

Kemampuan solubilisasi surfaktan karena perbedaan panjang rantai lipofil dan hidrofil

Solubilization capacity of surfactant due to its different chain length of lipophile and hydrophile

Marchaban

Fakultas Farmasi UGM Jogjakarta.

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang kemampuan solubilisasi surfaktan yang mempunyai perbedaan panjang rantai lipofil dan hidrofil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perubahan panjang rantai baik hidrofil maupun lipofil dari suatu surfaktan terhadap kemampuan solubilisasinya. Penelitian dilakukan dengan membuat campuran tiga komponen (air, minyak, dan surfaktan). Surfaktan yang digunakan adalah surfaktan dengan rantai lipofil: gugus setil (C=16), stearyl (C-18), dan oleil (C=18 dan ada ikatan rangkap), dengan panjang rantai etilenoksida masing-masing jenis adalah 2, 10 dan 20, serta parafin cair sebagai fase minyak. Setelah sediaan dibuat, disimpan pada suhu 25° dan 45°C dan diamati terjadinya solubilisasi dengan menghitung prosentasi luas daerah solubilisasi terhadap luas segitiga ternernya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlu suatu jumlah molekul etilenoksida yang optimum untuk mencapai hasil solubilisasi yang maksimum untuk tiap jenis surfaktan; pada panjang rantai etilenoksid tertentu semakin panjang rantai hidrokarbon suatu surfaktan akan mempermudah terjadinya solubilisasi namun demikian adanya ikatan rangkap dalam rantai hidrokarbon bahkan mengurangi kemampuan solubilisasinya; semakin tinggi suhu penyimpanan akan mempermudah terjadinya solubilisasi.

Kata kunci : surfaktan, solubilisasi

Abstract

The aim of the study is to look at the influence of different chain length of hydrophile and lipophile of the surfactants to their solubilization capacity. The solubilization capacity of surfactants with different chain lengths of lipophile and hydrophile has been performed by preparing some solubilization form formulas, using several kinds of lipophilic chain length, i.e. cetyl (C-16), stearyl (C-18), and oleyl (C=18 with unsaturated chain) alcohols and ethyleneoxyde chain length of 2, 10 and 20 respectively. After preparation, the solubilized forms were then stored at temperature of 25° and 45°C, and observed if there were any solubilization occurred. The results have showed that it needs an optimum length of ethyleneoxyde to have better solubilization; at certain longer ethyleneoxyde the longer the length of lipophilic chain, the more solubilization would be, therefore, unsaturated hydrocarbon chain caused diminution of solubilization; whatever the surfactant used as an agent of solubilization, storage at a higher room temperature would facilitate the solubilization to occur.

Key words : surfactant, solubilization

Pendahuluan

Solubilisasi adalah suatu teknik yang semakin sering digunakan terutama dalam bidang farmasi dan kosmetika. Solubilisasi adalah suatu bentuk sediaan yang berupa cair atau semi padat, jernih dan bersifat isotrop yang terdiri dari inkorporasi atau larutan di dalam air suatu zat yang tidak larut atau sedikit larut dalam air dengan bantuan suatu surfaktan (Swarbrick and Boylan, 1996). Cara ini dapat mempermudah para farmasis untuk membuat sediaan berupa larutan di dalam air dari zat-zat yang tidak larut atau sangat sedikit larut di dalam air, dengan pertolongan suatu surfaktan (Aulton, 1990).

Metode solubilisasi tersebut telah lama diketahui dan hanya dapat diperoleh pada keadaan konsentrasi tertentu dari berbagai zat yang dicampurkan. Karena produk yang didapat secara termodinamik stabil maka metoda ini diperkirakan banyak berperan dalam bidang farmasi maupun kosmetika (Tabibi and Rhodes, 1996)

Sebagian besar surfaktan mampu berperan dalam solubilisasi (Ansel, *et al.*, 1995). Surfaktan yang dipergunakan untuk membuat sediaan farmasi dan kosmetika untuk pemakaian luar harus secara farmakologis non-agresif dan non-toksik pada kulit. Oleh karena alasan tersebut maka di dalam penelitian ini digunakan surfaktan dari golongan non-ionik yang tidak toksis. Demikian juga minyak yang dipergunakan adalah suatu minyak natural yang bersifat netral.

Dengan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara panjang rantai etilenoksida dari surfaktan yang dipergunakan untuk pembuatan sediaan dengan solubilisasi yang dihasilkan.

Metodologi

Bahan

Sebagai fase minyak dipergunakan parafin cair (kualitas farmasi) yang mempunyai kerapatan 0,8469, viskositas pada 20°C adalah 35 cps. Sebagai surfaktan dipergunakan setil-alkohol-polietilenoksida, stearil-alkohol-polietilenoksida dan oleil-alkohol-polietilenoksida dengan jumlah molekul etilenoksida masing-masing berturut-turut 2, 10 dan 20 (kesemuanya diperoleh dari Atlas).

Formula

Untuk masing-masing surfaktan dibuat 42 formula yang masing-masing formula mempunyai kadar parafin cair semakin naik dari 0; 1; 2; 3; 4 sampai 5 % serta surfaktan dengan kadar menaik dari 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 dan 15,0 %. Sisanya adalah air sampai 100 %.

Pembuatan sediaan

Setiap formula (yang terdiri parafin cair, surfaktan dan air) dimasukkan kedalam flakon (botol kecil) dan ditutup kedap dengan karet. Kemudian dimasukkan di dalam *oven* pada suhu 95°C selama 3 hari sambil sering digojog-gojoj sehingga diperoleh suatu sediaan yang stabil. Setelah itu dibiarkan mendingin sampai suhu kamar.

Pengamatan hasil

Diamati bentuk solubilisasi yang terbentuk yang berupa jernih, transparan. Kemudian di-plotkan di dalam diagram campuran terner air-parafin cair-surfaktan serta dihitung luas daerah solubilisasi dibandingkan terhadap luas segitiga terner keseluruhan dan dinyatakan dalam %.

Hasil Dan Pembahasan

Seberapa luas daerah solubilisasi yang diperoleh setelah disimpan selama satu minggu setelah pembuatan, pada suhu kamar (25°C) dan pada suhu 45 °C (Tabel I dan Tabel II).

Jumlah molekul etilenoksida

Berdasarkan hasil seperti Tabel II bisa terlihat secara jelas bahwa jumlah molekul etilenoksida ikut mempengaruhi terjadinya solubilisasi pada surfaktan tertentu dan pada suhu tertentu. Pertama dapat dicatat bahwa nampaknya perlu suatu sejumlah yg cukup etilenoksida agar surfaktan mempunyai hidrofilisitas yang cukup untuk larut di dalam air baru kemudian berfungsi sebagai *solubilizer*. Dengan demikian surfaktan dengan jenis alkil: setil, stearil dan oleil yang mempunyai dua molekul etilenoksida tidak cukup untuk membuat bentuk solubilisasi karena surfaktan-surfaktan itu sendiri tidak mampu menjadikan dirinya larut dalam air, karena hidrofilisitasnya kurang.

Dari surfaktan yang berada di dalam satu grup, misalkan dalam hal golongan setil, kita bisa memperhatikan bahwa solubilisasi terjadi maksimum pada jumlah molekul etilenoksida adalah 10, tidak terjadi solubilisasi pada jumlah

Tabel I. Luas daerah solubilisasi dari berbagai surfaktan pada suhu 25°C

Jenis gugus alkil	Jumlah rantai etilenoksida	Luas daerah solubilisasi (%)
Setil (16-C)	2	0
	10	0,58
	20	0,56
Stearil (18-C)	2	0
	10	0
	20	0,89
Oleil (18=C)	2	0
	10	3,14
	20	0,79

Keterangan:

= : menunjukkan ada ikatan rangkap

Tabel II. Luas daerah solubilisasi dari berbagai surfaktan pada suhu 45°C

Jenis gugus alkil	Jumlah rantai etilenoksida	Luas daerah solubilisasi (%)
Setil (16-C)	2	0
	10	2,45
	20	0,80
Stearil (18-C)	2	0
	10	0
	20	1,39
Oleil (18=C)	2	0
	10	3,39
	20	1,15

Keterangan:

= : menunjukkan ada ikatan rangkap

molekul etilenoksida sama dengan 2, dan juga terjadi penurunan kemampuan solubilisasi apabila jumlah molekul etilenoksida dinaikkan menjadi 20. Hal yang sama bisa kita lihat pula pada surfaktan lain (derivat stearil dan oleil).

Rantai lipofil

Panjang rantai lipofil nampaknya juga mempunyai pengaruh pada solubilisasi. Namun demikian karena yang diteliti untuk diperbandingkan adalah rantai setil (C-16) dan stearil (C-18) yang hanya berselisih 2 atom C maka perbedaan itu tidak terlalu nyata pada berbagai kondisi (berbagai panjang rantai etilenoksida). Kondisi yang nyata terlihat adalah pada surfaktan yang mempunyai panjang rantai 20-etilenoksid baik pada suhu 25°C ataupun pada suhu 45°C.

Jika dilihat pada Tabel I dan II, kalau diperbandingkan gugus setil (C-16) dan gugus stearil (C-18) untuk 20-etilenoksida baik pada 25°C maupun pada 45°C terlihat semakin panjang rantai karbon semakin luas daerah solubilisasinya (Gambar 2). Pada panjang rantai etilenoksid 2 dan 10 belum dapat dievaluasi karena belum semuanya menunjukkan adanya solubilisasi.

Saito dan Shinoda (1967) juga mempelajari pengaruh panjang rantai lipofil dan jumlah molekul etilenoksida pada surfaktan non-ionik (eter alkil-aril polietilenoksida) dan menunjukkan bahwa pada suhu perlakuan dan apabila jumlah molekul etilenoksida sama, maka pada rantai lipofil yang lebih panjang akan memberikan solubilisasi heptan dalam air yang lebih baik, sedangkan apabila digunakan surfaktan ionik pengaruh tersebut lebih jelas lagi. Demikian juga dengan Ismail dkk. (1970) yang telah melakukan penelitian solubilisasi barbiturat dengan menggunakan surfaktan polisorbate dengan berbagai panjang rantai lipofil menunjukan hasil yang sama. Mereka menerangkan bahwa hal tersebut terjadi karena terbentuknya misel yang lebih besar sehingga mempunyai kemampuan solubilisasi yang lebih besar. Hal yang sama juga ditemukan oleh beberapa peneliti (Bansal and Shah, 1980; Moes-Henschel and Jaminet, 1980)

Ikatan rangkap dalam rantai lipofil juga berpengaruh terhadap solubilisasi (Gambar 3). Dari Tabel I dan II bisa apabila diperbandingkan antara gugus stearil (C-18) jenuh dengan gugus oleil (C=18) ada ikatan rangkap, maka gugus oleil mempunyai daerah solubilisasi yang lebih sempit baik pada suhu 25°C maupun pada suhu 45°C. Pada panjang rantai 2-etilenoksida solubilisasi belum terlihat karena nilai HLB (hydrophil-Lipophil Balance) yang rendah atau afinitasnya terhadap air yang rendah sehingga tidak efisien untuk solubilisasi.

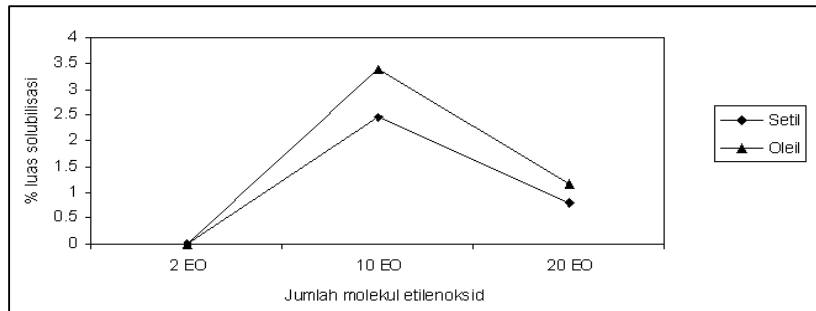
Temperatur

Apabila diperbandingkan antara Tabel I (pada suhu 25°C) dan Tabel II (pada suhu 45°C) mengenai hasil solubilisasi, ternyata terlihat bahwa temperatur mempunyai peran yang penting terjadinya solubilisasi. Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa daerah solubilisasi selalu lebih tinggi apabila disimpan pada suhu 45°C

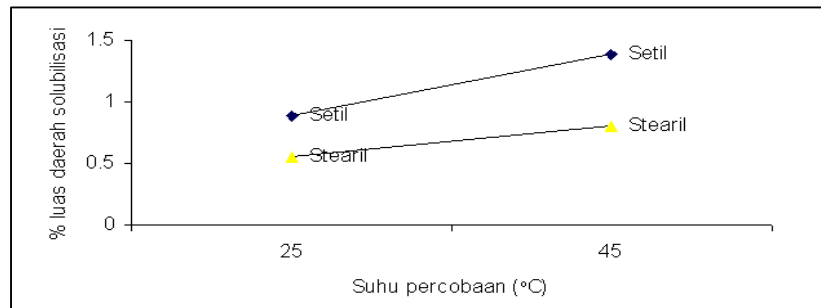
dibandingkan apabila disimpan pada suhu 25°C berapapun panjang rantai etilenoksid, dan berapapun panjang rantai lipofilnya.

Tingginya suhu untuk mendapatkan solubilisasi ini tentu ada batasnya yaitu bahwa asal penyimpanan tersebut lebih rendah dari titik keruh surfaktan yang digunakan. Titik keruh adalah suatu suhu dimana misel yang terjadi tidak lagi transparans karena besarnya ukuran misel sehingga menjadi tidak larut.

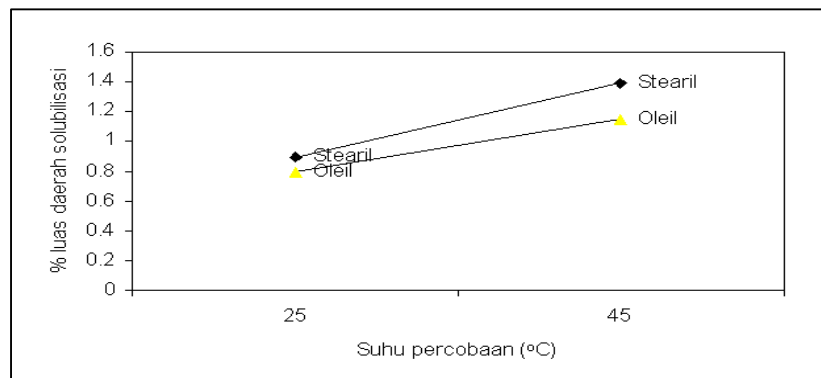
Karena apabila dilakukan penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi daripada titik keruhnya, akan terjadi pemisahan fase menjadi 2 daerah. Sebagian yang kaya dengan surfaktan sedang sebagian yang lain sebaliknya. Solubilisasi yang maksimum akan diperoleh pada suhu sedikit dibawah titik keruhnya. Hasil yang mirip dengan ini juga ditemukan oleh beberapa peneliti (Saito and Shinoda, 1967; Thoma and Pfaff, 1978)



Gambar 1. Luas daerah solubilisasi (dalam %) fungsi panjang rantai etilenoksid pada suhu 45°C



Gambar 2. Luas daerah solubilisasi (dalam %) dari rantai Setil (C-16) dan Stearil (C-18) pada panjang etilenoksid (20-EO) pada suhu 25 °C dan 45°C



Gambar 3. Luas daerah solubilisasi (dalam %) dari rantai Stearil (C-18) dan rantai Oleil (C=18) pada panjang etilenoksid (20-EO) pada suhu 25 °C dan 45°C

Kesimpulan

Dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlu suatu jumlah molekul etolenoksida yang optimum untuk mencapai hasil solubilisasi yang maksimum untuk tiap jenis surfaktan.
2. Pada panjang rantai lipofil tertentu, semakin panjang rantai hidrokarbon suatu surfaktan akan mempermudah terjadinya solubilisasi. Namun demikian adanya ikatan rangkap dalam rantai hidrokarbon malahan mengurangi kemampuan solubilisasinya.
3. Semakin tinggi suhu penyimpanan akan mempermudah terjadinya solubilisasi.

Daftar Pustaka

- Ansel, H.C., Popovich, N.G. and Allen, L.V., 1995, *Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery System*, Williams & Wilkins, Baltimore, p. 271-273
- Aulton, M.E., 1990, *Pharmaceutics, the Science of Dosage Forms Design*, ELBS, Hongkong, p. 99
- Bansal, V. and Shah, D.O., 1980, Influence of Alkyl Chain Length Compatibility on Microemulsion Structure and Solubilization, *J. Colloid Interface Sci.*, 75, 462-475
- Ismail A.A., Wafik, G.M. and Notawi, M.M., 1970, Micellar Solubilization of Barbiturates. I. Solubilities of Certain Barbiturates in Polysorbate of Varying Hydrophobic Chain Length, *J. Pharm. Sci.*, 59, 220-224
- Moes-Henschel, V. and Jaminet, F., 1980, Solubilization Micellaire de Corticoides par des Surfactifs Non-ioniques, *Internat. J. Cosmet. Sci.*, 2, 193-204
- Saito H. and Shinoda, K., 1967, The Solubilization of Hydrocarbons in Aqueous Solutions of Non-ionic Surfactants, *J. Colloid Interface Sci.*, 24, 10-15
- Swarbrick, J. and Boylan, J.C. (ed), 1996, *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology*, vol. 14, Marcel Dekker, New York, p. 295-331
- Tabibi, S.E. and Rhodes, C.T., 1996, *Disperse System*, in: Banker, G.S. and Rhodes, C.T. (ed), 1996, *Modern Pharmaceutics*, Marcel Dekker, New York, p. 299-310
- Thoma, K and Pfaff, G., 1978, Solubilization of Essential Oils with Polyethylene Glycolic Acids Esters, *Perfum. Flavourist*, 2, 27-28