



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Akibatnya, sektor perkebunan dan pertanian di Indonesia terus berkembang setiap tahun. Kebutuhan akan pupuk juga meningkat guna memastikan pertumbuhan tanaman di kedua sektor tersebut. Berdasarkan data (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2025) impor kalium sulfat di Indonesia menunjukkan peningkatan signifikan dari tahun 2021 hingga 2023. Melihat prospek sektor perkebunan dan pertanian yang terus bertumbuh, permintaan pupuk diperkirakan akan terus meningkat di masa depan, sehingga harga pupuk, terutama yang masih diimpor, akan semakin mahal. Kalium sulfat merupakan sumber kalium penting untuk tanaman yang sensitif terhadap klorida, serta menyediakan belerang dalam jumlah lebih kecil sebagai komponen pupuk. Meskipun K_2SO_4 bukan jenis pupuk utama, kebutuhannya tetap signifikan untuk meningkatkan kualitas hasil pertanian. Pembuatan Kalium Sulfat bisa digunakan dengan bahan dasar Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang banyak di temukan di daerah pulau Sumatera dan Kalimantan. Abu janjang kelapa sawit ini, kaya akan unsur kalium, dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Limbah TTKS merupakan sisa dari tandan buah segar (TBS) yang mengandung K (52,73 %), C (38,73%), P (3,18 %), N (5, 36 %) (Nata, 2022). Hal ini menjadi kendala karena volume TKKS yang besar memerlukan area luas untuk penumpukannya. Untuk mengatasi masalah ini, biasanya limbah dibakar, menghasilkan abu yang lebih mudah dikelola dan lebih ekonomis. Abu tandan kosong ini berpotensi sebagai pupuk karena mengandung K_2O (35-50%) dan harganya lebih terjangkau dibandingkan dengan KCl atau pupuk kalium lainnya. Di Indonesia, produksi pupuk K_2SO_4 dilakukan oleh PT Petrokimia Gresik dengan kapasitas 10.000 ton per tahun (PT Petrokimia, 2025) dan PT Timuraya Tunggal dengan kapasitas 20.000 ton per tahun. Mengingat tingginya kebutuhan dan permintaan dari negara-negara



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

lain, pendirian pabrik K_2SO_4 di Indonesia diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan ekspor. Pendirian pabrik kalium sulfat ini akan menjadi salah satu pemasok utama pupuk ZK di Indonesia, sehingga dapat memenuhi kebutuhan domestik dan mengurangi jumlah impor, yang pada akhirnya membantu menghemat devisa negara dan juga mengurangi dampak limbah TKKS. Dari segi sosial dan ekonomi, kehadiran pabrik ini akan membuka lapangan kerja baru, yang secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar.

I.2 Kegunaan Kalium Sulfat (K_2SO_4)

Tabel I.1 Fungsi Kalium Sulfat di Berbagai Sektor Industri

Fungsi Kalium Sulfat (K_2SO_4)	Sektor Industri
Sumber kalium untuk tanaman	Pertanian dan Perkebunan
Pupuk untuk tanaman yang sensitif terhadap klorida (Pupuk kalium sulfat granular)	
Menyediakan belerang yang larut untuk tanaman	
Komponen campuran dalam pembuatan bahan baku semen	Industri Manufaktur
Digunakan dalam pembuatan lateks dan karet sebagai agen koagulan.	Industri Kimia
Bahan baku untuk pembuatan produk farmasi berupa suplemen kalium	Industri Farmasi
Komponen dalam pembuatan tekstil Berfungsi sebagai penyangga (buffer) yang mencegah fluktuasi pH selama proses pewarnaan.	Industri Tekstil
Bahan tambahan dalam produksi makanan	Industri Makanan dan Minuman



PRA RANCANGAN PABRIK

“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

I.3 Ketersediaan Bahan Baku

Tandan kosong ini merupakan limbah padat organik dari pabrik sawit. Pembuangan limbah ini di area pabrik sawit merupakan kendala karena volumenya amat besar, sehingga dalam pengakumulasianya membutuhkan area yang luas. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan pembakaran tandan kosong tersebut dalam incinerator (tanur) yang dibangun di sekitar pabrik. Data produksi tandan buah segar (TBS) di diambil dari publikasi "Analisis Kinerja Perdagangan Komoditas Kelapa Sawit 2024" yang diterbitkan oleh Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.

Tabel I.2 Ketersediaan Bahan Baku

Provinsi	Produksi TBS (ton)	Perkiraan TKKS 30% TBS (ton)
Riau	8,790,676	2,637,203
Kalimantan Tengah	8,546,644	2,563,993
Kalimantan Barat	5,292,000	1,587,600
Sumatera Utara	5,024,000	1,507,200
Kalimantan Timur	4,220,000	1,266,000
Sumatera Selatan	4,125,000	1,237,500
Jambi	2,533,000	759,900
Sumatera Barat	1,420,000	426,000
Kalimantan Selatan	1,331,509	399,453

(Kementerian Pertanian, 2024)

I.4 Aspek Ekonomi

Produk kalium sulfat yang dihasilkan akan didistribusikan ke industri pertanian, perkebunan, dan hortikultura di Indonesia. Kalium sulfat merupakan pupuk yang sangat penting bagi tanaman karena mengandung kalium (K) dan sulfur (S), yang berperan signifikan dalam pertumbuhan tanaman. Abu tandan kosong kelapa sawit, yang merupakan limbah dari proses industri kelapa sawit, menjadi



PRA RANCANGAN PABRIK

“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

bahan baku utama yang sangat potensial untuk pembuatan kalium sulfat. Contoh industri yang dapat memanfaatkan kalium sulfat ini adalah perkebunan kelapa sawit, kakao, dan hortikultura intensif seperti bawang merah dan kentang. Permintaan kalium sulfat di Indonesia terus meningkat seiring dengan upaya intensifikasi pertanian dan perkebunan. Kalium sulfat digunakan sebagai pupuk untuk tanaman sensitif terhadap klorida, seperti tembakau, anggur, dan teh. Dengan teknologi pengolahan modern, abu tandan kosong kelapa sawit dapat diolah secara efisien untuk menghasilkan kalium sulfat dengan kualitas tinggi. Produk kalium sulfat yang dihasilkan dapat dijual ke perusahaan kelapa sawit besar seperti PT Astra Agro Lestari dan PT SMART Tbk, Industri yang memproduksi produksi garam kalium seperti PT Unichem Candi Indonesia.

Secara ekonomi, pendirian pabrik kalium sulfat berbasis abu tandan kosong kelapa sawit cukup menguntungkan, mengingat melimpahnya bahan baku di daerah sentra produksi kelapa sawit seperti Riau, Kalimantan, dan Sumatera Utara dan juga dapat digunakan kembali di sektor pertanian. Prediksi permintaan pasar domestik dan internasional menunjukkan peluang besar untuk ekspor produk ini. Dengan harga bahan baku yang kompetitif, pabrik ini dapat berkontribusi pada ketahanan pangan nasional dan pengurangan ketergantungan impor pupuk kalium.

I.5 Penentuan Kapasitas Produksi

Pabrik Kalium Sulfat akan dioperasikan pada tahun 2029 dengan pertimbangan pada tahun 2025-2028 dilakukan pembangunan kalium sulfat. Kapasitas pabrik Kalium Sulfat dihitung dengan menggunakan metode discounted.

I.5.1 Data Ekspor Kalium Sulfat

Data kebutuhan ekspor Kalium Sulfat di Indonesia dapat diakses melalui Badan Pusat Statistik. Umumnya data yang diambil berasal dari data dalam 5 tahun terakhir, untuk pertumbuhan ekspor (i) per tahunnya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$i(\%) = \frac{(jumlah ekspor - jumlah ekspor tahun sebelumnya) ton/tahun}{jumlah ekspor tahun sebelumnya} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

Tabel I.3 Data Ekspor Kalium Sulfat di Indonesia

n	Tahun	Ekspor	%P
		(Ton)	
1	2020	5,272.57	0
2	2021	5,258.92	-0.2589
3	2022	6,735.25	28.0729
4	2023	7,263.65	7.8453
5	2024	7,552.32	3.9742
$\Sigma \%P$			39.6335
i			7.9267

(Badan Pusat Statistik, 2025)

Berdasarkan tabel I.3 dapat diketahui bahwa data Ekspor Kalium Sulfat memiliki rata-rata sebesar 7.9267%. Melalui data tersebut, nilai ekspor di tahun 2028 dapat diperkirakan menggunakan rumus berikut :

Keterangan :

F = Perkiraan Ekspor Kalium Sulfat pada tahun pendirian pabrik (ton)

P = Ekspor Kalium Sulfat pada tahun 2028 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata

n = Selsih waktu data terakhir dengan waktu pendirian pabrik (tahun)

(Kusnarjo, 2010)

Sehingga perkiraan nilai ekspor di tahun 2028 adalah sebagai berikut :

$$F = P(1 - i)^n$$

$$F = 7552.32 \text{ ton} (1 - 0.0793)^4$$

$$F = 10,246.98 \text{ ton}$$



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

I.5.2 Data Impor Kalium Sulfat

Tabel I.4 Data Impor Kalium Sulfat di Beberapa Negara

n	Tahun	Negara	Impor (ton)	Total	Pertumbuhan (%)		
1	2021	Kanada	18,042.00	56,510.00	0		
		Tiongkok	17,843.00				
		Rusia	9,746.00				
		Belarusia	9,055.00				
		Vietnam	1,824.00				
2	2022	Kanada	17,665.00	41,229.00	37.063717		
		Tiongkok	10,662.00				
		Rusia	10,300.00				
		Belarusia	1,334.00				
		Vietnam	1,268.00				
3	2023	Kanada	6,252.00	31,425.00	-23,77938		
		Tiongkok	11,470.00				
		Rusia	10,787.00				
		Belarusia	1,448.00				
		Vietnam	1,468.00				
$\Sigma\%P$					13,284339		
i					4,4281129		

(UN Comtrade, 2025)



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

Berdasarkan tabel I.4 dapat diketahui bahwa data impor Kalium Sulfat memiliki rata-rata sebesar 4,42 %. Melalui data tersebut, nilai impor di tahun 2028 dapat diperkirakan menggunakan rumus berikut :

Keterangan :

F = Perkiraan impor Kalium Sulfat (ton)

P = Kalium Sulfat pada tahun 2028 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata

n = Selsih waktu data terakhir dengan waktu pendirian pabrik (tahun)

(Kusnarjo, 2010)

Sehingga perkiraan nilai impor di tahun 2028 adalah sebagai berikut :

$$F = P(1 + i)^n$$

$$F = 31,425.00 \text{ ton} (1 - 0.0443)^5$$

$$F \equiv 39.027 \text{ ton}$$

I.5.3 Data Produksi Kalium Sulfat

Di Indonesia, produksi kalium sulfat dapat dilihat dari daftar pabrik yang memproduksi kalium sulfat :

Tabel I. 5 Data Produksi Kalium Sulfat Di Indonesia

Pabrik	Kapasitas
	Ton / Tahun
PT Petrokimia Gresik	10.000
PT Timuraya Tunggal	20.000
Total	30.000

(Kemenperin,2025)



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

I.5.4 Perhitungan Konsumsi Kalium Sulfat Di Indonesia

Sebelum menghitung kapasitas pabrik yang akan didirikan, data konsumsi perlu dihitung. Berdasarkan tabel I.3 dan I.4 dapat diketahui nilai kebutuhan konsumsi kalium sulfat di Indonesia pada tahun 2028 dengan menggunakan persamaan berikut :

Konsumsi = Impor + Kapasitas Pabrik Lama – Eksport(4)

$$Konsumsi = 39.027 \text{ ton} + 30.000 \text{ ton} - 10,246.98 \text{ ton}$$

Konsumsi = 58.780 ton, nilai konsumsi sama dengan nilai (m5)

I.5.4 Perhitungan Kapasitas Pabrik Kalium Sulfat

Pabrik Kalium Sulfat direncanakan untuk beroperasi pada tahun 2029 dengan masa konstruksi selama 4 tahun mulai tahun 2025 sampai 2028. Penentuan kapasitas produksi pabrik Kalium Sulfat dihitung dengan menggunakan metode discounted berdasarkan data impor, ekpor, produksi, dan konsumsi Kalium Sulfat. Berikut adalah rumus perhitungan dari kapasitas produksi pabrik Kalium Sulfat :

Keterangan :

m_1 = Jumlah impor (ton)

m_2 = Kapasitas pabrik lama (ton)

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 = Jumlah ekspor (ton)

m_5 = Jumlah konsumsi dalam negeri (ton)

(Kusnario, 2010)

Pabrik berdiri sehingga impor diberhentikan, maka : $m_1 = 0$, Berdasarkan data dan perhitungan prediksi kebutuhan Kalium Sulfat di tahun 2029, maka diperoleh perhitungan kapasitas sebagai berikut : s

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (10,246.98 + 58.780)ton/tahun - (0.0 + 30,000)ton/tahun$$

$m_3 = 39.026.754 \text{ ton/tahun}$



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

Kapasitas Pabrik Kalium Sulfat yang didirikan akan dilebihkan 30% untuk menutupi kebutuhan sehingga kapasitas produksi kaium sulfat dari Tandan Kosong Kelapa Sawit sebesar $m_3 = 50,734 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$

I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.6.1 Bahan Baku

1. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Bentuk fisik : serat

Ukuran : 0.710-0.500 mm

Komposisi

K = 52,73 %

C = 38,73%

P = 3,18 %

N = 5, 36 %

(Nata, 2022)

2. Kalium Oksida

a. Sifat Fisika

1. Wujud : Padatan kristal

2. Warna : Putih

3. Bau : Tidak berbau

4. Densitas : 2.3 g/cm³ (20°C)

5. Titik Leleh : 740°C

b. Sifat Kimia

1. Rumus kimia : K₂O

2. Massa molar : 94,20 g/mol

3. Kelarutan dalam air : Larut dalam air, ethanol

(East Harbour Group, 2025)



PRA RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI KALIUM OKSIDA DARI TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) DAN ASAM SULFAT
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN ”

3. Asam Sulfat

a. Sifat Fisika

- | | |
|----------------|--|
| 1. Wujud | : Cair |
| 2. Warna | : Tidak berwarna hingga kekuningan |
| 3. Bau | : Tidak berbau |
| 4. Densitas | : $1,83 \text{ g/cm}^3$ (15°C) |
| 5. Titik leleh | : -20°C |
| 6. Titik didih | : 335°C |

b. Sifat Kimia

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Rumus molekul | : H_2SO_4 |
| 2. Berat molekul | : 98,08 g/mol |
| 3. Kelarutan dalam air | : larut dalam air (20°C) |

(PT Timuraya Tunggal, 2025)

I.6.2 Spesifikasi Produk

1. Kalium Sulfat

a. Sifat Fisika

- | | |
|----------------|---|
| 1. Wujud | : Padatan |
| 2. Warna | : Putih |
| 3. Bau | : Tidak Berbau |
| 4. Densitas | : $2,66 \text{ g/m}^3$ (20°C) |
| 5. Titik Leleh | : 1069°C |
| 6. Titik Didih | : 1689°C |

a. Sifat Kimia

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1. Rumus molekul | : K_2SO_4 |
| 2. Berat molekul | : 174,26 g/mol |
| 3. Kelarutan dalam air | : 110 g/l (20°C) |

(PT Timuraya Tunggal, 2025)