

Pengaruh konsentrasi PEG 400 sebagai kosurfaktan pada formulasi nanoemulsi minyak kepayang

Rismarika, Indri Maharini*, Yusnelti

*Prodi Farmasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi
Jalan Jambi-Muaro Bulian KM 15, Mendalo darat, Jambi Luar Kota, Muaro Jambi, Jambi
e-mail: [*indri.maharini@unja.ac.id](mailto:indri.maharini@unja.ac.id)

Diterima: 6 September 2019/ Disetujui: 27 April 2020/ Dipublikasi online: 31 Mei 2020
DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v5i1.7604>

ABSTRAK

Minyak kepayang memiliki kandungan asam linoleat dan oleat yang tinggi. Asam linoleat dan oleat berperan sebagai emolien dalam bidang kosmetik. Nanoteknologi merupakan salah satu inovasi terbaru yang dapat digunakan dalam sistem penghantaran sediaan kosmetik karena dapat meningkatkan proses penghantaran obat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari PEG 400 pada formulasi sediaan nanoemulsi minyak kepayang. Konsentrasi tween 80 dan variasi konsentrasi PEG 400 yang digunakan pada F1, F2 dan F3 adalah, 36%: 0%, 36%: 24% dan 36%: 14% dengan menggunakan metode SNEDDS. Karakteristik sediaan nanoemulsi meliputi: organoleptis, ukuran partikel, indeks polidispersitas dan zeta potensial. Nanoemulsi yang dihasilkan memiliki organoleptis berupa warna kuning jernih dan memiliki bau yang khas, ukuran partikel pada F1, F2 dan F3 yaitu 11,8, 13,2 dan 11,3 nm dengan indeks polidispersitas 0,315, 0,147 dan 0,121. Nilai zeta potensial pada masing-masing F1, F2, dan F3 adalah -16,2, 13,4 dan 1,8 mV. Pengaruh variasi konsentrasi surfaktan dalam formulasi nanoemulsi minyak kepayang adalah semakin tinggi konsentrasi PEG 400 maka akan menurunkan pH dan Viskositas sediaan, meningkatkan ukuran partikel, tingkat keseragaman ukuran droplet semakin seragam, namun tidak berpengaruh terhadap nilai zeta potensial. Formula terbaik adalah F2.

Kata Kunci: minyak kepayang, nanoemulsi, PEG 400, tween 80

ABSTRACT

Kepayang oil has a high content of linoleic and oleic acids. Linoleic and oleic acids act as emollients in the cosmetic field. Nanotechnology is one of the latest innovations that can be used in cosmetics preparation delivery systems because it can improve the drug delivery process. This study aims to examine the effect of PEG 400 on the formulation of Kepayang oil nanoemulsion. The concentrations of tween 80 and variation concentrations of PEG 400 used in F1, F2, and F3 are 36%: 0%, 36%: 24% and 36%: 14% using the SNEDDS method. The characteristics of nanoemulsion preparations include organoleptic, particle size, polydispersity index, and zeta potential. The result of nanoemulsion production has the organoleptic form in bright yellow color and has a distinctive odor, the particle size in F1, F2 and F3 are 11.8, 13.2 and 11.3 with a polydispersity index of 0.315, 0.147 and 0.121 and zeta potential -16.2, 13.4 and 1.8. The effect of variations in surfactant concentration in the nanoemulsion formulations of kepayang oil is that the higher the level of PEG 400, it will reduce the pH and viscosity of the preparation, increase the particle size, the uniformity of droplet size uniformity, but does not affect the potential zeta value. The best formula is F2.

Keywords: kepayang oil, nanoemulsion, PEG 400, tween 80

PENDAHULUAN

Minyak kepayang adalah minyak yang dihasilkan dari biji buah kepayang (*Pangium edule*) yang banyak tumbuh di negara tropis terutama di Malaysia dan Indonesia. Minyak kepayang sering digunakan sebagai pengganti minyak kelapa ataupun sebagai minyak goreng karena memiliki kandungan asam lemak seperti asam linoleat dan oleat yang cukup tinggi (Sari dan Suhartati, 2015). Menurut Kusumaningrum dan Retno (2017), asam linoleate dapat membantu mengembalikan fungsi dari *barrier* kulit mengurangi *transepidermal water loss* (TEWL), sedangkan asam oleat memiliki manfaat untuk meregenerasi sel kulit, melembutkan dan melembabkan kulit (*emolien*).

Emolien dapat digunakan sebagai pelembut karena merupakan suatu bahan yang bertindak sebagai lipid dan sebum didalam kosmetik. Emolien merupakan substansi yang ditambahkan dalam sediaan kosmetik untuk membantu menghaluskan dan melembutkan kulit (Mihayara, 2017). Teknologi nanopartikel telah menjadi tren baru karena dapat meningkatkan kualitas penghantaran obat. Nanoemulsi merupakan salah satu bentuk sediaan yang stabil, jernih, tidak merusak sel normal manusia dan hewan, memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu <100 nm sehingga mempermudah penghantaran obat baik secara oral maupun topikal dan dapat meningkatkan bioavailabilitas neutrasetika (Fanum, 2010).

Nanoemulsi dibuat dengan mencampurkan fase minyak dan fase air dengan bantuan surfaktan dan kosurfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan. Pada penelitian ini surfaktan yang digunakan adalah tween 80. Menurut Rowe et al (2012), tween 80 atau polioksi etilen 80 merupakan cairan seperti minyak berwarna kuning, berbau khas, dan hangat dengan rasa pahit dan merupakan surfaktan non ionik hidrofilik yang digunakan untuk membuat emulsi minyak dalam air yang stabil, sebagai zat pensolubilisasi untuk berbagai zat seperti vitamin, dan sebagai suspensi parenteral. Tween 80 memiliki nilai HLB yaitu 15, nilai HLB surfaktan maupun kosurfaktan yang baik atau yang sesuai untuk tipe nanoemulsi minyak dalam air (M/A) yaitu diatas nilai 10 (Chime *et al*, 2014). Penggunaan surfaktan saja tidak cukup untuk mengurangi tegangan permukaan maka ditambahkan juga kosurfaktan yang dapat meningkatkan fleksibilitas dari film (Priya *et al*, 2015). Kosurfaktan yang digunakan adalah PEG 400. PEG 400 merupakan *mid chain hydrocarbon* yang dapat ditempatkan di antara celah dari sistem nanoemulsion melalui pembentukan rantai hidrogen. Proses ini akan memaksimalkan proses emulsifikasi untuk dikembangkan sediaan nanoemulsion (Kurnia, 2015).

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pembuatan nanoemulsi yaitu kombinasi antara metode emulsifikasi dengan energi tinggi dan energi rendah yang telah dimanfaatkan dalam industri farmasi untuk membentuk sistem pengiriman obat lipofilik. Metode emulsifikasi energi tinggi yaitu dengan bantuan ultrasonikasi dan metode emulsifikasi energi rendah biasanya diterapkan dalam sistem penghantaran obat yang disebut sebagai *Self Nano-Emulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) (Sokolov, 2014). SNEDDS ini memiliki keuntungan seperti mudah dan murah diaplikasikan, mempercepat waktu kelarutan senyawa yang bersifat lipofil, mengurangi metabolisme lintas pertama di hati, serta meningkatkan absorpsi (Kyatanwar *et al*, 2010). Sehingga, berdasarkan latar belakang tersebut, untuk membentuk sediaan nanoemulsi yang stabil, peneliti memvariasikan konsentrasi PEG 400 yang berguna sebagai kosurfaktan pada formulasi nanoemulsi minyak kepayang.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu minyak kepayang (Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi Limau, Sarolangun), tween 80 (PT. Brataco), PEG 400 (PT. Brataco), dan aqua demineralisai (aqua DM) (PT. Brataco).

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu gelas beker (Iwaki), gelas ukur (Iwaki), pipet tetes, timbangan analitik (OHAUS), aluminium foil, pot salep, *magnetic stirrer* (Witeg), *hot plate stirrer*, sonikator tipe *bath*, kromatografi gas, sentrifugasi (Anke TDL80-2B), viskometer Merlin VR II, pH meter (Martini), *particle size and zeta potential analyzer* (HORIBA Scientific Nano Partica SZ 100).

Analisis Asam Lemak Minyak Kepayang

Analisis terhadap asam lemak yang terdapat pada minyak kepayang dilakukan dengan menggunakan alat GC. Minyak kepayang diderivatisasi terlebih dahulu kedalam bentuk metil ester asam lemak yang memiliki sifat *volatile* atau mudah menguap. NaOH 0,5 M sebanyak 2 mL ditambahkan kedalam 0,03 g minyak, kemudian campuran tersebut dipanaskan diatas penangas air selama 20 menit pada suhu 100°C. Setelah itu didinginkan dan dikocok (divortek) terlebih dahulu hingga suhu 30°C, lalu ditambahkan 2 mL NaCl jenuh, kemudian divortek lagi selama 2 menit. Didiamkan pada suhu ruangan, dipindahkan lapisan heksan-metil ester kedalam labu ukur 10 ml, diencerkan dan dicukupkan dengan menggunakan n-heksan. Setelah itu diinjeksikan kedalam alat GC (*Gas*

Chromatography) diperhatikan kromatogram yang dihasilkan (Jamaluddin *et al*, 2018).

Pembuatan Nanoemulsi Minyak Kepayang

Pembuatan nanoemulsi minyak kepayang dilakukan dengan metode SNEDDS (*Self Emulsifying Drug Delivery System*), dengan variasi konsentrasi PEG 400. Formula nanoemulsi minyak kepayang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Formula nanoemulsi minyak kepayang (Asmarani dan Wahyuningsih, 2015).

Bahan	Formula I (%)	Formula II (%)	Formula III (%)
Minyak kepayang	5	5	5
Tween 80	36	36	36
PEG 400	-	24	14
Aqua DM	59	35	45

Minyak kepayang, tween 80 dan PEG 400 yang dibuat dalam 3 formulasi seperti pada tabel 3 dimasukkan kedalam gelas beker dan dicampur selama 10 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000 rpm. Setelah itu tambahkan aquadest sedikit demi sedikit selama 10 menit dengan meningkatkan kecepatan pengadukan menjadi 1250 rpm. Selanjutnya dihomogenizer selama dua menit. Kemudian dilanjutkan dengan sonikasi selama 40 menit sambil sesekali diaduk (Yuliani *et al*, 2016).

Evaluasi Sediaan Nanoemulsi

Uji Organoleptis. Uji organoleptis dapat dilakukan dengan mengamati sediaan nanoemulsi secara visual dan langsung yang meliputi: bau, warna, kejernihan, serta terjadi atau tidaknya pemisahan pada kedua fase (Utami, 2012).

Uji pH. Pengujian pH ini dapat dilakukan dengan menggunakan pH meter di suhu ruangan. Dilakukan dengan mencelupkan elektroda kedalam sediaan sampai nilai pH muncul dilayar. Dicatat nilai pH yang didapatkan (Priya *et al*, 2015).

Uji Stabilitas Fisik. Uji stabilitas fisik nanoemulsi kepayang dilakukan dengan uji dua metode yaitu sentrifugasi dan uji *Freeze-thaw cycle*. Uji Sentrifugasi dilakukan dengan cara nanoemulsi disentrifugasi pada kecepatan 3750 rpm selama 5 jam menit, dilihat apakah terjadi perubahan seperti pemisahan fase atau tidak (Rachmawati *et al*, 2014). Uji *Freeze-thaw cycle* dilakukan dengan cara sediaan nanoemulsi disimpan disuhu $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ selanjutnya dipindahkan pada suhu $25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ proses penyimpanan pada masing-masing suhu yaitu selama 24 jam (satu siklus). Pengujian dilakukan sebanyak enam siklus,

lalu diamati perubahan dalam stabilitas fisik dari sediaan nanoemulsi seperti: pH dan organoleptis (Rizki, 2016).

Uji Tipe Nanoemulsi. Pengujian tipe nanoemulsi dilakukan dengan metode dilusi atau pengenceran. Sampel dilarutkan kedalam fase air dengan perbandingan 1:10, 1:50, 1:100. Jika sampel terlarut sempurna didalam fase air dan tidak menunjukkan tanda-tanda pemisahan, maka nanoemulsi tersebut tergolong kedalam tipe nanoemulsi minyak dalam air (O/W) (Patel *et al*, 2016).

Uji Viskositas dan Sifat Alir. Uji viskositas dan sifat alir dilakukan dengan menggunakan Viskometer *Merlin* VR. Sampel sebanyak 14 ml dimasukkan kedalam *cup* dan dipasang pada *solvent* trp yang telah tersedia. Atur kecepatan viscometer pada 200 rpm dengan 3 kali putaran selama 30 detik. Diamati hasil yang akan keluar pada *software* MICRA (Yuliani *et al*, 2016).

Uji Zeta Potensial, Indeks polidispersitas, dan Uji Ukuran Partikel. Zeta potensial, Indeks polidispersitas, dan Uji ukuran Partikel dianalisis menggunakan zeta sizer (Horiba SZ-100). Sejumlah 2 mL sediaan nanosuspensi dimasukkan kedalam kuvet. Kemudian kuvet yang berisi sampel dimasukkan kedalam holder dan di pilih menu zeta potensial (mV) (Mannuela, 2016).

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif pada hasil uji organoleptis, uji stabilitas fisik, uji tipe nanoemulsi, dan sifat alir. Sedangkan hasil uji viskositas, uji zeta potensial, dan uji ukuran partikel dianalisis menggunakan *one way* Anova dengan uji lanjut *Tuckey*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Asam Lemak Minyak Kepayang

Hasil analisis kandungan asam lemak dari minyak kepayang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan asam lemak minyak kepayang

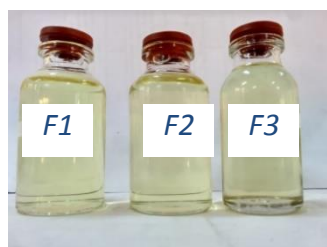
Asam Lemak	Kandungan
Asam Palmitat	8,69 %
Asam Stearat	3,72 %
Asam Oleat	42,2 %
Asam Linoleat	41,9 %

Pada tabel 2 terlihat bahwa kandungan asam lemak pada minyak kepayang yaitu asam palmitat, stearat, oleat dan linoleat. Asam palmitat merupakan asam lemak yang secara alami terdapat di kulit yang berfungsi sebagai penghalan kulit

atau *skin's healthy barrier* yang akan membantu membuat permukaan kulit menjadi halus. Asam palmitat biasanya banyak digunakan pada produk kosmetik sebagai pelembut (*emolien*). Begitu juga dengan asam stearat, asam stearat juga secara alami ditemukan dikulit, asam stearate berfungsi dalam mempertahankan kelembaban, memperbaiki kerusakan kulit, serta tetap membantu kulit tetap fleksibel. Sedangkan Asam oleat dan linoleat berperan penting dalam membantu melembabkan kulit dimana asam linoleate dapat membantu mengembalikan fungsi dari *barrier* kulit, mengurangi *transepidermal water loss* (TEWL), dan asam oleat memiliki manfaat untuk meregenerasi sel kulit, melembutkan dan melembabkan kulit (*emolien*). Hasil yang didapatkan sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sari dan Suhartati (2015) dimana kandungan asam lemak yang dominan pada minyak kepayang yaitu asam oleat dan linoleat.

Hasil Evaluasi sediaan Nanoemulsi

Organoleptis. Pengujian organoleptis ini dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi karakteristik dari nanoemulsi yang sudah dibuat. Uji organoleptis yang dilakukan meliputi: bau, warna, kejernihan. Evaluasi ini dilakukan selama 4 minggu pada suhu kamar. Nanoemulsi yang dihasilkan pada formula 1, 2, dan 3 memiliki bau khas dari minyak kepayang, dan berwarna kuning jernih dan tidak terjadi pemisahan fase setelah penyimpanan 4 minggu. Hasil yang didapatkan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Stephani (2015) yang menyatakan bahwa apabila sediaan nanoemulsi yang dihasilkan berwarna jernih dan tidak terjadi pemisahan maka sediaan tersebut dapat dikatakan sebagai sediaan nanoemulsi yang stabil. Sediaan nanoemulsi minyak kepayang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nanoemulsi minyak kepayang

Hasil Uji pH. Pengujian pH dilakukan bertujuan untuk melihat pH dari sediaan nanoemulsi apakah masuk kedalam rentang pH yang aman digunakan pada kulit atau tidak. Menurut Faradiba (2013), rentang pH kulit yaitu 4,5 – 7,5. Hasil pH sediaan nanoemulsi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. pH sediaan nanoemulsi minyak kepayang

Formula	pH			pH Rata-Rata ± SEM
	I	II	III	
F1	6,53	6,47	6,49	6,49 ± 0,017 ^a
F2	6,31	6,27	6,25	6,27 ± 0,017 ^b
F3	6,36	6,33	6,41	6,36 ± 0,023 ^c

Dari uji statistik yaitu menggunakan uji *One way ANOVA* tiap formula baik formula 1, 2 ataupun 3 berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH yang didapatkan. Kemudian dilakukan uji lanjut dengan *Tuckey* dan didapatkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antar formula (F1, F2 dan F3). Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa variasi konsentrasi PEG 400 pada tiap formula memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pH sediaan nanoemulsi yang dihasilkan. Nilai pH yang didapatkan dipengaruhi oleh variasi konsentrasi dari kosurfaktan (PEG 400) yang digunakan. PEG 400 memiliki pH 4 – 7,5 (Rowe et al, 2012). Semakin tinggi konsentrasi PEG 400 dalam formula nanoemulsi maka pH dari sediaan semakin menurun.

Viskositas dan sifat alir. Pengukuran viskositas sediaan nanoemulsi bertujuan untuk melihat sifat cairan untuk mengalir. Semakin tinggi viskositas suatu cairan maka semakin kental cairan tersebut dan semakin besar pula kekuatan yang dibutuhkan cairan tersebut untuk mengalir. Viskositas sediaan nanoemulsi minyak kepayang dapat dilihat pada Tabel 4.

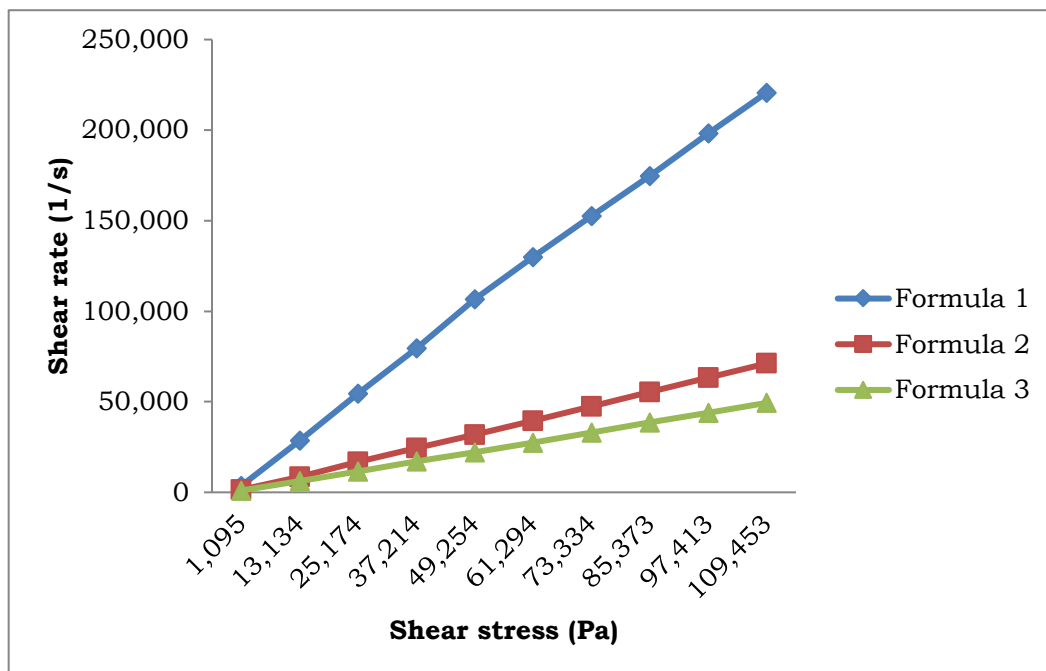
Tabel 4. Viskositas nanoemulsi minyak kepayang

Formula	Replikasi			Viskositas Rata-Rata ± SEM
	I	II	III	
F1	2637,89	2029,47	1878,25	2181,87 ± 232,15 ^a
F2	645,65	662,56	651,82	653,34 ± 4,94 ^b
F3	512,79	477,08	451,10	480,99 ± 17,34 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan uji statistik dengan menggunakan *One Way ANOVA* didapatkan bahwa tiap formula (F1, F2 dan F3) berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai viskositas yang didapatkan. Kemudian dilakukan uji lanjut dengan *Tuckey* dan didapatkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antar formula 1, 2 maupun 3. Dari uji lanjut tersebut dapat dinyatakan bahwa variasi konsentrasi PEG 400 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil viskositas dari sediaan nanoemulsi minyak kepayang.

Pada formula 1 nilai viskositas yang didapatkan jauh lebih tinggi dibandingkan formula 2 dan 3 hal tersebut karena formula 1 menggunakan surfaktan tunggal tanpa bantuan kosurfaktan, sedangkan pada formula 2 menggunakan kosurfaktan berupa PEG 400. Pada formula 2 dan 3 konsentrasi kosurfaktan yang digunakan berbeda yaitu 24% dan 14%. Penggunaan surfaktan tunggal (tween 80) membuat viskositas meningkat, sedangkan ketika ditambahkan kosurfaktan terjadi interaksi antara tween 80 dan PEG 400 sehingga membuat viskositas sediaan menjadi menurun. Akan tetapi penambahan konsentrasi PEG 400 pada sediaan nanoemulsi dapat sedikit meningkatkan viskositas dari sediaan tersebut. Interaksi antara tween 80 dan PEG 400 yang dapat menurunkan viskositas dari sediaan sesuai dengan pernyataan penelitian dari Fatmasari (2018) yaitu tween 80 memiliki pengaruh meningkatkan viskositas sedangkan interaksi antara tween 80 dan PEG 400 dapat menurunkan viskositas dari sediaan nanoemulsi.

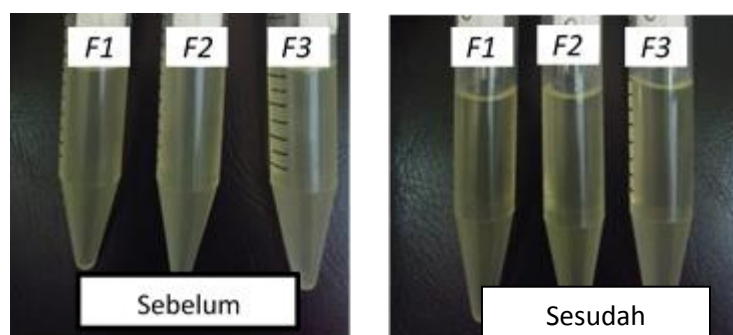


Gambar 2. Sifat alir sediaan nanoemulsi minyak kepayang

Viskositas yang dihasilkan dari sediaan akan berhubungan dengan sifat alir dari sediaan tersebut. Dari kurva sifat alir diatas dapat dilihat bahwa nanoemulsi minyak kepayang memiliki sifat alir non-newtonian plastis. Menurut Martin *et al* (2011), kurva pada aliran plastis tidak melalui titik (0,0) tetapi memotong sumbu *shearing stress* (atau akan memotong, jika bagian lurus dari kurva tersebut diekstrapolasikan ke sumbu) pada suatu titik tertentu yang dikenal sebagai harga

yield. Cairan dengan aliran plastis tidak akan mengalir sampai *shearing stress* dicapai sebesar *yield value* tersebut.

Stabilitas fisik. Uji sentrifugasi ini dilakukan untuk mengamati kemungkinan terjadinya ketidakstabilan sediaan yang disebabkan oleh gaya gravitasi. Sediaan disentrifugasi dengan kekuatan 3750 rpm selama 5 jam yang setara dengan kekuatan gravitasi selama 1 tahun (Tirmiara *et al*, 2018). Pada pengujian sentrifugasi selama 5 jam ini tidak terjadi pemisahan baik pada formula 1, 2 maupun 3 yang berarti sediaan nanoemulsi minyak kepayang stabil dalam penyimpanan selama 1 tahun (Gambar 3).



Gambar 3. Nanoemulsi sebelum dan setelah disentrifugasi selama 5 jam

Uji stabilitas dengan metode *Freeze thaw* bertujuan untuk melihat perubahan dari sediaan pada saat disimpan pada suhu ekstrem (suhu $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan suhu $25^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$) selama 6 siklus yaitu 12 hari. Hasil pengujian *freeze thaw* ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji *freeze thaw* nanoemulsi minyak kepayang

	Formula 1		Formula 2		Formula 3	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Warna	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning
Kejernihan	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
Bau	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
Pemisahan Fase	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
pH	$6,49\pm 0,017$	$6,37\pm 0,026$	$6,27\pm 0,017$	$6,17\pm 0,055$	$6,36\pm 0,023$	$6,26\pm 0,014$

Pada pengujian *freeze thaw* ini dapat dilihat bahwa tidak terjadi perubahan secara organoleptis dari sediaan nanoemulsi. Dari data statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara pH sebelum dan sesudah dilakukan pengujian. Hal tersebut menunjukkan bahwa sediaan nanoemulsi minyak kepayang stabil secara organoleptis dan memiliki pH yang baik.

Uji Tipe Nanoemulsi. Pengujian tipe nanoemulsi bertujuan untuk melihat apakah sediaan nanoemulsi yang dimuat termasuk kedalam tipe M/A atau A/M.

Pengujian ini dilakukan dengan metode dilusi, dimana sediaan dilarutkan kedalam fase air dengan perbandingan 1:10, 1:50 dan 1:100. Prinsip dari pengujian ini yaitu tipe nanoemulsi M/A dapat diencerkan dengan air dan tipe nanoemulsi A/M dapat diencerkan dengan minyak (Cicilia, 2016). Hasil yang didapatkan semua formula larut dalam fase air yang menunjukkan bahwa sediaan termasuk kedalam nanoemulsi tipe minyak dalam air (M/A atau O/W).

Uji Ukuran Partikel. Pengujian ukuran partikel bertujuan untuk melihat apakah sediaan yang dibuat masuk kedalam kriteria sediaan nanoemulsi yaitu memiliki ukuran partikel <100 nm. Pengukuran ukuran partikel ini menggunakan alat *Particle Size Analyzer* (PSA). Hasil pengujian ukuran partikel sediaan nanoemulsi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ukuran partikel sediaan nanoemulsi minyak kepayang

Formula	Ukuran Partikel (nm)			Ukuran Partikel Rata-Rata \pm SEM
	I	II	III	
F1	11,8	11,6	11,4	11,60 \pm 0,115
F2	13,2	13,7	13,4	13,43 \pm 0,145
F3	11,3	10,8	10,7	10,93 \pm 0,185

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa semua formula memiliki ukuran partikel yang baik untuk sediaan nanoemulsi karena <100 nm. Dari data statistik tersebut dapat terlihat bahwa variasi konsentrasi kosurfaktan (PEG 400) berbeda nyata ($p < 0,05$) antar formula 1, 2 maupun 3. Kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan *Tuckey* menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Penambahan kosurfaktan sebesar 14% mampu menghasilkan ukuran partikel 10,93 nm (F II), namun pada konsentrasi 24% (FIII), ukuran partikel yang dihasilkan 13,4 nm. Hal ini disebabkan karena perbandingan jumlah tween 80 dan PEG 400 yang berbeda pada tiap formula. Pada formula II dan III perbandingan tween 80 dan PEG mampu menghasilkan ukuran partikel dalam skala nano. Namun ukuran partikel pada FIII (tween 80 34 %: PEG 400 14%) memiliki ukuran yang lebih kecil. Proporsi surfaktan dan kosurfaktan yang tepat akan menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil.

Indeks Polidispersitas. Indeks polidispersitas menunjukkan keseragaman droplet sediaan. Nilai indeks polidispersitas yaitu <0,5 dimana semakin kecil nilai indeks polidispersitas maka semakin seragam ukuran droplet dari sediaan tersebut (Aprilia, 2018). Indeks polidispersitas dari nanoemulsi minyak kepayang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks polidispersitas nanoemulsi minyak kepayang

Formula	Indeks Polidispersitas			Indeks Polidispersitas Rata-Rata \pm SEM
	I	II	III	
F1	0,315	0,216	0,343	0,29 \pm 0,038
F2	0,147	0,43	0,015	0,06 \pm 0,040
F3	0,121	0,094	0,121	0,11 \pm 0,009

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa nilai indeks polidispersitas dari nanoemulsi minyak kepayang pada setiap formula $<0,5$ yang berarti masuk kedalam kriteria indeks polidispersitas yang baik untuk sediaan nanoemulsi. Dari data statistik tersebut dapat dilihat bahwa variasi konsentrasi kosurfaktan (PEG 400) berbeda nyata ($p < 0,05$) dan dilakukan uji lanjut dengan *Tuckey* didapatkan hasil yang berbeda signifikan ($p < 0,05$). Jadi, dapat dikatakan bahwa pengaruh variasi kosurfaktan (PEG 400) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai indeks polidispersitas dari nanoemulsi minyak kepayang. Penambahan PEG 400 menyebabkan indeks polidispersitas semakin kecil yang menandakan bahwa keseragaman ukuran dari sediaan semakin meningkat.

Zeta Potensial. Pengujian zeta potensial ini bertujuan untuk melihat karakteristik dari sediaan nanoemulsi. Nilai zeta potensial yang didapatkan akan menunjukkan kestabilan dari suatu sistem yang mengandung globul-globul terdispersi melalui adanya gaya tolak-menolak antara partikel yang bermuatan sama ketika berdekatan. Pada sediaan nanoemulsi jika nilai zeta potensialnya semakin kecil maka semakin stabil sediaan tersebut. Nanoemulsi dengan nilai zeta potensial yang lebih kecil dari -10 mV menunjukkan stabilitas fisik nanoemulsi yang baik (Vijaya *et al*, 2015). Hasil zeta potensial dari sediaan nanoemulsi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai zeta potensial sediaan nanoemulsi minyak kepayang

Formula	Zeta Potensial			Zeta Potensial Rata-Rata \pm SEM
	1	2	3	
F1	(-) 16,2	(-) 71,0	(-) 74,1	(-) 53,76 \pm 18,804
F2	(-) 13,4	(-) 22,7	(-) 19,5	(-) 18,53 \pm 11,537
F3	(-) 1,8	(-) 42,2	(-) 45,7	(-) 28,70 \pm 15,283

Berdasarkan data statistik tersebut dapat pengaruh variasi konsentrasi kosurfaktan (PEG 400) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) jadi, variasi konsentrasi kosurfaktan tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nanoemulsi minyak kepayang. Berdasarkan Tabel 8 nanoemulsi yang dihasilkan memiliki stabilitas yang baik.

KESIMPULAN

Pengaruh variasi konsentrasi surfaktan dalam formulasi nanoemulsi minyak kepayang adalah semakin tinggi konsentrasi PEG 400 maka akan menurunkan pH dan Viskositas sediaan, meningkatkan ukuran partikel, tingkat keseragaman ukuran droplet semakin seragam, namun tidak berpengaruh terhadap nilai zeta potensial. Formula terbaik adalah F2 karena memiliki keseragaman ukuran yang paling baik jika dibandingkan dengan formula yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, T. S. 2018. Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Emas Ekstrak Daun Singkong Gajah (*Manihot esculenta* Crantz.) dengan Proses Biosintesis *High Energy*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Asmarani, F. C., dan Wahyuningsih, I. 2015. Pengaruh Variasi Konsentrasi Tween 80 dan Sorbitol Terhadap Aktivitas Antioksidan Minyak Zaitun (*Oleum olivae*) Dalam Formulasi Nanoemulsi. *Jurnal Farmasains*, Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta. 2(5):223-228).
- Chime, S. A., F. C. Kenechukwu., and A. A. Attama. 2014. Nanoemulsions-Advances in Formulation, Characterization and Applications in Drug Delivery, *Intech*: 77-126.
- Cicilia, F. S. 2016. Pengaruh HLB (*Hydrophile-Lipophile Balance*) Campuran Surfaktan *Polysorbate 80* dan *Cetyl Alcohol* Terhadap Stabilitas Fisik Losion VCO (*Virgin Coconut Oil*). *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia* Edisi IV. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Fanum, M. 2010. *Colloids in Drug Delivery*. CRC Press. Florida.
- Faradiba., Faisal, A., dan Ruhama, M. 2013. Formulasi Krim Wajah Dari Sari Buah Jeruk Lemon (*Vitis vinifera* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Emulgator. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 17(1): 17-20.
- Fatmasari, Q. W. 2018. Optimasi Tween dan PEG dalam Nanoemulsi Minyak Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L) Sebagai Antioksidan. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Jamaluddin., Amelia, P., dan Widodo, A. 2018. Studi Perbandingan Komposisi Asam Lemak Daging Ikan Sidat (*Anguilla marmorata* (Q.) Gaimard) Fase *Yellow Eel* Dari Sungai Palu Dan Danau Poso. *Jurnal Farmasi Galenika*. 4(1):73-78.
- Ketaren, S. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kurnia, F. A. 2015. Optimasi Formula Nanoemulsi untuk Formulasi Nanoemulgel Ketoprofen Menggunakan Sunflower Oil, Tween 80- Propilen Glikol, dan Air. *Thesis*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Kusumaningrum, A. A., dan Retno, I. W. 2017. Efektivitas *Macadamia Oil* 10% dalam Pelembab Pada Kulit Kering. *Jurnal Ketokteran Diponegoro*. 6(2):347-356.

- Kyatanwar, A. U., Jadhav, K. R., and Kadam, V. J. 2010. Self micro-emulsifying drug delivery system (SMEDDS). *Journal of Pharmacy Research*. 3(2):75–83.
- Lachman, L., Lieberman, H. A., dan Kanig, J. L. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mannuela, N. 2016. Preparasi dan Evaluasi Nanopartikel Azitromisin-Kitosandan Uji Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri Propionibacterium Acnes. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Fakultas Farmasi Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Martin, A.N., Sinko, P.J., dan Singh, Y. (Eds.). 2011. *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences: Physical Chemical and Biopharmaceutical Principles in the Pharmaceutical Sciences*, 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore.
- Mihayara, R. 2017. Emollients. *Cosmetic Science and Technology: Theoretical Principles and Applications*. *Fundamental Resource for Cosmetic*. 16:245-253.
- Patel, H.C., Parmar, G., Seth, A.K., Patel, J.D., and Patel, S.R. 2013. Formulation and Evaluation of O/W Nanoemulsion of Ketoconazole. *Pharma Science Monitor*. 4(4): 338-351.
- Priya, S., Koland, M., dan Suchetha Kumari N. 2015. Nanoemulsion Components Screening Of Quetiapine Fumarate: Effect Of Surfactant And Co Surfactant. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 8 (6): 136-140.
- Rachmawati, H., Dewa, K, B., and Rachmat, M. 2014. Curcumin Nanoemulsion For Transdermal Application: Formulation and Evaluation. *Drug Dev Ind Pharm*. 1-7.
- Rizki, A. R. 2016. Formulasi Sediaan Lotion Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Dengan Kombinasi Karbopol 934 dan Asam Stearat Serta Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., and Owen, S. C. 2012. *Handbook of Pharmaceutical Excipient*, 7th Edition. Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association. London.
- Sari, R., dan Suhartati. 2015. Pangi (*Pangium edulle* REINW) Sebagai Tanaman Serbaguna dan Sumber Pangan. *Info Teknis EBONI* 12(1): 23-37.
- Sokolov, Y. V. 2014. Nanoemulsion Formulation by Low-Energy Methods: A Review. *News of Pharmacy*. 3(79): 16-18.
- Talegaonkar, S., Azeem, A., Ahmad, F.J., Khar, R. K., Pathan, S. A., and Khan, Z. I. 2008. Microemulsion: A Novel Approach to Enhanced Drug Delivery. *Recent Patent On Drug Delivery and Formulation*. 238-257.
- Tirmiara, N., Arianto, A., dan Bangun, H.. 2018. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Nanoemulsi Gel Vitamin E (Alfa Tokoferol) Sebagai Anti-Aging kulit. *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*, 1: 099–105.
- Utami, S. S. 2012. Formulasi dan Uji Penetrasi *In Vitro* Nanoemulsi, Nanoemulsi Gel, dan Gel Kurkumin. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Jakarta. Hal 29-31.
- Vijaya, R.S., Suresh, K., dan Kamalakannan, S. 2015. Preparation an In-Vitro Evaluation Of Miconazole Nitrate Nanoemulsion Using Tween 20 as

Surfactan For Effrctive Topical/Transdermal Delivery. *Journal Of Chemical and Phharmaceutical Sciences*. 1(3): 92-98.

Voight. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi* Edisi 5. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Yuliani, S. H., Medaliana, H., Stephanie., Bety, P., dan Enade, P. I. 2016. Perbandingan Stabilitas Fisis Sediaan Nanoemulsi Minyak Biji Delima Dengan Fase Minyak *Long-Chain Triglyceride* dan *Medium-Chain Trigrlyceride*. *Traditional Medicine Journal*. 21(2):93-98.