

PENGARUH SUHU ADSORPSI DAN JUMLAH PENAMBAHAN KARBON AKTIF TERHADAP KECERAHAN SURFAKTAN DECYL POLIGLIKOSIDA DARI D-GLUKOSA DAN DEKANOL

Walad Wirawan, Rap Leanon, Zuhri Masyithah
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jalan Almamater, Medan, 20155, Indonesia
Email: waladw@hotmail.com

Abstrak

Alkil poliglikosida (APG) merupakan surfaktan nonionik yang banyak dibutuhkan dan berpotensi sebagai surfaktan yang ramah lingkungan. Sumber karbohidrat sebagai bahan baku APG, menyumbang gugus hidrofilik dan *fatty alcohol* sebagai gugus hidrofobik. Beberapa zat yang tidak diinginkan seperti zat warna, terbentuk selama sintesis APG dan menghasilkan warna yang gelap. Proses satu tahap dilakukan dengan mereaksikan langsung D-glukosa dan dekanol dengan rasio molar D-glukosa:dekanol 1:5 serta jumlah HCl sebagai katalis sebanyak 0,5 % berbasis massa D-glukosa selama 1 jam dengan suhu reaksi 95 °C. Selanjutnya dinetralkan dengan NaOH 50 % sampai pH 8-10. Kemudian dimurnikan dengan variasi jumlah penambahan karbon aktif sebanyak 1, 3, 5, 7, dan 9 % berbasis massa total larutan pada variasi suhu adsorpsi 30, 40, dan 50 °C, kemudian campuran disaring dan didistilasi dalam keadaan vakum. Produk dianalisis dengan menggunakan spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) dan spektrofotometer UV-Vis. Persen transmisi yang tertinggi sebesar 44,90 % diperoleh pada suhu adsorpsi 50 °C dan jumlah penambahan karbon aktif 3 %.

Kata kunci: APG, D-glukosa, dekanol, karbon aktif, % transmisi

Abstract

Alkyl polyglycosides (APG) is a nonionic surfactant which is environmentally friendly. Carbohydrate source as APG's raw material supplied the hydrophilic group, and fatty alcohol acted as hydrophobic group. Some undesirable compounds formed during the APG synthesis and caused dark color. In direct synthesis, D-glucose reacts directly with decanol in molar ratio of D-glucose:decanol is 1:5 and 0,5 % of HCl as catalyst based on weight of D-glucose for 1 hour at reaction temperature about 95 °C. And then the solution is neutralized with NaOH 50 % on pH 8-10. Added activated carbon with variation 1, 3, 5, 7, and 9 % based on weight of solution at adsorption temperature with variation 30, 40, dan 50 °C, then filtrate and distillate the solution at vacuum condition. Product is analyzed using spectroscopy fourier transform infrared (FT-IR) and spectroscopy UV-Vis. The highest percent of transmittance is about 44,90 % obtained at adsorption temperature 50 °C and amount of activated carbon 3 %.

Keywords: APG, D-glucose, decanol, activated carbon, % transmittance

Pendahuluan

Dewasa ini, perkembangan industri kosmetik, detergen, produk-produk perawatan diri semakin meningkat, dimana meningkatnya produk-produk tersebut mengakibatkan kebutuhan bahan aktif seperti surfaktan semakin meningkat pula. Surfaktan (*surface active agent*) merupakan salah satu oleokimia turunan yang merupakan senyawa aktif yang mampu menurunkan tegangan permukaan dan tegangan antarmuka suatu cairan. Surfaktan memiliki gugus hidrofilik (biasa disebut bagian kepala, dan yang suka air) dan hidrofobik (yang disebut bagian ekor, yang tidak suka air), sehingga surfaktan dapat digunakan sebagai bahan penggumpal, pembusaan, dan emulsifier oleh

industri farmasi, kosmetik, kimia, pertanian dan pangan serta industri produk perawatan diri [12].

Industri surfaktan di Indonesia masih terbatas, sementara itu surfaktan dibutuhkan dalam jumlah besar. Kebutuhan surfaktan Indonesia pada tahun 2006 adalah 95.000 ton, sekitar 45.000 ton, masih diimpor dan diperkirakan jumlah impor tersebut setiap tahunnya terus berkembang sejalan dengan tumbuhnya industri kosmetik, industri makanan, industri minuman, industri farmasi, industri tekstil dan industri penyamakan kulit [1].

Bahan baku surfaktan dapat terbuat dari sumber nabati yang bersifat *renewable* (dapat diperbaharui) dan *biodegradable* (mudah terurai),

proses produksi lebih bersih sehingga sejalan dengan isu lingkungan [1]. Salah satu surfaktan yang dapat diproduksi dari bahan nabati adalah APG (Alkil Poliglikosida) dan surfaktan APG ini telah diklasifikasikan di Jerman sebagai surfaktan kelas I (satu) yang ramah lingkungan. Untuk itu potensi pengembangan dan produksi surfaktan APG ini masih sangat besar mengingat potensi pasar yang cukup besar dalam berbagai industri, antara lain industri herbisida, perawatan badan, kosmetik dan bahan pembersih [8].

Proses produksi APG dapat dilakukan melalui dua prosedur yang berbeda, yaitu prosedur pertama berbasis bahan baku pati dan *fatty alcohol* sedangkan prosedur kedua berbasis bahan baku dekstrosa (glukosa) dan *fatty alcohol*. Prosedur pertama, berbasis pati-*fatty alcohol* melalui proses butanolisis dan transasetalisasi, sedangkan prosedur kedua yang berbasis dekstrosa-*fatty alcohol* hanya melalui proses asetalisasi [11]. Dalam skala industri, APG disintesis melalui sintesis Fischer, yaitu reaksi asetalisasi dengan katalis asam. Pada sintesis langsung, glukosa kering direaksikan langsung dengan *fatty alcohol* [5].

Permasalahan utama dalam sintesis surfaktan alkil poliglikosida yaitu terbentuknya warna gelap yang tidak diinginkan. Penggunaan bahan baku yang berasal dari gula-gula sederhana dalam pembuatan alkil poliglikosida sangat mudah terdegradasi akibat penggunaan suhu tinggi dan keadaan asam maupun basa selama proses sintesis. Proses degradasi inilah yang menghasilkan produk samping yang tidak diinginkan karena menghasilkan warna gelap. Perbedaan kepolaran dari bahan baku sakarida dan alkohol lemak juga menyebabkan ikatan antara dengan alkohol lemak sulit berikatan, sehingga glukosa membentuk sebuah polimer (*polydextrose*) yang berwarna kuning hingga coklat tua akibat kondisi asam, panas dan kandungan air yang cukup tinggi selama proses reaksi [2]. Warna gelap juga terbentuk dari degradasi glukosa menjadi hidroksil metil furfural (HMF) [3].

Menurut Lueders (1991) untuk menghasilkan alkil glikosida yang cerah dapat dilakukan dengan mengontakkan larutan alkil glikosida dengan karbon aktif pada pH netral atau basa [4].

Karbon aktif dibuat dengan mengaktifasi arang dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan arang dengan membuka pori-pori

yang tertutup, sehingga memperbesar kapasitas adsorpsi terhadap zat warna. Karbon aktif sebagai bahan pemucat lebih efektif untuk menyerap warna dibandingkan dengan *bleaching clay*. Penggunaan karbon aktif sebaiknya menggunakan yang berbentuk serbuk karena memiliki daya serap yang lebih bagus dibandingkan dengan karbon aktif yang berbentuk granula [10].

Atas dasar pemikiran yang telah dipaparkan, maka penulis melakukan penelitian pengaruh suhu dan jumlah penambahan karbon aktif terhadap kecerahan surfaktan decyl poliglikosida dari D-glukosa dan dekanol, serta untuk mendapatkan informasi penting terkait suhu adsorpsi dan jumlah penambahan karbon aktif dalam proses pembuatan decyl poliglikosida dengan proses asetalisasi.

Metodologi Penelitian

Bahan Baku dan Prosedur

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah *fatty alcohol* C₁₀ (dekanol), yang diperoleh dari PT. Ecogreen Oleochemicals Batam, D-glukosa, asam klorida, natrium hidroksida dan karbon aktif dari Merck.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *hot plate*, labu leher tiga, termometer, *magnetic stirrer*, refluks kondensor, pompa vakum., corong buchner, indikator universal, *rotary vacuum evaporator*, serta peralatan gelas.

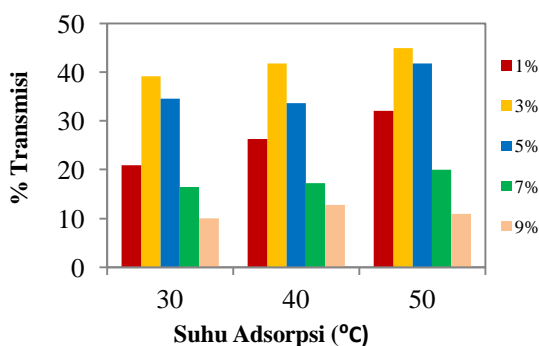
Prosedur reaksi asetalisasi: D-Glukosa ditambahkan dekanol dengan rasio mol 1:5 dan ditambahkan 0,5 % HCl sebagai katalis berbasis massa D-Glukosa pada suhu 95 °C selama 1 jam. Hasil reaksi didinginkan hingga suhu 70 °C kemudian ditambahkan NaOH 50 % hingga pH 8-10. Ditambahkan karbon aktif sebanyak 1, 3, 5, 7, 9 % pada suhu 30-50 °C selama 45 menit. Kemudian hasil reaksi didinginkan hingga suhu kamar dan disaring menggunakan corong buchner dan pompa vakum. Selanjutnya didistilasi dengan *rotary vacuum evaporator*.

Analisis pengukuran kecerahan APG menggunakan spektrofotometr UV-Vis pada panjang gelombang 470 nm. Hasil dengan kecerahan tertinggi dilakukan analisis identifikasi gugus fungsi dengan menggunakan spektroskopi FT-IR.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Suhu Adsorpsi terhadap Kecerahan Surfaktan APG

Pengaruh suhu adsorpsi terhadap kecerahan surfaktan APG ditunjukkan pada gambar 1. Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa kecenderungan terjadi peningkatan perolehan persen transmisi pada suhu adsorpsi 40 dan 50 °C. Adapun kenaikan perolehan persen transmisi disebabkan oleh banyaknya HMF yang diadsorpsi pada suhu adsorpsi 40 dan 50 °C. Menurut Al-Ghouti et al (2005) kenaikan suhu mengakibatkan kenaikan kapasitas adsorpsi dan laju adsorpsi [6]. Peningkatan laju adsorpsi menyebabkan gaya adsorpsi yang kuat di antara sisi aktif adsorben dan molekul yang berdekatan dengan fasa adsorbat [9]. Peningkatan suhu adsorpsi dapat menyebabkan laju adsorpsi meningkat sehingga mengakibatkan banyaknya HMF yang diadsorpsi.



Gambar 1. Pengaruh Suhu Adsorpsi terhadap Keccerahan Surfaktan APG

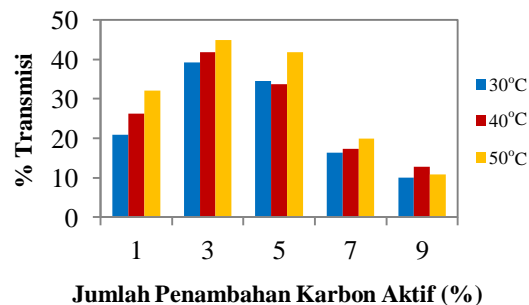
Akan tetapi terjadi penyimpangan terhadap hasil yang diperoleh, dimana pada jumlah karbon aktif 5 % dan suhu adsorpsi 40 °C diperoleh persen transmisi sebesar 33,66 yang lebih rendah dibandingkan dengan pada jumlah karbon aktif 5 % dan suhu adsorpsi 30 °C yaitu sebesar 34,56. Selain itu pada jumlah karbon aktif 9 % dan suhu adsorpsi 50 °C diperoleh persen transmisi sebesar 10,91 yang lebih rendah dibandingkan dengan pada jumlah karbon aktif 1 % dan suhu adsorpsi 40 °C yaitu sebesar 12,72. Hal ini mungkin disebabkan oleh suhu yang tidak terjaga konstan selama proses adsorpsi.

Pengaruh Jumlah Penambahan Karbon Aktif terhadap Keccerahan Surfaktan APG

Pengaruh jumlah penambahan karbon aktif terhadap kecerahan surfaktan APG ditunjukkan pada gambar 2. Hasil analisis kecerahan surfaktan APG yang diperoleh berdasarkan persen transmisi berkisar antara 10,01 – 44,90. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa penambahan

karbon aktif sebanyak 3 % mampu menghasilkan kejernihan yang paling tinggi dengan persen transmisi tertinggi sebesar 44,90. Hal ini disebabkan karena karbon aktif mampu menyerap HMF yang terbentuk [2].

Penambahan karbon aktif di bawah 3 % diperoleh persen transmisi yang lebih rendah dibandingkan dengan penambahan karbon aktif 3 %. Hal ini mungkin disebabkan oleh jumlah karbon aktif yang terlalu sedikit sehingga masih banyak HMF yang tidak teradsorpsi dan menyebabkan tingkat kecerahan produk yang rendah. Sementara pada penambahan karbon aktif di atas 3 % diperoleh penurunan persen transmisi. Hal ini disebabkan karena partikel karbon aktif berlebih yang tersisa pada produk, sehingga menyebabkan produk menjadi lebih gelap [3].



Gambar 2. Pengaruh Jumlah Penambahan Karbon Aktif terhadap Keccerahan Surfaktan APG

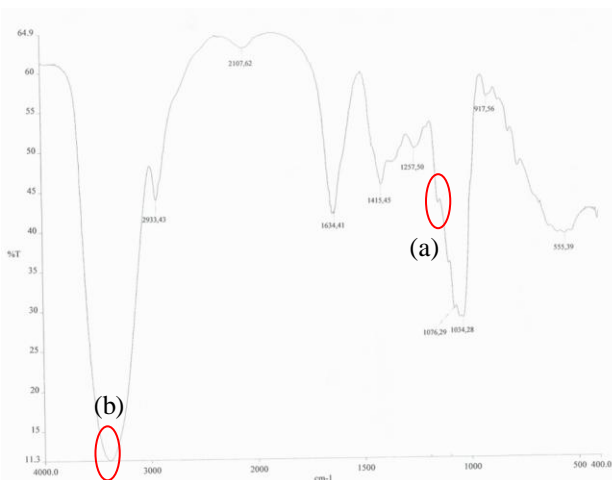
Partikel karbon aktif berlebih yang tersisa pada produk membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengadsorpsi HMF. Sementara dalam penelitian ini, waktu adsorpsi relatif singkat yaitu selama 45 menit. Sehingga dalam waktu adsorpsi yang relatif singkat tersebut, partikel karbon aktif berlebih yang tersisa menyebabkan produk menjadi lebih gelap.

Bastian (2011), menggunakan bahan baku tapioka dan dodekanol serta *para toluene sulfonic acid* (PTSA) sebagai katalis, kemudian menggunakan karbon aktif 5 % dan NaBH₄ 0,2 % sebagai adsorben dengan suhu adsorpsi 50 °C selama 45 menit dan dipucatkan menggunakan H₂O₂ 2 % dan MgO 500 ppm, memperoleh persen transmisi sebesar 63,68 [3], sementara pada penelitian ini yang menggunakan bahan baku D-glukosa dan dekanol serta HCl sebagai katalis, kemudian menggunakan karbon aktif 3 % sebagai adsorben dengan suhu adsorpsi

50 °C selama 45 menit memperoleh persen transmisi sebesar 44,90.

Analisis Identifikasi Gugus Fungsi

Spektroskopi FT-IR merupakan alat untuk mendeteksi gugus fungsi suatu senyawa dengan spektrum infra merah dari senyawa organik yang memiliki sifat fisik yang khas. Energi radiasi inframerah akan diabsorpsi oleh senyawa organik sehingga molekulnya akan mengalami rotasi atau vibrasi. Setiap ikatan kimia yang berbeda seperti C-C, C-H, C=O, O-H dan sebagainya mempunyai frekuensi vibrasi yang berbeda [3]. Adapun hasil spektrum APG yang diperoleh ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 3. Hasil Spektrum APG dari Hasil Optimum (a) Gugus Eter dan (b) Gugus OH

Terbentuknya gugus eter (C-O-C) menandakan bahwa sintesis antara glikosida dan alkohol lemak telah terbentuk dan struktur gugus hidrofobik telah terbentuk, sedangkan gugus OH menandakan gugus hidrofilik dari APG [7]. Dari gambar dapat dilihat bahwa gugus eter terdapat pada serapan jumlah gelombang 1143 cm^{-1} dan gugus OH terdapat pada serapan jumlah gelombang 3380 cm^{-1} . Adapun perbandingan hasil peak yang didapat pada penelitian ini dengan hasil penelitian terdahulu disajikan dalam tabel 1. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil karakteristik peak yang didapat sesuai dengan penelitian terdahulu. Maka dapat disimpulkan bahwa sintesis APG telah berhasil dilakukan.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Karakteristik Peak dari APG

Gugus fungsi	P ₁	P ₂
C-O-C	1122-1170	1143
OH	3200-3400	3380

P₁ = panjang gelombang hasil penelitian terdahulu (cm^{-1}) [7]

P₂ = panjang gelombang yang diperoleh (cm^{-1})

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa jumlah penambahan karbon aktif memberikan efek yang signifikan terhadap kecerahan surfaktan APG. Adapun hasil optimum dengan menggunakan karbon aktif 3 % pada suhu adsorpsi 50 °C diperoleh persen transmisi sebesar 44,90.

Daftar Pustaka

- [1] Ani Suryani, Dadang, Setyadjit, Agus Sudirman Tjokrowardojo, Mochammad Noerdin N. Kurniadji, Sintesis Alkil Poliglikosida (APG) Berbasis Alkohol Lemak dan Pati Sagu untuk Formulasi Herbisida, Jurnal Pascapanen, 5(1) 2008 : hal. 10-20.
- [2] Februadi Bastian, Ani Suryani, Titi Candra Sunarti, Peningkatan Kecerahan pada Proses Sintesis Surfaktan Nonionik Alkil Poliglikosida (APG) Berbasis Tapioka dan Dodekanol, Reaktor, 14(2) 2012 : hal. 143-150.
- [3] Februadi Bastian, Pemurnian Surfaktan Nonionik Alkil Poliglikosida (APG) Berbasis Tapioka dan Dodekanol, Tesis, Sekolah Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bogor, 2011.
- [4] Herald Lueders, Method of Manufacturing Alkyloligoglycosides. US. Patent, No. 4,990,605, 1991.
- [5] Jolanda Monique Pestman, Carbohydrate-Derived Surfactants Containing an N-Acylated Amine Functionality: Fundamental Aspects and Practical Applications, Disertasi, Groningen Biomolecular Sciences and Biotechnology University of Groningen, Groningen, 1998.
- [6] M. Al-Ghouti, M. A. M. Khraisheh, M. N. M. Ahmad, S. Allen, Thermodynamic Behaviour an the Effect of Temperature on the Removal of Dyes from Aqueous Solution using Modified Diatomite: A

- Kinetic Study, *Journal of Colloid and Interphase Science*, 287, 2005 : hal. 6-13.
- [7] M. M. A. El-Sukkary, Nagla A. Syed, Ismail Aiad, W. I. M. El-Azab, Synthesis and Characterization of some Alkyl Polyglycosides Surfactants, *Journal Surfactant Detergent*, 11, 2008 : hal 129-137.
 - [8] Mochammad Noerdin N. K, Perancangan Proses Produksi Surfaktan Non Ionik Alkil Poliglikosida (APG) Berbasis Pati Sagu dan Dodekanol serta Karakterisasinya pada Formulasi Herbisida, Tesis, Sekolah Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bogor, 2008.
 - [9] Olushola S. Ayanda, Olalekan S. Fatoki, Folahan A. Adekola, Erica Suana, Bhekumusa J. Ximba, Comparative Performance Evaluation of Activated Carbon And Fly Ash/Activated Carbon Composite for Triphenyltin Chloride Removal by Adsorption, *International Journal of Nano Corrosion Science and Engineering*, 1(1) 2014 : hal. 1-12.
 - [10] Patrick M. Mc Curry Jr, Carl E Pickens, Process for Preparation of Alkylglycosides, US. Patent, No. 4,950,743, 1990.
 - [11] Rizky Oktavian, Kajian Kinerja Surfaktan Alkil Poliglikosida (APG) untuk Aplikasi Enhanced Water Flooding, Skripsi, Program Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor, 2011.
 - [12] Siti Aisyah, Produksi Surfaktan Alkil Poliglikosida (APG) dan Aplikasinya pada Sabun Cuci Tangan Cair, Tesis, Sekolah Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bogor, 2011.