

Making Sodium Lignosulfonate Surfactant From Palm Fiber

Suci Ramadhani Jastin¹⁾, Dita Nurhasra²⁾ Hesti³⁾

¹⁾Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Gunung Pangilun, Padang, 25173, Indonesia;

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19 May 2024,

Revised , 26 June 2024

Keywords:

- ✓ fiber
- ✓ lignin
- ✓ surfactant
- ✓ sulfonation
- ✓ sodium lignosulphonate

*corresponding author:

amelia.amir@bunghatta.ac.id

Phone: +62 8 11-7496-762

ABSTRACT

Indonesia, as one of the largest producers of palm oil in the world, certainly experiences problems in handling palm oil waste such as palm fiber. Palm fiber is an industrial waste that has low economic value, but has a lignin content of 28.5% which has great potential as a raw material for surfactants. Sodium Lignosulfonate (NaLS) is a surfactant resulting from direct sulfonation. In the surfactant industry, it is used as a suspending agent, detergent, plasticizer, emulsifier. This research aims to determine the characteristics of the surfactant produced. Where in this study 2 variations were used, namely variations in cooking time (90, 120, 150 minutes) and NaHSO₃ concentration (10%, 20%, 30%), then the characteristics of the surfactant were tested using FTIR-Spec pH, density, color, odor and solubility in water. From the research results, it was concluded that the surfactant produced was close to Aldrich's commercial surfactant with a pH of 7 and the highest surfactant content was obtained at a cooking time of 150 minutes and a concentration of 30%, so that the resulting surfactant met the characteristics of those sold on the market.

Keywords : fiber, lignin, surfactant, sulfonation, sodium lignosulphonate

ABSTRAK

Indonesia sebagai salah satu penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia tentu mengalami masalah dalam penanganan limbah kelapa sawit seperti serabut kelapa sawit. Serabut kelapa sawit merupakan limbah industri yang memiliki nilai ekonomi yang rendah, namun memiliki kandungan lignin sebesar 28,5% yang sangat berpotensi sebagai bahan baku surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS) dengan metode sulfonasi langsung. Di industri surfaktan dimanfaatkan sebagai *suspending agent, detergent, plasticizer, emulsifier*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pada surfaktan yang dihasilkan. Dimana pada penelitian ini menggunakan 2 variasi yaitu variasi waktu pemasakan (90, 120, 150 menit) dan konsentrasi NaHSO₃ (10%, 20%, 30%), selanjutnya karakteristik dari surfaktan diuji menggunakan Spektro UV-VIS, FTIR, pH, densitas, warna, bau, dan kelarutan dalam air. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa surfaktan yang dihasilkan mendekati surfaktan komersial *Aldrich* dengan pH 7 serta kandungan surfaktan tertinggi 4,783 mg/L didapat pada waktu pemasakan 150 menit dan konsentrasi 30%, sehingga surfaktan yang dihasilkan memenuhi karakteristik yang dijual dipasaran.

Kata kunci : Serabut Kelapa Sawit, Lignin, Surfaktan, Sulfonasi, NaLS

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit menghasilkan *crude palm oil* pada prosesnya serta berbagai jenis limbah salah satunya serabut kelapa sawit. Serabut kelapa sawit mengandung selulosa 59,6%, lignin 28,5%, protein 3,6%, lemak 1,9%, abu 5,6%, dan *impurities* 8 % (Dahlia, dkk. 2022). Ketersediaan serabut kelapa sawit yang melimpah tidak termanfaatkan secara optimal sehingga meningkatkan pencemaran lingkungan. Serabut kelapa sawit yang mengandung lignin relatif besar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan. Di industri surfaktan dimanfaatkan sebagai *suspending agent, detergent, plasticizer, emulsifier* (Septian M, 2023). Keunggulan dari surfaktan berbahan baku serabut kelapa sawit dibandingkan surfaktan lainnya yaitu *biodegradable* atau ramah lingkungan, toksitas rendah, selektivitas tinggi dan aktif di bawah kondisi temperatur ekstrim yang berarti dibutuhkan surfaktan untuk mengurangi tegangan

permukaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu pemasakan, konsentrasi pereaksi NaHSO_3 dan karakteristik Natrium Lignosulfonat (NaLS) berbasis lignin dari serabut kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan surfaktan natrium lignosulfonat yaitu saringan, labu leher tiga, gelas *beaker*, kondensor, pH meter, termometer, gelas ukur, spatula, timbangan, pipet ukur, pipet tetes, hot plate, erlenmeyer, labu ukur, piknometer, cawan porselen, corong pisah, corong *buchner*, alat vakum dan labu *buchner*. Bahan-bahan yang digunakan adalah serabut kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), natrium bisulfit (NaHSO_3), asam sulfat (H_2SO_4), metanol, akuades, dan kertas saring.

Prosedur Pembuatan Surfaktan Natrium Lignosulfat (NaLS)

Prosedur pembuatan surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS) yaitu menimbang serabut kelapa sawit 10 gram. Dimasukan serabut kelapa sawit serta larutan pemasak NaHSO_3 sebanyak 300 ml dengan konsentrasi 10% kedalam labu leher tiga. Diatur pH menjadi 4 menggunakan H_2SO_4 72 %. Kemudian dimasak dengan menggunakan suhu $90-95^\circ\text{C}$ selama 90 menit dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Hasil dari pemasakan disaring menggunakan vakum dan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan residu. Filtrat dipindahkan kedalam corong pisah dan ditambahkan metanol 200 ml lalu dikocok dan didiamkan hingga terbentuk 2 fasa. Fasa atas dipindahkan ke cawan penguap lalu dioven suhu 110°C dan ditimbang. Dilakukan perlakuan yang sama untuk parameter lainnya yaitu larutan pemasak NaHSO_3 20% dan 30 % serta waktu pemasakan 120 dan 150 menit.

Prosedur Analisis Karakteristik Larutan Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS)

Pengukuran Kadar Surfaktan

Pengukuran kadar surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan di laboratorium Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri.

Pengukuran warna dan bau

Pengukuran bau dan warna dari surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) dilakukan pengamatan secara visual.

Pengukuran pH

Pengukuran pH larutan surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) dilakukan dengan cara diambil 5 ml larutan NaLS dengan menggunakan gelas ukur, dilarutkan ke dalam 10 ml di dalam gelas beaker 100 ml, kemudian ditentukan pH larutan menggunakan pH universal. Dimasukan pH universal ke dalam sampel dan dicatat pH yang didapat.

Pengukuran Kelarutan dalam Air

Pengukuran kelarutan dalam air larutan surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) diambil 5 ml larutan NaLS dengan menggunakan gelas ukur dan dimasukan ke dalam gelas ukur 100 ml. Ditambahkan akuades mulai dari 10 ml sampai 50 ml, dan diamati apakah larutan NaLS dapat larut dalam akuades.

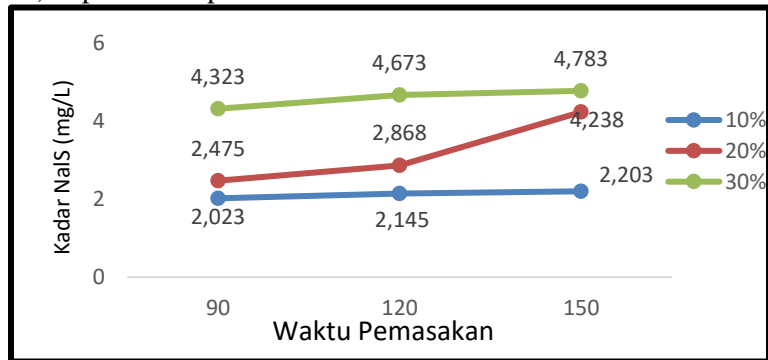
Pengukuran Densitas

Pengukuran densitas larutan surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) dilakukan dengan cara ditimbang berat piknometer kosong, ditimbang berat piknometer berisi NaLS, dihitung massa sampel NaLS dengan cara pengurangan berat piknometer berisi sampel dengan berat piknometer kosong, kemudian dihitung densitas NaLS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Pemasakan dan Konsentrasi NaHSO_3 Terhadap Kadar Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS)

Hasil pengaruh waktu pemasakan dan konsentrasi NaHSO_3 terhadap kadar surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) dapat dilihat pada **Gambar 1**



Gambar 1. Pengaruh Waktu Pemasakan dan Konsentrasi NaHSO_3 Terhadap Kadar Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS)

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan pengaruh waktu pemasakan dan konsentrasi NaHSO_3 terhadap kadar NaLS. Dimana kadar tertinggi didapatkan pada variasi konsentrasi NaHSO_3 30% dengan waktu pemasakan 150 menit sebesar 4,783 mg/L, sedangkan untuk kadar terendah didapatkan pada variasi konsentrasi NaHSO_3 10% dengan waktu pemasakan 90 menit sebesar 2.023 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari penelitian ini sesuai dengan penelitian Sukmawati dan Lestari (2021) dimana kadar surfaktan yang dihasilkan meningkat seiring bertambahnya waktu pemasakan dan besarnya konsentrasi NaHSO_3 . Faktor yang mempengaruhi kadar NaLS yang dihasilkan adalah suhu yang digunakan saat pemasakan, energi kinetis dari molekul, sehingga lignin pada serabut kelapa sawit yang cenderung hidrofobik (nonpolar) berubah menjadi natrium lignosulfonat yang hidrofilik (polar), dengan dimasukkannya ion bisulfid (HSO_3^-) yang hidrofilik ke dalam struktur lignin. Faktor lain yang juga mempengaruhi penurunan kadar NaLS adalah penggunaan larutan pemasak NaHSO_3 dimana konsentrasi larutan pemasak NaHSO_3 yang digunakan (Pertiwi dkk, 2020).

Karakterisasi Kualitas Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS)

Pengukuran Bau Dan Warna

Hasil pengamatan pengukuran bau dan warna dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Hasil Pengamatan Pengukuran Bau dan Warna

Karakteristik	Surfaktan sintetis Aldrich	Surfaktan serabut kelapa sawit
Warna	Sedikit kuning	Coklat muda
Bau	Sedikit berbau sulfur	Sedikit berbau sulfur

NaLS dari limbah serabut kelapa sawit ini berbentuk serbuk yang agak kasar dengan warna coklat muda. Perubahan ini terjadi karena adanya gugus sulfonat pada struktur NaLS berupa ikatan rangkap dan juga diperkuat dengan bau balerang pada produk yang dihasilkan, yang menunjukkan bahwa di dalam larutan hasil sulfonasi terdapat gugus sulfonat (Pertiwi dkk, 2020). Meskipun tidak terlalu mirip dengan warna yang dimiliki surfaktan sintetis Aldrich tetapi perubahan warna tersebut sudah menunjukkan terbentuknya surfaktan.

Pengukuran pH dan Kelarutan Dalam Air

Hasil pengukuran pH dan kelarutan dalam air dari larutan surfaktan natrium lignosulfonat dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Hasil Pengukuran pH dan Kelarutan Dalam Air

Karakteristik	Surfaktan sintetis Aldrich	Surfaktan serabut kelapa sawit
pH	7	7
Kelarutan dalam air	Larut	larut

NaLS dari serabut kelapa sawit menghasilkan pH 7 dan larut dalam air. Surfaktan dari kelapa sawit ini sudah sesuai dengan surfaktan sintetis Aldrich. NaLS yang dihasilkan memiliki pH yang sudah sesuai dengan surfaktan sintetis Aldrich yaitu pH 7. Pada saat pemasakan diatur pH hingga 4 dengan asam sulfat bertujuan agar proses pembuatan surfaktan dapat berjalan baik sehingga mempercepat reaksi hidrolisis pada serabut kelapa sawit. Setelah proses hidrolisis dan reaksi berjalan dilakukan pemurnian dengan metanol sehingga menaikkan pH surfaktan.

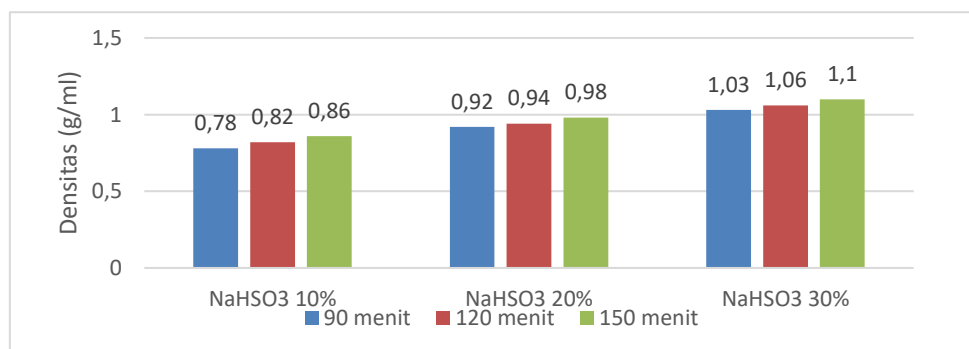
Kemudian pada pengukuran kelarutan dalam air didapatkan hasil yaitu larut dalam air untuk semua variasi waktu pemasakan. Menurut Hambali dkk (2019), natrium lignosulfonat memiliki gugus sulfonat dan garam (NaSO_3^-) yang merupakan anion (kepala) dan gugus hidrokarbon (ekor) sehingga tergolong surfaktan anionik. yang terbentuk bersifat polar akibat adanya gugus SO_3 dan gugus hidrofilik pada lignosulfonat yang memiliki afinitas terhadap air. Struktur ini meningkatkan sifat hidrofilitas NaLS, yang membuatnya mudah larut dalam air. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu dimana hasil pengukuran kelarutan dalam air mampu larut dengan sempurna di dalam air (Sukmawati dan Lestari, 2021).

4.2.3 Pengukuran Densitas

Adapun hasil pengamatan pengukuran densitas dan kelarutan dalam air dari larutan surfaktan natrium lignosulfonat dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Densitas

Karakteristik	Surfaktan sintetis Aldrich	Surfaktan serabut kelapa sawit
Densitas	0,368	0,78-1,10

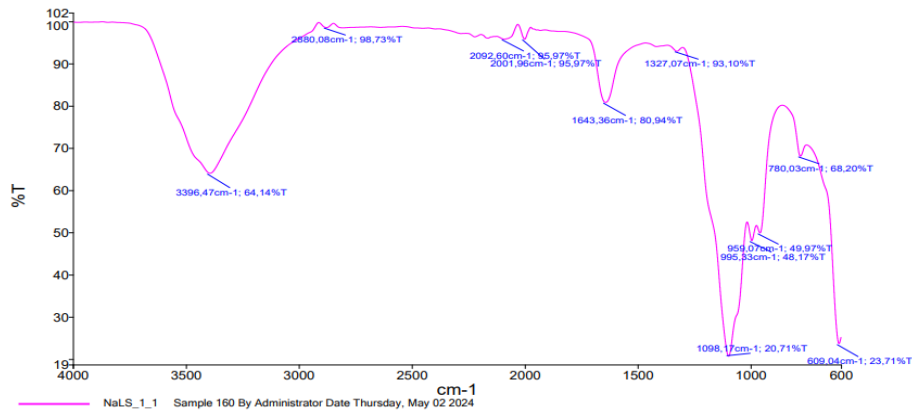


Berdasarkan gambar 2. hasil pengukuran densitas pada proses pembuatan surfaktan natrium lignosulfonat yang didapatkan dari 0,80 gr/ml sampai 1,10 gr/ml. Pengukuran densitas dilakukan dengan bantuan alat piknometer yang bertujuan untuk mendapatkan perbandingan berat zat cair dengan volume. Semakin tinggi konsentrasi larutan NaHSO_3 dan semakin lama waktu pemasakan maka densitas surfaktan natrium lignosulfonat yang dihasilkan akan semakin tinggi Waktu pemasakan yang lebih lama dan konsentrasi NaHSO_3 yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan nilai densitas. Reaksi sulfonasi

menghasilkan molekul yang lebih besar dari hasil reaksi sehingga meningkatkan densitas (Sukmawati dan Lestari, 2021).

4.2.4 FTIR

Identifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam lignin hasil isolasi dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometer FT-IR spektrum 100 Perkin Elmer dalam rentang bilangan gelombang 4000-600 cm^{-1} . Spektrum hasil pengukuran disajikan dalam Gambar 4.2



Gugus fungsi	Panjang Gelombang (cm^{-1})	
	NaLS serabut kelapa sawit	NaLS Standar Aldrich
ulur alkena -C=C-	1643,36	1608-1680
ulur sulfonat S=O	1327,07	1350-1365
tekuk karboksilat C=O	1098,17	1000-1300
Gugus Fenolik O-H	3396,47	3200-3550

FTIR digunakan untuk melihat gugus fungsi dari material. NaLS hasil sulfonasi menggunakan FTIR bertujuan untuk melihat mekanisme reaksi sulfonasi lignin membentuk NaLS. Mekanisme reaksi sulfonasi lignin melalui SO_3 dengan gugus -OH C- serta gugus metoksil yang terdapat pada lignin pada bilangan gelombang $3396,47 \text{ cm}^{-1}$ keberhasilan sulfonasi lignin dibuktikan dengan terbentuknya gugus sulfonat (SO_3) yang ditunjukkan oleh bilangan gelombang $1327,07 \text{ cm}^{-1}$. NaLS yang terbentuk memiliki kemiripan dengan NaLS standar dari Aldrich (Ismiyati, dkk. 2019). Terbentuknya gugus sulfonat (SO_3) menandakan bahwa, yang berarti struktur gugus hidrofobik dari surfaktan juga telah terbentuk. Gugus OH menandakan gugus hidrofilik dari surfaktan (Fina, 2017).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pembuatan surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) dari serabut kelapa sawit yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi NaHSO_3 dan waktu pemasakan pada pembuatan surfaktan natrium lignosulfonat berpengaruh terhadap kadar surfaktan yaitu pada konsentrasi NaHSO_3 30% dan waktu pemasakan 150 menit menghasilkan kadar tertinggi sebesar $4,783 \text{ mg/L}$ serta variasi konsentrasi NaHSO_3 10% dan waktu pemasakan 90 menit menghasilkan kadar terendah $2,023 \text{ mg/L}$. Karakteristik surfaktan natrium lignosulfonat dari serabut kelapa sawit yaitu berbau sulfur, berwarna cokelat muda, pH 7, densitas dari rentang $0,78-1,1 \text{ g/L}$ serta larut dalam air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kontributor utama dalam karya tulis ilmiah ini menyampaikan terimakasih kepada Kepala Laboratorium Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang, yang telah memberikan fasilitas untuk terlaksananya penelitian serta dosen pembimbing penelitian dan tim penelitian atas kerjasama dan dukungan dalam penelitian maupun pengujian di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, *et al.* *Agro-industrial lignocellulosic biomass a key to unlock the future bio-energi : a brief review.* Journal of Radiation Research & Applied Sciences, 1(7), 163-173. 2014 (di akses 3 juni 2023)
- Furi, T. A., dan P. Coniwanti. (2012) *Pengaruh Perbedaan Ukuran Partikel Dari Ampas Tebu dan Konsentrasi Natrium Bisulfit (NaHSO) Pada Proses Pembuatan Surfaktan.* Jurnal Teknik Kimia No.4 18:49:58. 2012
- Hepi Ari P, dkk. (2015) *Studi Awal Mengenai Pembuatan Surfaktan Dari Ampas Tebu.* Universitas Diponegoro : Semarang, 2015
- Rifatus, S, dkk. *Pengaruh Konsentrasi NaHSO, Dan Suhu Pada Produksi Surfaktan Dari Sekam Padi Melalui Sulfonasi Langsung.* Jurnal Konversi Volume 4 No.1. 2015
- Saufiyah, R., Ingriyani, L., dan Putra, M. D. (2015). *Pengaruh Konsentrasi NaHSO₃ Dan Suhu Pada Produksi Surfaktan Dari Sekam Padi Melalui Sulfonasi Langsung.* Jurnal Konversi. 4(1). 6-11.
- Silaen, D. S., Herawan, T., Masyithah, Z., dan Ginting, H. A. (2017). *Optimasi Sintesis Biosurfaktan Lauril Amida Dari Asam Laurat dan Dietanolamina Menggunakan Pelarut Hexane dan Enzim Lipase Terimobilisasi.* Jurnal Teknik Kimia USU. 6(2). 19-23.
- Sirait, J.P.R., N. Sihombing dan Z Masyithah. (2013) *Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Pengadukan Pada Proses Pembuatan Surfaktan Natrium Lignosulfonat Dari Tempurung Kelapa.* Jurnal Teknik Kimia USU No 1. 2013
- Sukmawati dan Lestari, P. P. (2021). *Optimasi Konsentrasi NaHSO₃ Dan Waktu Pemasakan Pada Pembuatan Surfaktan Sodium Lignosulfonat (NaLS) Dari Jerami Padi.* Journal of Chemistry, Education, and Science. 5(1). 14-21.