

UJI AKTIVITAS SEDIAAN GEL *HAND SANITIZER* DARI ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA (*Cocos nucifera* L.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

Nilsya Febrika Zebua^{1*}, *Sumardi*², *Tari Putri Utami Rizki*³

^{1,2,3}Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia.

E-mail: nilsya.zebua@gmail.com

*corresponding author

ABSTRAK

Asap cair berperan sebagai antimikroba dan antioksidan, hal ini berkaitan dengan konsentrasi senyawa yaitu fenol, karbonil dan asam. Bakteri *Staphylococcus aureus* diklasifikasikan sebagai bakteri gram positif dan bakteri yang umum ditemukan pada kulit, saluran hidung, dan saluran pernapasan. *Hand sanitizer* adalah antiseptik berbentuk gel yang sering digunakan untuk mencuci tangan tanpa air. Salah satu polimer alami yang digunakan adalah galaktomanan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini melakukan formulasi *hand sanitizer* dengan bahan aktif asap cair tempurung kelapa yang bisa membunuh bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian berupa eksperimental dengan tahapan kerja meliputi: pengumpulan asap cair tempurung kelapa, pembuatan galaktomanan dari kolang-kaling, penentuan konsentrasi, uji organoleptik, uji homogenitas, uji pH, uji daya sebar, uji stabilitas sediaan, dan pengujian aktivitas antibakteri sediaan uji iritasi pada sukarelawan. Hasil kesimpulan asap cair tempurung kelapa dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* paling besar terdapat pada konsentrasi 1,5% yaitu sebesar 12,1 mm dan sediaan gel *hand sanitizer* asap cair tempurung kelapa memenuhi uji evaluasi. Kemudian kombinasi basis antara galaktomanan dan carbopol 940 dapat dijadikan sebagai basis gel *hand sanitizer* karna dapat membuat gel *hand sanitizer* menjadi kental.

Kata kunci: Asap Cair; *Staphylococcus aureus*; Gel *Hand sanitizer*; Galaktomanan

ABSTRACT

Liquid smoke acts as an antimicrobial and antioxidant, this is related to the concentration of compounds, namely phenol, carbonyl and acid. *Staphylococcus aureus* bacteria are classified as gram-positive bacteria and are bacteria that are commonly found on the skin, nasal passages and respiratory tract. *Hand sanitizer* is an antiseptic in gel form that is often used to wash hands without water. One of the natural polymers used is galactomannan. Therefore, the aim of this research is to formulate a hand sanitizer with the active ingredient coconut shell liquid smoke which can kill *Staphylococcus aureus* bacteria. The research was experimental with work stages including: collecting coconut shell liquid smoke, making galactomannan from palm fruit, determining concentration, organoleptic test, homogeneity test, pH test, spreadability test, stability test of the preparation, and testing the antibacterial activity of the preparation, irritation test on volunteers. The results concluded that coconut shell liquid smoke can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria, which is greatest at a concentration of 1.5%, namely 12.1 mm and the coconut shell liquid smoke hand sanitizer gel preparation meets the evaluation test. Then the base combination of galactomannan and carbopol 940 can be used as a base for hand sanitizer gel because it can make the hand sanitizer gel thick.

Keywords: Smoke liquid; *Staphylococcus aureus*; Hand sanitizer Gel; Galactomannan

PENDAHULUAN

Asap cair merupakan hasil kondensasi uap yang disebabkan oleh pembakaran langsung atau tidak langsung dari bahan yang kaya akan lignin, selulosa, dan senyawa karbon lainnya (Sari et al, 2018). Asap

cair berperan sebagai antimikroba dan antioksidan, hal ini berkaitan dengan konsentrasi senyawa yaitu fenol, karbonil dan asam pada asap cair. Asap cair dapat digunakan sebagai antiseptik pembersih tangan karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dengan kategori daya hambat sedang hingga tinggi (Karelius et al, 2020). Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah jenis bakteri kulit yang umum ditemukan, misalnya pada kulit, saluran hidung, dan saluran pernapasan. *Staphylococcus aureus* diklasifikasikan sebagai bakteri gram positif. Oleh karena itu, pentingnya mencegah munculnya bakteri tersebut dengan cara selalu menerapkan cuci tangan agar bersih (Setyaningsih et al, 2022).

Hand sanitizer merupakan antiseptik berbentuk gel yang kerap dipergunakan untuk membersihkan tangan tanpa harus mencuci pakai air. Menggunakan *hand sanitizer* lebih efektif dan efisien daripada mencuci tangan dengan memakai sabun dan air. Oleh karena itu, lebih banyak orang yang memakainya (Asngad et al, 2018). Menurut sebuah studi oleh Tobing et al. (2021), pengujian antibakteri asap cair tempurung kelapa dapat mereduksi koloni dengan kategori sedang dan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan daya hambat kurang lebih 9,33 mm (derajat tinggi).

Hand sanitizer dapat dibuat dari bahan alami, senyawa antiseptik yang dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam formulasi gel *hand sanitizer* dengan menggunakan bahan alami seperti asap cair dari batok kelapa. Gel dapat diformulasikan dengan bermacam polimer, termasuk polimer alami sintesis yang terdapat pada tanaman yang kerap kali dikembangkan dalam formulasi dalam pembuatan gel. Polimer alami yang digunakan pada sediaan obat lebih diminati sebab tingginya biokompabilitas, tidak toksik, memiliki kelarutan dalam air yang baik, serta memiliki kemampuan tingginya dalam mengembang (Gadri et al, 2014).

Polimer alam yang salah satunya dapat dimanfaatkan yaitu galaktomanan. Galaktomanan adalah polimer alami yaitu polisakarida yang diisolasi dari biji endosperma terutama dari famili *Arecaceae* yang terdiri dari rantai utama mannan dan galaktosa pada rantai samping. Kemudian untuk memperoleh gel yang jernih dapat mengkombinasikan galaktomanan dengan carbopol 940, karena carbopol 940 dapat menghasilkan gel yang jernih dan memiliki viskositas yang tinggi sehingga ketika diaplikasikan akan terasa nyaman (Suzalin et al, 2021).

Berdasarkan literatur diatas belum ada penelitian berkaitan dengan asap cair tempurung kelapa terkait bahan aktif dalam pembuatan gel *hand sanitizer* dengan basis kombinasi galaktomannan dan carbopol 940, oleh karna itu peneliti tertarik melakukan penelitian tersebut dengan 3 formulasi dan konsentrasi yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat gelas laboratorium, lemari pendingin, autoklaf, blender, inkubator, bunsen, toples, batang pengaduk, saringan, jangka sorong, pipet tetes, vial, kawat ose, kompor gas, oven, neraca analitik, magnetic stirrer, hot plate, pencadang logam 7 mm, perkamen, pH meter. Dan bahan-bahan yang dipakai asap cair tempurung kelapa, aquadest, gliserin, carbopol 940, metil paraben (Nipagin), propilen glikol, galaktomanan, kolang-kaling, aquadest, alkohol 96%, trietanolamin (TEA), Mueller Hinton Agar (Himedia®), Mueller Hinton Broth (Himedia®), Nutrient Agar (Himedia®), dan bakteri uji adalah *Staphylococcus aureus*.

Prosedur Kerja

Penyiapan Bahan Asap Cair dari Tempurung Kelapa

Pengumpulan asap cair tempurung kelapa dikerjakan dengan cara membeli bahannya ditoko online yang memberikan sertifikat.

Ekstraksi Galaktomanan dari Kolang-Kaling

Kolang-kaling sebanyak 1800 gram dicuci dan dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan air suling 1:10 kemudian dimasukkan dalam wadah tertutup dan disimpan pada kulkas selama 24 jam. Kemudian saring endapan yang telah berbentuk dengan alat saringan. Endapan yang didapat ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan volume 1:1 yang nantinya disimpan kembali dalam kulkas selama 24 jam. Endapan yang terbentuk disaring dengan kain putih dan kemudian direndam dengan etanol p.a. Kemudian endapan disaring kembali dan selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator agar mengering (Kaban et al, 2018).

Pembuatan Formula Gel *Hand sanitizer*

Tabel 1. Susunan formula gel yang dibuat

Bahan	Formula%			
	F0	F1	F2	F3
Asap cair tempurung kelapa	0	0,5	1	1,5
Galaktomanan	0,5	0,5	0,5	0,5
Carbopol 940	0,5	0,5	0,5	0,5
Gliserin	10	10	10	10
Propilen glikol	5	5	5	5
TEA	2	2	2	2
Metil paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Etanol 96%	5	5	5	5
Aquadest	100	100	100	100

Cara Pembuatan Dasar Gel *Hand sanitizer*

Bahan ditimbang sesuai dengan masing-masing bobot formula. Kemudian panaskan aquadest menggunakan hot plate. Setelah panas masukkan masing-masing galaktomanan dan carbopol sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer. Setelah homogen ditambahkan metil paraben dilarutkan menggunakan aquadest panas lalu masukkan kedalam beaker yang berisi galaktomanan dan carbopol yang diaduk menggunakan magnetik stirrer, kemudian masukkan, gliserin, propilen glikol, dan etanol 96%. Setelah homogen masukkan masing-masing asap cair sesuai dengan konsentrasi lalu dihomogenkan kembali maka diperoleh gel *hand sanitizer* asap cair tempurung kelapa.

Evaluasi Sediaan Gel

Uji Organoleptik

Pengamatan organoleptik ditujukan terhadap sediaan gel yang baru dibuat secara visual langsung yang meliputi warna dan bau, mudah dioleskan (Anliza et al, 2022).

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengolesi sampel pada kaca, mengolesi dengan kaca lain dan mencatat komposisi produk harus homogen yaitu butiran kasar tidak terlihat (Jusnita et al, 2018).

Uji pH

pH ditentukan dengan pH meter sebagai berikut: Instrumen terlebih dahulu dikalibrasi dengan larutan buffer standar netral (pH 7,01) dan larutan buffer pH asam (pH 4,01) hingga posisi jarum menunjukkan nilai pH tersebut di atas elektroda kemudian dicuci dengan air suling dan dikeringkan dengan kertas tisu. Sampel disiapkan dengan konsentrasi 1%, yaitu 1 gram sediaan yang diencerkan menjadi 100

ml dengan air suling ditimbang, setelah itu elektroda dicelupkan ke dalam larutan, jarum dibiarkan bergerak sampai dalam posisi konstan. Angka yang tertera pada pH meter merupakan nilai pH formulasi (Noviardi et al, 2018).

Uji Daya Sebar

Sebanyak 0,5 gram gel diletakkan di tengah kaca bundar yang dilengkapi kertas gambar, kemudian tutup dengan kaca lain dan didiamkan satu menit. Pengukuran diameter dimulai tanpa beban, setelah didiamkan selama 1 menit, kemudian ditambahkan beban 150 gram sebagai beban tambahan. Penyebaran gel diukur dengan diameter gel yang menyebar pada beberapa sisi dan hitung rata-rata setiap konsentrasi (Sumule et al, 2020).

Uji Stabilitas Sediaan

Setiap bentuk sediaan ditempatkan dalam wadah transparan dengan tempat tertutup. Kemudian diletakkan pada suhu kamar dengan mengamati perubahan pada komposisi, warna, dan, bau setiap awal minggu ke-0 hingga minggu ke-4 (Rohmani dan Kuncoro, 2019).

Uji Iritasi Sukarelawan

Sukarelawan pada uji iritasi adalah orang terdekat dan berada di sekitar pengujian sehingga lebih mudah diawasi dan diamati bila terjadi reaksi yang terjadi pada kulit yang sedang diuji, berjumlah 6 orang dengan kriteria sebagai berikut (Hehakaya et al, 2022):

1. Wanita berusia antara 20-30 tahun
2. Tidak ada riwayat penyakit yang berhubungan dengan alergi
3. Bersedia menjadi sukarelawan
4. Sehat jasmani dan rohani.

Penentuan Diameter Zoba Hambat Sediaan Gel *Hand sanitizer*

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap masing –masing konsentrasi yang diperoleh dengan metode difusi agar sumur (Agar Well Plate Diffusion Assay Method) menggunakan pencadangan logam steril (Gustin, 2020). Larutan uji dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 1,5% dan blanko masing-masing dimasukkan pada sumur-sumur yang tersedia sebanyak 0,1 ml. Cawan petri segera ditutup dan didiamkan selama 30 menit, kemudian cawan petri diinkubasi dalam inkubator pada suhu $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan mengukur daerah bening yang berbentuk lingkaran disekitar sumur menggunakan jangka sorong, sehingga diketahui diameter hambat pertumbuhan dalam satuan milimeter (mm) (Mierza et al, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Galaktomanan dari Kolang-Kaling

Hasil dari 1500 gram kolang-kaling diperoleh galaktomanan 72 gram, berwarna putih keruh kemudian diformulasikan menjadikan basis sediaan gel *hand sanitizer*.

Hasil Organoleptik

Uji organoleptik dilaksanakan guna memberikan penilaian mutu sediaan gel. *Hand sanitizer* dibuat dengan menggunakan kepekaan pencaindra dengan mengukur tingkat kesukaan atau hedonik terhadap penampilan fisik sediaan gel yang dibuat meliputi warna, bau, bentuk, dan mudah dioleskan.

Tabel 2 Hasil Pengamatan Organoleptik Tiap Formula

Jenis <i>Hand sanitizer</i>	Bentuk	Warna	Bau
Basis <i>Hand sanitizer</i>	Setengah padat kental	Putih keruh	Khas
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 0,5%	Setengah padat kental	Orange lemah	Khas
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1%	Setengah padat kental	Orange lemah	Khas
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1,5%	Setengah padat kental	Orange lemah	Khas

Keterangan: ACTK (Asap Cair Tempurung Kelapa)

Hasil menunjukkan bahwa basis gel berbentuk setengah padat berwarna putih keruh serta berbau khas asap cair tempurung kelapa dan gel *hand sanitizer* 0,5% sampai 1,5% menghasilkan bentuk setengah padat berwarna orange lemah dan berbau khas asap cair tempurung kelapa.

Hasil Homogenitas

Tabel 3. Hasil Pengamatan Homogenitas

Formula	Hasil
Basis <i>Hand sanitizer</i>	Homogen
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 0,5%	Homogen
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1%	Homogen
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1,5%	Homogen

Keterangan: ACTK (Asap Cair Tempurung Kelapa)

Hasil percobaan pada sediaan gel yang diformulasikan dengan memanfaatkan asap cair tempurung kelapa dengan beberapa variasi konsentrasi, tidak terdapat butiran-butiran pada satu keping pada kaca, maka sediaan tersebut dapat dikatakan homogen.

Hasil Penentuan pH Sediaan

Tabel 4. Data Pengukuran pH

Formula	Hasil
Basis <i>Hand sanitizer</i>	6,2
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 0,5%	5,9
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1%	5,7
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1,5%	5,6

Keterangan: ACTK (Asap Cair Tempurung Kelapa)

Hasil menunjukkan bahwa pH dari keseluruhan sediaan yang telah diuji berkisar antara 5,6 - 6,2 diperoleh pH yang berbeda dari masing-masing konsentrasi dan basis gel. Tingginya kandungan asap cair tempurung kelapa di dalam sediaan gel, terlihat pH sediaan lebih rendah, hal ini dikarenakan pada pH asap cair tempurung kelapa berkisar 1,5-3,7. Menurut Fikri et al. (2018), nilai pH suatu sediaan topikal harus sesuai dengan pH kulit adalah 4,5-6,5 (Shu, 2013).

Hasil Penentuan Daya Sebar

Tabel 5. Hasil Penentuan Daya Sebar

Formula	Daya Sebar (cm)				
	I	II	III	IV	Rata-rata
Basis <i>Hand sanitizer</i>	5	5,8	5,5	5,5	5,4
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 0,5%	5,5	6	5,6	5	5,5
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1%	5,5	6	6,2	6	5,9
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1,5%	6	6,5	6,4	6,7	6,4

Keterangan: ACTK (Asap Cair Tempurung Kelapa)

Hasil menunjukkan adalah daya sebar berkisar 5,4 cm sampai 6,4 cm yang artinya mencukupi standar yang baik untuk sediaan gel. Hal ini dikarenakan menurut Rahmatullah et al. (2020), standar daya sebar yang baik guna sediaan kulit adalah 5-7 cm.

Hasil Uji Stabilitas Sediaan

Tabel 6. Data Pengamatan Terhadap Kestabilan Sediaan

Formulasi	Pengamatan Selama Penyimpanan				
	SD	1 M	2 M	3 M	4 M
Basis <i>Hand sanitizer</i>	-	-	-	-	-
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 0,5%	-	-	-	-	-
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1%	-	-	-	-	-
<i>Hand sanitizer</i> ACTK 1,5%	-	-	-	-	-

Keterangan: ACTK (Asap Cair Tempurung Kelapa)

- + :Terjadi perubahan
- :Tidak terjadi perubahan
- SD :Sesudah dibuat
- M :Minggu

Berdasarkan data, dapat dibuktikan bahwa setiap sediaan yang telah diamati seluruhnya stabil hingga 4 minggu tidak akan mendapati kerusakan.

Hasil uji iritasi terhadap suka relawan

Tabel 7. Data Uji Iritasi Terhadap Kulit Sukarelawan

No	Formula	Sukarelawan					
		1	2	3	4	5	6
1	Kemerahan pada kulit	-	-	-	-	-	-
2	Gatal pada kulit	-	-	-	-	-	-
3	Kulit menjadi kasar	-	-	-	-	-	-

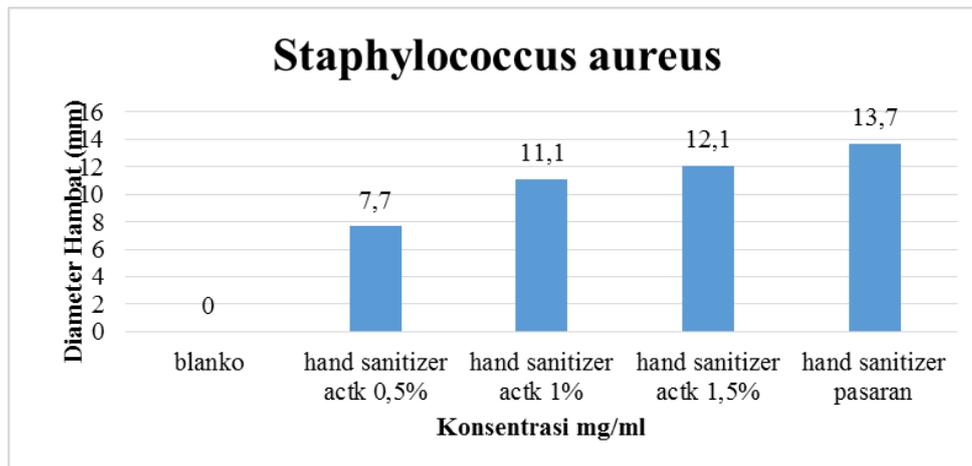
Keterangan: + : Iritasi
- : Tidak Iritasi

Berdasarkan tabel 7 memperlihatkan bahwa tidak ditemukan adanya efek samping, seperti kemerahan, gatal, dan kulit yang mengalrai kekasaran yang disebabkan oleh sediaan. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa sediaan gel *hand sanitizer* yang diformulasikan dengan memanfaatkan asap cair

tempurung kelapa menjadi bahan antiseptik berbagai konsentrasi tidak menimbulkan adanya iritasi yang muncul pada kulit.

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Gel *Hand Sanitizer*

Grafik Hasil Pengukuran Diameter Hambat Sediaan Gel *Hand sanitizer*



Gambar 1. ACTK (Asap Cair Tempurung Kelapa)

Menurut Fatimawati dan Wiyono (2012), kriteria kekuatan daya hambat antibakteri sebagai berikut: diameter zona hambat kurang dari 5 mm dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona lebih dari 20 mm dikategorikan sangat kuat. Hasil menunjukkan bahwa Sediaan *hand sanitizer* yang mengandung asap cair tempurung kelapa pada konsentrasi 1% dan 1,5% menyebabkan hambatan dengan kategori kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter hambat konsentrasi 1% yaitu 11,1 mm dan konsentrasi 1,5% dengan zona hambat 12,1 mm. pada konsentrasi 0,5 % adanya daya hambatan pertumbuhan pada bakteri *Staphylococcus aureus*, tetapi dengan kategori sedang dengan diameter hambatan yaitu 7,7 mm. Terlihat bahwa walaupun diameter hambatan pertumbuhan bakteri yang diberikan oleh sediaan *hand sanitizer* asap cair tempurung kelapa berbeda terhadap daya hambat pertumbuhan yang diberikan oleh *hand sanitizer* yang beredar dipasaran namun keduanya masih termasuk kategori kuat.

KESIMPULAN

Sediaan gel *hand sanitizer* dengan bahan aktif asap cair tempurung kelapa memiliki aktivitas antibakteri yang mencukupi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 1,5% memberikan diameter zona hambat sebesar 12,1 mm.

REFERENSI

- Anzali, S., Hamtini, & Rachmawati, N. (2022). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Namnam (*Cynometra cauliflora* L) Sebagai Antibakteri Pada Formulasi Sediaan Gel *Hand Sanitizer*. *Lambung Farmasi*, 3(2), 148-154.
- Asngad, A., Bagas, A.R., dan Nopitasari. 2018. Kualitas Gel Pembersih Tangan (*Hand Sanitizer*) dari Ekstrak Batang Pisang dengan Penambahan Alkohol, Triklosan dan Gliserin yang Berbeda dosisnya. *Bioeksperimen*. 4(2) : 61-70.

- Fatimawati Dan Wijono W.I (2012). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mayana (*Coleus atropurperus* (L) Benth) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* Secara In-Vitro Manado: Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi.
- Fikri, M., Anggraini, S. A., & Fitri, A. C. (2018). Kajian Kadar Air Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Keasaman Produksi Asap Cair. *Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, vol 2(20), 202-207.
- Gadri, et al. 2014. Formulasi Pembalut Luka Hydrogel Berbasis I-Karagenan Dengan Metode Freezing And Thawing Cycle. *Prosiding SnaPP2014 Sains, Teknologi Dan Kesehatan*.
- Hehakaya, M. O., Edy, H. J., & Siampa, J. P. (2022). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Body Scrub Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Pharmacon*, 1778-1785.
- Jusnita, N., & Fitriani, A. (2018). Formulasi Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Kulit Pisang Ambon (*Musa acuminata*) Dan Uji Aktivitas Terhadap Bakteri *Stapylococcus aureus*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, Vol 3, No 2, 56-68.
- Kaban, J.Reveny, J.Taringan, NF.,Zebua. (2018) *Modifycated Extraction and Purity Test Of Arenga pinnata gum*. *Asian Journal On Pharmaceutical And Clinical Research*. 11(1): 149-150.
- Karelius, Rosminar, L., Toemon, A. N., & Dirgantara, M. (2020). Pemurnian Asap Cair Hasil Torefaksi Cangkang Sawit Dengan Cara Destilasi Dan Filtrasi Dengan Arang Aktif. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, Vol 2, No 2, 61-64.
- Noviardi, H., Himawan, H. C., & Anggraeni, R. (2018). Formulasi Dan Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Dari Ekstrak Etanol Biji Mangga Harum Manis (*Mangifera indica* L.) Terhadap *Escherichia coli* Dan *Stapylococcus aureus*. *Jurnal Farmamedika*, 1-9.
- Rahmatullah, S., Slamet, Ningrum, W. A., & Dewi, N. K. (2020). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Sebagai Antiseptik Tangan Dengan Variasi Basis Karbopol 940 Dan TEA. *CHMK PHARMACEUTICAL SCIENTIFIC JOURNAL*, Vol 3(3), 189-194.
- Sari Y.P., Samharianto, dan B.F. Langai. 2018. Penggunaan Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Perusak Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal EnviroScienteeae*. 4 (3): 272-284.
- Setyaningsih, Z. I., Diniatik, & Budiman, A. (2022, mei). Aktivitas Antibakteri Dan Formulasi Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Etanol Daun Teh Putih (*Camellia sinensis* L.). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 3, 39 - 47.
- Shu, M. (2013). Formulasi Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Dengan Bahan Aktif Trikslosan 0,5% Dan 1%. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 1-14.
- Sumule, A., Kuncahyo, I., & Leviana, F. (2020). Optimasi Carbopol 940 Dan Gliserin Dalam Formulasi Gel Lendir Bekicot (*Achatina fulica* Ferr) Sebagai Antibakteri *Stapylococcus aureus* Dengan Metode Simplex Lattice Design . *Jurnal Farmasi Indonesia* , 108-117.
- Suzulin, F., Marlina, D., & Agustini, S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Gel Antijerawat Ekstrak Daun Jeringau Hijau (*Acorus calamus* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai *Gelling Agent*. *Jurnal Kesehatan Farmasi (JKPharm)*, 7-16.
- Tobing, R. D., Defiani, M. R., & Parwanayoni, N. M. (2021). Uji Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Petumbuhan *Escherichia coli* Secara In Vitro. *SIMBIOSIS*, 81-93.