

**PENGARUH KONSENTRASI NaHSO₃ DAN WAKTU PEMASAKAN
PADA PEMBUATAN SURFAKTAN SODIUM LIGNOSULFONAT (NaLS)
DARI JERAMI PADI**

Ahmad Shobib, Mega Kasmiyatun, Evi Kristiany Silaban

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Duwur Semarang 50235

Email : ahmadshobib@gmail.com

Abstrak

Surfaktan adalah senyawa yang digunakan dalam industri untuk meningkatkan sifat penyebaran atau pembasahan dengan menurunkan tegangan muka. Penelitian ini memanfaatkan jerami padi sebagai bahan baku untuk membuat surfaktan natrium lignosulfonat, karena jerami padi mengandung lignin sebesar 10-25% dan bahan baku yang murah, yang dapat memberikan nilai ekonomi yang cukup tinggi serta mengurangi pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi larutan pemasak NaHSO₃ dan waktu pemasakan terhadap pembuatan surfaktan, menemukan kondisi optimal konsentrasi NaHSO₃ dan waktu pemasakan, dan mengevaluasi kualitas surfaktan yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan reaktor labu leher tiga dengan variasi rasio konsentrasi larutan pemasak NaHSO₃ (40%, 50%, 60%, 70%) dan waktu pemasakan (60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit) pada suhu 900C, pH 4, ukuran jerami padi >170 mesh dan kecepatan pengadukan 80 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NaHSO₃ dan waktu pemasakan mempengaruhi kadar natrium lignosulfonat dalam surfaktan. Surfaktan natrium lignosulfonat yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar surfaktan alkyl benzene sulfonat yang dijual dipasaran didapatkan pada pemasakan selama 150 menit dan konsentrasi larutan NaHSO₃ 70%, dengan kriteria berbau sulfur keasamn, warna kuning kecoklatan, pH 5, dan larut sempurna dalam air. Semakin lama waktu pemasakan dan semakin tinggi konsentrasi larutan NaHSO₃, maka semakin tinggi kadar natrium lignosulfonat yang dihasilkan. Berdasarkan analisa dengan spektrofotometer, didapatkan kadar natrium surfaktan lignosulfonat maksimum yaitu 47,9192 ppm dengan absorbansi 1,25184 nm.

Kata kunci: jerami padi, lignin, sulfonasi, surfaktan Natrium Lignosulfonat

1. PENDAHULUAN

Saat ini, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga ekosistem dan lingkungan semakin meningkat. Hal ini membuat banyak orang tertarik untuk memodifikasi dan menciptakan produk baru yang ramah lingkungan dan terbuat dari bahan alami terbarukan, seperti produk biodegradable. Namun, karena kebutuhan akan produk-produk seperti makanan, farmasi, kosmetik, deterjen, cat, dan plastik semakin meningkat, permintaan akan bahan tambahan seperti surfaktan juga semakin besar.

Oleh karena itu, surfaktan perlu dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan industri tersebut. Jerami padi merupakan salah satu bahan yang berpotensi untuk dijadikan bahan dasar pembuatan surfaktan. Indonesia menghasilkan sekitar 67,31 juta ton gabah kering giling setiap tahunnya, dan setiap kilogram padi dihasilkan sekitar 1-1,5 kilogram jerami padi (BPS,2011), komponen terbesar

penyusunan jerami padi adalah selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%) dan lignin (10-25%) dan zat lain penyusun jerami padi (Saha, B. C. 2004).

Saat ini, jerami padi banyak digunakan sebagai campuran pakan ternak dan pengganti hara tanah paska panen, namun pemanfaatannya kurang optimal jika dibandingkan dengan jumlah yang dihasilkan. Oleh karena itu, penggunaan jerami padi sebagai bahan baku surfaktan memiliki prospek yang baik. Jerami padi terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sehingga nilai ekonominya dapat ditingkatkan.

Proses biodelignifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan jamur pelapuk putih (JPP) dari kelas Basidiomycetes. JPP memiliki kemampuan untuk secara efektif mendegradasi lignin pada suatu substrat. Proses degradasi lignin ini melibatkan aktivitas enzim lignolitik yang dihasilkan oleh JPP, seperti Lignin Peroksidase (LiP), Manganese Peroksidase

(MnP), dan Lakase.(Sun, Y., dan Cheng, J., 2002)

Kinerja NLS sebagai agen pendispersi pada pasta gipsum terbukti lebih rendah dibandingkan dengan kinerja NLS-Aldrich. Meskipun demikian, NLS masih tetap memenuhi karakteristik sebagai bahan pendispersi karena memiliki tingkat kemurnian di atas 80%.(Ismiyati, dkk, 2019)

Beberapa peneliti telah melakukan percobaan untuk mencari alternatif solusi dalam sintesis natrium lignosulfonat (NaLS). Salah satu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan fraksi ringan dan fraksi menengah creosote oil untuk membuat NaLS dengan suhu maksimum 150 oC. Namun, proses tersebut membutuhkan 2 tahap yaitu pyrolysis dan sulfonasi secara terpisah (Agrawal, dan Govind.P,2002), sehingga diperlukan terobosan agar proses produksi dapat lebih efisien.

Penelitian yang dilakukan (Sukmawati, 2017) menginvestigasi pengaruh suhu dan rasio bahan baku dalam pembuatan surfaktan dari pelelah sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh suhu dan perbandingan reaktan serta menentukan kualitas surfaktan yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, surfaktan natrium lignosulfonat menunjukkan kualitas tertinggi dan sesuai dengan standar surfaktan alkyl benzene sulfonate yang tersedia di pasaran. Surfaktan ini memiliki karakteristik sebagai berikut: memiliki bau sulfur dan sedikit asam, berwarna kuning kecoklatan, memiliki pH 4, dan dapat larut dengan sempurna dalam air. Dalam komposisi A3:B3 pada suhu T3, yaitu dengan perbandingan reaktan 6:5 pada suhu 120°C, diperoleh kadar lignosulfonat yang lebih tinggi. Semakin besar perbandingan antara berat pelelah sawit dan larutan NaHSO₃, maka kadar lignosulfonat yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Dalam penelitian ini, dilakukan proses sulfonasi langsung untuk menghasilkan NaLS dari bahan baku jerami padi. Proses ini memiliki keuntungan dalam menyederhanakan jalur produksi NaLS dengan proses delignifikasi dan sulfonasi dapat dilakukan secara simultan dalam satu tahap.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerami padi yang diperoleh dari produk samping pengolahan padi.

Alat yang digunakan yaitu beaker glass, labu leher tiga, termometer, magnetic stirrer, waterbath, statif dan klem, Bahan yang digunakan serbuk jerami padi, aquadest, NaHSO₃, NaOH, Alkohol 70% dan H₂SO₄.

Metode Statistik

Pada penelitian ini, rancangan percobaan yang digunakan adalah metode Anova (*analysis of variance*).

Pembuatan Natrium Lignosulfonat

Dalam penelitian ini, Natrium Lignosulfonat dibuat dengan menggunakan serbuk jerami padi dengan ukuran lebih dari 170 mesh. Serbuk jerami padi tersebut dicampur dengan larutan Natrium bisulfit dengan konsentrasi berbeda yaitu 40%, 50%, 60%, dan 70% sebanyak 240 ml. Campuran kemudian diukur pH-nya menggunakan pH meter dan diatur menjadi pH 4 dengan asam sulfat pekat.

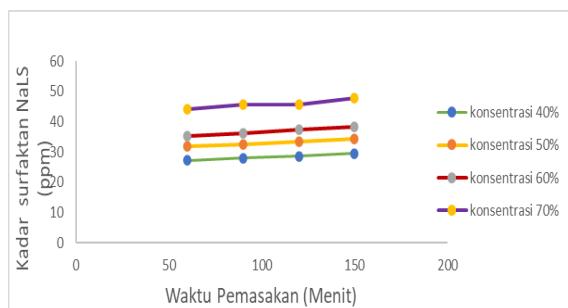
Setelah itu, campuran tersebut dipindahkan ke dalam labu leher tiga dan direbus pada suhu 90oC dengan kecepatan pengadukan 80 rpm. Waktu pemasakan yang digunakan bervariasi antara 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit. Setelah direaksikan, campuran didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan filtrat dan residu. Filtrat yang mengandung lignosulfonat kemudian dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Visible.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3.1 Perbandingan kadar surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) pada berbagai variabel proses.

Konsentrasi larutan NaHSO ₃ (%)	Waktu Pemasakan (menit)	Kadar Surfaktan (ppm)
40	60	27,2557
	90	28,0259
	120	28,5071
	150	29,4282
50	60	31,9486

	90	32,3925
	120	33,4643
	150	34,4290
60	60	35,1953
	90	36,1165
60	120	37,2973
	150	38,2525
70	60	44,1973
	90	45,6137
	120	45,6659
	150	47,9192



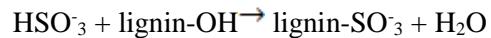
Gambar 1. Pengaruh Waktu Pemasakan dan Konsentrasi Terhadap Kadar Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS)

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu paling optimal dalam pembuatan surfaktan natrium lignosulfonat adalah 150 menit dengan konsentrasi larutan pemasak sebesar 70%. Hal ini dibandingkan dengan waktu 60, 90, dan 120 menit yang terlihat pada kurva berwarna ungu, di mana terdapat konsentrasi surfaktan natrium lignosulfonat tertinggi sebesar 47,9192 ppm.

Kadar surfaktan natrium lignosulfonat mengalami kenaikan hingga pada perbandingan konsentrasi 70%. Hal tersebut terjadi karena lignin disulfonasi menjadi senyawa surfaktan natrium lignosulfonat.

Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin lama waktu pemasakan, maka kadar surfaktan yang dihasilkan juga semakin besar. Hal ini disebabkan karena jika semakin lama waktu pemasakan berlangsung maka akan mempercepat laju reaksi sekaligus memaksimalkan waktu yang lama tersebut agar lignin dalam jerami padi lebih banyak lagi bereaksi menjadi surfaktan lignosulfonat (NaLS) (Labuza, T.P. dan D. Riboh. 1982).

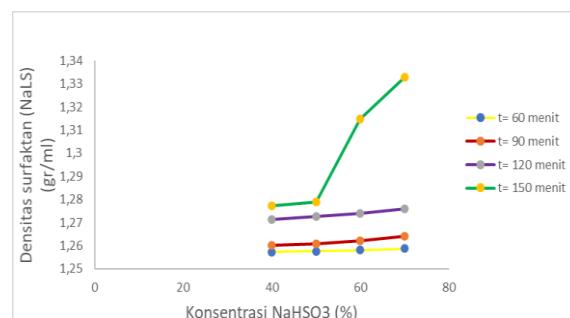
Pembentukan surfaktan (*lignosulfonate*) terjadi melalui reaksi sulfonasi molekul lignin dengan bisulfite (Fatimah dkk, 2018)



Dalam reaksi ini, ion bisulfit bereaksi dengan gugus hidroksil pada molekul lignin, menggantikan gugus hidroksil dengan gugus sulfonat (SO₃⁻) yang menghasilkan senyawa lignosulfonat. Reaksi ini juga menghasilkan air sebagai produk sampingan. Proses sulfonasi ini merupakan langkah penting dalam pembuatan surfaktan lignosulfonat, karena mengubah struktur molekul lignin menjadi surfaktan yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi industri.

Tabel 3.2 Perbandingan kadar surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) terhadap densitas.

Konsentrasi larutan NaHSO ₃ (%)	Waktu pemasakan (menit)	Densitas (gr/ml)
40	60	1,2546
	90	1,2550
	120	1,2554
	150	1,2562
	60	1,2574
50	90	1,2582
	120	1,2594
	150	1,2613
	60	1,2685
	90	1,2701
60	120	1,2713
	150	1,2733
	60	1,2745
	90	1,2761
	120	1,3120
70	150	1,3300



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi NaHSO₃ Terhadap Densitas Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NaLS).

Bila surfaktan ditambah melebihi konsentrasi ini maka surfaktan mengagregasi membentuk misel. Konsentrasi terbentuknya misel ini disebut critical micelle concentration (CMC). Tegangan permukaan akan menurun

hingga CMC tercapai. Setelah CMC tercapai, tegangan permukaan akan konstan yang menunjukkan bahwa antar muka menjadi jenuh dan terbentuk misel yang berada dalam keseimbangan dinamis dengan monomernya (Spriningsih, D. 2010).

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa pada perbandingan konsentrasi NaHSO_3 terhadap densitas surfaktan natrium lignosulfonat yang di dapat paling tinggi sebesar 1,3300 gr/ml, yaitu pada waktu pemasakan 150 menit dan dengan konsentrasi 70%, dibandingkan dengan konsentrasi 60%, 50%, 40% dan waktu pemasakan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit.

Dimana semakin tinggi konsentrasi larutan NaHSO_3 dan semakin lama waktu pemasakan maka densitas surfaktan natrium lignosulfonat yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan NaHSO_3 dan semakin lama waktu pemasakan, maka kandungan lignin dalam larutan akan semakin banyak, sehingga kadar surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) yang dihasilkan juga semakin besar. Dalam hal ini, semakin tinggi kadar surfaktan natrium lignosulfonat, maka densitas surfaktan juga akan semakin meningkat (Cahyani F, 2017).

Kesamaan perbandingan karakteristik Surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) Yang dihasilkan dari jerami padi dengan karakteristik Surfaktan yang terbuat secara sintetis *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) yang dijual dipasaran dapat dilihat segi bau,warna dan pH.

Hasil analisa karakteristik bau larutan natrium lignosulfonat hasil sulfonasi menunjukkan adanya bau yang agak asam dan sedikit berbau sulfur, dimana bau ini disebabkan oleh adanya pengaruh penambahan asam sulfat yang menyebabkan larutan berbau agak asam dan karena adanya penambahan gugus SO_4^{2-} yang menyebabkan adanya bau belerang, sehingga bau ini dapat dijadikan indikasi adanya kandungan surfaktan di dalam larutan hasil sulfonasi tersebut.

Warna dari larutan lignosulfonat hasil sulfonasi dapat diketahui bahwa warna larutan tersebut adalah kuning kecoklatan dan coklat kehitaman. karena sifat alami lignin dalam lignosulfonat yang mudah bereaksi dengan senyawa-senyawa tertentu. Selain itu, proses sulfonasi lignin dalam lignosulfonat dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang berwarna, seperti asam sulfonat dan senyawa

aromatik yang berkontribusi terhadap warna larutan tersebut. Oleh karena itu, warna larutan lignosulfonat dapat menjadi indikator visual untuk mengevaluasi kualitas dan kemurnian produk hasil sulfonasi.

Larutan lignosulfonat hasil sulfonasi dapat diketahui memiliki warna kuning kecoklatan dan coklat kehitaman(pH 5) karena sifat alami lignin dalam lignosulfonat yang mudah bereaksi dengan senyawa-senyawa tertentu. Selain itu, proses sulfonasi lignin dalam lignosulfonat dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang berwarna, seperti asam sulfonat dan senyawa aromatik yang berkontribusi terhadap warna larutan tersebut. Oleh karena itu, warna larutan lignosulfonat dapat menjadi indikator visual untuk mengevaluasi kualitas dan kemurnian produk hasil sulfonasi.

Surfaktan merupakan senyawa yang memiliki dua bagian yaitu hidrofilik dan hidrofobik, yang memungkinkan senyawa ini dapat membentuk micelle atau struktur bola dalam larutan. Struktur bola micelle yang terbentuk ini akan mengikat dan memisahkan antara fase air dan fase minyak, sehingga surfaktan dapat mengurangi tegangan permukaan antara kedua fase tersebut dan memungkinkan larutan surfaktan dapat larut dengan sempurna dalam air.

Dalam penelitian ini, surfaktan yang dihasilkan baik dari jerami padi maupun yang dibuat secara sintetis memiliki struktur kimia yang sama atau setidaknya serupa, sehingga mampu membentuk micelle dalam larutan air dengan baik. Oleh karena itu, surfaktan tersebut dapat larut dengan sempurna di dalam air dan memiliki kemampuan yang sama dengan larutan surfaktan sintesis yang digunakan sebagai pembanding.

KESIMPULAN

1. Kadar surfaktan yang dihasilkan meningkat seiring dengan waktu pemasakan dan konsentrasi larutan NaHSO_3 yang semakin tinggi. Penyebabnya adalah karena semakin besar konsentrasi larutan pemasak dan semakin lama waktu pemasakan, maka laju reaksi semakin cepat dan waktu yang cukup lama dapat memaksimalkan pembentukan surfaktan lignosulfonat (NaLS) dari lignin dalam jerami padi.
2. Dalam pembuatan surfaktan natrium lignosulfonat, waktu pemasakan yang paling optimal adalah selama 150 menit dengan menggunakan larutan pemasak

- berkonsetrasi 70%. Pada kondisi tersebut, didapatkan kadar surfaktan natrium lignosulfonat paling tinggi sebesar 47,9192 ppm.
3. Surfaktan natrium lignosulfonat (NaLS) yang dihasilkan dari jerami padi memiliki karakteristik yang hampir identik dengan standar surfaktan sintetis Alkyl Benzene Sulfonat (ABS) yang tersedia di pasaran. Karakteristik NaLS meliputi bau sulfur dan agak asam, warna kuning kecoklatan, pH sekitar 5, dan mudah larut dalam air.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, Govind.P, 2002, "Fiber-Optic Communication System", edisi 3, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Badan Pusat Statistik (BPS) dan Badan Ketahanan Pangan, 2011, *Hasil Kajian Konsumsi dan Cadangan Beras Nasional*, <http://microdata.bps.go.id/mikrodata/index.php/citations/16>
- Cahyani Fitrah Tanjung, Irwan Effendi, Elizal Elizal, 2017, "Experiment of Rinso Detergent's Effect on the Growth of Heterotrophic Bacteria in Sea Water, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNRI.
- Fatimah Siyam Handayani, Bambang H. Nugroho, Siti Zahliyatul Munawiroh, 2018, "Optimization of low energy nanoemulsion of Grape seed oil formulation using D-Optimal Mixture Design (DMD)", FMIPA UIII, DIY.
- Ismiyati, Ani suryani, Djumali mangunwidjaya, Machfud, dan Erliza Hambali, 2019, "Pembuatan Natrium Lignosulfonat Berbahan Dasar lignin isolate tandan kosong kelapa sawit : identifikasi dan uji kinerjanya sebagai bahan pendispersi", FTUMJA, Bogor.
- Labuza, T.P. dan D. Riboh. (1982). *Theory and Application Of Arrhenius Kinetics to The Prediction of Nutrien Losses in Food.* Food Technology, 36: 66-74.
- Saha, B. C. (2004). Lignocellulose Biodegradation and Application in Biotechnology (edisi ke-2). US Government Work. American Chemical Society: USA.
- Sukmawati, 2017 " Pengaruh Temperatur dan Rasio bahan baku pada pembuatan Surfaktan dari Pelepas Sawit", ITM, Medan.
- Sun, Y., dan Cheng, J., 2002, "Bioresource Technology", Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production a review, 83, 1 – 11
- Supriningsih, D. 2010, "Pembuatan Metil Ester Sulfonat (MES) sebagai surfaktan untuk Enhanced Oil Recovery (EOR)", Dwi Supriningsih, Depok