

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	5
I.1 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	6
II.1 Tinjauan Pustaka	6
II.1.1 Minyak serai wangi	6
II.1.2 Emulsi	8
II.1.3 Nanoemulsi	11
II.1.4 <i>Self Nanoemulsifying System</i> (SNES)	14
II.1.5 Biodeteriorasi	18
a. Biodeteriorasi oleh jamur	18
b. Biodeteriorasi oleh <i>lichen</i>	20
II.1.6 Metode Taguchi dan ANOVA	21
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	23
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	23
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	24
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	25
II.3 Rancangan Penelitian	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
III.1 Bahan	28
III.2 Peralatan	28
III.3 Prosedur Penelitian	28
III.3.1 Pembuatan nanoemulsi minyak atsiri serai wangi	28
III.3.2 Karakterisasi Nanoemulsi	29
a. Pengamatan organoleptis	29
b. Uji turbiditas	29
c. Pengujian PdI dan ukuran tetesan nanoemulsi	30
III.3.3 Uji stabilitas	30
a. Uji stabilitas termal pada temperatur $4\pm 2$ ; $25\pm 2$ ; dan $40\pm 2$ °C	30
b. Metode <i>freeze-thaw</i>	30
c. Uji mekanik	30

III.3.4 Pengujian antijamur	30
a. Pembuatan medium <i>Czapex Dox Agar</i> (CDA)	30
b. Isolasi jamur dari biakan alami	31
c. Pembuatan biakan murni	31
d. Identifikasi jamur	31
e. Aplikasi nanoemulsi terhadap jamur	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
IV.1 Pembuatan Nanoemulsi Minyak Serai Wangi	33
IV.2 Karakterisasi dan Uji Stabilitas Nanoemulsi Minyak Serai Wangi	38
IV.2.1 Pengujian stabilitas termal pada temperatur $4\pm 2$ ; $25\pm 2$ ; dan $40\pm 2$ °C	38
IV.2.2 Pengujian dengan metode <i>freeze-thaw</i>	39
IV.2.3 Pengujian mekanik	40
IV.2.4 Pengukuran turbiditas	41
IV.2.5 Pengujian PdI dan ukuran tetesan nanoemulsi	43
IV.3 Uji Antijamur	46
IV.3.1 Identifikasi jamur	46
IV.3.2 Pengujian antijamur pada <i>Aspergillus fumigatus</i>	48
IV.3.3 Pengujian antijamur pada <i>lichen</i>	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
V.1 Kesimpulan	57
V.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Stuktur Kimia (a) Sitronelal (C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O), (b) Sitronelol (C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O), (c) Geraniol (C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O)	7
Gambar II.2	Klasifikasi emulsi (Akbari and Nour, 2018)	8
Gambar II.3	Emulsi O/W dan struktur emulsifier dalam fasa terdispersi (minyak) di permukaan (Akbari and Nour, 2018)	9
Gambar II.4	Emulsi W/O dan emulsifier dalam fasa terdispersi (air) di permukaan (Akbari and Nour, 2018)	9
Gambar II.5	Skema pembuatan nanoemulsi metode emulsifikasi spontan. Campuran minyak dan surfaktan diteteskan dalam akuades sambil distirer (Komaiko and McClements, 2015)	12
Gambar II.6	Tipe ketidakstabilan dalam emulsi (Khan et al., 2011)	14
Gambar II.7	Skema penstabilan elektrostatis (Akbari and Nour, 2018)	15
Gambar II.8	Struktur polioksietilen glikol sorbitan monooleat (Tween 80) (Rowe et al., 2009)	16
Gambar II.9	Struktur polietilen glikol (PEG) 400 (Rowe et al., 2009)	17
Gambar II.10	Kerusakan permukaan batu Candi Borobudur yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur	19
Gambar II.11	Permukaan batu lepas Candi Borobudur yang ditumbuhi oleh <i>lichen</i>	21
Gambar IV.1	Hasil optimasi komposisi minyak, surfaktan dan kosurfaktan	33
Gambar IV.2	Hasil formulasi nanoemulsi minyak atsiri serai wangi	34
Gambar IV.3	Asosiasi surfaktan dan kosurfaktan dalam emulsi W/O (Kale and Deore, 2017)	35
Gambar IV.4	<i>Main Effect</i> Plot untuk rasio S/N ukuran tetesan nanoemulsi	37
Gambar IV.5	Sediaan nanoemulsi sebelum dan setelah melalui siklus <i>freeze-thaw</i> selama 3x	40
Gambar IV.6	Nanoemulsi sebelum dan sesudah melalui pengujian sentrifugasi 3800 rpm selama 30 menit	41
Gambar IV.7	Turbiditas nanoemulsi	42
Gambar IV.8	<i>Polydispersity Index</i> rata-rata nanoemulsi	43
Gambar IV.9	Ukuran tetesan rata-rata nanoemulsi	44
Gambar IV.10	Mekanisme stabilisasi sterik (Akbari and Nour, 2018)	46
Gambar IV.11	Isolasi jamur dari biakan alami batu Candi Borobudur lantai 3 bidang B sisi timur	47
Gambar IV.12	Pengamatan karakter <i>Aspergillus fumigatus</i> dengan perbesaran 1000x pewarnaan <i>lactophenol cotton blue</i> . a. konidia, b. fialid, c. vesikula, d. konidiofor	47
Gambar IV.13	Pengamatan zona hambat jamur <i>Aspergillus fumigatus</i> terhadap nanoemulsi pada hari ke-4	49
Gambar IV.14	Kemampuan nanoemulsi no.4 dalam membunuh <i>lichen</i> pada pengamatan hari (a) ke-0; (b) ke-1; (c) ke-10	56

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi kimia minyak serai wangi (Ketaren, 1985)	6
Tabel II.2	Klasifikasi HLB berdasarkan dispersitas (Americas ICI, 1976)	10
Tabel II.3	Korelasi antara HLB dan fungsinya (Americas ICI, 1976)	10
Tabel III.1	Formulasi SNES yang dirancang menggunakan metode Taguchi	29
Tabel IV.1	Rasio S/N rata-rata setiap level dari parameter ukuran tetesan dan PdI nanoemulsi	36
Tabel IV.2	Kondisi optimum untuk ukuran tetesan dan PdI rata-rata	37
Tabel IV.3	Analisis variansi (ANOVA)	38
Tabel IV.4	Data kondisi optimal nanoemulsi serai wangi prediksi dan eksperimen	38
Tabel IV.5	Perbandingan daya hambat ekstrak serai wangi dan nanoemulsi minyak serai wangi terhadap jamur	52
Tabel IV.6	Perbandingan daya hambat ekstrak serai wangi dan nanoemulsi minyak serai wangi konsentrasi 5% terhadap jamur	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil pengujian stabilitas termal nanoemulsi pada temperatur $25\pm 2$ °C	67
Lampiran 2	Hasil pengujian stabilitas termal nanoemulsi pada temperatur $4\pm 2$ °C	69
Lampiran 3	Hasil pengujian stabilitas termal nanoemulsi pada temperatur $40\pm 2$ °C	71
Lampiran 4	Hasil pengujian daya hambat nanoemulsi terhadap jamur <i>Aspergillus fumigatus</i>	73
Lampiran 5	Hasil pengujian daya bunuh nanoemulsi terhadap <i>lichen</i>	80
Lampiran 6	Hasil pengujian nanoemulsi menggunakan instrumen <i>Particle Size Analyzer</i>	92
Lampiran 7	Standar warna Faber Castell	103

## DAFTAR SINGKATAN

<u>Singkatan</u>	<u>Keterangan</u>
Tween 80	Polioksietilen (20) sorbitan monooleat
PEG	Polietilen glikol
PdI	<i>Polydispersity Index</i>
PSA	<i>Particle Size Analyzer</i>
SNES	<i>Self Nanoemulsifying System</i>
W/O	<i>Water in Oil</i>
O/W	<i>Oil in Water</i>
W/O/W	<i>Water in Oil in Water</i>
HLB	<i>Hydrophile-Liphopile Balance</i>
SOR	<i>Surfactant to Oil Ratio</i>
CDA	<i>Czapex Dox Agar</i>
v/v	<i>Volume per volume</i>
KKM	Konsentrasi Kritis Misel
S/N	<i>Signal to Noise</i>