

Pengaruh Asap Cair Sebagai Biohandsanitizer Dengan Penambahan Essential Oil Daun Jeruk Nipis

(Effect of Liquid Smoke As A Biohandsanitizer With the Addition Of Lime Leaf Essential Oil)

M. Arman^{*}, D. Darnengsih, Munira Munira, M. Mustafiah

*Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia
Jln. Urip Sumoharjo Km. 05, Kampus II UMI, Fax (0411)447562 Makassar 90231*

Inti Sari

Asap cair merupakan bahan baku alternatif pembuatan *biohandsanitizer* karena kandungan utamanya dapat digunakan sebagai penghambat pertumbuhan mikroba. Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah asap cair dapat digunakan sebagai bahan baku *biohandsanitizer*, mengetahui daya hambat asap cair terhadap pertumbuhan bakteri dengan *essential oil* dari bahan daun jeruk nipis. Metode yang digunakan yaitu proses produksi asap cair dengan cara pirolisis. Asap cair grade 3 di destilasi menghasilkan asap cair grade 1 dan 2. Pembuatan *biohandsanitizer* dilakukan dengan mencampurkan asap cair grade 1 dengan *essential oil*. Perbandingan asap cair dan *essential oil* yang memenuhi persyaratan 80:20 dengan nilai pH 4,55. Analisa Angka Lempeng Total (ALT) jika pertumbuhan mikroba pada media biakan semua jenis sampel yaitu $<1,0 \times 10^1$, sehingga bahan baku yang digunakan sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan mikroba sebagaimana tujuan dari penelitian ini. Standar *handsanitizer* yang memenuhi persyaratan berada pada kisaran pH 4-10 (SNI 06-2588-1992) dan standar Angka Lempeng Total pada produk *handsanitizer* yaitu $<1,0 \times 10^3$. Analisa GCMS, 31% kandungan dari asap cair adalah *trans-caryophyllene* merupakan senyawa organik efektif sebagai antibakterial.

Kata Kunci: Covid-19;
Pirolisis; Mikroba

Abstract

Liquid smoke is an alternative raw material for making biohandsanitizer because its main content can be used as an inhibitor of microbial growth. This study aims to determine whether liquid smoke can be used as a raw material for biohand sanitizers, to determine the inhibitory power of liquid smoke on bacterial growth with essential oil made from lime leaves. The method used is the process of producing liquid smoke by means of pyrolysis. Grade 3 liquid smoke is distilled to produce grade 1 and 2 liquid smoke. The biohandsanitizer is made by mixing grade 1 liquid smoke with essential oil. Comparison of liquid smoke and essential oil that meets the requirements of 80:20 with a pH value of 4.55. Analysis of Total Plate Number (ALT) if microbial growth in culture media for all types of samples is $<1.0 \times 10^1$, so the raw materials used are very effective in inhibiting

Key Words : Covid-19;
Pyrolysis; Microbes

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jcpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

m.arman@umi.ac.id



Journal History

Paper received : 30 Maret 2022

Received in revised : 1 Mei 2022

Accepted : 28 Mei 2022

microbial growth as the purpose of this study. Handsanitizer standards that meet the requirements are in the pH range of 4-10 (SNI 06-2588-1992) and the Total Plate Number standard for hand sanitizer products is $<1.0 \times 10^3$. GCMS analysis, 31% content of liquid smoke is trans-caryophyllene which is an effective organic compound as an antibacterial.

PENDAHULUAN

Proses pencegahan penyebaran bakteri, jamur dan virus yang paling tepat adalah mencuci tangan dengan menggunakan sabun dan air yang mengalir. Membiasakan diri menggunakan masker atau melakukan cuci tangan menggunakan sabun atau *handsanitizer* setiap selesai beraktivitas [1]. Akan tetapi perkembangan sosial masyarakat modern menuntut agar aktifitas manusia untuk selalu bergerak dengan cepat dan menggunakan waktu seefisien mungkin, sehingga antiseptik sediaan gel pembersih tangan atau *handsanitizer* merupakan produk pilihan masyarakat karena mudah dibawa kemana-mana dan cukup tersedia di pasaran. Penggunaan *handzanitizer* sangat mudah dengan meneteskan atau menyemprotkan pada telapak tangan sudah cukup efektif [2].

Penggunaan bahan baku biohandzanitizer secara umum masih didominasi oleh penggunaan alkohol. Pemilihan asap cair sebagai bahan baku berangkat dari riset yang telah dilakukan sebelumnya. Diketahui komponen senyawa yang terdapat pada asap cair dari biomassa kulit jambu mente terdiri dari phenol dan turunannya, benzenediol dan turunannya, *Pyroline*, *Alpha-D-Lyxofuranoside*, *heptine* dan *pyran* [3]. Efektivitas asap cair sebagai bakterisida dan fungisida disebabkan oleh asap cair limbah biomassa memiliki kandungan senyawa yang bersifat antibakteri yaitu senyawa fenol dan asam. Fraksi fenol dan asam ini dapat menghambat pertumbuhan serangga dan bakteri [4].

Kebutuhan bahan baku alternatif yang bisa digunakan sebagai antiseptik khususnya hand sanitizer selain alkohol. Salah satu bahan yang jadi pertimbangan adalah asap cair. Secara umum asap cair adalah suatu hasil destilasi/pemisahan atau pengembunan (kondensasi) dari uap hasil pembakaran biomassa melalui proses pirolisis. Pembakaran ini dilakukan baik secara tidak langsung maupun langsung dari bahan yang banyak mengandung karbon dan senyawa-senyawa lain. Dari hasil penelitian juga menunjukkan bahwa asap cair dari kulit biji mete terdapat senyawa 1-2, Benzenediol dengan jumlah persen area mencapai 16,01% [3]. Asap cair dari

biomassa memiliki pH 2,548 serta kadar fenol sebesar 0,84% yang dapat menghambat perkembangan bakteri *s.aureus* [5]. Salah satu bentuk penggunaan asap cair yang digunakan yaitu sebagai pengawet bahan makanan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jika 2% konsentrasi asap cair dari limbah tempurung kelapa sangat optimal mengawetkan ikan bandeng. Konsentrasi air setelah direndam dengan asap cair tempurung kelapa yang memiliki konsentrasi 2% yaitu 70,02% sedangkan untuk kadar protein dan kadar lemak yaitu 3,73% dan 20,40% [6].

Beberapa penelitian menunjukkan jika asap cair bisa digunakan sebagai desinfektan. Asap cair memiliki efektivitas yang sebanding dengan alkohol 70% sebagai desinfektan pada konsentrasi 12,5% mampu menghambat pertumbuhan koloni mikroba [7]. Asap cair memiliki kemampuan untuk untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Makin besar konsentrasi asap cair maka pertumbuhan bakteri makin sedikit [8]. Asap cair memiliki kandungan senyawa asam, karbonil, dan fenolat sehingga sangat tepat digunakan sebagai bahan pengawet [9].

Handsanitizer dibuat dari bahan dasar dari alkohol, aloe vera serta tambahan esensial oil dari ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus x sinensis*). Kandungan dari kulit jeruk juga sangat bermanfaat sebagai penghalus kulit dan sebagai antiseptik. Kandungan bahan aktifnya merupakan alkohol yang memiliki efektivitas tinggi terhadap virus, bakteri, dan jamur juga tidak menimbulkan resistensi pada bakteri [10]. Agar tidak menimbulkan iritasi pada kulit maka pH antiseptik *handsanitizer* perlu diperhatikan secara optimal. pH optimal untuk pembuatan *handsanitizer* mesti disesuaikan dengan pH kulit yang berada pada berkisaran pH 4,5 - pH 6,5. Penambahan bahan berupa Gliserin dan *Triethanolamine* (TEA) sangat perlu untuk menyelaraskan pH antiseptik *handsanitizer* secara optimal. *Triethanolamine* (TEA) ini bersifat sebagai stabilitas gel yang mampu menyeimbangkan pH pada sampel, memiliki pH 10,5. Larut dalam air, metanol, karbon tetraklorida, dan aseton [11].

Alkohol sendiri jika dioleskan dapat membuat tangan menjadi kering, sehingga *hand sanitizer* sebaiknya memiliki bahan berupa *moisturizer* dan

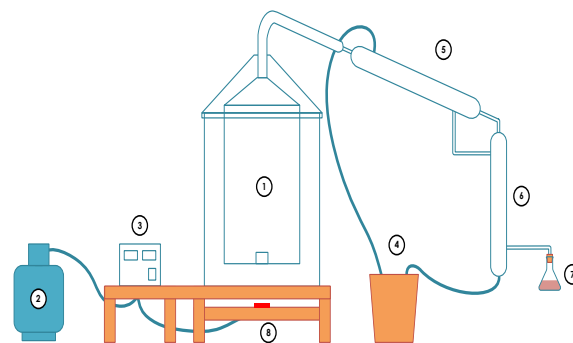
emolient, yang menjaga tangan tetap lembut, tidak menjadi kering, tidak seperti larutan alkohol murni yang dapat menyebabkan dehidrasi pada kulit. Handsanitizer umumnya akan menguap sehingga tidak meninggalkan residu atau membuat tangan lengket [10].

Mempertimbangkan beberapa hasil penelitian dimana adanya kandungan kimia khususnya fenol pada asap cair sehingga memungkinkan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan asap cair sebagai antiseptik. *Hand sanitizer* merupakan zat antiseptik yang didalamnya terdapat alkohol dengan persentase 60-95%. Menurut *Food and Drug Administration* (FDA), *Biohand sanitizer* dapat mengeliminasi kuman atau bakteri kurang dari 35 detik. Kandungan alkohol yang terdapat pada *Handsanitizer* memiliki kemampuan sebagai pembunuh bakteri atau kuman yang baik terhadap bakteri gram negatif maupun gram positif. *Handsanitizer* memiliki kandungan bahan antibakterial seperti triklosan atau agen antimikroba lain yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [12]. Asap cair memiliki kandungan senyawa sebagai desinfektan atau pengawet makanan. Adanya kandungan ini sehingga asap cair perlu dilakukan pengolahan lanjutan agar bisa digunakan sebagai antiseptik [13].

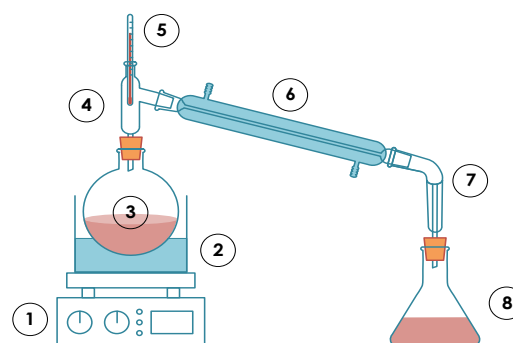
Berdasarkan hasil riset yang telah dipaparkan diatas maka asap cair dari limbah biomassa memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan baku *biohand sanitizer*. Selama ini asap cair belum dimanfaatkan secara optimal dan belum banyak digunakan sebagai bahan baku antiseptik. Kandungan pada asap cair memungkinkan untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Kami sebagai tim peneliti berusaha untuk menemukan solusi dengan memanfaatkan limbah biomassa yang cukup melimpah untuk diolah menjadi asap cair sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *biohand sanitizer*. Dengan penambahan esensial oil daun jeruk nipis diharapkan produk *biohandsanitizer* memiliki ciri khas yang berbeda dengan yang ada dipasaran dimana dominan menggunakan alkohol dan *aloevera* sebagai bahan dasarnya.

METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan menggunakan metode pirolisis dan destilasi. Desain alat pirolisis dapat dilihat pada skema gambar berikut ini.



Gambar 1 : Skema Alat Pirolisis
Keterangan Gambar : (1) Reaktor, (2) Tabung Gas, (3) Termokoper, (4) Pendingin, (5) (6) Kondensor, (7) Penampung, (8) Bunsen



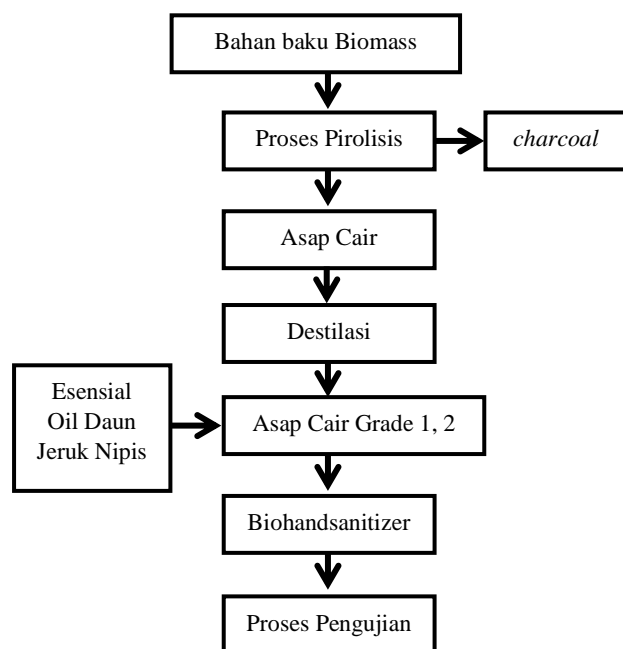
Gambar 2 : Alat Destilasi

Keterangan Gambar : (1) Hot Plate, (2) Pemanas Air, (3) Labu destilasi, (4) (7) Konektor, (5) Thermometer, (6) Kondensor, (8) Erlenmeyer

Penelitian ini menggunakan bahan berupa limbah biomassa dari kulit kakao, daun jeruk nipis, alkohol 98%, aquadest dan media biakan bakteri.

Bahan baku berupa biomassa kulit kakao kering dilakukan proses pirolisis. Untuk menghasilkan asap cair optimum dalam reaktor pirolisis dilakukan pemanasan pada suhu antara 300°C-400°C selama 1 jam [14]. Asap cair hasil pirolisis awal masih memiliki kandungan tar, keasamaan dan bau yang cukup tajam, sehingga untuk mengeliminasiya digunakan metode destilasi. Asap cair yang dihasilkan berwarna bening dan aroma asap yang jauh berkurang [15]. Proses ini menghasilkan asap cair grade 1 dan grade 2. Untuk membuat biohandsanitizer, produk asap cair dicampurkan dengan esensial oil daun jeruk nipis yang telah dibuat melalui proses maserasi [16]. Pembuatan *esensial oil* dilakukan dengan melakukan perendaman daun kulit jeruk menggunakan alkohol selama 24 jam.

Berikut ini adalah diagram alir penelitian :



Gambar 3 : Diagram Alir

Pengujian *biohandsanitizer* dilakukan dengan melakukan uji pH, kromatografi gas-spektrometri massa (GCMS) dan Angka Lempeng Total (ALT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa pH meter (tabel 1) menunjukkan jika asap cair grade 1 yang diperoleh dari hasil destilasi masih memiliki tingkat keasaman yang tinggi. Penggunaan *esensial oil* dari daun jeruk nipis menggunakan alkohol sebagai pengekstrak cukup mampu untuk menurunkan kadar keasaman dari asap cair. Penurunan keasaman ini disebabkan oleh penambahan esensial oil daun jeruk nipis yang memiliki sifat basa. Sifat kebasaaan dari *esensial oil* dapat mereduksi tingkat keasamaan dari asap cair. Diketahui jika pH minyak atsiri umumnya berada pada kisaran pH 6-10. Data SNI 06-2588-1992

menunjukkan jika standar Handsanitizer yang memenuhi persyaratan berada pada kisaran pH 4-10. Perbandingan asap cair dan esensial oil yang memenuhi persyaratan yaitu 80:20 dengan nilai pH 4,55.

Tabel 1 : Hasil analisa pH

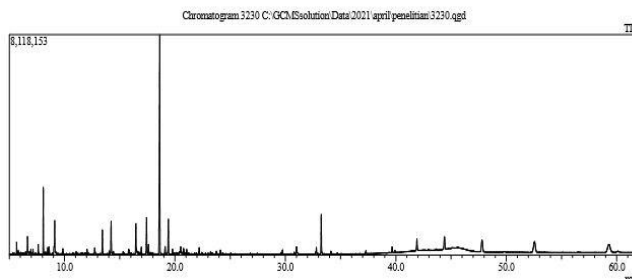
No.	Perbandingan Esensial Oil dan asap cair	pH
1.	20:80	4,55
2.	40:60	3,85
3.	60:40	3,71
4.	80:20	3,46
5.	Asap Cair Murni	3,11

Untuk mengetahui daya hambat produk dari biohandsanitizer terhadap mikroba maka dilakukan analisa Angka Lempeng Total (ALT). Hasil analisa menunjukkan data berikut :

Tabel 2 : Hasil analisa Angka Lempeng Total (ALT)

No.	Perbandingan Esensial Oil dan asap cair	ALT
1.	20:80	< 1,0 x 10 ¹
2.	40:60	< 1,0 x 10 ¹
3.	60:40	< 1,0 x 10 ¹
4.	80:20	< 1,0 x 10 ¹
5.	Asap Cair Murni	< 1,0 x 10 ¹

Hasil analisa Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan (tabel 2) jika pertumbuhan mikroba pada media biakan pada semua jenis sampel yang dianalisa yaitu < 1,0 x 10¹. Data ini menunjukkan jika bahan baku yang digunakan sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan mikroba sebagaimana tujuan dari penelitian ini. Data SNI 06-2588-1992 menunjukkan jika standar ALT pada prodak handsanizer yaitu < 1,0 x 10³, sehingga produk ini cukup memenuhi persyaratan.



Gambar 4 Kromatogram analisa GCMS

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Peak Report TIC		Height	Mark	Name
				Area	Area%			
1	5.334	5.275	5.395	226988	0.22	64583		2,4-HEXADIENE, 2,3-DIMETHYL-
2	5.665	5.640	5.725	884986	0.85	449258		2-Cyclopenten-1-one, 3-methyl- (CAS) 3-Met
3	5.814	5.725	5.870	348345	0.33	113768	V	Pyridine, 3-ethyl- (CAS) 3-Ethylpyridine
4	6.483	6.435	6.545	286521	0.27	97680		3,4-DIMETHYL-CYCLOPENT-2-ENONE
5	6.653	6.545	6.705	1638204	1.57	654973	V	Phenol (CAS) Izal
6	6.715	6.705	6.775	216054	0.21	105458	V	2-BETA-PINENE
7	6.851	6.775	6.890	285079	0.27	101249	V	Pyrazine, 2-ethyl-6-methyl- (CAS) 2-Ethyl-6- <i>r</i>
8	6.954	6.930	7.035	465383	0.45	190050	V	Pyrazine, trimethyl- (CAS) Trimethylpyrazine
9	7.147	7.120	7.215	397158	0.38	186244	V	beta-Myrcene
10	7.620	7.590	7.695	749005	0.72	346498		2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one
11	8.081	8.030	8.190	5353885	5.13	2449452		l-Limonene
12	8.237	8.190	8.290	208240	0.20	73044		3,5-DIMETHYL CYCLOPENTENOLONE
13	8.488	8.440	8.555	680117	0.65	255242	V	Phenol, 2-methyl- (CAS) o-Cresol
14	8.612	8.565	8.655	606869	0.58	265988		1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) B
15	9.068	8.990	9.080	948781	0.91	293386		Phenol, 3-methyl- (CAS) m-Cresol
16	9.116	9.080	9.190	2932428	2.81	1229220	V	Phenol, 2-methoxy- (CAS) Guaiacol
17	9.855	9.790	9.960	680144	0.65	201402	V	Linalool
18	11.059	10.965	11.120	444198	0.43	80789		Phenol, 4-ethyl- (CAS) p-Ethylphenol
19	12.045	11.990	12.110	495434	0.47	177692		2-Methoxy-4-methylphenol
20	12.735	12.680	12.855	825096	0.79	229158		6,7-DIHYDRO-2,5-DIME-5H-CYCLOPENT
21	13.432	13.360	13.520	2652033	2.54	874728		Z-Citral
22	14.052	14.000	14.135	332239	0.32	103875		trans-Geraniol
23	14.221	14.145	14.305	3721395	3.57	1205129		Citral
24	14.427	14.380	14.500	242557	0.23	86596		Phenol, 4-ethyl-2-methoxy- (CAS) p-Ethylgua
25	15.313	15.265	15.360	237827	0.23	87306		2,6-Octadiene-1,8-diol, 2,6-dimethyl- (CAS)
26	15.811	15.750	15.845	540143	0.52	161980		2-Octanol, 8,8-dimethoxy-2,6-dimethyl- (CAS
27	15.869	15.845	15.940	4366665	0.42	147734	V	2-ISOPROPENYL-5-METHYL-HEX-4-ENA
28	16.465	16.380	16.585	4204406	4.03	1118938		Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)- (CAS) Eug
29	16.624	16.585	16.685	338056	0.32	92039	V	Propane, 1,1,3,3-tetramethoxy-
30	16.739	16.685	16.800	204696	0.20	59990	V	Octanal, 7-methoxy-3,7-dimethyl- (CAS) Met
31	16.959	16.885	17.025	836387	0.80	261028		NERYL ACETATE
32	17.430	17.350	17.525	4427473	4.24	1339927		Geranyl acetate
33	17.598	17.525	17.675	1196955	1.15	354658	V	alpha-Copaene
34	18.624	18.495	18.705	32347745	31.01	8069310		trans-Caryophyllene
35	19.108	19.035	19.185	906356	0.87	283775		2-Oxabicyclo[2.2.2]octan-6-ol, 1,3,3-trimethyl-
36	19.406	19.315	19.485	4298474	4.12	1278329		alpha-Humulene
37	19.778	19.710	19.835	569627	0.55	181422		2-HEPTANONE, 7,7-DIMETHOXY-5-(1-ME
38	20.409	20.360	20.445	279688	0.27	84707		3-(1,5-DIMETHYL-HEXA-1,4-DIENYL)-2,2
39	20.523	20.445	20.585	970628	0.93	257782	V	Octanoic acid, 7-methoxy-3,7-dimethyl-, meth
40	20.650	20.585	20.690	209706	0.20	51728	V	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)- (CAS) 2,4
41	20.785	20.690	20.860	789045	0.76	198866	V	Farnesene
42	21.063	21.000	21.145	614530	0.59	182231		delta-Cadinene
43	22.195	22.130	22.260	690497	0.66	226279		(-)-Caryophyllene oxide
44	23.236	23.190	23.290	224605	0.22	81442		SPATHULENOL
45	23.756	23.705	23.810	243794	0.23	88512		Thunbergol
46	24.122	24.060	24.215	488011	0.47	144846		BICYCLO[6.3.0]UNDEC-1(8)-EN-3-OL, 2,2
47	29.585	29.540	29.695	312025	0.30	56443		2H-1-Benzopyran-2-one, 4,7-dimethoxy- (CA
48	29.738	29.695	29.800	465956	0.45	157280	V	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl
49	31.003	30.940	31.130	1099998	1.05	266669		Xanthotoxin
50	32.804	32.705	32.865	832399	0.80	238437		9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z
51	33.243	33.170	33.370	4520042	4.33	1456036		2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-
52	34.121	34.060	34.200	378858	0.36	96359		Isopimpinellin
53	37.282	37.230	37.345	321383	0.31	99044		OCTADECAMETHYLCYCLONONASILON
54	39.663	39.595	39.740	781342	0.75	210668		OCTADECAMETHYLCYCLONONASILON
55	41.908	41.825	42.005	1618493	1.55	420446		OCTADECAMETHYLCYCLONONASILON
56	44.404	44.300	44.525	2524402	2.42	455036		OCTADECAMETHYLCYCLONONASILON
57	47.802	47.675	47.955	3169651	3.04	421366		TETRACOSAMETHYLCYCLODODECASI
58	52.510	52.375	52.525	1546274	1.48	328357		TETRACOSAMETHYLCYCLODODECASI
59	52.559	52.525	52.775	2632109	2.52	371207	V	OCTADECAMETHYLCYCLONONASILON
60	59.285	59.105	59.585	3444233	3.30	240203		TETRACOSAMETHYLCYCLODODECASI

Gambar 5 Hasil Analisa GCMS

Hasil analisa GCMS (Gambar 5) pada pig 30 menunjukkan jika 31% kandungan dari asap cair yang digunakan sebagai bahan baku biohandsanitizer adalah trans-caryophyllene. Senyawa ini merupakan senyawa organik yang efektif sebagai antibakterial untuk menurunkan laju pertumbuhan bakteri. Trans-caryophyllene merupakan *repellent* atau penolak serangga [17], menghambat pertumbuhan bakteri staphylococcus aureus [18]. senyawa bioaktif dan salah satu bahan utama pada pembuatan obat alami antioksidan, antibakteri, antifungi, dan antivirus [19]. Terdapat 4,03% fenol (pig 28) merupakan senyawa alkohol yang banyak digunakan sebagai antiseptik.

KESIMPULAN

Asap cair dari hasil pirolisis kulit buah kakao sebagai bahan baku biohandsanitizer efektif digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Efektifitas sebagai penghambat bakteri disebabkan oleh adanya kandungan 31% trans-caryophyllene dan 4,03% fenol. Esensial oil daun jeruk nipis memberikan aroma khas pada biohandzatiser, sehingga aroma asap dan asam pada bahan baku bisa diminimalisir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya (LP2S) Universitas Muslim Indonesia yang telah memberikan dana hibah penelitian Internal dosen pemula tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Arief Budiman, *Biomassa : anugerah dan berkah yang belum terjamah*, Januari 20. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2018.
- [2] I. Walidah, B. Supriyanta, and Sujono, "Daya

- Bunuh Hand Sanitizer Berbahan Aktif Alkohol 59 % dalam Kemasan Setelah Penggunaan Berulang terhadap Angka Lempeng Total (ALT),” *J. Teknol. Lab.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2014.
- [3] S. La Tima, “Pemanfaatan Asap Cair Kulit Biji Mete Sebagai Pestisida,” *J. Chem. Process Eng.*, vol. 1, no. 2, p. 16, 2016, doi: 10.33536/jcpe.v1i2.66.
- [4] M. Mustafiah, “Pemanfaatan Asap Cair Dari Blending Limbah Biomassa Cangkang Sawit Dan Tempurung Kelapa Dalam Secara Pirolisis Menjadi Insektisida Organik,” *J. Chem. Process Eng.*, vol. 2, no. 1, p. 36, 2017, doi: 10.33536/jcpe.v2i1.114.
- [5] W. Agustina, S. Sumpono, and R. Elvia, “Aktivitas Asap Cair Cangkang Buah Hevea Braziliensis Sebagai Anti Bakteri *Staphylococcus aureus*,” *Alotrop*, vol. 1, no. 1, pp. 6–9, 2017, doi: 10.33369/atp.v1i1.2705.
- [6] M. Wijaya, T. Noor, T. Irawadi, and G. Pari, *Karakterisasi Asap Cair Dan Pemanfaatannya Sebagai Biopestisida*, vol. 9, no. 1. 2008.
- [7] D. N. Erlytasari, G. Wibisono, and R. Hapsari, “Efektivitas Asap Cair Berbagai Konsentrasi Sebagai Disinfektan Alat Klinik Gigi,” *Diponegoro Med. J. (Jurnal Kedokt. Diponegoro)*, vol. 8, no. 4, pp. 1114–1123, 2019.
- [8] Y. I. Atika, “Uji potensi asap cair tempurung kelapa sebagai antiseptik dengan metode cuci tangan,” *Fak. Farm. Univ. Jember*, 2014.
- [9] A. D. Malambu, S. Bahri, H. Ys., Prismawiryanti, and A. R. Razak, “Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Mutu, Total Bakteri, dan Waktu Simpan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap,” *KOVALEN J. Ris. Kim.*, vol. 7, no. 1, pp. 59–64, 2021, doi: 10.22487/kovalen.2021.v7.i1.14238.
- [10] N. M. E. Cahyani, “Daun Kemangi (*Ocinum Canum*) Sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizier,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, pp. 136–142, 2014.
- [11] A. Asngad, A. B. R, and Nopitasari, “Kualitas Gel Pembersih Tangan (Handsanitizer) dari Ekstrak Batang Pisang dengan Penambahan Alkohol , Triklosan dan Gliserin yang Berbeda Dosisnya,” *J. Bioeksperimen*, vol. 4, no. 2, pp. 61–70, 2018, doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.2795.
- [12] E. P. Rini and E. R. Nugraheni, “Uji Daya Hambat Berbagai Merek Hand Sanitizer Gel terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*,” *J. Pharm. Sci. Clin. Res.*, vol. 01, pp. 18–26, 2018, doi: 10.20961/jpscr.v3i1.15380.
- [13] B. Rudiyanto, R. A. Udin, and D. J. Suranto, “Pemanfaatan limbah kayu kerajinan sebagai disinfektan herbal asap cair,” pp. 35–39, 2020.
- [14] F. Fauziati, A. Priatni, and Y. Adiningsih, “Pengaruh Berbagai Suhu Pirolisis Asap Cair dari Cangkang Sawit sebagai Bahan Pengumpul Lateks,” *J. Ris. Teknol. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 139–149, 2018, doi: 10.26578/jrti.v12i2.4248.
- [15] F. Fauzan and M. Ikhwanus, “Pemurnian Asap Cair Tempurung Kelapa Melalui Distilasi dan Filtrasi Menggunakan Zeolit dan Arang Aktif,” *Pros. Semnastek*, no. 016, pp. 1–5, 2017, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek%0Aap-.
- [16] S. Aprilia and W. Yanti, “Pemanfaatan Kulit Jeruk Nipis Sebagai Alternatif Hand Sanitizer,” *Innov. Islam. Educ. Challenges Readiness Soc. 5.0*, no. Rukmana 2003, pp. 227–232, 2019.
- [17] G. W. P. S. Supartono, “Jurusan Kimia. Ekstraksi Minyak Kenanga (*Cananga Odorata*) Untuk Pembuatan Skin Lotion Penolak Serangga,” *Ekstraksi Miny. Kenanga (Cananga odorata) Untuk Pembuatan Ski. Lotion Penolak Serangga.*, vol. 37, no. 1, p. 114798, 2014.
- [18] V. Karusha, “Antibakteri Dari Minyak Atsiri sLada Hitam Lampung (*Piper Nigrum L*) Laporan Tugas Akhir Sekolah Tinggi Farmasi Bandung Program Studi Strata I Farmasi Bandung,” 2017.
- [19] H. S. Pearlyta Chrisophras Situmorang, “Identifikasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Etanol Dan Metanol Buah Cengkeh (*Syzigium Aromaticum*) Dengan Teknik Gas Chromatography – Mass Spectroscopy (GC-MS),” *J. Ilm. Indones.*, vol. 7, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.