

**FORMULASI NANOEMULSI MINYAK ATSIRI KENCUR
(*Kaempferia galanga L.*) DAN PENGARUH KADAR MINYAK
ATSIRI TERHADAP UKURAN PARTIKEL**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar
Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Kimia pada Fakultas
Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**



Diajukan oleh:

YUNIAR KUSUMA ARDANI

No. Mhs : 15612007

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

**FORMULASI NANOEMULSI MINYAK ATSIRI KENCUR
(*Kaempferia galanga L.*) DAN PENGARUH KADAR MINYAK
ATSIRI TERHADAP UKURAN PARTIKEL**

SKRIPSI

Yang diajukan Oleh:
YUNIAR KUSUMA ARDANI
No. Mahasiswa: 15612007

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Pengujian Skripsi
Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 21 Februari 2022

Dosen Penguji

Tanda Tangan

1. Amri Setyawati, S.Si., M.Sc.

2. Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc.

3. Dr. Dwiarso Rubiyanto, S.Si., M.Si.

4. Mai Anugrahwati, S.Si., M.Sc.

الجامعة الإسلامية
الاستاذة الأندونيسية

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia



Prof. Riyanto, M.Si., Ph.D

PENYARTAAN KEASLIAN PENULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuniar Kusuma Ardani
NIM : 15612007
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul Formulasi Nanoemulsi Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga L.*) dan Pengaruh Kadar Minyak Atsiri Terhadap Ukuran Partikel bersifat asli dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya kecuali referensi yang disebutkan di dalam skripsi ini. Apabila terdapat kontribusi dari penulis lain, maka penulis tersebut secara eksplisit telah disebutkan di dalam skripsi ini. Apabila kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan penuh tanggung jawab.

Yogyakarta, Maret 2022

Yang menyatakan,



Yuniar Kusuma Ardani

15612007

HALAMAN MOTTO

“Jangan terlalu keras pada dirimu sendiri, karena hasil akhir dari semua urusan di dunia ini sudah ditetapkan oleh Allah. Jika sesuatu ditakdirkan untuk menjauh darimu, maka ia tak akan pernah mendatangimu. Namun jika ia ditakdirkan bersamamu. Maka kau tak akan bisa lari darinya.” – **Umar bin Khattab**

“Ada harapan, bahkan ketika otakmu mengatakan tidak ada.” – John Green

“Penyakitmu bukanlah identitasmu. *Chemistry*-mu bukanlah karaktermu” – **Rick Warren**

“Luangkan waktumu untuk menyembuhkan selama yang kamu mau. Tidak ada orang lain yang tahu apa yang telah kamu alami. Bagaimana mereka bisa tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyembuhkanmu ketika mereka bukan dirimu?” – **Arbertoli**

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Saya persembahkan skripsi ini kepada,

- Kedua orang tua saya, Bapak Trimo Susanto dan Ibu Sardiyati. Terima kasih atas doa dan dukungannya baik itu secara moral maupun finansial. Terima kasih karena tidak pernah menyerah untuk percaya bahwa skripsi ini akan selesai.
- Mbak Yayas, kakak ke-4 yang sangat mengerti, selalu mendukung dan tak pernah menyerah, dan mendengarkan seluruh keluh kesah saya. Terima kasih atas semua yang telah dilakukan.
- Mbak Anggi dan Mas Andro, terima kasih telah menampung saya selama pengerjaan skripsi ini. Dan seluruh kakak-kakak saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas doa dan dukungannya.
- Herlena Ary Safitri, teman dari awal kuliah hingga saat ini. Salah satu orang yang sangat memberikan bantuan yang sangat besar dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih, karena masih bertahan hingga titik akhir ini.
- Annida Hanifa, Sahabat, Teman Sejati, dan Teman Seperjuangan. Yang selalu ada kapan pun dan di mana pun. Terima kasih untuk tidak pernah menyerah untuk selalu menemani dan mendengarkan.
- Annisa Gevia Putri, meskipun kontak di antara kita semakin jarang. Tapi, terima kasih karena masih memberi kabar.
- Teman-teman yang awalnya membantu namun selalu berakhir pergi dengan meninggalkan luka. Terima kasih sudah mengajarkan saya apa arti pertemanan, perpisahan dan pengkhianatan.
- Mbak Sekar Kawuri, terapis psikologku yang hingga saat ini masih membantu menstabilkan psikisku. Terima kasih, karena telah menjadi salah satu faktor penting dalam penulisan skripsi ini.
- Para dokter-dokter di rumah sakit baik itu psikiatri, dokter penyakit dalam, dan dokter bedah atas perawatan yang diberikan kepada saya. Sehingga skripsi ini dapat selesai.
- Dan tentu saja saya sendiri sebagai penulis dan penggarap skripsi ini, terima kasih karena masih tetap bertahan hingga detik ini. Teruslah kuat untuk menghadapi masa depan yang tidak pasti.

KATA PENGANTAR



Assalaamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam penulis ucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan para sahabat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Formulasi Nanoemulsi Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga L.*) dan Pengaruh Kadar Minyak Atsiri Terhadap Ukuran Partikel**” ini dengan baik guna untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si.) Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini berhasil tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan segala bentuk terima kasih kepada:

1. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Dwiarso Rubiyanto, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Amri Setyawati, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar dan tidak menyerah untuk terus dapat meluangkan waktunya untuk memberikan dukungan moral, membantu, membimbing, serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.

6. Seluruh dosen Program Studi Kimia yang telah mendidik dan memberikan ilmu-ilmunya kepada penulis.
7. Kedua Orang tua serta saudara-saudara yang telah membantu penulis dalam bentuk dukungan doa, materi serta dukungan moral sepanjang penulisan skripsi.
8. Semua Pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan bahkan jauh dari kesempurnaan dalam dan selama penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun begitu diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu 'alaikum warahmatulahi wabarakatuh

Yogyakarta, Februari 2022

Penulis

Yuniar Kusuma Ardani

**FORMULASI NANOEMULSI MINYAK ATSIRI KENCUR
(*Kaempferia galanga L.*) DAN PENGARUH KADAR MINYAK
ATSIRI TERHADAP UKURAN PARTIKEL**

INTISARI

Yuniar Kusuma Ardani

15612007

Kencur (*Kaempferia galanga L.*) merupakan tanaman yang memiliki potensi tinggi untuk dapat dikembangkan dalam bidang pengobatan. Salah satu senyawa yang terdapat dalam kencur yaitu *ethyl p-methoxy cinnamate* (EPMS) merupakan senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan dasar dari produk tabir surya yaitu pelindung kulit dari sengatan matahari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi minyak atsiri kencur terhadap ukuran partikel dalam formulasi nanoemulsi, dan untuk mengetahui karakteristik produk selama penyimpanan. Penelitian ini diawali dengan uji kualitas minyak atsiri kencur yang dilanjutkan dengan formulasi nanoemulsi minyak atsiri kencur dengan penyalut berupa maltodekstrin dan *tween* 80, variasi volume minyak atsiri kencur yang digunakan 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL. Karakterisasi nanoemulsi dilakukan dengan PSA pada seluruh formulasi dan uji stabilitas pada larutan yang terbaik. Hasil penelitian menunjukkan minyak atsiri kencur yang digunakan memiliki kualitas baik dengan parameter uji berupa warna minyak yang kuning bening, bau khas kencur, massa jenis minyak 0,933 g/mL, dan indeks bias 1,480. Karakterisasi dengan PSA menghasilkan ukuran dari formulasi L1, L2, L3, dan L4 secara berurutan 20,4 nm, 20,3 nm, 21,7 nm, dan 26,2 nm. Formulasi nanoemulsi terbaik adalah L1 (0,5 mL) dan L4 (2 mL). Uji stabilitas kedua formulasi terbaik menunjukkan stabilitas yang baik, di mana formulasi memiliki sifat homogenitas yang baik dan pH kedua formulasi sebesar 4.

Kata Kunci: Minyak atsiri, Kencur, nanoemulsi, EPMS

FORMULATION OF NANOEMULSION OF KAEMPFERIA GALANGA L. ESSENTIAL OIL AND THE EFFECT OF ESSENTIAL OIL LEVELS ON PARTICLE SIZE

ABSTRACT

Yuniar Kusuma Ardani

15612007

Kaempferia galanga Linn is a plant that has high potential to be developed in the field of medicine. One of the compounds contained in kaempferia galanga is *ethyl p-methoxy cinnamate* (EPMS) a compound that can be used as a basic ingredient of sunscreen products or skin protection from sunburn. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of variations in kaempferia galanga essential oil on the particle size in the formulation of nanoemulsions, and to find out the characteristics of the products during storage. This research began with a test of the quality of kaempferia galanga essential oil followed by the formulation of nanoemulsion of kaempferia galanga essential oil with a carrier maltodextrin and *tween* 80, the variation of kaempferia galanga essential oil are 0.5 mL, 1 mL, 1.5 mL, and 2 mL. Characterization of nanoemulsion are performed with PSA to all formulations and stability tests on the best solution. The results showed that the essential oil kaempferia galanga that was used are in a good quality, with the parameters in the form of a clear yellow oil color, a distinctive smell of kaempferia galanga, an oil mass type of 0.933 g / mL, and a refractive index of 1.480. The result of characterization with PSA in the sizes of L1, L2, L3, and L4 formulations was 20.4 nm, 20.3 nm, 21.7 nm, and 26.2 nm respectively. The best nanoemulsion formulations were L1 (0.5 mL) and L4 (2 mL). The stability test of the two best formulations showed good stability, where the formulation had good homogeneity properties and the pH of both formulations amounted to 4.

Keyword: Essential oil, Kaempferia galanga, nanoemulsion, EPMS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PESEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB II DASAR TEORI.....	9
3.1 Minyak atsiri Kencur	9
3.2 Maltodekstrin	10
3.3 <i>Tween</i> 80	11
3.4 Nanoemulsi	12
3.5 Ultrasonikasi	12
3.6 pH	13
3.7 Particle Size Analyzer (PSA)	13
BAB IV METODE PENELITIAN	15
4.1 Alat	15
4.2 Bahan	15
4.3 Cara Kerja	15
4.3.1 Uji Kualitas Minyak	15
4.3.2 Pembuatan Larutan Penyalut	16
4.3.3 Pembuatan Larutan Nanoemulsi	16
4.3.4 Karakterisasi Nanoemulsi	16
4.3.5 Uji Stabilitas Nanoemulsi	16
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	17
5.1 Uji Kualitas Minyak	17

5.2 Pembuatan Nanoemulsi	18
5.3 Pengaruh Kadar Minyak Atsiri Terhadap Ukuran Partikel	21
5.4 Uji Stabilitas Nanoemulsi	26
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	29
6.1 Kesimpulan	29
6.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Etil p-metoksisinamat (EPMS)	9
Gambar 2. Struktur Maltodekstrin	10
Gambar 3. Struktur <i>Tween</i> 80	11
Gambar 4. Instrumen PSA (<i>Particle Size Analyzer</i>)	14
Gambar 5. Ilustrasi Pembentukan Nanoemulsi.....	20
Gambar 6. Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L1.....	22
Gambar 7. Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L2.....	23
Gambar 8. Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L3.....	23
Gambar 9. Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L4.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Ukuran Partikel dari Beberapa Proses Enkapsulasi	7
Tabel 2. Variasi Larutan Penyalut dan Minyak Atsiri Kencur	16
Tabel 3. Hasil Uji Kualitas Minyak Atsiri Kencur	17
Tabel 4. Hasil Pengujian Formulasi Nanoemulsi	19
Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Ukuran Partikel	24
Tabel 6. Uji Stabilitas Nanoemulsi pada Temperatur Ruang.....	26
Tabel 7. Uji Stabilitas Nanoemulsi pada Suhu 7°C.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi penelitian	35
Lampiran 2. Perhitungan indeks bias dan massa jenis.....	37
Lampiran 3. Hasil karakterisasi PSA Formulasi 1	38
Lampiran 4. Hasil karakterisasi PSA Formulasi 2.....	49
Lampiran 5. Hasil karakterisasi PSA Formulasi 3.....	40
Lampiran 6. Hasil karakterisasi PSA Formulasi 4.....	41
Lampiran 7. Uji Stabilitas Nanoemulsi.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Para dokter anak di Amerika Serikat telah memutuskan untuk tidak lagi merekomendasikan penggunaan bedak pada bayi dikarenakan berpotensi bahaya bagi bayi dan balita itu sendiri. Para dokter di Indonesia baik secara langsung maupun melalui media online seperti alodokter, halodoc, dan *the asia parent* juga tidak merekomendasikan penggunaan bedak bayi. Partikel bedak bayi yang terdiri dari butiran-butiran halus berwujud padat dan mempunyai sifat tak larut dalam air, jika terhirup akan mengendap pada selaput lendir sehingga merusak fungsi silia dan mekanisme pembersihan paru. Bedak bayi telah diyakini oleh para pakar lingkungan dan kesehatan masyarakat sebagai pemicu timbulnya infeksi saluran pernafasan. Karena partikel padat yang tidak larut atau tidak terproses secara sempurna dapat mengendap pada saluran pernafasan daerah bronki dan alveoli (Djojodibroto, 2009)

Dalam penelitiannya, Febrianita, dkk (2019) kurangnya pengetahuan akan bahayanya penggunaan bedak pada bayi usia 0-12 bulan dari tenaga medis kepada ibu bayi merupakan salah satu penyebab tingginya angka keterpaparan Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA) pada bayi. Hal tersebut didasarkan pada hasil yang diperoleh dalam penelitiannya yaitu mayoritas dari responden menggunakan bedak bayi (58,3%). Selain itu, dari 35 responden lain, 30 responden (85,7%) terpapar ISPA. Selain ISPA, hal yang cukup mengkhawatirkan dalam kurangnya pengetahuan dalam penggunaan bedak pada bayi untuk mengobati suatu penyakit pada bayi juga terjadi pada penyakit kulit pada bayi. Banyaknya orang tua yang menggunakan bedak ketika gangguan kulit muncul pada bayi. Akan tetapi, tidak semua penyakit kulit dapat diobati dengan menggunakan bedak bahkan terdapat kemungkinan penggunaan bedak akan memperparah gangguan kulit tersebut.

Dalam penelitiannya, Praba (2019) meneliti hubungan penggunaan bedak bayi dengan kejadian dermatitis atopik. Berdasarkan hasil yang diperolehnya dari sebanyak 26 responden dapat disimpulkan bahwa pemberian bedak bayi memiliki

hubungan dengan kejadian dermatitis atopik. Di mana dalam pengobatan dermatitis atopik, perawatan yang perlu dapat dilakukan yaitu dengan memperbaiki hidrasi pada kulit dan pengaplikasian pelembab. Disarankan berendam dalam air hangat selama kurang lebih 10 menit, memakai sabun dan pelembab (*moisturizing cleanser*), diikuti pengaplikasian pelembab segera setelah mandi. Pelembab berperan untuk melembutkan kulit dan mengurangi rasa gatal, menciptakan lapisan minyak di atas kulit yang dapat memerangkap air di bawahnya, untuk mencegah penetrasi bahan iritan, alergen dan bakteri. Pelembab dapat berupa *lotion*, krim, dan *ointment*. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan pelembab atau bisa disebut gel dalam menangani gangguan pada kulit bayi lebih aman dari pada menggunakan bedak.

Dari pemaparan di atas kita perlu mencari formula baru yang dapat mengatasi masalah kulit yang sering muncul pada bayi seperti rasa gatal akibat biang keringat maupun karena kulit kering. Formulasi tersebut sebaiknya tidak berupa serbuk, namun berupa lotion atau gel. Selain itu, produk yang diproduksi untuk bayi harus dari bahan yang aman untuk digunakan dan aman jika terserap tubuh, atau tertelan. Peneliti sebelumnya melaporkan telah membuat formulasi nanoenkapsulasi serbuk ampas kencur sebagai obat biang keringat (Setyawati, dkk., 2017). Pemilihan kencur sebagai bahan utama yang dipakai dalam pembuatan nanoemulsi berdasarkan sifatnya yang dapat dikonsumsi sehingga aman untuk digunakan sebagai bahan aktif nanoemulsi dan aman bila terserap ke dalam tubuh melalui pengaplikasian pada permukaan kulit. Selain itu, kencur juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi sehingga mudah untuk didapatkan karena keberadaannya yang melimpah di Indonesia.

Kencur (*Kaempferia galanga L.*) terkenal secara umum sebagai bumbu makanan atau untuk pengobatan. Kencur mengandung saponin, flavonoid, dan polifenol (Gholib, 2009). Penelitian sebelumnya telah juga melaporkan bahwa ekstrak tanaman Kencur mengandung bahan aktif dari minyak atsiri 2,4-3,9%, *cinnamaldehyd*, *motile p-cumarik acid*, *anamatic acid*, *ethyl acetate flavonoids*, *methyl-p-methoxycinamate*, *methyl-cinnamate*, *eucalyptol*, and *penthadecane* (Salvia-Trujillo, dkk., 2014). *Ethyl cinnamate* dan *ethyl p-methoxy cinnamate*

(EPMS) dari minyak atsiri kencur yang secara luas digunakan dalam industri kosmetik dan digunakan dalam bidang farmasi sebagai obat untuk anti asma dan anti-jamur (Sahara, 2016). Kencur memiliki efektivitas dalam mengobati berbagai penyakit diantaranya batuk, mual, bengkak, bisul, dan *antitoxine* (Natsir, dkk., 2016). Kencur juga telah dilaporkan memiliki potensi obat untuk anti-hipoglikemik anti TB (Lakshmanan, dkk., 2011) anti-oksidan, anti peradangan (Sahoo, dkk., 2014) dan anti kanker (Jagadisha, dkk., 2016). Kencur digunakan untuk campuran dalam minuman herbal, sehingga aman untuk diserap ke dalam tubuh.

Nanoemulsi adalah sediaan dispersi transparan dari minyak dan air yang distabilisasi oleh interfasial film molekul dari surfaktan dan ko-surfaktan sehingga stabil secara termodinamik, serta memiliki ukuran droplet kurang dari 100 nm (Shafiq, dkk., 2007). Tipe nanoemulsi bergantung pada komposisi atau bahan yang digunakan, yaitu: nanoemulsi minyak dalam air, berupa tetesan minyak yang terdispersi di dalam fase air. Tipe air dalam minyak, di mana tetesan air terdispersi dalam fase minyak, dan *bicontinuous* nanoemulsi (Kumar dan Soni, 2017). Partikel dengan ukuran nano (nanopartikel) memungkinkan untuk distribusi produk-produk yang lebih baik dan dapat memperluas kontak permukaan partikel bahan.

Nanopartikel memperpanjang dan mengatur pelepasan obat selama proses penghantaran menuju target (Mohanraaj dan Chen, 2006) di mana sistem pembawa obat yang sering digunakan adalah polimer. Penelitian ini dilakukan dengan mengaplikasikan maltodekstrin sebagai agen penyalut dengan penambahan minyak atsiri kencur (*Kaempferia galanga L.*) sebagai bahan aktif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai konsentrasi minyak atsiri kencur terhadap ukuran partikel nano dan karakteristik larutan selama penyimpanan. Dengan penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk dengan keefektivitasan yang tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas minyak atsiri yang digunakan untuk membuat nanoemulsi?
2. Bagaimana pengaruh kadar minyak atsiri kencur terhadap karakteristik nanoemulsi?
3. Bagaimana pengaruh penyimpanan terhadap karakteristik nanoemulsi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas minyak atsiri kencur yang digunakan dalam pembuatan nanomulsi
2. Mengetahui pengaruh kadar minyak atsiri kencur terhadap karakteristik nanoemulsi.
3. Mengetahui pengaruh penyimpanan terhadap karakteristik nanoemulsi.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan manfaat sebagai berikut:

1. Pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang teknologi farmasi.
2. Dapat menjadi rujukan penelitian mengenai pemanfaatan minyak atsiri kencur dan penyalut terhadap ukuran partikel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) memiliki prospek pasar yang baik sebagai bahan baku berbagai industri seperti obat tradisional, kosmetika, jamu, saus, tembakau, rempah-rempah, bahan makanan dan minuman ringan. Salah satu senyawa yang terdapat pada kencur adalah EPMS (*ethyl paramethoxycinnamate*) yang diperoleh dari rimpang kencur. EPMS merupakan salah satu senyawa yang diisolasi dari rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L), dan merupakan komponen utama senyawa tabir surya yang melindungi kulit dari sengatan matahari (Hudha, dkk., 2013).

Secara empirik kencur digunakan sebagai penambah nafsu makan, ekspektoran, obat batuk, disentri, tonikum, infeksi bakteri, masuk angin, sakit perut. Kandungan kimia tanaman kencur yaitu etil sinamat, etil p-metoksisinamat, p-metoksistiren, karene, borneol, dan parafin. Kandungan minyak atsiri kencur adalah α -pinena, kampena, δ -3-carene, α -pelandrena, limonene, p-simena 4-isopropiltoluena, 7,8-epoksitrisiklo dodekana, 5-metiltrisiklo undek-2-en-4-one, 2-asam propenoat, 3-(4-metoksifenil), dan etilester yang dapat digunakan sebagai pelangsing. Etilester mempunyai nama trivial *etil p-metoksi sinamat*. Etil sinamat dan etil p-metoksi sinamat (EPMS) dari minyak atsiri kencur banyak digunakan didalam industri kosmetika dan dimanfaatkan dalam bidang farmasi sebagai obat asma dan anti jamur (Setyawan, dkk., 2012). Kencur telah banyak digunakan sebagai obat oral sehingga aman apabila terserap oleh tubuh atau masuk ke dalam tubuh.

Nanoenkapsulasi mengacu pada teknologi bahan enkapsulasi atau pengemasan bahan bioaktif pada skala nano. Dalam sistem penghantaran obat, nanoenkapsulasi bertindak sebagai pembawa untuk menyerap, merangkum, atau menempelkan obat ke matriks untuk melindungi bahan bioaktif (polifenol, mikronutrien, enzim dan antioksidan) (Kristiyani dkk., 2017).

Partikel dengan ukuran nano memungkinkan terjadinya distribusi yang lebih baik pada produk serta dapat memperluas permukaan kontak partikel dengan bahan. Selain itu, nanoenkapsulasi memungkinkan bahan aktif untuk lepas secara berkala melalui lapisan enkapsulan sehingga hal ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan aktif (Won, dkk., 2008).

Nanoenkapsulasi menjadi salah satu teknologi yang paling menjanjikan memiliki *feasibility* untuk menjebak senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif nanoenkapsulasi memiliki kelebihan serbaguna untuk target pengiriman lokasi spesifik dan penyerapan yang efisien melalui sel. Metode enkapsulasi dikembangkan untuk melindungi komponen bioaktif, untuk melindungi dari lingkungan yang merugikan dan juga untuk mengontrol rilis pada target yang dituju (Kristiyani, dkk., 2017).

Terdapat beberapa *micro/nanoformulations* yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Beberapa hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, enkapsulasi ekstrak produk alami dan minyak atsiri dapat dilakukan dengan beberapa bahan penyalut. Kombinasi maltodekstrin dan karet paling sering digunakan karena diklaim aman jika itu memasuki tubuh. Maltodekstrin terbukti aman untuk digunakan sebagai pelapis karena bahan dari berbagai produk makanan. Maltodekstrin juga sering digunakan untuk bahan-bahan farmasi seperti sirup obat untuk anak-anak. *Nanoformulations* beberapa menggunakan *tween* 80 dan gum sebagai surfaktan agar homogen. Hasil dari proses nanoenkapsulasi dalam studi ini (181 nm) lebih baik daripada enkapsulasi biji cumin dan kayu manis yang hanya diproduksi *microcapsules*, sedangkan penyalut yang digunakan adalah sama, tetapi dengan rasio bahan yang berbeda. Khasanah variasi dalam rasio bahan-bahan penyalut memiliki dampak signifikan pada hasil dan kadar air, tetapi tidak pada kelarutan. Hasil ini menunjukkan bahwa rasio yang berbeda juga mempengaruhi ukuran yang dihasilkan. Tidak hanya pemilihan jenis bahan pelarut dan operator yang sangat penting untuk menghasilkan *nanocapsule* stabil, tetapi juga rasio bahan-bahan. Semakin larut solusi

campuran awal sebelum memasuki pengeringan beku akan menghasilkan *nanocapsules* yang kecil dan homogen.

Tabel 1 Ukuran Partikel dari Beberapa Proses Enkapsulasi

Bahan Aktif	[C] (%)	Penyalut	Rasio	Kecepatan Putaran (rpm)	Formulasi	Ukuran (nm)
Ekstrak ampas kencur	25	Gum arab: maltodekstrin	1:2	3000	Nanokapsul	181
Biji jintan [1]	30	Gum arab: maltodekstrin	1:1	5000	Mikrokapsul	-
Ekstrak daun kayu manis [2]	20	Gum arab: maltodekstrin : susu skim	2:2:2	8000	Mikrokapsul	1.500-14.000
Ekstrak kunyit dan jahe [3]	10	Maltodekstrin : kasein	3:1	-	Mikrokapsul	-
Terpenes and D-limonen [2]	5	<i>Tween</i> 20: gliserol monooleate	1:1	24000	Nanokapsul	365
Minyak atsiri lemon[4]	34	Kitosan : HICAP : <i>tween</i> 80	15:85:trace	3000	Nanokapsul	339-553
Minyak atsiri cengkeh[5]	10	<i>Tween</i> 80: etanol	3:1	10000	Nanoemulsi	8.69
Ekstrak Laos (<i>Alpinia galangal</i>) [6]	5	Kitosan : alginate : EDC	10:1:1	6000	Nanokapsul	264
sereh, cengkeh, <i>tea tree</i> , <i>thyme</i> , <i>geranium</i> , <i>marjoram</i> , <i>palmarosa</i> , <i>rosewood</i> , <i>sage</i> , <i>mint</i> [6]	1	<i>Tween</i> 80: alginate: air	1:1:98	2400 2400 + MF (150 MPa, 3 cycles)	Nanoemulsi	13-1121 2.22-20

Catatan:

- [1] (Guenther, 1987).
- [2] (Sugindro, dkk., 2008).
- [3] (Melia, 2018).
- [4] (Hasani, dkk., 2018).
- [5] (Zhang, dkk., 2017).
- [6] (Salvia-Trujillo, dkk., 2014).

Seperti kita ketahui, kelarutan bahan juga dipengaruhi oleh tingkat sebagian kecil dari masing-masing komponen dalam campuran. Selain itu, metode pencampuran bahan aktif dengan matriks juga sangat menonjol. *Nanocapsules* yang disiapkan dengan penambahan *microfluidation* (MF) metode telah terbukti untuk mengurangi ukuran tetesan dan viskositas larutan *nanoemulsion* dibandingkan dengan hanya geser tinggi homogenisasi (HSH). *Microfluidation* pada *nanoemulsion* serai menghasilkan ukuran tetesan yang jauh lebih kecil hingga 5.5 nm daripada metode HSH, yang menghasilkan 1121 nm. Oleh karena itu, metode *microfluidation* sangat dianjurkan untuk ditambahkan ke proses ini untuk menghasilkan nanoenkapsulasi Kencur ekstrak dengan ukuran yang lebih kecil.

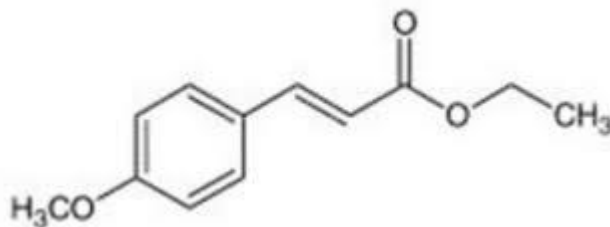
BAB III

DASAR TEORI

3.1. Minyak Atsiri Kencur

Salah satu minyak atsiri yang berpotensi sebagai produk baru di Indonesia adalah kencur (*Kaempferia galanga L.*). Banyak senyawa obat yang ditemukan dari bahan alam sebagai sumber bahan baku obat yang mengandung metabolit sekunder. Metabolit sekunder adalah senyawa hasil biosintesis dari metabolit primer. Metabolisme sekunder umumnya dihasilkan oleh tumbuhan tingkat tinggi sebagai hasil dari mekanisme pertahanan diri organisme. Aktivitas biologis kencur dipengaruhi oleh sifat metabolit sekunder yang terkandung dalam kencur dan struktur senyawanya (Lisdawati, dkk, 2007).

Kandungan kimia tanaman kencur yaitu etil sinamat, etil p-metoksisinamat, p-metoksistiren, karene, borneol, dan parafin. Kandungan minyak atsiri kencur adalah α -pinena, kampena, δ -3-carene, α -pelandrena, limonene, p-simena, 4-isopropiltoluena, 7,8-epoksitrisiklo dodekana, 5-metiltrisiklo undek-2-en-4-one, 2-asam propenoat, 3-(4-metoksifenil)-, etilester (Assaat, 2011) dapat digunakan sebagai pelangsing. Etilester mempunyai nama trivial etil p-metoksi sinamat. Etil sinamat dan etil p-metoksi sinamat (EPMS) dari minyak atsiri kencur banyak digunakan didalam industri kosmetika dan dimanfaatkan dalam bidang farmasi sebagai obat asma dan anti jamur.

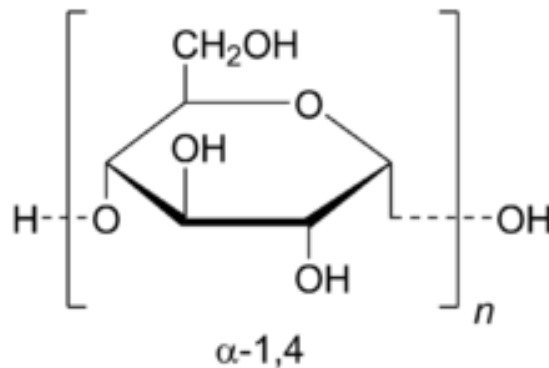


Gambar 1 Etil p-Metoksi Sinamat (EPMS)

EPMS digunakan sebagai komponen dasar tabir surya atau sebagai pelindung kulit terhadap sinar matahari. Tabir surya digunakan untuk mencegah kulit terbakar oleh sinar matahari. Kulit yang terlindungi tampak lebih bersih dan putih. Ekstrak kencur mengandung senyawa sinamat. Sinamat adalah salah satu senyawa yang berpotensi digunakan untuk bahan dalam pembuatan tabir surya. *Octyl cinnamate* salah satunya, merupakan senyawa yang cukup populer dalam industri kosmetik karena tingkat perlindungannya yang tinggi dan tanpa efek samping. Diharapkan juga turunan alkil sinamat lainnya dapat memiliki sifat yang menyerupai sifat *Octyl cinnamate* (Wahyuningsih, dkk., 2002).

3.2. Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis pati berbasis asam atau enzim yang terdiri dari campuran glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin (Deman,1993). Maltodekstrin sebagai produk modifikasi pati dengan rumus kimia $(C_8H_{10}O_5)_nH_2O$, merupakan produk degradasi bahan baku pati yang mengandung unit α -D-glukosa yang diikat oleh ikatan glikosidik. Keunggulan produk ini adalah dapat membentuk cairan koloid bila dipanaskan dengan air, memiliki daya rekat, dan tidak beracun, sehingga dapat digunakan dalam pembuatan tablet obat (Jufri, dkk.,2004).



Gambar 2 Struktur Maltodekstrin

Maltodekstrin dapat juga disebut sebagai DE (*Dextrose Equivalent*). Maltodekstrin DE yang rendah tidak higroskopis, sedangkan maltodekstrin DE yang tinggi cenderung menyerap air (higroskopis). Maltodekstrin pada dasarnya adalah

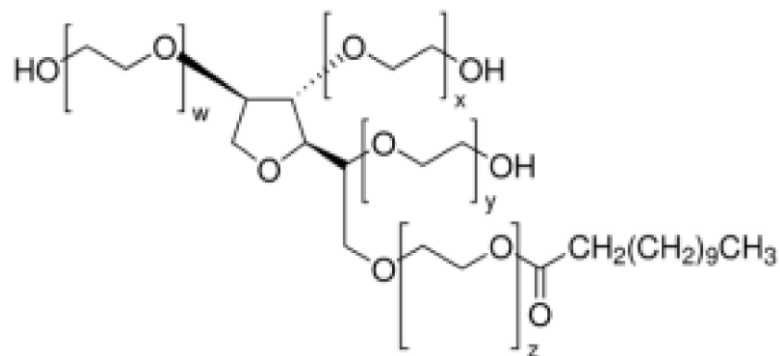
hidrolisis pati yang tidak lengkap dan terdiri dari campuran sejumlah kecil monosakarida (mono- dan disakarida), sejumlah besar oligosakarida rantai pendek, dan sejumlah kecil oligosakarida rantai panjang. Nili DE maltodekstrin berkisar antara 3 hingga 20 (Blancard, 1995).

3.3. Tween 80

Tween 80 merupakan emulgator nonionik yang memiliki keseimbangan lipofilik dan hidrofilik atau dapat disebut juga sebagai sifat *amfoter*. *Tween 80* bersifat tidak beracun, tidak iritatif, memiliki potensi yang rendah untuk menyebabkan reaksi hipersensitifitas serta stabil terhadap asam lemah dan basa lemah (Mita, dan Kesumawardhany, 2016)

Tween 80 atau dapat disebut polioksietilen (20) sorbitan monooleat, berasal dari sorbitan polioksilat dan asam oleat dengan rumus molekul $C_{64}H_{124}O_{26}$. *Tween 80* memiliki densitas sebesar 1,06-1,09 gr/mL, memiliki wujud berupa larutan berwarna kuning yang kental, berat molekul *tween 80* 1310 gr/mol (Harahap, 2012)

Tween 80 digunakan dalam produksi sediaan farmasetikal sebagai peningkat permeabilitas membran fosfolipid, yang menyebabkan pemecahan senyawa dengan massa molekul rendah (Mita, dan Kesumawardhany, 2016). Selain itu *tween 80* juga dapat digunakan dalam pembuatan es krim dan obat tetes mata. *Tween 80* merupakan surfaktan yang bersifat biodegradable (Quintero, 2005)



Gambar 3 Struktur *Tween 80*

3.4. Nanoemulsi

Nanoemulsi merupakan partikel yang memiliki ukuran 10-1000 nm. Nanoemulsi dapat digunakan dalam penghantaran obat dalam matriks, dengan tujuan untuk mengatasi dan memperbaiki kelarutan beberapa kendala seperti zat aktif yang sukar larut, bioavailabilitas yang buruk, sistem penghantaran obat sehingga dapat menuju daerah yang spesifik, meningkatkan stabilitas zat aktif dari degradasi lingkungan seperti penguraian enzimatis, oksidasi, dan hidrolisis, memperbaiki absorpsi senyawa makromolekul. Nanokapsul merupakan nanoemulsi yang terbentuk dengan proses penyalutan dalam bentuk nanometer. (Mohanraaj dan Chen., 2006)

Nanoemulsi merupakan sediaan disperse transparan dari minyak dan air yang distabilisasi oleh molekul surfaktan dan ko-surfaktan (penyalut), nanoemulsi berbasis polimer terbentuk dengan polimer sebagai matriksnya. Polimer memiliki sifat kimia yang khas, umumnya dari adanya gugus fungsi spesifik yang dapat berinteraksi secara spesifik (Martien, dkk., 2012). Polimer yang dapat digunakan dalam pembuatan nanoemulsi yaitu polisakarida, poliakrilamid, polikaprolakton, protein, polipeptida, dan poliglikoid. Polisakarida ialah polimer yang sering digunakan sebagai penghantar obat.

Nanoemulsi memiliki luas permukaan dan energi bebas yang lebih besar, kelebihan dapat mencegah terjadinya *creaming*, flokulasi, koalesensi, dan sedimentasi. Selain itu, nanoemulsi dapat dibentuk menjadi berbagai formulasi seperti busa, krim, cairan, dan semprotan (Gupta, dkk., 2010)

3.5. Ultrasonikasi

Ultrasonikasi atau sonikasi merupakan proses yang menggunakan energi suara pada proses pengadukan dengan tujuan yang beragam. Sonikasi dapat digunakan untuk mempercepat proses pelarutan suatu materi dengan prinsip pemecahan reaksi intramolekular. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang longitudinal yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia karena memiliki frekuensi yang tinggi yaitu pada rentang 20 KHz⁻¹⁰ MHz. sehingga dapat merambat dalam media padat dan cair. Getaran gelombang ultrasonik ditembakkan ke dalam media cair sehingga

menghasilkan gelembung kavitasi yang akan menabrak dan merusak dinding sel, sehingga dapat membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya (Candani, dkk., 2019)

Ultrasonik dengan intensitas tinggi dapat memberikan perubahan yang luas secara fisika dan kimia dikarenakan energi yang tinggi dapat berikatan dengan zat lain dalam waktu yang singkat pada tekanan yang tinggi. Ketika gelombang ultrasonik yang membentuk gelombang yang besar maka regangan gelombang dapat memecah ikatan molekul antar larutan. Gas-gas yang terlarut dalam larutan akan terperangkap akibat terpecahnya ikatan molekul yang ikatannya terpecah ketika muncul akan rapat kembali. Akibatnya dihasilkan bola-bola berongga yang dikenal dengan efek kavitasi. Bola-bola berongga ini memiliki diameter yang dapat membesar sehingga ketika ukuran pada maksimum akan pecah dan menghasilkan energi panas. Efek ultrasonik dengan intensitas yang tinggi salah satunya adalah emulsifikasi (Indriani, 2020)

3.6. pH

pH adalah derajat keasaman untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan pH didefinisikan sebagai logaritma dari aktivitas ion hidrogen dalam larutan. pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi (Charles, 1984). Pengujian nilai pH dalam pembuatan nanoemulsi merupakan salah satu faktor yang penting untuk menentukan stabilitas nanoemulsi, karena perubahan pH menunjukkan terjadinya reaksi kimia yang dapat mengganggu kualitas produk.

3.7. Particle Size Analyzer (PSA)

Pengukuran distribusi dan ukuran partikel merupakan salah satu karakteristik nanoemulsi. Distribusi ukuran partikel dan pengukuran dengan *Particle Size Analyzer*

(PSA) didasarkan pada prinsip metode hamburan cahaya dinamis (DLS). Prinsip *Particle Size Analyzer* (PSA) adalah mendispersikan partikel dalam media cair sehingga partikel tidak saling beragregasi dan partikel yang diukur merupakan partikel individu (Silfia, et al., 2018). Prinsip kerja alat ini didasarkan pada interaksi cahaya dan partikel dengan cara difraksi, refleksi, penyerapan dan pembiasan. Saat sumber laser melewati sampel, gerakan Brown dari partikel koloid menyebabkan detektor menangkap cahaya yang dihamburkan oleh anak. Gerak Brown yang dihasilkan oleh partikel-partikel cair bertabrakan satu sama lain atau dengan dinding ruang. Pengukuran PSA didasarkan pada difraksi laser, di mana partikel dihamburkan oleh cahaya pada sudut yang berbeda. Partikel berukuran lebih besar menyebar pada sudut yang lebih kecil, partikel berukuran lebih kecil menyebar pada sudut yang lebih besar.

Parameter yang digunakan untuk menilai derajat keseragaman ukuran partikel adalah nilai indeks polidispersitas (PI) distribusi ukuran partikel, dan parameter yang digunakan untuk menentukan stabilitas adalah nilai potensial zeta (Mardliyati, et al., 2012). Indeks polidispersitas merupakan ukuran lebar distribusi ukuran partikel dan menunjukkan sejauh mana distribusi ukuran partikel (Sulfia et al., 2018). Nilai indeks polidispersitas berada pada rentang 0-1, nilai PI yang mendekati 0 menunjukkan distribusi partikel yang seragam atau seragam, dan nilai indeks polidispersitas $> 0,5$ menunjukkan derajat ketidakseragaman yang tinggi.



Gambar 4 Instrumen PSA (*Particle Size Analyzer*)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat gelas, *Magnetic Stirrer* buatan ST-2B, neraca analitik, Refraktometer Abbe, Piknometer, *Homogenizer Ultrasonic* model 300 V/T, *Homogenizer Ultrasonic Bathub* Leela Sonic, *Particle Size Analyzer* Horiba Scientific SZ-100, pH meter, dan termometer batang.

4.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain minyak atsiri kencur, akuades, maltodekstrin, dan *tween* 80.

4.3 Cara Kerja

4.3.1 Uji Kualitas Minyak

Pengujian kualitas minyak atsiri kencur yang dilakukan didasarkan pada parameter uji: pengamatan warna, dan bau. Pengukuran massa jenis dan indeks bias dari minyak atsiri kencur.

Pengukuran massa jenis dilakukan menggunakan piknometer 1 mL yang mana alat tersebut sudah dikalibrasi sebelumnya dengan akuades. Kemudian piknometer diisi dengan minyak atsiri kencur dan ditimbang, lalu diukur massa jenisnya. Kalibrasi dan pengujian dilakukan pada suhu ruang.

Pengukuran indeks bias dilakukan menggunakan refraktometer, yang mana minyak atsiri kencur ditetaskan ditengah-tengah lensa sekitar 2-3 tetes. Setelah lensa ditutup kembali, diatur posisi lampu hingga tampilan menunjukkan terang (atas) dan gelap (bawah) tanpa ada penampakan garis merah di bagian tengahnya. Kemudian, ditekan tombol *READ* untuk memulai pengukuran indeks bias.

4.3.2 Pembuatan Larutan Penyalut

Larutan penyalut dibuat dengan menimbang sebanyak 3 gr Maltodekstrin menggunakan neraca analitik, kemudian ditambahkan akuades sebanyak 100 mL. Kemudian ditambahkan 2 mL *Tween* 80 dan diaduk menggunakan *Magnetic Stirrer* selama 30 menit.

4.3.3 Pembuatan Larutan Nanoemulsi

Minyak atsiri kencur ditambahkan ke dalam larutan penyalut yang telah dibuat dengan variasi seperti yang terdapat di dalam Tabel 4.1. masing-masing larutan diaduk selama 30 menit. Setelah itu larutan dihomogenkan dengan alat *Sonicator* atau *Homogenizer Ultrasonic*, masing-masing selama 5 menit. Ulangi penghomogenan larutan dengan alat *Homogenizer Ultrasonic Bathub* selama 20 menit.

Tabel 2 Variasi Larutan Penyalut dan Minyak Atsiri Kencur

No. Sampel	Larutan Penyalut (mL)	Minyak Atsiri Kencur (mL)
L1	100	0,5
L2	100	1
L3	100	1,5
L4	100	2

4.3.4 Karakterisasi Nanoemulsi

Karakterisasi nanoemulsi dilakukan pada formulasi larutan L1, L2, L3, dan L4 menggunakan alat instrumentasi PSA (*Particle Size Analyzer*). Alat tersebut bekerja dengan dasar teknik DLS (*Dynamic Light Scattering*). Parameter yang difokuskan untuk diukur yaitu ukuran partikel dan PI (*Polydispersity Index*).

4.3.5 Uji Stabilitas Nanoemulsi

Uji stabilitas nanoemulsi dilakukan pada 2 formulasi larutan yang menghasilkan ukuran partikel yang berbeda nyata. Larutan ditempatkan pada wadah tertutup kemudian diletakkan pada 2 variasi suhu yang berbeda yaitu pada suhu ruang dan suhu 7 °C. Pengujian dilakukan pada rentang waktu 0-6 minggu penyimpanan dengan parameter yang diamati berupa pH, bau, dan homogenitas.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kencur (*Kaempferia galanga L.*) telah terkenal secara umum sebagai bumbu atau bahan untuk makanan atau untuk pengobatan. Kemanjuran kencur sebagai obat untuk berbagai penyakit seperti batuk, mual, bengkak, bisul, dan *antitoxine* (Natsir, dkk., 2016) telah diketahui oleh sebagian besar masyarakat. *Ethyl cinnamate* dan *ethyl p-methoxy cinnamate* (EPMS) yang terkandung dalam minyak atsiri kencur telah digunakan secara luas dalam bidang kosmetik dan digunakan pula dalam bidang farmasi sebagai obat untuk anti asma dan anti jamur (Sahara, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar minyak atsiri kencur terhadap ukuran partikel nano yang dibuat menggunakan metode nanoemulsi dan karakteristik larutan lanjutan selama penyimpanan. Pengamatan karakteristik yang diamati berupa kadar pH dan pengamatan fisik yaitu warna, bau, dan pengamatan terhadap endapan yang terbentuk.

5.1 Uji Kualitas Minyak

Tabel 3 Hasil Uji Kualitas Minyak Atsiri Kencur

Sampel	Parameter	Hasil
Minyak Atsiri Kencur	Warna Minyak	Kuning Bening
	Bau Minyak	Khas Kencur
	Massa Jenis	0,933 g/mL
	Indeks Bias	1,480

Kualitas suatu minyak atsiri dapat dilakukan dengan pengujian karakteristik minyak atsiri itu sendiri. Parameter dalam pengujian karakteristik meliputi warna, bau, massa jenis, dan indeks bias pada minyak atsiri. Hasil uji kualitas minyak atsiri kencur yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 3. Hasil pengamatan yang diperoleh, minyak atsiri kencur memiliki warna kuning bening dan bau khas kencur.

Massa jenis merupakan salah satu parameter karakteristik yang penting untuk mengetahui kualitas suatu minyak atsiri. Nilai massa jenis minyak atsiri didefinisikan sebagai rasio massa minyak dengan massa jumlah air yang sama dengan jumlah minyak yang sama. Massa spesifik sering dikaitkan dengan fraksi massa komponen yang dikandungnya. Semakin tinggi fraksi massa dalam minyak, semakin tinggi nilai densitasnya. Pada penelitian ini, massa jenis diukur menggunakan piknometer 1 mL dalam suhu ruang. Massa jenis yang diperoleh sebesar 0,933 g/mL, di mana hasil tersebut, hasil kurang sesuai dengan standar yang didasarkan dalam SNI 06-1312-1998 yaitu pada rentang 0,872-0,889 g/mL. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya yaitu pada waktu penyulingan kemungkinan masih ada hidrosol yang terikat atau lama waktu penyimpanan minyak.

Indeks bias adalah perbandingan antara sepat rambat cahaya di udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu zat pada suhu tertentu. Indeks bias suatu minyak atsiri sangat erat kaitannya dengan komponen-komponen yang terkandung di dalam minyak atsiri. Demikian pula massa jenis di mana komponen penyusun minyak atsiri dapat mempengaruhi nilai indeks bias. Dalam kimia, pengukuran terhadap indeks bias salah satunya digunakan untuk mengetahui kualitas dan kemurnian suatu minyak atsiri. Pengukuran indeks bias dilakukan untuk mengetahui kemurnian dari suatu minyak atsiri. Pengukuran dilakukan menggunakan refraktometer Abbe, dan indeks bias yang diperoleh sebesar 1,480. Berdasarkan SNI 06-1312-1998, standar indeks bias suatu minyak atsiri kencur berada pada kisaran 1,485-1,492. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri yang dipakai masih dalam rentang standar.

5.2 Pembuatan Nanoemulsi

Penyalut adalah bahan untuk melapisi senyawa, material pembawa, atau bahan aktif yang akan dilakukan dalam proses nanoemulsi. Penyalut yang digunakan untuk membuat larutan nanoemulsi adalah maltodekstrin. Maltodekstrin dipilih karena merupakan bahan dari berbagai produk makanan dan juga merupakan bahan yang sering digunakan sebagai bahan-bahan dalam farmasi. *Tween* 80 berperan sebagai surfaktan. Peran minyak atsiri kencur disini sebagai bahan aktif. Minyak

atsiri kencur yang digunakan memiliki karakteristik dalam bentuk cairan berwarna bening kekuningan, dan memiliki bau khas dari kencur.

Tabel 4 Hasil Pengujian Formulasi Nanoemulsi

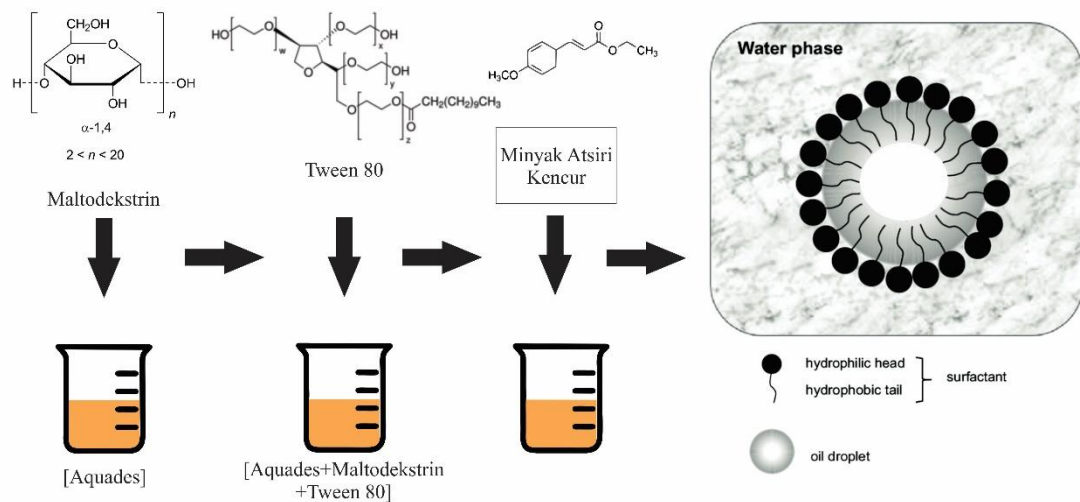
No.	Maltodekstrin (g)	Tween 80 (mL)	Minyak Atsiri Kencur (mL)	Hasil Pengamatan Hari ke-1	Hasil Pengamatan Hari ke -3
1	5	0	1	Larutan Keruh dan terdapat endapan seperti gel.	Larutan bening dengan endapan gel berwarna putih.
2	5	0	0,5	Tidak larut sempurna, terbentuk endapan butiran-butiran putih	-
L1	3	2	0,5	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.
L2	3	2	1	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.
L3	3	2	1,5	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.
L4	3	2	2	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.	Larutan larut dengan sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih.

Pada awal formulasi nanoemulsi, dilakukan beberapa uji coba untuk menemukan formulasi yang tepat. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4, hasil pengamatan percobaan pertama diperoleh campuran dengan penampakan larutan keruh dengan endapan menyerupai gel. Hal tersebut menandakan larutan belum dapat

membentuk nanoemulsi. Pada hari ketiga, larutan tersebut mengalami pemisahan masing-masing komponen, yang mana hal tersebut menunjukkan emulsi belum terbentuk, atau jika ada emulsi yang terbentuk, emulsi tersebut bersifat tidak stabil.

Pada saat pengujian L1-L4, dilakukan dengan penambahan *tween* 80 sebagai *emulsifier*, hasil yang didapat berupa larutan yang larut sempurna dengan warna sedikit kekuningan dan jernih tidak terdapat endapan, yang mana hasil menunjukkan terbentuknya larutan emulsi dengan emulsi yang stabil. Hal tersebut menunjukkan maltodekstrin sendiri tidak dapat menjadi penyalut untuk membentuk nanoemulsi, dibutuhkan *tween* 80 sebagai *emulsifier* untuk membuat formulasi nanoemulsi menjadi stabil.

Hal pertama dalam pembuatan nanoemulsi adalah membuat penyalut. Proses pembuatan penyalut diawali dengan melarutkan maltodekstrin dalam 100 mL akuades dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit untuk memastikan maltodekstrin larut sempurna. Langkah kedua yaitu mencampurkan ko-surfaktan *tween* 80 agar penyalut siap dicampurkan dengan minyak. Langkah ketiga yaitu pembentukan emulsi dengan menambahkan minyak atsiri kencur dengan variasi seperti yang tertera pada Tabel 4.



Gambar 5 Ilustrasi Pembentukan Nanoemulsi

Keseragaman ukuran partikel emulsi dioptimalkan dengan homogenizer dan sonikator. *Ultra Turrax Homogenizer* berfungsi untuk mencegah partikel mengendap

sehingga senyawa yang bersifat non-polar terdispersi dan *Ultrasonic Homogenizer* (*Sonicator*) berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel dan meratakannya sehingga memperkecil emulsi agar tidak teraglomerasi atau terjadi pengendapan. Ilustrasi interaksi bahan-bahan saat pembentukan nanoemulsi dapat dilihat pada Gambar 5.

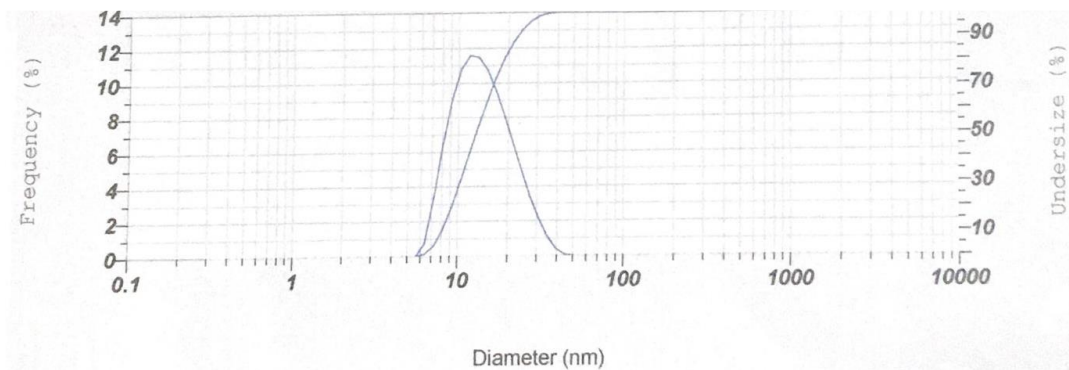
Maltodekstrin larut dalam akuades karena dalam struktur maltodekstrin terdapat gugus hidroksi. Larutan maltodekstrin dan *tween* 80 dapat larut karena *tween* 80 bersifat amfoter di mana *tween* 80 dapat bersifat dan bereaksi asam dan basa. *Tween* 80 dapat mengikat larutan polar dan non-polar diwaktu yang bersamaan. Interaksi yang terjadi diantara maltodekstrin dengan *tween* 80 merupakan interaksi polar-polar dan bisa juga disebut ikatan hidrogen, di mana gugus hidroksi pada maltodekstrin berikatan dengan atom O yang terdapat pada *tween* 80 dan sebaliknya. Sedangkan pada minyak atsiri kencur sendiri, keseluruhan gugus yang terdapat didalamnya bersifat non-polar. Oleh karena itu, saat penambahan minyak atsiri kencur dapat larut secara sempurna atau homogen karena terjadi ikatan non-polar dengan non-polar antara bagian *tween* 80 yang bersifat non-polar mengikat minyak atsiri kencur.

5.3 Pengaruh Kadar Minyak Atsiri Terhadap Ukuran Partikel

Partikel yang berukuran nano memiliki variasi antara 1-999 nm, tetapi para peneliti sebelumnya yang terfokus dalam kosmetik sering menggunakan parameter yaitu 1-100 nm. Meskipun adapula yang berpendapat bahwa batas ukuran yang teramati ialah < 300 nm (Wasitaatmadja, 2013)

Distribusi ukuran partikel dan *Polydispersity Index* (PI) merupakan parameter yang penting dalam mengkarakterisasi nanoemulsi secara fisik. Dalam menentukan derajat efisiensi penyerapan senyawa aktif pada penghantaran obat, salah satu faktor yang signifikan adalah ukuran partikel. Di mana setiap formula yang dibuat masing-masing menghasilkan distribusi ukuran partikel yang berbeda-beda pula. Ukuran partikel dapat ditentukan dengan instrumen *Particle Size Analyzer* (PSA).

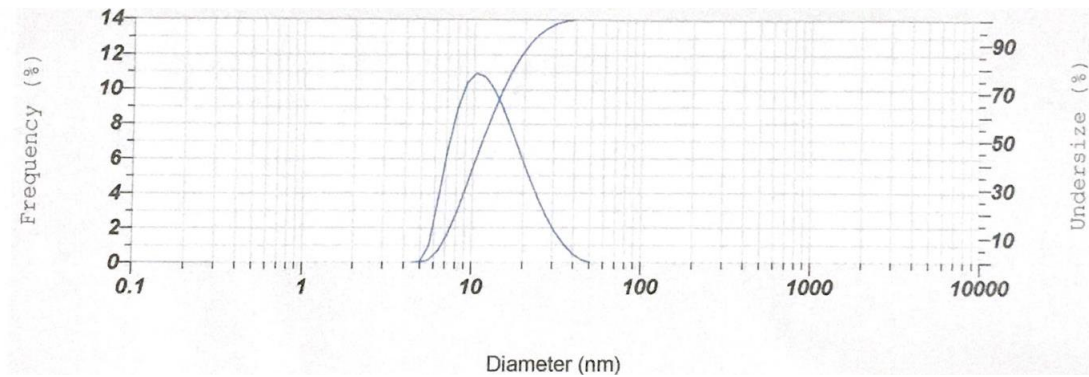
Rentang nilai PI antara 0-1, di mana apabila hasil yang diperoleh mendekati nol menunjukkan distribusi partikel yang homogen dan apabila hasil yang diperoleh melebihi 0,5 menunjukkan tingginya heterogenitas. Sehingga, cenderung dapat menyebabkan tingginya senyawa yang teraglomerasi karena adanya tabrakan antar partikel. (Indriani, 2020)



Gambar 6 Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L1

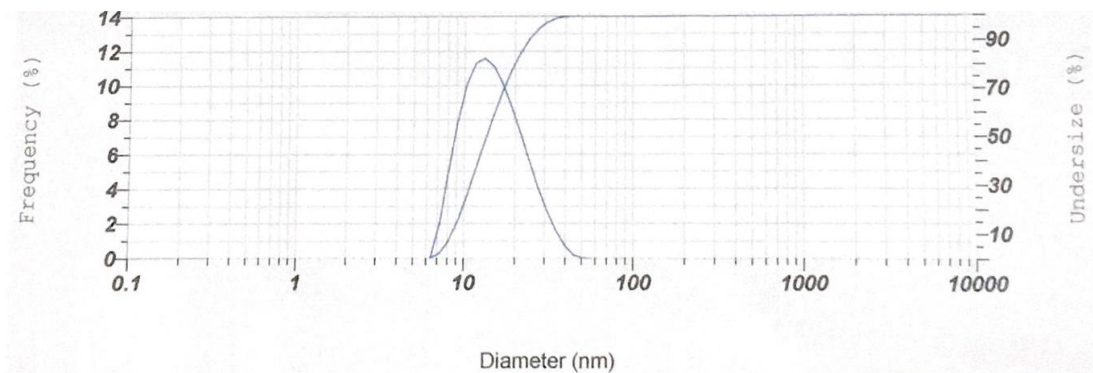
Grafik pada Gambar 6 di atas menunjukkan sebaran ukuran partikel pada L1, di mana ukuran partikel yang didapat yaitu 20,4 nm. Pada grafik sebaran ukuran partikel dimulai pada sekitar 6 nm hingga 50 nm dengan ukuran partikel mencapai puncak optimum di sekitar 14 nm, di mana rerata ukuran partikel sebesar 20,4 nm.

Pada formulasi L2, ukuran partikel yang didapatkan yaitu 20,3 nm. Sebaran ukuran partikel berada pada disekitar 5 nm hingga 50 nm. Dalam grafik, sebaran ukuran partikel mencapai titik optimum pada kisaran 10 nm dan rerata ukuran partikel sebesar 20,3 nm.



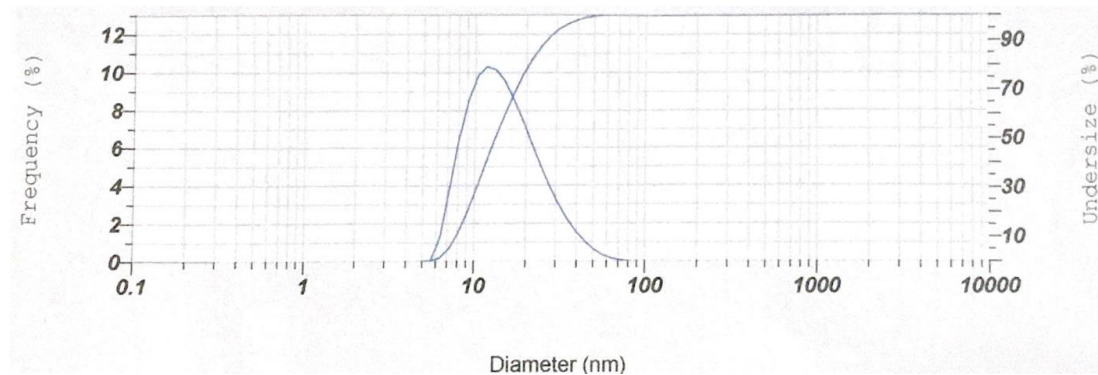
Gambar 7 Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L2

Formulasi L3 menghasilkan grafik seperti pada gambar 5.3, di mana sebaran ukuran partikel terdapat di antara 6 nm dan 50 nm. Titik optimum pada formulasi ini yaitu pada kisaran 15 nm dengan rata-rata ukuran partikel sebesar 21,7 nm.



Gambar 8 Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L3

Rerata ukuran partikel pada formulasi L4 sebesar 26,2 nm. Pada grafik dapat dilihat bahwa titik optimum terdapat pada kisaran 15 nm, dengan sebaran ukuran partikel terletak di antara 5 nm hingga 70 nm.



Gambar 9 Pengukuran ukuran partikel nanoemulsi formula L4

Pada Tabel 5, menunjukkan hasil dari pengukuran nanoemulsi dengan formulasi penyalut berupa maltodekstrin dan tween 80 yang kemudian ditambahkan dengan variasi minyak atsiri kencur. Pengukuran dilakukan dengan metode pola distribusi ukuran partikel monodispersi, yang mana menghasilkan ukuran partikel sebesar 20,4 nm (L1), 20,3 nm (L2), 21,7 nm (L3), dan 26,2 nm (L4) berturut-turut mengalami kenaikan dari 20,4 nm hingga 26,2 nm.

Tabel 5 Data Hasil Pengukuran Ukuran Partikel

No. Larutan	Minyak Atsiri Kencur (mL)	Pola distribusi ukuran partikel	Ukuran Partikel (nm)	PI
L1	0,5	Monodispersi	20,4	0,475
L2	1	Monodispersi	20,3	0,536
L3	1,5	Monodispersi	21,7	0,522
L4	2	Monodispersi	26,2	0,548

Nilai PI mengindikasikan kualitas keseragaman suatu dispersi. Berdasarkan dari hasil yang diperoleh nilai PI secara berurutan sebesar 0,475 (L1), 0,536 (L2), 0,532 (L3), dan 0,548 (L4). Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi L4 dengan ukuran partikel 26,2 nm lebih seragam dibandingkan dengan L2 dan L3 yang memiliki ukuran partikel 20,3 nm dan 21,7 nm. Nilai PI paling kecil dimiliki oleh formulasi L1 dengan ukuran partikel sebesar 20,4 nm.

Hasil pengamatan dari ukuran partikel menunjukkan bahwa nanoemulsi yang diperoleh berukuran nanometer (<1000 nm). Berdasarkan ukuran partikel nanoemulsi, tampak pengaruh dari minyak atsiri di mana semakin banyak minyak atsiri yang ditambahkan, semakin besar ukuran partikel. Untuk formulasi nanoemulsi dengan bahan penyalut maltodekstrin dan *tween* 80 dengan bahan tersalut berupa minyak atsiri kencur, cenderung efektif untuk menghasilkan ukuran partikel yang kecil.

Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa semua larutan menghasilkan ukuran partikel di bawah 100 nm. Dan bila dibandingkan dengan penelitian nanoemulsi yang dilakukan oleh Indrani (2020) ukuran partikel yang diperoleh kisaran 300-400 nm, dengan nilai PI yang diperoleh 0,333-0,488. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa ukuran partikel yang didapatkan dalam penelitian nanoemulsi yang dilakukan lebih baik, karena rentang yang diperoleh yaitu kisaran 20-26 nm. Namun bila dibandingkan antara nilai PI hasil yang diperoleh cenderung lebih besar atau lebih dari 0,5, Nilai PI yang lebih besar menunjukkan bahwa permukaan yang tidak rata, dan semakin beragam permukaan maka semakin mudah untuk teraglomerasi atau terjadinya pengendapan. Sedangkan pada penelitian Indriani (2020) nilai PI yang dihasilkan berada pada kisaran 0,3-0,4 yang mana artinya di bawah 0,5 dan lebih seragam bentuk permukaannya. Tetapi walaupun seperti itu, nilai PI yang dihasilkan pada penelitian ini masih mendekati 0,5 yang mana artinya masih ada kemungkinan walaupun keseragamannya kurang masih bisa tetap stabil. Hal tersebut dapat ditunjukkan dalam uji stabilitas nanoemulsi.

Berdasarkan pemaparan di atas, menunjukkan bahwa jika formula L1 hingga L4 dapat digunakan sebagai *Basic* atau dasar dalam membuat suatu kosmetik. Namun bila dilihat dari nilai homogenitas formulasi L1-L4, maka formulasi L1 dinilai sebagai emulsi terbaik karena memiliki ukuran partikel 20,4 nm dengan nilai PI kurang dari 0,5 yaitu sebesar 0,475.

5.4 Uji Stabilitas Nanoemulsi

Uji stabilitas dilakukan dengan pengamatan pada parameter fisik. Di mana stabilitas pada nanoemulsi merupakan salah satu faktor penting sebagai karakterisasi yang berkaitan dengan kualitas dan khasiat pada produk. Stabilitas nanoemulsi dapat dievaluasi salah satunya dengan dasar ada atau tidaknya endapan di dalam produk.

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini didasarkan pada homogenitas larutan atau produk, bau, dan pH. Pengamatan dilakukan selama 6 minggu, dalam dua kondisi yang berbeda yaitu pada suhu ruang dan pada suhu 7 °C. Larutan atau produk yang diamati adalah L1 dan L4. Kedua formula yang dipilih tersebut dikarenakan ukuran partikel dan kandungan minyak atsiri yang memiliki rentang yang beda nyata. Nilai pH yang aman untuk dapat diaplikasikan pada permukaan kulit yaitu pada 4,5-6,5, oleh karena itu pH sebaiknya rentang pH produk yang dibuat dalam keadaan stabil dan dipertahankan dalam rentang tersebut (Wasitaatmadja, 2013).

Tabel 6 Uji Stabilitas Nanoemulsi pada Temperatur Ruang

Waktu Pengamatan	Temperatur Ruang					
	Minyak Atsiri 0,5 mL			Minyak Atsiri 2 mL		
	Ph	Bau	Keadaan	pH	Bau	Keadaan
Minggu 0	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 1	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 2	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 3	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 4	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 5	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 6	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen

Hasil pengamatan yang dilakukan meskipun memiliki rentang pada ukuran partikel dan kandungan minyak atsiri, hasil yang diperoleh tidak mengalami perubahan yang beda nyata selama 6 minggu penyimpanan baik itu pada suhu ruang maupun pada suhu 7 °C. Hasil pengamatan yang didasarkan pada homogenitas

nanoemulsi pada Tabel 5 dan 6, didapatkan hasil yang homogen di mana larutan atau produk baik yang disimpan pada suhu ruang maupun pada suhu 7 °C dan penyimpanan selama 6 minggu. Bentuk pengamatan fisik selain homogen, larutan atau produk juga menunjukkan hasil yang transparan dan bau yang tidak mengalami perubahan yang beda nyata. Hal tersebut menunjukkan larutan atau produk tidak mengalami pemisahan yang terlihat antara penyalut dengan minyak dan dapat disimpulkan bahwa nanoemulsi minyak atsiri kencur dengan penyalut maltodekstrin dan *tween* 80 tidak ada reaksi kimia yang menyebabkan ketidakstabilan pada sistem setelah mengalami penyimpanan selama 6 minggu pada 2 lingkungan yang berbeda yaitu suhu ruang dan suhu 7 °C.

Tabel 7 Uji Stabilitas Nanoemulsi pada Suhu 7°C

Waktu Pengamatan	Temperatur 7°C					
	Minyak Atsiri 0,5 mL			Minyak Atsiri 2 mL		
	Ph	Bau	Keadaan	pH	Bau	Keadaan
Minggu 0	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 1	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 2	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 3	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 4	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 5	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 6	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen

Hasil pengukuran pH pada larutan atau produk yang telah dilakukan pada penyimpanan hingga minggu ke-6 menunjukkan tidak adanya perubahan pH selama penyimpanan baik itu pada suhu ruang maupun pada suhu 7 °C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa larutan atau produk memiliki stabilitas yang baik.

Pada penelitiannya, Indriani (2020) melakukan uji stabilitas yang juga mencakup pengamatan pada pH, bau, dan keadaan homogenitas yang dilakukan dalam kurun waktu 0-4 minggu dengan dua kondisi lingkungan yang berbeda yaitu

pada suhu ruang dan pada suhu 6°C. Dan hasil yang diperoleh ialah pH 4 yang stabil selama pengamatan, bau asam, dan keadaan yang homogen selama 4 minggu pengamatan. Bila dibandingkan dengan hasil tersebut, nanoemulsi minyak atsiri kencur dapat dikatakan dalam kondisi yang lebih baik dan stabil. Hal tersebut dikarenakan meskipun rentang waktu yang dipilih berbeda dan jauh lebih lama yaitu 6 minggu pengamatan, namun hasil yang diperoleh tetap stabil. Faktor yang dapat mempengaruhi kestabilan antara lain pemilihan penyalut atau bahan surfaktan dan ko-surfaktan yang digunakan, pelarut yang digunakan, dan kondisi penyimpanan produk.

Nanoemulsi minyak atsiri kencur dengan penyalut maltodekstrin dan *tween* 80 dengan formulasi L1 dan L4 memiliki stabilitas fisik yang baik, hal tersebut ditunjukkan dengan hasil pengamatan homogenitas yang transparan homogen tidak terlihat pemisahan fasa penyalut dengan minyak, bau khas kencur, dan pH yang konstan berturut-turut selama penyimpanan 6 minggu.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Minyak atsiri yang digunakan dalam pembuatan nanoemulsi memiliki kualitas yang baik karena sesuai dengan cakupan standar parameter uji berupa warna minyak yang kuning bening, bau khas kencur, massa jenis minyak 0,933 g/mL, dan indeks bias 1,480.
2. Karakterisasi menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*) menunjukkan bahwa nanoemulsi berhasil terbentuk dengan ukuran partikel dari formulasi L1 hingga L4 secara berurutan 20,4 nm, 20,3 nm, 21,7 nm, dan 26,2 nm.
3. Formulasi nanoemulsi terbaik adalah Formulasi L1 dengan ukuran partikel sebesar 20,4 nm dan nilai PI sebesar 0,475.
4. Uji stabilitas pada dua formulasi nanoemulsi, menunjukkan stabilitas yang baik, dengan memiliki sifat homogenitas yang baik dan pH kedua formulasi sebesar 4.

6.2 Saran

Disarankan untuk peneliti selanjutnya untuk menganalisis senyawa yang ada dalam minyak atsiri yang akan digunakan baik itu minyak atsiri kencur maupun minyak atsiri yang lain. Formulasi nanoemulsi dapat dijadikan *basic* atau dasar dalam pengembangan produk lanjutan. Uji stabilitas dapat dianalisis lebih lanjut sehingga dapat diketahui ukuran, senyawa, dan konsentrasi minyak atsiri yang terkandung di dalamnya pada akhir setelah penyimpanan. Peneliti juga dapat menambahkan variasi penyalut yang akan digunakan sebagai pembanding dan untuk mengetahui karakteristik lanjutan. Untuk pH, dapat ditambahkan bahan yang dapat menaikkan pH seperti *basic gel* dan VCO agar aman untuk diaplikasikan pada kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Assaat, L.D.2011. Fraksinasi Senyawa Aktif Minyak Atsiri Kencur (*Kaempferia galanga Linn*) sebagai Pelangsing Aromaterapi in Vivo. *Tesis*. Bogor: Pascasarjana IPB.
- Blancard, P. H. dan Katz. F. R. 1995. *Starch Hydrolisis in Food Polysaccharides and Their Application*. New York: Marcell Dekker, Inc
- Charles, W. 1984. *Kimia Dasar keenam jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Candani, D., Ulfah, M., Noviana, W., & Zainul, R. (2019). A Review: Pemanfaatan Teknologi Sonikasi. *Article Project OSF*. Issue 26.
- Demam, M.J. 1993. *Kimia Makanan*. Bandung: ITB, pp. 190-195.
- Djojodibroto, D. 2009. *Respirologi (Respiratory Medicine)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Etzler, FM. 2004. Particle size analysis: A comparison of methods. *Am Pharm Rev.*, 7(1), pp. 104– 108.
- Ezhilarsi, P.N., Kharthik, P., Channwal, N., and Anandharamakrishman, C. 2012. Nanoencapsulation Techniques for Food Bioactive Components: A Review. *Food Bioprocess Technology*, 6, pp. 628-647.
- Fasikhatun, T. 2010. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Gum Arab Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulasi Minyak Sawit Merah dengan Metode *Spray Drying*. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Febrianita, Y., Syska, P., Putri, W. 2019. Hubungan Penggunaan Bedak Dengan Keterpaparan Ispa Pada Bayi Umur 0-12 Bulan Di Puskesmas Simpang Tiga Pekanbaru. *Jurnal Keperawatan Abdurrah*, 2(2). 36-41.
- Gholib, D. 2009. Daya Hambat Ekstrak Kencur (*Kaempferia Galanga L.*) Terhadap Trichophyton Mentagrophytes dan Cryptococcus Neoformans Jamur Penyebab Penyakit Kurap pada Kulit dan Penyakit Paru. *Jurnal Bul. Littro*, 20(10), pp. 59-67.
- Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri*. IV A penyunt. Jakarta: UI-Press.

- Gupta, P.K., Pandit, Kumar, Swaroop, Gupta S. 2010. Pharmaceutical Nanotechnology Novel Nanoemulsion-High Energy Emulsification Preparation, Evaluation and Application. *The Pharm Res*, 3, pp. 117-138.
- Harahap, I. P. 2012. Penggunaan Surfaktan *Tween* 80, Polivinil Alkohol dan Dietanolamida Sebagai Bahan Aditif dalam Pembuatan Aspal Emulsi. *Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hasani, S., Mahdi, S. & Ghorbani, M. 2018. Nanoencapsulation of Lemon Essential oils in Chitosa-Hicap system. *International Journal of Biological Macromolecules*, 115, pp. 143-151.
- Hudha, M. I., Daryon, E. D., Muyassaroh. 2013. Minyak Kencur dari Rimpang Kencur Dengan Variabel Jumlah Pelarut dan Waktu Maserasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 8, pp. 1-7.
- Indriani, N. N. 2020. Sintesis dan Uji Aktivitas Nanoemulsi Ekstrak Etanol Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum) Sebagai Antibakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Jagadisha, P. C., Lathab, K. P., Mudgalc, J. & Nampurathc, G. K. 2016. Extraction, characterization and evaluation of *Kaempferia galanga* L. (*Zingiberaceae*) rhizome extracts against acute and chronic inflammation in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 197, pp. 434-439.
- Jufri, M., Anwar, A. & Djajadisastra, J. 2004. Pembuatan Niosom Berbasis Maltodekstrin DE 5-10 dari Pati Singkong. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(1), pp. 34-36.
- Kumar, R. & Soni, G. C. 2017. Formulation development and evaluation of Telmisartan Nanoemulsion. *Prajapati International Journal of Research and Development in Pharmacy & Life Science*, 4(6), pp. 2711-2719.
- Kristiyani, A., Ikawati, Z. & Purwoko, R. Y. 2017. Efektivitas Sediaan Oral Nanoenkapsulasi Kombinasi Ekstrak Daun Pagagan (*Centella asiatica*) dan Rimpang Jahe (*Zingiber Officinale*) Terhadap Selulit dan Komposisi Lemak Bawah Kulit. *The 5th Urecol Proceeding* , pp. 1456-1467.

- Lakshmanan, D., Jim, W., Kumar, R. A. 2011. Ethyl p-methoxycinnamate Isolated from A Traditional Anti-Tuberculosis Medical Herb Inhibits Drug Resistant Strains of Mycobacterium tuberculosis in vitro. *Fitoterapia*, 82, pp. 757-761.
- Lisdawati, V., Sumali W.L., Broto S.K. 2007. Isolasi Dan Elusidasi Struktur Senyawa Lignan Dan Asam Lemak Dari Ekstrak Daging Buah Phaleria Macrocarpa. *Jurnal dan Buletin Penelitian Kesehatan; Puslitbang Biomedis dan Farmasi Badan Litbangkes*, 35 (3), pp 115-124.
- Martien, R., Adhyatmika., Iramie, D.K.I., Verda, F., dan Dian, P.S., 2012, Perkembangan Teknologi Nanopartikel Sebagai Sistem Penghantaran Obat, *Majalah Farmaseutik*, 8 (1), pp 133-144.
- Melia, A. 2018. Nanoenkapsulasi Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan Kitosan-Alginat sebagai Peningkatan Aktivitas Sitotoksik pada Sel MCF7. *Skripsi*. Surakarta: Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mita, S. R., dan Kesumawardhany, B. 2016. Review Artikel: Pengaruh Penambahan *Tween* 80 Sebagai Enhancer dalam Sediaan Transdermal. *Farmaka*, 14(2), pp 112-118.
- Mohanraaj, V.J, dan Chen, Y. 2006. Nanoparticles: A Review, *Tropical journal of pharmaceutical Research*. 5(1). pp 561-573.
- Natsir, M. H., Widodo, E. & Muharlein. 2016. Penggunaan Kombinasi Tepung Kunyit (*Curcuma Domestica*) dan Jahe (*Zingiber Officinale*) Bentuk Enkapsulasi dan Tanpa Enkapsulasi Terhadap Karakteristik Usus dan Mikroflora Usus Ayam Pedaging. *Buletin Peternakan*, 40(1), pp. 1-10.
- Noerdianningsih, Elviana. 2011. Uji Aktivitas In Vitro Dan Stabilitas Fisik Formulakrim Tabir Surya Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga L.*). *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Praba, Lady Calista. 2019. Hubungan Penggunaan Bedak Bayi Dengan Kejadian Dermatitis Atopik Bayi di Posyandu Krisna Dan Bima Desa Randugading

- Kecamatan Tajinan Kabupaten Malang. *Diploma (D3) thesis*. Poltekkes RS dr. Soepraoen.
- Quintero, J. C., Moreira, M. T., Feijoo, G. 2005. Effect of surfactant on the soil desorption of hexacyclohexane (HCH) isomers and their anaerobic biodegradation. *J Chem Technol Biotechnol*, 80, pp 1005-1015
- Risch, S. J. 1995. Encapsulation: Overview of User and Techniques. In Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients, G. A. Reineccius. *ACC Symposium Series 590 American Chemical Society*.
- Rusli, P. R. 2011. Pembuatan Dan Karakterisasi Nanopartikel Titanium Dioksida Fasa Anatase Dengan Metode Sol Gel. *Skripsi*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Sahara, R. 2016. *Uji Efektifitas Rimpang Kencur (Kaempferia galanga L.) sebagai Insektisida Organik Hama Kutu Beras (Sitophilus orizae L.)*. Yogyakarta: UMY.
- Sahoo, S., Parida, R., Singh, S., Rabindra, Nayak, S. 2014. Evaluation of yield, quality and antioxidant activity of essential oil of in vitro propagated *Kaempferia galanga* Linn. *Journal of Acute Disease*, pp. 124-130.
- Saleha, 2015. Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit dari Nanopartikel Kalsium Oksida (CaO) Cangkang Telur untuk Aplikasi Dental Implan. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY*, 1(1), 124-127.
- Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, A., Soliva-Fortuny, R. & Martín-Belloso, O. 2014. Physicochemical Characterization and Antimicrobial Activity of Food-grade Emulsions and Nanoemulsions Incorporating Essential Oils. *Food Hydrocolloids*, 43, pp. 547-556.
- Setyawan, E., Putratama, P., Ajeng, A. & Rengga, W. D. P. 2012. Optimasi Yield Etil P Metoksisinamat Pada Ekstraksi Oleoresin Kencur (*Kaempferia galanga*) Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(2), pp. 31-38.

- Setyawati, A., Nadha, Y., Aulia, A. Z., M. Shaleh, Z. 2017. Physicochemical Character of Nanoencapsulated *Kencur (Kaempferia galanga L.)* dreg extracts. *AIP Conference Proceedings*, 2026 (1), pp 10.1063.
- Shafiq, S., Faiyaz, S., Shushma, T., Farhan, J. 2007. Development and bioavailability assessment of ramipril nanoemulsion formulation. *Eur J Pharm Biopharm*, 66, pp 227-243.
- Sugindro, Mardiyati, E. & Djajadisastra, J. 2008. Pembuatan Dan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Biji Jinten Hitam Pahit (*Nigella sativa Linn*). *Ilmu Kefarmasian*, 5(2), pp. 57-66.
- Wahyuningsih, T., Tri, J., Tahir, I. & Sri, N. 2002. Sintesis Senyawa Tabir Surya 3,4-dimetoksi Isoamil Sinamat dari Bahan Dasar Minyak Cengkeh dan Minyak Fusel. *Indonesian Journal of Chemistry*, 2, pp. 1-8.
- Wasitaatmadja, S. M. 2013. Teknologi Nano dalam Kosmetik. *MDVI*. 40 (4), pp 195-199.
- Won, J., M-H Oh., M-S Kang., J-J Choy., S OH. 2008. Stability Analysis of Zinc Oxide-Nanoencapsulated Conjugated Linoleic Acid and GammaLinolenic Acid DOI. *Journal of Food Science*, 73(8), pp. 39-43.
- Yuliani, S., Sedarnawati, Y., Rovie, F. D. 2014. Nanoemulsifikasi Spontan ekstrak Jintan Hitam dan Karakteristik Produk Enkapsulasinya. *J. teknol.dan Industri Pangan*, 25(2), pp 134-139.
- Zhang, S., Zang, M., Fang, Z. & Liu, Y. 2017. Preparation and Characterization of Blended Cloves/cinnamon Essential Oil Nanoemulsion. *LWT - Food Science and Technology*, 75, pp. 316-332.

..

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Minyak Atsiri Kencur



Sonicator Homogenizer



Proses Pembuatan Larutan



Larutan Formulasi Nanoemulsi



Pengadukan dengan *Magnetic Stirrer*



Alat pengukur indeks bias (*Refractometer Abbe*)



Pengukuran indeks bias



Piknometer 1 mL



Neraca Analitik

Lampiran 2. Perhitungan indeks bias dan massa jenis

a) Indeks Bias

	Indeks Bias	Temperatur (°C)
I	1,483	26,3
II	1,483	26,0
III	1,482	25
Rata-rata	1,483	25,7

b) Massa Jenis

Diketahui:

Pengukuran I:

- a. Massa piknometer kosong : 9,313 gram
- b. Massa piknometer + akuades : 11,245 gram
- c. Massa piknometer kosong : 9,314 gram
- d. Massa piknometer + minyak : 11,128 gram

Pengukuran II:

- a. Massa piknometer kosong : 9,314 gram
- b. Massa piknometer + akuades : 11,274 gram
- c. Massa piknometer kosong : 9,313 gram
- d. Massa piknometer + minyak : 11,129 gram

Rata-rata pengukuran I dan II

- (A). Massa piknometer kosong : 9,314 gram
- (B). Massa piknometer + akuades : 11,259 gram
- (C). Massa piknometer kosong : 9,314 gram
- (D). Massa piknometer + minyak : 11,129 gram

Perhitungan:

- Massa jenis :

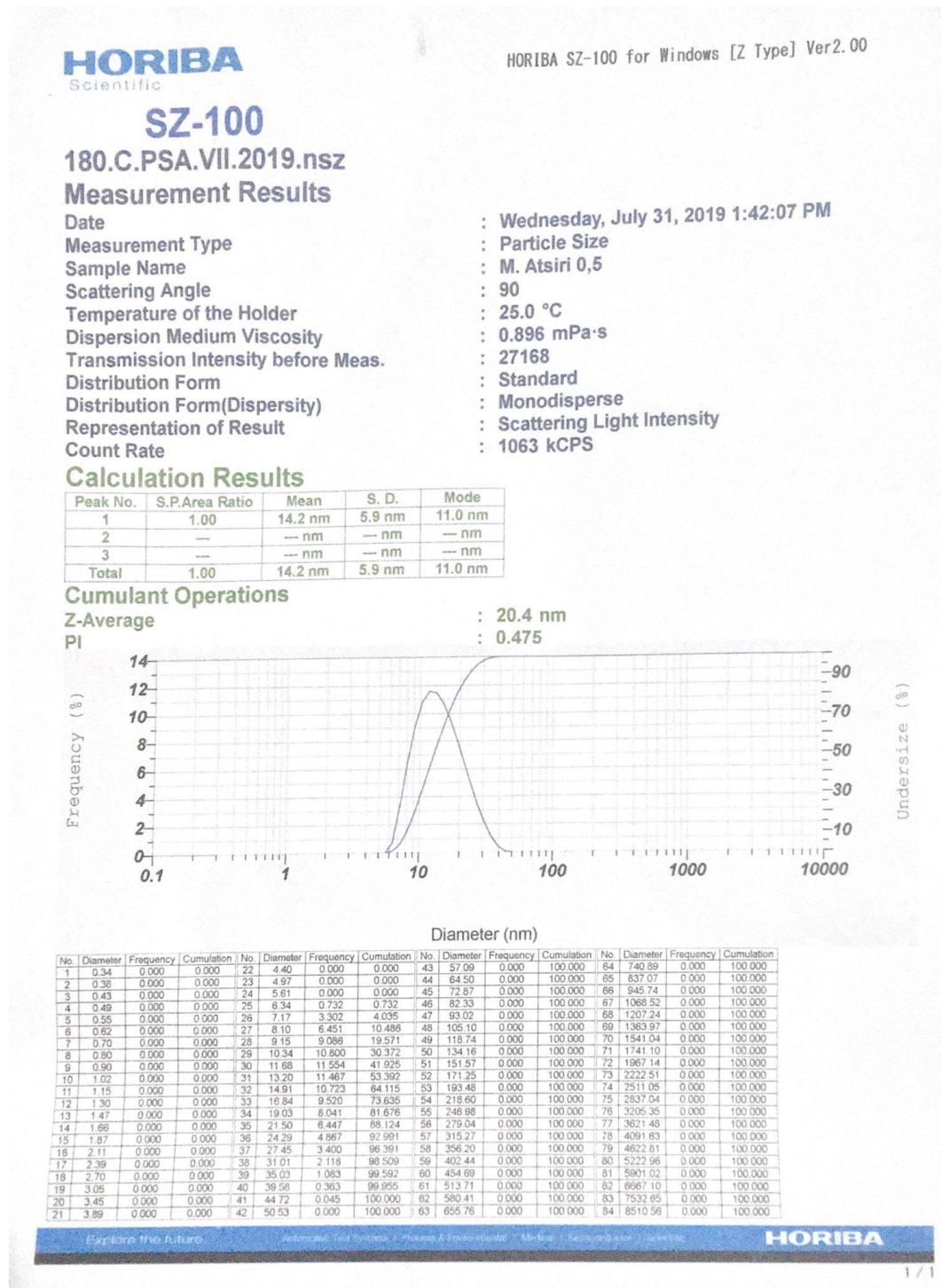
$$\frac{(massa\ piknometer + minyak) - (massa\ piknometer\ kosong)}{(massa\ piknometer + akuades) - (massa\ piknometer\ kosong)} \times \rho_{air} =$$

$$\frac{D - C}{B - A} \times \rho_{air} =$$

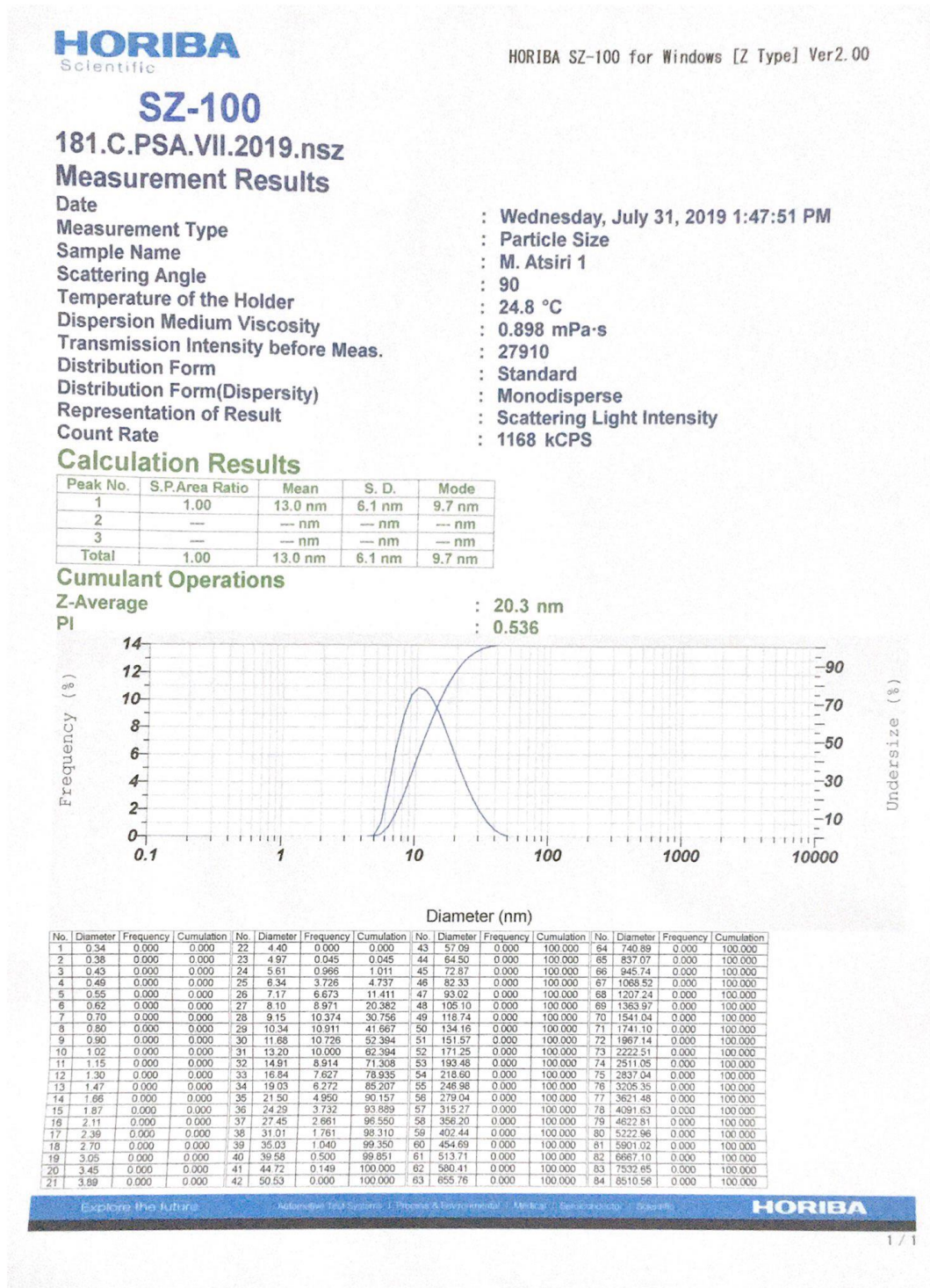
$$\frac{11,129\ gram - 9,314\ gram}{11,259\ gram - 9,314\ gram} \times 1\ gram/mL =$$

$$= 0,933\ gram/mL$$

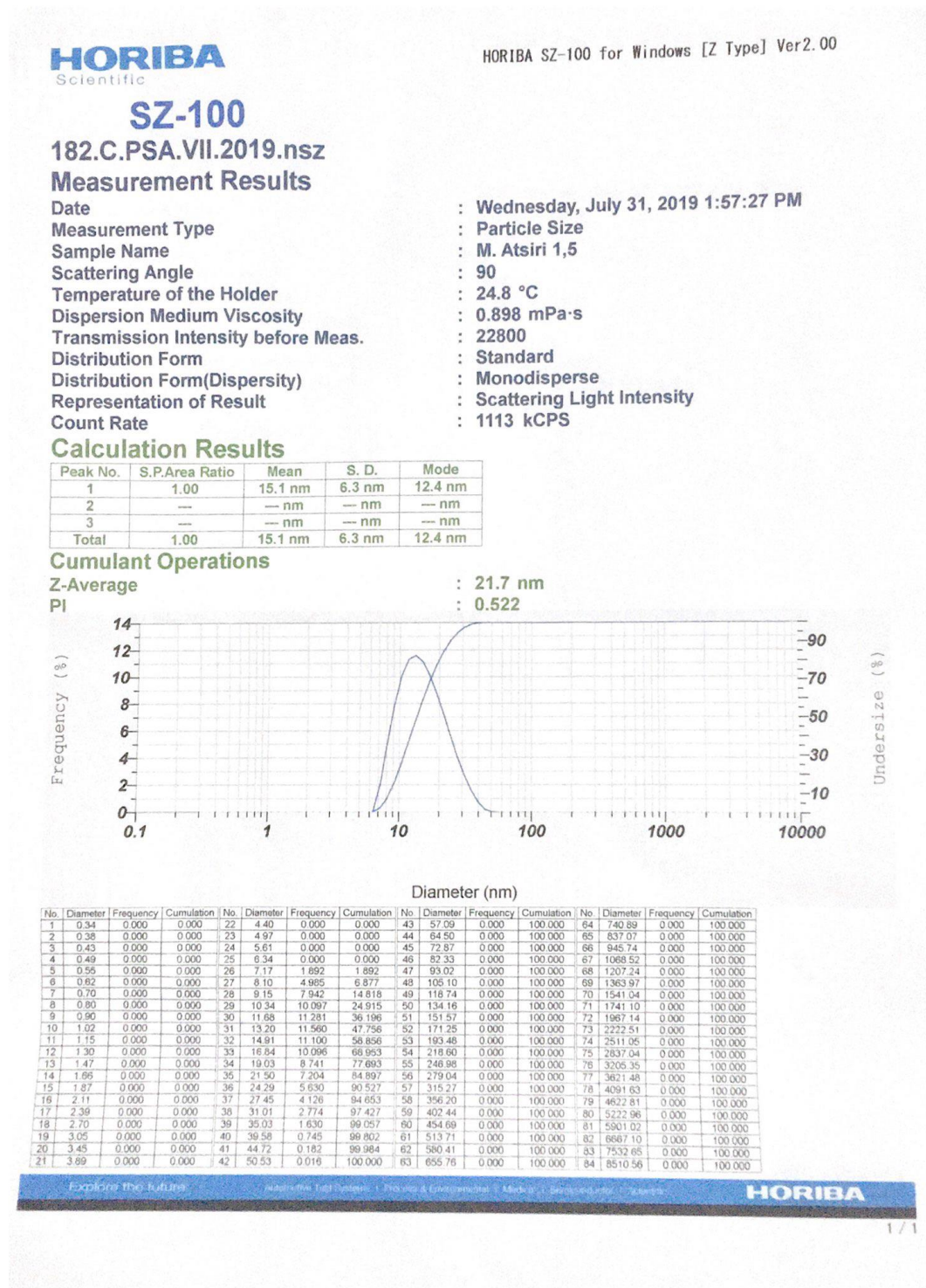
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi PSA Formulasi 1



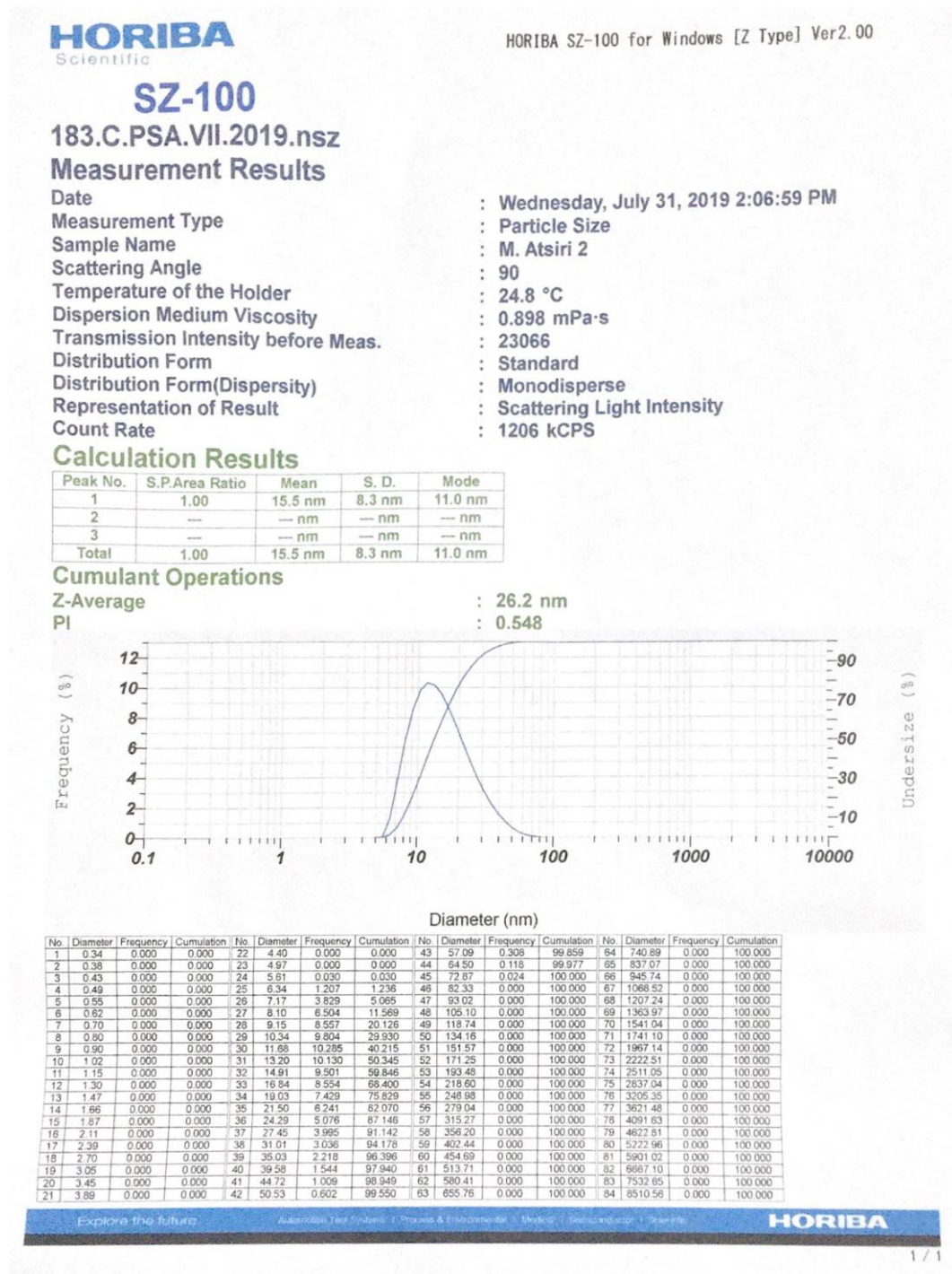
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi PSA Formulasi 2



Lampiran 5. Hasil Karakterisasi PSA Formulasi 3



Lampiran 6. Hasil Karakterisasi PSA Formulasi 4



Lampiran 7. Uji Stabilitas Nanoemulsi

a. Hasil Pengamatan Uji Stabilitas pada temperatur ruang

Waktu Pengamatan	Temperatur Ruang					
	Minyak Atsiri 0,5 mL			Minyak Atsiri 2 mL		
	Ph	Bau	Keadaan	pH	Bau	Keadaan
Minggu 0	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 1	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 2	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 3	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 4	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 5	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 6	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 7	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen

b. Hasil Pengamatan Uji Stabilitas pada temperatur 7°C

Waktu Pengamatan	Temperatur 7°C					
	Minyak Atsiri 0,5 mL			Minyak Atsiri 2 mL		
	Ph	Bau	Keadaan	pH	Bau	Keadaan
Minggu 0	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 1	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 2	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 3	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 4	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 5	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 6	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen
Minggu 7	4	Khas Kencur	Homogen	4	Khas Kencur	Homogen