

# **PENGARUH KONSENTRASI CARBOPOL 940 SEBAGAI GELLING AGENT TERHADAP STABILITAS SIFAT FISIK EMULGEL HAND SANITIZER MINYAK SEREH WANGI (*Cymbopogon nardus* L.)**

Mila Yuliandari<sup>1</sup>, Hayatus Sa'adah<sup>1</sup>, Husnul Warnida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda  
Email: hayatus.akfarsam@gmail.com

## **ABSTRACT**

*Hand sanitizer is a type of alcohol-based hand sanitizer that is used to kill microorganisms by using it without rinsing with water. The main compounds in citronella oil include geraniol, citronellol and citronellal which act as antibacterial. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of Carbopol 940 as a gelling agent on the stability of the physical properties in the hand sanitizer emulgel preparation of citronella oil (*Cymbopogon nardus* L.). This research is an experimental study with the object being studied is the stability of the physical properties of the citronella oil hand sanitizer emulgel preparation. The tests carried out on the five formulas included the stability of the physical properties of the emulgel, organoleptic testing, pH, homogeneity, viscosity, adhesion, dispersion and antiseptic effectiveness. Testing the effectiveness of antiseptics was carried out using a modified replica method using Antis® hand sanitizer (positive control), Carbopol 940 (negative control) and emulgel preparations with concentrations of 0.25%, 0.5%, 1%, 2% and 2.5%. The physical properties test data obtained were analyzed by One Way ANOVA with 95% confidence level. Emulgel with a concentration of 2% carbopol 940 met the requirements for stability of physical properties because the results of the physical test showed stability in storage for 8 weeks with no change in organoleptic properties (white, characteristic smell of lemongrass and semisolid), pH of 5.28-5.79 and homogeneity with no visible presence of coarse grains in the preparation. The results of the viscosity test are 63500-81700 MPas, the dispersion test is 3.8-4.3 cm and the results of the adhesion test are 1.06 - 2.12 meet the adhesive power requirements, which is more than 1 second. Emulgel with carbopol 940 concentration of 2.5% had the most effective antiseptic activity with a decrease in the number of colonies to 0colony.*

**Keywords:** *Emulgel, hand sanitizer, Cymbopogon nardus* L., Carbopol 940

## PENDAHULUAN

*Hand Sanitizer* merupakan jenis cairan pembersih tangan yang berbahan dasar alkohol yang digunakan untuk membunuh mikroorganisme dengan pemakaian tanpa dibilas air<sup>(1)</sup>. *Hand sanitizer* banyak digunakan karena alasan kepraktisan dan pada saat darurat tidak ada air. *Hand sanitizer* mudah dibawa dan bisa cepat digunakan tanpa perlu menggunakan air. Kelebihan *hand sanitizer* diutarakan menurut US FDA (*Food and Drug Administration*) dapat membunuh kuman dalam waktu relatif cepat.

Minyak sereh wangi digunakan sebagai pewangi ruangan, antinyamuk dan pestisida<sup>(2)</sup>. Senyawa utama pada minyak sereh wangi antara lain geraniol, citronelol dan citronelal yang berperan sebagai antibakteri<sup>(3)(4)</sup>. Minyak sereh wangi memiliki sifat antibakteri yang kuat terhadap *Propionibacterium acne*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus* dengan diameter zona hambat masing-masing 40,20 mm, 18,36 mm, 13,07 mm dan 18,8 mm<sup>(4)</sup>.

Sediaan gel yang mengandung minyak disebut dengan emulgel. Kelebihan emulgel diantaranya konsistensi lembut, memberikan rasa dingin, mudah dicuci dan pelepasan obat baik<sup>(5)</sup>. Emulgel terdiri dari dua fase yaitu fase besar molekul organik yang terpenetrasi dalam air dalam bentuk gel dan fase kecil minyak emulsi.

*Gelling agent* yang digunakan dalam sediaan farmasi dan kosmetik harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain inert, aman dan tidak bereaksi dengan bahan lain. Carbopol 940 memiliki viskositas yaitu antara 40.000-60.000 cP dan dapat menghasilkan sediaan gel yang bening serta sebagai bahan pengental yang

baik karena memiliki viskositas yang tinggi<sup>(6)</sup>.

Berdasarkan penelitian di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi carbopol 940 sebagai *gelling agent* terhadap stabilitas sifat fisik pada sediaan emulgel *hand sanitizer* minyak sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimental dengan tahapan penelitian yaitu, identifikasi dan verifikasi minyak sereh wangi, pembuatan emulgel *hand sanitizer* minyak sereh wangi dengan konsentrasi carbopol 0,25%, 0,5%, 1%, 2% dan 2,5%. Tahap selanjutnya yaitu evaluasi stabilitas sifat fisik yang terdiri dari uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH, uji viskositas, uji daya sebar dan uji daya lekat serta pengujian aktivitas antiseptik emulgel *hand sanitizer* minyak sereh wangi.

**Tabel 1.**Formula Emulgel *Hand Sanitizer* Minyak Sereh Wangi

Formula	I	II	III	IV	V
Minyak sereh wangi	5 g	5 g	5 g	5 g	5 g
Carbopol 940	0,25 g	0,5 g	1 g	2 g	2,5 g
Metil Paraben	0,18 g	0,18 g	0,18 g	0,18 g	0,18 g
Propil Paraben	0,02 g	0,02 g	0,02 g	0,02 g	0,02 g
Trietanolamin	12 tetes	10 tetes	10 tetes	8 tetes	8 tetes
Tween 80	1 g	1 g	1 g	1 g	1 g
Air Suling	ad	ad	ad	ad	ad
	100 g	100 g	100 g	100 g	100 g

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Identifikasi dan Verifikasi Minyak

#### Sereh Wangi

Minyak sereh wangi yang diperoleh berasal dari Lembang, Jawa Barat. Identifikasi dan verifikasi dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

**Tabel 2.** Hasil identifikasi dan Verifikasi Minyak Sereh Wangi

Sifat Fisik	CoA	Hasil Verifikasi
Bobot Jenis	0,8801	0,8429
Indeks Bias	1,4653	1,4536
Bentuk Sediaan	Cair	Cair
Warna Sediaan	Kuning bening	Kuning bening
Bau Sediaan	Khas aromatik	Khas aromatik

Keterangan:

CoA = *Certificate of Analysis*(CoA)

### B. Uji Stabilitas Sifat Fisik Emulgel *Hand Sanitizer* Minyak Sereh Wangi

#### 1. Uji Organoleptik

Pengamatan organoleptik terhadap emulgel minyak sereh wangi meliputi warna, bau dan bentuk sediaan. Hasil pengamatan selama 8 siklus menunjukkan kelima formula tidak terjadi perubahan warna, bau dan bentuk. Hal ini menunjukkan sediaan emulgel *handsanitizer* minyak sereh wangi yang

telah dibuat memiliki kestabilan organoleptik yang baik. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Organoleptik

Formula	Warna	Bau	Bentuk Sediaan
I	Putih	Khas, kuat	Semipadat
II	Putih	Khas, kuat	Semipadat
III	Putih	Khas, kuat	Semipadat
IV	Putih	Khas, sedang	Semipadat
V	Putih	Khas, sedang	Semipadat

Keterangan:

I = Konsentrasi Carbopol 0,25%

II = Konsentrasi Carbopol 0,5%

III = Konsentrasi Carbopol 1%

IV = Konsentrasi Carbopol 2%

V = Konsentrasi Carbopol 2,5%

#### 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui ketercampuran antara bahan aktif dan bahan tambahan dalam pembuatan emulgel<sup>(7)</sup>. Hasil uji homogenitas menunjukkan tidak adanya gumpalan atau partikel kasar dalam sediaan, sehingga dapat dikatakan bahwa semua formula menghasilkan emulgel yang homogen. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Homogenitas

Formula	Hari 0	Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21	Hari ke 28	Hari ke 35	Hari ke 42	Hari ke 49
I	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
II	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
III	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

IV	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
V	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

### 3. Uji pH

Pengujian pH dilakukan untuk melihat tingkat keasaman sediaan. Sediaan topikal yang aman untuk kulit yaitu pH 4,5-5,5. Pada tabel 5 menunjukkan bahwa perubahan pH pada formula II, III, IV dan V masih berada pada rentang pH kulit yaitu 4,5-6,5, sedangkan formula I menunjukkan kenaikan nilai pH mulai dari hari 14 hingga hari 42. Perubahan nilai pH sediaan dengan basis gel yang menggunakan carbopol dapat disebabkan oleh reaksi kimia gugus karboksilat pada carbopol dengan air membentuk  $H_3O^+$  yang bersifat asam<sup>(8)</sup>.

Hasil pengujian *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai signifikansi formula I sebesar 0,075, formula II sebesar 0,027, formula III sebesar 0,200, formula IV sebesar 0,200 dan formula V sebesar 0,200. Formula II disimpulkan tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi  $0,027 < p=0,05$ , maka dilakukan pengujian statistik nonparametrik yaitu pengujian *Kruskal-Wallis*. Nilai signifikansi didapatkan sebesar  $0,000 < p=0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai pH pada semua formula.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian pH

Formula	Hari 0	Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21	Hari ke 28	Hari ke 35	Hari ke 42	Hari ke 49
I	5,26	5,67	6,85	6,75	7,10	6,85	6,96	6,50
II	5,34	5,51	5,95	6,01	6,14	6,07	6,10	6,14
III	5,40	5,33	5,47	5,54	5,88	5,54	5,65	5,60
IV	5,79	5,41	5,58	5,43	5,55	5,28	5,48	5,56
V	5,22	4,75	4,90	4,88	5,17	4,87	5,01	5,00

### 4. Uji Viskositas

Pengujian viskositas bertujuan untuk menentukan nilai kekentalan suatu zat. Viskositas menyatakan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir, semakin tinggi viskositas, maka semakin besar tahanannya<sup>(9)</sup>. Pegujian ini menggunakan alat *Hand Viscometer* VP-1000 dengan spindel nomor 7 dan kecepatan 20 rpm. Tabel 6 menunjukkan peningkatan konsentrasi carbopol akan meningkatkan nilai viskositas. Hasil pengujian viskositas emulgel dapat dilihat pada tabel 6.

Hasil pengujian *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai signifikansi formula I sebesar 0,000, formula II sebesar 0,200, formula III sebesar 0,180, formula IV sebesar 0,200 dan formula V sebesar 0,073. Formula I disimpulkan tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi  $0,000 < p=0,05$ , maka dilakukan pengujian statistik nonparametrik yaitu pengujian *Kruskal-Wallis*. Nilai signifikansi didapatkan sebesar  $0,000 < p=0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai viskositas pada semua formula.

**Tabel 6.**Hasil Pengujian Viskositas

Formula	Hari 0	Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21	Hari ke 28	Hari ke 35	Hari ke 42	Hari ke 49
I	15300	11300	0	0	0	0	0	0
II	35400	36300	34600	36900	36200	31800	32800	32400
III	54900	51900	53300	51500	55700	47400	44800	38300
IV	68100	79900	74000	81700	67900	57600	65100	63500
V	92500	110700	108300	105300	102600	87400	46500	102600

### 5. Uji Daya Lekat

Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan emulgel untuk melekat pada kulit. Tabel 7 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi carbopol meningkatkan waktu pelekatan emulgel. Nilai uji daya lekat pada formula I, II dan III menunjukkan bahwa daya lekat emulgel kurang baik karena kurang dari 1 detik, sedangkan formula IV dan V memenuhi syarat daya lekat karena lebih dari 1 detik. Hasil pengujian daya lekat emulgel dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil pengujian *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai signifikansi formula I sebesar 0,000, formula II sebesar 0,085, formula III sebesar 0,189, formula IV sebesar 0,200 dan formula V sebesar 0,111. Formula I disimpulkan tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi  $0,000 < p=0,05$ , maka dilakukan pengujian statistik nonparametrik yaitu pengujian *Kruskal-Wallis*. Nilai signifikansi didapatkan sebesar  $0,000 < p=0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai daya lekat pada semua formula.

**Tabel 7.**Hasil Pengujian Daya Lekat

Formula	Hari 0	Rata-rata						
		Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21	Hari ke 28	Hari ke 35	Hari ke 42	Hari ke 49
I	2.88	0.66	0.64	0.69	0.58	0.58	0.55	0.58
II	1.01	0.70	0.77	0.62	0.64	0.64	0.55	0.62
III	1.18	1.11	0.90	0.75	0.84	0.75	0.71	0.71
IV	2.12	2.01	1.53	1.06	1.42	1.73	1.62	1.14
V	1.47	1.83	1.84	1.37	1.45	1.55	1.49	1.39

### 6. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan emulgel menyebar secara merata di permukaan kulit. Daya sebar 5-7 cm menunjukkan

konsistensi semisolid yang sangat nyaman dalam penggunaan<sup>(10)</sup>. Daya sebar emulgel juga dipengaruhi oleh viskositas. Viskositas emulgel berbanding terbalik dengan daya sebar yang dihasilkan.

Tabel 8 menunjukkan peningkatan konsentrasi carbopol menyebabkan semakin kecil nilai daya sebar emulgel. Sediaan dengan konsentrasi 0,25% dan konsentrasi 0,5% memenuhi standar daya sebar yaitu 5-7 cm. Diameter penyebaran sediaan konsentrasi 0,25% lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 2% dan 2,5%. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah carbopol yang lebih kecil dan penambahan beban dapat meningkatkan luas penyebaran emulgel. Luas penyebaran ini berhubungan dengan

viskositas dan penambahan beban, diameter penyebarannya juga semakin besar, sehingga semakin besar juga luas penyebarannya<sup>(11)</sup>.

Sediaan emulgel dengan konsentrasi 1%, 2% dan 2,5% tidak memenuhi kriteria daya sebar yang baik karena kurang dari 5-7 cm. Penurunan nilai daya sebar disebabkan karena viskositas sediaan. Semakin besar viskositas suatu sediaan, maka semakin kecil kemampuannya untuk menyebar<sup>(12)</sup>.

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Daya Sebar

<b>Konsentrasi</b>	<b>Hari 0</b>	<b>Hari ke 7</b>	<b>Hari ke 14</b>	<b>Hari ke 21</b>	<b>Hari ke 28</b>	<b>Hari ke 35</b>	<b>Hari ke 42</b>	<b>Hari ke 49</b>
(0,25%) Tanpa beban	4,9	4,2	5,1	5,4	5,4	5	4,8	4,9
50 gr	5,8	4,8	6,2	6,5	6,7	5,6	5,5	5,9
100 gr	6,5	5,7	6,8	7,3	7,3	6,3	6	6,6
200 gr	7,1	6,4	7,4	7,9	7,9	6,9	6,6	7,3
(0,5%) Tanpa beban	3,9	5,4	4,3	4,1	4,3	4,4	4,5	4,1
50 gr	4,7	6,4	5,1	5	5,1	5,3	5,2	4,8
100 gr	5,2	7	5,7	5,4	5,4	5,9	5,7	5,4
200 gr	5,9	7,6	6,4	6	5,9	6,6	6,3	6,1
(1%) Tanpa beban	3,4	3,3	3,4	3,5	3,4	3,7	3,4	3,6
50 gr	3,9	3,9	3,9	4,1	4,2	4,3	4,2	4,4
100 gr	4,4	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	4,6	4,8
200 gr	4,9	4,8	4,9	5,1	5	5,4	5,1	5,3
(2%) Tanpa beban	2,8	2,6	2,9	2,7	3	3	2,9	2,9
50 gr	3,3	3,1	3,5	3,2	3,5	3,4	3,3	3,3
100 gr	3,6	3,4	3,7	3,5	3,8	3,8	3,7	3,6
200 gr	4	3,8	4	4	4,2	4,3	4	4
(2,5%) Tanpa beban	2,9	2,6	2,7	2,5	2,7	2,8	2,8	2,7
50 gr	3,4	3	3,1	3	3,1	3,2	3,2	3
100 gr	3,7	3,3	3,4	3,3	3,4	3,5	3,4	3,3
200 gr	4,1	3,7	3,8	3,7	3,8	3,9	3,8	3,7

Hasil pengujian *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai signifikansi formula I sebesar 0,200, formula II sebesar 0,200, formula III sebesar 0,200, formula IV sebesar 0,005 dan formula V sebesar 0,052. Formula IV disimpulkan tidak berdistribusi normal karena nilai signifikansi  $0,005 < p=0,05$ , maka dilakukan pengujian statistik nonparametrik yaitu pengujian *Kruskal-Wallis*. Nilai signifikansi didapatkan sebesar  $0,000 < p=0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai daya sebar pada semua formula.

#### 7. Uji Antiseptik

Pengujian antiseptik bertujuan untuk mengetahui efektivitas emulgel *handsanitizer* minyak sereh wangi sebagai antiseptik. Hasil pengujian antiseptik dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Uji Antiseptik

Perlakuan	Jumlah Koloni		Rata-rata
	Replikasi I	Replikasi II	
Sebelum Cuci Tangan	96	84	90±49
Kontrol Positif	73	76	74,5±2,12
Kontrol Negatif	2	26	14±16,7
Konsentrasi 0,25%	48	36	42±8,49
Konsentrasi 0,5%	17	38	27,5±14,85
Konsentrasi 1%	14	10	12±2,83
Konsentrasi 2%	1	0	0,5±0,71
Konsentrasi 2,5%	0	0	0±0

Hasil yang diperoleh kemudian diuji secara statistik dengan uji *One Way Anova* untuk melihat perbedaan penurunan jumlah koloni dalam variasi

konsentrasi yang berbeda sebelum dan setelah penggunaan emulgel *hand sanitizer* minyak sereh wangi. Pengujian pertama dengan menggunakan *One-Sample Kolmogrov-Smirnov Test* untuk mengetahui data berdistribusi normal. Hasil yang diperoleh sebesar  $p= 0,065$  ( $p > 0,05$ ) sehingga data berdistribusi normal, kemudian dilanjutkan uji homogenitas *Levine*. Hasil uji homogenitas yang diperoleh sebesar  $p= 0,736$  ( $p > 0,05$ ) sehingga data tersebut homogen. Asumsi uji ANOVA telah terpenuhi, maka selanjutnya dilakukan analisis ANOVA. Hasil yang diperoleh dari uji ANOVA adalah  $p= 0,00$  ( $p < 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi carbopol berpengaruh pada penurunan jumlah koloni bakteri. Maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan konsentrasi carbopol berpengaruh terhadap efektivitas antiseptik sediaan emulgel *hand sanitizer* minyak sereh wangi.

#### SIMPULAN

Emulgel dengan konsentrasi carbopol 940 sebesar 2% memenuhi syarat stabilitas sifat fisik karena hasil uji fisik menunjukkan stabilitas dalam penyimpanan selama 8 minggu dengan sifat organoleptis tidak mengalami perubahan (putih, bau khas sereh dan semipadat), pH sebesar 5,28-5,79 dan homogenitas dengan tidak terlihat adanya butiran kasar pada sediaan. Hasil uji viskositas 63500-81700 MPas, uji daya sebar yaitu sebesar 3,8-4,3 cm dan hasil uji daya lekat sebesar 1.06-2.12 memenuhi syarat daya lekat yaitu lebih dari 1 detik.

Emulgel dengan konsentrasi carbopol 940 sebesar 2,5% memiliki aktivitas antiseptik paling efektif dengan penurunan jumlah koloni hingga 0 koloni.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Larasati D.A. dan Ety A., 2016, Efek Potensial Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) sebagai Pemanfaatan Hand Sanitizer, *Majority (Medical Journal of Lampung University)*, 5 (5), 124-128.
2. Djide, Muhammad N. dan Sartini, 2008, *Dasar-dasar Mikrobiologi Farmasi*, Lembaga Penerbitan Unhas, Makassar.
3. Brigard M., Erfan S., Lisdawati S., Solinia K.Y., Maria V.F. dan Maya S.M., 2019, Uji Aktivitas Ekstrak Daun Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*, *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 6 (1), 52-56.
4. Shintawati, Oktaf R. dan Dewi E., 2020, Sifat Antimikroba dan Pengaruh Perlakuan Bahan Baku Terhadap Rendemen Minyak Sereh Wangi, *Jurnal Sylva Lestari*, 8 (3), 411-419.
5. Voigt R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
6. Zatz J.L., dan Kushla G.P., 1996, *Pharmaceutical Dosage Forms: Disperse System*, Marcel Dekker Inc, New York, 2 (2), 399-421.
7. Meenaksi D., 2013, Emulgel: A Novel Approach to Topical Drug Delivery, *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 4(1).
8. Rowe R.C., Sheskey, P.J. dan Quinn, M.E., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6<sup>th</sup> edition, Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association, Washington DC.
9. Mulia K., Ramadhan R., Krisanti E., 2018, Formulation and Characterization of Nanoemulgel Mangosteen Extract in Virgin Coconut Oil for Topical Formulation, *MATEC Web of Conferences*, 1-7.
10. Handayani S., Najib A. dan Wati N., 2018, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) dengan Metode Perendaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picryhidrazil (DPPH), *JFFI*, 5(2).
11. Haque A. F. dan Sugihartini N., 2015, Evaluasi Uji Iritasi dan Siat Fisik pada Sediaan Krim M/A Minyak Atsiri Bunga Cengkeh dengan Berbagai Variasi Konsentrasi, *Pharmacy*, 12(2), 131-139.
12. Tambunan S. dan Sulaiman T., NS, 2018, Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh dengan Basis HPMC dan Karbopol, *Majalah Farmaseutik*, 14, 87-95.