



## Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat

### (Optimization Lauric Acid Esterification Reaction With Methanol Using Concentrate Sulfuric Acid Catalysts)

Arfah, Muh. Penulis<sup>1\*</sup> Mappiratu<sup>1</sup> dan Razak, AR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

#### ABSTRACT

Fatty acid esters of vegetable oils and animal fats have been used in various chemical industries, such as cosmetics industry, textile industry, the manufacture of food additive substances, substance intermediates pharmaceutical industry, for the manufacture of fatty alcohols, amides polyester and as a diesel fuel substitute. Methyl laurate is one potential fatty acid esters are used in the manufacture of liquid soap as a surfactant. The increase in the population of Indonesia led to an increase in demand for daily needs, including cleaning products. Surfactants are generally synthesized from petroleum (petrochemicals) but, due to the ever increasing needs, the study of surfactant made from vegetable oils has been developed. Methyl esters can be synthesized by the esterification reaction is the reaction of fatty acids with alcohols using an acid catalyst. This study aimed to obtain a molar ratio of lauric acid-methanol and the esterification reaction time that produces a high degree of esterification. Variables observed that the molar ratio of lauric acid-methanol (1: 2, 1: 3, 1: 4, 1: 5, 1: 6) and esterification reaction time (1.5 hours, 2 hours, 2.5 hours, 3 hours, 3.5 hours). The results of this study indicate that, the degree of esterification is best obtained at treatment ratio of 1: 6 and the reaction time of 3.5 hours is 87,20 %.

**Keywords:** *Esterification, lauric acid, methyl laurate*

#### ABSTRAK

Ester asam lemak dari berbagai minyak nabati dan lemak hewani telah dimanfaatkan dalam berbagai industri kimia, seperti industri kosmetika, industri tekstil, pembuatan zat adiktif makanan, bahan zat antara industri farmasi, untuk pembuatan lemak alkohol, amida poliester dan sebagai substitusi bahan bakar diesel. Metil laurat merupakan salah satu ester asam lemak yang potensial digunakan dalam pembuatan sabun cair sebagai surfaktan. Peningkatan jumlah penduduk Indonesia menyebabkan peningkatan permintaan akan kebutuhan sehari-hari, termasuk produk pembersih. Surfaktan umumnya disintesis dari minyak bumi (petrokimia) namun, karena kebutuhannya yang semakin meningkat, maka penelitian tentang surfaktan berbahan baku minyak nabati telah banyak dikembangkan. Metil ester dapat disintesis melalui reaksi esterifikasi yaitu dengan mereaksikan asam lemak dengan alkohol menggunakan katalis asam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rasio molar asam

*Corresponding Author* : Arfah [balangcell@gmail.com](mailto:balangcell@gmail.com) (ph/fax: +62-857-5627-6311)

laurat-metanol, waktu reaksi esterifikasi dan volume katalis yang menghasilkan derajat esterifikasi yang tinggi. Variabel-variabel yang diamati yaitu rasio molar asam laurat-metanol (1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6), waktu reaksi esterifikasi (1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, 3 jam, 3,5 jam) dan volume katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2 mL, 2,5 mL, 3 mL, 3,5 mL dan 4 mL). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, derajat esterifikasi terbaik diperoleh pada perlakuan rasio 1:6, waktu reaksi 3,5 jam dan volume katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 mL yaitu 87,20 %.

**Kata Kunci : Asam Laurat, Esterifikasi,**

## I. LATAR BELAKANG

Ester asam lemak dari berbagai minyak nabati dan lemak hewani telah dimanfaatkan dalam berbagai industri kimia, seperti industri kosmetika, industri tekstil, pembuatan zat adiktif makanan, bahan zat antara industri farmasi, untuk pembuatan lemak alkohol, amida poliester dan sebagai substitusi bahan bakar diesel (Aritonang dan Surbakti, 2004). Metil laurat merupakan salah satu ester asam lemak yang potensial digunakan dalam pembuatan sabun cair sebagai surfaktan. Penggunaan metil ester asam lemak memiliki beberapa keuntungan, antara lain bahan-bahan yang digunakan murah untuk pembuatannya, produk akhir memiliki tingkat kemurnian tinggi, pengaturan kondisi sintesis yang mudah, di antaranya mudah didestilasi, difraksinasi dan didegradasi (Hui, 1996 dalam Russiana, 2006).

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia menyebabkan peningkatan permintaan akan kebutuhan sehari-hari,

termasuk produk pembersih. Dengan demikian, permintaan akan bahan baku pembuatan produk pembersih seperti surfaktan juga bertambah. Surfaktan umumnya disintesis dari minyak bumi (petrokimia) namun, karena kebutuhannya yang semakin meningkat, maka penelitian tentang surfaktan berbahan baku minyak nabati telah banyak dikembangkan. Dibandingkan dengan surfaktan berbahan baku petrokimia, surfaktan yang terbuat dari bahan baku minyak nabati bersifat mudah terurai secara hayati sehingga lebih ramah lingkungan. Selain itu, pengadaannya dapat berkesinambungan karena merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui.

Metil ester dapat disintesis melalui reaksi esterifikasi yaitu dengan mereaksikan asam lemak dengan alkohol menggunakan katalis asam. Katalis asam yang digunakan adalah katalis asam yang selain berfungsi sebagai katalis, juga berfungsi sebagai penarik air. Hal ini disebabkan karena reaksi esterifikasi adalah reaksi kesetimbangan yang dapat

**Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat**  
(Arfah dkk)

menghasilkan air. Metil ester asam lemak komersil disintesis melalui reaksi esterifikasi trigliserida murni, asam lemak, lemak atau minyak alami dengan metanol menggunakan katalis asam atau basa (APAG, 2005).

Faktor – faktor yang mempengaruhi produk metil ester yang dihasilkan dari proses esterifikasi, diantaranya adalah perbandingan (rasio) molar reaktan, dan waktu reaksi esterifikasi yang digunakan. Reaksi esterifikasi asam laurat menjadi metil esternya merupakan reaksi yang bersifat reversibel sehingga hasil reaksi tidak selalu mengikuti perhitungan stoikiometrinya. Rasio molar yang tepat akan memberikan kondisi optimum dalam reaksi esterifikasi sehingga perolehan produk dalam jumlah maksimum dan mengurangi kemungkinan bahan berlebih yang tidak bereaksi (Rasidi, 2004 dalam Usman dkk, 2009). Reaksi yang berlangsung lama memerlukan energi dan biaya yang lebih besar. Darnoko *et al* (2002) dalam Arbianti dkk (2008) menyimpulkan bahwa waktu reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi metil ester yang dihasilkan. Namun menurut Arbianti dkk (2008), setelah waktu optimum tercapai, semakin lama waktu reaksi berlangsung tidak menambah produk bahkan terjadi penurunan konsentrasi metil laurat akibat metil ester yang terbentuk

terhidrolisis oleh air membentuk asam lemak kembali. Waktu reaksi yang tepat akan menghemat waktu dan mengurangi biaya produksi. Dalam reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi dibutuhkan suatu katalis untuk mempercepat reaksi. Tanpa adanya katalis, konversi produk yang dihasilkan bisa mencapai maksimum tetapi reaksi berjalan lambat (Mittlebach dan Claudia, 2004 dalam Purwaningsih dkk, 2012).

Russiana (2006) telah melakukan sintesis metil laurat menggunakan metode AOAC (1999) yaitu mereaksikan asam laurat dengan metanol menggunakan katalis basa NaOH, diperoleh rendemen hasil sintesis sebesar 78,98 %. Reaksi transesterifikasi campuran minyak kelapa menghasilkan metil ester asam lemak menggunakan katalis asam juga telah dilakukan oleh Aritonang (1996) dalam Aritonang dan Surbakti (2004), menghasilkan rendemen produk yang tinggi sebesar 96,53 %. Berdasarkan informasi tersebut, diharapkan reaksi esterifikasi asam laurat dengan metanol menggunakan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat dilakukan dalam kondisi optimum menghasilkan rendemen yang lebih lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rasio molar asam laurat/metanol dan waktu reaksi esterifikasi yang menghasilkan derajat esterifikasi tertinggi. Hasil penelitian ini

**Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat**  
(Arfah dkk)

diharapkan dapat menjadi rujukan dalam proses produksi metil laurat baik skala laboratorium maupun skala industri. Selain itu, juga diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap IPTEK khususnya bidang Kimia Organik serta menjadi referensi bagi peneliti lain.

## II. BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam laurat pa 99 % yang diperoleh dari PT. Cisadane Raya Chemicals dan metanol pa (E Merck). Bahan lain sebagai bahan penunjang antara lain akuades, indikator pp, natrium hidroksida pa, asam sulfat pa (E Merck) dan natrium sulfat anhidrat. Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain mesin kocok, labu Erlenmeyer, buret, statif, klem, serta alat-alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium kimia.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 2 tahap perlakuan yaitu rasio molar asam laurat terhadap metanol (m/v) dan waktu reaksi. Masing-masing perlakuan diterapkan 5 taraf dan 2 kali pengulangan sehingga terdapat 20 unit percobaan.

### Pengaruh Rasio Molar Asam Laurat/Metanol (m/v)

Rasio molar asam laurat/metanol yang menghasilkan derajat esterifikasi

tertinggi diketahui dengan menerapkan lima tingkatan rasio molar asam laurat/metanol (m/v) masing-masing 1 : 2; 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5 dan 1 : 6. Setiap perlakuan diulang dua kali sehingga terdapat sepuluh unit percobaan. Reaksi berlangsung di atas mesin kocok agitasi 250 rpm selama 2,5 jam menggunakan katalis asam sulfat pekat sebanyak 3 mL dalam 20 g asam laurat. Derajat esterifikasi ditentukan dengan metode volumetrik.

### Pengaruh Waktu Reaksi

Waktu reaksi esterifikasi asam laurat dengan metanol yang menghasilkan derajat esterifikasi tertinggi diketahui dengan menerapkan lima tingkatan waktu reaksi masing-masing 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam; 3 jam dan 3,5 jam. Setiap perlakuan diulang dua kali sehingga terdapat sepuluh unit percobaan. Rasio asam laurat/metanol menggunakan rasio molar terbaik dari tahap sebelumnya yaitu 1 : 6 (m/v). Reaksi berlangsung di atas mesin kocok agitasi 250 rpm menggunakan katalis asam sulfat sebanyak 3 mL dalam 20 g asam laurat. Derajat esterifikasi ditentukan dengan metode volumetrik.

### Penentuan Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi produk metil laurat yang diperoleh ditentukan menggunakan metode volumetrik yaitu hasil reaksi esterifikasi ditambahkan tiga tetes indikator pp, kemudian dititrasi

### Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat

(Arfah dkk)

dengan natrium hidroksida 3N hingga larutan berwarna merah muda yang tidak hilang selama 10 detik (selanjutnya dinyatakan A volume). Selain hasil reaksi, juga dilakukan titrasi dengan asam laurat tanpa asam sulfat (selanjutnya dinyatakan B volume) dan titrasi asam sulfat tanpa asam laurat (selanjutnya dinyatakan C volume) menggunakan indikator pp. Derajat esterifikasi dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} & \text{Derajat Esterifikasi (\%)} \\ & = \frac{(B + C) - A}{B} \times 100\% \end{aligned}$$

Dimana :

A = Volume NaOH 3N yang diperlukan untuk

titrasi hasil reaksi (mL)

B = Volume NaOH 3N yang diperlukan untuk

titrasi asam laurat (mL)

C = Volume NaOH 3N yang diperlukan untuk

titrasi katalis asam sulfat (mL)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rasio Molar Asam Laurat/Metanol pada Sintesis Metil Laurat

Reaksi esterifikasi asam laurat dengan metanol mengikuti konsep kesetimbangan Le Chatalier, dimana reaksi pembentukan metil ester berlangsung dua

arah. Salah satu konsep pergeseran kesetimbangan adalah penambahan reaktan akan menggeser kesetimbangan ke arah hasil reaksi. Jika konsep ini diterapkan pada sintesis metil laurat dari asam laurat dengan metanol, maka penambahan salah satu reaktan akan meningkatkan metil laurat hasil reaksi.

Pengaruh konsentrasi reaktan terhadap pembentukan metil laurat diketahui melalui perlakuan rasio molar asam laurat/metanol terdiri dari 5 taraf. Hasil pengamatan dan perhitungan yang diperoleh (Tabel 1) menunjukkan derajat esterifikasi terbaik diperoleh pada penggunaan rasio molar asam laurat/metanol 1 : 6 (m/v) yaitu sebesar 73,96 %, sedangkan derajat esterifikasi terendah diperoleh pada penggunaan rasio molar asam laurat terhadap metanol 1 : 2 (m/v) yaitu sebesar 59,21 %.

Rasio molar asam laurat/metanol menunjukkan pengaruh nyata terhadap derajat esterifikasi. Berdasarkan analisis statistik menggunakan SPSS 20, uji ANOVA diperoleh nilai F hitung sebesar 457,945 dan sig 0,000, jauh lebih kecil dari 0,01 ( $\alpha = 1\%$ ), artinya rasio molar asam laurat/metanol (m/v) berpengaruh sangat nyata terhadap derajat esterifikasi. Pengaruh tersebut terlihat pula pada uji lanjut dengan LSD dan Duncan taraf 1% menunjukkan setiap perlakuan rasio molar

#### Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat (Arfah dkk)

asam laurat/metanol (m/v) berbeda sangat nyata.

Kurva perubahan derajat esterifikasi terhadap rasio molar asam laurat/metanol (m/v) (Gambar 1) tidak mengikuti kurva parabola melainkan garis linear dimana derajat esterifikasi meningkat seiring penambahan alkohol yang digunakan. Derajat esterifikasi tertinggi (pada perlakuan yang diterapkan) diperoleh pada rasio 1 : 6 yaitu sebesar 73,96 %, masih terdapat 26,04 % asam laurat yang tidak teresterkan. Hasil ini belum menunjukkan keadaan optimum sebab nilai derajat esterifikasi belum turun membentuk kurva parabola. Keadaan tersebut diduga disebabkan oleh karena penggunaan metanol belum cukup berlebih sehingga tidak mampu mengesterkan semua asam laurat yang direaksikan dan mendorong reaksi ke arah kanan (produk). Penelitian Rauf (2010) memperoleh rasio molar etanol terhadap asam kaprat dan kaprilat dengan derajat esterifikasi tertinggi (99,23%) terdapat pada rasio 8 : 1 (v/v).

### **Waktu Reaksi pada Sintesis Metil Laurat**

Pengaruh waktu reaksi terhadap pembentukan metil laurat diketahui melalui perlakuan waktu reaksi terdiri dari 5 taraf. Hasil pengamatan dan perhitungan yang diperoleh (Tabel 2) menunjukkan derajat

esterifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu reaksi 3,5 Jam yaitu sebesar 87,20 %, sedangkan derajat esterifikasi terendah diperoleh pada perlakuan waktu reaksi 1,5 Jam yaitu sebesar 68,66 % (Gambar 2). Waktu reaksi menunjukkan berpengaruh nyata terhadap derajat esterifikasi. Berdasarkan analisis statistik menggunakan SPSS 20, uji ANOVA diperoleh nilai F hitung sebesar 112,599 dan sig 0,000, jauh lebih kecil dari 0,01 ( $\alpha = 1\%$ ), artinya waktu reaksi berpengaruh sangat nyata terhadap derajat esterifikasi.

Pengaruh tersebut terlihat pula pada uji lanjut dengan LSD taraf 1% menunjukkan perlakuan waktu reaksi berbeda sangat nyata. Sedangkan pada uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan waktu reaksi 2 jam menghasilkan derajat esterifikasi 80,73 % berbeda tidak nyata dengan perlakuan waktu reaksi 2,5 jam yang menghasilkan derajat esterifikasi 84,23 %. Perlakuan waktu reaksi 2,5 jam berbeda tidak nyata dengan perlakuan waktu reaksi 3 jam dan 3,5 jam yang menghasilkan derajat esterifikasi masing-masing 86,22 % dan 87,20 %.

Derajat esterifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu reaksi 3,5 Jam yaitu sebesar 87,20 % menunjukkan bahwa masih terdapat 12,80 % asam laurat yang

### **Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat** (Arfah dkk)

tidak teresterkan. Keadaan tersebut diduga terjadi karena reaksi sudah mulai jenuh sehingga penambahan waktu reaksi tidak akan memberikan penambahan produk secara berarti, dengan kata lain telah mulai mencapai kesetimbangan. Hasil penelitian Darnoko *et al*(2002) dalam Arbianti dkk (2008) menyimpulkan bahwa waktu reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi metil ester yang dihasilkan. Waktu reaksi 2,5 jam secara analisis statistik tidak berbeda nyata dengan waktu reaksi 3 jam dan 3,5 jam namun memberikan nilai derajat esterifikasi yang berbeda. Derajat esterifikasi waktu reaksi 2,5 jam (84,27 %) lebih kecil dari waktu reaksi 3 jam (86,22 %), tetapi waktu reaksi 3 jam tidak berbeda jauh dari waktu reaksi 3,5 jam (87,20 %).

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, rasio molar asam laurat/metanol yang menghasilkan derajat esterifikasi tertinggi diperoleh pada penggunaan 1 : 6 (m/v) yaitu sebesar 73,96 %. Sedangkan waktu reaksi yang menghasilkan derajat esterifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan selama 3,5 jam yaitu sebesar 87,20 %.

### Saran

Penelitian lanjutan disarankan mencari kondisi reaksi esterifikasi untuk pengaruh suhu dan variasi konsentrasi

katalis agar dapat menjadi bahan baku utama dalam produksi berbagai jenis produk.

### IV. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Mappiratu, ibu Nurhaeni dan bapak Syamsuddin yang telah berupaya keras membantu mendapatkan bahan baku utama penelitian ini. Penulis juga memberikan apresiasi kepada Pimpinan dan Staf Laboran Jurusan Kimia serta Koordinator, Sekretaris dan Staf Laboran Prodi Farmasi atas bantuan penggunaan fasilitas laboratorium selama pengerjaan penelitian.

### V. DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1999, Official Methods of Analysis of AOAC International, 5<sup>th</sup> Revision, Vol. 2 Cunnif P, editor. Maryland: AOAC International
- APAG, 2005, *The Safety of Fatty Acid Methyl Esters*, <http://www.apag.org> diakses 13 Mei 2005
- Arbianti, R., Utami, T.S., dan N. Astri, 2008, *Isolasi Metil Laurat Dari Minyak Kelapa Sebagai Bahan Baku Surfaktan Fatty Alcohol Sulfate (FAS)*, Makara, Teknologi, Vol. 12, No. 2, Nopember 2008: 61 – 64
- Aritonang, H.F., and M. Br. Surbakti, 2004, *Separation of Lauric Acid From Coconut Oil Using Crystalization Method With Acetone Solvent*, Eugenia 10 (2): 195 – 204
- Darnoko, D., and Cheryan Munir, 2002, *Kinetics of Palm Oil*

**Optimasi Reaksi Esterifikasi Asam Laurat dengan Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat**  
(Arfah dkk)

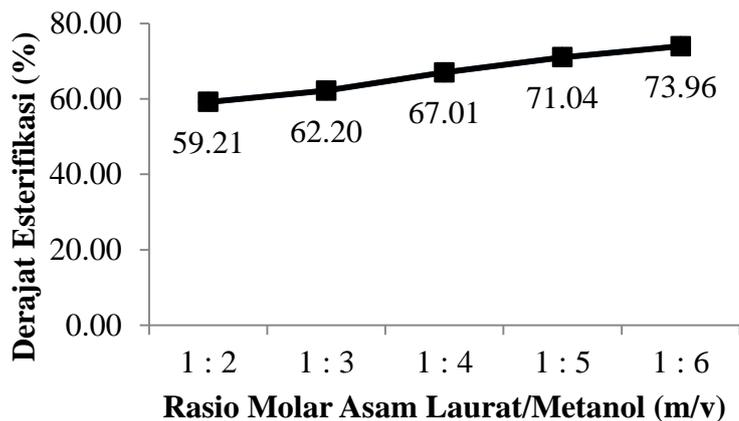
- Transesterification in a Batch Reactor*, University of Illinois, Department of Food Science and Human Nutrition, Agricultural Bioprocess Laboratory, Urbana, Illinois 61801
- Hui, YH., 1996, *Bailey's Industrial Oil and Fat Product*, Vol. 2, 5<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley and Son
- Mittlebach, M., and Claudia, R., 2004, *Biodiesel The Comprehensive Handbook*, Vienna: Boersdruck Ges. M.bh.
- Purwaningsih, E., Supartono dan Harjono, 2012, *Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Dengan Metanol Menggunakan Katalis Bentonit*, Indo. J. Chem, Sci. 1 (2) (2012)
- Rasidi, 2004, *Kinetika Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Sawit*, Central Library, Institute Technology Bandung. Bandung
- Rauf, SC., 2010, *Optimasi Sintesis Etil Kaprat dan Kaprilat Melalui Reaksi Esterifikasi*, Skripsi, Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNTAD, Palu
- Rinaldi, A., 2012, *Optimalisasi Sintesis Monolaurin Melalui Reaksi Esterifikasi Gliserol dengan Asam Laurat*, Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA UNTAD, Palu
- Russiana, I.B., 2006, *Sintesis Ester Glukosa Laurat Dari Metil Laurat dan Glukosa Pentaasetat*, Skripsi, Departemen Kimia FMIPA IPB, Bogor
- Usman, T., Ariany, L., Rahmalia, W., dan Advant, R., 2009, *Esterifikasi Asam Lemak dari Limbah Kelapa Sawit (Sludge Oil) Menggunakan Katalis Tawas*, Indo. J. Chem., 2009, 9 (3), 474 – 478.

<b>Rasio Molar Asam Laurat/ Metanol (m/v)</b>	<b>Volume Rata-rata NaOH 3N (mL)</b>	<b>Derajat Esterifikasi (%)</b>
1 : 2	37,65	59.21
1 : 3	35,20	62.20
1 : 4	31,25	67.01
1 : 5	27,95	71.04
1 : 6	25,55	73.96

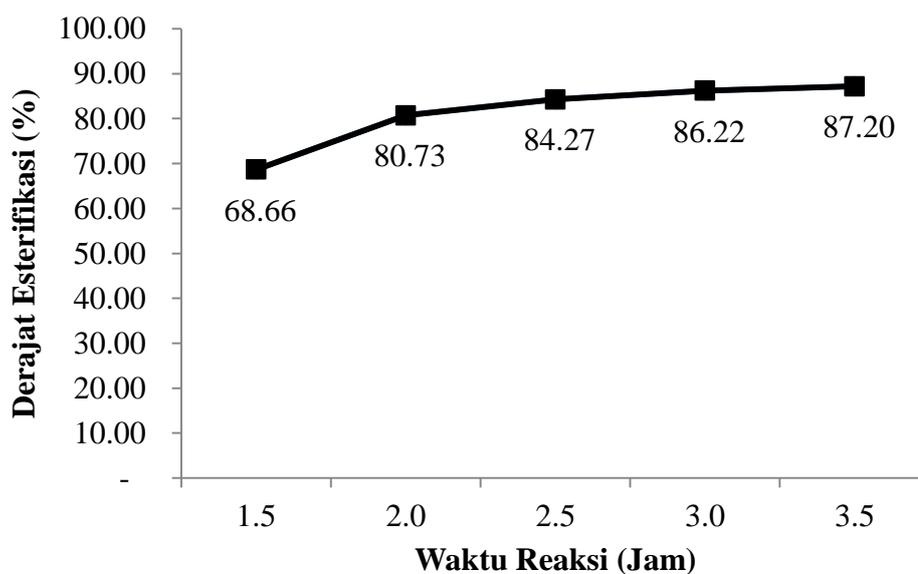
Tabel 1. Hasil Pengamatan dan Perhitungan Derajat Esterifikasi Tahap Pengaruh Rasio Molar Asam Laurat/Metanol (m/v)

<b>Waktu Reaksi (Jam)</b>	<b>Volume Rata-rata NaOH 3N (mL)</b>	<b>Derajat Esterifikasi (%)</b>
1,5	29,90	68,66
2,0	20,00	80,73
2,5	17,10	84,27
3,0	15,50	86,22
3,5	14,70	87,20

Tabel 2. Hasil Pengamatan dan Perhitungan Derajat Esterifikasi Tahap Pengaruh Waktu Reaksi



Gambar 1. Grafik hubungan derajat esterifikasi terhadap rasio molar asam laurat/metanol (m/v)



Gambar 2. Grafik hubungan derajat esterifikasi terhadap waktu reaksi