

An Investigation into the Effectiveness of Green Betel (*Piper betle* L.) Leaf Extract Hand Sanitizer

(Studi Efektivitas *Hand Sanitizer* dari Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.))

Diyas Aledya Yahya, Intan Permatasari, Sholeh Ma'mun*)
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia,
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta 55584, Indonesia

ABSTRACT

Green betel (*Piper betle* L.) leaf contains anti-thrush, anti-cough, astringent, and antiseptic chemicals such as saponins, flavonoids, polyphenols, and essential oils. Hand sanitizer can also be used as an antiseptic agent, which is a more practical option. The purpose of this study was to see how the composition of green betel leaf extract made by infusion affected its physical properties and bacterial inhibition. Hand sanitizer samples were made using different concentrations of green betel leaf extract (10 - 25 wt%) with and without the addition of tea tree essential oil. Sample testing included organoleptic tests, physical properties tests, and effectiveness tests on the growth of *Escherichia coli* bacteria. The results showed that the best composition was found to be at a concentration of 10 wt% green betel leaf extract without the addition of essential oil, with pH ranging from 5.2 to 5.8 and viscosities ranging from 1.32 to 1.99 cps, in the form of a watery gel and a clear yellow color. Meanwhile, hand sanitizer sensitivity testing revealed that none of the samples could inhibit the growth of *Escherichia coli* bacteria. This indicates that the concentration of green betel leaf extract in the sample is still insufficient to inhibit bacterial growth.

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung bahan kimia yang bermanfaat seperti saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri yang berfungsi sebagai antisariawan, antibatuk, astringent, dan antiseptik. *Hand sanitizer* merupakan alternatif lain yang penggunaannya lebih praktis sebagai sediaan antiseptik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi ekstrak daun sirih hijau yang dibuat dengan metode infusa terhadap sifat fisis sediaan dan efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. *Hand sanitizer* dibuat dengan komposisi ekstrak daun sirih hijau antara 10 - 25 wt% dengan dan tanpa penambahan *tea tree essential oil*. Pengujian sampel meliputi uji organoleptik, uji sifat fisis, dan uji efektivitas terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi terbaik diperoleh pada konsentrasi ekstrak daun sirih hijau 10 wt% tanpa penambahan *essential oil* dengan pH antara 5,2 - 5,8 dan viskositas antara 1,32 - 1,99 cps dengan warna kuning bening, aroma khas sirih, dan berbentuk gel encer. Sementara itu, hasil sensitivitas *hand sanitizer* menunjukkan bahwa semua sampel tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun sirih di dalam sampel masih belum cukup untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Keywords: *Escherichia coli*, Green betel leaf, Hand sanitizer, Tea tree essential oil.

*Corresponding author:
Sholeh Ma'mun
E-mail: sholeh.mamun@uii.ac.id

PENDAHULUAN

Pada awal Desember 2019 wabah penyakit virus corona (COVID-19) pertama kali terjadi di Wuhan, Hubei, Cina dan terus menyebar ke berbagai negara termasuk di Indonesia. Kasus positif COVID-19 di Indonesia terjadi peningkatan secara signifikan dan menyebar secara cepat di seluruh provinsi [1]. Data global per 2 Juni 2020, kasus positif COVID-19 yang terkonfirmasi sejumlah 6.140.934 orang dari 216

negara dan 373.548 orang diantaranya meninggal dunia. Sementara itu, kasus positif COVID-19 yang terkonfirmasi di Indonesia sejumlah 27.549 orang yang tersebar di 34 provinsi dan 1.663 orang diantaranya meninggal dunia [2]. Berdasarkan data dari Worldometers [3] bahwa puncak penyebaran COVID-19 di Indonesia terjadi pada tanggal 16 Februari 2022 dengan kasus terkonfirmasi positif harian sejumlah 64.718 orang dengan total kasus aktif sejumlah lima juta orang. Seiring dengan kenaikan jumlah vaksinasi

COVID-19, jumlah kasus terkonfirmasi positif dapat terkendali dimana pada 22 April 2022 hanya terdapat 651 orang terkonfirmasi positif, namun kembali mengalami sedikit kenaikan menjadi 8.486 orang pada 16 November 2022.

Pola hidup sehat menjadi prioritas utama bagi setiap orang agar terhindar dari penyebaran COVID-19. Mencuci tangan secara teratur menggunakan sabun dianjurkan oleh World Health Organization (WHO) karena mampu membunuh virus dan bakteri yang berada di tangan seperti COVID-19 [4]. Akan tetapi mencuci tangan dengan sabun masih menjadi kendala karena tidak semua tempat dapat menyediakan tempat mencuci tangan. Oleh karena itu penggunaan *hand sanitizer* merupakan salah satu cara yang lebih praktis dan efektif sebagai sediaan antiseptik. Saat ini, penggunaan *hand sanitizer* sudah menjadi pola hidup sehat di kalangan masyarakat. Beberapa produk *hand sanitizer* yang mudah ditemukan di pasaran biasanya mengandung alkohol [5], dimana alkohol memiliki sifat mudah terbakar, meningkatkan infeksi virus, iritasi pada kulit, dan dapat memicu radang saluran pencernaan [6]. Dengan beberapa kekurangan dari *hand sanitizer* berbahan dasar alkohol tersebut, maka saat ini banyak dilakukan penelitian tentang *hand sanitizer* berbahan dasar non alkohol dengan memanfaatkan bahan alam yang dapat digunakan sebagai antiseptik yang dapat membunuh kuman/bakteri dan virus. *Hand sanitizer* berbahan alam ini telah terbukti efektif melawan patogen dan hasilnya telah dibandingkan dengan *hand sanitizer* berbahan alkohol. Formulasi *hand sanitizer* berbahan dasar bahan alam sejauh ini dianggap aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan [7] dan [8]. Beberapa bahan alam yang mempunyai kemampuan antiseptik antara lain sirih hijau [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], dan [16], bawang putih [17], serih [18], kayu manis [19] dan [20], rosemary [21], oregano [22], lidah buaya [18], [23], dan [24], dan teh hijau [25]. Dibandingkan dengan beberapa bahan alam seperti tersebut di atas, selain mempunyai daya antiseptik yang sangat baik, daun sirih hijau juga mudah diperoleh dengan harga yang murah.

Daun sirih hijau (*Piper betle* L.) mengandung zat-zat yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia seperti antiseptik, antikanker, obat penurun kolesterol, obat asma, menjaga kesehatan mulut, obat diabetes, obat maag, dan mengatasi depresi [9]. Daun sirih hijau memiliki kandungan kimia seperti saponin, flavonoid,

polifenol, dan minyak atsiri yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Senyawa saponin bekerja dengan merusak membran sitoplasma pada bakteri dan membunuh sel, sedangkan senyawa flavonoid bekerja dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel [26].

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh komposisi ekstrak daun sirih hijau terhadap karakteristik fisis *hand sanitizer* dan mengetahui pengaruhnya terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, sedangkan untuk uji sensitivitas *hand sanitizer* terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri dilaksanakan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi, Dinas Kesehatan D.I. Yogyakarta.

Alat dan Bahan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik (JOANLAB® JAB1204, China), autoclave (GEA® MEDICAL 18L, Indonesia), mortar dan stamper, gelas ukur, gelas beker, pH meter, viscometer Ostwald, piknometer, botol, kertas saring, pengaduk, pipet volum, pipet tetes, dan pemanas listrik. Sedangkan bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari daun sirih hijau, *carbomer* 940, triethanolamine (TEA) ($C_6H_{15}NO_3$, Sigma-Aldrich, USA), natrium metabisulfit ($Na_2S_2O_5$, Sigma-Aldrich, USA), gliserin, *deionized water*, dan *tea tree essential oil*.

TEA berfungsi sebagai *alkaline agent* (penyeimbang asam-basa) dan penetral pH yang merupakan cairan jernih kental berwarna kuning pucat dan sedikit berbau amoniak [27], sedangkan *carbomer* 940 berfungsi sebagai basis gel yang memiliki kemampuan non-toksik dan non-iritan dalam penggunaan. Sementara itu, gliserin memiliki kemampuan untuk mengurangi penguapan air selama penyimpanan dan penggunaan [28] dan natrium metabisulfit dapat berfungsi sebagai pengawet yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba [27], sedangkan *tea tree essential oil* dapat dimanfaatkan sebagai antiinflamasi yang mampu mengatasi infeksi dan

mengandung antioksidan yang dapat meminimalisir terjadinya kanker kulit [25] dan [29].

Cara Kerja

Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Hijau

Daun sirih hijau dicuci dengan air bersih, ditiriskan kemudian dipotong kecil sekitar satu cm. Selanjutnya, daun sirih hijau dengan berat tertentu (20 - 50 g) dimasukkan ke dalam 200 mL *deionized water* yang dipanaskan pada suhu 98 °C selama 15 menit sambil diaduk. Selanjutnya, ekstrak yang diperoleh disaring dengan kertas saring. Dari variasi berat daun sirih yang digunakan, maka akan diperoleh ekstrak dengan konsentrasi 10 - 25 wt%.

Pembuatan Sampel *Hand Sanitizer*

Sebanyak 0,5 g *carbomer* 940 dilarutkan dalam 20 mL *deionized water* pada suhu 100 °C di dalam mortar. Selanjutnya ke dalam 60 mL ekstrak daun sirih dengan konsentrasi berbeda (10, 15, 20, dan 25 wt%) ditambahkan TEA sebanyak dua tetes, natrium metabisulfat 0,2 g yang telah dilarutkan dalam *deionized water*, dan gliserin sebanyak satu mililiter, kemudian dimasukkan ke dalam *carbomer* yang telah dilarutkan. Untuk sampel dengan *essential oil*, maka ke dalam sampel ditambahkan *essential oil* sebanyak satu mililiter dan diaduk sampai homogen. Sampel kemudian diencerkan dengan menambahkan *deionized water* sampai volume total sampel mencapai 100 mL.

Pembuatan Media Nutrient Agar

Sebanyak 20 g media nutrient agar dilarutkan ke dalam satu liter *deionized water* dan dipanaskan sampai jernih dalam *water bath*. Selanjutnya, media nutrient agar disterilisasi di dalam *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit dan kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri steril dengan menggunakan teknik aseptis. Selanjutnya cawan petri didinginkan sampai mencapai suhu kamar dimana media nutrient agar mulai memadat [30].

Sebagai pembanding, pada penelitian ini dibuat pula *hand sanitizer* berbahan dasar alkohol dengan formulasi yang sama seperti *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sirih hijau (*Piper betle* L.) merupakan tanaman yang mempunyai beberapa kegunaan antara lain sebagai zat

antisariawan, antibatuk, astringent, dan antiseptik. Kandungan senyawa saponin dalam daun sirih hijau mempunyai kemampuan untuk merusak membran sitoplasma pada bakteri, sedangkan senyawa flavonoid mampu mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel. Dengan kandungan dua senyawa tersebut, maka ekstrak daun sirih hijau mempunyai kemampuan untuk membunuh sel-sel bakteri. Untuk itu, pada penelitian ini telah dibuat *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau yang dapat digunakan sebagai antiseptik. Untuk mengetahui sifat fisis dan efektivitas sampel *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau ini, maka telah dilakukan beberapa pengujian yaitu uji organoleptik, uji tingkat keasaman (pH), uji kekentalan, dan uji sensitivitas terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik sampel *hand sanitizer* dilakukan pada suhu kamar dengan hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2. Dari kedua tabel tersebut terlihat bahwa sampel *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau dengan dan tanpa penambahan *Essential Oil* (EO) berwarna kuning, sedangkan pada sampel *hand sanitizer* dari alkohol tidak berwarna. Perubahan warna sampel terlihat lebih jelas seperti yang disajikan pada Gambar 1 dan 2. Warna setiap sampel *hand sanitizer* berbeda-beda, tergantung pada bahan aktif yang digunakan. Baik *hand sanitizer* berbahan dasar ekstrak daun sirih hijau maupun alkohol, keduanya berbentuk gel encer dan memiliki aroma yang khas.

Uji Tingkat Keasaman (pH)

Uji tingkat keasaman (pH) dilakukan untuk mengetahui pH sampel yang telah disimpan selama 1 dan 4 minggu, sehingga dapat mengetahui formulasi *hand sanitizer* yang aman bagi kulit. Hasil uji pH untuk kedua jenis *hand sanitizer* berbahan ekstrak daun sirih hijau dan alkohol disajikan dalam Gambar 3 dan 4. Dari Gambar 3 dan 4 terlihat bahwa secara umum penambahan *essential oil* dapat menurunkan pH sampel.

Hasil pengamatan yang dilakukan selama empat minggu penyimpanan diperoleh bahwa pada variasi formula *hand sanitizer* tanpa penambahan *essential oil* masuk dalam rentang pH kulit, sehingga gel *hand sanitizer* dapat diterima karena tidak mengakibatkan iritasi kulit. Demikian pula dengan *hand sanitizer* dari alkohol tanpa *essential oil* memenuhi rentang pH yang

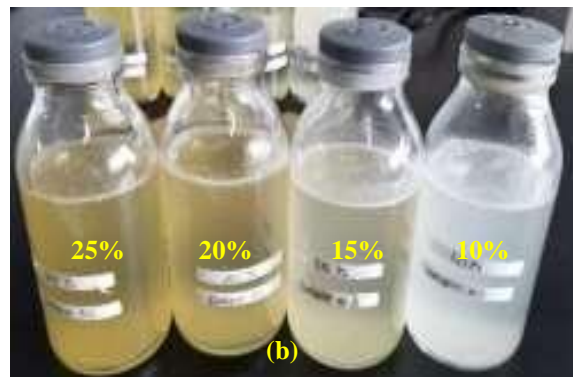
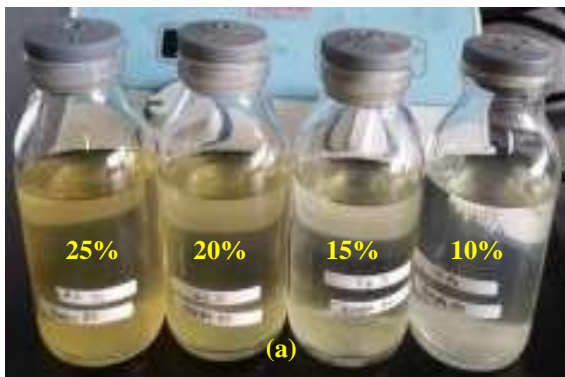
aman bagi kulit. Menurut Diana [31] bahwa nilai pH *hand sanitizer* pada rentang antara pH 4,5 dan 6,5 sesuai dengan ketentuan SNI No. 06-2588.

Tabel 1. Hasil uji organoleptik sampel *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau

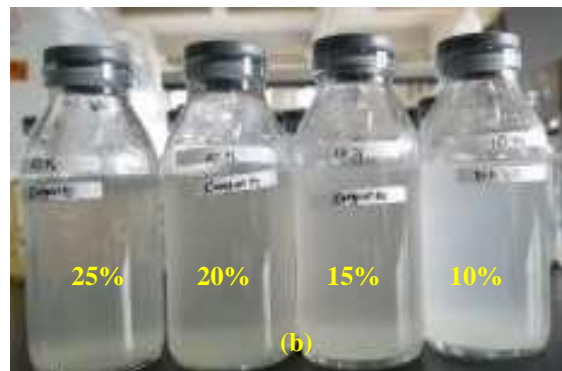
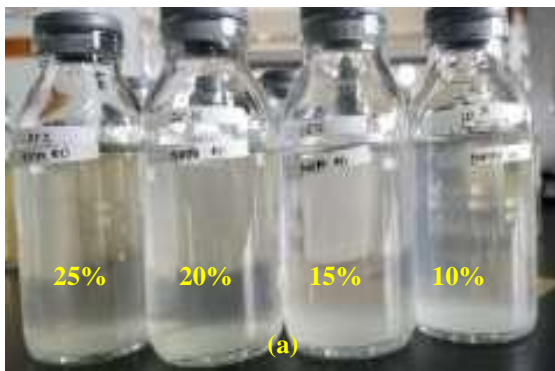
Konsentrasi ekstrak, %	Warna	Aroma	Bentuk
10	Kuning bening	Khas sirih	Gel encer
15	Kuning bening	Khas sirih	Gel encer
20	Kuning pekat bening	Khas sirih	Gel encer
25	Kuning pekat bening	Khas sirih	Gel encer
10 + EO	Putih keruh sedikit kekuningan	Sirih menyengat	Gel encer
15 + EO	Kuning keruh	Sirih menyengat	Gel encer
20 + EO	Kuning pekat keruh	Sirih menyengat	Gel encer
25 + EO	Kuning pekat keruh	Sirih menyengat	Gel encer

Tabel 2. Hasil uji organoleptik sampel *hand sanitizer* dari alkohol

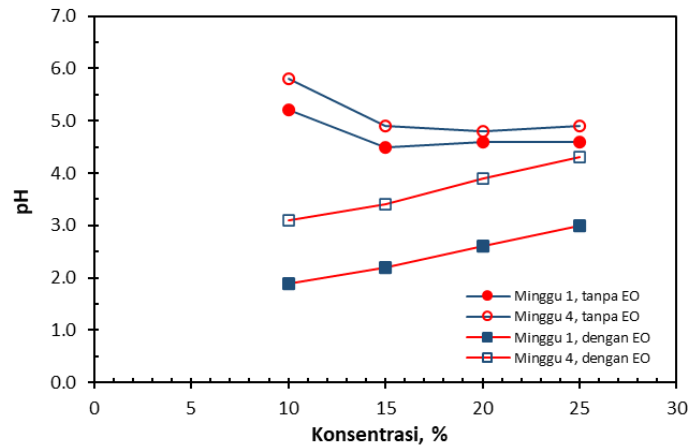
Konsentrasi alkohol, %	Warna	Aroma	Bentuk
10	Putih bening	Khas alkohol	Gel encer
15	Putih bening	Khas alkohol	Gel encer
20	Putih bening	Khas alkohol	Gel encer
25	Putih bening	Khas alkohol	Gel encer
10 + EO	Putih keruh	Alkohol menyengat	Gel encer
15 + EO	Putih keruh	Alkohol menyengat	Gel encer
20 + EO	Putih keruh	Alkohol menyengat	Gel encer
25 + EO	Putih keruh	Alkohol menyengat	Gel encer



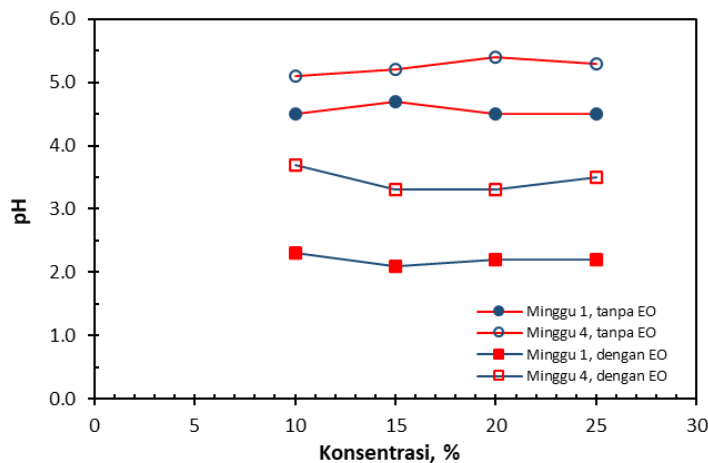
Gambar 1. Warna sampel *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau dengan konsentrasi 10 - 25 wt%: (a) tanpa *essential oil*, (b) dengan *essential oil*



Gambar 2. Warna sampel *hand sanitizer* dari alkohol dengan konsentrasi 10 - 25 wt% (a) tanpa *essential oil*, (b) dengan *essential oil*



Gambar 3. Tingkat keasaman (pH) sampel *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau dengan lama penyimpanan 1 dan 4 minggu



Gambar 4. Tingkat keasaman (pH) sampel *hand sanitizer* dari alkohol dengan lama penyimpanan 1 dan 4 minggu

Nilai pH dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daun sirih yang digunakan. Seperti terlihat pada Gambar 3 bahwa semakin tinggi konsentrasi sampel, maka nilai pH cenderung menurun. Hal ini dapat dilihat untuk sampel tanpa *essential oil*. Sementara itu, untuk sampel *hand sanitizer* dari alkohol tanpa *essential oil*, terlihat dari Gambar 4 bahwa pH sampel semakin naik dengan naiknya konsentrasi alkohol. Perubahan nilai pH pada minggu ke-1 sampai minggu ke-4 dapat dipengaruhi oleh faktor waktu penyimpanan. Pada sampel dengan penambahan *essential oil* menunjukkan terjadinya penurunan pH. Hal ini terjadi karena adanya senyawa flavonoid dalam *essential oil* sehingga mengakibatkan sediaan menjadi bersifat asam.

Uji Kekentalan

Pengujian viskositas pada sampel *hand sanitizer* dilakukan untuk mengetahui kekentalan gel pada

berbagai variasi konsentrasi ekstrak daun sirih hijau dan alkohol. Pengukuran viskositas sampel dilakukan dengan viscometer Ostwald. Hasil uji viskositas disajikan dalam Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil pengujian viskositas *hand sanitizer* dari ekstrak daun sirih hijau

Konsentrasi ekstrak, %	Viskositas sampel minggu ke-, cps			
	1	2	3	4
10	1,55	1,32	1,43	1,99
15	1,48	1,09	1,17	1,44
20	1,29	1,18	1,38	1,71
25	1,14	1,31	1,17	1,82
10 + EO	1,68	2,35	2,26	2,87
15 + EO	1,34	1,43	2,33	2,02
20 + EO	1,13	1,16	1,32	2,16
25 + EO	1,04	1,35	1,41	2,21

Tabel 4. Hasil pengujian viskositas *band sanitizer* dari alkohol

Konsentrasi alkohol, %	Viskositas sampel minggu ke-, cps			
	1	2	3	4
10	2,40	3,33	2,70	3,07
15	1,53	2,10	2,01	2,26
20	1,63	2,42	2,58	3,23
25	2,18	2,95	2,49	3,78
10 + EO	2,77	2,62	2,76	3,14
15 + EO	1,73	1,53	1,52	2,11
20 + EO	1,33	1,37	1,59	1,93
25 + EO	2,39	2,78	2,64	3,55

Hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa sampel mengalami peningkatan kekentalan selama 4 minggu masa penyimpanan. Terlihat bahwa sampel berbahan dasar ekstrak daun sirih hijau memiliki viskositas dengan rentang antara 1,04 dan 2,87 cps, sedangkan pada sampel berbahan dasar alkohol memiliki viskositas pada rentang dari 1,33 sampai 3,78 cps. Peningkatan nilai viskositas pada sampel dapat disebabkan karena faktor suhu dan cara penyimpanan. Menurut Harimurti dan Hidayaturahmah [32] viskositas standar untuk sediaan gel *band sanitizer* berkisar antara 2000 dan 4000 cps.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengujian viskositas pada semua sampel berada di bawah viskositas normal, hal ini disebabkan oleh jumlah *gelling agent*, pH sampel, dan jumlah TEA yang digunakan. Riyanta dkk. [33] dan Asngad dkk. [34] juga memperoleh hasil di bawah kekentalan standar dengan bahan dari cuka apel dan ekstrak batang pisang.

Uji Sensitivitas

Uji sensitivitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan *band sanitizer* pada variasi konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Uji sensitivitas terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri ini dilakukan dengan menggunakan metode difusi disk.

Hasil uji sensitivitas *band sanitizer* terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa pada semua sediaan tidak terbentuk zona hambat (nol mm). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan menghambat pada sediaan terhadap *Escherichia coli* tidak menunjukkan respon penghambatan. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sari dan Isadiartuti [5] dimana sediaan gel dengan kadar ekstrak daun sirih pada konsentrasi 15 wt% mempunyai

kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganisme di telapak tangan sampai 57 %, sedangkan pada kadar ekstrak 25 wt% mampu menghilangkan semua mikroorganisme. Berdasarkan hasil uji sensitivitas pada penelitian ini bahwa sediaan belum dapat diaplikasikan secara massal. Hal ini kemungkinan karena dipengaruhi oleh kadar flavonoid yang terkandung dalam ekstrak daun sirih, jumlah konsentrasi alkohol dan metode ekstraksi yang digunakan. Flavonoid merupakan senyawa yang bersifat antiseptik, sehingga pada kadar flavonoid yang rendah tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Selaian itu, metode yang digunakan yaitu metode infusa dengan pelarut air. Kelemahan penggunaan air sebagai pelarut pada metode infusa dapat mengakibatkan zat aktif yang terlarut kemungkinan akan mengendap apabila kelarutannya sudah lewat jenuh, sehingga menyebabkan hilangnya zat-zat atsiri [35].

KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi ekstrak daun sirih hijau terhadap karakteristik fisis *band sanitizer* dan juga mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan bakteri. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil uji fisis, komposisi terbaik diperoleh untuk konsentrasi ekstrak daun sirih hijau sebesar 10 wt% tanpa penambahan *tea tree essential oil* dengan hasil uji organoleptik berupa warna kuning bening, aroma khas sirih, dan berbentuk gel encer, pada rentang pH antara 5,2 dan 5,8 serta viskositas antara 1,32 dan 1,99 cps. Sementara itu, berdasarkan hasil uji sensitivitas terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri, sediaan *band sanitizer* dengan komposisi ekstrak daun sirih hijau dan alkohol pada konsentrasi 10 - 25 wt% dengan dan tanpa penambahan *essential oil* tidak memiliki kemampuan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, yang telah memberikan fasilitas penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. H. Siagian, "Mencari kelompok berisiko tinggi terinfeksi virus corona dengan Discourse Network Analysis", *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia (JKKI)*, vol. 9, pp. 98-106, Juni 2020.
- [2] Muhyiddin, "Covid-19, new normal, dan perencanaan pembangunan di Indonesia", *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, vol. 4, pp. 240-252, Juni 2020.
- [3] Worldometers, "Tersedia di: <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (diakses: 20 November 2022).
- [4] L. R. V. Sinaga, S. A. Munthe, and H. A. Bangun, "Sosialisasi perilaku cuci tangan pakai sabun di Desa Sawo sebagai bentuk kepedulian terhadap masyarakat di tengah mewabahnya virus Covid-19", *Jurnal Abdimas Mutiana*, vol. 1, pp. 19-28, September 2020.
- [5] R. Sari dan D. Isadiartuti, "Studi efektifitas sediaan gel antiseptik tangan ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn.)", *Majalah Farmasi Indonesia*, vol. 17, pp. 163-169, Oktober 2006.
- [6] N. M. E. Cahyani, "Daun kemangi (*Ocinum cannum*) sebagai alternatif pembuatan *hand sanitizer*", *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 9, pp. 136-142, Juli 2014.
- [7] H. A. Alghamdi, "A need to combat COVID-19; herbal disinfection techniques, formulations and preparations of human health friendly hand sanitizers", *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 28, pp. 3943-3947, April 2021.
- [8] R. Kalaivani, S. V. Bakiyalakshmi, and P. Arulmozhi, "A Study on Evaluation and Effectiveness of Herbal Hand Sanitizer and its Anti-Bacterial Activity", *Int. J. Trend Sci. Res. Develop.*, vol. 2, pp. 325-330, May 2018.
- [9] R. K. Gupta, P. Guha, and P. P. Srivastav, "Phytochemical and biological studies of betel leaf (*Piper betle* L.): Review on paradigm and its potential benefits in human health", *Acta Ecologica Sinica*, 2023 (In Press).
- [10] P. Biswas, U. Anand, S. C. Saha, N. Kant, T. Mishra, H. Masih, A. Bar, D. K. Pandey, N. K. Jha, M. Majumder, N. Das, V. S. Gadekar, M. S. Shekhawat, M. Kumar, Radha, J. Proćóów, J. M. P. de la Lastra, and A. Dey, "Betelvine (*Piper betle* L.): A comprehensive insight into its ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacological, biomedical and therapeutic attributes", *J. Cell Mol. Med.*, vol. 26, pp. 3083-3119, June 2022.
- [11] S. Das, S. Sandeep, P. Mohapatra, B. Kar, R. K. Sahoo, E. Subudhi, S. Nayak, and S. Mohanty, "A comparative study of essential oil profile, antibacterial and antioxidant activities of thirty *Piper betle* landraces towards selection of industrially important chemotypes", *Ind. Crops Prod.*, vol. 187, p. 115289, July 2022.
- [12] R. G. Aprilia, Y. Premita, B. M. Simbolon, R. S. B. Hasan, "Effectiveness test of green betel leaf extract (*Piper betle* L.) on the growth of *Staphylococcus aureus*", *Bioscientia Medicina: Journal of Biomedicine & Translational Research*, vol. 6, pp. 2566-2570, November 2022.
- [13] R. Dompas, A. Montolalu, and T. G. Koloay, "Green betel leaf water with pure honey against healing perineum's wounds mother postpartum", *Journal Midwifery*, vol. 8, pp. 1-13, March 2022.
- [14] F. M. Simbolon, S. Ginting, S. E. Sumantri, M. Dalimunthe, and D. Andrian, "Effectiveness of green betel leaf extract (*Piper Betle*) for controlling soybean leaf rust diseases *Phakopsora pachyrhizi*", *International Journal of Community Service*, vol. 1, pp. 71-77, December 2022.
- [15] R. Y. Gloria, R. Yuliyani, and M. M. S. Asror, "Effectiveness of green betel leaf and lime extract against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*", *Biodiversitas*, vol. 22, pp. 3452-3457, August 2021.
- [16] M. A. P. Nur, S. Sudaryanto, E. S. Lestari, and E. Kresnoadi, "The effects of green betel leaf (*piper betle*) extract eye drops on the number of *Staphylococcus aureus* colonies in conjunctivitis wistar rats model (*Rattus norvegicus*)", *Trad. Med. J.*, vol. 26, pp. 123-128, May 2021.
- [17] T. P. C. Ezeorba, K. I. Chukwudozie, C. A. Ezema, E. G. Anaduaka, E. J. Nweze, and E. S. Okeke, "Potentials for health and therapeutic benefits of garlic essential oils: Recent findings and future prospects", *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, vol. 3, p. 100075, March 2022.
- [18] S. Alkaabi, B. Sobti, P. Mudgil, F. Hasan, A. Ali, and A. Nazir, "Lemongrass essential oil and aloe vera gel based antimicrobial coatings for date fruits", *Applied Food Research*, vol. 2, p. 100127, 2022.
- [19] F. Amani, A. Azadi, A. Rezaei, M. S. Kharazmi, and S. M. Jafari, "Preparation of soluble complex carriers from Aloe vera mucilage/gelatin for cinnamon essential oil: Characterization and antibacterial activity", *J. Food Eng.*, vol. 334, p. 111160, June 2022.
- [20] X. Liu, L. Chen, Y. Kang, D. He, B. Yang, and K. Wu, "Cinnamon essential oil nanoemulsions by high-pressure homogenization: Formulation, stability, and antimicrobial activity", *LJWT - Food Science and Technology*, vol. 147, p. 1111660, May 2021.
- [21] A. M. Eid, N. Jaradat, L. Issa, A. Abu-Hasan, N. Salah, M. Dalal, A. Mousa, and A. Zarour, "Evaluation of anticancer, antimicrobial, and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil and its Nanoemulgel", *Eur. J. Integr. Med.*, vol. 55, p. 102175, August 2022.

- [22] G. T. Gündüz, S. A. Gönül, and M. Karapınar, "Efficacy of oregano oil in the inactivation of *Salmonella typhimurium* on lettuce", *Food Control*, vol. 21, pp. 513-517, April 2010.
- [23] C. Altinkaynak, E. Haciosmanoglu, M. Ekremoglu, M. Hacıoglu, and N. Özdemir, "Anti-microbial, anti-oxidant and wound healing capabilities of *Aloe vera* - incorporated hybrid nanoflowers", *J. Biosci. Bioeng.*, vol. 135, p. 321e330, February 2023.
- [24] A. Valizadeh, M. H. Darvishi, A. Amani, and A. A. K. Zarchi, "Preparation of soluble complex carriers from *Aloe vera* mucilage/gelatin for cinnamon essential oil: Characterization and antibacterial activity", *J. Drug Deliv. Sci. Technol.*, vol. 74, 103519, June 2022.
- [25] S. M. Chacko, P. T. Thambi, R. Kuttan, and Nishigaki, "Beneficial effects of green tea: A literature review", *Chin. Med.*, vol. 5, pp. 1-9, April 2010.
- [26] S. E. Aiello and M. A. Moses, *The Merck Veterinary Manual*. Rahway, NJ: Merck Publishing Group Merck & Co. Inc., 2016.
- [27] R. C. Rowe, P. J. Sheskey, and M. E. Quinn, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. London: Pharmaceutical Press, 2009.
- [28] K. M. G. Taylor and M. E. Aulton, *Aulton's Pharmaceutics and Manufacture of Medicines*. Amsterdam: Elsevier, 2021.
- [29] N. Pazyar, R. Yaghoobi, N. Bagherani, and A. Kazerouni, "A review of applications of tea tree oil in dermatology", *Int. J. Dermatol.*, vol. 51, pp. 784-790, 2012.
- [30] M. Shu, "Formulasi sediaan gel handsanitizer dengan bahan aktif triklosan 0,5% dan 1%", *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, vol. 2, pp. 1-14, September 2013.
- [31] A. Diana, Pengaruh desiminasi dokter kecil tentang penggunaan handsanitizer gel dan spray terhadap penurunan angka kuman tangan siswa SDN Demakijo Gamping Sleman, Skripsi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, 2012.
- [32] S. Harimurti and R. Hidayaturahmah, "Pengaruh variasi konsentrasi karbomer sebagai gelling agent terhadap viskositas dan pH sediaan gel antiseptik ekstrak etanolik daun sirih merah", *Yogyakarta: FKIK*, vol. 1, pp. 1-8, 2016.
- [33] A. B. Riyanta, J. Santoso, and Susiyarti, "Formulasi gel *hand sanitizer* non alkohol dari cuka apel", *Jurnal Ilmiah Manuntung*, vol. 8, pp. 24-31, Mei 2022.
- [34] A. Asngad, A. Bagas, and Nopitasari, "Kualitas gel pembersih tangan (*hand sanitizer*) dari ekstrak batang pisang dengan penambahan alkohol, triclosan, dan gliserin yang berbeda dosisnya", *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, vol. 4, pp. 61-70, September 2018.
- [35] Departemen Kesehatan Republik Indonesia, *Farmakope Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979.