

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Campuran Polipropilena dan Bahan Bakar Diesel

Penelitian sistem campuran Propilena dengan bahan bakar diesel sudah dimulai oleh Soloiu, dkk (2000). Mereka melarutkan plastik tersebut dalam marine fuel oil (MFO) pada suhu 200 °C. Karakterisasi produk dilakukan sebagai fungsi komposisi plastik. Karakterisasi meliputi: densitas, viskositas kinematik, dan karakterisasi pembakaran dengan menggunakan thermogravimetry analysis (TGA) dan differential thermal analysis (DTA). Uji pembakarannya dalam mesin diesel menunjukkan performan (daya dan efisiensi termal) yang mirip dengan MFO virgin. Namun masih ditemukan kendala, terutama adalah bahan bakar tersebut harus dipanaskan terlebih dahulu sampai dengan suhu 200 °C (sehingga viskositas larutan turun) sebelum dapat dialirkan ke dalam mesin. Penelitian ini dilanjutkan oleh Mitsuhara, dkk (2001) dan Soloiu, dkk (2004). Mereka menambahkan air dan surfaktan ke dalam bahan bakar tersebut, dan mengembangkan teknik emulsifikasinya. Hasilnya menunjukkan bahwa viskositas bahan bakar emulsi tersebut turun dan dapat mengalir pada suhu kamar, dan performan pembakarannya masih mirip dengan MFO virgin. Sampai saat ini, penelitian tersebut masih mereka kembangkan untuk tujuan penyempurnaan karakteristik dan performan dari bahan bakar tersebut.

Penelitian termodinamika kelakuan fasa untuk sistem Polipropilena-bahan bakar diesel, sejauh penelusuran yang sudah dilakukan, belum ada. Namun penelitian termodinamika larutan polimer secara umum sudah banyak dikembangkan, baik eksperimental cloud point maupun pengembangan model-model yang dapat digunakan untuk memprediksi aktifitas pelarut dan polimer dalam sistem larutan polimer. Secara eksperimental, cloud point larutan polimer dapat ditentukan ketika tanda hitam di bagian belakang tabung gelas yang berisi larutan polimer tidak terlihat lagi (Wood dan Cooper, 2003); atau ketika batang pengaduk dalam larutan polimer tidak terlihat lagi (Baradie, dkk, 2004). Sedangkan model-model yang sudah

dikembangkan antara lain. model Entropic-FV untuk menghitung koefisien aktivitas pelarut maupun polimer (Elbro, dkk, 1990); model kopolimer SAFT-EoS (statistical association fluid theory-equation of state) untuk menghitung koefisien fugasitas polietilena dalam larutan hidrokarbon (Pan dan Radosz, 1999); dan model memodifikasi UNIQUAC untuk memprediksi cloud point campuran bahan bakar diesel dan bahan bakar jet (Coutinho, dkk, 2002).

3.2. Teori Pemisahan Fasa

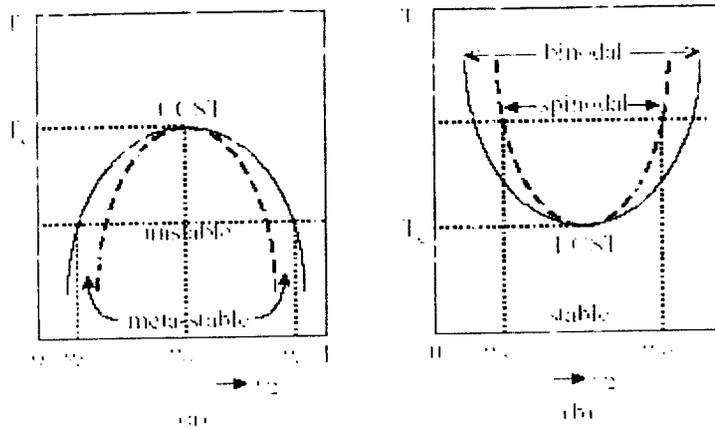
Miscibilitas dari suatu campuran polimer biner pada suhu (T) dan tekanan (P) tertentu, ditentukan oleh energi bebas pencampuran yang dinyatakan dengan persamaan berikut (Fried, 1995):

$$\Delta G_M = \Delta H_M - T\Delta S_M \quad (1)$$

dimana ΔG_M adalah energi bebas pencampuran, ΔS_M adalah entropi pencampuran dan ΔH_M adalah entalpi pencampuran. Sistem dapat saling campur jika ΔG_M bernilai negatif. Karena ΔS_M bernilai positif, maka ΔG_M negatif jika $\Delta H_M < T\Delta S_M$. Disamping ketentuan tersebut, kestabilan fasa dari suatu campuran juga harus memenuhi kriteria berikut:

$$\left(\frac{\partial^2 \Delta G_M}{\partial \phi_2^2} \right)_{T,P} > 0 \quad (2)$$

Mekanisme pemisahan fasa pada suatu campuran homogen juga dapat ditunjukkan seperti diagram pada Gambar 3.1 (Fried, 1995).



Gambar 3.1. Perilaku fasa liquid-liquid campuran biner: (a) upper critical solution temperature, UCST; (b) lower critical solution temperature, LCST; (—) kurva binodal, (- - -) kurva spinodal (Sumber: Fried, 1995).

Upper critical solution temperature (UCST) dan lower critical solution temperature (LCST) masing-masing adalah suhu maksimum dan suhu minimum T_c (dan komposisi ϕ_c), dimana sistem mulai berpisah fasa. Pemisahan fasa pada komposisi ϕ_2' dan ϕ_2'' terjadi jika kriteria stabilitas seperti persamaan (2) tidak terpenuhi untuk semua komposisi. Pada komposisi antara $\phi_{2,sp}'$ dan $\phi_{2,sp}''$, turunan persamaan (2) bernilai negatif, dan fluktuasi konsentrasi menyebabkan energi bebas kecil dan pemisahan fasa terjadi secara spontan (daerah unstable pada Gambar 3.1). Untuk komposisi antara ϕ_2' dan $\phi_{2,sp}'$, dan ϕ_2'' dan $\phi_{2,sp}''$, nilai turunan kedua dari persamaan tersebut adalah positif, dan sistem stabil terhadap fluktuasi konsentrasi lelehan.

Umumnya, perilaku UCST didominasi oleh pengaruh entalpi, sedangkan LCST oleh pengaruh entropi untuk terjadinya pemisahan fasa. Pemisahan fasa pada sistem LCST umum terjadi pada campuran polimer, sedangkan perilaku UCST biasanya dibatasi untuk keadaan dimana miscibilitas merupakan hasil campuran komponen-komponen berberat molekul rendah (Mathot dan Bellemans, 1957).

3.3. Pemodelan Cloud Point

Cloud point didefinisikan sebagai suhu ketika padatan mulai terbentuk dalam larutan polimer. Kondisi pada saat terbentuknya padatan tersebut dapat dinyatakan sebagai kondisi kesetimbangan komponen terlarut antara fasa cair dan fasa padat. Fugasitas komponen-komponen pada suatu sistem padat-cair yang berkesetimbangan dapat dinyatakan dengan hubungan sebagai berikut:

$$f_i^l = f_i^s \quad (3)$$

dimana f_i^l adalah fugasitas komponen polimer dalam fasa cair, dan f_i^s adalah fugasitas komponen polimer dalam fasa padat. Dengan menganggap fasa padat hanya ada polimer, persamaan (3) menjadi:

$$x_i \gamma_i = \frac{f_{i,p}^s}{f_{i,p}^l} \quad (4)$$

dimana x_i adalah fraksi mol komponen polimer dalam fasa cair, γ_i adalah koefisien aktifitasnya, dan subskrip p menunjukkan komponen murninya. Item sebelah kiri dari persamaan (4) dapat diselesaikan dengan model-model koefisien aktifitas yang sesuai, seperti model UNIQUAC (Abrams dan Prausnitz, 1975), Entropic-FV (Elbro, dkk, 1990) dan Flory-Huggins (Flory, 1953). Sedangkan item sebelah kanan dapat diselesaikan dengan menggunakan model siklus termodinamik yang diuraikan oleh Pan dan Radosz (1999), sebagai berikut:

$$\ln \left(\frac{f_{2,p}^l}{f_{2,p}^s} \right) = \left[\frac{\Delta H_m}{RT_m} \left(\frac{T_m}{T} - 1 \right) + \frac{\Delta v}{RT} (P - P^{sat}) \right] \quad (5)$$

dimana Δv adalah perubahan volume polimer; subskrip 2 menunjukkan komponen zat terlarut (plastik); ΔH_m dan T_m , berturut-turut adalah entalpi dan suhu peleburan. Untuk tekanan rendah, persamaan (5) menjadi:

$$\ln \left(\frac{f'_{2,p}}{f_{2,p}} \right) = \frac{\Delta H_m}{RT_m} \left(\frac{T_m}{T} - 1 \right) \quad (6)$$

Model UNIQUAC menyatakan koefisien aktivitas komponen i dalam fasa cair dalam item residual dan item kombinatorial, sebagai berikut:

$$\ln \gamma_i = \ln \gamma_i^C + \ln \gamma_i^R \quad (7)$$

Dimana γ_i^C dan γ_i^R masing-masing adalah koefisien aktifitas kombinatorial dan koefisien aktifitas residual. Efek kombinatorial menunjukkan pengaruh perbedaan ukuran dan bentuk molekul-molekul, dinyatakan dengan persamaan:

$$\ln \gamma_i^C = \ln \frac{\phi_i}{x_i} + 5q_i \ln \frac{\theta_i}{\phi_i} + l_i - \frac{\phi_i}{x_i} \sum_j x_j l_j \quad (8)$$

Sedangkan efek residual menunjukkan interaksi energetik antara molekul-molekul tak sejenis, dan dinyatakan dengan persamaan:

$$\ln \gamma_i^R = q_i \left[1 - \ln \left(\sum_j \theta_j \tau_{ji} \right) - \sum_j \frac{\theta_j \tau_{ij}}{\sum_k \theta_k \tau_{kj}} \right] \quad (9)$$

ϕ_i adalah fraksi volume molekular komponen i ,

$$\phi_i = \frac{r_i x_i}{\sum_k r_k x_k} \quad (10)$$

θ_i adalah fraksi luas molekular komponen i ,

$$\theta_i = \frac{q_i x_i}{\sum_k q_k x_k} \quad (11)$$

τ_{ij} adalah parameter biner yang dievaluasi dari data percobaan kesetimbangan fasa, dan dinyatakan dengan persamaan:

$$\tau_{ij} = \exp\left(-\frac{a_{ij}}{RT}\right) \quad (12)$$

dimana: $l_i = 5(r_i - q_i) - (r_i - 1)$

$$r_i = \sum_k v_k^{(i)} R_k$$

$$q_i = \sum_k v_k^{(i)} Q_k$$

R_k dan Q_k masing-masing adalah parameter volume dan luas gugus k dalam komponen i ; v adalah jumlah gugus k ; a_{ij} adalah parameter interaksi; R adalah konstanta gas; dan T adalah suhu mutlak. Nilai a_{ij} dapat dihitung dengan dua pendekatan, yaitu independen dan dependen terhadap suhu. Dependensi terhadap suhu dinyatakan dengan persamaan (Kontogeorgis dan Fredenslund, 1993):

$$a_{ij} = a_{ij}^{(0)} + a_{ij}^{(1)}(T - 273.15) \quad (13)$$

Model Entropic-FV menggunakan konsep free volume untuk menguraikan fenomena larutan polimer. Model tersebut menggunakan koefisien aktifitas residual sebagai mana model UNIQUAC, dan menggunakan koefisien aktivitas kombinatorial-free volume sebagai berikut (Elbro dkk, 1990):

$$\ln \gamma_i^{Comb \cdot fv} = \ln \frac{\phi_i^{fv}}{x_i} + 1 - \frac{\phi_i^{fv}}{x_i} \quad (14)$$

dimana:
$$\phi_i^{fv} = \frac{x_i (V_i - V_{wi})}{\sum_j x_j (V_j - V_{wj})}$$

V_i adalah volume molar komponen i , dan V_{wi} adalah volume Van der Waals. Pada penelitian ini, V_{wi} dihitung dengan metoda Bondi (Bondi, 1968), yaitu:

$$V_{wi} = 15.17r_i \quad (15)$$

Volume molar solven dapat diprediksi dengan metode GCVol (Elbro, dkk, 1991), dan volume molar polimer diprediksi dengan persamaan Tait, dengan parameter-parameter diambil dari Rodgers (1993).

3.4. Penentuan Densitas

Densitas suatu komponen yang relatif kompleks dapat diprediksi dengan menggunakan metode *Group Contribution Volume* (GCVOL) (Elbro, dkk, 1991). Namun untuk memprediksi densitas polimer, umumnya lebih akurat dengan menggunakan persamaan Taith (Rodgers, 1993).

3.4.1 Persamaan Taith

Pada kenyataannya, persamaan Taith bukan merupakan EOS, tapi lebih mengacu pada penekanan model isothermal (suatu hubungan volume – tekanan). Bentuk umum persamaan Taith adalah sebagai berikut:

$$V(P, T) = V(0, T) \{ 1 - C \ln [1 + P / B(T)] \} \quad (16)$$

dimana koefisien C biasanya memakai konstanta universal yang setara dengan 0.0894. Parameter-parameter lain dari persamaan Taith untuk polipropilena dan polietilena dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Parameter Persamaan Tait untuk beberapa polimer liquid

Polimer	$V(0,T), \text{cm}^3/\text{g}^b$	$B(T), \text{bar}$
HDPE	$1.1595 + 8.0394 \times 10^{-4}T$	$1799 \exp(-4.739 \times 10^{-3}T)$
PP	$1.1606 \exp(6.700 \times 10^{-4}T)$	$1491 \exp(-4.177 \times 10^{-3}T)$

3.4.2 Metode GCVOL

Elbro, et al. (1991) telah memperkenalkan sebuah metode group contribution untuk memprediksi densitas liquid sebagai fungsi temperatur pada 3 point titik didih normal. Pada aplikasi penjumlahan untuk campuran organik yang sederhana, metode ini juga dapat digunakan untuk polimer amorphous pada temperatur kaca transisi selama penurunan suhu. Metode ini seharusnya tidak digunakan untuk cycloalkana. Untuk menggunakan metode ini, volume dihitung dengan :

$$V = \sum n_i \Delta v_i \quad (17)$$

Dimana n_i adalah jumlah group i pada zat dan Δv_i adalah group molar volume yang tergantung pada suhu, dihitung dengan :

$$\Delta v_i = A_i + B_i T + C_i T^2 \quad (18)$$

Nilai dari group volume temperature constant diberikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Elbrow Group Contribution untuk Volume Liquid Jenuh

No	Group	A, cm ³ / mol	10 ³ B, cm ³ / (mol K)	10 ⁶ C, Cm ³ / (mol K ²)
1	CH ₃	18,960	45,58	0
2	CH ₂	12,520	12,94	0
3	CH	6,297	-21,92	0
4	C	1,296	-59,66	0
5	ACH	10,090	17,37	0
6	ACCH ₃	23,580	24,43	0
7	ACCH ₂	18,160	-8,589	0
8	ACCH	8,925	-31,86	0
9	ACC	7,369	-83,60	0
10	CH ₂ =	20,630	31,43	0
11	CH=	6,761	23,97	0
12	C=	-0,3971	-14,10	0
13	CH ₂ OH	39,460	-110,60	23,31
14	CHOH	40,920	-193,20	32,21
15	ACOH	41,20	-164,20	22,78
16	CH ₃ CO	42,180	-67,17	22,58
17	CH ₂ CO	48,560	-170,40	32,15
18	CHCO	25,170	-185,60	28,59
19	CHOH	12,090	45,25	0
20	CH ₃ COO	42,820	-20,50	16,42
21	CH ₂ COO	49,730	-154,10	33,19
22	CHCOO	43,280	-168,70	33,25
23	COO	14,230	11,93	0
24	ACCOO	43,060	-147,20	20,93
25	CH ₃ O	16,660	74,31	0
26	CH ₂ O	14,410	28,54	0
27	CHOH	35,070	-199,70	40,93
28	COO	30,120	-247,30	40,69
29	CH ₂ Cl	25,29	49,11	0
30	CHCl	17,40	27,24	0
31	CCl	37,62	-179,1	32,47
32	CHCl ₂	36,45	54,31	0
33	CCl ₃	48,74	65,53	0
34	ACCl	23,51	9,303	0
35	Si	86,71	-555,5	97,90
36	SiO	17,41	-22,18	0

Untuk menghitung densitas suatu polimer, hanya group yang ditunjukkan pada repeating unit perlu dipertimbangkan. Cara pertama menentukan molar volume pada

unit terulang dan kemudian membaginya dengan berat molekul untuk menentukan densitas polimer.

3.5 Bahan bakar diesel

Minyak Diesel merupakan suatu tipe bahan bakar minyak dari hasil distilasi yang digunakan untuk mesin dari "Compression Ignition". Temperatur terendah dimana bahan bakar apabila dipanaskan telah memberikan campuran uapnya yang cukup perbandingannya dengan udara sehingga menyala sekejap bila diberi api kecil disebut flash point, nilai flash point dari minyak diesel umumnya berkisar diatas suhu 62°C . Temperatur terendah dimana minyak diesel masih dapat dituang yang berarti mengindikasikan diesel siap untuk dipompakan disebut dengan pour point, nilai pour point untuk minyak diesel umumnya adalah maksimum 18°C untuk diesel jenis High Speed Diesel (HSD) dan maksimum 65°C untuk diesel jenis bahan bakar industri.

Bahan bakar diesel digunakan pada mesin diesel (mobil, kapal, industri, dan lain-lain) yang merupakan mesin dengan pembakaran dalam. Rudolf Diesel pada mulanya merancang mesin diesel dengan menggunakan debu dari batu bara sebagai bahan bakar, namun penggunaan bahan bakar minyak menunjukkan hasil yang lebih efektif.⁷

Bahan bakar diesel dari petroleum disebut dengan petrodiesel untuk membedakan bahan bakar diesel yang dihasilkan selain dari alam. Sebagai campuran hidrokarbon, bahan bakar diesel dibentuk melalui destilasi fraksinasi minyak mentah antara 250°C dan 350°C pada tekanan atmosferik. Bahan bakar diesel umumnya lebih mudah disuling daripada bensin dengan biaya yang lebih rendah. Akan tetapi, bahan bakar diesel mengandung jumlah komponen mineral dan sulfur yang lebih tinggi. Standar emisi di Eropa telah mewajibkan kepada penyulingan minyak untuk mengurangi kadar impuritis yang terkandung dalam bahan bakar diesel yang menghasilkan proses pembakaran yang lebih bersih. kadar maksimum yang ditetapkan Pertamina untuk kandungan sulfur ini adalah 1,5% untuk solar industri dan 0,5% untuk solar sebagai bahan bakar mesin bermotor.

Penggunaan minyak diesel secara umum ialah untuk bahan bakar pada semua tipe mesin diesel dengan perputaran yang tinggi (di atas 1,000 rpm), dapat juga digunakan pada pembakaran secara langsung dalam "kitchenettes", dimana sangat

diinginkan untuk pembakaran yang bersih. Minyak diesel ini juga disebut Gas Oil, Automotive Diesel Oil atau High Speed Diesel.

Bahan bakar diesel mengandung kira-kira 18% lebih banyak energi per unit volume daripada bensin (*gasoline*), hal ini sejalan dengan mesin diesel yang juga memiliki efisiensi bahan bakar yang tinggi.

Bahan bakar diesel yang banyak digunakan di Indonesia adalah solar (*High Speed Diesel*) yang secara internasional masuk ke dalam kategori bahan bakar No. 2/bahan bakar diesel No. 2. Solar memiliki sifat lebih susah menguap daripada bensin dan mengandung hidrokarbon dengan jumlah karbon (*carbon number*) antara C9 sampai C20. Solar memiliki titik didih antara 163 sampai 357°C.¹⁵

3.6. Surfaktan

Surfaktan merupakan komponen yang terdiri dari bagian hidrophilik dan hidrophobik yang jika ditambahkan pada air atau suatu pelarut, maka dapat menurunkan tegangan permukaan sistem. Penurunan tegangan permukaan ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti *wetting agent*, *emulsifier*, *dispersing*, dan *foaming*.¹⁶

Surfaktan mempunyai dua ujung yang berbeda solubilitasnya. Ujung yang satu, disebut tail atau bagian *lipophilic* atau ekor, dapat larut dalam minyak, biasanya berupa rantai karbon yang panjang. Sedangkan ujung yang lain disebut *head* atau kepala atau *hydrophilic* yang dapat membedakan antara surfaktan jenis anionik, kationik atau nonionik. Surfaktan yang berjenis anionik memiliki bagian *head* yang bersifat negatif dan menggandeng molekul non minyak yang bersifat positif, biasanya berupa rantai karboksilat, sulfat, sulfonat, atau fosfat. Surfaktan yang berjenis kationik memiliki bagian *head* yang berlawanan dengan surfaktan anionik. Bagian *head*-nya bersifat positif sehingga dapat menggandeng molekul non minyak yang bersifat negatif. Surfaktan nonionik tidak bersifat negatif maupun positif. Bagian *head*-nya bergandengan dengan air pada bagian *ether oxygens*-nya.

HLB atau Hydrophile – Lipophile balance merupakan nilai atau indeks yang menunjukkan suatu surfaktan lebih larut ke air atau minyak. Surfaktan dengan HLB rendah lebih cenderung larut ke minyak dan lebih cenderung digunakan untuk membuat emulsi air didalam minyak. Sedangkan surfakatan dengan HLB tinggi

adalah lebih hidrophile atau cenderung digunakan untuk membuat emulsi minyak didalam air. Daftar kisaran HLB yang sesuai dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Range HLB Untuk Berbagai Kebutuhan

Kisaran HLB	Kegunaan
0 – 3	Antifoam
4 – 8	Emulsifier air didalam minyak
7 – 9	Wetting agent
8 – 18	Emulsifier minyak didalam air
13 – 15	Detergent
10 – 18	Solubilizing

Satu molekul surfaktan tidak akan berguna. Tetapi bila satu molekul surfaktan berkumpul dengan molekul-molekul lain hingga konsentrasi tertentu, menjadi satu micelle, bagian headnya menggandeng air dan bagian tailnya menggandeng globulan minyak dan mengurangi tegangan permukaan yang berada di antara permukaan keduanya.

Properti utama dari surfaktan adalah sebagai berikut :

1. Surfaktan sebagai *surface active agent*

Surfaktan terdiri dari bagian yang bersifat hidrophobik (menghindari air) dan hidrophilik (lebih suka terikat air).

2. Surfaktan sebagai *emulsion agent*

Sebagai *emulsion agent* surfaktan membawa dua sifat secara bersama-sama. Sebagai contoh jika ditambahkan pada campuran air dan minyak, satu bagian akan menempati minyak dan bagian lain akan berada pada air sehingga terbentuk campuran yang homogen.

3. Surfaktan mengurangi tegangan permukaan.

Jika dilarutkan dalam air akan mengurangi tegangan permukaan antara dua liquid.¹⁶

3.6.1. Sorbitan Monooleate

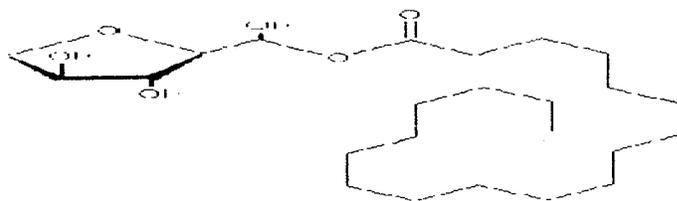
Sorbitan Monooleate (dengan nama dagang SPAN 80) merupakan surfaktan non ionik yang biasanya digunakan sebagai emulsifier. Mempunyai properti sebagai berikut :

- Warna : Kuning jernih
- HLB : 4,3
- Bentuk fisik : cair
- Bentuk molekul:

3.6.2. Sorbitan Monostearat

Sorbitan Monostearat (dengan nama dagang SPAN 60) merupakan surfaktan non ionik yang biasanya digunakan sebagai emulsifier. Mempunyai properti sebagai berikut :

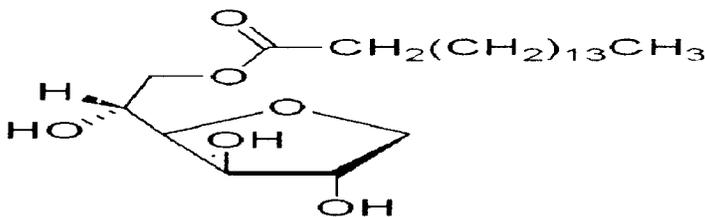
- Warna : putih
- HLB : 4,6
- Bentuk fisik : serbuk
- Bentuk molekul :



3.6.3. Sorbitan Monopalmitate

Sorbitan Monopalmitate (dengan nama dagang SPAN 40) merupakan surfaktan non ionik yang biasanya digunakan sebagai emulsifier. Mempunyai properti sebagai berikut :

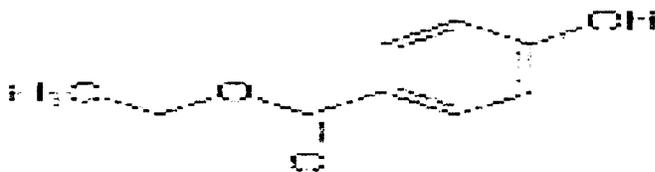
- Warna : putih
- HLB : 6,7
- Bentuk fisik : serbuk
- Bentuk molekul :



3.6.4. Polyoxyethylene 20 Sorbitan Monooleate

Polyoxyethylene 20 Sorbitan Monooleate (dengan nama dagang Tween 80) merupakan surfaktan yang digunakan sebagai cleaning agent. Tween 80 memiliki properti sebagai berikut :

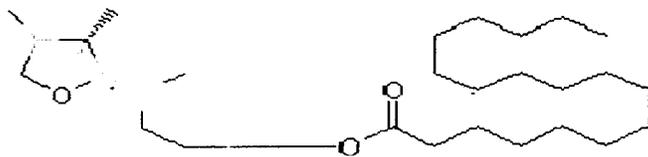
- Warna : kuning bening
- Bentuk fisik : liquid
- HLB : 14.9
- Boiling Point : 100°C
- Densitas : 1080 kg/m³
- Bentuk molekul :



3.6.5. Polyoxyethylene 20 Sorbitan Monostearat

Polyoxyethylene 20 Sorbitan Monooleate (dengan nama dagang Tween 80) merupakan surfaktan yang digunakan sebagai cleaning agent. Tween 80 memiliki properti sebagai berikut :

- Warna : Putih bening
- Boiling Point : 171°C
- HLB : 15
- Densitas : 1800 kg/m³
- Bentuk molekul :



3.7. Emulsi

Emulsi merupakan campuran dua substansi immiscible (tidak saling larut) dimana satu substansi merupakan fase terdispersi dan yang lain merupakan fase pendispersi. Contoh emulsi yaitu margarin, butter, mayonnaise, dll. Emulsi cenderung membentuk kekeruhan (*cloudy*) karena banyak fase pada interface (batas antara minyak dan air) menyebarkan cahaya yang melalui emulsi.

Emulsi dapat terjadi dari sejumlah ketidakstabilan. Pada emulsi yang tidak stabil, terjadi pemisahan secara cepat kecuali bila dilakukan pengocokan kontinyu. Phenomena ini disebut *coalescence* dan terjadi ketika droplet-droplet kecil menggabung kembali menjadi bentuk yang lebih besar. Emulsi fluida dapat juga terjadi dari *creaming*, perpindahan suatu substansi menuju ke atas dibawah pengaruh *centripetal force* ketika digunakan centrifuge.

Suatu emulsi dianggap secara fisik tidak stabil jika :

- Fase internal cenderung untuk membentuk gumpalan
- Gumpalan besar atau kumpulan globulan naik ke puncak atau turun ke dasar emulsi untuk membentuk suatu layer terkonsentrasi pada fase internal.
- Jika seluruh atau sebagian liquid pada fase internal menjadi '*tidak teremulsi*' pada puncak atau dasar emulsi.