

Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.)

(Characterization of Nanoemulsion from *Moringa oleifera* Extract)

Nina Jusnita*, & Wan Syurya

Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jl Sunter Permai Raya, Jakarta 14350, Indonesia

ABSTRACT: Moringa is known throughout the world as a nutritious plant and WHO has introduced Moringa as an alternative food to overcome malnutrition. In Africa and Asia, Moringa leaves are recommended as supplements for breastfeeding mothers and children during growth. All parts of the Moringa plant have nutritional content, efficacious for health and benefits in the industrial sector. Moringa (*Moringa oleifera* Lamk) contains flavonoids, cytokinin saponins, caffeoylquinic acid and unsaturated fatty acids such as linoleic (omega 6) and alfa-linolenic (omega 3). The aim of this study was to analyze the characterization of Moringa oleifera leaf nanoemulsion extract and the effectiveness of nanoemulsion. This study consisted of 3 stages, namely making extracts, making nanoemulsion using the homogenization method at 24,000 rpm for 20 minutes and characterizing the nanoemulsion. The concentration of Moringa leaf extract used in this study was 20 and 30%. The results of the analysis of this study are the average nanoemulsion droplet size were 44 and 28.5 nm with a viscosity of 2 cP and 2.5 cP. Nanoemulsion of Moringa leaf extract has better solubility compared to Moringa leaf extract. Nanoemulsion produces higher penetration (61.33%) compared to Moringa leaf extract emulsion (15.83%).

Keywords: moringa leaf; extract; nanoemulsion; characterization.

ABSTRAK: Kelor dikenal di seluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan WHO telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi). Di Afrika dan Asia daun kelor direkomendasikan sebagai suplemen untuk ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan. Semua bagian dari tanaman kelor memiliki kandungan gizi, berkhasiat untuk kesehatan dan manfaat di bidang industri. Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) mengandung flavonoid, saponin sitokinin, asam-caffeoylquinat dan asam lemak tak jenuh seperti linoleat (omega 6) dan alfa-linolenat (omega 3). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakter nanoemulsi ekstrak daun kelor dan menguji efektivitas sediaan nanoemulsi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu pembuatan ekstrak, pembuatan nanoemulsi dengan menggunakan metode homogenisasi dengan kecepatan 24.000 rpm selama 20 menit dan karakterisasi nanoemulsi yang dihasilkan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun kelor dengan dua taraf yaitu 20 dan 30%. Hasil dari penelitian adalah nanoemulsi dengan rata-rata ukuran butiran 44 dan 28,5 nm dengan viskositas 2 cP dan 2,5 cP. Nanoemulsi ekstrak daun kelor memiliki kelarutan yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak daun kelor. Nanoemulsi memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi (61,33 %) dibandingkan dengan emulsi ekstrak daun kelor (15,83 %).

Kata kunci: daun kelor; ekstrak; nanoemulsi; karakterisasi.

Pendahuluan

Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya [1]. Radikal bebas berperan penting pada terjadinya arteriosklerosis, penyakit jantung koroner, stroke, kanker, gagal ginjal, dan proses penuaan manusia [2,3]. Meskipun manusia juga dapat memproduksi senyawa-senyawa yang dapat berperan aktif dalam menanggulangi radikal bebas, seperti enzim SOD (superoksida dismutase), glutathione, dan katalase, namun jumlahnya seringkali tidak mencukupi, oleh sebab itu dibutuhkan asupan

makanan yang banyak mengandung antioksidan seperti vitamin C, E, betakaroten, maupun antioksidan fitokimia dari golongan fenolik, sehingga dapat melindungi dari serangan radikal bebas.

Sumber antioksidan alami dapat diperoleh dari buah-buahan dan sayur-sayuran [2]. Salah satu tanaman yang banyak mengandung antioksidan ditemukan dalam tumbuhan kelor (*Moringa oleifera* Lamk.), salah satunya pada bagian daun. Penelitian sebelumnya terhadap ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) menunjukkan

Article history

Received: 07 Des 2018
Accepted: 12 April 2019
Published: 30 April 2019

Access this article



*Corresponding Author: Nina Jusnita

Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
Jl Sunter Permai Raya, Jakarta 14350 | Email: nitnin2002@gmail.com

adanya aktivitas antioksidan yang tinggi dalam proses *in vivo* dan *in vitro* [4], selain itu dalam daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) kaya akan kandungan fitokimia, karoten, vitamin, mineral, asam amino, senyawa flavonoid dan fenolik [5].

Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) adalah tanaman yang kaya nutrisi dan sering disebut “*miracle tree*” dikarenakan semua bagian tumbuhan kelor sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Kandungan nutrisi tersebar pada seluruh bagian tanaman kelor, mulai dari daun, kulit batang, bunga, buah (polong), sampai akarnya dan sudah dikenal luas sebagai tumbuhan obat. Akar kelor diolah untuk obat luar penyakit beri-beri, serta daunnya digunakan untuk obat kulit. Sementara untuk obat dalam, sering dimanfaatkan untuk penyakit rematik, epilepsi, kekurangan vitamin C, gangguan atau infeksi saluran kemih, bahkan sampai penyakit kelamin “gonorrhoea” [6]. Dunia ilmu pengetahuan mengakui bahwa kelor merupakan tanaman paling kaya nutrisi yang ditemukan untuk saat ini. Kelor mengandung lebih banyak vitamin, mineral, antioksidan, asam amino esensial dan senyawa lain yang bermanfaat [7].

Hasil penelitian Anwar dkk., (2007) menunjukkan bahwa bagian-bagian dari kelor mempunyai kandungan senyawa yang berfungsi sebagai antitumor, antipiretik, antiepileptik, antiinflamatori, antipasmodik, diuretik, antihipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan dan antidiabetik [5]. Daun kelor mengandung mineral, asam amino esensial, antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, flavonoid, tanin dan masih banyak lainnya [8].

Pemanfaatan dari daun kelor di beberapa daerah di Indonesia masih belum maksimal. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Mutiara (2011), pemanfaatan daun kelor di Batu, Tumpang, Dampit, Junrejo dan Karangploso, Malang sebagai sayuran masih sedikit digunakan dan lebih banyak dimanfaatkan untuk memandikan jenazah, meluruhkan jimat dan sebagai pakan ternak [9].

Salah satu yang paling menonjol dari tanaman kelor adalah kandungan pada antioksidan, terutama pada bagian daun. Berdasarkan uji fitokimia, daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) mengandung tannin, steroid dan tripernoid, flavonoid, saponin, antarquion, alkaloid, dimana semuanya merupakan antioksidan [10]. Menurut hasil penelitian, daun kelor segar memiliki kekuatan antioksidan 7 kali lebih banyak dibandingkan vitamin C [11]. Salah satu grup flavonoid yang dimiliki kelor yaitu kuersetin, dimana kuersetin memiliki kekuatan antioksidan 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan vitamin C dan vitamin E [12].

Aplikasi nanoteknologi untuk pangan dan obat-obatan menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat. Teknologi ini menawarkan keunggulan dalam meningkatkan bioavailabilitas bahan aktif, pengendalian pelepasan bahan aktif serta memperbaiki sifat sensoris. Dalam ukuran nano (50-500 nm), partikel bahan aktif

lebih mudah diserap oleh dinding usus halus, sehingga meningkatkan bioavailabilitasnya [13]. Penyerapan bahan aktif meningkat karena kelarutan partikel meningkat dan luas permukaan partikel yang besar [14]. Tingkat penyerapan nanoherbal pada tubuh manusia hampir dapat mencapai 100 %, sedangkan pada ukuran mikron hanya 50 %. Ukuran nanopartikel yang kecil menyebabkan ekstrak mudah larut dan memiliki efisiensi penyerapan yang tinggi di usus [15]. Dalam ukuran nano, partikel juga memiliki waktu tinggal yang lebih panjang karena terjepit dalam lapisan mukosa usus [13]. Penggunaan nanopartikel senyawa antioksidan seperti vitamin E, vitamin C, karotenoid dan fenol dengan penyalut asal lemak seperti nanoliposom dan arkeosom mampu memberikan perlindungan yang signifikan terhadap senyawa antioksidan [16]. Nanopropolis juga memiliki karakter yang lebih baik dibanding propolis biasa terhadap peningkatan zona hambat terhadap *Escherichia coli* [17]. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan nanopropolis sebagai antimikroba lebih kuat dibandingkan dengan propolis biasa.

Nanoemulsi memiliki luas permukaan dan energi bebas yang lebih besar, kelebihan ini antara lain dapat mencegah terjadinya *creaming*, flokulasi, koalesen dan sedimentasi. Selain itu, nanoemulsi juga dapat dibentuk dalam berbagai formulasi, seperti busa, krim, cairan dan semprotan [18]. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dikembangkan inovasi teknologi sediaan daun kelor dalam bentuk nanoemulsi yang diharapkan mampu diserap tubuh lebih baik (100 %) dan kelarutan yang lebih baik. Hal ini diharapkan akan mengefisienkan penggunaannya. Nanoemulsi yang dihasilkan dapat digunakan pada industri obat-obatan, parfum, kosmetika, makanan-minuman, aromaterapi dan lain-lain. Pada penelitian ini, pembuatan nanoemulsi ekstrak daun kelor dilakukan menggunakan metode homogenisasi. Proses homogenisasi untuk mengecilkan ukuran partikel perlu dilakukan untuk mendapatkan emulsi yang stabil [19].

Metode Penelitian

Bahan

Daun kelor segar yang diperoleh dari Balitro sebanyak 30kg, akuabides, etanol 96% (Merck, Darmstadt, Germany), akuades, NaOH (Sigma-aldrich, Singapore), Tween 80, kalium dihidro fosfat (Merck, Darmstadt, Germany), DPPH (Merck, Darmstadt, Germany), metanol (Merck, Darmstadt, Germany), maltodekstrin (Sigma-aldrich, Singapore), heksan (Merck, Darmstadt, Germany) dan etil asetat ((Merck, Darmstadt, Germany).

Metode

a. Pembuatan Ekstrak

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) dibersihkan dari kotoran yang melekat pada daun menggunakan air mengalir lalu diiris-iris tipis kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Daun segar kemudian dikeringkan dengan dijemur selama 24 jam sampai kadar airnya kurang dari 10 %. Setelah kering, simplisia kemudian digiling dan diayak, sehingga diperoleh serbuk daun kelor dengan ukuran 40 mesh. Selanjutnya ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi.

Serbuk daun kelor sebanyak 300 gr dimasukkan ke dalam wadah maserator yang berisi etanol 96 % dengan perbandingan 1:5 (b/v). Perendaman dibiarkan selama 3 hari dalam bejana tertutup dan terlindung dari cahaya sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 3 hari simplisia disaring dan ampasnya direndam lagi dengan cairan penyari yang baru, hal ini dilakukan sebanyak 3 kali. Setelah ekstraksi selesai, hasil ekstraksi disaring lalu dipekatkan untuk mendapatkan ekstrak dengan *rotary vacuum evaporator* (Eyela OSB-2100, Japan) pada suhu 40°C sampai tidak ada destilat yang menetes.

b. Pembuatan Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor

Formula nanoemulsi terdiri dari ekstrak daun kelor, maltodekstrin dan Tween 80. Komposisi masing-masing nanoemulsi dapat dilihat pada [Tabel 1](#). Homogenisasi dilakukan menggunakan homogenizer (Wiggins D-500, Germany) dengan kecepatan pengadukan 24.000 rpm selama 20 menit. Analisis nanoemulsi meliputi pengukuran viskositas dan pH [21]. Analisis fisika yaitu analisis ukuran butiran, uji kelarutan dan uji bioavailabilitas [22].

Tabel 1. Formulasi Nanoemulsi Daun Kelor

Bahan	FI (20%)	FII (30%)
Fase Minyak (ml)	20	30
Maltodekstrin (g)	20	30
Tween 80 (ml)	2	3
Buffer Fosfat (ml)	58	37

Analisis Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor

a. Uji Viskositas [21]

Nanoemulsi diukur dengan viskometer (Brookfield LVT 207749, Germany) sampel diukur pada suhu ruang ($27 \pm 0,2^\circ\text{C}$).

b. Uji Ukuran Droplet dengan PSA (*Particle Size Analyzer*)

Analisis dispersi dan ukuran droplet nanoemulsi dilakukan menggunakan mikroskop digital *Particle*

Size Analyzer (Delsa Max PRB-Backman Coulter, United State) yang dapat mengukur distribusi ukuran dengan kisaran 2-7000 nm menggunakan *dynamic light scattering* dan gerak Brown. Ukuran droplet dihitung berdasarkan fungsi korelasi Stokes-Einstein dan gerak Brown yang ditetapkan sebagai fungsi translasi. Keluaran yang dihasilkan merupakan sistem dari metode statistik, *commulant* dan *laplace* dimana masing-masing sistem menghasilkan distribusi ukuran dalam intensitas, jumlah dan volume.

c. Uji Kelarutan [33]

Uji sifat kelarutan nanoemulsi dilakukan dengan mencampur dalam gelas ukur 100 ml nanoemulsi dengan pelarut organik (1:1) dari berbagai tingkat polaritas yaitu heksan, etil asetat, aseton, etanol, metanol dan air dengan nilai polaritas berturut-turut: 0, 38, 47, 68, 73 dan 90. Masing-masing fase pelarut organik kemudian diukur volumenya sebelum dicampur dan setelah dicampur, pertambahan volume fase organik merupakan nilai kelarutan.

d. Uji Aktivitas Antioksidan Nanoemulsi [36]

Larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) yang digunakan dibuat dengan cara ditimbang 2 mg DPPH kemudian dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur sampai 100 ml, dikocok hingga homogen hingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 0,002%. Larutan DPPH disimpan dalam wadah yang dilapisi kerta alumunium. Larutan blanko diperoleh dengan cara menambahkan 2 ml metanol dengan 2 ml larutan DPPH 0,002% ke dalam tabung reaksi, lalu divortex hingga homogen dan diinkubasi dalam suhu ruang selama 30 menit dalam ruang gelap. Selanjutnya serapan larutan diukur menggunakan Spektrofotometer UV-Vis hingga diperoleh panjang gelombang maksimum. Sebanyak 1 ml sampel nanoemulsi dengan konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, dan 150 ppm masing-masing ditambahkan 2 ml larutan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) 0,002% (2mg/100ml metanol) dan divortex selama 2 menit. Berubahnya larutan dari ungu menjadi kuning menandakan efisiensi penangkalan radikal bebas. Selanjutnya setelah 30 menit inkubasi dilakukan pengukuran pada λ 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH menggunakan rumus

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel})}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi dimana ekstrak dapat menangkap radikal bebas sebesar 50% yang diperoleh dengan memakai persamaan regresi linear $y = a + bx$. Grafik dibuat dengan konsentrasi sampel uji (ppm) sebagai absis (sumbu x) terhadap % inhibisi (sumbu y). suatu senyawa dikatakan memiliki antioksidan yang sangat kuat jika nilai IC₅₀ ≤ 50 ppm, kuat jika nilai IC₅₀ 50-100 ppm, sedang jika nilai IC₅₀ 100-150 ppm, dan lemah bila IC₅₀ ≥ 151-200 ppm [36].

e. Uji Bioavailabilitas Secara *In Vitro* [22]

Membran yang digunakan adalah usus kambing. Usus kambing disayat dengan ketebalan $0,6 \pm 0,1$ mm. Kemudian usus kambing direndam dalam buffer fosfat pH 7,4 selama 30 menit dan disimpan dalam suhu 4°C. Usus dapat digunakan pada rentang waktu 24 jam. Uji penetrasi dilakukan menggunakan sel difusi *Franz* dengan luas area difusi 1.389 cm² dan volume kompartemen reseptor 13 ml. Kompartemen reseptor diisi dengan buffer fosfat pH 7.4 dan dijaga suhunya sekitar $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$ serta diaduk dengan *magnetic stirrer* kecepatan 300 rpm. Usus kemudian diletakkan di antara kompartemen donor dengan kompartemen reseptor dengan posisi menghadap ke atas. Sampel sebanyak 1 gram diaplikasikan pada permukaan membran. Sampel diambil pada menit ke-120 sebanyak 3 ml dari kompartemen reseptor menggunakan *syringe*. Sampel diukur serapannya pada panjang gelombang 530 nm. Jumlah kurkumin yang terpenetrasi per luas area difusi (μg/cm²) dihitung dengan rumus:

$$Q = \{C_n \cdot V + \sum_{i=1}^{n-1} C \cdot S\} / A$$

Keterangan:

Q = kurkumin yang terpenetrasi per luas area difusi (μg/cm²)

C_n = konsentrasi kurkumin (μg/ml) pada menit ke-120 = 1,592 μg/ml

V = volume sel difusi *Franz*

$\sum_{i=1}^{n-1} C \cdot S = 13,0 \text{ ml} =$ jumlah konsentrasi kurkumin (μg/ml) pada sampling pertama = 0

S = volume sampling = 3 ml

A = luas area membran = 1.389 cm².

Hasil dan Diskusi

Ekstrak Daun Kelor

Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi adalah etanol. Etanol memiliki keunggulan lain yaitu memiliki titik didih yang relatif rendah (78°C) dan mudah menguap, sehingga memperkecil jumlah etanol yang terbawa dalam ekstrak. Karakteristik ekstrak daun kelor hasil ekstraksi diberikan Tabel 2. Rendemen ekstrak daun kelor yang dihasilkan sebesar 15,895%.

Tabel 2. Karakteristik Ekstrak Daun Kelor

Karakteristik	Nilai
Warna	Coklat pekat
Bentuk	Cairan kental
Aroma	Khas daun
Rendemen (%)	15,895

Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor

Nanoemulsi ekstrak daun kelor termasuk kategori emulsi O/W atau fase minyak di dalam air, dimana fase minyak (organik) sebagai fase terdispersi dan fase air sebagai fase pendispersi. Pada pembuatan nanoemulsi ekstrak daun kelor digunakan bahan tambahan yaitu Tween 80 dan maltodekstrin agar hasil yang diperoleh lebih baik. Penambahan maltodekstrin sebagai pengental dapat meningkatkan viskositas yang akan mempengaruhi penurunan ukuran butiran. Maltodekstrin dengan DE yang tinggi bersifat higroskopis sehingga dapat larut dalam air dan sesuai digunakan sebagai pengental dalam emulsi W/O. Selain itu, maltodekstrin dapat melindungi zat aktif dari oksidasi, dapat meningkatkan kelarutan dan murah [23].

Ukuran Butiran Nanoemulsi

Beberapa faktor yang mempengaruhi ukuran butiran yang dihasilkan pada homogenisasi yaitu tipe emulsi yang digunakan, suhu dan energi [24]. Meningkatnya putaran akan sebanding dengan energi tumbukan yang dikeluarkan. Peningkatan energi tumbukan ini berpengaruh secara langsung terhadap ukuran butiran yang terbentuk [25]. Untuk mengurangi penggunaan kecepatan putar dalam pembuatan nanoemulsi dapat menggunakan emulsifier dengan konsentrasi yang tinggi, dan/atau menambah jenis emulsifier yang digunakan. Nanoemulsi ekstrak daun kelor dengan jumlah Tween 80 sebanyak 3 ml menghasilkan

ukuran butiran yang lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan Tween 80 sebanyak 2 ml ([Tabel 3](#)). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Utami (2012) dalam pembuatan nanoemulsi gel kurkumin yang menghasilkan ukuran 417 nm dengan menggunakan kecepatan 500 rpm selama 5 menit dengan menggunakan 3 jenis surfaktan dengan konsentrasi tinggi yaitu Tween 80 sebanyak 36 %, asam oleat sebanyak 5 % dan karbopol sebanyak 4 % [\[26\]](#).

Tabel 3. Rata-rata Ukuran Partikel

Karakteristik	Nilai
20	44.0
30	28.5

Energi tumbukan memperkecil ukuran partikel selama masih tersedia emulsifier yang cukup untuk menyelimuti permukaan butiran. pada pembuatan nanoemulsi minyak jagung dengan metode homogenisasi tekanan tinggi menunjukkan penurunan ukuran diameter butiran dari 131 nm menjadi 110 nm dengan peningkatan konsentrasi Tween 20 dari 1 % menjadi 10 %. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi emulsifier, maka permukaan butiran yang terbentuk akan semakin dilindungi selama proses homogenisasi dan permukaan butiran akan lebih cepat diselubungi oleh lapisan molekul emulsifier selama proses homogenisasi [\[27\]](#). Ukuran butiran yang kecil yang dihasilkan oleh proses homogenisasi dapat meningkatkan fase terdispersi sehingga viskositas semakin meningkat dan penyerapan emulsifier dapat meningkat. Ketidackukupan emulsifier dalam menyelubungi permukaan butiran-butiran akan menyebabkan koalesen.

Viskositas Nanoemulsi

Semakin besar konsentrasi ekstrak daun kelor, maka viskositas nanoemulsipun semakin tinggi. Nanoemulsi dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 20% memiliki viskositas sebesar 2 cP, sedangkan konsentrasi ekstrak daun kelor 30% memiliki viskositas 2,5 cP. Hal ini disebabkan karena semakin banyak partikel yang terlarut maka gesekan antar partikel akan semakin tinggi dan meningkatkan viskositas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nguyen (2010) dan Kartika (1990) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas suatu emulsi antara lain viskositas medium dispersi, persentase volume terdispersi, ukuran partikel fase terdispersi dan jenis serta konsentrasi emulsifier yang digunakan [\[28, 29\]](#).

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi

fase terdispersi, peningkatan konsentrasi fase terdispersi akan diikuti oleh peningkatan viskositas yang dihasilkan [\[30\]](#). Semakin tinggi persentase medium dispersi, maka makin tinggi konsentrasi emulsifier/stabilizer yang digunakan dan makin tinggi viskositas yang dihasilkan [\[28\]](#). Peningkatan viskositas disebabkan karena semakin besar konsentrasi Tween 80 akan menurunkan ukuran diameter globul, sehingga akan meningkatkan luas permukaan dan meningkatkan tahanan emulsi untuk mengalir dan meningkatkan viskositas [\[31\]](#).

Semakin lama waktu homogenisasi, Tween 80 dan maltodekstrin akan terdistribusi merata melindungi butiran. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya interaksi yang kuat antara butiran dengan fase kontinyu, sehingga meningkatkan viskositas. Semakin tinggi persentase fase terdispersi, maka makin tinggi konsentrasi emulsifier yang digunakan dan makin tinggi viskositas yang dihasilkan karena akan semakin meningkatkan luas permukaan dan meningkatkan tahanan emulsi untuk mengalir [\[28, 31\]](#).

Kramer (1996) menyatakan bahwa viskositas diartikan sebagai resistensi atau ketidakmauan suatu bahan untuk mengalir yang disebabkan karena adanya gesekan atau perlawanan suatu bahan terhadap deformasi atau perubahan bentuk apabila bahan tersebut dikenai gaya tertentu. Semakin tinggi kecepatan putar dan semakin lama putaran akan memperkecil ukuran butiran. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya interaksi yang kuat antara butiran fase terdispersi dengan fase pendispersi, sehingga meningkatkan viskositas [\[32\]](#).

Kelarutan

Uji kelarutan pada penelitian bertujuan untuk membandingkan kelarutan nanoemulsi dan ekstrak. Uji sifat kelarutan dilakukan dengan mencampur dalam gelas ukur 10 ml nanoemulsi atau ekstrak dengan pelarut organik (1:1) dari berbagai tingkat polaritas yaitu heksan, etil asetat, etanol, metanol dan air. Kelarutan suatu zat sebagian besar disebabkan oleh polaritas dari pelarut [\[33\]](#).

Pada [Tabel 4](#) terlihat bahwa ekstrak sedikit larut pada pelarut akuades dan terlarut sempurna pada pelarut etanol dan metanol ([Gambar 1](#)). Sediaan nanoemulsi terlarut sempurna pada pelarut akuades, etanol dan metanol. Kedua sediaan tidak terlarut pada pelarut etil asetat dan heksan, hal ini disebabkan karena ekstrak sebagian besar terdiri dari air yang bersifat polar, sedangkan heksan bersifat non polar ([Gambar 2 dan 3](#)).

Ekstrak daun kelor hanya larut pada pelarut polar (air, metanol dan etanol) dan tidak larut pada pelarut etil asetat dan heksan. Nanoemulsi dengan 20% ekstrak daun kelor tidak larut pada pelarut heksan, melarut sebagian pada

pelarut etil asetat namun terlarut sempurna pada pelarut lainnya. Nanoemulsi dengan 30% ekstrak daun kelor tidak larut pada pelarut heksan, namun terlarut sempurna dalam pelarut lainnya. Ekstrak dan nanoemulsi ekstrak daun kelor yang digunakan memiliki komponen bahan penyusun yang sama, namun, nanoemulsi menunjukkan nilai kelarutan yang lebih baik pada pelarut etil asetat. Hal ini menunjukkan bahwa nanoemulsi dengan ukuran yang lebih kecil dapat meningkatkan kelarutan zat dalam pelarut.

Bioavailabilitas

Bioavailabilitas adalah laju dan jumlah relatif obat yang mencapai sirkulasi umum tubuh atau sistem peredaran darah. Manfaat dari bioavailabilitas diantaranya adalah dapat diketahui waktu yang dibutuhkan suatu obat agar dapat memberikan efek terapi dan seberapa banyak obat tersebut dapat terserap oleh tubuh.

Bioavailabilitas dari nanoemulsi ekstrak daun kelor dilakukan dengan studi penetrasi secara *in vitro* menggunakan alat difusi *Franz*. Studi penetrasi secara *in vitro* dilakukan untuk mengukur kecepatan dan jumlah senyawa yang melewati sel yang bergantung pada jenis obat/zat aktif, bentuk sediaan, bahan peningkat penetrasi dan variabel formulasi lainnya [26].

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kemampuan penetrasi sediaan nanoemulsi ekstrak daun kelor lebih cepat dan lebih besar dibandingkan dengan penetrasi ekstrak. Hasil analisis cairan reseptor pada sediaan nanoemulsi mampu terpenetrasi 9,2 mg/cm², sedangkan pada sediaan ekstrak hanya mampu terpenetrasi 2,375 mg/cm². Persentase zat aktif daun kelor terpenetrasi pada jam ke-8 pada sediaan nanoemulsi dan ekstrak berturut-turut sebesar 61,33 % dan 15,83 %.

Tabel 4. Kelarutan Ekstrak dan Nanoemulsi

Jenis Pelarut	Kelarutan Ekstrak	Kelarutan Nanoemulsi F1	Kelarutan Nanoemulsi F2
Hexana (C ₆ H ₁₄)	-	-	-
Etil Asetat	-	+	++
Etanol (C ₂ H ₆ O)	++	++	++
Metanol (CH ₃ OH)	++	++	++
Air (H ₂ O)	+	++	++

Keterangan:

F1 = Nanoemulsi dengan konsentrasi ekstrak 20%

F2 = Nanoemulsi dengan konsentrasi ekstrak 30%



Gambar 1. Kelarutan ekstrak daun kelor terhadap pelarut air (a), heksan (b), etil asetat (c), etanol (d) dan metanol (e)



Gambar 2. Kelarutan nanoemulsi 20% ekstrak daun kelor terhadap pelarut air (a), heksan (b), etil asetat (c), etanol (d) dan metanol (e)



Gambar 3. Kelarutan nanoemulsi 30% ekstrak daun kelor terhadap pelarut air (a), heksan (b), etil asetat (c), etanol (d) dan metanol (e)

Kemampuan penetrasi dari sediaan nanoemulsi yang lebih baik dibandingkan dengan sediaan ekstrak disebabkan karena ukuran droplet nanoemulsi yang lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak. Syukri (2002) menyatakan bahwa ukuran droplet suatu obat berpengaruh terhadap absorpsi di dalam tubuh [34].

Uji Antioksidan Nanoemulsi

Uji aktivitas antioksidan nanoemulsi daun kelor dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). Prinsip pengukuran antioksidan dengan metode DPPH ini adalah adanya perubahan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. Radikal bebas yang tidak memiliki pasangan elektron akan berwarna ungu dan akan berubah menjadi warna kuning ketika elektronnya berpasangan [20].

Efektivitas antioksidan dalam sistem emulsi baik pada produk pangan maupun produk kosmetik sangat

dipengaruhi oleh sifat fisik emulsi serta partisi antioksidan antara fase lipid serta partisi antioksidan antara fase lipid, interfase, dan fase air [35]. Efektivitas relatif antioksidan tergantung pada beberapa faktor yaitu substrat lipid, pH, sistem emulsi (O/W atau W/O), konsentrasi, waktu oksidasi, kemampuan mendonasi atom hidrogen. Aktivitas antioksidan dapat diketahui lewat nilai persen inhibisi, naik atau tingginya persen inhibisi dipengaruhi oleh menurunnya nilai absorbansi yang dihasilkan oleh sampel. Penurunan nilai absorbansi disebabkan oleh tingginya konsentrasi sampel. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tingginya konsentrasi sampel maka semakin kecil nilai absorbansi sehingga mengakibatkan persen inhibisi semakin tinggi.

Hasil pengamatan menunjukkan semakin besar konsentrasi sampel yang dimasukkan ke dalam formulasi nanoemulsi maka akan semakin besar nilai aktivitas antioksidannya. Tabel 5 menunjukkan nilai aktivitas antioksidan yang didapat dalam sampel nanoemulsi

Tabel 5. Aktivitas Antioksidan Nanoemulsi

Konsentrasi (PPM)	Formulasi 1 (Kons 20%)			Formulasi 2 (Kons 30%)		
	Absorbansi	% Inhibisi	IC50 (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC50 (ppm)
Blanko	1,033			1,431		
25	0,590	42,89		0,710	46,89	
50	0,585	43,37	89,87	0,656	54,16	25,400
75	0,541	47,63		0,632	55,84	
100	0,507	50,92		0,607	57,58	
150	0,427	58,67		0,588	58,91	

daun kelor formulasi 2 konsentrasi 30% memiliki persen penghambatan lebih besar dibandingkan dengan formulasi 2 konsentrasi 20%. Menurut Toripah (2014) suatu senyawa dikatakan memiliki antioksidan sangat kuat jika nilai IC50 <50 ppm, kuat jika IC50 50-100 ppm, dan sedang jika IC50 100-150 ppm, serta lemah jika IC50 151-200 ppm [36]. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nanoemulsi daun kelor dengan konsentrasi ekstrak 30% memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan nanoemulsi dengan konsentrasi ekstrak 20% memiliki aktivitas antioksidan kuat.

Kesimpulan

Kondisi terbaik pembuatan nanoemulsi ekstrak daun kelor diperoleh pada homogenisasi dengan kecepatan 24 000 rpm selama 20 menit dengan fase minyak 30%. Kondisi tersebut menghasilkan nanoemulsi dengan rata-rata ukuran butiran 28,5 nm dengan viskositas 2,5 cP dan pH 7,01. Kondisi ini dikatakan terbaik karena sudah menghasilkan nanoemulsi dengan ukuran butiran < 100 nm. Ukuran butiran yang kecil dapat mengubah karakteristik nanoemulsi menjadi lebih baik sehingga memberikan estetika yang menarik. Ini dapat dilihat dari warna nanoemulsi yang transparan dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi (14 ppm). Nanoemulsi ekstrak daun kelor memiliki penetrasi yang lebih besar (61,33 %) dibandingkan ekstrak daun kelor (15,83 %). Nanoemulsi memiliki kelarutan yang lebih baik pada pelarut etanol, methanol, air dan etil asetat serta memiliki pH sesuai dengan kondisi tubuh manusia.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada DRPM Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi telah mendanai penelitian ini melalui hibah Penelitian Dosen Pemula tahun 2018.

Referensi

- [1] Winarsi H. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Kanisius. Yogyakarta.
- [2] Kumalaningsih, S., 2006, Antioksidan Alami, Trubus Agrisarana, Surabaya.
- [3] Youngson, R., 2005, Antioksidan: Manfaat Vitamin C dan E Bagi Kesehatan, alih bahasa Susi Purwoko, Arcan. Jakarta.
- [4] Chumark, P., Khunawat, P., Sanvarinda, Y., Phornchirasilp, S., Morales, N.P., Phivtongngam, L., Ratanachamnong, P., Srisawat, S., Pongrapeeporn, K. 2008. The In Vitro and Ex Vivo Antioxidant Properties, Hypolipidaemic And Antiatherosclerotic Activities of Water Extract of Moringa oleifera Lam Leaves, Journal Ethnopharmacol. 116 : 439-446.
- [5] Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A.H. 2007. Moringa oleifera Lam.: a food plant with multiple medicinal uses. Phytother Res. 21:17-25.
- [6] Jonni MS, Sitorus M, Katharina dan Nelly. 2008. Cegah Malnutrisi dengan Kelor. Kanisius. Yogyakarta.
- [7] Krisnadi, D. A. 2012. Kelor Super Nutrisi. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia Lembaga Swadaya Masyarakat – Media Peduli Lingkungan (LSM-Mepeling).
- [8] Dolcas Biotech. 2008. Moringa Oleifera. <http://info@dolcas-biotech.com>. Diakses tanggal 1 Juni 2017.
- [9] Mutiara, K.T. 2011. Uji Efek Pelancar ASI Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera (Lamk)) Pada Tikus Putih Galur Wistar. Malang. Universitas Brawijaya.
- [10] Kasolo, J.N., Bimeya, G.S., Ojok, L., Ochieng, J., Okwal-okeng, J.W. 2010. Phytochemicals and Uses of Moringa oleifera Leaves in Ugandan Rural Communities. Journal of Medical Plant Research. Vol 4(9): 753-757.
- [11] Fuglie, L. 2002. The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa. Dakar.
- [12] Sutrisno, Lisawati. 2011. Efek Pemberian Ekstrak Methanol Daun Kelor (Moringa oleifera) Meningkatkan Apoptosis Pada Sel Epitel Kolon Tikus (Rattus Norvegicus) Wistar Yang Diinduksi 7,12 Dimetil Benz (α) Antrasen (DMBA). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- [13] Kammona O, Costas K. 2012. Recent advances in nanocarrier-based mucosal delivery of biomolecules. Journal of Controlled Release. 161: 781-794.
- [14] Huang S, Chang WH. 2009. Advantages of Nanotechnology-Based Chinese Herb Drugs on Biological Activities. Curr Drug Metabol. 10(8):905-913.
- [15] Poulain N, Nakache E. 1998. Nanoparticles From Vesicles Polymerization II. Evaluation of Their Encapsulation Capacity. J Polym Sci. 36: 3035–3043.
- [16] Mozafari. 2006. Recent Trends in The Lipid-Based Nanoencapsulation of Antioxidants and Their Role in Foods. J Sci Food Agric. 86: 2038–2045.

- [17] Prasetyorini. 2011. Penerapan Teknologi nanopartikel propolis trigona Spp asal Bogor sebagai antibakteri *Escherichia coli* secara In vitro. *Ekologia*. 11(1): 36-43.
- [18] Gupta PK, Pandit, Kumar, Swaroop, Gupta S. 2010. Pharmaceutical nanotechnology novel nanoemulsion-high energy emulsification preparation, evaluation and application. *The Pharm Res*.
- [19] Chiewchan N, C. Phungamngeoen, Sriwattana Y. 2006. Effect of homogenizing pressure and sterilizing condition on quality of canned high fat-coconut milk. *J. Food Eng*. 73: 38-44.
- [20] Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *J. Sci. Technol*. 26:211-219.
- [21] AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. Virginia: AOAC.
- [22] Martin A, Swarbick J, Cammarata A. 1993. *Farmasi Fisik: Dasar-Dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu Farmasetik*. Yoshita, Penerjemah. Jakarta(ID): UI-Press.
- [23] Sansone F, Mencherini T, Picerno P, d'Amore, Aquino RP, Lauro MR. 2011. Maltodextrin/pectin microparticles by spray drying as carrier for nutraceutical extracts. *J Food Eng*. 105: 468-476.
- [24] McClements DJ. 2004. *Food Emulsion Principles, Practices, and Techniques*. New York: CRC Pr.
- [25] Muller-Fischer N, Suppiger D, Windhab EJ. 2006. Impact of static pressure and volumetric energy input on the microstructure of food foam whipped in a rotor-stator device. *J. Food Engin*. 80: 306-316.
- [26] Utami SS. 2012. *Formulasi dan Uji Penetrasi In Vitro Nanoemulsi, Nanoemulsi Gel dan Gel Kurkumin* [skripsi]. Depok:Universitas Indonesia.
- [27] McClements DJ. 2011. Formation of nanoemulsions stabilized by model food-grade emulsifiers using high-pressure homogenization: Factors affecting particle size. *Food Hydrocoll*. 25: 1000-1008.
- [28] Nguyen T. 2010. Emulsi[Internet]. [3 Juni 2011]. Tersedia pada: <http://crimoet.wordpress.com/2010/09/04/emulsi/>.
- [29] Kartika. 1990. *Viskositas*. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- [30] Kim YH, Koczko K, Wasan DT. 2003. Dynamic film and interfacial tensions in emulsion and foam systems. *J. Coll Interf Sci*. 187: 29.
- [31] Koocheki, A, Kadkhodae R. (2011). Effect of Alyssum homolocarpum seed gum, Tween 80 and NaCl on butiran characteristics, flow properties and physical stability of ultrasonically prepared corn Oil-in-Water emulsions. *Food Hydrocoll*. 25:1149-1157.
- [32] Kramer D. 1996. The Viscosity determination of waste-glass for characterization of vitrification process. New York.
- [33] Jusnita, Nina. 2014. *Produksi Nanoemulsi Ekstrak Temulawak Dengan Metode Homogenisasi*. Tesis. Program Studi Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian : Bogor.
- [34] Syukri Y. (2002). *Biofarmasetika*. Yogyakarta: UII-Pr. hlm 12-15.
- [35] Hadiyanthi, Febby. 2015. *Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) Dalam Sediaan Hand and Body Cream*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah : Jakarta.
- [36] Toripah, Shintia Susanti; Jemmy, Abijulu; Frenly, Wehantou. 2014. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Pharmacon. Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*. Vol. 3 No. 4 November. ISSN: 2302-2492



Copyright © 2019 The author(s). You are free to share (copy and redistribute the material in any medium or format) and adapt (remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially) under the following terms: Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)