

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

FORMULASI, OPTIMASI, DAN UJI STABILITAS *SELF NANO-EMULSIFYNG SYSTEM* MINYAK NILAM (*Pogostemon cablin*) UNTUK KONSERVASI CAGAR BUDAYA



REKA INDERA MALIS
16/394145/PA/17236

**PROGRAM STUDI SARJANA KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

FORMULASI, OPTIMASI, DAN UJI STABILITAS *SELF NANO-EMULSIFYNG SYSTEM* MINYAK NILAM (*Pogostemon cablin*) UNTUK KONSERVASI CAGAR BUDAYA

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

REKA INDERA MALIS
16/394145/PA/17236

Telah dipertahankan di depan penguji Tim Penguji
pada tanggal _____ 2019

susunan tim penguji
Dosen Pembimbing

Drs. Iqmal Tahir, M.Si.
NIP. 196812171994031002

Penguji I

Penguji II

KATA PENGANTAR

Penulis bersyukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat melaksanakan praktik kerja lapangan (PKL) di Balai Konservasi Borobudur dan dapat menyelesaikan laporan PKL.

Pelaksanaan PKL dan menyusun laporan ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat penilaian mata kuliah pilihan di Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada. Kegiatan PKL ini terdiri dari orientasi umum dan orientasi khusus guna untuk mendalami materi dalam pengerjaan tugas yang khusus dengan judul **Formulasi, Optimasi, dan Uji Stabilitas Self Nano-Emulsifying System Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) untuk Konservasi Cagar Budaya**

PKL ini dilakukan di Balai Konservasi Borobudur dan dilaksanakan pada periode 02–31 Januari 2019. Penyusunan laporan PKL ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada

1. Drs. Tri Hartono, M.Hum selaku Kepala BKB
2. Yudi Suhartono, M.A selaku Kepala Seksi Konservasi BKB
3. Drs. Iqmal Tahir, M.Si., selaku Dosen Pembimbing di Program Studi Kimia Departemen Kimia FMIPA UGM
4. Mohammad Habibi, S.Si., selaku Pembimbing PKL di Laboratorium Biologi BKB.
5. Widodo selaku staf Laboratorium Biologi BKB.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis. Dengan segala harapan dan doa penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, November 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
INTISARI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Ruang Lingkup	2
I.3. Tujuan Kegiatan	2
I.4. Manfaat	3
I.4.1 Bagi Mahasiswa	3
I.4.2 Bagi Penyelenggara Program	3
I.4.3 Bagi instansi atau Perusahaan yang bersangkutan	3
I.5. Waktu dan Lokasi Pelaksanaan	3
BAB II TINJAUAN INSTANSI	4
II.1. Sejarah Singkat dan Profil Balai Konservasi Borobudur	4
II.2. Tugas Pokok dan Fungsi	5
II.3. Fasilitas Pendukung	6
II.4. Struktur Organisasi Tata Kerja	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	9
III.1. Minyak Nilam	9
III.2. Nanoemulsi	10
III.3. <i>Self Nano-emulsifying System</i> (SNES)	11
III.4. <i>Particle Size Analyzer</i> (PSA)	13
III.5. Spektrofotometri UV Vis	13
BAB IV METODE PENELITIAN	14
IV.1. Bahan	14
IV.2. Alat	14
IV.3. Cara Kerja	14
IV.3.1. Optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan	14
IV.3.2. Formulasi nanoemulsi minyak nilam	15
IV.3.3. Karakterisasi tetesan nanoemulsi	15
IV.3.4. Uji turbiditas nanoemulsi	15
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	16
V.1. Optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan	16

V.2. Formulasi nanoemulsi minyak nilam	17
V.3. Karakterisasi tetesan nanoemulsi	18
V.4. Uji turbiditas nanoemulsi minyak nilam	20
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	22
VI.1. Kesimpulan	24
VI.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Struktur tween 80	13
Gambar III.2 Struktur PEG 400	13
Gambar V.1 Hasil optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan	18
Gambar V.2 Hasil formulasi nanoemulsi minyak nilam	19
Gambar V.3 Hasil karakterisasi nanoemulsi dengan PSA	20

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Komponen minyak nilam	10
Tabel IV.1 Rasio komposisi minyak, surfaktan dan kosurfaktan	15
Tabel V.1 Hasil optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan	17
Tabel V.2 Hasil formulasi nanoemulsi minyak nilam	18
Tabel V.3 Hasil karakterisasi tetesan nanoemulsi minyak nilai	20
Tabel V.4 Hasil uji turbiditas nanoemulsi minyak nilam	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto kegiatan	xii
Lampiran 2. Hasil karakterisasi tetesan nanoemulsi	xiii
Lampiran 3. Perhitungan turbiditas	xix

Formulasi, Optimasi, dan Uji Stabilitas *Self Nano-Emulsifying System* Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) untuk Konservasi Cagar Budaya

Reka Indera Malis
16/394145/PA/17236

INTISARI

Telah dilakukan formulasi, optimasi, dan uji stabilitas *Self Nano-Emulsifying System* (SNES) minyak nilam (*Pogostemon cablin*) untuk konservasi cagar budaya. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk melakukan formulasi, optimisasi, dan uji stabilitas sediaan *Self Nano-emulsifying System* minyak nilam (*Pogostemon cablin*) yang nantinya akan diuji aktivitasnya terhadap daya bunuh dan daya hambat pertumbuhan lumut sejati di batu bata dan batu andesit penyusun candi. Metode yang digunakan pada analisis ini adalah formulasi nanoemulsi menggunakan metode energi rendah nanoemulsi spontan. Formula sediaan SNES dibuat pada rasio komposisi minyak:surfaktan:kosurfaktan masing-masing 1:4:1, 1:5:1, 1:6:1, 1:7:1, 1:8:1, dan 1:9:1. Formula sediaan SNES kemudian di karakterisasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) dan di uji stabilitasnya dengan mengetahui turbiditasnya menggunakan spektrofotometer UV Vis

Dari formulasi sediaan SNES yang dilakukan dihasilkan formula SNES yang homogen pada setiap rasio. Formulasi nanoemulsi dari SNES 1:4:1 dan 1:5:1 menghasilkan nanoemulsi yang keruh, sementara SNES 1:6:1, 1:7:1, 1:8:1, dan 1:9:1 menghasilkan nanoemulsi yang jernih. Berdasarkan karakterisasi menggunakan PSA diketahui bahwa nanoemulsi yang dibuat memiliki ukuran tetesan partikel yang tidak seragam. Pada hasil uji turbiditas dengan spektrofotometri UV Vis didapatkan nilai turbiditas 25,3% untuk nanoemulsi 1:4:1, 20,7% untuk nanoemulsi 1:5:1, 11,5% untuk nanoemulsi 1:6:1 dan 1:7:1, 4,6% untuk nanoemulsi 1:8:1, serta 2,303% untuk nanoemulsi 1:9:1







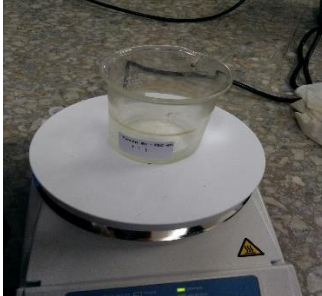


Kata kunci : Konservasi, Nanoemulsi, Minyak Nilam, SNES

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S., Hayat, K., Karangwa, E, Bashari, M. dan Zhang, X. M., 2013, An Overview of Ultrasound-assisted Food-grade Nanoemulsion, *Food. Eng. Rev.*, 5(3), 139-157.
- Azeem, A., Rizwan, M., Ahmad, F. J., Iqbal, Z., Khar, R. K., Aqil, M. dan Talegaonkar, S., 2009, Nanoemulsion Components Screening and Selection a Technical Note, *AAPS Pharm. Sci. Tech.*, 10 (1), 69-76.
- Buchi, G., Goldman, I. M. dan Mayo, D. W., 1966, The Structure of Two Alkaloids from Patchouli Oil, *JACS*, 88 (13), 3109-3113.
- Burgess, D. J., Duffy, E., Etzler, F. dan Hickey A. J., 2004, Particle Size Analysis: AAPS Wrokshop report, Cosponsored by Food and Drug Administration and the United States Pharmacopeia, *The AAPS Journal*, 6(3), 23-34.
- Chen, Y., Wu Y. G., Xu, Y., Zhang, J. F., Song, X. Q., Zhu, G. P. dan Hu, X. W., 2014, Dynamic Accumulation of Sesquiterpenes in Essential Oil of Pogostemon cablin, *Rev. Bras. Farmacogn.*, 24 (6), 626-634.
- Date, A.A., Desai, N., Dixit, R., dan Nagarsenker, M., 2010, Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System: Formulation Insights Application and Advances, *Nanomedicine*, 5, 1595-1616.
- Diba, Farah, R., Yasni, S. dan Yuliani, S., 2014, Nanoemulsifikasi Spontan Ekstrak Jinten Hitam dan Karakteristik Produk Enkapsulasinya, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25 (2), 134 – 139.
- Donelian, A., de Oliveira, P. F., Rodrigues, A. E., Mata, V. G. dan Machado, R. A. F., 2016, Performance of Reverse Osmosis and Nanofiltration Membranes in The Fractionation and Retention of Patchouli Essential Oil, *J.Supercritical Fluid*, 107, 639-648.
- Fletcher, P.D.I. dan Suhling, K., 1998, Interaction Between Weakly Charged Oil in- Water Microemulsion Droplets, *Langmuir*, 14 (15), 4065-4069.
- Gershanik, T. dan Benita, S., 2000, Self-dispersing Lipid Formulations for Improving Oral Absorption of Lipophilic Drugs, *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, 50 (1), 179-188.
- Haritha, Basha, S.P., Rao P, K. dan Vedantham, C., 2003, A Brief Introduction to Methods of Preparation, Applications and Characterization of Nanoemulsion on Drug Delivery Systems, *Ind. J. Res. Pharm. Biotech*, 1, 25–28.
- Haryono, A., Restu, W. K. dan Harmami, S. B., 2012, Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Alumunium Fosfat, *Indonesia. J. of Mat. Sci*, 1 (14), 51-55.
- Holler, F., J., Skoog, D. A. dan Crouch, S., R., 2007, *Principle of Instrumental Analysis*, Edisi keenam, Brooks/Cole, USA.
- Liu Y. S. dan Wu, J. Y., 2012, Effects of Tween 80 and pH on Mycelial Pellets and Exopolysaccharide Production in Liquid Culture of a Medicinal Fungus, *J Ind Microbiol Biotechnol*, 39, 623–628.
- McClements, D.J., 2012, Edible Delivery Systems for Nutraceuticals: Designing Functional Foods for Improved Health, *Therapeut Deliv*, 3(7), 801-803.
- Meirista, I., 2014, Formulasi dan Uji Aktivitas Nano-herbal Anti-hiperkolesterol dari Kombinasi Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan

- Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (Lour.) Merr.) Menggunakan Myritol 318 sebagai Fase Minyak, *Tesis*, Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mohanraj, V. J. dan Chen, Y., 2006, Nanoparticles, *Trop. J. Pharm. Res.*, 5: 561–573.
- Nidhin, M., Indumathy, R., Sreeram, K. J. dan Nair, B.U., 2008, Synthesis of Iron Oxide Nanoparticles of Narrow Size Distribution on Polysaccharide Templates, *Bul. Mat. Sci.*, 31 (1), 93-96.
- Rao, S. V. R. dan Shao, J., 2008, Self-nanoemulsifying Drug Delivery Sistem (NESDDS) for Oral Delivery of Protein Drug I Formulation Development, *Int. J. Pharm.*, 362 (1-2), 2-9.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. dan Quinn, M.E., 2009, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 6th Edition, sixth. Ed, Pharmaceutical Press, London.
- Sapra, K., A., Sapra., S., K., Sigh., S. dan Kakkar. Self Emulsifying Drug Delivery Sistem : A Tool in Solubility Enhancement of Poorly Soluble Drugs. *Indo Globul J. Pharm. Sci.*, 2012; 2(3), 313-332.
- Sari, T. P., Mann, B., Kumar, R., Singh, R. R. B., Sharma, R., Bhardwaj, M. dan Athira, S., 2015, Preparation and Characterization of Nanoemulsion Encapsulating Curcumin, *Food Hydrocolloids*, 43, 540–546.
- Shah, P., Bhalodia, D. dan Shelat, P., 2010, Nanoemulsion : A Pharmaceutical Review, *Sys. Rev. Pharm*, 1 (1), 24-32.
- Solans, C. dan Sole, I., 2012, Nanoemulsion Formation by Low-energy Method, *Curr. Opin. Colloid Interface Sci*, 17 (5), 246-254.
- Sumar, H., 1994, *Kimia Analisis Farmasi*, UI Press, Jakarta.
- Swamy, M. K. dan Sinniah, U. R., 2015, A Comprehensive Review on The Phytochemical Constituents and Pharmacological Activities of Pogostemon cablin Benth: An Aromatic Medicinal Plant of Industrial Importance, *Molecules*, 20, 8521–8547.
- Yuliani, S. H., Hartini, M., Stephanie, Pudyastuti, B. dan Istyantono, E. P., 2016, Comparison of Physical Stability Properties of Pomegranate Seed Oil Nanoemulsion Dosage Forms with Long-Chain Triglyceride and Medium-Chain Triglyceride as The Oil Phase, *Trad. Med. J.*, 21 (2), 93-98.
- Zhou, J., Tong, J., Wang, Q., Chang, Y. dan Dong, Y., 2016, Effects of Surfactants on Size and Structure of Amylose Nanoparticles Prepared by Precipitation, *Bull. Mater. Sci*, 1 (39), 35-39.

Lampiran 1. Foto Kegiatan

		
<p><i>Magnetic stirrer</i></p>	<p>Labnet Hermle Z206A <i>BenchTop Centrifuge</i></p>	<p>Labnet Hermle Z206A <i>BenchTop Centrifuge</i></p>
		
<p>Hasil optimasi SNES</p>	<p>Hasil pembuatan nanoemulsi</p>	<p>Pembuatan SNES</p>
		
<p>Pembuatan nanoemulsi</p>	<p>Pengukuran turbiditas</p>	<p>Milton Roy Spectronic 21 UV Vis <i>Spectrophotometer</i></p>

Lampiran 2. Hasil karakterisasi tetesan nanoemulsi

Sample Details

Sample Name: Sampel 4 lama

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Average result created from record number(s): 1 2 3

File Name: 24 jan 2019.dts

Dispersant Name: Water

Record Number: 22

Dispersant RI: 1,330

Material RI: 1,52

Viscosity (cP): 0,8872

Material Absorbtion: 0,010

Measurement Date and Time: 24 January 2019 10:24:31

System

Temperature (°C): 25,0

Duration Used (s): 60

Count Rate (kcps): 325,8

Measurement Position (mm): 4,65

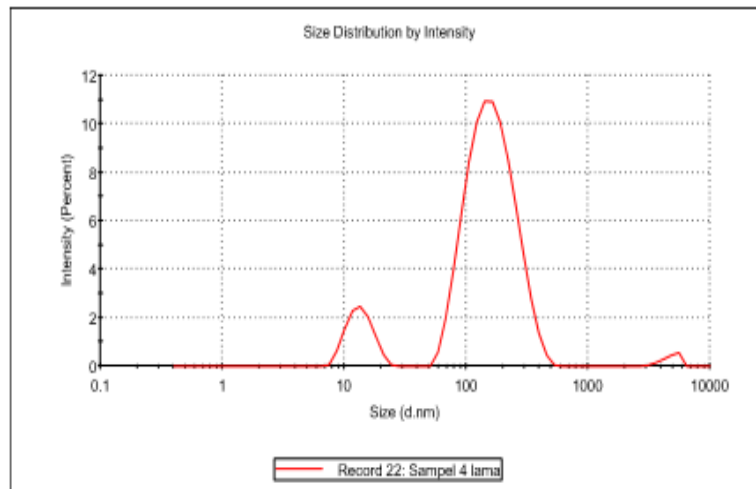
Cell Description: Disposable sizing cuvette

Attenuator: 6

Results

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.nm): 97,23	Peak 1: 172,1	87,7	76,08
Pdl: 0,532	Peak 2: 13,66	10,8	3,235
Intercept: 0,961	Peak 3: 4786	1,5	739,0

Result **Refer to quality report**



Sample Details

Sample Name: Sampel 5 ave

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Average result created from record number(s): 7 8 9

File Name: 24 jan 2019.dts	Dispersant Name: Water
Record Number: 24	Dispersant RI: 1,330
Material RI: 1,52	Viscosity (cP): 0,8872
Material Absorption: 0,010	Measurement Date and Time: 24 January 2019 10:24:51

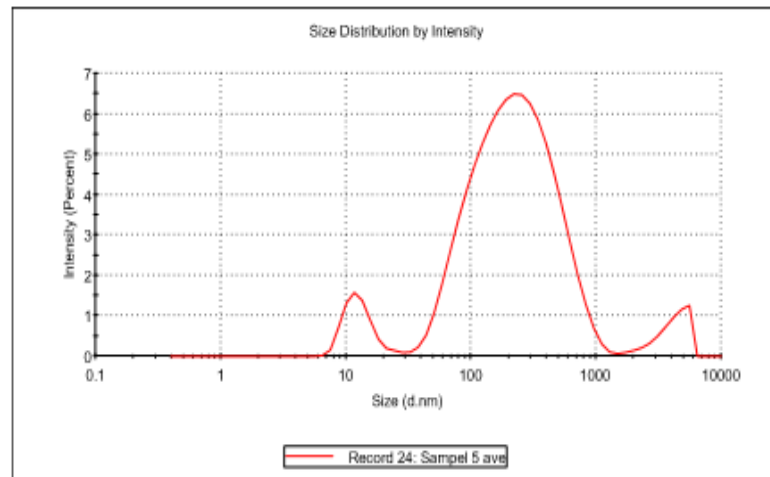
System

Temperature (°C): 25,0	Duration Used (s): 60
Count Rate (kcps): 445,3	Measurement Position (mm): 0,85
Cell Description: Disposable sizing cuvette	Attenuator: 6

Results

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.nm): 144,8	Peak 1: 270,5	87,8	197,4
Pdl: 0,557	Peak 2: 13,02	6,9	3,895
Intercept: 0,900	Peak 3: 4149	5,4	1128

Result **Refer to quality report**



Sample Details

Sample Name: Sampel 6 ave

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Average result created from record number(s): 10 11 12

File Name: 24 jan 2019.dts	Dispersant Name: Water
Record Number: 25	Dispersant RI: 1,330
Material RI: 1,52	Viscosity (cP): 0,8872
Material Absorbtion: 0,010	Measurement Date and Time: 24 January 2019 10:25:02

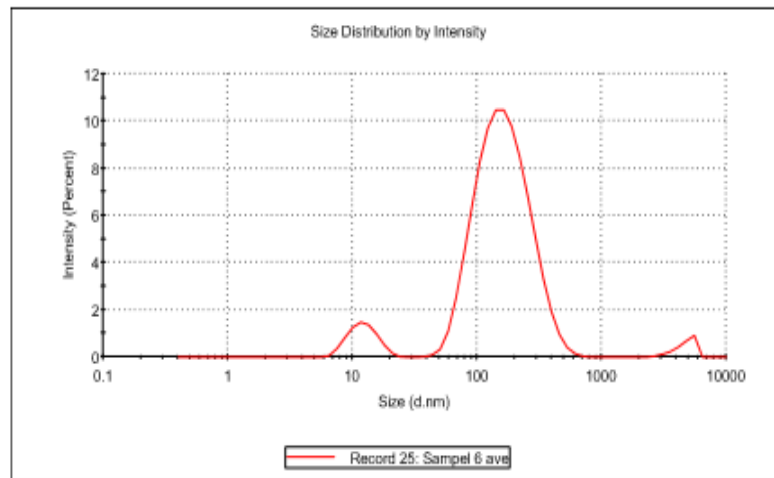
System

Temperature (°C): 25,0	Duration Used (s): 60
Count Rate (kcps): 313,4	Measurement Position (mm): 4,65
Cell Description: Disposable sizing cuvette	Attenuator: 6

Results

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.nm): 115,2	Peak 1: 177,3	90,8	88,08
Pdl: 0,479	Peak 2: 12,42	7,0	3,208
Intercept: 0,959	Peak 3: 4724	2,4	811,7

Result **Refer to quality report**



Sample Details

Sample Name: Sampel 7 ave

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Average result created from record number(s): 13 14 15

File Name: 24 jan 2019.dts	Dispersant Name: Water
Record Number: 26	Dispersant RI: 1,330
Material RI: 1,52	Viscosity (cP): 0,8872
Material Absorbtion: 0,010	Measurement Date and Time: 24 January 2019 10:25:10

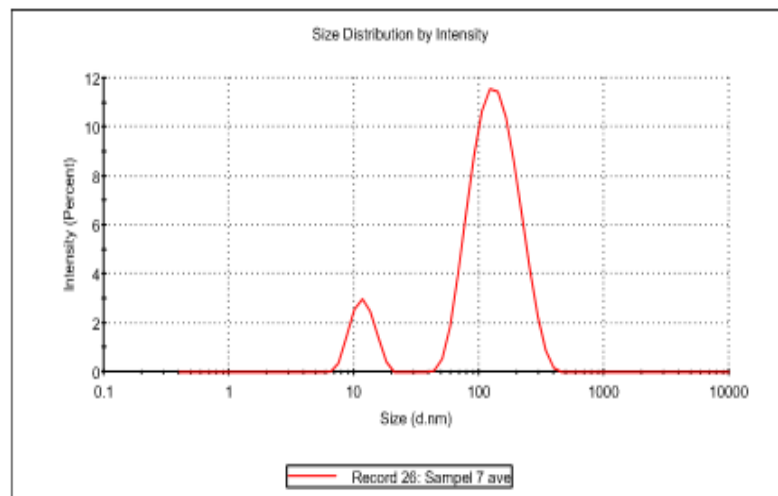
System

Temperature (°C): 25,0	Duration Used (s): 60
Count Rate (kcps): 280,8	Measurement Position (mm): 4,65
Cell Description: Disposable sizing cuvette	Attenuator: 6

Results

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.nm): 77,64	Peak 1: 144,3	88,3	60,58
Pdl: 0,523	Peak 2: 11,94	11,7	2,518
Intercept: 0,965	Peak 3: 0,000	0,0	0,000

Result [Refer to quality report](#)



Sample Details

Sample Name: Sampel 8 ave

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Average result created from record number(s): 16 17 18

File Name: 24 jan 2019.dts	Dispersant Name: Water
Record Number: 27	Dispersant RI: 1,330
Material RI: 1,52	Viscosity (cP): 0,8872
Material Absorbtion: 0,010	Measurement Date and Time: 24 January 2019 10:25:18

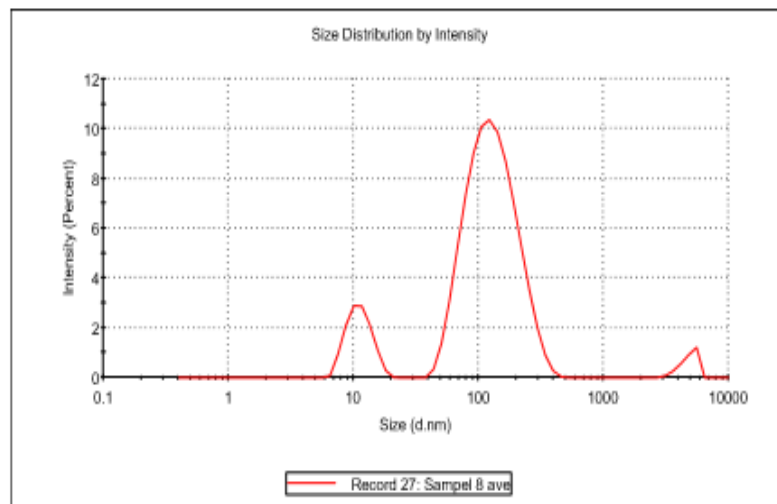
System

Temperature (°C): 25,0	Duration Used (s): 80
Count Rate (kcps): 165,9	Measurement Position (mm): 4,65
Cell Description: Disposable sizing cuvette	Attenuator: 6

Results

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.nm): 79,03	Peak 1: 137,7	84,6	63,28
Pdl: 0,524	Peak 2: 11,32	12,4	2,553
Intercept: 0,972	Peak 3: 4838	3,0	712,8

Result **Refer to quality report**



Sample Details

Sample Name: Sampel 9 1ave

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Average result created from record number(s): 19 20 21

File Name: 24 jan 2019.dts	Dispersant Name: Water
Record Number: 28	Dispersant RI: 1,330
Material RI: 1,52	Viscosity (cP): 0,8872
Material Absorbtion: 0,000	Measurement Date and Time: 24 January 2019 10:25:25

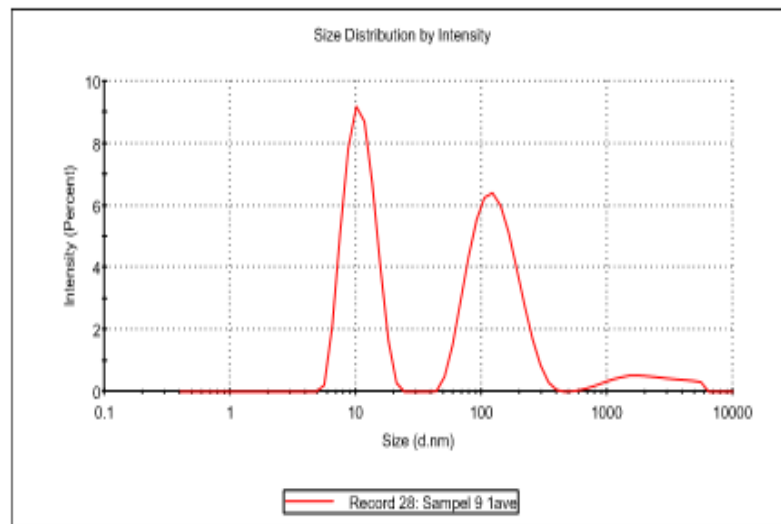
System

Temperature (°C): 25,0	Duration Used (s): 80
Count Rate (kcps): 135,7	Measurement Position (mm): 4,65
Cell Description: Disposable sizing cuvette	Attenuator: 7

Results

	Size (d.n...	% Intensity:	St Dev (d.n...
Z-Average (d.nm): 22,90	Peak 1: 134,2	48,2	56,88
Pdl: 0,853	Peak 2: 11,05	45,8	2,987
Intercept: 0,973	Peak 3: 2420	6,0	1353

Result **Good**



Lampiran 3. Perhitungan Turbiditas

Rasio Komposisi			Absorbansi	Turbiditas (%)
Minyak	Surfaktan	Kosurfaktan		
1	4	1	0,11	25,333
1	5	1	0,09	20,727
1	6	1	0,05	11,515
1	7	1	0,05	11,515
1	8	1	0,02	4,606
1	9	1	0,01	2,303

Turbiditas dihitung dengan persamaan turbiditas (%) x lebar kuvet (cm) = 2,303 x absorbansi (Fletcher dan Suhling, 1998).

Rasio 1:4:1

$$\text{Turbiditas} = 2,303 \times 0,11 = 25,333$$

Rasio 1:5:1

$$\text{Turbiditas} = 2,303 \times 0,09 = 20,727$$

Rasio 1:6:1

$$\text{Turbiditas} = 2,303 \times 0,05 = 11,515$$

Rasio 1:7:1

$$\text{Turbiditas} = 2,303 \times 0,05 = 11,515$$

Rasio 1:8:1

$$\text{Turbiditas} = 2,303 \times 0,02 = 4,606$$

Rasio 1:9:1

$$\text{Turbiditas} = 2,303 \times 0,01 = 2,303$$

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Cagar Budaya menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2010 merupakan warisan budaya bersifat kebendaan berupa Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, Struktur Cagar Budaya, Situs Cagar Budaya, dan Kawasan Cagar Budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai yang penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan. Salah satu upaya pelestarian cagar budaya ini dilakukan oleh BKB yang merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia di bidang konservasi

Kajian konservasi yang dilakukan di BKB menggunakan bahan yang ramah lingkungan seperti minyak atsiri salah satunya minyak nilam. Berdasarkan penelitian yang dilaporkan Swamy dan Sinniah (2015) diketahui bahwa ekstrak dan konstituen penting dari tanaman nilam telah terbukti efektif. melawan banyak bakteri gram positif dan gram negatif, spesies jamur, terutama banyak strain dari *Candida albicans* dan spesies virus. Potensi tersebut menjadikan minyak nilam banyak digunakan pada industri wewangian, industri makanan atau bahkan digunakan sebagai obat di Cina (Chen dkk, 2014). Aktivitas minyak nilam ini juga dapat diaplikasikan dalam kajian konservasi cagar budaya.

Konservasi dengan minyak nilam tersebut dilakukan pada material penyusun bangunan cagar budaya seperti kayu dan batuan untuk membunuh komponen penyebab pelapukan seperti jamur, alga, dan lumut. Konservasi dengan minyak atsiri yang pernah dilakukan di BKB dilakukan dengan langsung mengoleskan minyak tersebut ke permukaan material cagar budaya. Metode tersebut memiliki kelemahan karena membutuhkan banyak minyak atsiri untuk konservasi sehingga menghabiskan biaya yang lebih mahal. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan dengan membuat formula minyak nilam menjadi nanoemulsi. Sari dkk. (2015) melaporkan bahwa sistem penghantar berstruktur nano merupakan sistem yang berguna untuk melindungi, membawa,

dan melepaskan senyawa bioaktif dan di sisi lain, meningkatkan ketersediaan hayati senyawa lipofilik dalam media air. Formulasi nanoemulsi minyak nilam ini tidak hanya bertujuan untuk menghemat biaya tetapi juga untuk meningkatkan aktivitas dari minyak nilam tersebut. Sediaan nanoemulsi yang disiapkan dalam penelitian ini merupakan sediaan nanoemulsi spontan atau *Self Nano-emulsifying System* (SNES). Sediaan ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan sediaan nanoemulsi yang siap digunakan, antara lain memiliki kestabilan fisik dan kimia yang lebih tinggi pada penyimpanan jangka panjang, memiliki volume bentuk sediaan lebih kecil (Date dkk., 2010). Minyak nilam akan memiliki ukuran tetesan yang lebih kecil yaitu pada rentang nanomaterial. Hal ini akan meningkatkan penetrasinya ke dalam struktur cagar budaya sehingga aktivitas daya bunuh dan daya hambat pertumbuhan alga, jamur, dan lumut didalam material cagar budaya akan lebih efektif. Formula sediaan nanoemulsi ini dikarakterisasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui ukuran dan keseragaman *droplets* serta spektrofotometer UV vis untuk mengetahui kestabilan sediaan nanoemulsi yang telah dibuat.

I.2 Ruang Lingkup

Pengenalan terhadap proses perawatan dan konservasi situs cagar budaya di BKB serta formulasi, uji stabilitas, dan uji aktivitas SNES minyak nilam (*Pogostemon cablin*) terhadap daya bunuh dan daya hambat pertumbuhan lumut sejati di batu bata dan batu andesit penyusun candi.

I.3 Tujuan Kegiatan

PKL memiliki tujuan umum sebagai berikut:

1. Mengetahui secara umum proses perawatan dan konservasi situs cagar budaya di BKB.
2. Mendapatkan pengalaman kerja pada laboratorium di BKB.
3. Mengetahui penerapan ilmu kimia pada proses perawatan dan konservasi situs cagar budaya di BKB.
4. Melakukan formulasi, optimasi, dan uji stabilitas sediaan SNES minyak nilam (*Pogostemon cablin*) yang nantinya akan diuji aktivitasnya terhadap

daya bunuh dan daya hambat pertumbuhan lumut sejati di batu bata dan batu andesit penyusun candi

I.4 Manfaat Kegiatan

I.4.1 Manfaat bagi mahasiswa

Manfaat PKL bagi mahasiswa adalah:

1. Meningkatkan kompetensi, kreativitas, dan profesionalitas diri dalam lingkungan yang sesuai dengan disiplin ilmu yang dimiliki.
2. Menambah wawasan, pengetahuan, dan pengalaman untuk siap terjun langsung di masyarakat khususnya di lingkungan kerja.

I.4.2 Manfaat bagi penyelenggara program

Manfaat PKL bagi penyelenggara program adalah:

1. Sebagai bahan masukan untuk mengevaluasi sampai sejauh mana program yang telah diterapkan sesuai kebutuhan masyarakat sebagai pengguna dari lulusan.
2. Untuk memperkenalkan instansi pendidikan Departemen Kimia, FMIPA UGM Yogyakarta kepada instansi atau perusahaan yang membutuhkan lulusan atau tenaga kerja yang dihasilkan oleh FMIPA UGM Yogyakarta.

I.4.3 Manfaat bagi instansi atau perusahaan yang bersangkutan

Manfaat PKL bagi instansi atau perusahaan

1. Merupakan sarana untuk alih ilmu di bidang kimia baik kemajuan instansi atau perusahaan yang bersangkutan.
2. Merupakan sarana penghubung antara UGM, terutama Departemen Kimia dengan BKB.
3. Sebagai sarana peningkatan dan pengembangan kualitas sumber daya manusia, terutama calon tenaga kerja sehingga memudahkan dalam proses pencarian tenaga kerja profesional.

I.5 Waktu dan Lokasi Pelaksanaan

PKL dilaksanakan di Laboratorium Biologi BKB, Jl. Badrawati, Kw. Candi Borobudur, Borobudur, Magelang, Jawa Tengah 56553 selama satu bulan terhitung mulai tanggal 2 Januari–2 Februari 2019.

BAB II

TINJAUAN INSTANSI

II.1 Sejarah Singkat dan Profil BKB

BKB adalah UPT Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia di bidang konservasi dan pelestarian Candi Borobudur yang bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Kebudayaan. Pada awal berdirinya instansi ini bernama Balai Studi dan Konservasi Borobudur. Instansi ini didirikan untuk menindaklanjuti penanganan Candi Borobudur yang telah selesai dipugar dari Proyek Pemugaran II yang kemudian memerlukan perawatan, pengamatan dan penelitian terus menerus. Oleh karena itu, maka pada tahun 1991 berdirilah Balai Studi dan Konservasi Borobudur dengan beberapa fasilitas pendukung dan tenaga teknis yang berkompeten di bidangnya mengantarkan instansi ini mejadi pelaksana penelitian tenaga teknis konservasi untuk institusi tingkat nasional maupun internasional.

Selama kurun waktu 23 tahun balai mengalami perubahan nama sebagai konsekuensi dari perubahan tugas. Pada tahun 2006 berdasarkan Peraturan Menteri Kebudayaan dan Pariwisata Nomor : PM.40/OT.001/MKP-2006 tanggal 7 September 2006 nama balai berubah menjadi Balai Konservasi Peninggalan Borobudur. Pada tahun 2011 bidang kebudayaan kembali bergabung ke dalam Kementerian Pendidikan Nasional yang kini menjadi Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, berdasarkan peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 55 Tahun 2012 nama balai kembali berubah menjadi Balai Konservasi Borobudur.

Fungsi BKB adalah sebagai pusat pendidikan dan pelatihan tenaga teknis dalam bidang konservasi dan pemugaran. Beberapa fasilitas pendukung dan tenaga teknis yang menguasai bidang pelestarian, khususnya pemugaran dan konservasi, mengantarkan BKB menjadi pelaksana pelatihan tenaga teknis konservasi dan pemugaran untuk institusi tingkat nasional dan internasional. Di samping itu BKB juga membantu konservasi peninggalan sejarah dan purbakala di seluruh Indonesia, bahkan di negara Asia Tenggara.

Berjalannya organisasi atau institusi tidak terlepas dari adanya visi dan misi untuk memberikan arahan perencanaan ke depan agar dalam melaksanakan tupoksi lebih terarah, sistematis, komprehensif, dan berorientasi pada keberhasilan program, maka ditetapkan visi dan misi BKB 2015 – 2019, yaitu :

Visi BKB adalah “Terwujudnya Kelestarian Candi Borobudur sebagai Warisan Dunia dan Balai Konservasi Borobudur Sebagai Pusat Kajian Konservasi Cagar Budaya yang Berlandaskan Gotong Royong”. Untuk tercapainya visi tersebut maka ditetapkan misi sebagai berikut:

1. Meningkatnya kelestarian Candi Borobudur sebagai warisan dunia.
2. Tersedianya sarana dan prasarana untuk mendukung kelestarian Candi Borobudur sebagai warisan dunia dan BKB sebagai pusat kajian konservasi cagar budaya.
3. Meningkatnya kajian konservasi cagar budaya.
4. Diperolehnya bahan konservasi cagar budaya yang lebih ramah lingkungan.
5. Meningkatnya apresiasi masyarakat terhadap Candi Borobudur.

Berdasarkan Visi dan Misi BKB Tahun 2015-2019 tersebut di atas, maka dirumuskan tujuan sebagai berikut :

1. Terwujudnya kelestarian Candi Borobudur sebagai warisan dunia.
2. Tersedianya sarana dan prasarana untuk mendukung kelestarian Candi Borobudur sebagai warisan dunia dan BKB sebagai pusat kajian konservasi cagar budaya.
3. Terwujudnya kajian konservasi cagar budaya.
4. Terwujudnya bahan konservasi cagar budaya yang lebih ramah lingkungan.
5. Terwujudnya peningkatan apresiasi masyarakat terhadap Candi Borobudur.

II.2 Tugas Pokok dan Fungsi

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 29 Tahun 2015 yang ditetapkan pada tanggal 27 Oktober 2015, BKB mempunyai tugas melaksanakan konservasi dan pelestarian Candi Borobudur dan kawasan

cagar budaya Borobudur. Untuk menyelenggarakan tugas tersebut BKB mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Pelaksanaan kajian konservasi terhadap aspek teknik sipil, arsitektur, geologi, biologi, kimia, dan arkeologi Candi Borobudur dan cagar budaya lainnya;
2. Pelaksanaan pengamanan, pemeliharaan, dan pemugaran Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Pawon, dan kawasan cagar budaya Borobudur;
3. Pelaksanaan pengembangan dan pemanfaatan Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Mendut, Candi Pawon, dan kawasan cagar budaya Borobudur;
4. Pelaksanaan dokumentasi dan publikasi Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Pawon dan kawasan cagar budaya Borobudur;
5. Pelaksanaan kemitraan di bidang konservasi dan pelastarian Candi Borobudur, Candi Mendut, Candi Pawon, dan kawasan cagar budaya Borobudur;
6. Pelaksanaan pengembangan metode dan teknik; dan
7. Pelaksanaan urusan ketatausahaan BKB.

II.3 Fasilitas Pendukung

Untuk menunjang tupoksi tersebut BKB dilengkapi berbagai fasilitas penunjang, apalagi Candi Borobudur telah ditetapkan sebagai Warisan Dunia (*World Heritage*) dengan Nomor 592/1992. BKB memiliki laboratorium kimia, mikrobiologi, fisik/petrografi, dan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan laboratorium lapang. Keberadaan laboratorium ini untuk mengembangkan berbagai metode konservasi dan kajian konservasi baik dari batu, bata, kayu, dan lainnya. Selain itu juga digunakan untuk uji coba bahan konservasi sebagai bahan pengganti yang lebih aman, efektif dan efisien. Bahan-bahan yang telah diuji direkomendasikan untuk pelaksanaan konservasi benda cagar budaya di Indonesia. BKB melakukan kemitraan dengan berbagai universitas dan institusi lain baik dari Indonesia maupun luar negeri. Beberapa kerjasama kemitraan dilakukan seperti membantu pelaksanaan analisis sampel, tempat pemagangan

mahasiswa yang sedang melaksanakan penelitian, maupun kerja sama pengembangan metode dan teknik konservasi dengan Negara lain. Dalam pelaksanaan kajian/studi bidang konservasi, teknik sipil, arsitektur, geologi, biologi, kimia, dan arkeologi di lingkungan Candi Borobudur serta peninggalan purbakala lainnya BKB melakukan kerjasama dengan melibatkan beberapa pakar dari Universitas-universitas di Indonesia sebagai nara sumber. Selain itu BKB melaksanakan pelatihan tenaga teknis konservasi, pemugaran, dokumentasi, dan satuan pengamanan cagar budaya secara rutin.

Selain kegiatan pengembangan konservasi BKB juga mengelola berbagai arsip foto, gambar, buku, dan lainnya pada masa pemugaran Candi Borobudur yang kedua dan untuk upaya pelestarian Candi Borobudur melaksanakan kegiatan monitoring Candi Borobudur secara kontinyu.

II.4 Struktur Organisasi Tata Kerja

Susunan organisasi BKB sebagaimana Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 29 Tahun 2015 terdiri dari Kepala, Sub Bagian Tata Usaha, Seksi Konservasi, Kelompok Jabatan Fungsional. Untuk kelancaran pelaksanaan tugas dan fungsi BKB, susunan organisasi tersebut dijabarkan lebih lanjut dengan membentuk urusan-urusan pada Sub Bagian Tata Usaha dan kelompok-kelompok kerja pada Seksi Pelayanan Teknis yang dituangkan dalam keputusan Kepala BKB.

A. Sub Bagian Tata Usaha

1. Urusan Kepegawaian, urusan kepegawaian bertanggung jawab yang berkaitan dengan kepegawaian seperti pengusulan kenaikan pangkat, kenaikan gaji berkala, pengusulan kartu pegawai, daftar urut kepangkatan, surat keterangan untuk mendapatkan tunjangan keluarga dan absensi pegawai,
2. Urusan Perencanaan dan Rumah Tangga, urusan perencanaan dan rumah tangga bertanggung jawab terhadap perencanaan kantor dan keperluan rumah tangga kantor seperti merencanakan dan melaksanakan pengadaan bahan keperluan kantor dan kegiatan teknis serta inventaris kantor,

menyimpan dan mendistribusikan bahan dan peralatan kerja, pemeliharaan inventaris kantor,

3. Urusan Keuangan, urusan keuangan bertanggung jawab pada pengelolaan anggaran seperti belanja pegawai, belanja barang, belanja pemeliharaan, belanja perjalanan, dan administrasi keuangan.
4. Kesekretariatan dan Protokoler, Urusan ini bertanggungjawab menyusun program kerja urusan persuratan serta mengelola segala bentuk persuratan kantor.

B. Seksi Konservasi

Seksi Teknis membawahi tujuh kelompok kerja yaitu:

1. Kelompok Kerja Kajian dan Pengembangan Laboratorium
2. Kelompok Kerja Dokumentasi dan Publikasi
3. Kelompok Kerja Pemanfaatan dan Layanan Masyarakat
4. Penyelamatan dan Pengamatan
5. Unit Candi Borobudur
6. Unit Candi Mendut dan Pawon
7. Urusan Kepegawaian

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

III.1 Minyak Nilam

Minyak nilam adalah minyak esensial yang diekstrak dari tanaman aromatik *Pogostemon cablin* yang berasal dari family Lamiaceae. Minyak nilam adalah produk setengah jadi yang banyak digunakan dalam industri wewangian, industri makanan atau bahkan digunakan sebagai obat di Cina (Chen dkk, 2014). Minyak nilam mengandung senyawa bioaktif yang memberikan aktivitas antialergi pada tanaman dan antibakteri pada kulit, serta efek antioksidan dan antiinflamasi (Donelian dkk, 2016). Ekstrak dan konstituen penting dari tanaman nilam telah terbukti efektif. melawan banyak bakteri gram positif dan gram negatif, spesies jamur, terutama banyak strain dari *Candida albicans* dan spesies virus (Swamy dan Sinniah, 2015).

Mutu minyak nilam sangat dipengaruhi oleh kandungan komponen patchouli alkohol. Secara umum, minyak atsiri mengandung senyawa hidrokarbon seperti terpen (beta-patchoulen, anisole, dan trans-caryophyllen), senyawa yang teroksidasi (aldehid, ester, dan alkohol), serta senyawa lainnya. Komponen patchouli alkohol termasuk ke dalam senyawa yang teroksidasi dan memiliki titik didih yang relatif tinggi (150-160°C pada 8mmHg) bila dibandingkan dengan komponen lainnya dalam minyak nilam (Buchi dkk, 1966). Komponen minyak nilam dapat dilihat pada Tabel III.1.

Tabel III.1 Komponen minyak nilam (Buchi dkk, 1966)

Komponen	Titik Didih
Patchouli alcohol	150-160 °C (8 mmHg)
b-Patchoulen	252-253 °C (750 mmHg)
Benzaldehid	178 °C
Bulmesen	118 °C (8 mmHg)
α -guaien	78-79 °C (2,5 mmHg)
Seychelen	70°C (0,1 mmHg)
β -kariofilin	118-119°C (9,7 mmHg)
Norpatchoulenol	90-100°C

III.2 Nanoemulsi

Nanoemulsi didefinisikan sebagai dispersi koloidal yang secara termodinamik tidak stabil yang terdiri dari dua cairan yang tidak dapat larut, dengan salah satu cairan didispersikan sebagai *droplets* (tetesan bola kecil) dengan ukuran jari-jari lebih kecil dari 100 nm (McClements, 2012). Nanoemulsi dapat dibuat menggunakan energi tinggi dan energi rendah. Pembuatan dengan energi tinggi menggunakan alat *homogenizer* yang mampu menghasilkan kekuatan mekanis intens yang dapat menyatukan fase minyak dan air. Variabel utama yang mempengaruhi karakteristik nanoemulsi menggunakan metode energi tinggi adalah intensitas energi dan durasi, jenis dan konsentrasi surfaktan, dan sifat fisikokimia fase minyak dan air (Abbas dkk, 2013). Sedangkan pada pembuatan dengan energi rendah bergantung pada pembentukan emulsi secara spontan berdasarkan perilaku fase surfaktan, minyak, dan sistem air tertentu (Solans dan Sole, 2012). Sistem penghantar berstruktur nano merupakan sistem yang berguna untuk melindungi, membawa, dan melepaskan senyawa bioaktif dan di sisi lain, meningkatkan ketersediaan hayati senyawa lipofilik dalam media air (Sari dkk, 2015).

Faktor – faktor yang harus dipertimbangkan selama persiapan nanoemulsi menurut Haritha dkk (2003) antara lain:

- a. Persyaratan utama dalam produksi nanoemulsi adalah tegangan antarmuka ultra rendah harus dicapai pada antarmuka air – minyak, sehingga surfaktan harus dipilih dengan hati-hati.
- b. Konsentrasi surfaktan harus cukup tinggi untuk menyediakan jumlah molekul surfaktan yang diperlukan untuk menstabilkan tetesan nano.
- c. Antarmuka harus fleksibel untuk mempromosikan pembentukan nanoemulsi.

Karakterisasi tetesan nanoemulsi umumnya dengan meninjau ukuran, distribusi ukuran dan potensial zeta tetesan nanoemulsi. Penentuan ukuran, distribusi ukuran dan potensial zeta biasanya menggunakan spektrofotometer korelasi foton atau *particle size analyzer* (PSA). Nanopartikel dengan nilai potensial zeta melebihi +30 mV atau kurang dari -30 mV menunjukkan kestabilan, karena muatan listrik dari droplet cukup kuat untuk menolak antara

droplet yang dominan dalam sistem nanoemulsi (Diba dkk, 2014). Pengamatan morfologi nanoemulsi menggunakan *Transmission Electron Microscope* (TEM) (Mohanraj dan Chen, 2006).

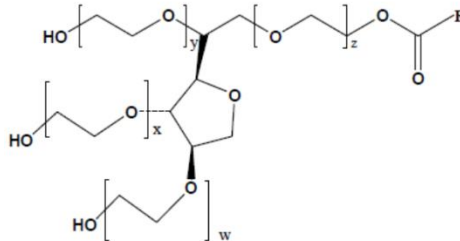
III.3 Self Nano-emulsifying System (SNES)

Self Nano-emulsifying System (SNES) merupakan campuran isotropik dari minyak alam atau sintetik, surfaktan padat atau cair, satu atau lebih pelarut hidrofilik dan kosolven/kosurfaktan (Sapra dkk, 2012). SNES merupakan campuran isotropik minyak, surfaktan dan kosurfaktan yang ketika dicampur dengan air akan membentuk nanoemulsi o/w secara spontan hanya dengan pengadukan ringan (Rao dan Shao, 2008). SNES memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan sediaan nanoemulsi yang siap digunakan, antara lain memiliki kestabilan fisik dan kimia yang lebih tinggi pada penyimpanan jangka panjang, memiliki volume bentuk sediaan lebih kecil. Formulasi SNES yang optimal dipengaruhi oleh sifat fisikokimia dan konsentrasi minyak, surfaktan, kosurfaktan, rasio masing-masing komponen, pH dan suhu emulsifikasi terjadi (Date dkk, 2010). Pada campuran SNES terdapat beberapa komponen yaitu komponen minyak, air, surfaktan, dan kosurfaktan.

Komponen minyak yang digunakan dalam formulasi SNES adalah minyak yang dapat melarutkan obat dengan maksimal serta harus mampu menghasilkan ukuran tetesan yang kecil sehingga dapat terbentuk nanoemulsi (Date dkk, 2010). Komponen minyak/lemak umumnya adalah ester asam lemak atau hidrokarbon jenuh dengan rantai sedang hingga panjang, dalam bentuk cair, semipadat, maupun padat pada temperatur ruangan (Gershanik dan Benita, 2000)

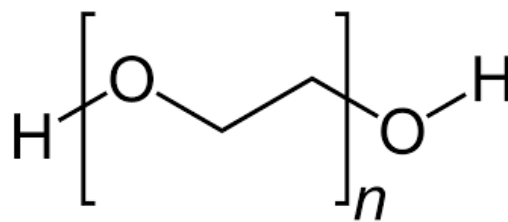
Surfaktan adalah senyawa amfifilik yang dapat mengurangi tegangan permukaan dan antarmuka dengan akumulasi pada antarmuka cairan tak bercampur (Zhou dkk, 2016). Tween 80 memiliki nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monooleat dan memiliki rumus molekul $C_{64}H_{124}O_{26}$. Pada suhu $25^{\circ}C$, Tween 80 berwujud cair, berwarna kekuningan dan berminyak, memiliki aroma yang khas, dan berasa pahit. Larut dalam air dan etanol, tidak larut dalam minyak mineral. Kegunaan Tween 80 antara lain sebagai zat pembasah, emulgator, dan peningkat kelarutan (Rowe dkk, 2009). Tween-80 memiliki struktur seperti

disajikan pada Gambar III.1 merupakan salah satu surfaktan nonionik yang paling penting. Telah dilaporkan bahwa Tween-80 mampu meningkatkan produksi beberapa produk biokonversi (Liu dan Wu, 2012).



Gambar III.1 Struktur Tween 80 (Rowe dkk, 2009)

Penggunaan kosurfaktan bertujuan untuk meningkatkan *drug loading*, mempercepat *self-emulsification*, dan mengatur ukuran *droplet* nanoemulsi (Date dkk, 2010). Senyawa amfifilik kosurfaktan memiliki afinitas terhadap air dan minyak. Secara umum, kosurfaktan yang dipilih berupa alkohol rantai pendek karena mampu mengurangi tegangan antarmuka, meningkatkan fluiditas antarmuka, dan mampu meningkatkan pencampuran air dan minyak karena partisinya diantara dua fase tersebut (Azeem dkk, 2009). Kosurfaktan yang umum digunakan dalam formulasi SNES adalah polietilen glikol (PEG) 400 dan propilen glikol, keduanya berupa cairan kental, tidak berwarna dan transparan. PEG 400 memiliki nilai HLB sebesar 11,6 dan dikategorikan sebagai bahan nontoksik dan noniritan (Rowe dkk, 2009). Struktur PEG 400 dapat dilihat pada Gambar III.2.



Gambar III.2. Struktur PEG 400

III.4 *Particle Size Analyzer (PSA)*

Alat PSA dapat menganalisis suatu sampel yang bertujuan menentukan ukuran partikel dan distribusinya dari sampel secara representatif. Distribusi ukuran partikel dapat diketahui melalui gambar yang dihasilkan. Ukuran tersebut dinyatakan dalam jari-jari untuk partikel yang berbentuk bola. Penentuan ukuran dan distribusi partikel menggunakan PSA dapat dilakukan dengan :

- a. Difraksi sinar laser untuk partikel dari ukuran submikron sampai dengan millimeter.
- b. *Coulter principle* untuk mengukur dan menghitung partikel yang berukuran mikron sampai dengan millimeter, dan 23
- c. Penghamburan sinar untuk mengukur partikel yang berukuran micron sampai dengan nanometer (Burgess dkk, 2004).

Prinsip kerja alat ini adalah hamburan cahaya dinamis atau *Dynamic Light Scattering* (DLS). Partikel, emulsi, dan molekul di dalam suspensi pada dasarnya memiliki gerak Brown, yang diinduksi oleh pengeboman molekul pelarut. Karena adanya energi termal molekul pelarut ini dapat bergerak. Jika partikel atau molekul tersebut disinari cahaya, intensitas cahaya yang dihamburkan oleh partikel akan berfluktuasi dengan kecepatan yang bergantung pada ukuran partikel tersebut. Partikel-partikel yang lebih kecil akan berfluktuasi lebih cepat daripada partikel-partikel besar (Holler dkk, 2007).

III.5 *Spektrofotometri UV Vis*

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopi yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dan sinar tampak dengan menggunakan instrumen spektrofotometer. Prinsip dari spektrofotometer UV-Vis adalah penyerapan sinar tampak untuk ultraviolet dengan suatu molekul dapat menyebabkan terjadinya eksitasi molekul dari tingkat energi dasar (*ground state*) ke tingkat energi yang paling tinggi (*excited stated*). Pengabsorbsian sinar ultraviolet atau sinar tampak oleh suatu molekul umumnya menghasilkan eksitasi elektron *bonding*, akibatnya panjang absorpsi maksimum dapat dikorelasikan dengan jenis ikatan yang ada didalam molekul (Sumar, 1994).

BAB IV METODE PENELITIAN

IV.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain, larutan surfaktan polioksiethilen sorbitan monooleat (Tween 80), larutan polietilen glikol (PEG) 400, minyak nilam, dan larutan akuades.

IV.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain, peralatan gelas, *stirrer* Thermo Scientific, *magnetic stirrer*, Labnet Hermle Z206A *BenchTop Centrifuge*, Malvern Panalytical *Zetasizer Nano Range*, dan Milton Roy Spectronic 21 *UV Vis Spectrophotometer*.

IV.3 Cara Kerja

IV.3.1 Optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan

Sampel minyak nilam, surfaktan Tween 80 dan kosurfaktan PEG 400 dicampurkan dengan perbandingan seperti pada Tabel IV.

Tabel IV.1. Rasio komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan

Rasio Kompisisi		
Minyak Nilam	Surfaktan	Kosurfaktan
1	4	1
1	5	1
1	6	1
1	7	1
1	8	1
1	9	1

Campuran dihomogenkan dengan bantuan *magnetic stirer* selama 30 menit. Hasil pencampuran didiamkan selama 24 jam pada suhu ruangan (tidak terkontrol). Campuran yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan bantuan *centrifuge* dengan kecepatan 1200 rpm selama 15 menit. Formula yang tetap homogen (tidak memisah) merupakan formula yang dipilih untuk formulasi nanoemulsi selanjutnya.

IV.3.2 Formulasi nanoemulsi minyak nilam

Sebanyak 1 mL calon formula SNES diteteskan pada 50 mL akuades. Homogenisasi campuran dilakukan dengan bantuan *magnetic stirrer* 1200 rpm selama 5 menit. Hasil pencampuran berupa emulsi yang homogen dan memberikan tampilan visual jernih menjadi tanda awal keberhasilan pembuatan nanoemulsi.

IV.3.3 Karakterisasi tetesan nanoemulsi minyak nilam

Ukuran *droplet* diukur dengan *particle size analyzer* dengan tipe *dynamic light scattering*. Sebanyak 10 mL sampel diambil dan dimasukkan ke dalam kuvet. Kuvet harus terlebih dahulu dibersihkan sehingga tidak mempengaruhi hasil analisis. Kuvet yang telah diisi dengan sampel kemudian dimasukkan ke dalam sampel holder dan dilakukan analisis oleh instrumen.

IV.3.4 Uji turbiditas nanoemulsi

Turbiditas ditentukan dengan mengukur absorbansi sampel dengan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang 502 nm. Turbiditas dihitung dengan persamaan turbiditas (%) x lebar kuvet (cm) = 2,303 x absorbansi (Fletcher dan Suhling, 1998).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1 Optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan

Optimasi ini bertujuan untuk menentukan komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan yang mampu menghasilkan fase homogen setelah pencampuran. Optimasi ini dilakukan dengan cara mencampurkan minyak, surfaktan, dan kosurfaktan pada suhu ruang menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Campuran kemudian disimpan pada suhu ruang selama 24 jam sebelum diamati apakah campuran tersebut memisah atau tetap homogen.

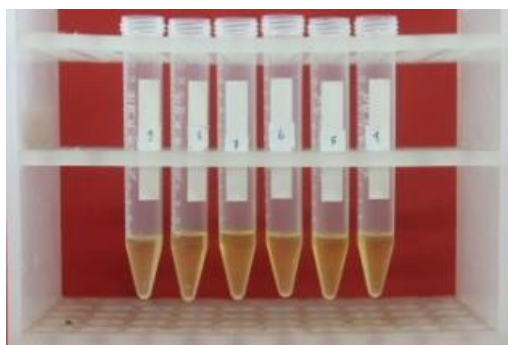
Tabel V.1 Hasil optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan

Minyak	Rasio Komposisi		Hasil
	Surfaktan	Kosurfaktan	
1	4	1	√
1	5	1	√
1	6	1	√
1	7	1	√
1	8	1	√
1	9	1	√

Keterangan :

Surfaktan = T80 (Tween 80); Kosurfaktan = PEG (Polietilen glikol 400); Minyak = Minyak nilam; √ = homogen.

Berdasarkan hasil optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan (Tabel V.1) terlihat bahwa campuran antara minyak nilam, tween 80, dan PEG 400 pada setiap rasio komposisi, mampu menghasilkan campuran yang homogen (tidak memisah). Campuran SNES yang homogen dapat diamati juga pada Gambar V.1. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa formula SNES yang dibuat menghasilkan campuran yang homogen pada setiap rasio komposisi.



Gambar V.1 Hasil optimasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan

V.2 Formulasi nanoemulsi minyak nilam

Tahap ini dilakukan pada calon formula SNES yang terpilih dari hasil optimasi formulasi komposisi minyak, surfaktan, dan kosurfaktan. Formula yang terpilih diambil sebanyak 1 mL kemudian diemulsifikasikan ke dalam 50 mL akuades dengan bantuan *magnetic stirrer* selama 5 menit dengan tujuan untuk membantu proses pengemulsian sehingga terbentuk emulsi yang homogen. Pemilihan formula SNES bertujuan untuk menentukan formula yang mampu menghasilkan emulsi yang memiliki tingkat kejernihan yang paling mendekati akuades.

Tabel V.2. Hasil formulasi nanoemulsi minyak nilam

Minyak	Rasio Komposisi		Hasil
	Surfaktan	Kosurfaktan	
1	4	1	Keruh
1	5	1	Keruh
1	6	1	Jernih
1	7	1	Jernih
1	8	1	Jernih
1	9	1	Jernih

Berdasarkan hasil formulasi nanoemulsi minyak nilam (Tabel V.2) diketahui bahwa rasio komposisi minyak:surfaktan:kosurfaktan dengan perbandingan 1:4:1 dan 1:5:1 menghasilkan emulsi dengan kenampakan yang keruh. Sedangkan rasio komposisi lainnya menghasilkan emulsi yang jernih. Hasil formulasi nanoemulsi minyak nilam dapat dilihat pada Gambar V.2 semakin banyak surfaktan yang ditambahkan hasil nanoemulsi yang diperoleh semakin jernih.



Gambar V.2. Hasil formulasi nanoemulsi minyak nilam

V.3 Karakterisasi tetesan nanoemulsi

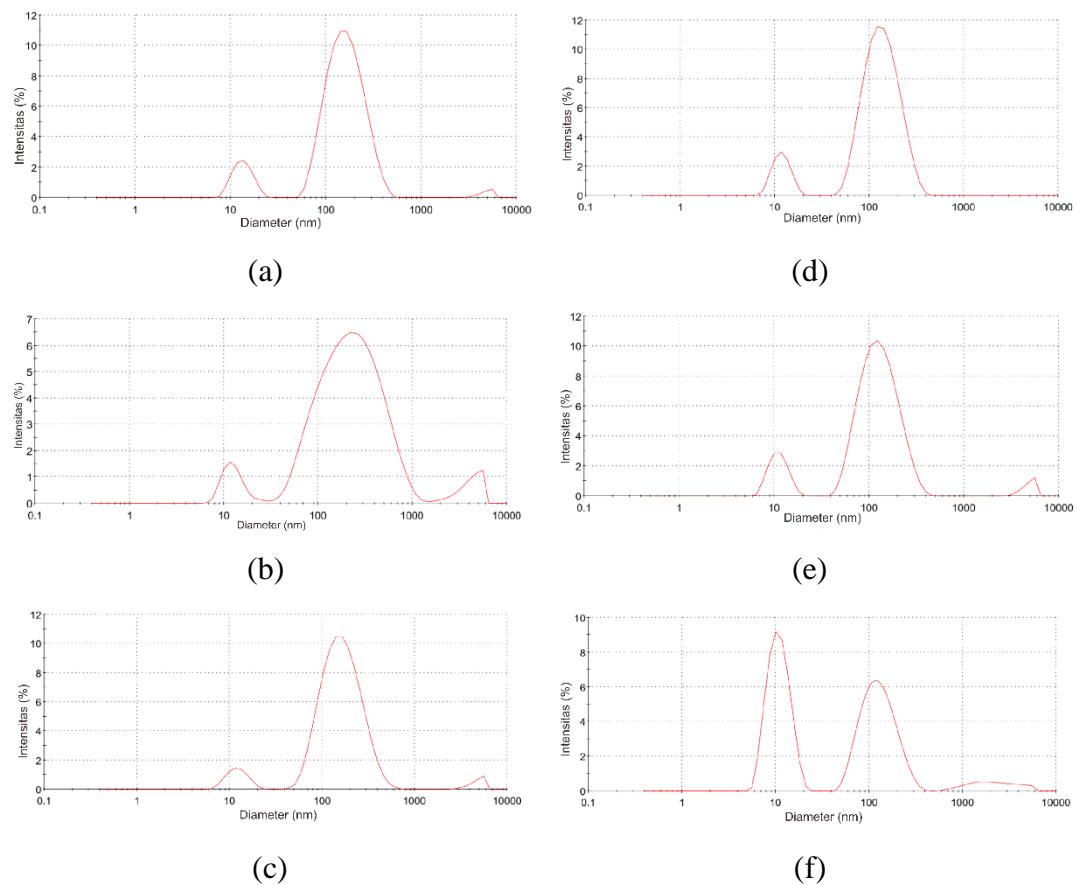
Karakterisasi ukuran tetesan dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran tetesan nanoemulsi yang terbentuk telah berukuran antara 50 nm – 500 nm. Karakterisasi juga dilakukan untuk memperoleh nilai *polydispersity index* (PdI). Distribusi ukuran atau PdI merupakan nilai standar deviasi dari rata – rata ukuran partikel yang digunakan sebagai parameter keseragaman dan reliabilitas metode pembuatan nanoemulsi. Nilai PdI semakin di bawah 1 mengartikan keseragaman ukuran nanoemulsi yang terbentuk (Meirista, 2014).

Tabel V.3 memperlihatkan bahwa semua nanoemulsi yang diuji menunjukkan nilai PdI lebih dari 0,5. PdI adalah parameter yang menunjukkan distribusi ukuran partikel dari sistem nanoemulsi (Nidhin dkk, 2008), dimana rentang nilai 0,1 sampai 0,25 menunjukkan distribusi ukuran yang sempit, sementara nilai lebih dari 0,5 menunjukkan distribusi yang luas. Semakin mendekati nol berarti distribusi ukuran partikel pada nanoemulsi tersebut semakin baik (Haryono dkk, 2012). Pengukuran distribusi ukuran tetesan pada semua sediaan nanoemulsi menunjukkan PdI lebih dari 0,5 yang berarti memiliki distribusi ukuran luas. Hal ini berarti nanoemulsi yang dibuat belum tercampur secara homogen karena masih terdapat ukuran tetesan yang belum seragam.

Tabel V.3 Hasil karakterisasi tetesan nanoemulsi minyak nilam

Rasio komposisi	Distribusi ukuran tetesan (nm)	Intensitas (%)	PdI
1:4:1	172,1	87,7	0,532
	13,66	10,8	
	4786	1,5	
1:5:1	270,5	87,6	0,557
	13,02	6,9	
	4149	5,4	
1:6:1	177,3	90,6	0,479
	12,42	7,0	
	4724	2,4	
1:7:1	144,3	88,3	0,523
	11,94	11,7	
	137,7	84,6	
1:8:1	11,32	12,4	0,524
	4838	3,0	
	22,9	-	
1:9:1			0,653

Ketidakteragaman ukuran tetesan nanoemulsi juga dapat diamati pada Gambar V.3. Berdasarkan karakterisasi dengan PSA diketahui bahwa terdapat tiga puncak kurva yang menggambarkan ada tiga tetesan partikel nanoemulsi yang terdeteksi dengan ukuran berbeda. Selain itu pada hasil analisis diperoleh data bahwa terdapat ukuran tetesan partikel yang berada di luar rentang ukuran nanopartikel. Shah dkk. (2010) menyatakan bahwa tetesan nanoemulsi yang berada pada rentang nanopartikel yaitu 100-500 nm. Hasil karakterisasi nanoemulsi pada komposisi 1:4:1 sampai 1:6:1 dan 1:9:1 menunjukkan bahwa terdapat tetesan yang tidak berada pada rentang nanopartikel yaitu sebesar 4786, 4149, 4724, dan 4838 nm (Tabel V.3).



Gambar V.3 Hasil karakterisasi nanoemulsi dengan PSA pada berbagai rasio komposisi (a) 1:4:1 (b) 1:5:1 (c) 1:6:1 (d) 1:7:1 (e) 1:8:1 (d) 1:9:1.

V.3 Uji turbiditas nanoemulsi minyak nilam

Nilai turbiditas diperoleh melalui pengamatan secara turbidimetri (kekeruhan) menggunakan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang 502 nm. Turbiditas dihitung dengan persamaan turbiditas (%) x lebar kuvet (cm) = 2,303 x absorbansi (Fletcher dan Suhling, 1998).

Tabel V.4 Hasil uji turbiditas nanoemulsi minyak nilam

Minyak	Rasio Komposisi		Absorbansi	Turbiditas (%)
	Surfaktan	Kosurfaktan		
1	4	1	0,11	25,333
1	5	1	0,09	20,727
1	6	1	0,05	11,515
1	7	1	0,05	11,515
1	8	1	0,02	4,606
1	9	1	0,01	2,303

Kekeruhan sediaan nanoemulsi minyak nilam diperlihatkan dengan hasil uji turbiditas sediaan, di mana semua formula mempunyai nilai lebih besar dari 1%. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa sediaan nanoemulsi yang dibuat belum mendekati kejernihan akuades, di mana seharusnya sediaan nanoemulsi yang baik memiliki persen turbiditas di bawah 1% (Yuliani dkk, 2016). Nilai turbiditas ini menunjukkan bahwa sediaan nanoemulsi belum benar-benar membentuk tetesan berukuran nano. Dengan hasil yang diperoleh tersebut dapat diperkirakan bahwa kinerja nanoemulsi untuk menghambat dan membunuh lumut sejati pada batuan candi masih kurang optimal. Hal ini dikarenakan campuran nanoemulsi belum sepenuhnya homogen dan masih terdapat tetesan yang berukuran di luar rentang nanopartikel akibatnya penetrasi nanoemulsi yang diaplikasikan ke batuan candi tidak maksimal. Selain itu nilai turbiditas sediaan nanoemulsi tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak surfaktan yang ditambahkan maka nanoemulsi yang dihasilkan semakin jernih. Hal ini juga menandakan bahwa ukuran tetesan yang terbentuk oleh minyak di dalam air semakin kecil.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

1. Optimasi rasio komposisi minyak:surfaktan:kosurfaktan menghasilkan formula sediaan nanoemulsi minyak nilam yang homogen pada semua rasio komposisi.
2. Formulasi nanoemulsi dari SNES 1:4:1 dan 1:5:1 menghasilkan nanoemulsi yang keruh, sementara SNES 1:6:1, 1:7:1, 1:8:1, dan 1:9:1 menghasilkan nanoemulsi yang jernih.
3. Karakterisasi ukuran tetesan nanoemulsi minyak nilam dengan PSA memperlihatkan bahwa nanoemulsi pada semua rasio komposisi menghasilkan distribusi ukuran luas yaitu dengan nilai PDI di atas 0,5 dan ukuran tetesan yang terbentuk berada pada rentang ukuran nanopartikel. Namun terdapat tetesan yang berada diluar rentang ukuran nanopartikel yaitu pada sediaan nanoemulsi dengan rasio 1:4:1, 1:5:1, 1:6:1, 1:8:1, dan 1:9:1.
4. Pada hasil uji turbiditas dengan spektrofotometri UV Vis didapatkan nilai turbiditas 25,333% untuk nanoemulsi 1:4:1, 20,727% untuk nanoemulsi 1:5:1, 11,515% untuk nanoemulsi 1:6:1 dan 1:7:1, 4,606% untuk nanoemulsi 1:8:1, serta 2,303 untuk nanoemulsi 1:9:1.

VI.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan analisis lanjutan mengenai formulasi nanoemulsi minyak nilam serta uji stabilitas, karakteristik, dan aktivitasnya.
2. Sebaiknya Laboratorium Kimia BKB dilengkapi dengan tempat pembuangan limbah zat-zat kimia sehingga tidak mencemari lingkungan.
3. Sebaiknya matakuliah PKL dijadikan matakuliah wajib mengingat banyaknya mahasiswa yang mengambil dan banyaknya manfaat yang diperoleh selama PKL.