



FORMULASI SEDIAAN GEL SARI BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) MENGGUNAKAN IOTA KARAGENAN SEBAGAI GELLING AGENT DAN UJI AKTIVITAS TERHADAP BAKTERI *Propionibacterium acne* DAN *Staphylococcus epidermidis*

FORMULATION OF STARFRUIT (*Averrhoa bilimbi* L.) JUICE GEL USING IOTA CARRAGEENAN AS A GELLING AGENT AND ACTIVITY TEST AGAINST *Propionibacterium acne* AND *Staphylococcus epidermidis*

Annysa Ellycornia Silvyana, Yonathan Tri Atmodjo Reubun*, Adinda Tri Octaviani
Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Medistra Indonesia

ABSTRAK

Pendahuluan: Buah belimbing wuluh mengandung zat nutrisi yang banyak seperti fenol dan flavonoid yang mempunyai aktivitas sebagai antijerawat. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas sediaan gel sari buah belimbing wuluh dan aktivitasnya terhadap bakteri penyebab jerawat. Pada penelitian ini terdapat 3 formula gel dengan konsentrasi sari buah belimbing wuluh yang berbeda yaitu 50%, 25%, dan 10%. **Metode:** Pada penelitian ini sari buah belimbing wuluh diformulasikan dalam bentuk sediaan gel dengan iota karagenan sebagai gelling agent. Tiap formula gel di evaluasi meliputi pengamatan organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, dan uji stabilitas fisik dengan metode shelf-life dan sentrifugasi, serta uji aktivitas antibakteri. **Hasil:** Berdasarkan hasil, semakin besar konsentrasi sari buah belimbing wuluh warna gel semakin tua, pH semakin asam dan viskositas semakin besar. Dan pada hasil uji statistik LSD aktivitas antibakteri didapatkan hasil KHM terbaik yaitu pada formula 1 (50%) dengan luas diameter zona hambat rata-rata 8,68 mm terhadap bakteri *Propionibacterium acne* dan 9,34 mm terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* yang mendekati kontrol positif. **Kesimpulan:** Disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi sari buah belimbing wuluh semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk. Ketiga formula dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermidis*.

Kata Kunci: Natrium lauril sulfat, krim, stabilitas fisik

ABSTRACT

Introduction: The fruit of *Averrhoa bilimbi*, commonly known as bilimbi, contains a variety of nutrients such as phenols and flavonoids, which possess anti-acne properties. **Objective:** This research aims to evaluate the stability of bilimbi fruit juice gel formulations and their activity against acne-causing bacteria. In this study, three gel formulations were prepared with varying concentrations of bilimbi fruit juice: 50%, 25%, and 10%. **Methods:** This study formulated bilimbi fruit juice into a gel using iota carrageenan as the gelling agent. Each gel formulation was evaluated for organoleptic properties, pH, homogeneity, viscosity, and physical stability using shelf-life, centrifugation methods, and antibacterial activity tests. **Results:** The results indicated that as the concentration of bilimbi fruit juice increased, the gel became darker in color, the pH became more acidic, and the viscosity increased. The LSD statistical test results for antibacterial activity showed that the best minimum inhibitory concentration (MIC) was achieved with formula 1 (50%), with an average inhibition zone diameter of 8.68 mm against *Propionibacterium acnes* and 9.34 mm against *Staphylococcus epidermidis*, which was comparable to the positive control. **Conclusion:** It is concluded that the higher the concentration of bilimbi fruit juice, the larger the diameter of the inhibition zone formed. All three formulations were effective in inhibiting the growth of *Propionibacterium acnes* and *Staphylococcus epidermidis*.

Keywords: Sodium lauryl sulfate, cream, physical stability.

Alamat Korespondensi:

Yonathan Tri Atmodjo Reubun: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Medistra Indonesia. Jl. Cut Mutia No.88A, RT.001/RW.002, Sepanjang Jaya, Kec. Rawalumbu, Kota Bekasi, Jawa Barat 17113. 08979983814. Yonathanreubun94@gmail.com

PENDAHULUAN

Gaya hidup kembali ke alam (*back to nature*) menjadi cukup populer saat ini sehingga masyarakat kembali memanfaatkan berbagai bahan alam, termasuk pengobatan dengan tumbuhan obat. Sudah sejak zaman dahulu masyarakat Indonesia mengenal dan menggunakan tanaman obat berkhasiat sebagai salah satu upaya untuk menanggulangi berbagai masalah kesehatan jauh sebelum pelayanan kesehatan formal dan obat-obatan modern menyentuh lapisan masyarakat.

Penggunaan tanaman obat untuk penyembuhan suatu penyakit didasarkan pada pengalaman yang secara turun temurun diwariskan oleh generasi terdahulu kepada generasi berikutnya yang lebih dikenal sebagai obat tradisional (1). Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara dan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir. Selain dapat digunakan sebagai bahan makanan, minuman dan obat-obatan, beberapa hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, alginat dan karagenan merupakan bahan yang cukup penting dalam industri (2). Terdapat 3 jenis karagenan yang dapat ditemukan di berbagai perairan dunia. Ketiga jenis karagenan

ini adalah *kappa*, *iota* dan *lamda*. Dari ketiga karagenan tersebut dipilih satu yaitu *iota* karagenan, karena *iota* karagenan ini stabil dalam keadaan dingin, gel bersifat elastis, kuat, padat dan gel bening.

Berbeda dengan lamda dan kappa karagenan yang sifat gel yang terbentuk rapuh, tidak sekuat *iota* karagenan *Iota* karagenan dapat membentuk gel secara *reversible* artinya dapat membentuk gel pada saat pendinginan dan kembali cair pada saat dipanaskan (3). Maka pada penelitian ini digunakan *gelling agent* yaitu *iota* karagenan yang berasal dari polimer alam yang akan di lihat bagaimana kestabilan gel yang terbentuk (4).

Gel didefinisikan sebagai suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan saling diresapi cairan. Jika senyawa makromolekul terdistribusi merata dalam media cair disebut dengan gel satu fase, dan jika fase massa gel berupa partikel kecil yang berbeda dengan bentuk yang nyata dalam media pendispersi maka gel ini dikelompokkan sebagai sistem 2 fase yang sering disebut magma atau susu (5).

Di Indonesia tumbuhan buah belimbing wuluh sudah diketahui dengan baik digunakan sebagai antibakteri untuk penyakit alergi pada kulit. Dalam pengobatan herbal telah dikembangkan untuk pengobatan topikal seperti ruam pada wajah, luka dan bisul (6). Belimbing wuluh ini sering digunakan masyarakat secara tradisional sebagai obat untuk mengatasi jerawat dengan cara ditumbuk sampai halus dan digosokkan pada bagian wajah yang berjerawat (7).

Belimbing wuluh yang digunakan untuk mengatasi jerawat mengandung asam oksalat, kalium, riboflavin, niasin, asam askorbat, piridoksin, tiamin, karoten, kalsium, fosfor, besi dan natrium. Adapun bahan kimia alami dari buah belimbing wuluh yang diketahui mempunyai efek bakteri yaitu flavonoid dan fenol (8). Jerawat merupakan penyakit peradangan yang terjadi akibat penyumbatan pada polisebasea yang ditandai dengan adanya komedo, papul, pastul dan bopeng (scar) pada daerah wajah, leher, lengan atas, dada dan punggung. Peradangan dipicu oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acne* (9).

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2024 di laboratorium Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Medistra Indonesia.

Alat

Cawan Petri, jarum ose, pinset, *yellow paper*, kapas, bunsen, pemantik api, kaca silinder, autoklaf (Hirayama Hiclave HVE-50), inkubator (Memmert), oven (Memmert), mikropipet (Eppendorf), *laminar air flow (LAF)*, timbangan analitik (Ohaus), pH meter (Hanna Instrument), viscometer *Brookfield* tipe *RVDVE*, Vacum rotary evaporator (Eyela R-1001-LN), thermometer, sentrifuge (Gemmyco), thermo spectronic (Genesys 20), lemari pendingin, jangka sorong, blender dan alat-alat gelas.

Bahan

Iota karagenan (Ocean Fresh, Bandung), propilenglikol (Dow Chemical Co), natrium metabisulfit (Aditya Birla), metil paraben (UENO, JAPAN), aquadest. Bakteri uji yang terdiri dari: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Nutrient*

agar (Difco), *Nutrient Broth* (Difco) diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Sampel

Bahan yang digunakan antara lain: buah belimbing wuluh pada bagian buahnya yang sudah berwarna kuning kehijauan berumur 14 hari yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dengan nomor spesimen 693/IPH.1.01/If.07/III/2016.

Tahapan/Jalannya Penelitian

Determinasi Bahan Uji

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat dan determinasi dilakukan di Herbarium

Bogoriense, Bidang Botani Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor.

Pembuatan Bahan Uji

Buah belimbing wuluh yang telah dipersiapkan dicuci terlebih dahulu hingga bersih, buah belimbing wuluh yang sudah dicuci kemudian ditiriskan hingga bebas air. Tahap selanjutnya buah belimbing wuluh yang sudah ditiriskan tersebut dipotong kecil kecil, kemudian diblender sampai halus menjadi jus, lalu jus buah belimbing wuluh disaring menggunakan kain flanel sampai didapatkan sari cair buah belimbing wuluh. Kemudian sari cair buah belimbing wuluh dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 40 °C selama 5 jam (10).

Tabel 1. Formulasi Gel

Bahan	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	Kegunaan
Sari Buah Belimbing Wuluh	50	25	10	Zat aktif
<i>Iota</i> Karagenan	2	2	2	Gelling agent
Propilenglikol	15	15	15	Humektan
Metil paraben	0,18	0,18	0,18	Pengawet
Natrium Metabisulfit	0,01	0,01	0,01	Antioksidan
Aquadest ad	100	100	100	Pelarut

Pembuatan sediaan gel

Pembuatan sediaan gel dilakukan dengan cara yaitu karagenan didispersikan dalam aquadest panas didalam lumpang, lalu gerus sampai terbentuk massa gel yang homogen (M1), dicampurkan nipagin ke dalam

propilenglikol di dalam beaker glass aduk sampai homogen (M2), masukkan M2 ke M1, dicampurkan sari kental buah belimbing wuluh ke dalam basis gel aduk sampai homogen, dimasukkan ke dalam wadah, dilakukan pemeriksaan evaluasi.

Evaluasi sediaan

Organoleptik

Uji dilakukan dengan melihat warna, bentuk dan bau sediaan secara visual dengan diamati apakah terjadi perubahan terhadap warna, bau dan bentuk (11).

Homogenitas

Sediaan diletakkan diantaradua keping kaca objek, amati secara visual dengan diamati apakah gel tersebut homogen atau tidak pada suhu kamar (12).

Pemeriksaan pH

Potential of hydrogen (pH) dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dari suatu sediaan. Elektroda dicuci dan dibilas dengan air suling, kemudian dilakukan kalibrasi pH meter dengan larutan dapar fosfat pH 4,0 dan pH 7,0. Kemudian siapkan gel yang akan diukur, lalu celupkan elektroda pH sampai ujung elektroda tercelup ke dalam sediaan. Catat pH yang tertera (13).

Pemeriksaan Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer *brookfield* dengan cara gel diletakkan dalam wadah berupa tabung silinder kaca, dengan menggunakan spindel nomor 5 dengan kecepatan 10 rpm.

Kemudian spindel diturunkan sehingga batas menunjukkan angka yang konstan. Kemudian diamati nilai viskositas pada *display* (14).

Uji Stabilitas Fisik Gel

Shelf-life

Suatu cara khusus untuk mengevaluasi umur simpan dengan mensiklus antara dua temperature atau dengan *shelf-life*, yaitu dengan melakukan satu siklus dengan dua temperature yang berbeda dan menghubungkan diantara keduanya, pada suhu 4°C dan 45°C (15).

Sentrifugasi

Sebanyak 12 gram dari masing-masing formula, dimasukkan kedalam tabung sentrifugasi, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3750 rpm selama 5 jam, lalu diamati apakah terjadi pemisahan atau tidak. Becher menyatakan bahwa sentrifugasi pada 3750 rpm dalam suatu radius sentrifugasi 10 cm untuk waktu 5 jam setara dengan efek gravitasi untuk kira kira satu tahun (16).

Uji mikrobiologi

Sebanyak 1 ml inokulum dimasukkan ke dalam cawan petri steril, setelah itu dituang media *nutrient agar* sebanyak 20 ml dengan suhu 45-50 °C, cawan petri kemudian digoyangkan

seperti membentuk angka delapan agar media NA dan suspensi bakteri tercampur rata, setelah media menjadi setengah padat lalu dibuat lubang, diletakkan 6 silinder kemudian dipipet 0,1 ml tiap kelompok uji yang terdiri dari sari kental buah belimbing wuluh, basis gel, formula gel sari buah belimbing wuluh dengan konsentrasi 50%, 25% dan 10%, dan produk pembanding, kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18-24 jam, lalu diukur diameter daerah hambatan (zona jernih) pertumbuhan di sekitar silinder dengan menggunakan jangka sorong dilakukan sebanyak 3 kali (triplo) (17).

Analisa Data

Data hasil pengamatan viskositas yang diperoleh dari setiap formula dianalisis menggunakan pengujian statistik ANOVA satu arah dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD untuk menentukan perbedaan yang bermakna pada tiap formula (18).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Organoleptis Gel

Pemeriksaan organoleptis gel adalah salah satu metode evaluasi

kualitas yang dilakukan dengan mengandalkan panca indera, seperti penglihatan, penciuman, perabaan, dan perasa. Pemeriksaan ini penting untuk memastikan bahwa gel yang diproduksi memiliki kualitas yang baik, aman digunakan, dan memenuhi standar yang ditetapkan. Pemeriksaan organoleptis tidak hanya membantu dalam mengevaluasi kualitas produk akhir, tetapi juga dapat memberikan petunjuk awal tentang potensi masalah dalam formulasi atau proses produksi.

Pemeriksaan organoleptis yang diamati konsistensi dari warna bau dan kejernihan gel yang mengandung sari buah belimbing wuluh selama 6 minggu. Hasil pemeriksaan organoleptis gel dari sari buah belimbing wuluh dapat dilihat pada tabel 1. Hasil pemeriksaan organoleptis yang didapat pada setiap formula tidak mengalami perubahan pada setiap minggunya. Dari awal pemeriksaan sampai terakhir pada minggu ke 6, semua formula tidak mengalami perubahan dari warna, bau khas, bentuk semi solid, kejernihan dan tidak terdapat mikroba yang tumbuh, sehingga dapat dikatakan semua formula stabil secara fisik selama batas penyimpanan.

Table 1. Hasil Pemeriksaan Organoleptis

Formula	Organoleptik	Minggu ke-						
		0	1	2	3	4	5	6
1	Konsistensi	-	-	-	-	-	-	-
	Warna	-	-	-	-	-	-	-
	Bau	-	-	-	-	-	-	-
	Kejernihan	-	-	-	-	-	-	-
2	Konsistensi	-	-	-	-	-	-	-
	Warna	-	-	-	-	-	-	-
	Bau	-	-	-	-	-	-	-
	Kejernihan	-	-	-	-	-	-	-
3	Konsistensi	-	-	-	-	-	-	-
	Warna	-	-	-	-	-	-	-
	Bau	-	-	-	-	-	-	-
	Kejernihan	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: (-) = Tidak terjadi perubahan

Hasil Pemeriksaan Homogenitas

Hasil pemeriksaan homogenitas gel yang mengandung sari buah belimbing wuluh dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pemeriksaan homogenitas yang dilakukan selama 6 minggu dihasilkan gel dari sari buah belimbing wuluh yang homogen pada setiap fomula, tidak terdapat gumpalan dan partikel-partikel dari bahan yang

menunjukkan tidak tercampurnya bahan dengan baik. Dikarenakan ikatan yang terbentuk dalam membentuk gel sangat kuat. Hal tersebut menunjukkan tidak adanya pengaruh peningkatan konsentrasi sari buah belimbing wuluh terhadap homogenitas sediaan gel, sehingga dapat dikatakan semua formula homogen selama batas penyimpanan.

Table 2. Hasil Pemeriksaan Homogenitas

Formula	Minggu ke-						
	0	1	2	3	4	5	6
1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

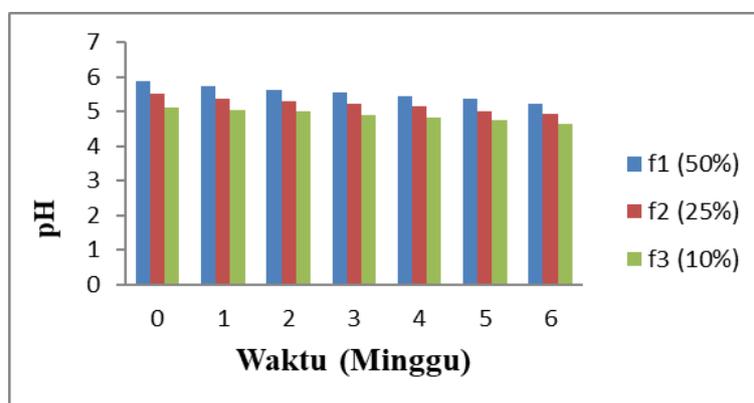
Hasil Pemeriksaan pH

Pemeriksaan pH dilakukan dengan menggunakan pH meter pada formula 1 hingga formula 3 selama 6

minggu. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada grafik gambar 1. Dari hasil pemeriksaan pH penyimpanan sediaan selama 6 minggu, nilai pH dari ketiga

formula secara garis besar mengalami penurunan, karena adanya interaksi antara masing-masing zat, kondisi dan lama waktu penyimpanan, sehingga mempengaruhi pH sediaan, pH sari belimbing wuluh sendiri bersifat asam yaitu 2,8, selain itu ion H^+ membantu proses hidrolisis ikatan glikosidik pada molekul *iota* karagenan yang menyebabkan penurunan pH.

Hasil pengukuran pH sediaan gel sari buah belimbing wuluh pada ketiga formula yang didapat antara 4,65-5,77, nilai pH yang didapat masih dalam rentang pH kulit 4,5-6,5. Karena jika pH terlalu asam akan menyebabkan iritasi dan bila terlalu basa akan menyebabkan kulit bersisik (6).



Gambar 1. Grafik Hasil Pemeriksaan pH

Hasil Pemeriksaan Viskositas

Pemeriksaan viskositas dilakukan dengan Viskometer Brook-field tipe DV-E dengan spindle 5 kecepatan 10 rpm pada formula 1, 2, dan 3 yang dilakukan setiap minggu selama 6 minggu. Hasil pemeriksaan uji viskositas dapat dilihat pada grafik berikut.. Viskositas merupakan ukuran resistensi terhadap perubahan bentuk yang disebabkan oleh friksi internal. Salah satu bentuk ketidakstabilan sistem dispersi adalah terjadinya pemisahan

fase. Menurut hukum stokes peningkatan viskositas akan dapat menurunkan laju sedimentasi pada sediaan (19). Maka seharusnya semakin tinggi viskositas akan semakin rendah ketidakstabilan sediaan. Dalam *iota* karagenan terdapat rangkaian gugus sulfat, yang menjadikan *iota* karagenan bersifat hidrofilik. Karena sifat hidrofiliknya, polimer tersebut dikelilingi oleh molekul-molekul air yang saling terimobilisasi sehingga menyebabkan larutan karagenan bersifat

kental. Adanya penurunan gaya tolakan antar gugus sulfat sehingga sifat hidrofilik polimer semakin lemah dan molekul *iota* karagenan tidak dapat mengikat air dengan kuat mengakibatkan penurunan viskositas, semakin banyak *iota* karagenan yang terlarut maka semakin banyak juga cairan yang tertahan dan diikat oleh agen pembentuk gel (20). Dapat dilihat dari grafik gambar 2, dari ke 3 formula nilai Viskositas yang didapat menurun setiap minggu, ini mungkin disebabkan oleh sifat gel yaitu sineresis. Terjadinya sineresis yaitu jika suatu gel didiamkan selama beberapa saat, maka gel tersebut seringkali akan mengerut secara alamiah dan cairan pembawa yang terjebak dalam matriks keluar atau lepas dari matriks (21). Akibat cairan dalam gel keluar, maka viskositas menjadi menurun. Namun dapat dilihat pada grafik, pada formula 1 penurunan setiap minggunya terjadi secara perlahan dan tidak terjadi penurunan yang drastis, berbeda dengan formula 2 dan 3 yang mengalami penurunan yang drastis. Sehingga dapat disimpulkan viskositas yang paling baik terdapat pada formula 1. Selanjutnya dilakukan analisa data terhadap viskositas. Analisa statistik menggunakan ANOVA satu

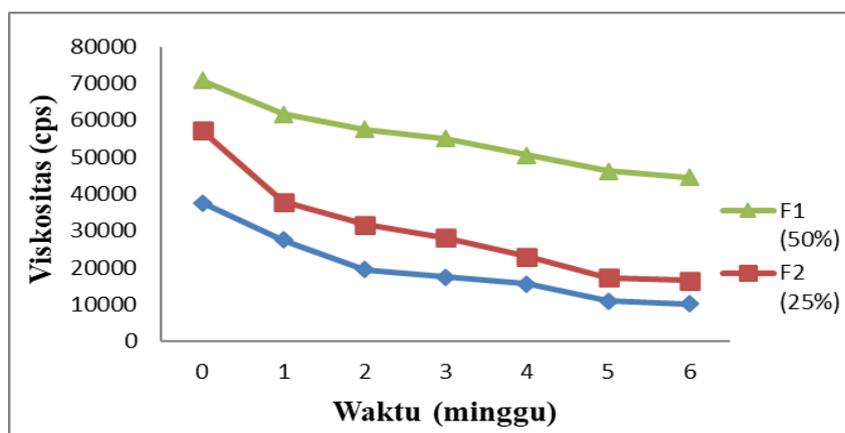
arah dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dan dilanjutkan uji Tukey HSD. Hasil uji normalitas pada uji terdistribusi normal menghasilkan nilai sig 0,895 lebih besar dari 0,05, berarti data viskositas pada minggu ke 0 sampai minggu ke 6 terdistribusi normal dan data viskositas pada formula 1 sampai 3 terdistribusi normal juga. Hasil uji homogenitas dari data terdistribusi normal yaitu menghasilkan nilai sebesar 0,879 lebih besar dari 0,05, hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima, berarti data viskositas pada formula 1 sampai 3 memiliki varian yang sama yaitu homogen. Dari hasil tabel ANOVA terdapat data viskositas dari minggu ke 0 sampai minggu ke 6 diperoleh nilai signifikan $0,000 < 0,05$.

Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar minggu. Begitu juga pada data viskositas antar formula, menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna. Sehingga dilanjutkan dengan uji *tukey* untuk data viskositas antar minggu dan antar formula.

Pada uji *tukey* antara minggu ke 0 sampai minggu ke 6, menunjukkan adanya perbedaan bermakna. Sedangkan pada uji *tukey* antara formula ke 1 sampai formula ke 3, juga

menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar formula. Perbedaan ini disebabkan oleh komposisi rebusan kental daun kersen masing-masing formula berbeda, sehingga dalam hal kekentalan juga berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa hasil nilai viskositas yang didapat kemudian di uji analisa statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna dari masing-masing formula bahwa setiap formula memberi hasil perbedaan

dari nilai viskositas yang didapat. Maka peningkatan konsentrasi sari buah belimbing wuluh berpengaruh terhadap viskositas, karena semakin tinggi konsentrasi sari buah belimbing wuluh pada formulasi sediaan gel maka sisa air yang digunakan semakin sedikit, hal tersebut yang menyebabkan sediaan gel pada formula 1 yang mengandung 50% sari buah belimbing wuluh lebih kental dibandingkan dengan formula 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik Hasil Pemeriksaan Viskositas

Hasil Uji Stabilitas Fisik

Pengamatan Sentrifugasi

Pemeriksaan pemisahan fase metode sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 3750 rpm selama 5 jam dapat dilihat pada tabel 3. Uji pemisahan fase dengan metode sentrifugasi dilakukan pada kecepatan 3750 rpm selama 5 jam (22). Hal ini dilakukan karena perlakuan tersebut sama dengan besarnya pengaruh gaya gravitasi terhadap

penyimpanan sediaan selama setahun. Pada saat pengamatan sentrifugasi seharusnya dilakukan 5 jam secara langsung, karena adanya keterbatasan alat maka dilakukan pengamatan sentrifugasi dengan dilakukan per 1 jam yang dilakukan sampai lima kali. Hal tersebut berdampak terhadap kestabilan suatu sediaan, karena perlakuan yang dilakukan 5 jam secara langsung dengan

dilakukan per 1 jam belum tentu hasilnya sama dengan efek gravitasi untuk kira-kira satu tahun. Maka kesimpulan dari hasil uji sentrifugasi ini hanya membandingkan yang lebih stabil antara formula 1, formula 2 dan formula 3. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati pemisahan fase terdispersi dari pembentukan gel dilihat pada hasil sentrifugasi. Dari hasil pengamatan terjadi pemisahan pada semua formula, Ini mungkin disebabkan oleh sifat gel yaitu sineresis. Sineresis adalah suatu proses yang terjadi akibat adanya kontraksi di dalam massa gel, cairan

yang terjatoh akan keluar dan berada di atas permukaan gel. Pada waktu pembentukan gel terjadi tekanan yang elastis, sehingga terbentuk massa gel yang tegar. Mekanisme terjadinya kontraksi berhubungan dengan fase relaksasi akibat adanya tekanan elastis pada saat terbentuknya gel. Adanya perubahan pada ketegaran gel akan mengakibatkan jarak antar matriks berubah, sehingga memungkinkan cairan bergerak menuju permukaan, akibatnya terbentuk suatu lapisan pemisah fase (23).

Tabel 3. Hasil Pengamatan Sentrifugasi

Formula	Kecepatan (3750 rpm)
1	Terjadi Pemisahan
2	Terjadi Pemisahan
3	Terjadi Pemisahan

Pengamatan *shelf-life*

Hasil uji stabilitas fisik gel yang mengandung jus buah belimbing wuluh dengan metode *shelf-life* dapat dilihat pada tabel 4. Penyimpanan sediaan pada siklus *shelf-life* dilakukan untuk melihat pengaruh suhu terhadap pemisahan fase gel selama penyimpanan dengan suhu berbeda, yaitu pada suhu 4°C dan pada suhu 45°C selama 48 jam. Pengamatan dilakukan selama 6 siklus. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ke-3

formula mengalami pemisahan, pada formula 1 mengalami pemisahan pada siklus 5, formula 2 mengalami pemisahan pada siklus 4 dan pada formula 3 mengalami pemisahan pada siklus 3. Dapat disimpulkan bahwa formula 1 lebih stabil dibandingkan formula 2 dan lebih stabil dari formula 3. Pemisahan fase ini terjadi karena ikatan yang terbentuk *iota* karagenan dan air tidak kuat. *Iota* karagenan adalah *gelling agent* stabil pada suhu

ruang, namun viskositasnya menurun dengan adanya peningkatan suhu. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan gaya tolak antar gugus sulfat sehingga sifat hidrofilik polimer semakin lemah dan mengakibatkan

penurunan viskositas. Sehingga ketika sistem gel mencair, kemampuan *gelling agent* berikatan dengan air menjadi berkurang yang menyebabkan terjadinya pemisahan fase (24).

Tabel 4. Hasil Pengamatan *shelf-life*

Formula	Siklus 1		Siklus 2		Siklus 3		Siklus 4		Siklus 5		Siklus 6	
	4°C	45°C	4°C	4°C	45°C	4°C	45°C	4°C	45°C	45°C	4°C	45°C
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+

Keterangan : (-) = Tidak Terjadi Perubahan
(+) = Terjadi Perubahan

Pemeriksaan Aktivitas Antibakteri

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menentukan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri, dimana diameter zona hambat akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi sari. Hal ini membuktikan bahwa peningkatan konsentrasi terhadap sari buah belimbing wuluh memiliki korelasi positif terhadap peningkatan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acne*. Dari data di atas menunjukkan bahwa sari buah belimbing wuluh dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acne*. Aktivitas antibakteri dapat

disebabkan adanya kandungan senyawa kimia yaitu flavonoid. Kandungan senyawa flavonoid pada buah belimbing wuluh mempunyai aktivitas antimikroba dimana flavonoid merupakan golongan senyawa fenol (25).

Pada tabel hasil aktivitas antimikroba bakteri *Propionibacterium acne* di dapatkan hasil yang berbeda bermakna dari ketiga formula dengan sari kental buah belimbing wuluh, dan hasil diameter zona hambat sari kental buah belimbing wuluh mendekati produk pembanding klindamisin sebagai kontrol positif, dari ketiga formula tersebut hasil diameter zona hambat terbesar terdapat pada formula 1 dengan konsentrasi sebesar 50% meskipun belum sebanding dengan kontrol positif.

Sedangkan pada tabel hasil uji aktivitas antimikroba bakteri *Staphylococcus epidermidis* didapatkan hasil tidak berbeda bermakna antara formula 1 konsentrasi 50%, dari ketiga formula tersebut hasil diameter zona hambat terbesar terdapat pada formula 1 dengan konsentrasi sebesar 50% meskipun belum sebanding dengan kontrol positif. Pada basis gel terdapat daerah hambatan terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acne*, hal ini dikarenakan basis gel mengandung pengawet yaitu metil paraben yang dapat juga berfungsi sebagai antimikroba. Dapat disimpulkan bahwa sari kental buah belimbing wuluh dapat menghambat bakteri penyebab jerawat, hal ini terbukti dari hasil nilai luas diameter zona hambat hampir mendekati produk pembandingan (kontrol positif), sedangkan sari yang dibuat dalam bentuk sediaan gel nilai luas diameter zona hambat tidak sebesar sari kental, namun pada sediaan gel sari kental buah belimbing wuluh dapat juga menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat, didapatkan hasil diameter zona hambat terbaik pada formula 1 yaitu dengan konsentrasi sari kental sebesar 50% yang hampir mendekati kontrol positif. Komposisi

Verile (control positif): Asam salisiat berfungsi sebagai antibakteri yang akan mengikis lapisan terluar dari jerawat, *Triclosan* bekerja menghambat pertumbuhan kuman dan tidak mengiritasi kulit, *Boric acid* sebagai *antibacterial* dan anti jamur ringan, Allantoin berfungsi untuk merangsang pembentukan jaringan kulit baru, *Niacinamide* membantu memudahkan noda-noda hitam bekas jerawat. Dari uji ANOVA dilakukan dengan taraf kepercayaan 95% ($p=0,05$), didapatkan nilai signifikan 0,000 ($p<0,05$) yang berarti sudah cukup bukti untuk mengatakan bahwa terdapat perbedaan bermakna secara statistik antar kelompok perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan antar rata-rata kelompok konsentrasi secara lebih spesifik, dilakukan uji *Post-hoc* dengan metode *LSD*. Hasilnya didapatkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara seluruh sediaan. Hal ini menunjukkan bahwa pada formula 3 dengan konsentrasi sari 10% sudah mulai menunjukkan peningkatan efek yang signifikan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermidis* dan dengan penambahan sari buah belimbing wuluh dengan konsentrasi lebih tinggi yaitu pada formula 1

dengan konsentrasi sari 50% dan formula 2 dengan konsentrasi sari 25% menghasilkan efek yang lebih kuat. Pada semua formula berbeda secara signifikan dengan control positif (verile), nilai KHM yang di dapat pada

semua formula lebih kecil dibandingkan dengan produk pembanding (verile). Dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi sari buah belimbing wuluh yang digunakan, semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk.

Tabel 5. Hasil Kadar Hambat Minimum

Sediaan	<i>Propionibacterium acne</i>			
	Diameter Zona Hambat (mm)			
	I	II	III	Rerata ± SD
Formula 1 (50%)	8,92	8,42	8,72	8,68 ± 0,25
Formula 2 (25%)	8,27	8,12	8,17	8,18 ± 0,07
Formula 3 (10%)	7,15	7,25	7,17	7,19 ± 0,05
Basis Gel	6,22	6,17	6,18	6,19 ± 0,02
Sari Kental Buah Belimbing Wuluh	9,77	9,15	9,42	9,44 ± 0,31
Produk Pembanding (Verile)	10,47	10,15	10,25	10,29 ± 0,16

Tabel 6. Hasil Kadar Hambat Minimum

Sediaan	<i>Staphylococcus epidermidis</i>			
	Diameter Zona Hambat (mm)			
	I	II	III	Rerata ± SD
Formula 1 (50%)	9,40	9,37	9,25	9,34 ± 0,07
Formula 2 (25%)	8,25	8,80	8,15	8,40 ± 0,35
Formula 3 (10%)	7,47	7,50	7,77	7,58 ± 0,16
Basis Gel	6,55	6,15	6,25	6,31 ± 0,20
Sari Kental Buah Belimbing Wuluh	10,20	10,75	10,47	10,47 ± 0,27
Produk Pembanding (Verile)	13,00	13,12	13,32	13,14 ± 0,16

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi gel, disimpulkan bahwa sediaan gel sari buah belimbing wuluh dengan *iota* karaginan sebagai gelling agent yang stabil secara fisik terdapat pada formula

1 dan hasil uji antibakteri disimpulkan bahwa konsentrasi sari buah belimbing wuluh yang menghasilkan zona hambatan terluas yaitu pada formula 1 dengan konsentrasi sari sebesar 50% terhadap bakteri *Propionibacterium*

acne dan *Staphylococcus epidermidis* meskipun belum sebanding dengan kontrol positif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ismail. Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Masyarakat Memilih Obat Tradisional di Gampong Lam Ujong. *Idea Nurs J.* 2015;6(1):7–14.
2. Wang JX, Roush ML. What Every Engineer Should Know About Risk Engineering and Management. *Technometrics.* 2020;36(2):222–222.
3. Prihastuti D, Abdassah M. Karagenan dan Aplikasinya di Bidang Farmasetika. *Maj Farmasetika.* 2019;4(5):146–54.
4. Chaerunisaa AY, Husni P, Murthadiah FA. Modifikasi Viskositas Kappa Karagenan sebagai Gelling Agent Menggunakan Metode Polymer Blend. *J Indones Soc Integr Chem.* 2020;12(2):73–83.
5. Suyudi SD. Formulasi Gel Semprot Menggunakan Kombinasi Karbopol 940 dan Hidroksipropil Metilselulosa (HPMC) sebagai Pembentuk Gel. Jakarta: UIN Jakarta; 2014.
6. Susianti N, Juliantoni Y, Hanifa NI. Optimasi Sediaan Gel Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) dengan Variasi Basis Karbopol 940 dan CMC-Na. *Acta Pharm Indones Acta Pharm Indo.* 2021;9(1):44.
7. 51399-135588-1-Sm.
8. Rahmasari EN, Puspitorini A. Pemanfaatan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) dan Minyak Zaitun untuk Masker Perawatan Kulit Wajah. *J Beauty Cosmetol.* 2020;2(1):57–68.
9. Juliansyah R, Paotonan R. Uji Daya Hambat Sediaan Sabun Transparan Ekstrak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Uji *Propionibacterium acnes*. *J Mandala Pharmacon Indones.* 2017;3(02):103–9.
10. Masaenah E, Inawati I, Annisa FR. Aktivitas Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) terhadap

- Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Jantan (*Mus Musculus*). *J Farmamedika (Pharmamedica Journal)*. 2019;4(2):37–47.
11. Tungadi R, Sy. Pakaya M, D.as'ali PW. Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisik Sediaan Krim Senyawa Astaxanthin. *Indones J Pharm Educ*. 2023;3(1):117–24.
 12. Shafriyani R, Lestari W. Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Bunga Soka (*Ixora coccinea* L) sebagai Terapi Infeksi Pada Kulit yang Disebabkan oleh Bakteri *Staphylococcus aureus*. *J Heal Technol Med*. 2020;6(2):2615–109.
 13. Hindayani, A., Permatasari F. I., Putri A. S. Pengukuran pH dengan Teknik Kalibrasi Dua Titik. *Badan Standarisasi Nas*. 2022;4(2):1–34.
 14. Agustiani FRT, Sjahid LR, Nursal FK. Kajian Literatur : Peranan Berbagai Jenis Polimer Sebagai Gelling Agent Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel. *Maj Farmasetika*. 2022;3(1):1–6.
 15. Arif SP.MSi A Bin. Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) dengan Pendekatan Arrhenius dalam Pendugaan Umur Simpan Sari Buah Nanas, Pepaya Dan Cempedak. *Inform Pertan*. 2018;25(2):189.
 16. Dewi R, Anwar E, Yunita KS. Uji Stabilitas Fisik Formula Krim yang Mengandung Ekstrak Kacang Kedelai (*Glycine max*) Abstrak. *Pharm Sci Res*. 2014;1(3):194–208.
 17. Zamilah M, Ruhimat U, Setiawan D. Media Alternatif Kacang Tanah Untuk Pertumbuhan Bakteri. *J Indones Med Lab Sci*. 2020;1(1):57–65.
 18. Devita R, Si S, Si M. Analisis Variansi Galat Mutlak Data Hasil Pengukuran Arus untuk Beberapa Besaran Tegangan pada Suatu Resistansi. *J Otomasi*. 2021;1(2):43–52.
 19. Suhery WN, Muhtadi WK, Fitry Yenny R, Risma AT. Formulasi dan Evaluasi Krim Anti Jerawat Minyak Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Pharmauho J Farm Sains, dan Kesehat*. 2022;8(2):39–45.
 20. Ega LE. Kajian Mutu Karaginan Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*

- Berdasarkan Sifat Fisiko-Kimia pada Tingkat Konsentrasi Kalium Hidroksida (Koh) yang Berbeda. *J Apl Teknol Pangan*. 2016;5(2):123.
21. Sri Kuncari E, Praptiwi D. Evaluasi, Uji Stabilitas Fisik dan Sineresis Sediaan Gel yang Mengandung Minoksidil, Apigenin dan Perasan Herba Seledri (*Apium Graveolens L.*) Evaluation, Physical Stability Test and Syneresis of Gel Containing Minoxidil, Apigenin and Celery (*Apium Graveol.* *Bul Penelit Kesehat*. 2014;42(4):213–22.
22. Pratama AS, Dwi Astuti RN. Formulasi dan Evaluasi Krim Ekstrak Kulit Mangium (*Acacia Mangium W.*) dengan Variasi Tween 80 dan Span 80 sebagai Emulgator. *J Kesehat Farm*. 2023;1(2):56–69.
23. Wardiyah S. Pengembangan Formulasi dan Evaluasi Sediaan Sunscreen Spray Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia Galanga*) sebagai Moisturizer. *Indones J Heal Sci*. 2024;4(2):20–5.
24. Hosni S, Gani SSA, Orsat V, Hassan M, Abdullah S. Ultrasound-Assisted Extraction of Antioxidants from *Melastoma malabathricum* Linn.: Modeling and Optimization Using Box–Behnken Design. *Molecules*. 2023;28(2):307–15.
25. Saragih W. Uji Bioaktivitas Antimikroba Ekstrak Kasar Daun Dan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. Universitas Medan Area. 2017.