding sel dan selanjutnya akan masuk kedalam rongga sel tumbuhan yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan terlarut dalam pelarut organik pada bagian luar sel untuk selanjutnya berdifusi kedalam pelarut. Proses ini terus berulang sampai pada keseimbangan konsentrasi zat aktif antara di dalam sel dengan konsentrasi zat aktif di luar sel

Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai metode dan cara yang sesuai dengan sifat dan tujuan ekstraksi itu sendiri. Sampel yang akan diekstraksi dapat berbentuk sampel segar ataupun sampel yang telah dikeringkan. Sampel yang umum digunakan adalah sampel segar karena penetrasi pelarut akan berlangsung lebih cepat. Selain itu penggunaan sampel segar dapat mengurangi kemungkinan terbentuknya polimer resin atau artefak lain yang terbentuk selama proses pengeringan. Penggunaan sampel kering juga memiliki kelebihan yaitu dapat mengurangi kadar air yang terdapat didalam sampel, sehingga dapat mencegah kemungkinan rusaknya senyawa akibat aktifitas antimikroba. Terdapat beberapa jenis ekstraksi, salah satunya adalah ekstraksi secara dingin. Metode ekstraksi secara dingin bertujuan untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang terdapat dalam simplisia yang tidak tahan terhadap panas atau bersifat termolabil.

Pelarut

Pelarut merupakan zat yang digunakan sebagai media untuk melarutkan zat lain. Pemilihan pelarut umumnya dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu selektif atau dapat melarutkan semua zat berkhasiat yang dikehendaki, pelarut

memiliki 16 titik didih yang cukup rendah, pelarut bersifat *inert* sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar [13].

Gel

Gel merupakan sediaan semi padat yang berbentuk sediaan dengan konsistensi semi padat (setengah padat) yang digunakan untuk pemakaian luar, diaplikasikan pada kulit. Bahan obat harus larut atau terdispersi homogen didalam basis atau pembawa. Sediaan semipadat yang dimaksudkan disini adalah gel[14].

Bakteri

Bakeri adalah mikroba prokariotik yang uniseluler dan berkembang biak dengan cara aseksual dengan pembelahan sel. Bakteri tidak berklorofil namun ada yang bersifat fotosintetik, kemudian bakteri hidup secara bebas, parasit, saprofit, sebagai patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan. Habitatnya terdapat dimana-mana misalnya di alam, tanah, laut, atmosfer dan di dalam lumpur. Bentuk tubuhnya ada yang bulat, spiral dan batang. Selain itu bakteri merupakan struktur sel yang tidak mempunyai membran inti sedangkan komponen genetiknya terdapat di dalam molekul DNA tunggal yang terdapat di dalam sitoplasma. Ukuran sel-sel bakteri sangat bervariasi tergantung masing-masing spesiesnya, namun pada umumnya 0,5-1,0 x 2,0-5 μm. Hal tersebut sama halnya dengan 10.000 bakteri yang panjang selnya 1 μm dari satu ujung ke ujung lainnya (Alimuddin, 2005).

Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan memaktikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang dapat merugikan [15]. Mikroorganisme dapat menimbulkan bahaya karena kemampuan menginfeksi dan menimbulkan penyakit serta merusak bahan pangan. Antibakteri termasuk kedalam golongan antimikroba yang dapat menghabat pertumbuhan bakteri [16].

Uji Ativitas Antibakteri.

Pengujian aktivitas antibakteri dapat dilakukan secara invitro. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui potensi antibakteri dalam larutan, konsentrasinya dalam cairan atau jaringan tubuh, dan sensitivitas bakteri terhadap zat aktif [17].

Uji Iritasi Gel

Iritasi adalah peradangan yang terjadi pada kulit karena adanya senyawa asing. Gejala yang terjadi antara lain rasa terbakar akibat pelebaran pembuluh darah pada daerah yang terkena senyawa asing yang ditandai dengan kemerahan pada daerah tersebut (eritema) dan juga menimbulkan edema akibat pemuaian plasma beku pada manusia yang terluka [18]. Selain itu, gejala yang terjadi akibat iritasi kulit dapat berupa bercak merah, ruam, kulit kering bersisik, dan peradangan (Miana, 2020).

Uji Hedonik

Selain uji daya simpan dan uji iritasi, agar dapat sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh dapat diterima oleh konsumen maka perlu dilakukan pengujian hedonik. Uji hedonik merupakan sebuah pengujian dalam analisa sensori organoleptik yang digunakan untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas diantara beberapa produk sejenis dengan memberikan penilaian atau skor terhadap sifat tertentu dari suatu produk dan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari suatu produk. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik, misalnya sangat suka, suka, agak suka, agak tidak suka, tidak suka, sangat tidak suka dan lain-lain [19]. Uji kesukaan digunakan untuk mengukur kesukaan, biasanya dalam jangka waktu penerimaan atau preferensi tetentu. Dalam uji hedonic menggunakan jumlah responden yang cukup banyak[20].

Prinsip uji hedonik yaitu panelis diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau ketidaksukaannya terhadap komoditi yang dinilai, bahkan tanggapan dengan tingkatan kesukaan atau tingkatan ketidaksukaannya dalam bentuk skala hedonik. Dalam penganalisisan, skala hedonic ditransformasi menjadi skala numerik dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini dapat dilakukan analisis statistik. Aplikasi dalam bidang pangan dalam bidang pangan untuk uji hedonik ini digunakan dalam hal pemasaran, yaitu untuk memperoleh pendapat konsumen terhadap produk baru, hal ini diperlukan untuk mengetahui perlu tidaknya perbaikan lebih lanjut terhadap suatu produk baru sebelum dipasarkan, serta untuk mengetahui produk yang paling disukai oleh konsumen[21].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni (*true eksperimental*) dengan rancangan penelitian (*Post Test Control Group Design*) yaitu data yang akan digunakan diambil dari hasil sesudah perlakuan. Penelitian ini

dilakukan pada bulan April-Mei 2023 yang bertempat di Laboratorium *research & Development* PT. Nathin International. Pengujian daya hambat bakteri bertempat di Laboratorium Bahan Alam Fakultas Ilmu Kesehatan Univeristas Duta Bangsa Surakarta. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi formula gel *hand sanitizer* ektrak etanol daun belimbing wuluh. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, uji efektivitas bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, uji stabilitas dan uji iritasi.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah grinder (willman), oven pengering, baskom stainless, Corong pisah (iwaki), Gelas ukur (Pyrex), batang pengaduk, timbangan analitik, *Moisture Balance*, *rotary evaporator*, *waterbath*, pipet tetes, cawan porselin, cawan petri, beaker glas, pH meter, *stopwatch*, mistar, kaca preparat, mikropipet. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquadest, ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), ethanol 96%, ethanol 70%, HCl 2N, NH_4OH, $CHCl_3$, Serbuk Mg, HCl pekat, $FeCl_3$ 5%, reagen mayer, reagen dragendorf, reagen bouchardad, gliserin, karbopol 940, asam benzoat, metil paraben, triethanolamin, aquadest, bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Sampel daun belimbing wuluh diambil dari Dusun Jongkang, Desa Buran, Kecamatan Tasikmadu, Kabupaten Karanganyar. Daun yang diambil adalah daun hijau yang segar dan tidak berjamur. Analisis data dilakukan secara deskriptif, dari pengujian stabilitas fisik gel *hand sanitizer* ekstrak etanol belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) akan diuji perbedaan dari uji organoleptis, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya sebar, uji pH pada formula I, formula II dan formula III, untuk mengetahui efektivitas gel *hand sanitizer* ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan cara pengamatan zona hambatanya. Analisis pengujian uji stabilitas fisik dengan dibuat grafik stabilitas pada tiap siklusnya. Untuk satu siklus dilakukan uji berupa uji organoleptis, uji homogenitas, uji viskositas, uji daya sebar, uji pH. Uji iritasi di ambil data hasil pengamatan dari koresponden selama 3 hari berturut-turut. Data akan di sajikan dalam tabel pengamatan.

Data hasil penelitian pengukuran zona hambat bakteri dianalisa dengan menggunakan program statistik SPSS 25.0 *for windows 10.* Analisis yang dilakukan adalah uji normalitas (*Shapiro-Wilk*). Menurut Sugiyono (2017) Uji normalitas adalah uji untuk melihat apakah hasil diameter zona hambat yang didapat memiliki distribusi normal. Hasil data diuji dengan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui normalitas data. Jika nilai signifikan >0,05 maka dapat dikatakan residual berdistribusi normal dan sebaliknya. Setelah itu, uji dilanjutkan dengan menggunakan uji homogenitas (*uji Levene*). Uji homogenitas ini yang bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel data diambil dari populasi yang memiliki varian yang sama. Setelah itu, dilanjutkan dengan uji ANOVA satu arah (*one way*) untuk mengetahui perbedaan pengaruh perlakuan *hand sanitizer* ekstrak daun belimbing wuluh yang diberikan pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman buah belimbing wuluh dilakukan di B2P2TOOT Tawangmangu, Karanganyar. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel tanaman yang digunakan adalah tanaman buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dari falimi *Oxalidaceae*.

Pembuatan Simplisia Daun Belimbing Wuluh

Sebanyak 2,5 kg daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang telah dikumpulkan dilakukan pencucian dengan air mengalir yang bertujuan untuk menghilangkan residu-residu yang menempel pada daun belimbing wuluh. Daun belimbing wuluh yang telah bersih kemudian dilakukan sortasi basah, hasil dari sortasi basah dilakukan perajangan daun belimbing wuluh dipotong-potong 3-5 cm agar mempermudah proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 40˚C-50˚C selama 3 hari didapatkan hasil 282,25 gram. Hasil rendemen simplisia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Bobot Rendemen Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Bobot Basah (g)	Bobot Kering (g)	Rendemen (%)
2.500	282,25	11,29

Daun belimbing wuluh kering dilakukan sortasi kering, kemudian penyerbukan dilakukan penyerbukan dengan menggunakan *grinder*. Penyerbukan dilakukan dengan tujuan memperkecil pertikel daun sehingga mempermudah kontak dengan pelarut dan penyarian dapat berlangsung secara efektif. Serbuk kemudian diayak

dengan ayakan 40 mesh. Hasil serbuk daun belimbing wuluh yang telah diayak didapatkan serbuk daun belimbing wuluh sebanyak 266,45 gram. Hasil rendemen serbuk daun belimbing wuluh dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Bobot Rendemen Serbuk Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Bobot Simplisia Kering (g)	Bobot Serbuk Halus (g)	Rendemen (%)
282,25	266,45	94,4

Standarisasi Serbuk Simplisia Daun Belimbing Wuluh

Serbuk simplisia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang diperoleh berwarna hijau, berbau khas daun belimbing wuluh dan rasanya hambar. Sebelum dilanjutkan dengan proses ekstraksi, serbuk simplisia dilakukan standarisasi terlebih dahulu. Standarisasi simplisia dilakukan dengan harapan dapat menjamin kualitas sampel yang digunakan dalam penelitian. Standarisasi serbuk simplisia meliputi penetapan susut pengeringan dan penetapan kadar air.

1. Penetapan Susut Pengeringan

Penetapan susut pengeringan pada ekstrak merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam standardisasi tumbuhan yang berkhasiat obat dengan tujuan dapat memberikan batas maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan. Pada uji susut pengeringan ini dilakukan pengukuran sisa zat setelah pengeringan pada suhu 105°C selama 30 menit. Pada suhu 105°C air akan menguap dan senyawa-senyawa yang mempunyai titik didih yang lebih rendah dari air akan ikut menguap juga[22]. Hasil penetapan susut pengeringan serbuk simplisia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Penetapan Susut Pengeringan Simplisia

Bobot serbuk (g)	Bobot serbuk setelah pemanasan	Susut pengeringan (%)
5	4,65	3,5

Batas maksimum susut pengeringan menurut Farmakope Herbal Edisi II tahun 2017 tidak lebih dari 10%. Dengan mengetahui susut pengeringan dapat memberikan batasan maksimal tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan[22]. Berdasarkan hasil penetapan susut pengeringan serbuk simplisia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah 3,5% sehingga susut pengeringan memenuhi syarat.

2. Penetapan Kadar Air

Uji penetapan kadar air suatu serbuk bertujuan untuk melihat kandungan air yang terkandung dalam serbuk. Kadar air dalam serbuk harus seminimal mungkin karena jika kadar air yang terkandung dalam serbuk terlalu tinggi maka dapat menyebabkan bahan rentan ditumbuhi mikroba yang dapat mempengaruhi kandungan dalam bahan. Struktur kimia yang terkandung pada senyawa aktif yang terkandung dalam serbuk halus akan terpengaruh oleh air yang terkandung. Penetapan kadar air serbuk simplisia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menggunakan alat *Moisture Balance* Ohaus MB25. Menurut Depkes RI (2000), syarat kadar air suatu simplisia kurang dari 10 (% b/b)[22]. Hasil penetapan kadar air dalam serbuk simplisa daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebanyak 7,07 (% b/b). Dari hasil penetapan kadar air tersebut dapat disimpulkan bahwa kadar air yang terkandung dalam serbuk simplisia daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sudah memenuhi syarat.

Pembuatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Pembuatan ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Sebanyak 250 gram serbuk daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diekstraksi dengan etanol sebanyak 2.500 ml. Metode maserasi dipilih karena proses yang mudah, tidak menggunakan suhu tinggi yang mungkin dapat merusak senyawa kimia yang memiliki aktivitas antioksidan dalam daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), serta tidak memakan biaya yang mahal. Pelarut etanol 96% digunakan karena etanol merupakan pelarut yang

bersifat universal yang dapat melarutkan analit yang bersifat polar, semi polar, dan nonpolar. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam menggunakan etanol 96% sebanyak 2.000 ml dengan beberapa kali pengadukan untuk menarik zat aktif yang terkandung dalam daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Setelah 3x24 jam dilakukan penyaringan. Residu penyaringan maserasi kemudian dilakukan remaserasi dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 1.500 ml selama 1x24 jam. Hasil remaserasi kemudian disaring dan disatukan dengan hasil maserasi awal dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40-60˚C dan dipanaskan diatas *waterbath* untuk mendapatkan ekstrak kental. Hasil rendemen yang diperoleh dari proses maserasi dan remaserasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Rendemen Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Bobot Serbuk (g)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen b/b (%)
250	29,45	11,78

Syarat rendemen ekstrak kental yaitu nilainya tidak kurang dari 10% (Farmakope Herbal Indonesia, 2017). Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat diketahui bahwa ekstrak kental diperoleh sebanyak 29,45 g dan rendemen sebesar 11,78%. Metode maserasi dipilih dalam penelitian ini karena merupakan metode yang sederhana sehingga mudah dilakukan selain itu pada proses maserasi memiliki lebih banyak keuntungan dibandingkan dengan metode ekstraksi lainnya. Pada metode maserasi tidak dilakukan pemanasan sehingga zat aktif yang terkandung dalam belimbing wuluh akan tetap stabil tidak terurai (Istiqomah, 2013). Pelarut etanol 70% digunakan karena etanol merupakan pelarut yang bersifat universal, polar, dan mudah didapatkan. Selain itu, etanol 70% merupakan pelarut yang lebih polar dari etanol 96% dan lebih non polar dari etanol 50% sehingga senyawa flavonoid yang sifatnya polar akan cenderung terlarut lebih banyak dalam etanol 70% (Riwanti Pramudita *et al*., 2020).

Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan untuk memastikan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) tidak mengandung etanol setelah melalui proses ekstraksi. Uji bebas etanol ini bertujuan agar diperoleh ekstrak daun belimbing wuluh yang murni tanpa ada kontaminasi. Ekstrak daun belimbing wuluh ditambahkan asam sulfat pekat dan asam asetat encer sebanyak 2-3 tetes sambil dipanaskan pada Bunsen[9]. Hasil diketahui dengan mencium alkohol yang ditimbulkan dari reaksi diatas, jika ekstrak tidak berbau alkohol berarti ekstrak tersebut sudah bebas dari kandungan etanol. Hasil uji bebas etanol dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji Bebas Etanol

Sampel	Perlakuan	Hasil
Ekstrak cair daun belimbing wuluh	2 ml ekstrak + 2 tetes asam sulfat pekat + 2 tetes asam asetat	(+) bebas etanol (tidak tercium bau ester)

Keterangan : (+) = sesuai pustaka
(-) = tidak sesuai pustaka

Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Daun Belimbing Wuluh

Mengidentifikasi kandungan senyawa kimia dalam sampel bertujuan untuk mengetahui senyawa kimia yang terdapat dalam ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Identifikasi senyawa kimia atau skrining fitokimia dilakukan untuk mengatahui metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun belimbing wuluh. Metabolit sekunder yang diuji secara kualitif ini adalah flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid, dan tanin (Marliana *et al*, 2015). Hasil uji tabung ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L)

Senyawa	Pereaksi	Tanda Positif	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Alkaloid	*Mayer*	Terbentuk endapan putih	Terdapat endapan putih	(+)
	Dragendorf	Terbentuk endapan coklat/jingga	Terdapat endapan jingga	(+)

Flavonoid	Mg + HCl p	Perubahan warna merah jingga	Warna berubah menjadi merah jingga	(+)
Saponin	Aquadest	Terbentuk busa stabil	Tidak terbentuk busa	(-)
Tanin	$FeCl_3$ 5%	Perubahan warna menjadi biru kehitaman atau hijau kecoklatan	Berubah warna menjadi biru kehitaman	(+)
Terpenoid	*Liberman Burchard*	Terbentuk cincin kecoklatan atau violet	Terbentuk cintin kecoklatan	(+)

Berdasarkan uji tabung dalam uji fitokimia ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat diketahui bahwa senyawa fitokimia yang terkandung dalam daun belimbing wuluh yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid.

Identifikasi senyawa alkaloid pada ekstrak prinsipnya adalah reaksi pengendapan, reaksi pengendapan dapat terjadi karena proses pergantian ligan. Ion iod dalam pereaksi *mayer* dan *dragendroff* dapat terganti oleh atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas dalam alkaloid (Marliana *et al*, 2015). Pada pengujian ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) didapatkan hasil positif mengandung senyawa alkaloid dengan pereaksi mayer yang ditandai dengan terbentuknya endapan putih, serta terdapat endapan jingga pada pereaksi *dragendroff.*

Identifikasi senyawa flavonoid ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat dikatakan positif jika terbentuk warna merah atau jingga yang disebabkan oleh penambahan asam klorida pekat dan serbuk magnesium. Tujuan dilakukan penambahan asam klorida dan serbuk magnesium untuk mereduksi ikatan glikosida dengan flavonoid. Agar flavonoid dapat diidentifikasi, maka ikatan glikosida dengan flavonoid harus diputus dengan mereduksi ikatan tersebut yang mana hasil yang didapatkan positif dengan terbentuknya warna kuning (Muthmainnah, 2017). Pada pengujian ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) didapatkan hasil positif mengandung senyawa flavonoid karena adanya perubahan warna ekstrak dari hijau menjadi warna merah jingga.

Identifikasi senyawa saponin pada ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) tidak menunjukkan hasil positif karena buih yang terbentuk setelah pengocokan tidak bertahan lama, buih yang terbentuk hanya mampu bertahan dalam beberapa detik. timbulnya buih pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan untuk membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya. Buih yang dihasilkan saponin tidak terpengaruh oleh asam klorida 2N sehingga penambahan larutan asam klorida 2N buih tetap stabil dan tidak hilang (Marliana *et al.*,2005).

Identifikasi senyawa tanin pada ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan hasil positif mengandung senyawa tanin karena terbentuknya warna hijau kehitaman. Pada pengujian senyawa tanin bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya fenol yang terkandung dalam sampel yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari hijau menjadi hijau kehitaman. Pengujian senyawa tanin menggunakan perekasi $FeCl_3$. Terjadinya perubahan warna karena senyawa tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} ([23]Ergina *et al.*, 2014).

Identifikasi senyawa terpenoid pada ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan. Pada pengujian senyawa terpenoid ekstrak daun belimbing wuluh menggunakan pereaksi *Libermann-Burchard* yang terdiri dari campuran asam sulfat dan asam anhidrida asetat. Terbentuknya cincin coklat pada perbatasan dua pelarut terjadi karena penambahan asam kuat dari asam sulfat dan asam anhidrida asetat yang akan membuat senyawa terpenoid mengalami dehidrasi (Muthmainnah, 2017).

Uji Anti Bakteri Ekstrak

Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, masa inkubasi 24 jam pada suhu 37^0C dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7 Pengukuran Diameter Zona Hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bililimbi* L) terhadap pertumbuhan bakteri

Replikasi	Kontrol Negatif (mm)	Kontrol Positif (mm)	Diameter Zona Hambat (mm) Ekstrak Daun Belimbing Wuluh
1	0	25	29
2	0	24	30
3	0	23	28
Jumlah	0	72	87
Rata-rata	0	24	29

Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bililimbi* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan melihat terbentuk dan tidaknya diameter zona hambat. Penyarian zat aktif pada sampel daun belimbing wuluh (*Averrhoa bililimbi* L) dilakukan dengan metode maserasi karena tekstur sampel lunak. Mekanisme penyarian zat aktif dimana cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk kedalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Setelah dibuat ekstrak daun belimbing wuluh maka gel ekstrak di bandingkan dengan gel tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif dan hand sanitizer A-Gel sebagai kontrol positif.

Pada penelitian ini perlakuan uji dilakukan sebanyak tiga kali replikasi menurut rumus federer, tujuan replikasi adalah menghasilkan data yang reliable atau konsisten dan hasil yang diperoleh bukan karena faktor peluang melainkan pengaruh dari perlakuan. Semakin besar ukuran sampel yang diuji maka semakin teliti penaksiran parameter perbedaan, hubungan, dan pengaruh variabel yang diteliti sehingga hasil penelitian semakin *reliable* (Yusriani, 2020).

Diameter zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dalam ekstrak daun belimbing wuluh diuji dengan metode cakram. Metode ini umum digunakan dalam uji aktivitas antibakteri karena lebih efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Selain itu, dengan metode ini diameter zona hambat terlihat sangat jelas. Diameter zona hambat merupakan tanda kepekaan bakteri uji, semakin besar zona hambat maka aktivitas antibakteri semakin besar pula (Sandy, 2021)

Berdasarkan hasil penelitian aktivitas zona hambat ekstrak daun belimbing wuluh terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 didapatkan zona hambat dengan rata–rata dari tiga replikasi 29 mm. Keberadaan metabolit sekunder menjadi faktor penting melalui mekanismenya terhadap bakteri. Hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 10. Menurut Nuria (2009), tanin sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Peroksidase sebagai antiseptik yang efektif dan nontoksik (Yusriani, 2020).

Formulasi Sediaan Gel

Formulasi sediaan gel ekstrak daun belimbing wuluh dengan menambahkan zat aktif kedalam formula dasar gel. Penambahan zat aktif ke dalam formula dasar dibagi dengan 3 variasi sediaan. Variasi ini berfungsi untuk membandingkan efektifitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Tabel 8 Tabel formulasi bahan

No	Nama Bahan	Kegunaan	Sediaan Gel (Konsentrasi %)		
			F1	F2	F3
1.	Ekstrak belimbing wuluh	Zat aktif	1	2,5	5
2.	Alkohol 70%	Pelarut	60	60	60
3.	Karbopol 940	Basis gel	0,5	0,5	0,5
4.	TEA	Pengalkali	0,5	0,5	0,5
5.	Metil paraben	Pengawet	0,2	0,2	0,2
6.	Gliserin	Pelembab	1	1	1
7.	Aquadest ad	Pelarut	100	100	100

Uji Stabilitas

MEJORA : Medical Journal Awatara
Vol. 2, No. 1, Januari 2024, pp. 53- 76
ISSN: 3025-9584

Tujuan uji stabilitas sediaan adalah untuk menjamin bahwa setiap bahan obat yang didistribusikan tetap memenuhi persyaratan yang ditetapkan meskipun sudah cukup lama dalam penyimpanan. Ekstrak daun belimbing wuluh dengan berbagai variasi konsentrasi 1%, 2,5% dan 5% yang diformulasikan dalam 1 formula gel. Evaluasi sediaan dilakukan pada formula gel dengan ekstrak dan basis gel tanpa ekstrak. Pengujian stabilitas dilakukan pada hari ke-4, 8, 12, 16, 20 dan 24 meliputi uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, dan viskositas

a. Uji Organoleptis

Uji organoleptis bertujuan untuk melihat tampilan fisik dari suatu sediaan yang meliputi bentuk, warna dan bau. Dalam uji organoleptis diamati secara langsung bentuk, warna dan bau dari sediaan gel ekstrak daun belimbing wuluh tanpa menggunakan alat bantu. Bentuk dari gel yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu semisolid, bau yang dihasilkan bau khas gel, bau khas gel sama seperti bau ekstrak yang dijadikan bahan aktif dalam sediaan. Sediaan berwarna hijau bening, warna hijau pada sediaan mengindikasikan adanya kandungan ekstrak daun belimbing wuluh yang tampak berbeda dari basis gel yaitu putih. Menurut Ansel (2005), gel biasanya jernih dengan konsistensi setengah padat namun berdasarkan hasil pengamatan, gel yang dibuat memiliki warna hijau bening yang merupakan pengaruh dari ekstrak yang digunakan[23].

Uji ini dilakukan pengamatan berupa bau, warna, bentuk terhadap formula gel ekstrak daun belimbing wuluh dan basis gel tanpa ekstrak. Hasil pengamatan organoleptis formula gel ekstrak menunjukkan sediaan yang dibuat berbentuk setengah padat dengan aroma khas daun belimbing wuluh dan berwarna hijau bening. Warna hijau dihasilkan dari warna ekstrak kental daun belimbing wuluh yang berwarna hijau, sedangkan pada basis gel sebagai kontrol sediaan memiliki warna yang putih jernih dan bau khas. Berdasarkan hasil pengamatan, sediaan yang dibuat memenuhi parameter kualitas gel yang baik. Salah satu formula dan basis sebagai kontrol memiliki konsistensi semi solid (gel). Pengujian ini dilakukan pada hari ke-4, 8, 12, 16, 20 dan 24 [24].

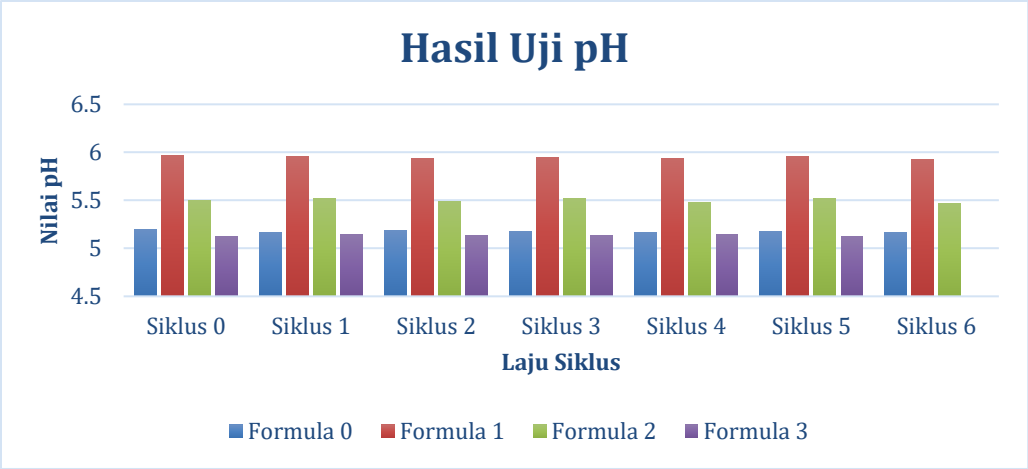
b. Uji pH

Uji pH bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman atau basa pada sediaan yang dibuat, yang mana harus sesuai dengan pH kulit [25]. Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9 Hasil Uji pH sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi

Formula	Hasil pengujian per Siklus							Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	
Formula 0	5,20	5,17	5,19	5,18	5,17	5,18	5,17	5,18
Formula 1	5,97	5,96	5,94	5,95	5,94	5,96	5,93	5,95
Formula 2	5,50	5,52	5,49	5,52	5,48	5,52	5,47	5,50
Formula 3	5,12	5,14	5,13	5,13	5,14	5,12	5,13	5,13
Rata-rata	5,45	5,45	5,19	5,45	5,43	5,45	5,43	

Gambar 2 Grafik Hasil Uji pH Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi



Berdasarkan hasil uji pH yang diperoleh, sediaan gel ekstrak daun belimbing wuluh mempunyai nilai pH rata-rata 5 selama masa penyimpanan 6 siklus (setiap siklus 4 hari) dan tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Hal ini berarti pH sediaan sudah memenuhi kriteria pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Mappa, 2013). Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sediaan gel stabil selama masa penyimpanan 28 hari menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan, artinya pH sediaan stabil selama penyimpanan 28 hari (Ratnapuri, 2019).

Perubahan pH sediaan selama penyimpanan menandakan kurang stabilnya sediaan selama penyimpanan. Ketidakstabilan ini dapat merusak produk selama penyimpanan atau penggunaan. Perubahan nilai pH akan terpengaruh oleh media yang terdekomposisi oleh suhu tinggi saat pembuatan atau penyimpanan yang menghasilkan asam atau basa, asam atau basa ini mempengaruhi pH. Selain itu perubahan pH juga disebabkan faktor lingkungan seperti suhu penyimpanan yang kurang baik (Young, 2002).

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan gel ekstrak daun belimbing wuluh pada gelas obyek secara merata dan diamati secara visual. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui tidak adanya butiran kasar pada sediaan[26]. Hasil uji homogenitas sediaan gel daun belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 10 Hasil Uji Homogenitas Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi

Formula	Pengujian per Siklus							Keterangan
	0	1	2	3	4	5	6	
Formula 0	X	X	X	X	X	X	X	Homogen
Formula 1	X	X	X	X	X	X	X	Homogen
Formula 2	X	X	X	X	X	X	X	Homogen
Formula 3	X	X	X	X	X	X	X	Homogen

Keterangan : **✓ = ada perubahan**
X = tidak ada perubahan

Berdasarkan tabel 10 diketahui bahwa sediaan gel yang dibuat sudah homogen yang ditandai dengan tidak adanya butiran kasar dalam sediaan serta tetap stabil selama masa penyimpanan.

d. Uji Daya Sebar

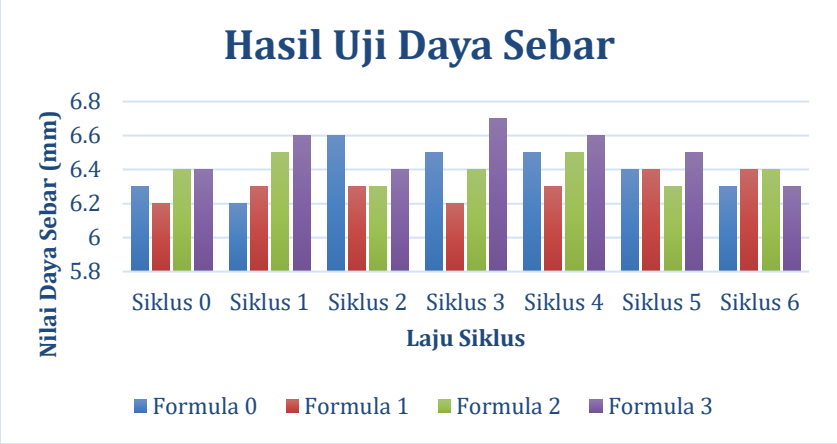
Uji daya sebar dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan penyebaran gel. Pengujian daya sebar merupakan salah satu syarat dari suatu sediaan semisolid. Suatu sediaan semisolid memiliki daya sebar yang tinggi maka akan memberikan daerah penyebaran yang luas pada kulit sehingga zat aktif

yang terkandung akan tersebar secara merata. Hasil pengujian daya sebar sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11 Hasil Uji Daya Sebar sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi

Formula	Rata-rata per Siklus (cm)							Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	
Formula 0	6,3	6,2	6,6	6,5	6,5	6,4	6,3	6,4
Formula 1	6,2	6,3	6,3	6,2	6,3	6,4	6,4	6,3
Formula 2	6,4	6,5	6,3	6,4	6,5	6,3	6,4	6,4
Formula 3	6,4	6,6	6,4	6,7	6,6	6,5	6,3	6,5

Gambar 3 Grafik Hasil Uji Daya Sebar Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi



Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui bahwa pengujian daya sebar gel daun belimbing wuluh telah sesuai dengan ketentuan dari uji daya sebar. Daya sebar sediaan pada siklus-0 sampai siklus ke-6 memperlihatkan hasil yang sama atau tidak jauh berbeda dan masih dalam rentan yang ditentukan yaitu 5-7 cm[18]. Adanya bahan alam ekstrak mempengaruhi daya sebar gel dengan terjadinya penurunan viskositas [27]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gel yang dibuat memiliki daya sebar yang stabil selama masa penyimpanan.

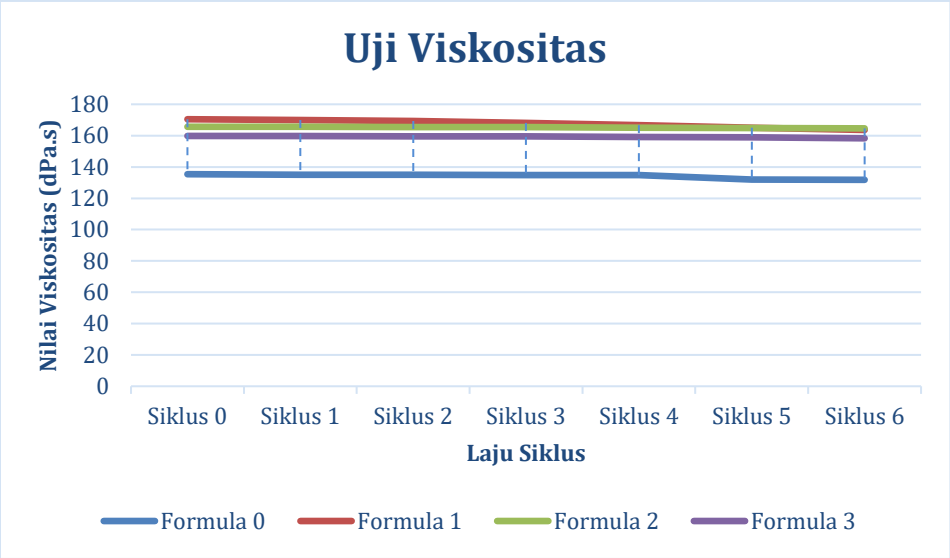
e. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer NDJ-8S menggunakan rotor nomor 4. Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan dari gel. Gel yang tidak terlalu cair maupun tidak terlalu kental merupakan ciri gel yang baik viskositas gel yang baik berada pada rentang 50–1000 dPa.s, dengan viskositas optimal 200 dPa.s (Nurahmanto, 2017)

Tabel 12 Tabel Uji Viskositas Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi

Formula	Pengujian per Siklus (dPa.s)							Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	
Formula 0	135,38	135,05	134,95	134,77	134,72	131,86	131,79	134,07
Formula 1	170,46	169,96	169,28	168,19	166,75	165,05	163,62	167,62
Formula 2	165,64	165,57	165,45	165,38	165,06	164,80	164,62	165,22
Formula 3	159,79	159,66	159,57	159,45	159,16	158,93	158,29	159,26

Gambar 4 Grafik Hasil Uji Viskositas Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Berbagai Varian Konsentrasi



Hasil uji viskositas menunjukan adanya penurunan pada viskositas selama penyimpanan 6 siklus. Viskositas gel dipengaruhi oleh konsentrasi Carbopol 940. Carbopol 940 bertanggung jawab terhadap terbentuknya matriks gel. Selama penyimpanan, Carbopol 940 dapat mengalami kerusakan yang menyebabkan perubahan viskositas gel. Hal ini dapat disebabkan oleh suhu dan kemasan yang kurang kedap sehingga gel menyerap uap air dari luar dan menambah volume air dalam gel. Penambahan bahan-bahan lain seperti gliserin yang konsistensinya cair, dapat menurunkan viskositas sediaan gel [28]. Meskipun mengalami penurunan hasil viskositas sediaan gel yang dibuat sudah memenuhi syarat nilai viskositas sediaan gel karena masih masuk dalam rentang viskositas yaitu 50-1000 dPa.s (Nurahmanto, 2017).

f. Hasil Pengukuran Daya Hambat Gel Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Dari hasil pengukuran ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dibuat sediaan gel terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Tabel pengukuran diameter zona hambat ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bililimbi* L) terhadapa pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dapat dilihat pada tabel 13

Tabel 13 Pengukuran Diameter Zona Hambat Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Replikasi	Kontrol Negatif (mm)	Kontrol Positif (mm)	Diameter Zona Hambat (mm) Gel Ekstrak Daun Belimbing Wuluh		
			F1	F2	F3
1	0	25	12	14	24
2	0	24	13	15	22
3	0	23	11	13	23
Jumlah	0	72	36	42	69
Rata-rata	0	24	12	14	23

Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antibakteri gel ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bililimbi* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan melihat terbentuk dan tidaknya diameter zona hambat. Setelah didapat bahwa ekstrak duan belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri maka dibuat gel ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi ekstrak 1% b/v, 2,5% b/v, dan 5% b/v. Tujuan dari variasi konsentrasi tersebut untuk membandingkan aktivitas dari setiap konsentrasi yang bersifat antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Pada penelitian ini setiap kelompok perlakuan uji dilakukan sebanyak tiga kali replikasi menurut rumus federer, tujuan replikasi adalah menghasilkan data yang reliable atau konsisten dan hasil yang diperoleh bukan karena faktor peluang melainkan pengaruh dari perlakuan. Semakin besar ukuran sampel yang diuji maka semakin teliti penaksiran parameter perbedaan, hubungan, dan pengaruh variabel yang diteliti sehingga hasil penelitian semakin reliable.

Diameter zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dalam berbagai konsentrasi gel ekstrak daun belimbing wuluh diuji dengan metode difusi cakram. Metode ini umum digunakan dalam uji aktivitas antibakteri karena lebih efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan zat aktif dapat berdifusi secara langsung. Selain itu, dengan metode ini diameter zona hambat terlihat sangat jelas. Diameter zona hambat merupakan tanda kepekaan bakteri uji, semakin besar zona hambat maka aktivitas antibakteri semakin besar pula.

Berdasarkan hasil penelitian aktivitas antibakteri gel ekstrak daun belimbing wuluh terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 didapatkan zona hambat pada konsentrasi 1%, 2,5%, 5% dengan rata–rata masing–masing konsentrasi dari tiga replikasi 12 mm, 14 mm, 23 mm. Keberadaan metabolit sekunder menjadi faktor penting melalui mekanismenya terhadap bakteri. Menurut Nuria, 2009 tanin sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak terbentuk. Flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Peroksidase sebagai antiseptik yang efektif dan nontoksik[29].

g. Uji Iritasi

Dari penelitian uji iritasi sediaan gel hand sanitizer ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) dengan mengamati eritema dan edema yang terjadi selama 30 menit pada koresponden . Uji iritasi dilakukan untuk mengetahui efek iritasi dari sediaan gel hand sanitizer ektrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) digunakan pada kulit, sehingga dapat diketahui tingkat keamanan sediaan gel tersebut sebelum dijual ke masyarakat. Pengujian iritasi ini dilakukan untuk mencegah timbulnya efek samping pada kulit. Oleh karena itu, untuk mengetahui adanya efek iritasi primer berupa *eritema* dan *edema* pada pemakaian gel *hand sanitizer* ektrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) pada kulit maka dilakukan uji iritasi primer yang dilakukan selama 3 hari.

Pengamatan terhadap koresponden uji dilakukan dengan mengoleskan sediaan gel *hand sanitizer* F0, F1, F2, F3, dan kontrol sehat yaitu bagian kulit yang tidak diberikan perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode *open patch test* dan diamati *eritema* dan *edema* yang terjadi pada kulit selama 30 menit setelah perlakuan. *Eritema* merupakan wujud kelainan primer, dimana terjadi perubahan wama merah yang disebabkan karena reaksi alergi sebagai pengaruh obat-obatan, infeksi atau penyakit. Sedangkan *edema* adalah pembengkakan pada kulit akibat akumulasi cairan yang berlebihan. Efek *eritema*

dan *edema* ini merupakan aspek negatif dari kemampuan kulit untuk mengabsorbsi obat atau kosmetik, dimana eritema dan edema merupakan efek samping dari pemakaian obat atau kosmetik (Listiah, 2006).

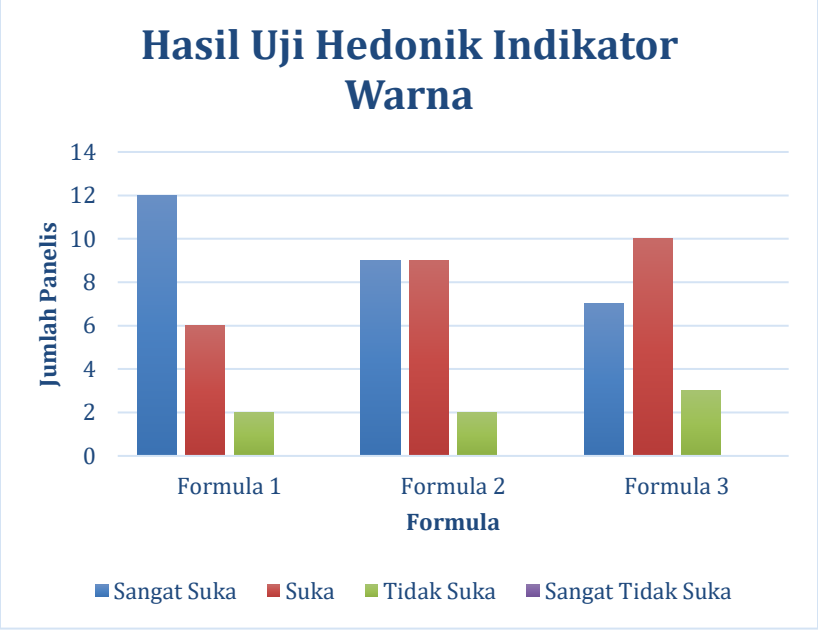
Hasil pengamatan iritasi diperoleh, F0 tidak terjadi iritasi; F1 tidak terjadi iritasi; F2 tidak terjadi iritasi; F3 tidak terjadi iritasi; dan kontrol sehat tidak terjadi iritasi. Nilai indeks iritasi yang ditunjukkan oleh keempat formula gel hand sanitizer adalah tidak mengiritasi yang mana dapat dilihat pada tabel 4.15. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa sediaan gel *hand sanitizer* ektrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) tidak menyebabkan reaksi iritasi pada kulit, sehingga aman untuk digunakan.

h. Uji Hedonik

Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui penerimaan keseluruhan produk hand sanitizer oleh panelis. Panelis melakukan uji skoring dan uji hedonik terhadap sifat organoleptik menggunakan panelis yang agak terlatih sebanyak 20 orang [30]. Panelis memberikan penilaian terhadap parameter hand sanitizer dengan memberikan

Pengujian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 dan dilakukan di Dusun Jongkang, Desa Buran, Kecamatan Tasikmadu Kabupaten Karanganyar. Panelis diminta untuk memberikan penilaian terhadap aspek aroma, warna dan tekstur dari sediaan F1, F2 dan F3. Skala penilaian yang digunakan adalah 1 – 3 (1 untuk tidak suka; 2 untuk netral; dan 3 untuk suka). Kriteria inklusi untuk panelis pada penelitian ini adalah bersedia untuk menjadi panelis, sehat rohani dan jasmani (tidak mengalami gangguan penciuman, tidak mengalami gangguan psikis, tidak buta warna). Setelah itu, data dianalisa secara statistik menggunakan metode *oneway anova*, pertama data hasil angket dianalisis untuk mengetahui normalitas dengan *Shapiro-Wilk*, jika hasil data terdistribusi normal p-value > 0.05 maka dilanjut dengan uji homogenitas, tujuannya untuk mengetahui apakah variasi beberapa data dari populasi memiliki varian yang sama atau tidak. Uji ini umumnya sebagai syarat dalam analisis komparatif seperti anova.(Muhson, A., 2016).

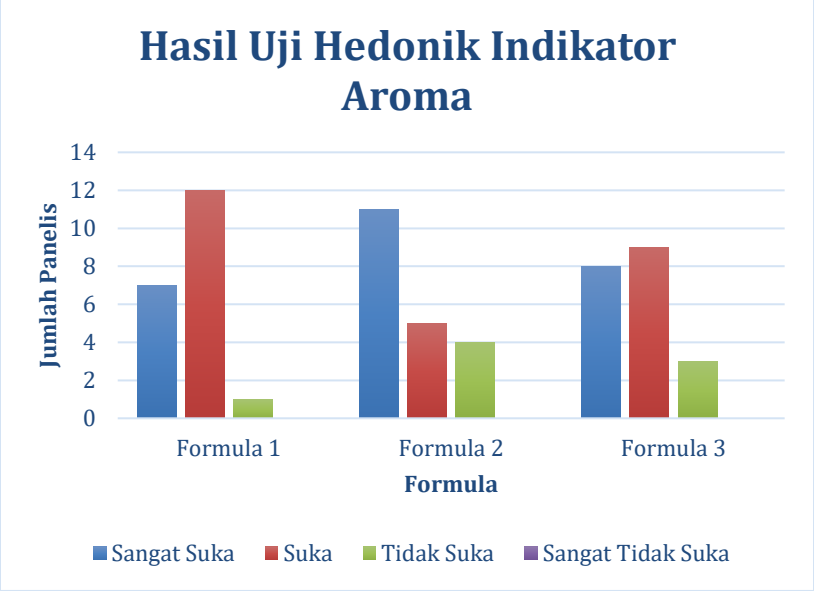
Gambar 4 Hasil Uji Hedonik Indikator Warna Pada Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Dengan Berbagai Varian



Berdasarkan hasil kuesioner dari 20 orang panelis dengan kategori kesukaan warna, pada formula 1 sebanyak 12 orang panelis memilih sangat suka, 6 orang panelis memilih suka, 2 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka. Sedangkan pada formula 2 sebanyak 9 panelis memilih sangat suka, 9 orang

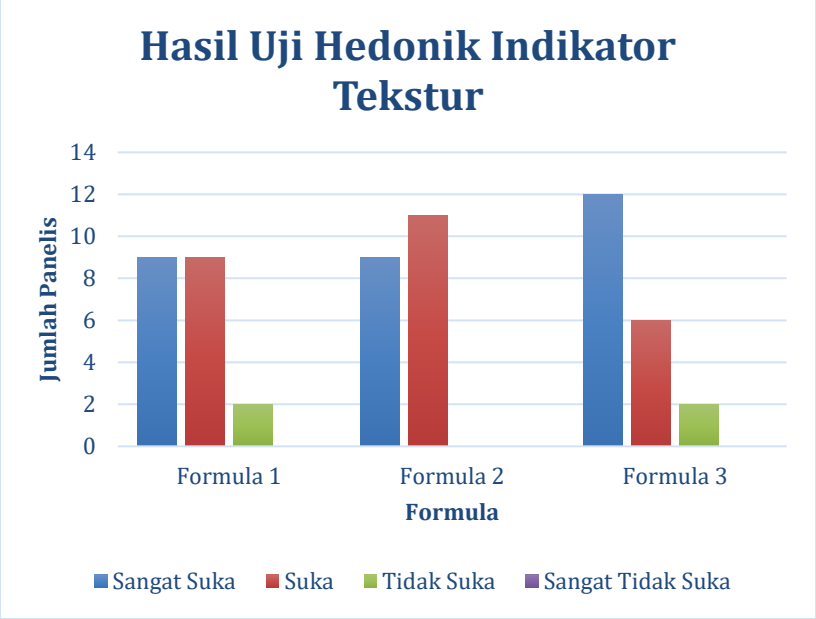
panelis memilih suka, 2 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka. Sedangkan pada formula 3 sebanyak 7 panelis memilih sangat suka, 10 orang panelis memilih suka, 3 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka.

Gambar 5 Hasil Uji Hedonik Indikator Aroma Pada Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Dengan Berbagai Varian



Berdasarkan hasil kuesioner dari 20 orang panelis dengan kategori kesukaan aroma, pada formula 1 sebanyak 7 orang panelis memilih sangat suka, 12 orang panelis memilih suka, 1 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka. Sedangkan pada formula 2 sebanyak 11 panelis memilih sangat suka, 5 orang panelis memilih suka, 3 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka. Sedangkan pada formula 3 sebanyak 8 panelis memilih sangat suka, 9 orang panelis memilih suka, 3 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka.

Gambar 6 Hasil Uji Hedonik Indikator Tekstur Pada Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ektrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Dengan Berbagai Varian



Berdasarkan hasil kuesioner dari 20 orang panelis dengan kategori kesukaan tekstur, pada formula 1 sebanyak 9 orang panelis memilih sangat suka, 9 orang panelis memilih suka, 2 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka. Sedangkan pada formula 2 sebanayak 9 panelis memilih sangat suka, 11 orang panelis memilih suka, tidak ada panelis yang memilih tidak suka dan sangat tidak suka. Sedangkan pada formula 3 sebanayak 12 panelis memilih sangat suka, 6 orang panelis memilih suka, 2 orang panelis memilih tidak suka dan tidak ada panelis yang memilih sangat tidak suka.

Hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil dari 2500 gram daun belimbing wuluh yang dikeringkan menjadi 282,25 gram, dengan hasil uji kadar air 7,07%. Daun dibuat ekstrak dengan metode maserasi dan didapatkan hasil maserasi yaitu 29,45 gram ekstrak. Ekstrak di identifikasi kandungan kimia dan didapatkan hasil ekstrak belimbing wuluh yang mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin dan terpenoid yang dibuktikan dengan hasil reaksi positif pada pengujian fitokimia. Sebelum di formulasi ke dalam sediaan gel, ekstrak daun belimbing wuluh di uji daya hambat terlebih dahulu dan menunjukkan hasil bahwa ekstrak daun belimbing wuluh memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang dibuktikan dengan terbentuknya diameter zona hambat pertumbuhan bakteri. Setelah itu dilakukan formulasi gel dengan bahan aktif ekstrak belimbing wuluh tersebut. Setelah menjadi gel *hand sanitizer* dilakukan uji stabilitas fisik selama 6 siklus meliputi uji organoleptis, uji pH, uji homogenitas, uji daya sebar, uji viskositas. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sediaan memiliki penampakan fisik yang stabil yang dibuktikan dengan hasil yang tidak signifikan dari hasil setiap siklus. Setelah itu sediaan gel *hand sanitizer* di uji daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan didapatkan hasil gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri yang cukup baik yang dibandingkan dengan *hand sanitizer* yang beredar di pasaran. Setelah itu dilakukan dengan uji iritasi terhadap 15 koresponden guna untuk mengetahui apakah sediaan tersebut aman untuk saat digunakan, dan hasil menunjukkan bahwa *hand sanitizer* aman digunakan pada kulit manusia yang sudah dibuktikan dengan hasil dari 15 koresponden tidak memiliki masalah fisik setelah penggunaan *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh. Selanjutnya dilakukan uji kesukaan terhadap 20 koresponden guna untuk tes market pada kosumen dengan parameter warna, aroma dan tekstur. Hasil pengujian didapatkan bahwa pada parameter warna paling banyak disuka pada formula 1, pada parameter aroma paling banyak disuka formula 2 dan pada parameter tekstur paling banyak disuka formula 3.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan gel *hand sanitizer* yang memiliki mutu fisik yang baik. Berdasarkan hasil formulasi sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh pada konsentrasi 1%, 2,5%, 5% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus*

aureus ATCC 25923. Berdasarkan hasil pengujian formulasi optimum sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 tertinggi yaitu pada konsentrasi 5%.

REFERENSI

[1] R. I. Depkes, *Pedoman Pencegahan Dan Penanggulangan Infeksi Di Rumah Sakit Dan Fasilitas Kesehatan Lainnya*. Jakarta: departemen kesehatan RI.
[2] P. H. Dwi, P. Husni2., and K. Hartono, 'Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (Lavandula Angustifolia Miller'. Laporan Penelitian, Sumedang, Jawa Barat, 2017.
[3] N. Singh, *Therapeutic Potential of Ocimum Sanctum in Prevention and Treatment of Cancer and Exposure to Radiation*. India: International, 2013.
[4] N. W. Febriani, 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksifraksi Dari Ekstrak Etanol Daun Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus Dan Bacillus Subtilis Serta Profil KLTnya'. pp. 1–18, 2014.
[5] H. Wasito, 'Tes Strip Pengukur Ph Dari Bahan Alam Yang Diimmobilisasi Dalam Kertas Selulosa. Jurusan Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Negeri Jenderal Soedirman Semarang', *Indonesian Journal Of Chemical Science*, p. 2252-6951-2502-6844, Nov. 2017.
[6] R. Fadhilah, *Formulasi Lotion ekstrak kaya Tanin Daun belimbing Wuluh (Averhoa bilimbi L.) dan Uji aktivitas Antibakterinya*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto, 2013.
[7] S. Suryaningsih, 'Belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L) sebagai sumber energi dalam sel galvani', vol. JPFA.6(1):11-17. 2016.
[8] R. I. BPOM, 'Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia Volume 2.Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Maknanan Republik Indonesia'. 2006.
[9] P. R. Fahrunnida, 'Kandungan saponin buah, daun dan tangkai daun belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L', *J FKIP UNS*, vol. 1, no. 1, pp. 220–224, 2015.
[10] B. Ismawan, *Herbal Indonesia Berkhasiat: Bukti Ilmiah dan Cara Racik*. Depok: PT. Trubus Swadaya, 2010.
[11] P. Arief, *Belimbing*. Bandung: CV Pustaka Grafika, 2009.
[12] H. J. B, *Phytochemical Methods*, 3rd ed. UK. International Thompson Publishing, 1998.
[13] P. O. M. Dirjen, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Cetakan Pertama*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 2000.
[14] S. D. Syaiful, *Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Etanol Daun Kemangi (Ocimum sanctum L.) Sebagai Hand Sanitizer*. Fakultas Kedokteran an Ilmu Kesehatan Unieversitas Islam Negeri Alauddin Makasar, 2016.
[15] J. E., M. J.L., and E. A. Adelberg, *Mikrobiologi kedokteran.Buku 1*. Jakarta: Penerbit Salemba Medika, 2005.
[16] M. Jawetz and Adelberg's, 'Mikroorganisme Kedokteran'. Salemba Medika, Jakarta, 2008.
[17] N. Octavia, *Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Pala (Myristica fragransHoutt.) : Uji Stabilitas Fisik Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus*. Fakultas Farmasi Universitas Muhamadiah Surakarta, 2016.
[18] K. H. Elok, F. Ghanaim, Lailis, and Sa'adah, 'Fraksinasi dan Indetifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L)"', *Jurnal Kimia*, vol. 4, p. 2, 2018.
[19] H. dan J. Stone and L., *Sensory Evaluation Practices, Edisi Ketiga*. California, USA: Elsevier Academic Press, 2004.
[20] M. Saxby, *Food Taints and Off-Flavours*. New York: Springer Science and Business Media, 1996.
[21] S. Susiwi, *Penilaian Organoleptik*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung, 2009.
[22] R. I. DepKes, 'Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat', *Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan*, pp. 10–11, 2000.
[23] H. C. Ansel, 'Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi', *Edisi*, vol. 4, 1998.
[24] A. Kusumawati, *Kualitas Sirup yang Dibuat dengan Penambahan Sari Belimbing Wuluh (Avverhoa bilimbi L*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

[25] O. H. P. V. Y. Y. Naibaho and W. Wiyono, 'Pengaruh Basis Salep Terhadap Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Kemangi (Ocimun Sanctum L', *Pada Kulit Punggung Kelinci Yang Dibuat Infeksi Staphyloccocus Aureus., Jurnal Ilmiah Farmasi., UNSRAT*, vol. 02, pp. 2302–2493, 2013.
[26] N. A. Sayuti, 'Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel ekstrak daun ketepeng cina (Cassia alata L', *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, vol. 5, no. 2, p. 7482, 2015.
[27] T. Dila, *Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Buah Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa (Scheff) Boerl.) Dengan Basis Carbomer*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.
[28] N. A. Sayuti, 'Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (Cassia Alaata L'. 2015.
[29] M. C. Nuria, A. Fizatun, and Sumantri, 'Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (Jatropha culrcas L.) Terhadap bakteri Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella thypi'. 2009.
[30] M. A. A. Martiyanti and V. V. Vita, 'Sifat Organoleptik Mi Instan Tepung Ubi Jalar Putih Penambahan Tepung Daun Kelor', *FoodTech Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2018.