

Formulasi Gel Hand Sanitizer Ekstrak Buah Belimbing Wuluh dengan Variasi Karbopol 940 dan HPMC

Ferdy Firmansyah^{1*}, Hastri Kholifah¹, Lutfi Chabib²

¹Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau, Pekanbaru

²Farmasi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

*Corresponding Author. E-mail: ferdyfirmansyah@stifar-riau.ac.id

ABSTRACT

The hand hygiene is compulsory to keep maintain. It is one of the important things to prevent the diseases that caused by microorganisms infection or the other infectious diseases, especially during this COVID-19 pandemic. Most of the hand sanitizer (HS) products are used alcohol as an antibacterial. The right way to reduce the use of HS-containing alcohol is by replacing them with using the active substances derived from herbal plant extracts, one of it is the star fruit (eBW). Flavonoid is one of the component in eBW. Thus, the purpose of this study is to determine the effect of a good combination of Carbopol 940 base and HPMC on the physical properties of HS eBW gel preparations. The formulation of hand sanitizer gel was used a combination of Carbopol 940 and HPMC with the variation concentrations of 0.5%; 0.75%; 1% and 0.25%; 0.5%; 0.75%. Evaluation of the physical properties of the gel preparation was determined based on the observations of consistency, scent, colour, pH, homogeneity, dispersibility, and physical stability using the freeze and thaw method for 6 storage cycles at 4°C and 45°C. The results shown that the variations concentration of gelling agents affect pH and dispersion. The higher the concentration of the gelling agent, the lower pH value and dispersion. This can be seen in each formula in the first week with pH 6.31, 6.13, and 5.62, and spreadability of 6.2, 5.8, and 5.6. Tests on the fourth week in a row with pH of 5.53, 5.49, and 5.23 and a spread of 5.2, 5.0, and 4.5. Variations in the concentration of HPMC and Carbopol was not affected to the organoleptic, homogeneity, and also the stability.

Keywords: Hand Sanitizer, Belimbing Wuluh, Carbopol-940, HPMC

ABSTRAK

Kebersihan tangan wajib untuk selalu dijaga. Hal ini penting untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh infeksi mikroorganisme atau penyakit menular lainnya, terutama selama pandemi COVID-19 ini. Sebagian besar produk hand sanitizer (HS) menggunakan alkohol sebagai antibakteri. Cara yang tepat untuk mengurangi penggunaan alkohol yang mengandung HS adalah dengan menggantinya dengan menggunakan zat aktif yang berasal dari ekstrak tumbuhan herbal, salah satunya adalah belimbing wuluh (eBW). Flavonoid merupakan salah satu komponen dalam eBW. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi yang tepat antara basis Carbopol 940 dan HPMC terhadap sifat fisik sediaan gel HS eBW. Formulasi gel hand sanitizer menggunakan kombinasi Carbopol 940 dan HPMC dengan variasi konsentrasi 0,5%; 0,75%; 1% dan 0,25%; 0,5%; 0,75%. Evaluasi sifat fisik sediaan gel ditentukan berdasarkan pengamatan konsistensi, aroma, warna, pH, homogenitas, daya sebar, dan stabilitas fisik menggunakan metode freeze and thaw selama 6 siklus penyimpanan pada suhu 4°C dan 45°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi bahan pembentuk gel mempengaruhi pH dan dispersi. Semakin tinggi konsentrasi gelling agent maka semakin rendah nilai pH dan dispersinya. Hal ini terlihat pada masing-masing formula pada minggu pertama dengan pH 6,31, 6,13, dan 5,62, serta daya sebar sebesar 6,2, 5,8, dan 5,6. Pengujian pada minggu keempat berturut-turut dengan pH 5,53, 5,49, dan 5,23 serta daya sebar 5,2, 5,0, dan 4,5. Variasi konsentrasi HPMC dan Carbopol tidak berpengaruh terhadap organoleptik, homogenitas, dan juga stabilitas.

Kata Kunci : hand sanitizer, belimbing wuluh, Carbopol-940, HPMC

Submitted: November 1st 2021 | Accepted: June 30th 2022 | Published: June 30th 2022

Pendahuluan

Tangan merupakan salah satu perantara masuknya berbagai jenis kuman dan bakteri ke dalam tubuh. Kebiasaan

masyarakat Indonesia dalam melakukan proses *hand hygiene* dengan menggunakan sabun masih sangat rendah dan tercatat rata-rata hanya 12% masyarakat yang melakukan cuci tangan menggunakan sabun. Berdasarkan penelitian yang

dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa mencuci tangan dengan menggunakan sabun antibakteri lebih efektif dalam menghilangkan bakteri dibandingkan dengan menggunakan air mengalir dan didapatkan hasil zona hambatnya sebesar 4,3 mm menggunakan alkohol 70% [1,2].

Sebagian besar produk *hand sanitizer* (HS) menggunakan alkohol sebagai antibakteri. Penggunaan HS dengan kandungan 60-95% alkohol mampu menurunkan jumlah angka kuman sampai 58% dibandingkan dengan sabun dan air mengalir, namun pada penggunaannya yang sesering mungkin dapat mengiritasi kulit. Cara yang tepat dalam menyiasati pemakaian HS yang mengandung alkohol adalah dengan menggunakan zat aktif dari ekstrak tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri salah satunya yaitu buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang memiliki beberapa komponen senyawa kimia antara lain saponin, tanin, dan flavonoid yang memiliki khasiat dapat menyembuhkan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri [3,4].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan menyatakan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh yang telah diisolasi memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Escherichia coli* (EC) sebesar 8,63 mm dan *Staphylococcus aureus* (SA) sebesar 13,13 mm. Pada penelitian Rahmiati, dkk (2017) daya hambat ekstrak etanol buah belimbing wuluh terhadap pertumbuhan SA dan *Staphylococcus epidermidis* (SE) secara in vitro ekstrak etanol buah belimbing wuluh dengan konsentrasi 10% b/v, 20% b/v, 30% b/v, dan 40% b/v mampu menghambat pertumbuhan SA dengan rata-rata diameter zona hambat 21,6 mm; 27,0 mm; 31,3 mm; dan 34,0 mm. Hal ini disebabkan karena ekstrak daun belimbing wuluh dan buah belimbing wuluh mengandung senyawa flavonoid, saponin, steroid/ triterpenoid dan tanin, dimana menurut penelitian Lathifah (2008) ekstrak etanol buah belimbing wuluh (eBW) yang berpotensi sebagai antibakteri adalah senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam belimbing wuluh adalah tipe luteolin dan apigenin [5-8].

Pada pembuatan gel, pemilihan basis dapat mempengaruhi karakter dari gel yang terbentuk. Berdasarkan penelitian Tambunan (2018) menunjukkan basis HPMC menghasilkan gel yang netral, jernih, stabil pada pH 3 sampai 11, dan stabil dalam penyimpanan jangka lama serta memiliki resistensi yang baik terhadap serangan mikroba. Sementara itu, karbopol merupakan basis gel yang kuat dan aman digunakan secara topikal karena tidak menimbulkan hipersensitivitas pada manusia serta melekat dengan baik [9,10]. Oleh karena itu, bila dibanding dengan penggunaan basis tunggal maka keduanya dapat membentuk massa gel yang lebih baik secara fisik, viskositasnya tinggi, pelepasan obat dan disolusi yang baik serta bioavailabilitas yang baik. Penggunaan kombinasi basis memberikan efek sinergis karena kedua basis ini termasuk kedalam gel tipe dua yang memiliki ikatan *van der Waals* yang lemah sehingga walaupun adanya peningkatan viskositas tidak mempengaruhi pelepasan obat serta kemampuan difusi obat yang akan tetap meningkat sehingga pada akhirnya mengakibatkan bioavailabilitas dari sediaan semakin baik [11-13].

Karbopol 940 merupakan salah satu pembentuk gel yang banyak digunakan karena dengan konsentrasi yang kecil dapat menghasilkan gel dengan viskositas yang tinggi. HPMC merupakan salah satu polimer semisintetik turunan selulosa yang dapat membentuk gel yang jernih dan bersifat netral

serta memiliki viskositas yang stabil pada penyimpanan jangka panjang. HPMC dapat membentuk gel yang baik umumnya tidak toksik dan tidak menyebabkan iritasi. Keunggulan dari kedua basis tersebut apabila dibandingkan dengan basis lain mempunyai keunggulan tersendiri yaitu dapat menghasilkan gel yang stabil, bening dan mudah larut dalam air [14-16].

Basis kombinasi ini memiliki kestabilan fisik yang baik diperoleh gel yang homogen dengan nilai pH 6,00 dan daya sebar 9,36cm. Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa menggunakan kombinasi basis Karbopol 940 dan HPMC memiliki kestabilan fisik yang baik, hasil yang didapatkan dikatakan stabil pada pengujian homogenitas dimana tidak terdapat partikel padat pada sediaan dan pada hasil pengukuran pH yang menggunakan karbopol 940 (0,5%) dan HPMC (0,25%) memiliki pH yang stabil yaitu 6,3 dan dikatakan sesuai dengan pH fisiologis kulit yaitu 4,5-6,5 [17,18].

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kombinasi *gelling agent* Karbopol 940 dan HPMC terhadap formulasi dan evaluasi sifat fisik gel *hand sanitizer* ekstrak buah belimbing wuluh.

Bahan dan Metode

Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang didapatkan dari CV. Eteris Nusantara. Bahan yang digunakan yaitu Karbopol 940 (Chemical Material), Hydroxypropyl Methyl cellulose (Chemical Material), Trietanolamin (Petronas®), gliserin, metilparaben (Amresco®), dan air suling. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Shimadzu®), gelas beker dan ukur (Pyrex®), oven (Mermert®), dan pH meter (Ohaus®).

Identifikasi Zat Aktif

Uji organoleptik dilakukan secara visual terhadap sediaan gel, meliputi konsistensi atau bentuk, warna dan bau gel selama 4 minggu penyimpanan [19].

Uji kelarutan eBW ditimbang sebanyak 1 g, kemudian dititrasi menggunakan buret dengan pelarut berupa aquadest yang akan digunakan untuk uji kelarutan hingga ekstrak larut. Lalu dicatat volume pelarut yang terpakai [20].

Formula Gel Hand Sanitizer

Tabel 1. Formula Sediaan

| Nama bahan | Kosentrasi (%) | | |
|---------------|----------------|-------|-------|
| | F I | F II | F III |
| Ekstrak eBW | 10 | 10 | 10 |
| Karbopol 940 | 0,5 | 0,75 | 1 |
| HPMC | 0,25 | 0,5 | 0,75 |
| TEA | 2 | 2 | 2 |
| Gliserin | 15 | 15 | 15 |
| Metil paraben | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Akuades (mL) | Ad 50 | Ad 50 | Ad 50 |

Berdasarkan formula pada tabel 1 maka pembuatan gel diawali dengan membuat basis gel karbopol 940 dan HPMC dikembangkan dengan air panas, digerus cepat di dalam mortir

sampai terbentuk masa gel. Kemudian TEA dicampurkan ke dalam basis lalu dihomogenkan. Ditambah metil paraben yang sebelumnya telah dilarutkan dan dihomogenkan dengan 5 ml air panas. Ekstrak belimbing wuluh (eBW) dilarutkan ke dalam gliserin, lalu dimasukkan ke dalam basis sedikit demi sedikit, aduk hingga homogen. Kemudian ditambahkan sisa aquadest campur hingga homogen sampai terbentuk gel [18].

Evaluasi Sediaan Gel

Uji organoleptik dilakukan secara visual menggunakan alat indera terhadap sediaan gel, meliputi konsistensi atau bentuk, warna dan bau gel selama 4 minggu penyimpanan [19].

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter digital. Alat dikalibrasi dengan larutan standar pH 4, pH 7 dan pH 10. Kemudian elektroda dicuci dengan air dan dikeringkan. Sediaan yang akan diukur pH nya dibuat dalam konsentrasi 1% yaitu ditimbang 1 gram sediaan dan dilarutkan dalam 10 ml aquadest, kemudian elektroda dicelupkan ke dalam larutan tersebut, dibiarkan selama 30 detik. Angka digital menunjukkan pH sampai posisi konstan dan angka yang ditunjukkan adalah nilai pH dari sediaan. Pengujian ini dilakukan selama 4 minggu penyimpanan [19].

Pemeriksaan homogenitas sediaan dapat dilakukan dengan cara sediaan dioleskan pada dua keping kaca atau bahan transparan lain yang cocok, sediaan harus menunjukkan susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar. Pengujian ini dilakukan selama 4 minggu penyimpanan [19].

Uji daya sebar dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,5 gram sediaan lalu diletakkan di atas kaca transparan yang beralaskan kertas grafik kemudian ditutup dengan plastik transparan. Pengukuran diameter gel dimulai beban 10 gram diamkan selama 1 menit, tambahkan lagi beban hingga 200 gram, lalu ukur diameter penyebaran pada saat sediaan berhenti menyebar. Pengujian ini dilakukan selama 4 minggu penyimpanan [21].

Evaluasi stabilitas dilakukan dengan metode freeze and thaw cycle dengan cara sediaan disimpan pada suhu 4°C selama 48 jam kemudian dipindahkan ke suhu 45°C selama 48 jam (1 siklus). Pengujian stabilitas dilakukan selama 6 siklus. Stabilitas sediaan diamati untuk setiap siklusnya yang dapat dilihat dari perubahan konsistensi dari sediaan [22].

Analisis Data

Penyajian data yang diperoleh dilakukan secara deskriptif dalam bentuk tabel, dengan menentukan kesesuaian hasil pengujian sediaan gel hand sanitizer terhadap syarat masing-masing evaluasi.

Hasil dan Pembahasan

Sebelum dilakukan formulasi, dilakukan pemeriksaan zat aktif dan excipients, hasil pemeriksaan zat aktif ekstrak buah belimbing wuluh yang digunakan berwarna coklat tua, memiliki bau khas serta mudah larut dalam air, bau, dan kelarutannya sesuai dengan *Certificate of Analysis*. Untuk pemeriksaan bahan tambahan yang digunakan yaitu Karbopol 940, HPMC, TEA, gliserin dan metilparaben telah memenuhi persyaratan yang tertera pada Farmakope Indonesia Edisi VI dan *Handbook of Pharmaceutical of Excipient*.

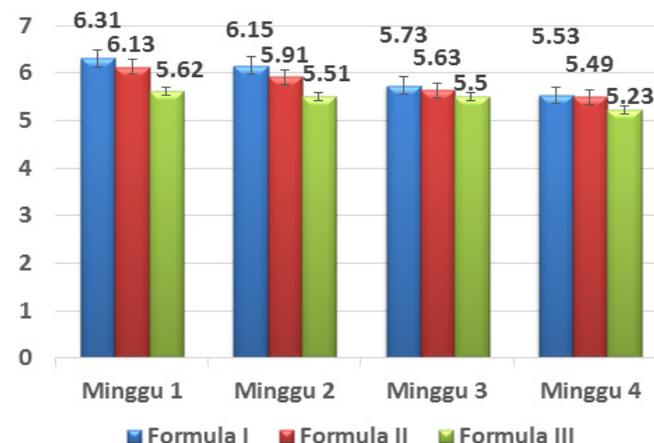
Organoleptis

Berdasarkan hasil yang didapatkan sediaan gel hand

sanitizer memiliki konsistensi semi padat, berbau khas ekstrak yang disebabkan karena pada sediaan ini belum diberikan tambahan pewangi untuk menghilangkan bau buah belimbing wuluh, serta memiliki warna yang berbeda pada tiap formulanya. Pada F1 didapatkan hasil berwarna coklat tua, F2 berwarna coklat muda dan F3 berwarna coklat kekuningan. Ketiga formulasi ini tidak mengalami perubahan organoleptis selama empat minggu penyimpanan [23].

Pengujian pH

Pengukuran ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian pH sediaan dengan pH kulit yang berada pada rentang pH 4,5-6,5. Sediaan topikal dengan pH yang terlalu asam dapat mengiritasi kulit sedangkan bila pH sediaan terlalu basa dapat membuat kulit menjadi kering dan bersisik [24].



Gambar 1. Hasil Pemeriksaan pH

Hasil pengukuran pH dengan tiga kali replikasi selama empat minggu penyimpanan dapat dilihat pada gambar 1 yang menunjukkan penurunan pH yaitu pada F1 dari pH 6,31 menjadi pH 5,53 selama kondisi penyimpanan, sama halnya pada F2 dan F3 yang juga mengalami penurunan, pada F2 dari pH 6,13 menjadi 5,49 dan F3 dari pH 5,62 menjadi 5,23.

Berdasarkan penelitian sebelumnya pada sediaan serum dengan variasi ekstrak buah belimbing wuluh didapatkan hasil pengukuran pH sediaan yang dilakukan selama 4 minggu penyimpanan berturut-turut menunjukkan bahwa pH sediaan masing-masing formula memenuhi persyaratan, akan tetapi terjadi penurunan pH yang dipengaruhi oleh ekstrak yang bersifat asam [25].

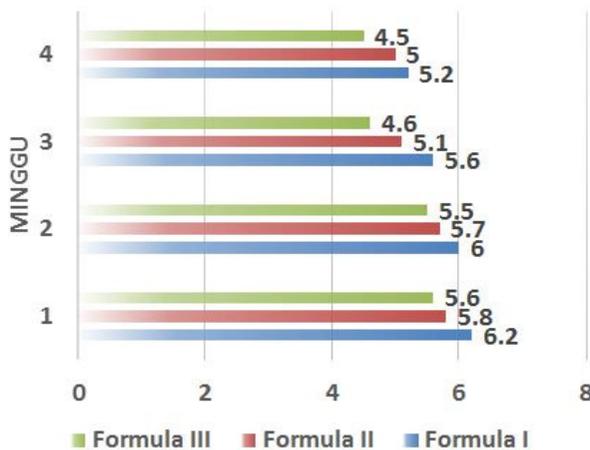
Variasi konsentrasi gelling agent menyebabkan perubahan pH, namun tidak berpengaruh karena masih berada dalam range pH kulit, sehingga dikatakan relatif stabil selama 4 minggu penyimpanan. Penurunan pH pada sediaan gel *hand sanitizer* ini dapat terjadi karena penguapan dari komponen ekstrak dan juga oleh beberapa faktor yaitu kondisi lingkungan seperti cahaya, suhu dan kelembaban udara. Jika pH sediaan berada di luar interval pH kulit, maka kemungkinan dapat menyebabkan kulit bersisik hingga terjadi iritasi, sedangkan jika berada di atas pH kulit dapat menyebabkan kulit terasa licin dan cepat kering. Namun, hasil pengujian pH yang dilakukan setiap minggunya selama penyimpanan masih termasuk dalam *range* pH yang sesuai dengan pH fisiologis kulit yaitu 4,5-6,5 [24]. Dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* tidak mempengaruhi kestabilan pH sediaan gel ekstrak buah.

Pengujian Homogenitas

Pengujian homogenitas bertujuan untuk melihat susunan yang homogen dan tidak terlihat adanya butiran kasar atau partikel yang terdapat dalam gel, serta tidak adanya pembentuk gel yang masih menggumpal atau tidak merata dalam sediaan [19]. Pengamatan homogenitas yang dilakukan dalam pengujian ini sebanyak tiga kali replikasi pada semua sediaan memiliki homogenitas baik yang ditandai dengan tidak adanya butiran kasar pada kaca uji yang menandakan semua bahan tercampur secara merata. Variasi kombinasi basis terhadap sediaan gel hand sanitizer yang telah dilakukan tidak mempengaruhi homogenitas sediaan baik pada minggu pertama hingga minggu keempat. Homogenitas dapat dipengaruhi oleh kecepatan penggerusan selama proses formulasi. Kecepatan penggerusan ini bertujuan untuk memperkecil ukuran partikel.

Pengujian Daya Sebar

Pengujian daya sebar merupakan salah satu syarat dari sediaan gel. Suatu sediaan yang memiliki daya sebar tinggi menunjukkan bahwa semakin besar daerah penyebarannya, sehingga zat aktif yang terkandung dalam sediaan akan tersebar secara merata dan lebih efektif dalam menghasilkan efek terapi.



Gambar 2. Hasil Pemeriksaan Daya Sebar

Berdasarkan gambar 2, hasil yang didapat selama empat minggu penyimpanan dengan beban yang sama diperoleh diameter daya sebar mengalami penurunan pada tiap formula. Hal ini dapat disebabkan sediaan gel setelah disimpan selama 4 minggu konsistensinya menjadi lebih kental sehingga daya sebar yang didapatkan semakin kecil.

Formula 1 mengalami penurunan daya sebar dari 6,2cm menjadi 5,2cm setelah penyimpanan, untuk F2 dari 5,8cm menjadi 5cm. Sedangkan pada F3 dari 5,6cm menjadi 4,5cm. Berdasarkan hasil evaluasi pada uji daya sebar gel *hand sanitizer* pada sediaan F1 dan F2 sudah termasuk dalam rentang daya sebar 5-7 cm yang menunjukkan konsistensi semisolid yang sangat nyaman ketika diaplikasikan [26]. Sedangkan untuk F3 rentang diameter daya sebar yang sebenarnya lebih kecil dari 5 cm, hal ini dapat disebabkan oleh konsentrasi *gelling agent* yang tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* dapat mempengaruhi daya sebar suatu sediaan, semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* yang digunakan akan semakin rendah daya sebar yang didapatkan. Hal ini sebanding dengan penelitian Hidayah (2013) yang menyebutkan bahwa penambahan konsentrasi *gelling agent* HPMC meningkatkan viskositas, memperlama daya lekat, serta menurunkan daya

sebar [27].

Berdasarkan pada formula 1 dan 2 sediaan gel yang dibuat memiliki kemampuan menyebar yang baik dimana luas sediaan uji sebanding dengan penambahan beban. Adanya penambahan beban menyimpulkan diameter penyebarannya juga juga semakin besar sehingga semakin besar juga luas penyebarannya.

Pengujian Stabilitas

Pemeriksaan stabilitas dengan metode *freeze and thaw* sediaan gel *hand sanitizer* dilakukan dengan menggunakan lemari pendingin dan oven dengan tujuan melihat perubahan fase sediaan ketika disimpan pada suhu ekstrim [22]. Hasil yang didapatkan selama 6 siklus pada suhu 4°C dan 45°C menunjukkan bahwa semua formula sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak buah belimbing wuluh tidak mengalami pemisahan fase, tampilan fisik, bentuk, bau, warna yang tidak berubah, serta susunan yang homogen pada semua sediaan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* tidak mempengaruhi stabilitas sediaan. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi sediaan gel bercampur dengan baik sehingga sediaan tetap stabil dengan adanya pengaruh suhu yang ekstrim.

Kesimpulan

Variasi konsentrasi kombinasi basis pada tiap formula mempengaruhi diameter daya sebar pada sediaan gel *hand sanitizer*, karena semakin tinggi konsentrasi basis maka sediaan yang dihasilkan semakin kental dan menyebabkan daya sebar dan pH menurun. Hasil dari uji homogenitas didapatkan semua formula homogen dan tidak terjadi pemisahan fase pada pengujian stabilitas *freeze and thaw*.

Daftar Pustaka

- [1] Kemenkes. RI. 2010. *Pedoman Perilaku Hidup Bersih dan Sehat*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [2] Burton, M., Cobb, E., Donachie, P., Judah, G., Curtis, V., & Schmidt, W.P. 2011. The Effect of Handwashing with Water or Soap on Bacterial Contamination of Hands. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 8(1): 97-104.
- [3] Desiyanto, F.A., & Djanaah, S. N. 2013. Efektivitas Mencuci Tangan Menggunakan Cairan Pembersih Tangan Antiseptik (*Hand Sanitizer*) Terhadap Jumlah Angka Kuman. *Artikel Ilmiah Kesmas*. 7(2): 75-82.
- [4] Dalimartha, S. 2008. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Jakarta : Trubus Agriwidya.
- [5] Pendit, P.A.C., Zubaidah, E. & Sriherfyna, F. 2016. Karakteristik Fisik-Kimia Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1): 400-409.
- [6] Rahmiati, A., Darmawati, S. & Mukaromah, A.H. 2017. Daya Hambat Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Dan *Staphylococcus Epidermidis* Secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 669-674.
- [7] Lathifah, Q.A. 2008. Uji Efektifitas Ekstrak Kasar Senyawa Antibakteri Pada Buah Belimbing Wuluh

- (*Averrhoa bilimbi* L) dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Malang
- [8] Zakaria, Z. A., Zaiton, H., Henie, E. F. P., Mat Jais, A. M., & Zainuddin, E.N.H.E. 2007. In Vitro Antibacterial Activity Of *Averrhoa Bilimbi* L. Leaves And Fruits Extracts. *International Journal Of Tropical Medicine*, 2(3): 96-100.
- [9] Tambunan, S., Sulaiman, T.N.S., 2018. Formulasi Gel Minyak atsiri Sereh dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmasetik*, 14(2): 87-95.
- [10] Draganoiu, E., A Rajabi, S., S Tiwari, 2009, *Handbook of Cosmetic Science and Technology*, 110-113, Pharmaceutical Press, London.
- [11] Jones, David., 2008, *FastTrack, Pharmaceutics-Dosage Form and Design*, 99.
- [12] Quinones, D., Ghaly, E.S., 2008, Formulation and Characterization of Nystatin Gel, *PRHSJ*, 27(1) : 61-62.
- [13] Zasshi, Y., 2007, Preparation and Evaluation of a Carbopol/HPMC-based In Situ Gelling Ophthalmic System for Puerarin, *The Pharmaceutical Society of Japan*, 127(1) : 183.
- [14] Rowe, R. C., Paul, J. S., & Marian, E.Q. 2009. *Handbook Of Pharmaceutical Excipient, Sixth Edition*. London: The Pharmaceutical Press And The American Pharmaceutical Association.
- [15] Rowe, R.C., 2006. *Handbook Of Pharmaceutical Excipients* E-Book Pharmaceutical Press And American Pharmacists Association. *Revue Des Nouvelles Technologies De l'Information*, E.28: 328.
- [16] Arwani, Muhammad. 2017. Optimasi Kombinasi Karbomer 934 Dan HPMC Terhadap Efektivitas Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanolik Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L) Dengan Metode Factorial Design. *Skripsi*. Surakarta: Muhammadiyah Surakarta.
- [17] Tambunan, S., & Teuku, N.S.S., 2018. Formulasi Gel Minyak atsiri Sereh Dengan Basis HPMC Dan Karbopol, *Majalah Farmasetik*, 14(2): 87-95.
- [18] Syaiful, S.D. 2016. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.) Sebagai Sediaan *Hand Sanitizer*. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Alauddin.
- [19] Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Farmakope Indonesia. (Edisi V)*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Kefarmasian
- [20] Elmitra 2017. *Dasar-Dasar Farmasetika Dan Sediaan Semi Solid*. Yogyakarta: Penerbit CV Budi Utama.
- [21] Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. 5 ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [22] Lachman, L., Lieberman, H, A. & Kanig, J, L. 1994. *Teori dan Praktik Industri Farmasi*. Jakarta: UI Press.
- [23] Firmansyah, F., Murrukumihadi, M. & Anshory, H. 2018. Pengaruh HPMC Gel Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 6(2): 76-82.
- [24] Tranggono, R.I. & Fatma Latifah. 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. Jakarta: PT. Gramedia.
- [25] Firmansyah, F. & Wismi, D.N. 2021. Formulasi dan Evaluasi Hand Sanitizer Spray Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Prepotif*, 5(2): 1203-1208.
- [26] Garg, A., D. Aggarwal, S. Garg, & A. K. Sigla. 2002. *Spreading of Semisolid Formulation: An Update*. Pharmaceutical Technology. 84-102.
- [27] Hidayah, U. N. 2013. Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Herba Pegagan (*Centella Asiatica* L. Urban) Dengan HPMC SH 60 sebagai Gelling Agent dan Uji Penyembuhan Luka Bakar Pada Kulit Punggung Kelinci Jantan. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.