

## PENGARUH RATIO ASAM OLEAT – SORBITOL PADA PRODUK SORBITAN MONOOLEAT MELALUI PROSES ESTERIFIKASI

Lik Anah<sup>1</sup>

### ABSTRACT

The synthesis of sorbitan monooleat was conducted at laboratory scale by esterification of sorbitol and oleic acid using *p*-toluene sulfonic acid as catalyst. The esterification process was carried out at operation condition : atmospheric pressure; stirred; 7 hours of reaction; 180°C and concentration of catalyst 2.5 % based on sorbitol. The ratio of oleic acid – sorbitol concentration used in this experiment was varied at 0.75; 1.0; 1.25 and 1.50. A sample was drawn off every 10 minutes during the first hour reaction and every 30 minutes during the next six hours. The analysed of sample was conducting by determining acid value to calculate the sorbitan monooleat product. The result of the experiment showed that the optimum ratio of oleic acid - sorbitol was reached at 1.0 with sorbitan monooleat production of 72.939 % in 60 minutes with acid value 46.132 and 82.935 % in 420 minutes with acid value 30.909.

**Keywords :** esterification, sorbitan monooleat, ratio of oleic acid - sorbitol

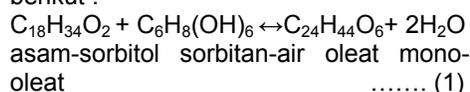
### INTISARI

Sintesa sorbitan monooleat telah dilakukan dalam skala laboratorium melalui proses esterifikasi antara sorbitol dengan asam oleat menggunakan katalis *p*-toluene sulfonic acid. Proses esterifikasi berlangsung pada kondisi operasi : tekanan atmosferik, pengadukan dengan magnetic stirrer, waktu reaksi 7 jam, konsentrasi katalis 2,5 % berbasis sorbitol, suhu reaksi 180 °C dan ratio asam oleat - sorbitol divariasikan pada 0,75; 1,0; 1,25 dan 1,50. Pengambilan contoh dilakukan setiap periode waktu 10 menit selama 1 jam dan selanjutnya setiap 30 menit selama 6 jam. Analisa contoh dilakukan dengan menentukan angka asam untuk mengetahui produk sorbitan monooleat yang terbentuk. Hasil percobaan menunjukkan bahwa ratio asam oleat - sorbitol = 1 memberikan hasil optimum dengan perolehan sorbitan monooleat yang terbentuk 72,939 % dicapai pada waktu 60 menit dengan angka asam 46,132 dan 82,935 % pada 420 menit dengan angka asam 30,909.

**Kata kunci :** esterifikasi, sorbitan monoolea, rasio oleic acid – sorbitol

### PENDAHULUAN

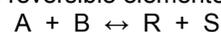
Ester adalah senyawa kimia dimana dibentuk melalui kombinasi suatu alkohol dengan suatu asam dengan mengeluarkan suatu molekul air. Reaksi kimia yang mencapai keadaan ini disebut esterifikasi. Salah satu produk dari sorbitan ester adalah sorbitan monooleat (smo), memiliki formula  $C_{24}H_{44}O_6$  yang disintesa langsung dari reaksi esterifikasi antara asam oleat,  $C_{18}H_{34}O_2$  dengan sorbitol,  $C_6H_8(OH)_6$  menggunakan katalisator. Reaksi ini berlangsung lambat dan reversible dengan persamaan reaksi seperti berikut :



Dalam kaitannya dengan kinetika reaksi, jika dalam menyatakan progres

dari reaksi dipilih satu persamaan stoichiometri dan satu persamaan kecepatan maka dikatakan memiliki *single reaction*. Tetapi jika lebih dari satu persamaan stoichiometri digunakan untuk menyatakan perubahan yang diamati, kemudian lebih dari satu pernyataan kinetik diperlukan untuk mengikuti perubahan komposisi dari seluruh komponen reaksi maka disebut memiliki *multiple reaction*. Reaksi dimana persamaan kecepatannya sesuai dengan persamaan stoichiometri disebut reaksi elementer (*elementary reaction*), tetapi jika tidak ada kesesuaian antara stoichiometri dan kecepatannya disebut reaksi non-elementer (*non-elementary reaction*).

Reaksi reversible elementer :



<sup>1</sup> Staf peneliti PPK – LIPI Bandung, likanah@yahoo.com

Kecepatan pembentukan R oleh reaksi maju (*forward reaction*) adalah :

$$r_{R,maju} = k_1 C_A C_B$$

Dan kecepatan pengurangannya oleh reaksi balik (*reverse reaction*) adalah :

$$-r_{R,balik} = k_2 C_R C_S$$

Pada kesetimbangan dimana tidak ada pembentukan netto dari R, maka

$$r_{R,maju} + r_{R,balik} = 0, \text{ atau}$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{C_R C_S}{C_A C_B} \quad (2)$$

$K_C$  didefinisikan sebagai :

$$K_C = \frac{C_R C_S}{C_A C_B} \quad (3)$$

Jadi pada kesetimbangan dua kondisi ini dapat digabungkan menjadi :

$$K_C = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_R C_S}{C_A C_B} \quad (4)$$

Pada penelitian yang dilakukan yaitu reaksi esterifikasi asam oleat dan sorbitol menjadi sorbitan monooleat seperti dalam persamaan (1) memiliki keterkaitan dengan fenomena dasar diatas dengan single reaction dan reaksinya adalah reversible elementer (*elementary reversible reaction*).

Sorbitan monooleat mudah diperoleh di pasar komersial dengan nama dagang *Span 80*, adalah kelompok *non-ionic surfactant* yang memiliki *Hydrophilic Lipophilic Balance (HLB)* 4,3; *Molecular Weight (MW)* 428 g/mol; *flash point* > 230; *appearance* : cairan viscous warna kuning terang dan *specific gravity* 0,986.

Dalam aplikasi di industri, sorbitan monooleat mempunyai peranan penting sebagai *emulsifier in cosmetic and pharmaceutical; wetting agents and dispersants for medicants and fillers; dispersing aids in lipsticks, eye make-up and other colour cosmetics; solubilizers and bodying agents in cospha preparation; coupling agents for medicants; stabilizers for suspensions and dispersions; major uses include creams, lotions, perfumery, bath oils, shaving preparations, make-up, lipsticks, eyeliners, ointments and emulsions.*

Bahan kimia surfaktan diimpor oleh Indonesia dalam jumlah 44.500 ton (anonim, 2000) dan diprediksi jumlah im-

por tersebut setiap tahunnya terus berkembang sejalan dengan tumbuhnya industri pengguna surfaktan yaitu industri kosmetik, makanan, farmasi, tekstil, dll. Sehingga peluang menggantikan impor surfaktan terbuka lebar. Hal inilah yang menjadi masalah yang ingin diselesaikan melalui pendekatan dengan melakukan riset ini. Hal ini didukung oleh bahan baku untuk proses pembuatan surfaktan (sorbitan monooleat) yaitu asam oleat yang bersumber dari turunan minyak nabati terutama minyak sawit dan sorbitol yang bersumber dari tanaman ubi kayu. Kedua sumber tersebut tersedia dan mudah diperoleh di Indonesia dan bersifat *renewable resources* artinya kesinambungannya terjaga dan ramah lingkungan sehingga tidak lagi mengandalkan bahan baku yang bersumber dari petroleum yang semakin menipis cadangannya dan mulai ditinggalkan. Dengan demikian sorbitan monooleat memiliki unsur kandungan lokal yang sangat tinggi dan ini merupakan unsur baru dalam riset ini. Tujuan dari penelitian ini adalah :

- untuk mempelajari pengaruh ratio asam oleat-sorbitol sebagai bahan baku untuk pembentukan sorbitan monooleat melalui reaksi esterifikasi;
- menjadikan sorbitan monooleat hasil penelitian sebagai substitusi impor mengingat bahan bakunya tersedia dan mudah diperoleh didalam negeri.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa fatty acid sorbitan ester sebagai surfaktan dibentuk melalui reaksi langsung antara sorbitol dengan asam lemak menggunakan jenis katalisator phosphorus oxyacid dan katalisator berbasis metal pada interval reaksi 170°C – 230°C (Ellis, et. al., 2002). Pada proses perbaikan *performance* yang berkaitan dengan produk kertas menggunakan sorbitan monostearat yaitu surfaktan yang dibentuk melalui reaksi esterifikasi antara sorbitol dengan asam stearat (Johnson & Johnson, 1965). Sedangkan untuk memperbaiki *performance* pada produk plastik digunakan sorbitan ester dan pigments (William, et al., 2001). Riset sorbitan ester untuk pencucian bahan keratin dibuat dari fatty acid C<sub>8</sub>-C<sub>30</sub> dengan ethylene oxide (Sandrine, D, et al., 2001).

Dalam melakukan penelitian ini, metodologi yang digunakan untuk pembentukan sorbitan monooleat melalui reaksi esterifikasi dilangsungkan dengan kondisi operasi dan variabel penelitian sebagai berikut :

- a) ratio asam oleat-sorbitol divariasikan pada 0,75; 1,0; 1,25 dan 1,50
- b) suhu reaksi 180°C
- c) tekanan atmosferik
- d) 2,5 % katalisator *para toluene sulfonic acid based on sorbitol*
- e) waktu reaksi 7 jam,
- f) proses esterifikasi sistem batch, kapasitas reactor 500 mL

Peralatan yang digunakan dalam melangsungkan percobaan adalah : reaktor gelas leher tiga; *oil bath*; kondensor; termometer; *stirrer-hotplate*; buret, dll. Bahan baku sorbitol dan asam oleat yang digunakan adalah *technical grade* yang diperoleh dari pasar komersial. Proses esterifikasi dilangsungkan dengan prosedur percobaan berikut:

- 1) Asam oleat dan katalisator diisikan ke dalam reaktor, *stirrer-hotplate* mulai dijalankan sampai suhu mencapai 180 °C
- 2) Sorbitol dialirkan secara perlahan ke dalam reaktor melalui corong tetes (*dropping funnel*) dan saat tersebut ditetapkan sebagai awal dari waktu reaksi
- 3) Pengambilan contoh dilakukan melalui pipet setiap periode waktu 10 menit selama 1 jam dan selanjutnya setiap periode 30 menit selama 6 jam untuk dianalisa angka asamnya (*acid value*). Selanjutnya dari angka asam ini dilakukan perhitungan kandungan sorbitan monooleat yang terbentuk.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian sorbitan monooleat yang terbentuk pada masing-masing ratio asam oleat-sorbitol : 0,75; 1,00; 1,25 dan 1,50 hasilnya disajikan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 4 dan Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Pada Gambar 1 dan Tabel 1 menunjukkan untuk ratio asam oleat-sorbitol = 0,75 terlihat bahwa sorbitan monooleat yang terbentuk cukup tajam peningkatannya mulai dari awal proses sampai menit ke 20 yaitu 35,956 %. Kemudian

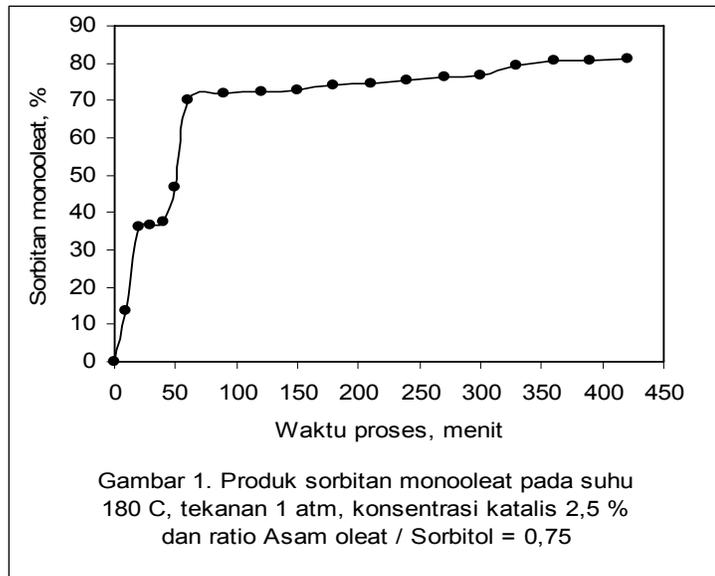
terlihat relatif stabil sampai menit ke 40 yang besarnya adalah 37,540 %. Dan mulai menit ke 50 sorbitan monooleat yang terbentuk meningkat lagi dengan tajam sampai menit ke 90 yang mencapai 72,080 %. Hasil ini juga ditunjukkan dengan penurunan angka asam (*acid value*) yang terlihat pada Tabel 1 yaitu yang awalnya adalah 143,121 menjadi 38,358 pada menit ke 90. Fenomena ini memberi arti bahwa asam oleat telah bereaksi dengan sorbitol membentuk sorbitan monooleat. Selanjutnya mulai menit ke 90 grafik pembentukan sorbitan monooleat terlihat telah mencapai keadaan stationer atau hampir garis lurus yang artinya sorbitan monooleat yang terbentuk peningkatannya tidak terlalu significant. Pada menit ke 420 sorbitan monooleat yang terbentuk adalah 81,111 %.

Ada tambahan peningkatan lebih kurang 9 % dari menit ke 90 sampai ke menit 420, tetapi peningkatan tersebut terlihat kurang efektif jika melihat selisih waktu reaksi sekitar 330 menit. Fenomena ini menunjukkan bahwa bisa dilakukan efisiensi energi dengan menetapkan atau memilih waktu reaksi 90 menit untuk menghasilkan sorbitan monooleat 72,0-80 %. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan sorbitan monooleat 72,080 % dengan angka asam 38,358 adalah dicapai pada waktu reaksi 90 menit, suhu reaksi 180°C, konsentrasi katalis 2,5 % untuk ratio asam oleat-sorbitol = 0,75.

Sorbitan monooleat yang terbentuk pada ratio asam oleat-sorbitol = 1,00 hasilnya ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 2. Dari Gambar 2 terlihat bahwa sorbitan monooleat yang terbentuk peningkatannya adalah sangat tajam mulai dari awal proses sampai menit ke 60 yaitu 72,939 %. Hasil tersebut juga ditunjukkan dengan penurunan angka asam (*acid value*) yang terlihat pada Tabel 2 yaitu yang awalnya adalah 254,651 menjadi 46,132 pada menit ke 60. Penurunan angka asam tersebut menunjukkan bahwa asam oleat dengan sorbitol telah terkonversi membentuk sorbitan monooleat. Mulai menit ke 60 grafik pembentukan sorbitan monooleat terlihat telah mencapai keadaan stationer atau hampir garis lurus. Pada menit ke 420 sorbitan mo-

nooleat yang terbentuk adalah 82,935 %. Ada tambahan peningkatan lebih kurang 10 % dari menit ke 60 sampai ke menit 420, tetapi peningkatan tersebut terlihat kurang efektif jika melihat selisih waktu reaksi sekitar 360 menit (6 jam). Hasil ini juga menunjukkan bahwa bisa dilakukan efisiensi energi dengan memilih waktu re-

aksi 60 menit untuk menghasilkan sorbitan monooleat 72,939 %. Jadi dapat dikatakan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan sorbitan monooleat 72,93-9 % dengan angka asam 46,132 adalah dicapai pada waktu reaksi 60 menit, suhu reaksi 180 °C, konsentrasi katalis 2,5 % untuk ratio asam oleat-sorbitol = 1,0.



Tabel 1. Sorbitan monooleat yang terbentuk selama proses esterifikasi pada suhu 180°C; tekanan 1atm; konsentrasi katalis 2,5 % dan ratio asam oleat - sorbitol = 0,75.

No	Waktu sampling (menit)	Angka asam ( <i>Acid value</i> )	Sorbitan Monooleat Terbentuk (%)
1	0 (awal)	143,121	0
2	10	119,756	13,871
3	20	89,806	35,956
4	30	88,697	36,778
5	40	87,660	37,540
6	50	74,292	46,930
7	60	40,941	70,239
8	90	38,358	72,080
9	120	37,998	72,344
10	150	37,205	72,908
11	180	35,612	74,082
12	210	34,721	74,731
13	240	33,647	75,527
14	270	32,597	76,312
15	300	32,177	76,614
16	330	28,680	79,197
17	360	26,895	80,536
18	390	26,399	80,894
19	420	26,111	81,111

Gambar 3 dan Tabel 3 menunjukkan hasil penelitian pada ratio asam oleat – sorbitol = 1,25. Dari Gambar 3 terlihat bahwa sorbitan monooleat yang terbentuk peningkatannya juga sangat tajam mulai dari awal proses sampai menit ke 60 yaitu 61,462 %. Hasil tersebut juga ditunjukkan dengan penurunan angka asam (*acid value*) yang terlihat pada Tabel 3 yaitu yang awalnya 289,923 menjadi 78,998 pada menit ke 60. Penurunan angka asam ini mengartikan bahwa asam oleat dengan sorbitol telah terkonversi menjadi sorbitan monooleat. Mulai menit ke 60 grafik pembentukan sorbitan monooleat juga terlihat telah mencapai keadaan stationer. Pada menit ke 420 sorbitan monooleat yang terbentuk adalah 69,552 %. Ada tambahan peningkatan lebih kurang 8 % dari menit ke 60 sampai ke menit 420, tetapi peningkatan tersebut kurang efektif dilihat dari selisih waktu reaksi sekitar 360 menit. Hasil ini memberi arti bahwa bisa dilakukan efisiensi energi dengan memilih waktu reaksi 60 menit untuk menghasilkan sorbitan monooleat 61,462 %. Sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan sorbitan monooleat 61,462 % dengan angka asam 78,998 adalah dicapai pada waktu reaksi 60 menit, suhu reaksi 180 oC, konsentrasi katalis 2,5 % untuk ratio asam oleat-sorbitol = 1,25.

Pada ratio asam oleat – sorbitol 1,50 hasil penelitiannya disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 4. Dari Gambar 4 terlihat bahwa sorbitan monooleat yang terbentuk peningkatannya juga cukup tajam mulai dari awal proses sampai menit ke 90 yaitu 64,785 %. Hasil tersebut juga ditunjukkan dengan penurunan angka asam (*acid value*) yang terlihat pada Tabel 4 yaitu yang awalnya adalah 143,121 menjadi 48,464 pada menit ke 90. Penurunan ini juga mengartikan bahwa asam oleat dengan sorbitol telah terkonversi menjadi sorbitan monooleat. Selanjutnya mulai menit ke 90 grafik pembentukan sorbitan monooleat terlihat juga telah mencapai keadaan stationer atau hampir garis lurus. Pada menit ke 420 sorbitan

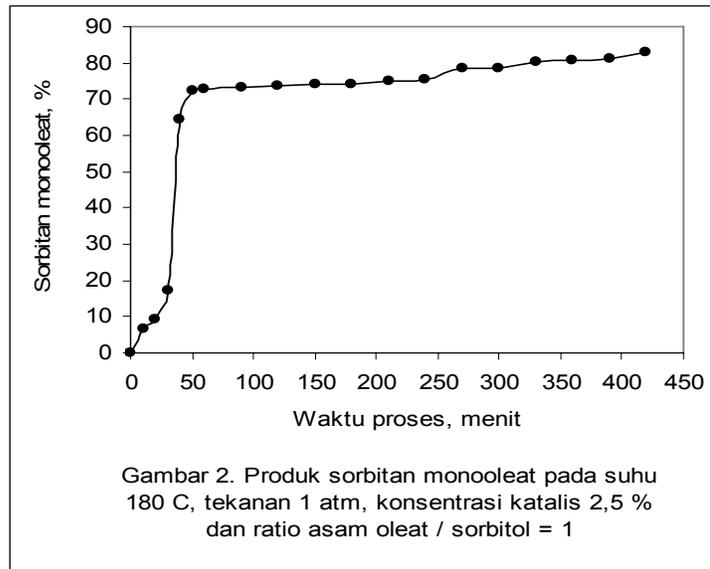
monooleat yang terbentuk adalah 73,13-8 %. Ada tambahan peningkatan lebih kurang 8 % dari menit ke 90 sampai ke menit 420, tetapi kurang efektif dilihat dari selisih waktu reaksi sekitar 330 menit. Fenomena ini juga menunjukkan bahwa dapat dilakukan efisiensi energi dengan memilih waktu reaksi 90 menit untuk menghasilkan sorbitan monooleat 64,78-5 %. Sehingga bisa dikatakan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan sorbitan monooleat 64,785 % dengan angka asam 48,464 adalah dicapai pada waktu reaksi 90 menit, suhu reaksi 180°C, konsentrasi katalis 2,5 % untuk ratio asam oleat-sorbitol = 1,50.

Penelitian lain yang sejenis adalah pembuatan fatty acid ester dari sorbitol sebagai surfaktan telah dilakukan oleh Ellis, et.al pada Tahun 2002. Dalam penelitiannya Ellis mereaksikan langsung fatty acid dengan sorbitol menggunakan phosphorus oxyacid dan logam alkali berbasis basa kuat sebagai system katalis.

Dan surfaktan yang dihasilkan memiliki angka asam (*acid value*) 3,3. Sedangkan sorbitan monooleat komersial dari *Sigma Product* dengan nama dagang *Span 80* memiliki angka asam 6 dan berupa cairan viscous dengan warna kuning terang. Bila dilakukan perbandingan hasil, maka sorbitan monooleat hasil riset sudah memiliki wujud cairan viscous tetapi warnanya coklat dan memiliki angka asam lebih tinggi yaitu :

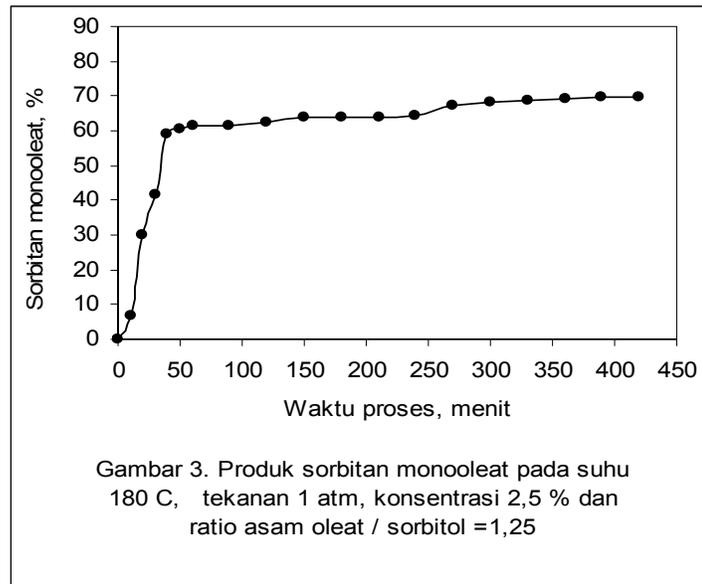
- a) 38,358 pada 90 menit reaksi dan 26,1-11 pada 420 menit reaksi untuk ratio asam oleat-sorbitol = 0,75 (Tabel 1)
- b) 46,132 pada 60 menit reaksi dan 30,9-09 pada 420 menit reaksi untuk ratio asam oleat-sorbitol = 1,00 (Tabel 2);
- c) 78,998 pada 60 menit dan 64,497 pada 420 menit untuk ratio asam oleat-sorbitol = 1,25 (Tabel 3);
- d) 48,464 pada 60 menit dan 37,027 pada 420 menit untuk ratio 1,50 (Tabel 4).

Dengan demikian dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki karakteristik dari sorbitan monooleat.



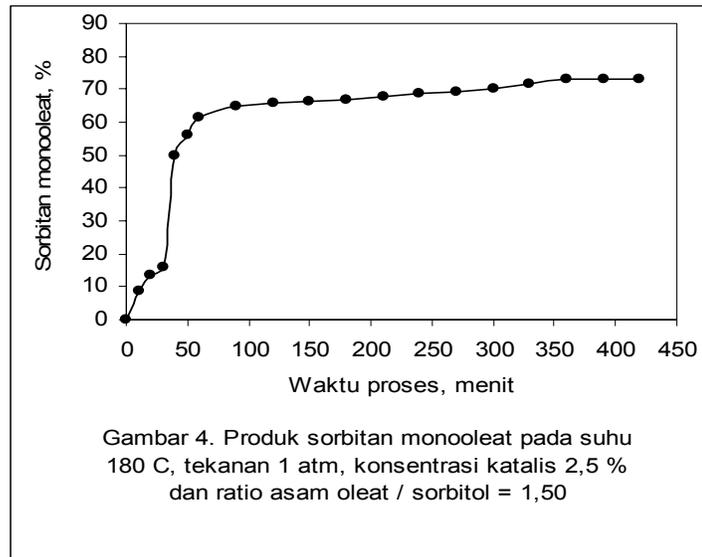
Tabel 2. Sorbitan monooleat yang terbentuk selama proses esterifikasi pada suhu 180°C; tekanan 1atm; konsentrasi katalis 2,5 % dan ratio asam oleat - sorbitol = 1.

No	Waktu sampling (menit)	Angka asam ( <i>Acid value</i> )	Sorbitan Monooleat Terbentuk (%)
1	0 (awal)	254,651	0
2	10	181,590	6,562
3	20	175,540	9,080
4	30	159,147	17,402
5	40	63,207	64,568
6	50	47,500	72,360
7	60	46,132	72,939
8	90	45,763	73,177
9	120	45,119	73,488
10	150	44,322	74,015
11	180	44,255	74,101
12	210	43,151	74,850
13	240	42,242	75,328
14	270	37,871	78,546
15	300	37,668	78,714
16	330	35,256	80,273
17	360	34,690	80,680
18	390	33,731	81,360
19	420	30,909	82,935



Tabel 3. Sorbitan monooleat yang terbentuk selama proses esterifikasi pada suhu 180°C; tekanan 1atm; konsentrasi katalis 2,5 % dan ratio asam oleat - sorbitol = 1,25.

No	Waktu sampling (menit)	Angka asam (Acid value)	Sorbitan Monooleat Terbentuk (%)
1	0 (awal)	289,923	0
2	10	199,452	6,886
3	20	164,302	30,055
4	30	134,972	41,461
5	40	83,560	59,235
6	50	81,678	60,404
7	60	78,998	61,462
8	90	78,908	61,520
9	120	77,590	62,191
10	150	75,041	63,657
11	180	74,821	63,835
12	210	74,967	63,789
13	240	73,373	64,584
14	270	70,120	67,127
15	300	67,984	68,239
16	330	66,120	68,913
17	360	65,093	69,302
18	390	64,548	69,500
19	420	64,497	69,552



Tabel 4. Sorbitan monooleat yang terbentuk selama proses esterifikasi pada suhu 180°C; tekanan 1atm; konsentrasi katalis 2,5 % dan ratio asam oleat - sorbitol = 1,50.

No	Waktu sampling (menit)	Angka asam (Acid value)	Sorbitan Monooleat Terbentuk (%)
1	0 (awal)	143,1209	0
2	10	126,785	8,775
3	20	120,124	13,519
4	30	116,605	16,074
5	40	69,973	49,689
6	50	60,849	56,088
7	60	53,410	61,287
8	90	48,464	64,785
9	120	46,806	65,989
10	150	46,139	66,464
11	180	45,594	66,862
12	210	44,194	67,882
13	240	43,292	68,523
14	270	42,438	69,135
15	300	41,318	69,958
16	330	39,100	71,603
17	360	37,171	73,028
18	390	37,418	72,856
19	420	37,027	73,138

**KESIMPULAN**

Pembentukan sorbitan monooleat melalui reaksi esterifikasi antara sorbitol dengan asam oleat telah dipelajari dengan menentukan ratio asam oleat-sorbitol sebagai variable parameter.

Dengan meningkatkan nilai ratio asam oleat – sorbitol ternyata tidak se-

kaligus meningkatkan jumlah sorbitan monooleat yang terbentuk

Dari keempat nilai ratio yang diteliti yang memberikan hasil optimum adalah ratio asam oleat – sorbitol = 1,0 dengan kandungan sorbitan monooleat yang terbentuk adalah 72,939 % memiliki angka asam 46,132 dicapai pada waktu reaksi 60 menit, suhu reaksi 180°C, teka-

nan atmosferik, konsentrasi katalis *para toluene sulfonic acid* 2,5 % based on *sorbitol* dan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aslam, M., et al., "Esterification", *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol. 9, Fourth edition, p.755–777, Hoechst Celanese Corporation
- Anonim, 2003, "Esterification", [www.chemical-industry.org.uk](http://www.chemical-industry.org.uk).
- Anonim, 2003, "Sorbitan Monooleat", Aldrich Chemical Company Inc., [www.camd.lsu.edu.htm](http://www.camd.lsu.edu.htm).
- Anonim, 2003, "Sorbitan Monooleat", [www.epic4health.com/twee.html](http://www.epic4health.com/twee.html)
- Anonim, 2003, "Sorbitol", [www.onet.pl/wiem/oob6b6.html](http://www.onet.pl/wiem/oob6b6.html)
- Anonim, 2003, "Sorbitan Ester and Sorbitan Ester Ethoxylate", [www.jlk-industries.com/page-prod-sorbitan.html](http://www.jlk-industries.com/page-prod-sorbitan.html).
- Anonim, 2000, "Indonesian Chemical Industries", P.T.Capricorn Indonesia Consult, Inc.(CIC).
- Ellis, et al., 2002, "Manufacture of Fatty Acid Ester of Sorbitan as Surfactants" *U.S. Patent No. 6,36-2,353*.
- Johnson & Johnson, 1965, "Improvements in and relating to paper products", *Esp@cenet-Document Bibliography and Abstract Patent No.GB1012441*.
- Sandrine, D., et al., 2001, "Composition for Washing Keratin Materials, Based on Weakly Ethoxylated Sorbitan Ester", *Esp@cenet-Document Bibliography and Abstract Patent No.US2001009909*.
- William, H.B., 2001, "Sorbitan Ester Treated Pigments for Plastics Applications", *Esp@cenet-Document Bibliography and Abstract Patent No.W00125335*.