

**PRA-RANCANG PABRIK SURFAKTAN NATRIUM LIGNOSULFONAT  
(NLS) DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN KAPASITAS  
30.000 TON/TAHUN MENGGUNAKAN ALAT REAKTOR DELIGNIFIKASI**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh:**

**NANDA FAUZI**

**NIM : 2021510028**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Teknik (ST)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADewi  
MALANG  
2023**

## RINGKASAN

Indonesia merupakan negara penghasil pertanian dan perkebunan yang cukup besar. Salah satu nya adalah kelapa sawit, banyaknya produksi kelapa sawit menjadikan Indonesia salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia. Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu dari banyak produk limbah yang dihasilkan tetapi sangat sedikit manfaatnya. Oleh karena itu, dicari alternatif yang lebih efisien dengan nilai ekonomi tinggi untuk pengolahan tandan kosong sawit. Bahan ini cukup untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan surfaktan lignosulfonat karena memiliki kandungan lignin yang cukup tinggi

Pabrik surfaktan NLS memilih proses soda pulping. Jenis proses ini digunakan karena tidak banyak bahan kimia yang digunakan. Oleh karena itu, lebih ramah lingkungan, prosesnya sederhana, dan kemurnian efisiensinya (yield) cukup tinggi. Dilihat dari ketersediaan bahan baku, transportasi dan air, pabrik ini berlokasi di kota Bontang provinsi Kalimantan Timur.

Dalam proses pembuatan surfaktan NLS menggunakan proses soda pulping ini terdapat 4 tahap, pertama proses delignifikasi (soda pulping) merupakan tahap persiapan bahan baku yang selanjutnya proses delignifikasi dengan dengan penambahan bahan kimia berupa NaOH sebanyak 10% dengan temperatur 170°C. untuk proses delignifikasi mengubah atau mendegradasi lignin. Selanjutnya tahap kedua isolasi lignin dengan preparasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% untuk mengendapkan lignin dalam larutan lindi hitam. Kemudian tahap ketiga yaitu sulfonasi yang bertujuan untuk mengubah lignin menjadi surfaktan natrium lignosulfonate (NLS) dengan mereaksikan lignin dengan agen penyulfonasi yaitu NaHSO<sub>3</sub> dengan katalis NaOH selama 1 jam dengan suhu 90°C. dan tahap terakhir yaitu pengeringan dengan menggunakan alat spray drayer dan cyclone dengan menggunakan udara panas dan dialirkan hot air agar menghasilkan bubuk NLS.

Dalam pra rancangan bangun pabrik ini dimaksudkan pengoperasian terus menerus selama 330 hari per tahun, berdasarkan satu hari produksi. Dimana analisa ekonomi *Return On Investment* sebelum pajak (ROI bt) : 105%, *Return On Investment* sesudah pajak (ROI at) : 95%, *Pay Out Time* (POT) waktu pengembalian modal 12 bulan, *Break Even Point* (BEP) : 48,65%, *Internal Rate Of Return* (IRR) : 20,83% dengan kapasitas produksi 3.787,88 kg/jam.

Kata Kunci : Kelapa sawit, Tandan Kosong Kelapa Sawit, Proses Soda Pulping, Surfaktan Natrium Lignosulfonat

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1. LATAR BELAKANG**

Indonesia merupakan negara agraris dengan banyak perkebunan dan hasil pertanian. Sektor pertanian memiliki peran penting dalam kegiatan perekonomian Indonesia. Kelapa sawit merupakan salah satu produk pertanian utama Indonesia. Karena dapat menyediakan aset nabati yang dibutuhkan oleh berbagai sektor industri, minyak sawit merupakan produk fundamental yang berperan penting dalam peningkatan perekonomian Indonesia. Menurut data statistik Kementerian Pertanian Indonesia tahun 2021, Indonesia memiliki 14.663.600 hektar perkebunan kelapa sawit yang tersebar di 28 provinsi. Indonesia kini menjadi salah satu produsen minyak sawit terbesar di dunia berkat produksi masif tersebut (Dirjen Perkebunan, 2005).

Namun, karena jumlah limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) meningkat, pilihan lain untuk penggunaan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang lebih efektif dan hemat biaya perlu diselidiki juga. Mengingat TKKS memiliki kandungan lignin antara 15,70 dan 28,54 persen, bahan ini dapat digunakan sebagai bahan awal untuk agen penegang berbasis lignosulfonat (Irawadi, 1991; Darnoko et al., 1995). Selain itu, ketersediaan bahan TTKS tingkat pertama secara signifikan lebih tinggi daripada bahan alternatif sekitar 23%, dan harga TTKS cukup terjangkau. Hal ini memungkinkan TKKS sebagai bahan baku olahan produk lignin menjadi Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NLS) (Okroigwe et al, 2014, Wirman et al, 2016, Sudiyani, 2010, Susanto et al, 2017).

TTKS merupakan produk lignoselulosa yang mengandung selulosa (32,55%), hemiselulosa (31,37%), dan lignin (28,00%). (Erwinsyah dkk, 2015). Biasanya, selulosa dan hemiselulosa digunakan untuk membuat kertas kraft, tetapi lignin dalam bentuk lindi hitam merupakan produk sampingan. Lignosulfonate alami yang disebut lignosulfonat banyak digunakan dalam industri. Surfaktan natrium lignosulfonat (NLS) digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai dispersan dalam berbagai sistem dispersi partikel (seperti pasta gipsum dan semen), sebagai perekat dalam keramik, sebagai pengemulsi, dan sebagai anion-tensioaktif anionik. pewarna. pemecah dalam industri tekstil. (Filder, 2001). TKKS memiliki potensi untuk berkembang menjadi produk kimia yang bernilai tinggi sebagai biomassa lignoselulosa (Rosen, 2000).

Pengembangan fasilitas surfaktan berbasis lignin dari limbah kelapa sawit merupakan prospek industri baru yang menjanjikan mengingat ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kebutuhan yang besar akan tensid yang aman dan ramah lingkungan. Langkah-langkah berikut terlibat dalam produksi Surfaktan Natrium lignosulfonat- (NLS) dari TTKS : delignifikasi (soda pulping), isolasi lignin, sulfonisasi, dan pengeringan.

Mengingat meningkatnya permintaan industri untuk industri tensid seiring dengan meningkatnya penggunaan publik, diharapkan surfaktan NLS akan menjadi salah satu Tensid yang paling signifikan. Saat ini Indonesia masih mengimpor surfaktan NLS dari negara lain. Untuk memenuhi permintaan surfaktan NLS asing. Menurut Badan Pusat Statistik, data tensid impor NLS akan terus meningkat dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019 dan permintaan akan bahan tersebut akan terus meningkat dari tahun 2024 sampai dengan tahun 2025, dengan perkiraan mencapai lebih dari 45.617 ton per tahun. Selain itu, menurut pasar dunia, permintaan NLS meningkat setiap tahun dan mencapai 334,28 juta dolar AS pada tahun 2019. Nilai pasar sebesar \$1 AS akan tercapai dan pertumbuhan sebesar 4,08% berdasarkan rata-rata pertumbuhan tahunan rate (CAGR) akan menghasilkan 459,78 Juta pada tahun 2027. Rancangan NLS-Tensidanlagen berbasis lignin dari molase kelapa sawit menawarkan masa depan yang menjanjikan bagi industri baru karena ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kebutuhan yang signifikan akan bahan baku yang aman dan ramah lingkungan. Tenses yang bersahabat. Pembangunan pabrik dapat meningkatkan taraf hidup bangsa dan menciptakan lapangan kerja baru bagi talenta Indonesia. Oleh karena itu, harus dilakukan “Pra Rancangan pabrik Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NLS) dari tandan Kosong Kelapa Sawit “.

## **2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana menentukan kelayakan pendirian rancangan bangun pabrik surfaktan Natrium Lignosulfonat dari tandan kosong kelapa sawit berdasarkan hasil analisa ekonomi?
2. Bagaimana menentukan spesifikasi dimensi alat Reaktor Delignifikasi ?

## **3. Tujuan**

1. Untuk menentukan kelayakan pendirian rancangan bangun pabrik surfaktan Natrium Lignosulfonat dari tandan kosong kelapa sawit berdasarkan hasil analisa ekonomi
2. Untuk menentukan spesifikasi dimensi alat Reaktor Delignifikasi

#### **4. Kegunaan Produk**

Natrium Lignosulfonat merupakan surfaktan alami yang banyak digunakan di industri. Surfaktan natrium lignosulfonat (NLS) termasuk jenis surfaktan anionik yang memiliki berbagai kegunaan yaitu sebagai bahan pendispersi pada berbagai sistem dispersi partikel (pasta gipsum dan pasta semen), sebagai bahan perekat dalam industri keramik, Penggunaan lignosulfonat sangat beragam, yaitu sebagai penstabil dalam industri pengeboran minyak, pelarut dalam industri tekstil, emulsifier dalam pembuatan pelumas, bahan perekat dan bahan pendispersi untuk papan gipsum, bahan aditif untuk media kultur, sebagai plasticizer pada adonan beton. sebagai water reducing admixture dan juga sebagai retarder.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, E. & Pant, K.K., 2018, Lignin conversion: A key to the concept of lignocellulosic biomass-based integrated biorefinery, Elsevier B.V
- Amer, H., Filder, M. E., Myslak, M., Morales, P., Kremers, W. K., Larson, T. S., ... & Cosio, F. G. (2007). Proteinuria after kidney transplantation, relationship to allograft histology and survival. *American Journal of Transplantation*, 7(12), 2748-2756.
- Badan Pusat Statistik 2021. Data kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bps.go.id>.
- Biermann, C.J., 1996, Pulping and Papermaking.
- Darnoko, P. Guritno, A. Sugiharto dan S. Sugesty. 1995. Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Sawit dengan Penambahan Surfaktan. *J. Pen. Kelapa Sawit*. 3 (1): 75-87.
- Eric Wirtanto, Michael Lim, & Zuhrina Masyithah. (2012). KAJIAN KEMURNIAN DAN PENGARUH NISBAH PEREAKSI, pH AWAL REAKSI DAN SUHU REAKSI TERHADAP NILAI CMC & HLB NATRIUM LIGNOSULFONAT. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(1), 15–19. <https://doi.org/10.32734/jtk.v1i1.1400>
- Erwinsyah, Atika A., dan Teddy K., 2015. Potensi dan Peluang Tandan Kosong Sawit sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas: Studi Kasus di Indonesia. *Jurnal Selulosa*. 5(2): 79-88.
- Fabiana Meijon Fadul. (2019). 濟無 No Title No Title No Title. 1–10.
- Glasser, W.G. 2001. Lignin-based Polymers. *Encyclopedia of Materials: Science and Tecchnology*, 2nd Edition. Hal. 1-4.
- Irawadi, T.T. 1991. Produksi Enzim Ekstraseluler (Selulosa dan Xilanase) dari *Neurospora sithopila* pada Substrat Limbah Padat Kelapa Sawit. Disertasi. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Ismiyati, 2009, 'Perancangan Proses Sulfonasi Lignin Isolat Tandan Kosong Kelapa Sawit ( Tkks ) Menjadi Surfaktan Natrium Lignosulfonat ( Nls ) Ismiyati F 361030061 Sekolah Pascasarjana'.
- Liu, G. G., Roy, D., & Rosen, M. J. (2000). A simple method to estimate the surfactant micelle– water distribution coefficients of aromatic hydrocarbons. *Langmuir*, 16(8), 3595-3605.
- Matsushita, Y. & Yasuda, S., 2005, 'Preparation and evaluation of lignosulfonates as a dispersant for gypsum paste from acid hydrolysis lignin', *Bioresource Technology*, 96(4), 465–470.

- Mulyawan, M., Setyowati, E., & Widjaja, A. (2015). Surfaktan sodium ligno sulfonat (SLS) dari debu sabut kelapa. *Jurnal Teknik Its*, 4(1), F1–F3. [www.rumputlaut.org](http://www.rumputlaut.org)
- Muryanto, Yanni S., dan Hazman A., 2016. Optimasi Proses Perlakuan Awal NaOH Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Menjadi Bioetanol. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 18(1): 27-35
- Nugroho, N. P. P. N. (2022). Pembuatan Sodium Ligno Sulfonat (SlS) Chemical Injection Pada Proses Eor Minyak Bumi Dengan Metode Sulfonasi Menggunakan Limbah Kulit Kacang Tanah. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 5(1), 15–18. <https://doi.org/10.56139/intan.v5i1.106>
- Okroigwe, E.C., Christoper, M.S., Pascal, D.K. 2014. Characterization of palm kernel shell for materials reinforcement and water treatment. *Journal of Chemical Engineering and material science* Vol.5. No.1. Hal. 1-6.
- Pertiwi, B. C., Fariz, S. P., & Sintha, S. S. (2020). Optimasi pH dan Suhu pada Produksi Surfaktan Natrium Lignosulfonat dari Tempurung Biji Nyamplung. *Journal of Chemical and Process Engineering*, 01(01), 56–62.
- Rachim, P. F., Mirta, E. L., & Thoha, M. Y. (2012). Pembuatan Surfaktan Natrium Lignosulfonat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Sulfonasi Langsung. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1), 41–46.
- Safety Data Sheet. 2013. Sulfuric Acid. [www.labchem.com](http://www.labchem.com). Diakses pada 8 Juli 2019.
- Safety Data Sheet. 2014. Sodium Bisufite. <https://www.fishersci.com>. Diakses pada 8 Juli 2019. P-3
- Safety Data Sheet. 2018. Sodium Hydroxide (NaOH). <https://www.labchem.com>. Diakses pada 20 Juli 2019.
- Setiati, R., Wahyuningrum, D., & Kasmungin, S. (2016). Analisa Spektrum Infra Red Pada Proses Sintesa Lignin Ampas Tebu Menjadi Surfaktan Lignosulfonat. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 1–11.
- Sigma Aldrich. Catalog Product. [sigmaaldrich.com](http://sigmaaldrich.com). Diakses pada 8 Juli 2019.
- Sirait, J. P. R., Nico, S., & Zuhrina, M. (2013). Pengaruh Suhu dan Kecepatan Pengadukan pada Proses Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 21–25.
- Sudiyani, Y. & Hermiati, E., 2010, 'Utilization of Oil Palm Empty Fruit Bunch (Opefb) for Bioethanol Production Through Alkali and Dilute Acid Pretreatment and Simultaneous Saccharification and Fermentation', *Indonesian Journal of Chemistry*, 10(2), 261–267.

- Suparyanto dan Rosad (2015). (2020). 濟無No Title No Title No Title. *Suparyanto Dan Rosad (2015, 5(3), 248–253.*
- Suryani, A., & Hambali, E. (1999). *0251-8627830/0251-8627830. 18, 127–137.*
- Susanto, J.P., Arif, D.S., Nawa, S. 2017. Perhitungan potensi limbah padat kelapa sawit untuk sumber energi terbarukan dengan metode LCA. *Jurnal teknologi lingkungan, Vol. 18. No. 2. Hal. 165-172*
- Ulya, M. R., Perdana, I., & Mulyono, P. (2018). Pengaruh Penambahan Surfaktan Sodium Lignosulfonat (SlS) Dalam Proses Pengendapan Nano Calcium Silicate (Ncs) Dari Geothermal Brine. *Jurnal Rekayasa Proses, 11(2), 54.* <https://doi.org/10.22146/jrekpros.28245>
- Walas, S.M., 1988, 'Chemical Process Equipment Selection and Design 3rd edition', Butterworth, United States Of America.
- Wirman, S.P., Fitri, Y., Apriza, W. 2016. Karakteristik komposit serat sabut kelapa sawit perekat PVAc sebagai Adsorber. *Journal Online of Physics. Vol.1. No.2. Hal. 10 - 15.*
- Wutisatwongkul, J., Thavarungkul, N., Tiansuwan, J. & Termsuksawad, P., 2016, 'Influence of soda pulping variables on properties of pineapple (ananas comosus merr.) leaf pulp and paper studied by face-centered composite experimental design', *Advances in Materials Science and Engineering, 2016.*
- Young, R.A., Kundrot, R., Tillman, D.A. 2003. Pulp and Paper. *Encyclopedia of Physical Science and Technology, 3rd Edition. Hal. 249-265*
- Zalina, A. V. (2021). *Isolasi Dan Karakterisasi Lignin Dari Sekam Padi Dengan Pelarut Metanol Berbantuan Pemanas Ultrasonik. 4–31.*