

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1. Pembuatan sediaan losio minyak buah merah

a. Perhitungan HLB butuh minyak buah merah

HLB butuh minyak buah merah yang digunakan adalah 17,34. Cara perhitungan HLB butuh dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 3.

b. Formulasi sediaan

Terdapat 6 formula, yaitu A_1 , B_1 , C_1 , A_2 , B_2 , dan C_2 . Formula A_1 , B_1 , dan C_1 dengan perbedaan variasi konsentrasi minyak buah merah berturut-turut 1%, 2%, dan 4% menghasilkan losio berwarna jingga, dimana intensitas warnanya bertambah dengan meningkatnya konsentrasi minyak buah merah. Sedangkan formula A_2 , B_2 , dan C_2 yang diformulasikan tanpa minyak buah merah menghasilkan losio berwarna putih. Ketiga formula tersebut dimaksudkan untuk melihat adanya pengaruh basis terhadap nilai SPF losio minyak buah merah. Perbedaan keenam formula tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

2. Evaluasi losio minyak buah merah

a. Pengamatan organoleptis

Pengamatan organoleptis sediaan losio meliputi bentuk, warna, bau, dan tekstur. Adapun organoleptis sediaan losio disebutkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1
Hasil pengamatan organoleptis

Organoleptis	Formula					
	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂
Bentuk	Losio	Losio	Losio	Losio	Losio	Losio
Warna	Jingga (+)	Jingga (++)	Jingga (+++)	Putih	Putih	Putih
Bau	Khas	Khas	Khas	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Tekstur	Lembut	Lembut	Lembut	Lembut	Lembut	Lembut

b. Pemeriksaan homogenitas

Tidak terdapatnya partikel-partikel kasar ketika sediaan diletakkan di antara dua kaca objek menunjukkan bahwa seluruh formula homogen.

c. Pengukuran pH

pH sediaan diukur dengan menggunakan pH meter. Setelah diukur, masing-masing sediaan memberikan nilai pH yang berada pada rentang pH *balance* (4,5 – 6,5). Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2
Hasil pengukuran pH

Formula	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂
pH	5,12	5,07	5,03	6,06	6,22	6,18

d. Pengukuran viskositas dan sifat alir

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Brookfield. Hasil pengukuran viskositas pada 2 rpm, 4 rpm, 10 rpm, dan 20 rpm dapat dilihat pada Tabel 9 – 14. Keenam sediaan tersebut memiliki sifat alir pseudoplastis tiksotropik, dapat dilihat pada Gambar 9 – 14.

e. Pengukuran diameter globul rata-rata

Diameter globul rata-rata dihitung dengan menggunakan metode distribusi normal statistik. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3
 Hasil pengukuran diameter globul rata-rata

Formula	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂
d _{rata-rata} (µm)	0,138	0,267	0,167	0,116	0,101	0,100

Hasil pengukuran diameter globul rata-rata tiap formula secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 15 – 20. Globul tiap sediaan dapat dilihat pada Gambar 15, dan contoh perhitungannya pada Lampiran 4.

3. Penentuan efektifitas sediaan

Penentuan efektifitas sediaan tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri. Tiap-tiap sediaan diukur serapannya pada panjang gelombang 290 nm – 360 nm, kemudian dihitung nilai SPF-nya. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4
 Hasil perhitungan nilai SPF

Larutan Uji	Nilai SPF							
	A1	B1	C1	A2	B2	C2	MBM	LTSP
I	1,029	1,014	1,002	1,003	1,007	1,001	0,995	5,505
II	1,013	1,074	1,047	1,046	1,057	1,032	1,026	5,607

Ket : MBM : Minyak buah merah; LTSP: Losio tabir surya pasar

Hasil perhitungan nilai SPF tiap sediaan dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 21 – 28 dan spektrum serapan pada Gambar 16 – 31, serta contoh perhitungan nilai SPF pada Lampiran 5.

B. PEMBAHASAN

1. Pembuatan sediaan losio minyak buah merah

a. Perhitungan HLB minyak buah merah (18, 22)

Senyawa-senyawa di dalam minyak buah merah yang dapat dihitung nilai HLB-nya adalah asam laurat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, asam linoleat, α -Linolenat dan tokoferol. Senyawa-senyawa tersebut mempunyai bagian yang lipofilik dan hidrofilik. Umumnya, bagian hidrofilik adalah gugus $-\text{COO}^-$ dan bagian lipofilik $=\text{CH}-$, $-\text{CH}_2-$, atau $-\text{CH}_3-$.

Berdasarkan literatur, HLB tokoferol, asam oleat, asam laurat, dan asam stearat secara berturut-turut adalah 6, 17, 16, dan 17. Dari perhitungan, harga HLB asam palmitat, linoleat, dan α -Linolenat secara berurutan adalah 18,975; 18,025; dan 18,025. Persentase total fase minyak dalam minyak buah merah adalah 81,79%. Dari hasil perhitungan, HLB butuh minyak buah merah adalah 17,34 (Lampiran 3).

Nilai HLB butuh minyak buah merah ini digunakan dalam perhitungan nilai HLB butuh fase minyak pada formulasi sediaan untuk memilih surfaktan yang sesuai, sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk membuat suatu sediaan losio yang merupakan sistem dispersi yang menggunakan minyak

buah merah sebagai salah satu fase minyak dibutuhkan surfaktan dengan nilai HLB tinggi. Untuk membuat suatu sistem emulsi yang stabil, zat pengemulsi harus mempunyai harga HLB yang sama atau hampir sama dengan HLB fase minyak. Jika diperlukan, dua atau lebih zat pengemulsi bisa dikombinasi agar sesuai dengan harga HLB fase minyak. Oleh karena itu, untuk membuat losio minyak buah merah digunakan kombinasi surfaktan, yaitu polisorbat 20 (HLB 16,7) dan steareth-2 (HLB 4,9) karena penggunaan kombinasi dua surfaktan dengan nilai HLB tinggi dan HLB rendah dapat memberikan hasil yang lebih baik, sehingga dapat diperoleh nilai HLB yang mendekati nilai HLB butuh fase minyak. Sediaan losio yang merupakan sistem emulsi dapat pecah atau terjadi *creaming* jika digunakan surfaktan dengan HLB di bawah HLB optimal fase minyak.

b. Formulasi sediaan (22, 30)

Formula A₁, B₁, dan C₁ dibuat dengan perbedaan variasi konsentrasi minyak buah merah berturut-turut 1%, 2%, dan 4%. Ketiga formula tersebut menghasilkan losio yang berwarna jingga, dimana intensitas warnanya bertambah dengan meningkatnya konsentrasi minyak buah merah, lembut, dan berbau khas. Sedangkan formula A₂, B₂, dan C₂ yang diformulasikan tanpa minyak buah merah menghasilkan losio berwarna putih, lembut, dan tidak berbau.

Selain pemilihan kombinasi surfaktan yang tepat, waktu, temperatur, dan kerja mekanik merupakan tiga variabel dalam pembuatan emulsi sediaan semisolid sehingga dapat menghasilkan sediaan losio yang baik.

Losio yang dibuat merupakan sistem emulsi m/a. Pada proses pembuatan losio, setelah masing-masing fase air larut sempurna (propilen glikol, gliserin, dan polisorbat 20 dalam aquadest, metil paraben dalam aquadest panas) maka dilakukan pencampuran dan pengadukan. Fase air dipanaskan pada suhu 70°C , sementara pengadukan terus berlangsung. Kemudian fase minyak yang telah dilelehkan, setelah ditambahkan minyak buah merah dan diaduk homogen, dicampurkan ke dalam fase air. Pengadukan menggunakan homogenisator memberikan arah dan kecepatan pengadukan yang konstan sehingga ikatan yang terbentuk antara molekul-molekul penyusun losio dapat terbentuk secara teratur. Pengadukan dihentikan setelah losio mencapai suhu kamar ($29^{\circ} - 32,5^{\circ}\text{C}$).

Pengadukan digunakan untuk meningkatkan kecepatan homogenisasi bahan-bahan yang ada sehingga dihasilkan produk akhir yang homogen. Selain itu, pengadukan dibutuhkan untuk memperkecil ukuran partikel sehingga didapatkan hasil yang lebih seragam dan stabil. Proses pengadukan tidak boleh terlalu cepat atau terlalu lambat. Jika terlalu cepat, tetesan-tetesan di dalam emulsi semakin mudah berbenturan. Akibatnya, ukuran partikel yang dihasilkan menjadi lebih besar. Pengadukan yang terlalu cepat dapat menimbulkan busa yang lebih banyak. Jika terlalu lambat, bahan-bahan yang ada sulit homogen.

Waktu juga berpengaruh pada proses emulsifikasi. Waktu pengadukan yang terlalu lama pada waktu dan sesudah pembentukan emulsi perlu dihindari karena kemungkinan untuk koalisi antara tetesan-tetesan menjadi lebih sering, sehingga dapat terjadi penggabungan. Sebaliknya jika waktu pengadukan terlalu singkat, emulsi tidak terbentuk.

Pada pembuatan losio ini, emulsi diaduk dengan kecepatan 2500 rpm selama 5 – 10 menit. Jika terlalu singkat, emulsi belum terbentuk. Pengadukan yang terlalu lama membuat semakin banyak udara yang terperangkap di dalam campuran, dimana udara tersebut akan naik ke atas membentuk busa.

Temperatur juga merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan emulsi sediaan semisolid. Pada percobaan ini fase air dan fase minyak dicampur pada temperatur 70°C, karena pada temperatur ini pencampuran fase cair yang baik sekali dapat terjadi.

2. Evaluasi losio minyak buah merah

a. Pengamatan organoleptis

Pengamatan organoleptis secara keseluruhan menunjukkan bahwa sediaan berbentuk semisolid (losio). Losio yang dihasilkan pada formula A₁, B₁, dan C₁ berwarna jingga, berbau khas, dan mempunyai tekstur yang lembut. Sedangkan formula A₂, B₂, dan C₂ berwarna putih, tidak berbau, dan bertekstur lembut.

Warna jingga yang dihasilkan menjadi lebih pekat dengan meningkatnya konsentrasi minyak buah merah yang digunakan dalam formula. Bau khas losio tersebut merupakan bau khas dari minyak buah merah. Apabila dioleskan pada kulit terasa lembut, tidak lengket, dan tidak meninggalkan bekas. Hal ini disebabkan sebagian besar basis losio terdiri dari fase air, sehingga akan terbentuk sistem dispersi minyak-air dengan tetesan yang sangat halus.

b. Pemeriksaan homogenitas

Seluruh formula yang dihasilkan adalah homogen. Hal ini terlihat dengan tidak terdapatnya partikel-partikel kasar ketika sediaan diletakkan di antara dua kaca objek. Produk akhir yang homogen dipengaruhi oleh pengadukan selama proses pembuatan. Kecepatan pengadukan selama proses pembuatan adalah 2500 rpm. Pengadukan dapat meningkatkan kecepatan homogenisasi bahan-bahan yang ada sehingga dihasilkan losio yang homogen.

c. Pengukuran pH (2)

Pengukuran pH sediaan losio dilakukan pada suhu kamar. Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui apakah sediaan losio tersebut sesuai dengan pH mantel kulit atau tidak sehingga sediaan tersebut dapat digunakan pada kulit. pH sediaan formula A₁, B₁, C₁, A₂, B₂, dan C₂ setelah

diukur menggunakan pH meter secara berturut-turut adalah 5,12; 5,07; 5,03; 6,06; 6,22; 6,18.

Pada formula A₁, B₁, dan C₁ terlihat adanya penurunan harga pH seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi minyak buah merah dalam sediaan, hal ini merupakan hal yang wajar karena minyak buah merah mempunyai harga pH yang sedikit asam sehingga mempengaruhi pH sediaan.

Harga pH sediaan losio tersebut berada pada rentang pH *balance* (4,5 – 6,5) sehingga dapat digunakan pada kulit. Jika pH sediaan losio tidak berada pada rentang pH *balance*, hal ini dapat menyebabkan perubahan pH mantel kulit yang dapat mengakibatkan iritasi, infestasi bakteri maupun berbagai macam penyakit kulit.

d. Pengukuran viskositas dan sifat alir (22)

Viskositas adalah ukuran tahanan suatu cairan untuk mengalir. Makin besar tahanan suatu zat cair untuk mengalir makin besar pula viskositasnya. Viskositas sediaan formula A₁, B₁, C₁, A₂, B₂, dan C₂ pada kecepatan spindel 2 rpm secara berturut-turut adalah 15.000 cps, 21.000 cps, 23.000 cps, 15.000 cps, 18.000 cps, dan 23.000 cps. Pada viskositas-viskositas tersebut, losio yang dihasilkan dapat mengalir dengan baik jika dituangkan dari wadah dan memberikan konsistensi yang dapat diterima oleh konsumen losio.

Hasil pengukuran viskositas menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan geser akan menyebabkan penurunan viskositas. Hal ini

disebabkan pengaruh peningkatan kecepatan geser, rantai-rantai polimer yang tergulung secara acak dan terisolasi akan melepaskan dari gulungan dengan lebih baik, menjadi lebih panjang dan lurus sehingga mengurangi jumlah air yang terperangkap di dalam rantai, akibatnya terjadi penurunan viskositas. Pada kecepatan geser rendah, rantai-rantai sebagian besar bertahan dalam bentuk gulungan acak, menjerat sejumlah besar pelarut mengakibatkan viskositas yang tinggi. Selain itu, rantai-rantai polimer terlalu tipis dan fleksibel sehingga rantai-rantai tersebut dapat menyesuaikan dengan perubahan kecepatan geser hampir secara seketika.

Sediaan losio mempunyai laju alir yang baik karena mengandung partikel-partikel yang mampu terdispersi dengan baik. Bila dilihat dari *rheogram* yang dihasilkan, keenam sediaan tersebut menunjukkan sifat alir pseudoplastis tiksotropik. Kurva aliran pseudoplastis melalui titik (0,0), atau paling tidak mendekatinya pada kecepatan geser rendah, dan tidak ada *yield value*.

Pada kurva sifat alir terlihat kurva menurun diganti ke sebelah kiri dari kurva yang menaik, yang menunjukkan adanya pemecahan struktur yang tidak terbentuk kembali dengan segera jika tekanan dihilangkan atau dikurangi. Hal ini merupakan sifat tiksotropik. Pada keadaan diam struktur ini mengakibatkan suatu derajat kekakuan pada sistem tersebut dan menyerupai suatu gel. Ketika digunakan *shear* dan aliran dimulai, struktur ini mulai memecah apabila titik-titik hubungan tersebut memisah dan partikel-partikel

menjadi lurus. Bahan tersebut mengalami transformasi dari gel ke sol. Jika stress diiadakan, struktur tersebut mulai terbentuk kembali.

e. Pengukuran diameter globul rata-rata (22, 30)

Losio merupakan suatu sistem emulsi m/a, oleh karena itu ukuran partikel losio merupakan diameter tetesan-tetesan fase dalam, dalam hal ini adalah fase minyak. Jika ukuran fase dalam semakin kecil, emulsi menjadi lebih stabil.

Diameter globul rata-rata sediaan losio diukur dengan menggunakan mikroskop optik. Alat ini dapat mengukur ukuran partikel antara $0,2 \mu\text{m}$ – $100 \mu\text{m}$. Besarnya diameter globul dipengaruhi oleh pengadukan selama proses pembuatan. Pengadukan dibutuhkan untuk memperkecil ukuran partikel sehingga didapatkan hasil yang lebih seragam dan stabil.

Dari hasil pengamatan, diameter globul rata-rata formula A_1 , B_1 , C_1 , A_2 , B_2 , dan C_2 secara berturut-turut adalah $0,138 \mu\text{m}$; $0,267 \mu\text{m}$; $0,167 \mu\text{m}$; $0,116 \mu\text{m}$; $0,101 \mu\text{m}$; dan $0,1 \mu\text{m}$. Apabila jumlah partikel yang terletak dalam suatu kisaran ukuran tertentu diplot terhadap kisaran ukuran atau ukuran partikel rata-rata, akan diperoleh kurva distribusi frekuensi. Kurva distribusi frekuensi tiap-tiap formula dapat dilihat pada Gambar 32 – 37, didasarkan pada Tabel 15 – 20. Plot tersebut memberikan gambaran yang jelas dari distribusi bahwa suatu garis tengah rata-rata tidak dapat dicapai. Namun, dapat diketahui mode dari kurva distribusi frekuensi tersebut, yaitu ukuran partikel yang paling sering terjadi dalam sampel. Mode dari formula A_1 , B_1 ,

C_1 , A_2 , B_2 , dan C_2 secara berturut-turut adalah 0,063 μm ; 0,259 μm ; 0,117 μm ; 0,039 μm ; 0,072 μm ; 0,091 μm .

Berdasarkan kurva distribusi frekuensi tersebut kemungkinan besar yang mempengaruhi ukuran diameter globul yang tidak seragam adalah kombinasi surfaktan yang digunakan tidak tepat atau jumlah surfaktan tersebut tidak cukup untuk melapisi permukaan globul minyak, sehingga globul-globul minyak tersebut cenderung akan mengalami koalesen, yang akhirnya dapat mempengaruhi kestabilan emulsi. Apabila dilakukan uji stabilitas lebih lanjut, kemungkinan emulsi sediaan losio ini tidak stabil.

Faktor lain yang mempengaruhi hal ini, yaitu nilai HLB butuh minyak buah merah. Perhitungan HLB butuh minyak buah merah secara teoritis tidak sesuai sehingga mempengaruhi perhitungan jumlah surfaktan yang dibutuhkan untuk melapisi permukaan globul-globul fase minyak dalam formulasi sediaan.

3. Penentuan efektifitas sediaan

Penentuan efektifitas sediaan tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* dengan metode spektrofotometri. Penentuan nilai SPF ini dilakukan terhadap keenam formula losio, minyak buah merah sebagai zat aktif, dan losio tabir surya pasar sebagai pembanding.

Dari hasil perhitungan nilai SPF pada sediaan losio yang mengandung minyak buah merah (A_1 , B_1 , dan C_1) maupun pada sediaan yang tidak

mengandung minyak buah merah (A_2 , B_2 , dan C_2), menunjukkan bahwa sediaan belum memenuhi persyaratan sebagai tabir surya karena nilai SPF yang dihasilkan kurang dari 2. Suatu produk tabir surya memiliki efek minimal perlindungan terhadap tabir surya apabila nilai SPF-nya 2 sampai kurang dari 4 (4).

Nilai SPF basis losio (sediaan yang tidak mengandung minyak buah merah) tidak berbeda secara signifikan jika dibandingkan sediaan losio yang mengandung minyak buah merah. Hal ini menunjukkan bahwa basis tidak mempengaruhi (meningkatkan atau menurunkan) nilai SPF sediaan yang mengandung minyak buah merah.

Sediaan losio tabir surya pasar yang diperiksa (SPF 15), yang mengandung oktinoksat sebagai zat aktif, ketika dihitung nilai SPF-nya hanya memberikan nilai 5,51 (memberikan proteksi sedang terhadap efek *sunburn*). Nilai SPF yang diukur lebih rendah daripada nilai SPF yang tercantum pada produknya, kemungkinannya adalah bahwa metode yang digunakan untuk menentukan nilai SPF sediaan tabir surya tersebut berbeda dengan metode yang dilakukan oleh peneliti.

Berdasarkan literatur, minyak buah merah mengandung tokoferol dan beta karoten yang cukup tinggi di dalamnya, dimana diketahui bahwa tokoferol dapat memberikan perlindungan terhadap fototoksisitas UV-A dan UV-B, dan beta-karoten dapat melindungi kulit dari kerusakan radiasi dan sinar UV. Namun, tidak demikian halnya ketika minyak buah merah diukur nilai SPF-nya dengan metode spektrofotometri ini, nilai SPF yang dihasilkan

menunjukkan bahwa minyak buah merah belum memenuhi persyaratan sebagai tabir surya.

