

## STUDY ON THE SYNTHESIS OF MONOLAURIN AS ANTIBACTERIAL AGENT AGAINST *Staphylococcus aureus*

### *Kajian Awal Sintesis Monolaurin sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus*

Galuh Widiyarti<sup>1\*</sup>, Muhammad Hanafi<sup>1</sup>, and Wahyudi Priyono Soewarso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Center for Chemistry-Indonesian Institut of Science Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang 15314

<sup>2</sup>Departement of Chemistry, Mathematics and Science Faculty, Indonesian University, Depok

Received September 19, 2008; Accepted February 21, 2009

### ABSTRACT

The monolaurin compound had been synthesized from lauric acid and glycerol by using sulfuric acid ( $H_2SO_4$ ) as catalyst. The synthesis of monolaurin was done by batch esterification on the free solvent system. The esterification reaction was performed on the equivalent mol ratio between lauric acid and glycerol 1:1, in the presence of 5%  $H_2SO_4$ , at 130 °C, for 6 hours, produced ester compounds on 59.29%. The products of column chromatography on silica gel purification are monolaurin and dilaurin in amount of 31.05 and 4.48%, respectively. The monolaurin and dilaurin were identified by TLC, FTIR, GC-MS, and NMR spectrometer. The spectral data of monolaurin was compared to spectral data of standard monolaurin. The result of NMR identifications showed that synthesis products were  $\alpha$ -monolaurin and  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin. The antibacterial activity of synthesis products was tested against *Staphylococcus aureus*. The activity result showed that the antibacterial activity of monolaurin is more active than dilaurin.

**Keywords:** monolaurin, esterification, identification, antibacterial activity.

### PENDAHULUAN

Monolaurin adalah monogliserida atau monoester asam lemak dari lemak jenuh rantai sedang, asam laurat (C-12) dengan gliserol [1]. Ester asam lemak dapat digunakan untuk aditif bahan makanan, surfaktan, farmasi, kosmetik dan sebagainya. Sebagai surfaktan non-ionik yang mengandung gugus hidrofilik dan hidrofobik, monolaurin dapat dimanfaatkan sebagai suplemen nutrisi [2].

Monoester tertentu diketahui mempunyai bioaktivitas antimikroba terhadap berbagai jenis mikroorganisme tertentu. Antimikroba dari monoester tersebut dipengaruhi oleh strukturnya. Monoester bersifat aktif, sedangkan diester dan triester tidak aktif [3,4].

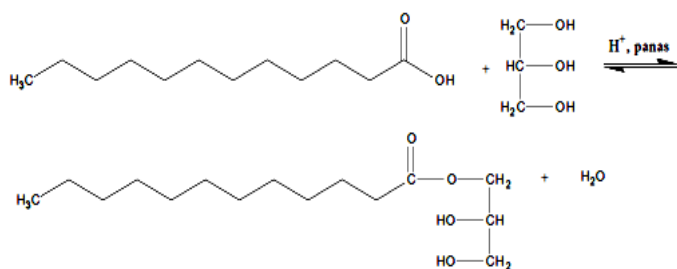
Studi tentang antimikroba, yang mencakup antivirus dan antibakteri dari monolaurin telah dilakukan oleh Kabara, sejak tahun 1966 [5]. Monolaurin diketahui mempunyai bioaktivitas antivirus terhadap virus RNA dan DNA pada manusia [6]. Antibakteri dari monolaurin hanya berpengaruh terhadap bakteri patogen, seperti *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Hemophilus influenzae*, dan *Helicobacter pylori*. Pertumbuhan dan produksi racun dari *Staphylococcus aureus* menurun dengan penambahan 150 mg monolaurin per liter [7].

Sintesis monolaurin dapat dilakukan secara kimiawi ataupun enzimatis. Sintesis monolaurin secara enzimatis dilakukan dengan menggunakan biokatalis enzim lipase atau papain [8-11]. Sedangkan sintesis kimiawi dapat dilakukan dengan cara esterifikasi asam laurat dengan gliserol, dengan menggunakan katalis basa atau asam [12,13]. Pemurnian senyawa hasil sintesis dapat dilakukan dengan kromatografi kolom dan kristalisasi.

Reaksi esterifikasi pada sintesis monolaurin secara kimiawi biasanya dilakukan pada suhu tinggi. Penggunaan katalis asam anorganik dapat menurunkan suhu reaksi sintesis. Selain itu, dengan kondisi reaksi yang tepat, seperti perbandingan mol antara asam laurat dan gliserol, waktu, dan suhu reaksi, diharapkan dapat menghasilkan monolaurin dengan rendemen yang tinggi [12].

Pada penelitian ini sintesis monolaurin dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan katalis  $H_2SO_4$ . Penelitian ini mencakup 4 tahapan proses, yaitu sintesis monolaurin, pemurnian, identifikasi, dan uji antibakteri monolaurin hasil sintesis. Sintesis monolaurin dilakukan tanpa pelarut pada suhu 130 °C, dengan perbandingan mol asam laurat terhadap gliserol 1 : 1,5% konsentrasi katalis  $H_2SO_4$ . Waktu optimum reaksi esterifikasi dikaji dengan analisis KLT. Reaksi esterifikasi asam laurat dengan gliserol bersifat bolak-balik jika dikatalisis oleh asam. Dengan memisah

\* Corresponding author. Tel/Fax : +62-21-7560929/7560549  
Email address : galuh\_w01@yahoo.com



**Gambar 1.** Reaksi esterifikasi sintesis monolaurin

kan produk samping air dari reaksi esterifikasi dengan menggunakan peralatan deanstark, kesetimbangan reaksi diharapkan akan bergeser ke kanan ke arah produk, sehingga rendemen senyawa monolaurin yang dihasilkan tinggi. Reaksi esterifikasi asam laurat dengan gliserol pada sintesis monolaurin tampak pada Gambar 1.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : asam laurat (SIGMA), gliserol (Sumi Asih dengan kemurnian 99%),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (E. Merck), pelarut teknis *n*-heksana dan etil asetat yang telah didestilasi, monolaurin standar (Fluka), nutrien agar (Difco), dan bakteri uji *Staphylococcus aureus* (PP Kimia LIPI).

### Alat

Seperangkat alat proses yang terdiri dari labu leher dua yang dilengkapi dengan alat refluks, kolom deanstark, pengaduk magnetik, dan termometer. Seperangkat alat kolom kromatografi untuk pemurnian senyawa hasil sintesis. Seperangkat alat identifikasi senyawa hasil sintesis yaitu plat silika gel (E. Merk) untuk analisis KLT, Melter (Fisher Scientific), FTIR (Shimadzu), GC-MS (Agilent Technologies), dan NMR (JEOL ECA 500 Mhz).

### Prosedur Kerja

#### Sintesis Monolaurin

Sintesis monolaurin dilakukan tanpa pelarut dan dalam kondisi gas nitrogen. Labu leher dua yang telah berisi campuran reaksi, 10,016 g asam laurat dan 9,3 mL gliserol, dihubungkan dengan kolom deanstark, diaduk dengan pengaduk magnetik pada kecepatan putar tetap selama waktu reaksi, direfluks pada suhu  $130\text{ }^\circ\text{C}$ , dan ditambahkan katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,4 mL. Selama waktu reaksi, dilakukan sampling setiap jam waktu reaksi secara periodik. Terbentuknya monolaurin dianalisis dengan menggunakan KLT dengan eluen

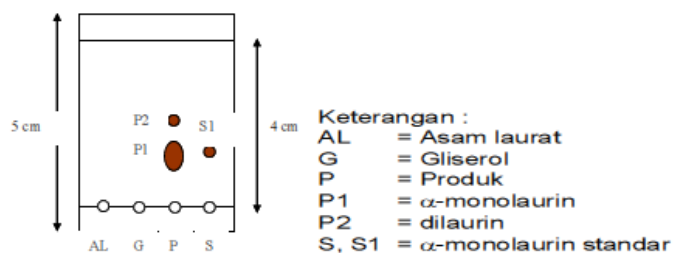
campuran *n*-heksana dan etil asetat. Identifikasi pemisahan spot dimonitor di bawah lampu Ultra Violet (UV) pada panjang gelombang 254 nm dan dideteksi dengan penampak noda larutan 5%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dalam etanol, yang memberikan warna coklat pada noda setelah dipanaskan. Dengan analisis pendahuluan menggunakan KLT, dapat diketahui waktu reaksi esterifikasi. Selain itu, berat ester yang terbentuk setiap jam waktu sampling dihitung, sehingga diketahui konversi asam laurat menjadi ester setiap jam waktu reaksi.

Hasil sintesis diekstraksi dengan *n*-heksana. Katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dipisahkan dari hasil sintesis dengan cara dinetralkan. Pemurnian senyawa yang terkandung dalam hasil sintesis dilakukan dengan kromatografi kolom, dengan silika gel sebagai fasa diam dan campuran pelarut *n*-heksana dan etil asetat yang dielusikan secara bertahap. Fraksi-fraksi yang mengandung noda dominan dengan *Rf* sama dikumpulkan, pelarutnya diuapkan dengan penguap putar vakum. Kristal yang diperoleh, ditimbang beratnya, dan dihitung rendemennya. Selain itu, kristal yang diperoleh juga ditentukan titik lelehnya dan diidentifikasi dengan menggunakan FTIR, GC-MS,  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ -NMR. Dengan prosedur yang sama dilakukan sintesis monolaurin dengan konsentrasi katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang lain (1,25; 2,5; 3,75; dan 6,25) (% berat) dan perbandingan molaritas asam laurat terhadap gliserol yang lain (1:2,5 dan 2,5:1).

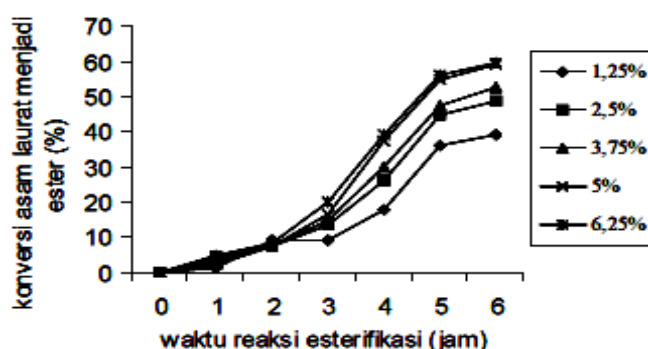
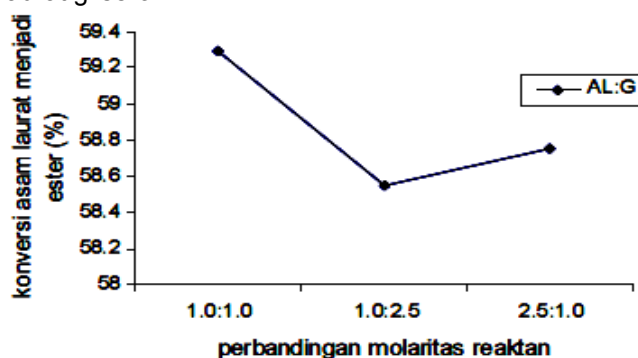
Uji antibakteri dilakukan dengan metode perforasi dengan bakteri uji *S. aureus*. Pada metode perforasi, lubang yang dibuat dengan diameter tertentu pada media agar yang telah ditanami bakteri uji, diisi dengan senyawa uji dengan konsentrasi tertentu. Daerah bening yang tampak disekitar lubang diukur diameternya. Daerah bening tersebut merupakan daerah hambatan yang terbentuk, yang menunjukkan adanya aktivitas antibakteri dari senyawa uji. Selain senyawa hasil sintesis, uji antibakteri juga dilakukan terhadap monolaurin standar dan streptomisin sebagai standar positif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis KLT terhadap hasil sampling reaksi esterifikasi setiap jam secara periodik menunjukkan bahwa, waktu reaksi esterifikasi yang dibutuhkan untuk sintesis monolaurin adalah 6 jam seperti tampak pada Gambar 2. Selain menghasilkan monoester, reaksi esterifikasi tersebut juga menghasilkan diester. Nilai *Rf* dari monoester hasil sintesis adalah 0,45, sama dengan *Rf* monolaurin standar, sehingga diperkirakan monoester tersebut adalah monolaurin. Nilai *Rf* dari diester yang diperkirakan dilaurin adalah 0,55.



Gambar 2. Hasil analisis KLT

Gambar 3. Pengaruh konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan waktu reaksi pada reaksi esterifikasi asam laurat/glisерol

Gambar 4. Pengaruh perbandingan molaritas reaktan pada reaksi esterifikasi asam laurat/glisерol.

Pengaruh konsentrasi katalis pada reaksi esterifikasi dikaji dengan memvariasikan konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25; 2,5; 3,75; 5; dan 6,25 (%berat terhadap asam laurat) pada reaksi esterifikasi asam laurat dengan gliserol dengan perbandingan mol ekuivalen asam laurat terhadap gliserol 1:1, suhu reaksi 130 °C, selama 6 jam waktu reaksi. Hasil sampling reaksi esterifikasi setiap jam secara periodik pada reaksi esterifikasi asam laurat dengan gliserol pada berbagai konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> juga menunjukkan bahwa, 6 jam waktu reaksi menghasilkan konversi asam laurat menjadi ester terbanyak seperti tampak pada Gambar 3. Pada konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 6,25% konversi asam laurat menjadi ester sebesar 59,45%, sedangkan pada konsentrasi katalis 5% dihasilkan

ester kurang lebih sama yaitu 59,29%, sehingga untuk reaksi esterifikasi selanjutnya digunakan konsentrasi katalis 5%.

Pengaruh perbandingan mol ekuivalen asam laurat terhadap gliserol pada reaksi esterifikasi dikaji dengan memvariasikan perbandingan mol ekuivalen asam laurat terhadap gliserol. Hasil kajian pengaruh perbandingan molaritas reaktan asam laurat terhadap gliserol menunjukkan bahwa, perbandingan mol ekuivalen asam laurat terhadap gliserol 1:1, menghasilkan ester terbanyak seperti tampak pada Gambar 4, sehingga kondisi optimum reaksi esterifikasi asam laurat dengan gliserol adalah pada perbandingan mol kedua reaktan 1:1, konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5% (berat terhadap asam laurat), dan 6 jam waktu reaksi.

Pada kondisi optimum reaksi esterifikasi dihasilkan ester sebesar 59,29% dan setelah dimurnikan dengan kromatografi kolom silika gel dihasilkan monolaurin sebesar 31,05% dan diester yang diperkirakan dilaurin sebesar 4,48%. Identifikasi titik leleh dengan menggunakan melter menunjukkan bahwa titik leleh dari monolaurin adalah 30 °C, sedangkan titik leleh dari dilaurin adalah 38 °C. Kedua senyawa yang dihasilkan juga diidentifikasi dengan menggunakan FTIR, GC-MS, dan NMR.

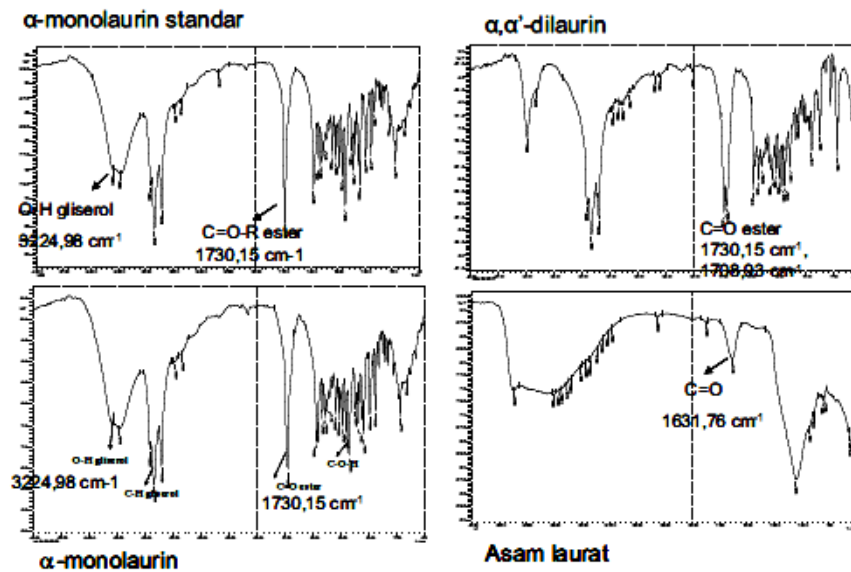
#### Analisis FTIR

Identifikasi infra merah terhadap monolaurin hasil sintesis menunjukkan terbentuknya gugus baru pada bilangan gelombang 3224,98 dan 3290,56 cm<sup>-1</sup>, vibrasi ulur asimetrik gugus hidroksil dari gliserol, dan serapan pada bilangan gelombang 1730,15 cm<sup>-1</sup>, vibrasi ulur gugus karbonil dari ester yang terbentuk, berbeda dengan serapan pada bilangan gelombang 1697,36 cm<sup>-1</sup>, vibrasi ulur gugus karbonil dari asam laurat. Hasil analisis FTIR monolaurin hasil sintesis identik dengan monolaurin standar seperti tampak pada Gambar 3.

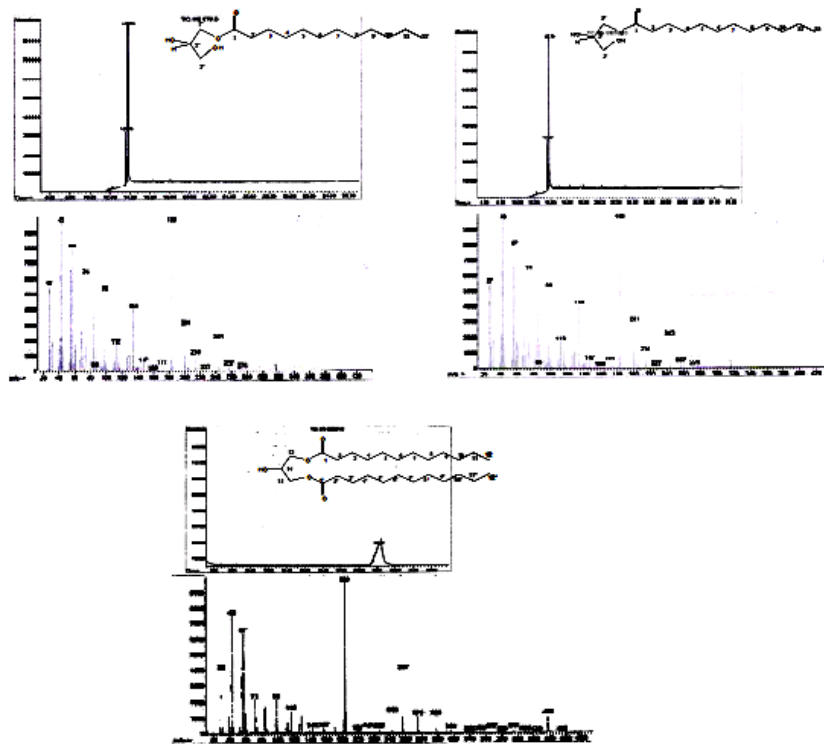
Identifikasi infra merah terhadap diester yang diperkirakan senyawa dilaurin menunjukkan serapan pada bilangan gelombang 3493,09 cm<sup>-1</sup>, vibrasi ulur asimetrik hidroksil dari gliserol. Serapan pada bilangan gelombang 1708,93 dan 1730,15 cm<sup>-1</sup>, vibrasi ulur gugus karbonil dari ester, berbeda dengan serapan gugus karbonil dari asam laurat dan monolaurin standar (gugus karbonil dari asam laurat pada bilangan gelombang 1697,36 cm<sup>-1</sup>, sedangkan gugus karbonil dari monolaurin standar hanya pada bilangan gelombang 1730,15 cm<sup>-1</sup>).

#### Analisis GC-MS

Analisis GC-MS terhadap monolaurin hasil sin



Gambar 5. Spektrum IR reaktan dan produk.



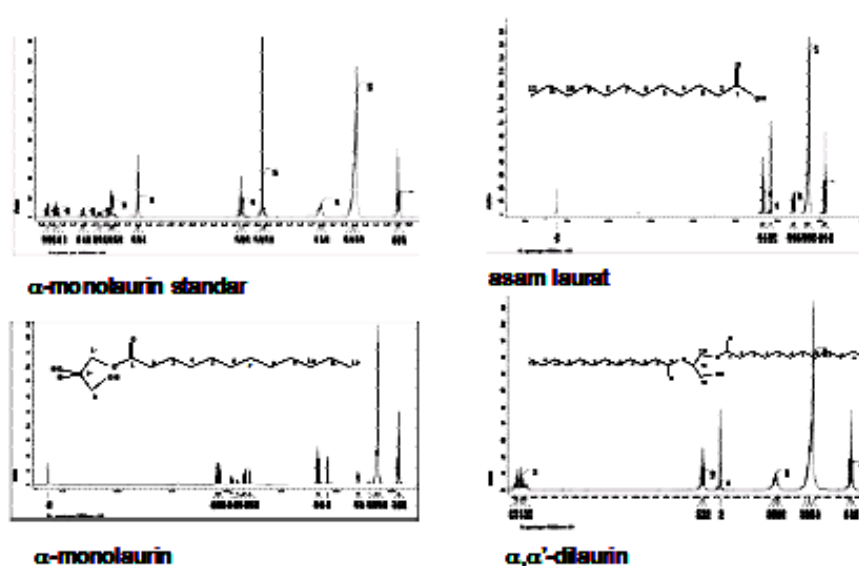
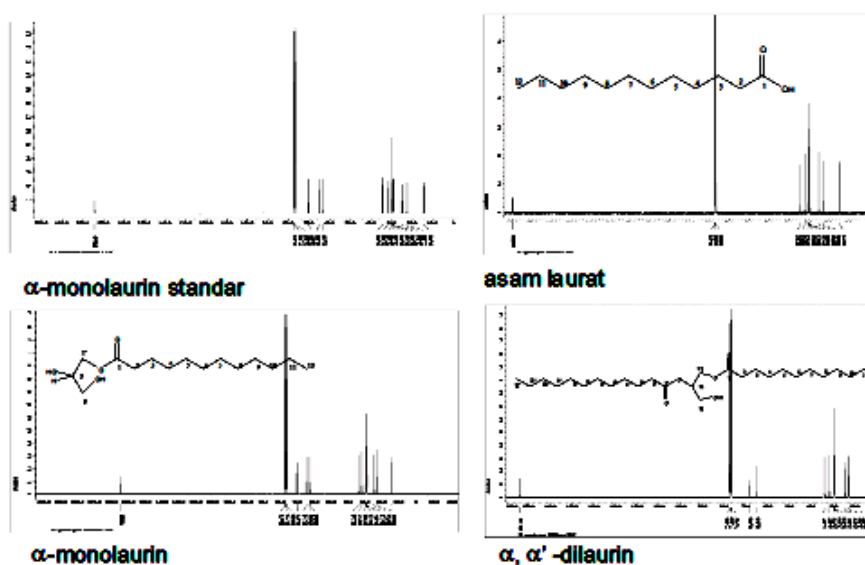
Gambar 6. Spektrum massa α-monolaurin standar, α-monolaurin sintesis, dan α,α'-dilaurin

tesis seperti tampak pada Gambar 4 menghasilkan kromatogram dengan puncak dominan pada waktu retensi 13,79 menit dengan BM 274, menunjukkan kemurnian monolaurin hasil sintesis 91% (BM monolaurin berdasar literatur 274,4). Hasil analisis GC-MS monolaurin hasil sintesis identik dengan monolaurin standar. Analisis GC-MS terhadap diester yang diperkirakan dilaurin, menghasilkan kromatogram dengan puncak dominan pada waktu retensi 24,12 menit, dengan

BM 456, dengan kemurnian produk 100%. (BM dilaurin berdasar literatur 456).

**Analisis spektra <sup>1</sup>H-NMR dan <sup>13</sup>C-NMR**

Berdasarkan spektrum <sup>1</sup>H-NMR senyawa monolaurin hasil sintesis pada Gambar 5, pemisahan spin pada δH = 4,15 dan 4,17 ppm yang berbentuk *doublet-doublet (dd)*, menunjukkan

Gambar 7. Spektrum  $^1\text{H}$ -NMR reaktan dan produk.Gambar 8. Spektrum  $^{13}\text{C}$ -NMR reaktan dan produk.

terbentuknya ester pada posisi  $\alpha$  ( $\text{C}1'$ ), senyawa monolaurin yang dihasilkan adalah  $\alpha$ -monolaurin. Selain itu, spektrum  $^1\text{H}$ -NMR dan  $^{13}\text{C}$ -NMR dari monolaurin hasil sintesis dan  $\alpha$ -monolaurin standar (DL- $\alpha$ -laurin) identik, sehingga dapat disimpulkan bahwa monolaurin hasil sintesis adalah  $\alpha$ -monolaurin. Karena tidak ada halangan sterik, maka gugus hidroksil (OH) pada gliserol pada  $\text{CH}_2$ , OH primer pada posisi  $\alpha$  dan  $\alpha'$  dari gliserol lebih mudah tersubstitusi oleh laurat menjadi monoester ( $\alpha$ -monolaurin) daripada gugus OH pada CH, OH sekunder pada posisi 0 dari gliserol. Oleh karena itu, monoester (monolaurin) yang dihasilkan adalah  $\alpha$ -monolaurin [14].

Hasil samping sintesis, senyawa dilaurin yang

dihasilkan diperkirakan adalah  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin. Karena tidak ada halangan sterik, gugus hidroksil (OH) pada  $\text{CH}_2$ , OH primer pada posisi  $\alpha$  dan  $\alpha'$  dari gliserol lebih mudah tersubstitusi oleh laurat daripada gugus OH pada CH (OH sekunder pada posisi R dari gliserol). Jika 2 gugus OH pada posisi  $\alpha$  dan  $\alpha'$  dari gliserol tersubstitusi oleh laurat, maka senyawa yang dihasilkan adalah  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin. Pada spektrum  $^1\text{H}$ -NMR dapat dilihat pemisahan spin pada  $\delta\text{H} = 4,17$  ppm berbentuk *pentaplet* ( $\text{C}14$ ) dan *doublet-doublet* (*dd*) ( $\text{C}13$ ) yang bertumpuk sehingga seperti berbentuk *multiplet*, menunjukkan terbentuknya ester pada posisi  $\alpha$  dan  $\alpha'$ . Hal ini menunjukkan bahwa 2 dari 3 gugus hidroksil awal dari gliserol tersubstitusi oleh laurat, sehingga dipastikan hasil sam-

**Tabel 1.** Data pergeseran kimia ( $\delta$ , ppm) spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ -NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 500 MHz) senyawa  $\alpha$ -monolaurin hasil sintesis dan  $\alpha$ -monolaurin standar.

C/H	Pergeseran Kimia ( $\delta$ , ppm)			
	$\alpha$ -Monolaurin Hasil Sintesis		$\alpha$ -Monolaurin Standar	
	$^1\text{H}$	$^{13}\text{C}$	$^1\text{H}$	$^{13}\text{C}$
1	-	174,57	-	175,60
2	2,34 (2H, <i>t</i> , $J = 7,3$ Hz)	34,32	2,34 (2H, <i>t</i> , $J = 7,3$ Hz)	34,50
3	1,61 (2H, <i>p</i> , $J = 7,3$ Hz)	25,07	1,61 (2H, <i>p</i> , $J = 7,3$ Hz)	25,85
4 -11	1,28 (16H, <i>m</i> )	22,75 (11); 29,28 - 29,87 (4-9); 32,07 (10)	1,27 (16H, <i>m</i> )	22,90 (11); 30,31-30,83 (4-9); 32,50(10)
12	0,87 (3H, <i>t</i> , $J = 6,7$ Hz)	14,05	0,87 (3H, <i>t</i> , $J = 6,7$ Hz)	14,54
1'	4,15 (1 H, <i>dd</i> , $J = 6,1$ & 11,6 Hz) 4,18 (1 H, <i>dd</i> , $J = 4,9$ & 11,6 Hz)	65,31	4,15 (1 H, <i>dd</i> , $J = 6,1$ & 11,6 Hz) 4,17 (1 H, <i>dd</i> , $J = 4,9$ & 11,6 Hz)	66,56
2'	3,93 (1 H, <i>p</i> , $J = 4,2$ Hz)	70,43	3,92 (1 H, <i>p</i> , $J = 4,2$ Hz)	71,24
3'	3,61 (1 H, <i>dd</i> , $J = 5,5$ & 11,6 Hz) 3,67 (1 H, <i>dd</i> , $J = 3,7$ & 15 Hz)	63,50	3,60 (1 H, <i>dd</i> , $J = 5,5$ & 11,6 Hz) 3,67 (1 H, <i>dd</i> , $J = 4,3$ & 11,6 Hz)	64,15

Keterangan : *t* = triplet, *dd* = doublet-doublet, *m* = multiplet, dan *p* = pentaplet.

**Tabel 2.** Data pergeseran kimia ( $\delta$ , ppm) spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ -NMR ( $\text{CDCl}_3$ , 500 MHz) senyawa  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin hasil sampling sintesis

C/H	Pergeseran Kimia ( $\delta$ , ppm)	
	$^1\text{H}$	$^{13}\text{C}$
1, 1'		174,14
2, 2'	2,34 (2H, <i>t</i> , $J = 7,3$ Hz)	34,29
3, 3'	1,61 (2H, <i>p</i> , $J = 7,3$ Hz)	32,08
4 -11 & 4'-11'	1,28 (32H, <i>m</i> )	22,87 (11,11') 25,06; 29,63 (5-10 & 5'-10')
12,12'	0,87 (6H, <i>t</i> , $J = 6,7$ Hz)	14,30
14		65,21
13 & 15	4,17 (2H, <i>m</i> )	68,56

ping sintesis adalah dilaurin, yaitu  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin. Dari spektrum  $^{13}\text{C}$ -NMR pada Gambar 6, terbentuknya ester ditunjukkan oleh pergeseran kimia karbon ( $\text{C}_1$  dan  $\text{C}_{1'}$ ), gugus karbonil dari ester yang paling *downfield* pada  $\delta_c = 174,57$  ppm. Spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ -NMR tersebut menunjukkan adanya kesimetrian senyawa dari produk, sehingga dapat disimpulkan bahwa produk samping adalah  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin. Data spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ -NMR dari monolaurin hasil sintesis, monolaurin standar dan dilaurin terdapat pada Tabel 1 dan 2.

### Uji Antibakteri

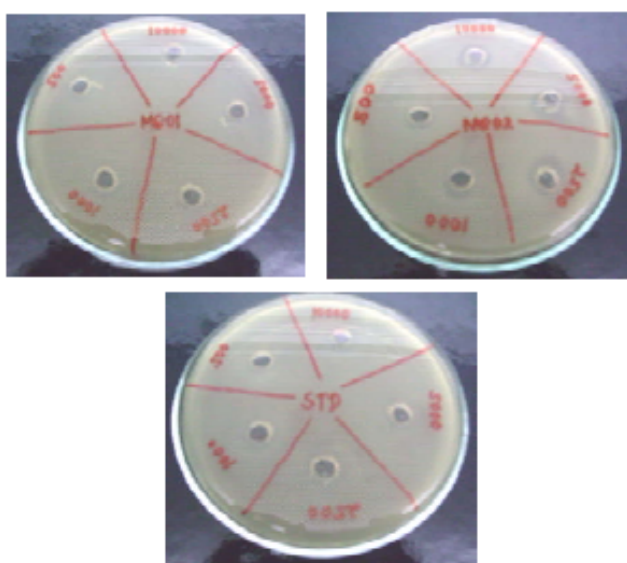
Hasil uji antibakteri menunjukkan terbentuknya daerah bening, daerah hambatan dengan diameter tertentu disekitar lubang, menunjukkan senyawa uji  $\alpha$ -monolaurin dan  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin hasil sintesis mempunyai aktivitas sebagai antibakteri terhadap *S. aureus* seperti  $\alpha$ -monolaurin standar.

Hasil uji antibakteri pada Tabel 3 menunjukkan bahwa senyawa  $\alpha$ -monolaurin lebih aktif daripada  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin. Hal ini dimungkinkan karena  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin merupakan digliserida yang mengandung jumlah dan panjang rantai atom C lebih besar. Makin panjang rantai atom C, makin bertambah molekul yang bersifat non polar, sehingga kelarutannya dalam air makin berkurang, yang berarti kelarutan dalam luar sel makin berkurang, dimana kelarutan senyawa dalam larutan luar sel berhubungan dengan proses pengangkutan obat ke sisi kerja.

Rata-rata diameter hambatan yang terbentuk pada konsentrasi senyawa uji yang sama, antara senyawa  $\alpha$ -monolaurin hasil sintesis dengan senyawa  $\alpha$ -monolaurin standar tidak berbeda jauh, sehingga aktivitas senyawa  $\alpha$ -monolaurin hasil sinte

**Tabel 3.** Rata-rata diameter hambatan (mm) senyawa uji terhadap bakteri *S. aureus*

Konsentrasi senyawa uji ( $\mu\text{g/mL}$ )	$\alpha$ -monolaurin	Diameter hambatan (mm)			streptomisin
		$\alpha, \alpha'$ -dilaurin	$\alpha$ -monolaurin standar		
10.000	9,5	8	9,5	23	
5.000	9	7	8,5	23	
2.500	8,5	6,5	8,5	20	
1.000	8,5	6,5	7,5	20	
500	7	-	7,5	20	

**Gambar 9.** Hasil uji antibakteri senyawa  $\alpha$ -monolaurin (MG01),  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin (MG02), dan  $\alpha$ -monolaurin standar (STD) terhadap *S. aureus*

sis sama dengan senyawa  $\alpha$ -monolaurin standar. Dengan membandingkan rata-rata diameter hambatan senyawa  $\alpha$ -monolaurin hasil sintesis terhadap rata-rata diameter hambatan senyawa  $\alpha$ -monolaurin standar pada konsentrasi dan bakteri uji yang sama, potensi senyawa  $\alpha$ -monolaurin sebagai antibakteri terhadap *S. aureus* 93,33%, sedangkan terhadap streptomisin 35%.

## KESIMPULAN

Pada reaksi esterifikasi asam laurat dengan gliserol, dengan perbandingan mol asam laurat terhadap gliserol 1:1, 5% konsentrasi katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , suhu  $130\text{ }^\circ\text{C}$ , dan 6 jam waktu reaksi, dihasilkan senyawa ester sebesar 59,29%, dan setelah pemurnian diperoleh senyawa monolaurin sebesar 31,05% sebagai hasil

utama dan senyawa dilaurin sebesar 4,48% sebagai hasil samping. Identifikasi sampel dengan KLT, Melter, FTIR, GC-MS,  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ -NMR menunjukkan bahwa senyawa monolaurin yang dihasilkan identik dengan monolaurin standar. Identifikasi sampel dengan NMR dan GC-MS menunjukkan bahwa, hasil utama sintesis adalah  $\alpha$ -monolaurin dengan kemurnian 91%, sedangkan hasil samping adalah  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin dengan kemurnian 100%. Hasil uji antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri senyawa  $\alpha$ -monolaurin hasil sintesis sama dengan  $\alpha$ -monolaurin standar, dan lebih aktif daripada senyawa  $\alpha, \alpha'$ -dilaurin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PP Kimia LIPI dan Biro Organisasi dan Kepegawaian LIPI atas bantuan dana dalam kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Juliati, B.T., Ester Asam Lemak, Kimia, FMIPA USU, *digital library*, 2002.
2. Clarke, A., *Minimal Inhibitory Concentration of Fatty acids in Mothers Milk Againsts Some Microorganism*, In Lauricidin, The Natural Way To Better Health, : <http://www.lauricidin.com>, 24-02-2006.
3. Kabara, J.J., 1984, *J. Food Safety*, **6**, 197-201.
4. Kabara, J.J., 1998, *J. Food Safety*, **4**, 307-342.
5. Kabara, J.J., 1978, *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **6**, 1-13
6. Kabara, J.J. and Hierholzer, J.C., 1982, *J. Food Safety*, **4**, 1-12.
7. Preuss, H.G., *et al*, 2005, *J. Food Safety*, **5**, 1-15.
8. Monteiro, J.B., *et al*, 2003, *J. Biotechnology*, **8**, 641-644.
9. Pereira, C.C.B., Silva, M.A.P., and Langone,

- M.A.P., 2004, *J. Appl. Biochem. Biotech.*, **114**, 433-446.
10. Gandhi, N.N., 1997, *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 74 (6), 621-634.
11. Gandhi, N.N. and Mukherjee, M., 2000, *J. Biochem. Soc.*, 977-978.
12. Bossaert, W.D., *et al.*, 1999, *J. Catalysis*, 182, 156-164.
13. Fureby, A.M., Creutz, P.A., and Mattiasson, B., 1996, 74 (11), 1489-1495.
14. Warren, S., 1982, *Organic Synthesis : The Disconnection Approach*, John Wiley & Sons Ltd, USA.