

Potensi Limbah Ulat Sutera sebagai Bahan Baku *Biodegradable* Surfaktan

Potential of Waste As Raw Silk Worm Biodegradable Surfactant

Ery Fatarina P^{*)}, Mega Kasmiyatun, MF. Sri Mulyaningsih, T. Da Silva
Jurusan Teknik Kimia Universitas 17 Agustus 1945, Semarang
^{*)}Email: ery_fatarina@yahoo.co.id

ABSTRACT

Silkworm pupa is byproducts of silkworm farms are not fully utilized. This study aims to assess the potential silkworm waste as a raw material surfactant "biodegradable". Silk pupa oil has 43.70% triglyceride. The characterisation by the spectra FTIR showed the degradation results in wavelength 1050-1300 cm^{-1} and 1690-1760 cm^{-1} indicated the consecutive C–O and C=O group of alcohol/ether/carboxylic acids/esters, and the wave number 2500-2700 cm^{-1} indicated the presence of O–H groups of the carboxylic acid with hydrogen bonds. GC-MS analysis showed the components of palmitic acid β -monogliseride, α -monopalmitin, palmitic chloride acid, oleic acid, linoleic acid chloride. FTIR spectra degradation products Mono-diglyceride provide distinctive peaks that appear at wavelength 1041.56 cm^{-1} and 3659.61 cm^{-1} that showed group C-OH and OH, respectively. The performance test results of surfactant to the benzene-water system showed no effect of surfactant that is as an emulsifier. Silk pupa oil contains components that can be converted into a surfactant "biodegradable".

Keywords: silkworm pupa, surfactant, glycerolysis, monoglyceride.

PENDAHULUAN

Data Kementerian Kehutanan menunjukkan, saat ini limbah pupa ulat sutera mencapai 300.000 kilogram per tahun terbuang sia-sia (Anonim, 2013). Pupa ulat sutera (*Bombyx mori*) merupakan salah satu produk sampingan dalam peternakan ulat sutera. Pupa adalah bagian isi dari kokon yang merupakan produk sampingan serikultur. Pupa berbentuk oval, bersegmen-segmen, bewarna coklat keemasan, dan bertekstur lembek dan kenyal. (Yang X, *et al.*, 2004).

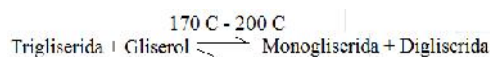
Monogliserida / monoasilgliserol merupakan senyawa kimia penting dari turunan komersial yang digunakan dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, pelumas. Monogliserida digunakan dalam banyak aplikasi sebagai surfaktan, terutama sebagai emulsifier dalam proses produksi bahan pangan berlemak seperti margarine, mentega kacang, roti, biskuit dan es krim. Secara keseluruhan, kelompok surfaktan ini sangat penting digunakan dalam industri makanan, dimana 75% dari total produksi pengemulsi (Tirto, 2007).

Kebutuhan monogliserida sebanyak 132.000 ton/tahun masih dipenuhi dari impor,

sehingga monogliserida mempunyai nilai ekonomi yang baik. Di Indonesia, monogliserida dibuat dari senyawa gliserida yang banyak terdapat di minyak atau lemak dengan gliserol dan sebagai bahan dasarnya adalah minyak sawit.

Sumber minyak atau lemak dapat diperoleh dari nabati seperti kelapa sawit, kacang-kacangan dan tumbuhan lain. Sumber minyak atau lemak dari hewan diperoleh dari hewan mamalia dan hewan laut (Ketaren, 1986), hewan jenis serangga seperti ulat sutera masih belum banyak kajian akan kemanfaatannya. Limbah dari pengolahan Pusat Sutera Alam (PSA) Regaloh di Pati adalah pupa sutera yang sudah diambil kokonya untuk produksi benang sutera.

Monogliserida dapat disintesis dari trigliserida melalui berbagai proses. Pada reaksi gliserolisis, trigliserida (TG) direaksikan dengan gliserol membentuk monodigliserida (MG) dan digliserida (DG). Secara umum reaksi gliserolisis TG adalah sebagai berikut : (Tirto, 2007).



Reaksi gliserolisis akan berjalan lambat jika dilakukan tanpa adanya katalis. Reaksi dapat dijalankan dengan adanya katalis asam atau basa. Sejak tahun 1946 reaksi gliserolisis dilakukan oleh Bailey dan Feuge (Bailey,2005) dengan menggunakan katalis alkali (NaOH) dalam kinetika kimianya. Reaksi gliserolisis menggunakan katalis basa biasanya berjalan lebih cepat (Kimmel, 2004), tetapi suhu reaksi yang digunakan cukup tinggi yaitu 220-250^oC. Pada tahun 2002, Archer Daniels Midland melakukan reaksi gliserolisis dengan katalis CH₃COOK. Selain itu, monogliserida juga dapat disintetisa dengan menggunakan enzim lipase dari gliserol dan asam lemak bebas dengan perolehan yang besar.(Watanabe, 2004), kelemahannya adalah harga enzim cukup mahal dan enzim rentan terhadap suhu tinggi maksimum 30^oC. (Kaewthong W. *et.al.*, 2003). Katalis lain yang bisa digunakan adalah MgO yang bisa memberikan konversi hingga 97%. Kelebihan lain dari MgO adalah mudah dipisahkan dari produk karena bentuknya padat. (Corma A. *et al.*, 1997). Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium secara batch,dengan tujuan mengkaji potensi limbah pupa sutera sebagai alternatif bahan baku surfaktan “*biodegradable*” jenis monogliserida berdasarkan sifat dan karakteristiknya.

METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak pupa sutera diperoleh dengan mengekstraksi pupa sutera kering yang didapatkan dari PSA Regaloh Pati menggunakan ekstraktor dan solvent benzene teknis. Bahan kimia pendukung pelarut n-butanol , katalis MgO diperoleh dari distributor bahan kimia “CV. Jaya Sentosa” Semarang.

Peralatan penelitian yang digunakan antara lain motor pengaduk, pendingin balik, labu leher tiga, termometer, termokontrol, pemanas, klem, statif dan bejana air. Rangkaian alat penelitian disajikan pada Gambar 1.



Keterangan gambar :

1. Statif dan klem
2. Labu leher tiga
3. Waterbath
4. Motor pengaduk
5. Pendingin balik
6. Kompas
7. Thermostat
8. Sensor panas

Gambar 1. Alat penelitian (Dok.Penelitian, 2015)

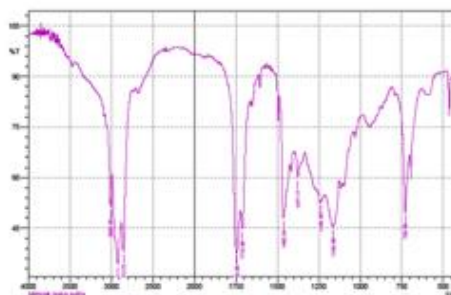
Prosedur Penelitian

Proses gliserolisis yaitu menimbang 100 gr minyak pupa sutera, gliserol, dan MgO dan mengambil volume solvent (n-butanol) sesuai variabel yang telah ditentukan. Memasukkan minyak pupa sutera, gliserol, dan n-butanol ke dalam labu leher tiga yang telah dilengkapi dengan pendingin balik, thermometer dan motor pengaduk lalu dipanaskan. Pada saat suhu operasi telah mencapai 70,75,80,85,90 dan 95^oC, masukkan katalis MgO sesuai variabel yang telah ditentukan ke dalam reaktor, waktu reaksi (t₀) dihitung setelah katalis MgO dimasukkan. Suhu dijaga konstan dengan menggunakan termokontrol. Setelah 4 jam, proses dihentikan dan didiamkan selama 24 jam untuk mengendapkan katalis MgO. Pemisahan katalis dilakukan dengan cara dekanter, pemisahan produk dengan pelarut dan sisa gliserol dilakukan dengan labu pemisah. Kemudian produk dianalisis untuk mengetahui kadar monogliserida, digliserid, sisa trigliserida dan gliserol bebas dengan metode of Analysis AOAC (*Association of analytical chemist*) dan dianalisis menggunakan FTIR dan GCMS untuk mengetahui komponen penyusunnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

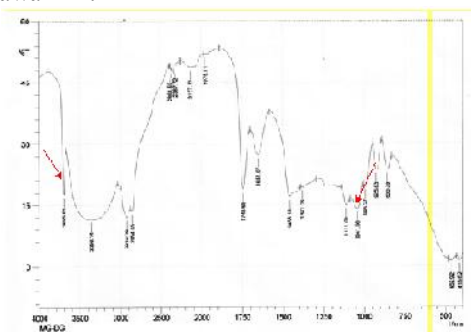
Hasil analisis minyak pupa sutera mengandung 20,12% monogliserida, 32,78% digliserida, dan 43,70% trigliserida. Berdasarkan penelitian Purwaningtyas, 2009, minyak sawit mengandung 32,70% trigliserida dan menjadi bahan dasar pembuatan berbagai surfaktan.

Analisis khromatogram minyak pupa menunjukkan adanya komponen Palmitic acid β-monoglyceride; α-monopalmitin; Palmitic acid chloride; Oleic acid; α-monoolein; β-monoolein; linoleic acid chloride. Hasil tersebut menunjukkan adanya asam lemak yang dimungkinkan bisa diubah menjadi surfaktan. Gambar 2 menunjukkan spectra minyak pupa.



Gambar 2. Spektra FTIR minyak pupa sutera (Purwaningtyas EF, *et al.*, 2014)

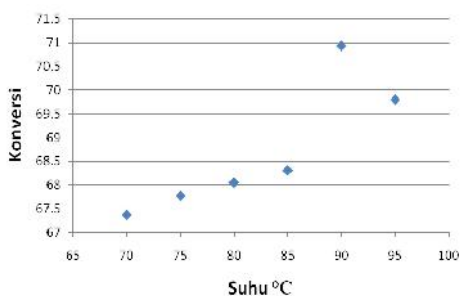
Hasil analisis menggunakan FTIR menunjukkan bahwa : muncul puncak pada angka gelombang 1050-1300 cm^{-1} yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus C-O alcohol/eter/ asam karboksilat/ ester; muncul puncak pada angka gelombang 1690-1760 cm^{-1} yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus C=O aldehyd/ keton/ asam karboksilat/ ester ; dan muncul puncak pada angka gelombang 2500-2700 cm^{-1} yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus O-H asam karboksilat dengan ikatan hydrogen . Puncak gelombang yang muncul menunjukkan adanya gugus-gugus asam lemak yang dimungkinkan bisa dikonversi menjadi surfaktan. Hasil analisis FTIR dari surfaktan yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Spektra FTIR mono-digliserida berbasis minyak pupa sutera (Purwaningtyas EF, *et al.*, 2014)

Spektra FTIR hasil degradasi Mono-digliserid menunjukkan puncak-puncak khas yang muncul pada bilangan gelombang 1041,56 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-OH dan 3659,61 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus OH (Hamid SBE,dkk, 2004).

Hasil optimasi antara suhu terhadap konversi trigliserid (TG) yang berubah menjadi mono-digliserid ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik hubungan suhu terhadap konversi TG

Konversi bertambah besar seiring dengan naiknya suhu gliserolisis, konversi tertinggi diperoleh pada suhu 90°C yaitu 70,94 %. Pada suhu 95°C konversi mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena kemampuan solvent menurun dan jumlah gliserol bebas yang semakin rendah (Tirto, 2007).

Hasil unjuk kerja surfaktan pada system benzene-air memberikan hasil adanya efek emulsifier pada sistem yang ditambahkan surfaktan dari minyak pupa sutera. Seperti terlihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Sistem benzene-air (A = tanpa surfaktan; B = dengan penambahan surfaktan)

KESIMPULAN

Pupa sutera memiliki kandungan lemak 43,70 %. Analisis minyak pupa sutera menggunakan GCMS menunjukkan adanya asam lemak yang dimungkinkan bisa diubah menjadi surfaktan. Analisa minyak pupa sutera menggunakan FTIR memberikan spektra hasil degradasi pada angka gelombang 1050-1300 cm^{-1} yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus C-O alcohol/eter/ asam karboksilat/ ester , angka gelombang 1690-1760 cm^{-1} yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus C=O aldehyd/ keton/ asam karboksilat/ ester , dan angka gelombang 2500-2700 cm^{-1} yang kemungkinan menunjukkan adanya gugus O-H asam karboksilat dengan ikatan hydrogen. Spektra FTIR hasil degradasi Mono-digliserid menunjukkan puncak-puncak khas yang muncul pada bilangan gelombang 1041,56 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-OH dan 3659,61 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus OH. Dengan demikian maka minyak pupa sutera yang diperoleh dari limbah ulat sutera berpotensi sebagai bahan baku surfaktan “*biodegradable*” yaitu mono-digliserid..

Ucapan Terima Kasih

DIPA DIKTI Tahun Anggaran 2015 batch I yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alton, E. B., Daniel, S., Marvin, W. F. (2005) : *Bailey's Industrial Oil and Fats Product, 6th edition*, Vol.1, A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- Anonim. (2013). *Protein Tinggi Dari Serangga*, www.sains.kompas.com , 26 Juli 2015.
- Corma, A. S., Iborra, S., Miquel, J. P. (1997). *Catalyst for The Production fine Chemicals-Production of Food Emulsifiers, Monoglycerides, by Glycerolysis of a Fats Solid Base Catalysts*, Journal of Catalysis, Vol. 173, pp. 315-321.
- Daniel. (2011). *Sintesis Surfaktan Digliserida Monogliserida Melalui Gliserolisis Metil Kaprat*, Jurnal Kimia Mulawarman , Vol.8 (2), Kimia-Fakultas MIPA Universitas Mulawarman, ISSN: 1693-5616.
- Hamid, S. B. E., Abdullah, F. S., Ariyanchira, S., Mifsud, M., Iborra, S., and Corma, A. (2004). *Polyoxyethylene Esters of Fatty acids: An Alternative Synthetic Route for High Selectivity of Monoesters*, Journal Of Heterogenous And Bio Catalyst In Commodity And Fine Chemical Syntetis, Vol.97, pp. 271-276, Elsevier, www.scienceDirect , 26 Juli 2015.
- Holmberg, K., Johnsson, B., Kronberg, B., and Lindman, B. (2004). *Surfactans and Polymers in Aqueous Solotion, 2nd edition*, John Wiley & Sons Inc. USA.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan, edisi 1*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kimmel, T. (2004). *Kinetic Investigation of The Base – Catalyzed Glycerolysis of fatty Acid Methyl Ester*, Genehmigte Dissertation, Technischen University Berlin, Berlin, Germany.
- Wiphum, K., Sarote, S., Poonsuk, P., Aran H. K. (2003). *Continous Production of Monoacylglycerols by glicerolysis of Palm olein with immobilized Lipase*, Journal of Process Biochemistry, Elsevier, Vol.40, pp. 1525-1530.
- Purwaningtyas, E. F. (2009). *Pembuatan Surfaktan Polyoxyethylene Mono-digliserida dari Minyak Sawit dengan Proses Gliserolisis dan Etoksilasi : Kajian Parameter Proses*, Program Magister Teknik Kimia, UNDIP, Semarang.
- Tirto, P. dan Maria, M. S. (2007). *Pembuatan Monogliserida*, Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Vol.6 (3), pp. 689-697.
- Watanabe, T. (2004). *Diacylglycerols Production in a Packed bed bioreactor*, Elsevier Sciences.
- Yang, X., Huang, L., Hu, J., dan Li, T. (2004). *Effects of Silk Worm pupa oil On serum Lipids Anp Platelet Function in Rats*, Article in Chinese, Departement of Nutrition And Hygienei, Tongji Medical College of Hungzhong University of Science And Technology, Wuhan, China.