

**PRA RANCANGAN PABRIK SODIUM LIGNOSULFONAT
DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT KAPASITAS
26.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (S-1)
Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

YUYUN NATASYA NAWIR	431 20 030
NUR MADINA	431 20 035

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2024**

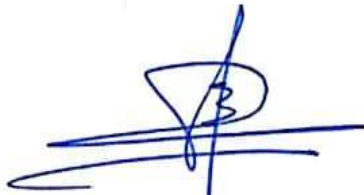
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Prarancangan Pabrik Sodium Lignosulfonat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Kapasitas 26.000 Ton/Tahun**” oleh Yuyun Natasya Nawir, NIM 431 20 030 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 25 Oktober 2024

Telah menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Irwan Sofia, M.Si.
NIP. 19620810 199103 1001

Pembimbing II



Ir. Hastami Murdiningsih, M.T.
NIP. 19600606 198803 2002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Yulianti H.R., S.T., M.Eng.
NIP. 19730409 200312 2 002

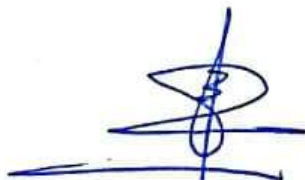
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Prarancangan Pabrik Sodium Lignosulfonat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Kapasitas 26.000 Ton/Tahun**” oleh Nur Madina, NIM 431 20 035 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 25 Oktober 2024

Telah menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Irwan Sofia, M.Si.
NIP. 19620810 199103 1001

Pembimbing II



Ir. Hastami Murdiningsih, M.T.
NIP. 19600606 198803 2002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan



Yulianti H.R., S.T., M.Eng.
NIP. 19730409 200312 2 002

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
RINGKASAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.2.1 Kapasitas Produksi yang Sudah Ada.....	2
1.2.3 Penentuan Kapasitas.....	8
1.3 Penentuan Lokasi	10
1.3.1 Letak Pabrik terhadap Bahan Baku.....	11
1.3.2 Pemasaran Produk.....	11
1.3.3 Ketersediaan Utilitas	11
1.3.4 Ketersediaan Tenaga Kerja.....	12
1.3.5 Kondisi Geografis.....	12
1.3.6 Kebijakan Pemerintah	12
1.4 Tinjauan Pustaka	13
1.4.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	13
1.4.2 Sodium Lignosulfonat	15
1.4.3 Penggunaan Produk.....	17
BAB II DESKRIPSI PROSES	18
2.1 Spesifikasi Bahan dan Produk	18
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	18
2.2 Konsep Proses	19
2.2.1 Pertimbangan Pemilihan Proses	19
2.2.2 Seleksi Proses	25
2.3 Langkah Proses.....	26

BAB III NERACA MASSA	30
BAB IV NERACA PANAS.....	44
BAB V SPESIFIKASI ALAT	62
BAB VI UTILITAS	96
6.1 Unit Penyediaan Air	96
6.2 Unit Penyediaan Steam	98
6.3 Unit Penyediaan Listrik.....	101
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	170
7.1 Instrumentasi	170
7.2 Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	173
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI.....	177
1.1 Bentuk perusahaan	177
1.2 Struktur Organisasi.....	177
1.3 Tugas dan Wewenang.....	179
1.3.1 Pemegang Saham	179
1.3.2 Dewan Komisaris	179
1.3.3 Direktur Utama	179
1.3.4 Direktur Teknik dan Produksi	180
1.3.5 Direktur Keuangan dan Administrasi	180
1.3.6 Staff Ahli	181
1.3.7 Kepala Bagian	181
1.3.8 Kepala Seksi.....	182
1.4 Jam Kerja.....	186
1.5 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	187
BAB IX TATA LETAK PABRIK DAN PEMETAAN	189
9.1 Deskripsi Tata Letak.....	189
9.2 Tata Letak Alat Proses.....	190
BAB X ANALISA EKONOMI	193
10.1 Investasi Modal Total (TCI).....	194
10.2 Modal Investasi Tetap (FCI)	194
10.3 Investasi Modal Kerja (WCI).....	195
10.4 Komposisi Permodalan	195
10.5 Biaya Produksi Total (TPC).....	196

10.6 Hasil Analisa Keuntungan.....	196
BAB XI KESIMPULAN.....	198
DAFTAR PUSTAKA.....	200
LAMPIRAN	



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A NERACA MASSA	LA-1
LAMPIRAN B NERACA PANAS	LB-1
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	LC-1
LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI	LD-1



RINGKASAN

Sodium Lignosulfonat atau SLS($C_{20}H_{24}Na_2O_{10}S_2$) senyawa turunan lignin yang dapat berfungsi sebagai surfaktan. Senyawa ini memiliki banyak manfaat dalam industri tekstil, metalurgi, minyak dan gas, pestisida, dan lain sebagainya. Kemampuannya sebagai surfaktan dapat menurunkan tegangan muka cairan sehingga dapat melarutkan cairan yang tidak dapat larut seperti air dan minyak.

Sodium Lignosulfonat dapat diperoleh dengan mereaksikan lignin dan natrium bisulfit ($NaHSO_3$). Lignin dapat diperoleh dari isolasi senyawa lignin dari tandan kosong kelapa sawit melalui reaksi delignifikasi yang berlangsung secara isothermal di suhu $170^{\circ}C$ dan tekanan 11 atm. Lignin yang berhasil dilepaskan dari badan tandan kosong kelapa sawit kemudian akan disulfonasikan menggunakan natrium bisulfit pada suhu $97^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm untuk memasukkan gugus sulfonat ke dalam lignin sehingga mengubah sifatnya dari kurang polar menjadi polar. Reaksi delignifikasi memiliki yield reaksi yang kecil yaitu hanya 14,1%, sedangkan untuk reaksi sulfonasi memiliki nilai konversi reaksi sebesar 63,78%.

Pabrik SLS dirancang dengan kapasitas 26.000 ton/tahun yang beroperasi selama 24 jam perhari dalam 330 hari pertahun. Digunakan bahan baku berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak **25.216,31** ton/tahun. Pabrik direncanakan untuk dibangun di daerah Babana, Kec. Budong-Budong, Kab. Mamuju, Sulawesi Barat dengan luas **30** ha dan jumlah karyawan sebanyak **174** karyawan. Unit utilitas yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pabrik adalah dengan jumlah air sebanyak **4.008.690,68** kg/jam, steam sebesar **120.454,31** kg/jam, dan listrik sebesar **13.240,50** kW. Pabrik SLS didirikan dengan fixed capital sebesar **Rp.318.482.679,37** dan dijalanankan dengan working capital sebesar **RP.79.620.595.669,84**. Produk dijual dengan harga pasar yaitu **Rp.15.000.000/ton** sehingga menghasilkan penjualan mencapai **Rp.3.900.000.000.000/tahun**, sedangkan harga bahan baku mencapai **Rp.2.262.750.219,05/tahun**.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris, menunjukkan sektor pertanian dan perkebunan memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Besarnya kontribusi sektor Perkebunan didominasi oleh hasil produk kelapa sawit yang tercermin dari ekspor utama non migas. Kontribusi ekspor kelapa sawit terbesar kedua setelah batu bara, dengan kontribusi sebesar 27.418,2 USD atau 10,81% terhadap ekspor nonmigas (BPS, 2023).

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 14,68 juta hektar di tahun 2019 dengan jumlah produksi minyak kelapa sawit mencapai 51,8 juta ton, menjadikan Indonesia sebagai produsen minyak sawit terbesar di dunia. Kebutuhan minyak kelapa sawit diperkirakan akan terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Peningkatan produksi tersebut tentunya memberikan dampak positif dan menumbuhkan kawasan industri baru berbasis sawit, menggerakkan aktivitas produktif kegiatan usaha kebun, serta menghasilkan pusat pertumbuhan ekonomi baru (Kemenprin, 2022). Namun, peningkatan produksi CPO juga diikuti dengan peningkatan produksi limbahnya. Dari satu ton tandan buah segar (TBS) yang diolah akan dihasilkan minyak sawit kasar (CPO) sebanyak 0,21 ton (21%) serta minyak inti sawit (PKO) sebanyak 0,05 ton (5%) dan sisanya merupakan limbah dalam bentuk tandan kosong, serat dan cangkang biji yang jumlahnya masing-masing sekitar 23%, 13,5% dan 5,5% dari tandan buah segar (Rachim dkk., 2012).

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. Namun, selama ini hanya digunakan sebagai pakan ternak dan jumlahnya masih sangat kecil (Febriyanti dkk., 2019). TKKS merupakan limbah yang mengandung kadar selulosa sebesar 32,57%, hemiselulosa 27,70%, dan lignin 26,49% (Manek dkk., 2019). Penggunaan selulosa dan hemiselulosa pada TKKS berpotensi untuk menjadi bahan baku pembuatan kain, bioetanol, dan bioplastik dengan mensintesis selulosa (Dewanti, 2018). Sedangkan kandungan lignin dapat dimanfaatkan secara komersial sebagai bahan pengikat, perekat, pengisi, surfaktan, produk polimer, dan sumber bahan kimia lainnya (Rachim dkk., 2012).

Salah satu jenis surfaktan yang sering digunakan di Indonesia adalah Sodium Lignosulfonat (SLS). Surfaktan SLS memiliki banyak manfaat dalam industri tekstil, metalurgi, minyak dan gas, pestisida, dan lain sebagainya. Saat ini Indonesia masih mengimpor surfaktan SLS dari negara lain. Pengembangan fasilitas surfaktan dari TKKS merupakan prospek industri baru yang menjanjikan, mengingat ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kebutuhan yang signifikan akan surfaktan yang lebih ramah lingkungan, sehingga mendukung produksi yang aman. Oleh karena itu, “Pra Rancangan Pabrik Sodium Lignosulfonate dari Tandan Kosong Kelapa Sawit” harus dilakukan.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Kapasitas Produksi yang Sudah Ada

Indonesia belum secara spesifik memproduksi surfaktan berupa SLS. Namun, pada saat ini produksi surfaktan dari bahan baku petrokimia sedang

dikembangkan oleh PT Petrokimia Gresik yang dimana telah berhasil memproduksi sebesar 23.000 liter per tahunnya dan sedang diusahakan peningkatan kapasitas produksinya mencapai 3.000 ton/tahun. Sebagai perbandingan lainnya, kapasitas dari pabrik lignosulfonat di luar negeri dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.1 Kapasitas Pabrik Lignosulfonat di Dunia

Pabrik	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
Borregaard LignoTech	Norway	160.000
LignoTech Sweden	Sweden	60.000
Borregaard Germany	Germany	50.000
LignoTech Iberica	Spain	30.000
LignoTech Finland	Finland	20.000
LignoTech USA	United States	60.000
Georgia Pacific	United States	200.000
Westvaco	United States	35.000
Flambeau Paper	United States	60.000
Tembec	Canada	20.000
Avebene	France	40.000
Tolmezzo	Italy	30.000
Sanyo Kokkusaka	Japan	50.000
Lainnya		150.000

Sumber: Gurgulak, 2000

Indonesia dalam memenuhi kebutuhan surfaktan SLS masih mengimpor dari negara lain. Terdapat empat surfaktan lignosulfonat yang telah dipasarkan secara komersial yaitu ammonium lignosulfonat, kalsium lignosulfonat, natrium lignosulfonat, dan seng lignosulfonat. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, akan dirancang pabrik surfaktan SLS dari TKKS dengan kapasitas produksi 50.000

ton/tahun yang berdiri pada tahun 2026 untuk memenuhi kebutuhan surfaktan dalam dan luar negeri sehingga dapat meningkatkan pendapatan negara.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang sangat berpengaruh pada perekonomian di Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik, pada tahun 2022 Indonesia mampu mengeksplor kelapa sawit ke berbagai daerah sebesar 39,65 juta ton (BPS, 2022). Jumlah tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 5,76% dibanding dengan tahun sebelumnya, namun nilai eksplor minyak sawit meningkat karena membaiknya harga CPO di pasar global.

Bagian dari pohon kelapa sawit yang terpenting adalah tandan buah segar (TBS), dimana setiap tandan mengandung 62-70% buah sawit yang dapat diproduksi menjadi minyak sawit sedangkan 23-30% sisanya adalah tandan kosong. TKKS mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa sehingga dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan asam-asam organik, pelarut aseton, butanol, etanol, protein sel tunggal dan zat anitibiotik (Darnoko dan Anas 1993).

Ditunjukkan pada tabel 1.2 data luas perkebunan kelapa sawit di indonesia berdasarkan provinsi:

Tabel 1.2 Data Luas Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia

No	Provinsi	Luas (ha)				Indonesia
		PBN	PBS	PR	LAD	
1	Aceh	31.450	184.491	258.991	90.202	565.135
2	Sumatera Utara	302.220	578.024	490.163	648.320	2.018.727

No	Provinsi	Luas (ha)				
		PBN	PBS	PR	LAD	Indonesia
3	Sumatera	7.828	180.403	251.672	115.172	555.076
4	Barat Riau	75.158	1.030	1.762	626.480	3.494.583
5	Jambi	19.567	280.422	771.997	118.826	1.190.813
6	Sumatera					
7	Selatan					
8						
9						
10	Belitung					
11	Riau					
12						
13						
14	Barat					
15	Tengah					
16	Selatan					
17	Timur					
18	Utara Sumatera	-	83.080	59.137	-71.586	124.631
19	Tengah Sumatera	8.683	1.362	40.187	-9.549	40.683
	Selatan					

No	Provinsi	Luas (ha)				
		PBN	PBS	PR	LAD	Indonesia
20	Sulawesi Tenggara	923	61.162	11.795	-10.510	63.370
21	Gorontalo	-	14.186	4.923	-8.719	10.390
22	Sulawesi Barat	-	39.031	108.443	3.460	150.934
23	Maluku	-	9.342	853	3.604	13.799
24	Maluku Utara	-	5.555	-	92	5.647
25	Papua Barat	-	45.892	27.387	-12.117	61.162
26	Papua	-	124.311	21.138	1.566	147.123
	Indonesia		548.311	8.576.838	6.213.407	1.495.429

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2022

Keterangan :

PBN : Perkebunan Besar Negara

PBS : Perkebunan Besar Swasta

RP : Perkebunan Rakyat

LAD : Hasil perbedaan dua metode pengumpulan data (*Land Cover* dan *Land Use*) luas areal yang akan dikonfirmasi.

Berdasarkan Tabel, Indonesia memiliki total luas lahan perkebunan kelapa sawit sebesar 1.495.429 Ha pada tahun 2022.

Pengolahan TBS kelapa sawit menjadi *crude palm oil* menghasilkan limbah berupa 23% tandan kosong, 6,5% cangkang dan 13% serat. TKKS merupakan limbah yang memiliki kandungan lignoselulosa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan TKKS biasanya sebagai bahan bakar boiler, kompos, dan juga sebagai pengeras jalan di perkebunan kelapa sawit (Fuadi dan Pranoto, 2016).

Tabel 1.3 Data Kuantitas Kelapa Sawit di Indonesia

Provinsi	Kelapa Sawit dihasilkan (ton)	TKKS dihasilkan (ton)
Aceh	1.517.336,1	348.987,303
Sumatera Utara	6.340.279,8	1.458.264,354
Sumatera Barat	1.696.636,8	390.226,464
Riau	11.863.737,6	2.728.659,648
Jambi	3.951.899,4	908.936,862
Sumatera Selatan	4.441.885,6	1.021.633,688
Bengkulu	1.286.223,8	295.831,474
Lampung	435.661,2	100.202,076
Bangka Belitung	998.541	229.664,43
Kepulauan Riau	29.244,8	6.726,304
Jawa Barat	36.344	8.359,12
Banten	34.704,8	7.982,104
Kalimantan Barat	7.097.082,9	1.632.329,067
Kalimantan Tengah	8.073.973,2	1.857.013,836
Kalimantan Selatan	1.850.577,3	425.632,779
Kalimantan Timur	4.870.146,5	1.120.133,695
Kalimantan Utara	505.797,6	116.333,448
Sulawesi Tengah	468.365	107.723,95
Sulawesi Selatan	178.383	41.028,09
Sulawesi Tenggara	80.960,4	18.620,892

Provinsi	Kelapa Sawit dihasilkan (ton)	TKKS dihasilkan (ton)
Sulawesi Barat	508.430,4	116.938,992
Maluku	138.356,4	4.649,772
Papua Barat	138.356,4	31.821,972
Papua	916.003,8	210.680,874

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2022

Berdasarkan dari data kuantitas diatas, dapat dilihat bahwa Sulawesi Barat merupakan salah satu penghasil kelapa sawit degan total produksi 508.430.4 ton dan penghasilan TKKS sebesar 116.938,992 ton.

1.2.3 Penentuan Kapasitas

Dalam penentuan suatu kapasitas industri atau pabrik, harus memperhatikan segi teknik, ekonomis degan cara memperhatikan ketersediaan bahan baku di masa yang akan datang. Pabrik SLS dari TKKS ini direncanakan akan dibuat pada tahun 2026 untuk memenuhi kebutuhan impor surfaktan SLS yang masih mengimpor dari negara lain. Untuk mengetahui kebutuhan impor SLS pada tahun 2026 dapat diproyeksikan dengan cara menghitung menggunakan persamaan berikut,

$$m = P (1 + i)^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$m_3 = (m_4 - m_5) - (m_1 - m_2) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

m = Prediksi data yang dicari

P = Data besar kebutuhan pada tahun terakhir

i = Parameter kenaikan kebutuhan produksi rata-rata

n = Selisih tahun pendirian pabrik

m1 = Nilai pertumbuhan impor

m2 = Produksi pabrik dalam negeri

m3 = Peluang kapasitas produksi

m4 = Nilai pertumbuhan ekspor

m5 = Konsumsi dalam negeri

Tabel 1.4 Data Impor, Ekspor dan Konsumsi SLS di Indonesia

Tahun	Impor (ton)	Ekspor (ton)	Konsumsi
2018	9.437,84	1,200	10.092,426
2019	9.939,96	11,075	141,267
2020	6.457,86	4,707	158,053
2021	9.820,55	65,201	28,812
2022	8.002,95	3,726	49,473
Rata-Rata	8.739,03	17,18	2.094,01

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2022

Berdasarkan data impor, ekspor dan konsumsi surfaktan SLS yang terdapat pada Tabel 1.4 maka kapasitas produksi surfaktan SLS pada tahun 2026 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} m3 &= (50,33 + 129,30) - (0 - 4.598,82) \\ &= 4.778,45 \end{aligned}$$

Penentuan kapasitas pabrik Sodium Lignosulfonat harus berada dalam kisaran kapasitas ekonomis pabrik terkecil. Dari data kapasitas pabrik di beberapa negara di dunia, maka kapasitas produksinya dapat dibuat dalam rentang 20.000 - 200.000 ton/Tahun. Karena hasil perhitungan kebutuhan impor surfaktan SLS pada tahun

2026 sebesar 4.778,45 ton maka kapasitas pabrik yang akan digunakan sebesar 26.000 ton/tahun. Dengan kapasitas produksi ini diharapkan dapat memenuhi semua kebutuhan dalam negeri sehingga menghilangkan aktivitas impor dan sebagiannya lagi dapat digunakan untuk kebutuhan ekspor ke negara-negara yang membutuhkan Sodium Lignosulfonat.

1.3 Penentuan Lokasi

Pabrik SLS didirikan di Babana, Kec. Budong – Budong, Kab. Mamuju, Sulawesi Barat. Provinsi Sulawesi Barat dipilih sebagai penentuan lokasi pabrik karena kami menggunakan orientasi pada bahan baku (*raw material oriented*) dimana provinsi Sulawesi Barat merupakan salah satu wilayah penghasil TKKS kelapa sawit terbesar di Sulawesi yaitu sebesar 116.938.992 ton. Selain melihat dari ketersediaan bahan baku, pemilihan lokasi juga dilihat dari berbagai aspek sarana transportasi, pemasaran produk, utilitas, pengolahan limbah, tenaga kerja, kondisi geografis, hingga aspek politis, sosial, dan ekonomis yang paling menguntungkan dibandingkan dengan lokasi lainnya. Lokasi rencana pembangunan pabrik dipilih dekat dengan Pelabuhan dan Bahan baku (*raw material*).



Gambar 1.1 Rencana Lokasi Pabrik SLS

1.3.1 Letak Pabrik terhadap Bahan Baku

Secara astronomis Kabupaten Mamuju Tengah terletak pada posisi $1^{\circ} 43' 41,5776''$ sampai $2^{\circ} 19' 19,182''$ Lintang Selatan dan $119^{\circ} 7' 27,2856''$ Bujur Timur sampai $119^{\circ} 52' 31,656''$ Bujur Timur, Luas Wilayah Kabupaten Mamuju Tengah 3.014,37 km². Lokasi pabrik tepatnya di daerah Babana, Kec. Budong – Budong, Kab. Mamuju, Sulawesi Barat.

Proses pembuatan SLS memiliki bahan baku berupa TKKS. TKKS dapat diperoleh dari limbah padat hasil samping pengolahan CPO yang dimana pada proses pembuatannya yang dibutuhkan hanyalah buah kelapa sawit yang mana akan dipisahkan dari tandannya sehingga tandan kelapa sawit menjadi limbah. Dapat dilihat dari tabel 3.1 Provinsi Sulawesi Barat merupakan penghasil TKKS terbesar di Sulawesi.

1.3.2 Pemasaran Produk

SLS digunakan oleh industri petrokimia sebagai surfaktan dalam kegiatan pengeboran minyak, *enhanced oil recovery* (EOR), maupun untuk remediasi tanah. Oleh karena itu, pemasaran dari SLS dilakukan kepada industri petrokimia yang berada di pulau Sulawesi, Jawa, dan Kalimantan. Pemasaran di Sulawesi dapat dilakukan melalui jalur darat sedangkan untuk diluar Sulawesi dapat menggunakan jalur laut.

1.3.3 Ketersediaan Utilitas

Ketersediaan akan sumber energi dan air bersih merupakan hal yang penting dalam mendirikan suatu pabrik. Di wilayah Mamuju sendiri memiliki pembangkit

listrik. Pembangkit tenaga Listrik dengan kapasitas 10 MW, PLTB sekitar 0,5 MW – 1 MW dan ada pembangkit listrik tenaga Air. Daerah Mamuju sendiri memiliki banyak sungai yang dapat memenuhi sumber air bersih. Lokasi pabrik yang juga dekat dengan sungai dan laut yang airnya dapat diambil dan diolah untuk memenuhi kebutuhan air bersih pabrik.

1.3.4 Ketersediaan Tenaga Kerja

Berdasarkan Statistik Ketenagakerjaan Provinsi Sulawesi Barat tahun 2022, jumlah angkatan kerja atau penduduk yang berada di usia produktif (15 – 65 tahun) mencapai 749.447 orang, dimana jumlah pengangguran 17.545 orang. Dengan didirikannya pabrik ini, tingkat pengangguran dapat diturunkan dengan bertambahnya lahan pekerjaan yang kami sediakan.

1.3.5 Kondisi Geografis

Provinsi Sulawesi Barat memiliki luas 16.787 km² dan terdiri dari 6 kabupaten, 69 kecamatan, 74 kelurahan, dan 57 desa. Provinsi Sulawesi Barat tepatnya di kabupaten Mamuju kondisi topografi yaitu berbukit dan bergunung memiliki curah hujan yang cukup tinggi, iklim di daerah Mamuju sendiri ialah tropis karena dilalui juga garis khatulistiwa serta mempunyai kelembapan udara yang relatif tinggi dengan suhu 20 – 34°C dengan suhu maksimal 27°C.

1.3.6 Kebijakan Pemerintah

Provinsi Sulawesi Barat merupakan salah satu provinsi yang kaya akan sumber daya alam diantaranya galian logam, biji besi, perak, dan masih banyak lainnya. Terbentuknya ibu kota negara (IKN) di provinsi Kalimantan Timur mendorong produksi bahan galian non logam/batuan di provinsi Sulawesi Barat

meningkat pada tahun 2021, disamping itu hasil perkebunan sawit dapat diarahkan untuk energi baru terbarukan seperti cangkang/*cofirin* menghasilkan energi biomassa, biogas dan CPO sawit. Pemerintah saat ini telah berupaya untuk melakukan pengembangan kawasan industri/kawasan ekonomi khusus seiring dengan RTRWP Sulawesi Barat 2014-2023 yang telah menentukan matabe di selat Makassar sebagai pusat kegiatan nasional (PKN), serta penentuan kawasan Belang-Belang sebagai kawasan terpadu pelabuhan, Bandar udara, stasiun KA barang, industri, perdagangan, pergudangan dan petikemas. Inti sentra pertumbuhan ekonomi Matabe nantinya adalah *Ecoindustri-Park* (EIP) dan *Special Economic Zone* (SEZ/KEK) Belang- belang.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit



Gambar 1.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit

Indonesia adalah negara dengan luas areal kelapa sawit terbesar di dunia, yaitu sebesar 34,18% dari luas areal kelapa sawit dunia. TKKS merupakan limbah dari pengolahan pabrik kelapa sawit yang jumlahnya mencapai 23% dari tandan

buah segar (TBS) yang mampu diolah oleh pabrik kelapa sawit (Dimawarnita dan Perwitasari, 2017).

Tabel 1.5 Komposisi (%bobot kering) TKKS

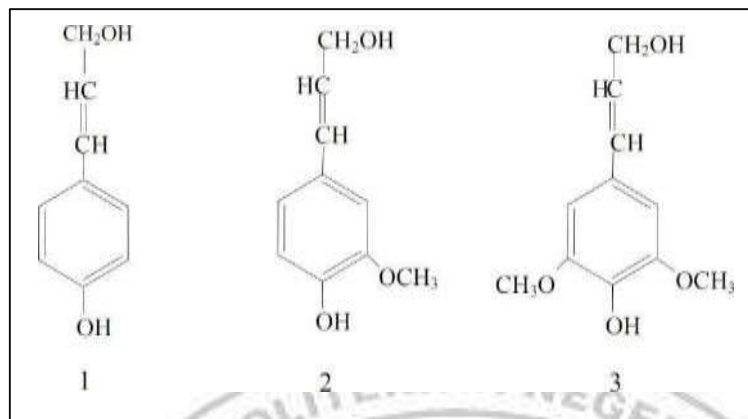
Komposisi	Kadar (%)
Lignin	19,12
Selulosa	49,62
Hemiselulosa	21,32
Zat Ekstraktif	1,46
Air	7,6

Sumber: Dewanti, 2018

1.4.1.1 Lignin

Lignin merupakan senyawa turunan alkohol kompleks yang menyebabkan dinding sel tanaman menjadi keras. Lignin bersifat termoplastik, dapat melunak pada suhu tinggi (120°C). Lignin merupakan bahan adesif yang sangat efektif dan ekonomis, yang berperan sebagai bahan pengikat. Lignin juga dikenal sebagai bahan baku yang mampu mengikat ion logam, serta mencegah logam untuk bereaksi dengan komponen lain dan menjadikannya tidak larut dalam air.

Menurut Fengel dan Wegener (1995), lignin dibangun oleh tiga komponen utama yaitu p-kumarilalkohol, koniferil alkohol, dan sinapil alkohol. Jumlah kandungan yang terdapat dalam tumbuhan yang berbeda sangat bervariasi, kandungan lignin dalam spesies kayu berkisar antara 20 – 40%, sedangkan spesies non kayu kandungan ligninnya lebih rendah.



Gambar 1.3 Unit pembentukan lignin (1) p-kumaril alkohol, (2) koniferil alkohol, (3) sinapil alkohol

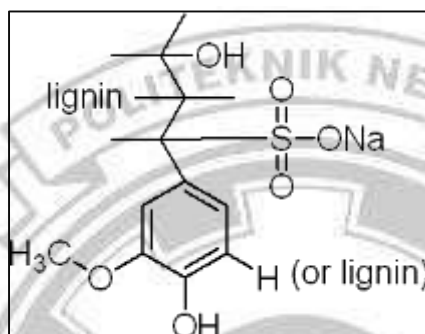
1.4.2 Sodium Lignosulfonat



Gambar 1.4 Sodium Lignosulfonat

SLS adalah surfaktan anionic yang terbentuk dari hasil reaksi antara lignin dengan natrium bisulfit (NaHSO_3), dimana rantai hidrokarbonnya sebagai gugus hidrofobik dan ion SO_3^- sebagai gugus hidrofiliknya. SLS bisa juga disebut lignin sulfonate atau *sulphite lignin* merupakan suatu surfaktan yang dihasilkan dari proses *sulfite pulping* pada kayu (Rachim dkk., 2012). Sodium Lignosulfonate (SLS) memiliki rumus molekul $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{Na}_2\text{O}_{10}\text{S}_2$. Senyawa ini memiliki wujud berupa serbuk coklat dan dapat larut dalam air. Kemampuannya sebagai surfaktan

dapat menurunkan tegangan muka cairan sehingga dapat melarutkan cairan yang tidak dapat larut seperti air dan minyak. SLS tidak berbahaya apabila mengenai kulit karena tidak menyebabkan iritasi maupun korosif. Namun karena memiliki serbuk perlu diwaspadai apabila mengenai mata atau terhirup.



Gambar 1.5 Struktur Sodium Lignosulfonat

Karakteristik dari SLS dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.6 Karakteristik Senyawa Lignosulfonat

Karakteristik (%)	Jenis Senyawa Lignosulfonat			
	Ammonium Lignosulfonat	Kalsium Lignosulfonat	Natrium Lignosulfonat	Seng Lignosulfonat
Lignosulfonat	57	80	80	42
Gula	24	7	7	-
Pereduksi Sulfur	6,8	6,6	6,6	-
Kalsium	0,4	5,0	0,5	0,2
Natrium	0,2	0,2	7	4,3
Nitrogen	4,7	0,1	0,1	-
Abu	1,0	20	22	-
Kadar Air	52	5	<6	52
pH (10% larutan)	4 – 5	4,5	7,5	4 - 5
Viskositas, (20% larutan), cps	800	900	1000	100
Bobot Jenis, kg/m ³	368,42	368,42	368,42	173

Sumber: *Wesco Technology, 1995*

1.4.3 Penggunaan Produk

Beberapa manfaat dan kegunaan Sodium Lignosulfonat yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pendispersi pada berbagai sistem disperse partikel, yaitu membantu memperluas penyebaran pada pasta gypsum akibat turunnya viskositas dan sedimentasi pasta gypsum, juga berfungsi sebagai aditif jenis *water reducing admixtures* (WRA) pada pasta semen.
2. Sebagai bahan perekat yaitu membantu memperbesar sifat kepaduan (*cohesiveness*) dalam industri keramik.
3. Sebagai bahan pengemulsi yaitu penstabil emulsi dua zat yang tidak saling larut seperti emulsi aspal, pelumas, pigmen, dan cat.
4. Sebagai pelarut warna pada industri tekstil.

(Hoyt dan Goheen, 1971 dan Filder, 2001)

BAB XI KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kapasitas : 26.000 ton/tahun
2. Bentuk Organisasi : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi Pabrik : Babana, Kec. Budong-Budong, Kab. Mamuju, Sulawesi Barat.
5. Sistem Operasi : Continue
6. Waktu Operasi : 330 hari/tahun, 24 jam/hari
7. Jumlah Karyawan : 174 orang
8. Bahan Baku
TKKS : 252.163,12 kg/jam
9. Produk
Sodium Lignosulfonat : 31.351,77 kg/jam
10. Analisa Ekonomi
 - a. Permodalan
Modal Tetap (FCI) : Rp. 454.412.642.858,72
Working Capital Investment (WCI) : Rp. 113.603.160.714,93
Total Capital Investment (TCI) : Rp. 568.015.803.574,65
 - b. Penerimaan dan Pengeluaran
Total Production Cost (TPC) : Rp. 7.222.545.776.468,02
Hasil Penjualan : Rp. 7.282.860.000.000
 - a. Rentabilitas Perusahaan
Masa Kontruksi : 1 Tahun
Investasi Akhir Konstruksi : Rp. 627.657.462.949,99
Umur Peralatan : 10 Tahun
Return of Investment After Tax : 9%
Pay Out Time : 5,1 Tahun

Break Even Point (BEP)

: 54,17%



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik 2018. Data kelapa sawit di Indonesia <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik 2019. Data kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik 2020. Data kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik 2021. Data kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik 2022. Data kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik 2023. Data kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bps.go.id>.
- Brongers MPH, Mierzwa AJ. 2005. *Pulp and Paper. CC Technologies Laboratories, In., Dublin, Ohio*. www.corrosioncost.com.
- Darnoko, Guritno P, Sugiharto A dan Sugesty S. 1995. *Pembuatan Pulp dari Tandan Kosong Sawit dengan Penambahan Surfaktan. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 3 (1): 75-87.
- Dewanti, D. P., 2018. *Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), pp. 81-88
- Dimawarnita, Firda, and Urip Perwitasari. 2017. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Produksi Jamur Tiram (Pleurotus Sp.) Dan Enzim Ligninase. Jurnal Mikologi Indonesia* 1(2): 100.
- Darnoko, Poeloengan, Z, dan Anas.,1993. *Pembuatan Pupuk Organik dari Tandan Kosong Kelapa Sawit.Buletin PPKS*. 1 (1), 89-99
- Fachuang,Y.R.(2010). *Lignin* (pp. 169–207). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53234-3.00006-7>
- Febriyanti, Fitri et al. 2019. *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Bio-Char, Bio-Oil Dan Gas Dengan Metode Pirolisis Utilization*

of Empty Fruit Bunches Waste Into Bio-Char, Bio-Oil and Gases With Pyrolysis Method.” Jurnal Chemurgy 03(2): 12–17.

Filder FJ. 2001. *Commercial Consideration and Markets for Naturally Derived Biodegradable Surfactant*. Inform 12 (12) : 1161 – 1164

Fiyani, Ai, Nanda Saridewi, and Siti Suryaningsih. 2021. “Analisis Konsep Kimia Terkait Dengan Pembuatan Surfaktan Dari Ampas Tebu.” *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia* 10(2): 94–101.

Fuadi, A.M. and Pranoto, H., 2016. *Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan glukosa*. *Jurnal Chemica*, 3(1), pp.1-5.

Gurgulak J.D. dan S.E. Lebo. 2000. *Commercial use of lignin-based materials*. Di dalam Glasser W.G., R.A. Northey, T.P. Schultz (eds.), *Lignin: Historical, biological, and materials perspectives*. Oxford University Press, Washington pp. 304-320

Heradewi, *Isolasi Lignin dari Lindi Hitam Proses Pemasakan Organosolv Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)*, Skripsi Institut Pertanian Bogor, 2007.

Hoyt CH. and Goheen DW. 1971. *Polymeric Product*, dari Sarkanen KV., Ludwig, CH. *Lignin*. Wiley-Interscience. New York

Ismiyati. 2009. *Perancangan Proses Sulfonasi Lignin Isolat Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi Surfaktan Natrium Lignosulfonat (NLS)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Kementerian Perindustrian, 2022. *Berdampak Luas bagi Ekonomi, Kemenperin Fokus Hilirisasi Industri Kelapa Sawit*. [Online] Available at : [https : // kemenperin.go.id/artikel/23412/Berdampak -Luas-bagi-Ekonomi, Kemenperin-Fokus-Hilirisasi-Industri-Kelapa-Sawit](https://kemenperin.go.id/artikel/23412/Berdampak-Luas-bagi-Ekonomi-Kemenperin-Fokus-Hilirisasi-Industri-Kelapa-Sawit)

- Kusumo, Priyono, S Biyono, and Tegar S. 2020. “Isolasi Lignin Dari Serbuk Grajen Kayu Jati (*Tectona Grandis*) Dengan Metode Klasson.” *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik* 19(2): 130–39.
- Lubis, Afni Ariani, “Isolasi Lignin dari Lindi Hitam (*Black Liquor*) Proses Pemasakan Pulp Soda dan Pulp Sulfat (*Kraft*)”. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, 2007.
- Manek, K. R., Artika, I. M. & Panji, T., 2019. *Pemurnian selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) secara biologi dan kimiawi untuk pembuatan Na-CMC*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mardhiah, A., J, Misbahul. 2016. “Pembuatan Ketas Kraft Dari Ampas Tebu”. *Jurnal Edukasi Kimia*. Vol.1, No.1, Hal 1-5.
- Mukhriani. (2014). *Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif*. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 361-367.
- Pulungan, R. J. A. (2014). *Kajian Delignifikasi Pulp Formacell Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) Dalam Media Asam Asetat*.
- Rachim, Putri Fiona, Eva Linda Mirta, and M Yusuf Thoha. 2012. “Kelapa Sawit Dengan (Pulungan, 2014)Sulfonasi Langsung.” *Jurnal Teknik Kimia* 18(1): 41–46.
- Sugesty, S. (1991). *Bahan Kimia Kayu yang ada pada Kayu, Ampas Tebu, Jerami serat Mekanisasi Pulping*.
- Wesco Technology, Ltd. 1995. *Typical properties of weschem ammonium lignosulfonat, calcium lignosulfonat, sodium lignosulfonat, zinc lignosulfonat*. <https://www.wtl.com/aprops.htm>
- Filder FJ. 2001. *Commercial Consideration and Markets for Naturally Derived Biodegradable Surfactant*. *Inform* 12 (12) : 1161 – 1164

