

# PEMBUATAN SODIUM LIGNO SULFONAT (SLS) CHEMICAL INJECTION PADA PROSES EOR MINYAK BUMI DENGAN METODE SULFONASI MENGUNAKAN LIMBAH KULIT KACANG TANAH

Nur Prasetyo Ponco Nugroho<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua  
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari  
Email: nurprasetyoponconugroho@yahoo.com

## Abstract

*Sodium lignosulfonate (SLS) is made by reacting lignin with the chemical compound Natrium bisulfite (NaHSO<sub>3</sub>). In this study, lignin was processed from peanut shell waste, that is not economically valuable and tends to be garbage, into high economic value materials. The nutshells are dried, crushed and cooked in an autoclave (gaping vessel) then added Sodium bisulfite (NaHSO<sub>3</sub>). The use of temperature and pressure that has been varied in the autoclave and the continuous stirring process will produce a thick black liquid smelling pungent with acidic pH. To get a solution that has a neutral pH added NaOH drop by drop. After the pH is neutral, weigh the porcelain cup dry and clean, put the lignin liquid in the porcelain cup, weigh the lignin liquid along with the porcelain cup. Next, the lignin liquid along with the porcelain cup is heated in the oven until the lignin liquid is free from the water content. Once drying process in the oven is finished, the lignin solids in the porcelain cup are weighed. The mass of the weighing minus the mass of the porcelain cup results in the mass of the SLS produced.*

**Keywords:** Lignin, sulfonation, Surfactan, Sodium Ligno Sulfonate, Enhanced Oil Recovery (EOR)

## Abstrak

Sodium lignosulfonate (SLS) dibuat dengan mereaksikan lignin dengan senyawa kimia Natrium bisulfit (NaHSO<sub>3</sub>). Pada penelitian ini lignin diolah dari limbah kulit kacang tanah yang tidak bernilai ekonomis dan cenderung bersifat sampah menjadi bahan bernilai ekonomis yang tinggi. Kulit kacang dikeringkan, dihancurkan dan di masak dalam autoclave (bejana berpengaduk) kemudian ditambahkan Natrium bisulfit (NaHSO<sub>3</sub>). Pemakaian suhu dan tekanan yang sudah divariasikan dalam autoclave serta proses pengadukan yang kontinu akan menghasilkan cairan hitam kental berbau menyengat ber pH asam. Untuk mendapatkan larutan yang memiliki pH netral ditambahkan NaOH setetes demi setetes. Setelah pH netral, timbang cawan porselin kering dan bersih, masukkan cairan lignin ke dalam cawan porselin, timbang cairan lignin beserta cawan porselin. Selanjutnya cairan lignin beserta cawan porselin di oven sampai cairan lignin terbebas dari kandungan airnya. Setelah dikeringkan dalam oven selesai, padatan lignin dalam cawan porselin ditimbang. Massa hasil penimbangan dikurangi massa cawan porselin adalah massa SLS yang dihasilkan.

**Kata kunci:** Lignin, sulfonation, Surfactan, Sodium Ligno Sulfonat, Enhanced Oil Recovery (EOR)

## PENDAHULUAN

Dalam memproduksi minyak bumi kita mengenal metode sembur alam, yaitu memproduksi minyak bumi dengan memanfaatkan tekanan reservoir itu sendiri untuk menghasilkan aliran fluida produksi sampai permukaan. Apabila tekanan reservoir yang ada sudah tidak mampu mengalirkan fluida produksi yang ada ke permukaan, maka digunakanlah suatu metode pengangkatan buatan menggunakan berbagai peralatan produksi yang pada akhirnya bisa mengalirkan produksi minyak ke permukaan. Apabila metode pengangkatan buatan sudah tidak

dapat menghasilkan fluida hidrokarbon sesuai dengan yang diharapkan maka digunakanlah Enhanced Oil Recovery (EOR) yaitu suatu metode pengurusan minyak bumi yang dilakukan dengan menginjeksikan sesuatu materi / bahan ke dalam formasi hidrokarbon dalam reservoir untuk menurunkan tegangan permukaan antar batuan reservoir yang ada sehingga minyak bumi yang terjebak dan tidak dapat menembus pori-pori batuan akhirnya fluida produksi dapat melaluinya setelah pori-pori batuan itu berinteraksi dengan materi yang diinjeksikan dan tegangan permukaannya menjadi turun.

Pada penelitian ini peneliti ingin memanfaatkan limbah kulit kacang yang banyak dihasilkan di Indonesia, selain untuk mereduksi terjadinya sampah, meningkatkan nilai ekonomis kulit kacang serta memanfaatkan potensi lignin yang terkandung dalam kulit kacang yang besar. Lignin diolah menjadi SLS, SLS sebagai surfaktan digunakan untuk proses EOR dalam proses produksi minyak bumi.

### Sodium Ligno Sulfonat (SLS)

*Sodium Ligno Sulfonat* (SLS), merupakan *surface active agent* (surfaktan) yang dibuat dengan mereaksikan lignin dan natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ ) dalam suatu proses sulfonasi pada sebuah autoklaf berpengaduk dan menggunakan mantel pemanas (Nugroho, 2011).

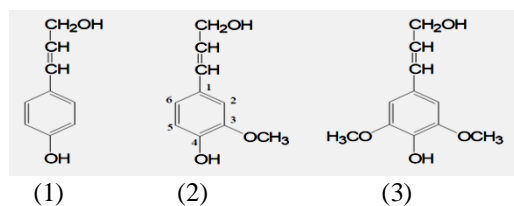
### Surfaktan

Surfaktan (*surface active agent*) merupakan bahan kimia yang dapat menurunkan tegangan antar muka dua fase. Surfaktan merupakan bahan kimia yang terdiri dari dua bagian yang mempunyai karakter yang berbeda. Satu bagian adalah polar dan sangat mudah larut dalam air (hidrofil) yang disebut kepala (*head*) dan bagian lain adalah non polar dan tidak larut dalam air (hidrofob) tetapi larut dalam minyak yang berupa rantai hidrokarbon yang panjang yang disebut ekor (*tail*) (Nugroho, 2011). Hal ini yang menyebabkan dalam suatu sistem air-minyak, surfaktan akan mengikat fase air atau fase cair polar pada bagian kepala dan fase minyak atau fase cair non polar pada bagian ekor. Struktur molekul ini biasanya di sebut dengan struktur amphiphatic (Kirk dan Othmer, 1981)

### Lignin

Lignin merupakan polimer dengan struktur aromatik yang terbentuk melalui unit-unit penilpropan (Sjöberg, G., 2003) yang berhubungan secara bersama oleh beberapa jenis ikatan yang berbeda (Perez et al. 2002). Lignin terdapat dalam tanaman, kayu, selain selulosa dan hemi selulosa. Lignin sulit didegradasi karena strukturnya yang kompleks dan heterogen yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa dalam jaringan tanaman.

Pada gambar 1 ditunjukkan gambaran umum struktur penyusun lignin, gambaran ini tidak membakukan struktur lignin, karena lignin dan turunannya merupakan senyawa yang kompleks.



Gambar 1. Struktur penyusun lignin. (1) *p*-kumaril alkohol (unit *p*-hidroksifenil), (2) Koniferil alkohol

(unit *guaiasil*), (3) sinapil alkohol (unit siringil)]  
(Davin LB, Lewis NG, 2005).

Komposisi Lignin dalam tanaman adalah berkisar antara 12-24,4% (Norakma Bt Mohd Nor, 2008). Tetapi berdasarkan penelitian lain, komposisi kimia beberapa tanaman yang mengandung lignin adalah seperti dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Komposisi kimia beberapa tanaman yang

Bahan	Lignin (%)	mengandung lignin
Kulit Kacang	30-40	
Tongkol Jagung	15	
Jerami Padi	18	
Serat Kapas	0	
Serat Kapok	13	
Tandan Sawit Kosong	21,97	
Kertas	0-15	
Kertas Koran	18-30	
Rumput	12	

(Nugroho, 2012)

### Natrium Bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ )

Natrium bisulfit adalah suatu senyawa kimia yang biasanya di gunakan sebagai zat additive pada makanan pada konsentrasi yang telah di tentukan. Natrium Bisulfit, direaksikan dengan lignin yang berasal dari tanaman akan menghasilkan Lignin sulfonat melalui proses sulfonasi. Natrium bisulfit murni (100%) tidak dapat di reaksi secara langsung dengan lignin sehingga natrium bisulfit perlu di encerkan sampai konsentrasi tertentu yang di inginkan dengan bantuan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). (Nugroho, 2011)

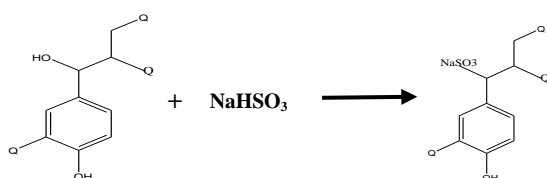
### Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)

Kacang tanah adalah tanaman polong-polongan atau legum anggota suku Fabaceae yang dibudidayakan, serta menjadi kacang-kacangan kedua terpenting setelah kedelai di Indonesia. Tanaman yang berasal dari benua Amerika ini tumbuh secara perdu setinggi 30 hingga 50 cm (1 hingga 1½ kaki) dengan daun-daun kecil tersusun majemuk. (Wikipedia.com, 2022)

Produksi Nasional tanaman ini adalah sebesar 604.449 ton pada tahun 2015 (bps.go.id, 2022) dan berdasarkan penelitian di ketahui 30-40 % kulit kacang mengandung Lignin (Darnoko et al, 1994). Melihat besarnya potensi produksi nasional kacang tanah, serta kandungan Lignin yang ada di kulit kacang, maka peneliti mencoba memanfaatkan lignin yang ada pada kulit kacang sebagai material kimiawi penyusun SLS untuk pembuatan surfaktan.

### Proses Sulfonasi

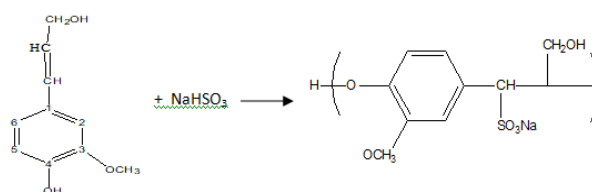
Proses sulfonasi adalah masuknya gugus sulfonat ke dalam lignin, sehingga mampu merubah sifat hidrofilitas lignin yang kurang polar (tidak larut air) menjadi natrium lignosulfonat (SLS) yang lebih polar (larut air) (Nugroho, 2011). Prinsip inilah yang menggambarkan natrium lignosulfonat (SLS) berperan sebagai *surface active agent* (surfaktan) yang berfungsi sebagai bahan aditiv dalam berbagai industri. Proses sulfonasi seperti pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Proses sulfonasi, masuknya gugus sulfonat kedalam lignin (Nugroho, 2011)

### Landasan Teori

Reaksi pembentukan sodium lignosulfonat (SLS) pada proses sulfonasi dapat didekatkan dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Lignin + Natrium Bisulfid  $\longrightarrow$  SLS  
(Nugroho, 2011)

### METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kulit Kacang Tanah
- Aquadest
- Larutan natrium bisulfid 15%
- Ca(OH)<sub>2</sub> p.a.
- Kation exchanger
- Larutan NaOH.

Sedangkan alat penelitian yang digunakan adalah:

- ✓ autoklaf berpengaduk
- ✓ motor pengaduk
- ✓ pengatur kecepatan putaran pengaduk
- ✓ pengukur tekanan
- ✓ *thermocouple* pemanas
- ✓ trafometer
- ✓ oven vacuum
- ✓ picnometer
- ✓ pH meter
- ✓ spektrofotometer UV-Vis
- ✓ spektro-fotometer FTIR
- ✓ pompa vacum.
- ✓ Erlenmeyer

- ✓ Pengaduk magnet (stirrer)

### Pembuatan SLS adalah sebagai berikut:

Langkah-langkah persiapan:

- Biji Kacang tanah dikeluarkan dari kulitnya, dan di tampung dalam tempat tersendiri, kulit kacang di pisahkan.
- Kulit kacang dipisahkan dari pengotornya dan di jemur sampai kering
- Kulit kacang kering di tumbuk sedikit halus untuk mempermudah proses masuk ke dalam autoclave dan proses pemasakan

### Proses Pemasakan (Nugroho, 2012)

- Kulit kacang yang sudah dikeringkan dan di tumbuk sedikit halus dengan berat kering 10 gram dimasukkan ke dalam autoklaf
- Ke dalam Autoclave kemudian dimasukkan 100 mL larutan natrium bisulfid sesuai konsentrasi yang di tentukan (15%).
- Selanjutnya autoklaf ditutup rapat kemudian motor pengaduk dihidupkan sambil dipanaskan dengan pemanas listrik.
- Setelah campuran mencapai suhu yang ditetapkan, suhu dipertahankan hingga variasi waktu yang diinginkan.
- Pada akhir proses motor pengaduk dan pemanas listrik dimatikan. Setelah dingin, hasil dipindahkan ke dalam suatu wadah, kemudian disaring dengan menggunakan pompa vakum

### Proses Pemurnian

- Cairan Lignin, berwarna hitam pekat dan berbau sebagai hasil proses pemasakan, dimasukkan kedalam Erlenmeyer yang di dalamnya sudah di masukan stirrer bermagnet untuk memudahkan proses *mixing*
- Ke dalam Erlenmeyer di teteskan setes demi setetes larutan NaOH sampai di dapatkan cairan Lignin yang ber pH netral (pH7) sambil terus dilakukan pengadukan menggunakan stirrer
- Ketika sudah di dapatkan pH netral, pengadukan di hentikan
- Cairan Lignin netral kemudian dimasukkan kedalam Oven untuk kemudian di vapisasi untuk menghilangkan kandungan air (H<sub>2</sub>O).
- Zat padat berbentuk bubuk hitam yang tersisa melekat di dasar wadah yang oven adalah SLS hasil dari pemurnian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Pembuatan SLS dari kulit kacang tanah menghasilkan padatan berbentuk bubuk halus, bersifat higroskopis, mudah mengikat partikel H<sub>2</sub>O dari udara sehingga tata cara penyimpanannya harus hati-hati dan dalam ruangan yang tidak terkena cahaya Matahari langsung untuk menghindari terjadinya kerusakan pada produk.

### Dari pembahasan dapat dipelajari

Lignin sebagai variabel utama dalam penyusunan suatu senyawa surfaktan SLS bisa di dapatkan dari beberapa jenis tanaman dan tumbuhan yang ada di sekitar kita, (Darnoko et al, 1994). salah satu material yang mengandung lignin adalah kulit kacang. Kulit kacang seringkali dibuang begitu saja, sehingga menjadi limbah dan sampah yang tidak berguna. Lignin yang kita gunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan SLS ini pada akhirnya akan menghasilkan produk surfaktan yang bernilai jual tinggi.

### Kesimpulan dan Saran

#### Kesimpulan

1. Lignin bisa di hasilkan dari kulit kacang tanah.
2. Reaksi antara lignin dan  $\text{NaHSO}_3$  dapat menghasilkan SLS sebagai chemical injection dalam proses EOR Minyak bumi. (Levenspiel, 1972)
3. SLS sebagai surfaktan mampu melepaskan ikatan antara minyak bumi pada batuan-batuan formasi sehingga minyak bisa mengalir dan kemudian masuk ke dasar sumur untuk selanjutnya diproduksi ke permukaan.

#### Saran

Untuk melanjutkan penelitian ini lebih mendalam, perlu dilakukan penambahan peralatan laboratorium yang lebih lengkap agar diversifikasi penelitian dengan berbagai bahan raw material bisa makin memperkaya hasil-hasil penelitian yang ada. Ketersediaan bahan baku perlu disiapkan secara maksimal agar proses penelitian bisa optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

[Badan Pusat Statistik \(bps.go.id\)](https://bps.go.id) (2022)

- Colleparidi., (2005), *Chemical Admixtures Today. Proceedings of Second International Symposium on Concrete Tecnology for Sustainable February - Development with EmpHasis on Infrastructure*, Ponzano Veneto (Italy), 27 February-3 March 2005. hlm 527-541
- Darnoko, K. Pamin dan E.G. Said., (1994), Pengaruh Perlakuan Pendahuluan terhadap Struktur Ultra Tandan Kosong Sawit, *Buletin Pusat Penelitian Kelapa Sawit* 2(4):229-233
- Davin LB, Lewis NG, (2005), *Lignin primary structures and dirigent sites*, *Curent Opinion in Biotechnology*, halaman 407-415.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., (1981), *Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth edition, volume 14, 15 and 22*, John Wiley & Sons., Inc., New York
- Norakma Bt Mohd Nor., (2008), The Effects of Hydrothermal Treatment on The Physico-Chemical Properties of Oil palm Frond (OPF)

Derived Hemicellulose, *Thesis* submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Kualalumpur, Malaysia.

Nugroho, N.P.P., (2011), Pengaruh Kandungan Lignin dalam Bahan Baku dan Lamanya Waktu Reaksi dalam Pembuatan Sodium Lignosulfonat". *Jurnal Istech, Vol 3, No. 2*, halaman 85-90.

Nugroho, N.P.P., (2012), Penentuan Kadar Lignin Dan Natrium Bisulfit Terpakai Dalam Pembuatan Sodium Lignosulfonat (SLS) Dengan Metode Sulfonasi, *Seminar Nasional TEKNOIN*, UII Yogyakarta.

Octave Levenspiel., (1972), *Chemical Reaction Engineering Second Edition*, Tabel I pp-4, Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, India.

Perez et al., (2002), *Biodegradation and biological treatments of cellulose, hemicellulose and lignin: an overview*, Springer Berlin/ Heidelberg, Germany.

Sjöberg, G., (2003), Lignin degradation: Long-term effects of nitrogen addition on decomposition of forest soil organic matter, *Disertasi*. Uppsala: Dep. Soil Sci. Swedish University of Agricultural Sciences.

Wikipedia.com, 2022