



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Methyl ester sulfonate dapat diaplikasikan sebagai surfaktan pembuatan detergen dan sebagai surfaktan untuk meningkatkan *enhanced oil recovery*. Kebutuhan *methyl ester sulfonate* meningkat seiring berjalannya waktu. Menurut badan pusat statistik (BPS) pada tahun 2024 tentang data impor *methyl ester sulfonate*, kebutuhan *methyl ester sulfonate* pada tahun 2017 hingga tahun 2018 mengalami peningkatan sebesar 24,94%, pada tahun 2018 hingga 2019 mengalami peningkatan sebesar 12,04%, pada tahun 2019 hingga tahun 2020 mengalami peningkatan sebesar 21,47%, pada tahun 2020 hingga tahun 2021 mengalami penurunan sebesar 9,62%, pada tahun 2021 hingga tahun 2022 mengalami penurunan sebesar 13,40%, pada tahun 2022 hingga tahun 2023 mengalami peningkatan sebesar 37,39%, pada tahun 2023 hingga tahun 2024 mengalami peningkatan sebesar 15,83%. Prediksi kebutuhan impor *methyl ester sulfonate* di Indonesia pada tahun 2029 dengan menggunakan metode *discounted* mencapai lebih dari 72.000 ton/tahun, prediksi konsumsi *methyl ester sulfonate* di Indonesia pada tahun 2029 yaitu lebih dari 46.000 ton/ tahun, dan prediksi kebutuhan ekspor *methyl ester sulfonate* pada tahun 2029 yaitu lebih dari 41.000. Produksi *methyl ester sulfonate* di Indonesia hanya dilakukan oleh PT. Global Eco Chemical dengan kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun.

Peluang pasar *methyl ester sulfonate* di Indonesia dapat dilihat dari sejumlah industri yang memanfaatkan *methyl ester sulfonate* seperti PT. Wings Surya dengan kebutuhan sebesar ± 40.000 ton/tahun, PT. Unilever Indonesia dengan kebutuhan sebesar ± 35.000 ton/tahun, PT. Kao Indonesia dengan kebutuhan sebesar ± 1.500 ton/tahun, dan PT Chemindo Loka dengan kebutuhan sebesar ± 1.000 ton/tahun (Kemenperin, 2025a). Kebutuhan surfaktan sebagai *enhanced oil recovery* sendiri di Indonesia berdasarkan annual report pada tahun 2021 sebesar ± 2000 ton/tahun.



Meninjau tingginya kebutuhan *methyl ester sulfonate* di Indonesia mendirikan pabrik *methyl ester sulfonate* menjadi peluang investasi yang tinggi.

Pembuatan *methyl ester sulfonate* dapat dilakukan berbagai bahan baku, metode, dan peralatan yang berbeda. Menurut (Nurwidyaningsih, 2022), metil ester sulfonat dapat diproduksi dengan bahan baku *crude palm oil* dan SO_3 menggunakan *bubble reactor*. Metil ester sulfonat yang terkonversi mencapai 88%. Kelebihan pra rancangan pabrik tersebut yaitu tidak memerlukan adanya proses *bleaching*, namun konversi yang dihasilkan cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan *falling film reaktor* yang mencapai >95%, selain itu bahan baku *crude palm oil* membutuhkan *pretreatment* berupa pembuatan metil ester sebelum digunakan dalam proses sulfonasi. Menurut (Aziz, 2022), metil ester sulfonat dapat diproduksi dengan *crude palm oil* dan SO_3 menggunakan *falling film reaktor*. Kelebihan pra rancangan pabrik tersebut yaitu konversi metil ester sulfonat sebesar >95%. Kekurangan pra rancangan pabrik tersebut yaitu proses netralisasi menggunakan natrium hidroksida yang menghasilkan produk samping berupa air. Kandungan air pada metil ester sulfonat dapat menyebabkan reaksi hidrolisis sehingga dibutuhkan proses tambahan untuk mengurangi kadar air dari metil ester sulfonat. Menurut (Aditama, 2024), metil ester sulfonat dapat diproduksi dengan bahan baku *waste cooking oil* dan natrium hidrogen sulfit menggunakan *continuous stirred tank reactors*. Metil ester sulfonat yang terkonversi mencapai 89%. Kelebihan pra rancangan pabrik tersebut yaitu adanya proses pengeringan sehingga metil ester sulfonat berbentuk padatan serbuk, namun konversi yang dihasilkan cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan *falling film reaktor* yang mencapai >95%.

Pra rancangan pabrik terdahulu lainnya yaitu pabrik *methyl ester sulfonate* dari *methyl ester* dan H_2SO_4 menggunakan proses sulfonasi dengan menggunakan alat utama reaktor alir tangki berpengaduk selama 4 jam. Kelebihan dari pra rancangan pabrik tersebut adalah tidak diperlukannya proses *bleaching* pada produk akhir serta tidak diperlukannya preparasi terhadap H_2SO_4 . Kekurangan dari pra rancangan pabrik tersebut memiliki tingkat konversi produk yang rendah yakni



hanya sebesar 85% dan menghasilkan hasil samping berupa air. Proses netralisasi menghasilkan metil ester sulfonat pH 7-9 dengan menggunakan NaOH sebagai agen netralisasi juga menyebabkan pembentukan air sebagai hasil samping. Air yang terbentuk akibat proses sulfonasi dan netralisasi tersebut harus dikurangi sehingga perlu adanya penambahan proses, namun jika tidak dilakukan pengurangan kadar air dalam metil ester sulfonat akan mengakibatkan penurunan kualitas produk karena air berlebih dapat menyebabkan hidrolisis metil ester sulfonat sehingga menghasilkan asam lemak bebas, menurunkan daya detergensi, dan menurunkan efektivitas dalam menurunkan tegangan permukaan (Brooks, 1962). Pabrik *methyl ester sulfonate* dari *methyl ester* dan oleum menggunakan proses sulfonasi dengan menggunakan alat utama reaktor alir tangki berpengaduk. Kelebihan dari pra rancangan pabrik tersebut adalah memiliki tingkat konversi produk yang tinggi yaitu sebesar 91 %. Kekurangan dari pra rancangan pabrik tersebut adalah tingginya hasil samping berupa asam sulfat (H_2SO_4). Pembentukan H_2SO_4 sebagai hasil samping tersebut mengakibatkan menghasilkan garam sulfat dalam jumlah banyak sehingga membutuhkan tambahan proses separasi agar memenuhi standar pasar (Foster, 1997).

Kekurangan-kekurangan pada perancangan pabrik terahulu dijadikan menjadi dasar untuk perancangan pabrik *methyl ester sulfonate* baru yang diharapkan mampu mengatasi kekurangan-kekurangan tersebut sehingga dihasilkan *methyl ester sulfonat* yang lebih baik dan memiliki daya saing yang tinggi di pasar. Pembaruan dalam pra rancangan pabrik *methyl ester sulfonate* dari *fatty acid methyl ester* dan belerang yaitu pemanfaatan gas SO_3 sebagai agen sulfonasi dengan menggunakan *falling film reactor* yang memiliki tingkat konversi sebesar $>95\%$ serta memiliki waktu pereaksian yang cepat. *Fatty acid methyl ester* akan mengalir pada lapisan film pada reaktor dan akan berkontak dengan gas SO_3 setelah itu produk akan dibawa masuk kedalam *tank reactor* untuk menyempurnakan reaksi selama 30 menit. Proses sulfonasi bersifat eksotermis ($\Delta H = -2.151.986 \text{ J/mol}$). Proses netralisasi menggunakan natrium karbonat (Na_2CO_3) karena natrium karbonat memiliki kandungan air yang terbentuk lebih



sedikit daripada menggunakan natrium hidroksida, selain itu tidak terbentuknya garam yang tidak diinginkan. Kelebihan pra rancangan pabrik *methyl ester sulfonate* terletak pada kandungan air dalam *methyl ester sulfonate*. Air yang terbentuk hanya dari proses netralisasi dan juga produk memiliki pH yang cenderung mendekati 6-7 sehingga produk akan lebih aman terhadap iritasi kulit (Hovda, 1996).

Pra rancangan pabrik *methyl ester sulfonate* yang menggunakan natrium karbonat dalam proses netralisasi ini diharapkan dapat menghasilkan produk dengan yield mencapai >95% dan berkualitas Standar Nasional Indonesia (SNI). Menurut SNI 4594:2017/Amd.1:2020, syarat mutu *methyl ester sulfonate* sebagai surfaktan *powder laundry detergent* yaitu daya biodegradasi surfaktan minimal 60%, bahan tidak larut dalam air maksimal 10% dan pH 7-11. *Methyl ester sulfonate* yang diproduksi bertujuan sebagai surfaktan dalam pembuatan *powder laundry detergent* tersebut diharapkan memiliki kualitas yang dapat bersaing dengan produk *methyl ester sulfonate* secara komersial baik dalam maupun luar negeri sehingga dapat memenuhi kebutuhan *methyl ester sulfonate*.

Pra rancangan pabrik *methyl ester sulfonate* di Indonesia penting untuk dilaksanakan karena tingginya kebutuhan *methyl ester sulfonate* di Indonesia. Perkiraan kebutuhan *methyl ester sulfonate* pada tahun 2029 mencapai 56.000 ton/tahun, namun hanya ada satu pabrik yang telah berdiri berkapasitas 40.000 ton/tahun sehingga belum bisa mencukupi kebutuhan *methyl ester sulfonate*. Proses produksi *methyl ester sulfonate* yang telah dilakukan masih menggunakan H_2SO_4 dalam RATB dengan konversi 85% atau oleum dalam RATB dengan konversi 91%. Netralisasi menggunakan NaOH yang menghasilkan lebih banyak air yang dapat berdampak pada kualitas *methyl ester sulfonate*, sehingga perlu adanya penambahan proses untuk mengurangi kadar air tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu didirikannya pabrik baru memenuhi kebutuhan di Indonesia dengan menggunakan gas SO_3 dalam *falling film reactor* yang memiliki konversi >95% dan netralisasi dengan Na_2CO_3 yang lebih rendah kandungan airnya karena air hanya terbentuk pada proses netralisasi sehingga menghasilkan *methyl ester*



sulfonate dengan kandungan air rendah dan tidak diperlukan penambahan proses pengurangan kadar air dalam *methyl ester sulfonate*.

I.2. Manfaat

Manfaat pendirian pabrik *methyl ester sulfonate* di Indonesia yaitu memenuhi kebutuhan *methyl ester sulfonate* di Indonesia sehingga dapat membantu meningkatkan cadangan devisa negara akibat kegiatan impor dan ikut serta dalam meningkatkan perekonomian negara dengan membuka lapangan pekerjaan sehingga dapat menurunkan tingkat pengangguran di Indonesia.

I.3. Kegunaan *Methyl Ester Sulfonate*

Aplikasi *methyl ester sulfonate* dalam industri yaitu sebagai berikut.

1. Pembuatan *Detergent* Ramah Lingkungan

Pembuatan *detergent* ramah lingkungan menggunakan surfaktan berbasis oleokimia seperti *methyl ester sulfonate* lebih diunggulkan dibandingkan dengan surfaktan berbasis petrokimia seperti *linear alkylbenzene sulfonate* (LASs). Surfaktan berbasis oleokimia memiliki kemampuan biodegradasi lebih baik daripada surfaktan berbasis petrokimia. *Methyl ester sulfonate* tidak hanya memiliki sifat aktif permukaan yang baik dan daya *detergency* yang baik sebagai bahan baku *laundry detergent*, tetapi juga mudah terurai secara alami dengan bantuan mikroorganisme (Tobori, 2019).

2. Penggunaan dalam *Enhanced Oil Recovery* (EOR)

Masalah proses *enhanced oil recovery* disebabkan oleh tegangan permukaan antara minyak terperangkap dalam pori-pori batuan yang berair sehingga terjadi gaya kapiler pada minyak dan air. Gaya kapiler yang tinggi menyebabkan minyak yang tersisa di dalam sumur sulit diekstraksi. Surfaktan anionik seperti metil ester sulfonat digunakan untuk mengatasi hal tersebut dengan cara mengurangi tegangan antarmuka antara minyak dan air (Lake, 2014).



3. Bahan Pembantu Industri Lainnya

Methyl ester sulfonate secara umum digunakan sebagai bahan baku *laundry detergent*, selain itu *methyl ester sulfonat* juga dapat diformulasikan sebagai agen pembantu dalam produksi serat, plastik, dan karet. *Methyl ester sulfonate* digunakan sebagai emulsifier dalam pembuatan plastik sehingga membantu menciptakan campuran yang stabil antara fase minyak dan air (Intratec, 2021).

I.4. Alasan Pendirian Pabrik

Permintaan *methyl ester sulfonate* di Indonesia cukup tinggi, hal ini dibuktikan dengan tingginya angka impor *methyl ester sulfonate*. Berdasarkan tabel I.2 tentang data impor *methyl ester sulfonate*, kebutuhan *methyl ester sulfonate* pada tahun 2024 sudah mencapai angka 39.000 ton dan diprediksi bahwa angka tersebut berpotensi untuk terus meningkat. Pendirian pabrik *methyl ester sulfonate* di Indonesia akan memberikan beberapa keuntungan seperti terpenuhinya permintaan *methyl ester sulfonate* dalam negeri sehingga menurunkan cadangan devisa negara serta dapat menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Surfaktan *methyl ester sulfonate* saat ini telah diproduksi skala global karena sifat detergensinya yang lebih baik daripada surfaktan lainnya. Berikut ini merupakan produsen utama *methyl ester sulfonate* skala global.

Tabel I. 1 Produsen Utama MES Skala Global

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas
Guangzhou Keylink Chemical Co.	China	40.000 MT/tahun
Zhejiang Zanyu Teknologi Co., Ltd	China	60.000 MT/tahun
Stepan	Amerika	50.000 MT/tahun
Dersa, Bogota	Kolombia	15.000 MT/tahun
KLK Oleo	Malaysia	100.000 MT/tahun
Global Eco Chemicals Malaysia Sdn. Bhd	Malaysia	50.000 MT/tahun

(Tobori, 2019)

Produsen *methyl ester sulfonate* di Indonesia yaitu PT. Global Eco Chemical yang berlokasi Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun (Kemenperin, 2025a). Pendirian pabrik *methyl ester sulfonate* penting



untuk dilakukan karena tingginya kebutuhan MES di dalam negeri sedangkan kapasitas produksi dalam negeri belum dapat memenuhi kebutuhan pasar.

I.5. Kapasitas Pabrik

Methyl ester sulfonate banyak dimanfaatkan sebagai surfaktan dalam industri *laundry detergent*. Pabrik *methyl ester sulfonate* direncanakan akan beroperasi pada tahun 2029. Penentuan kapasitas produksi pabrik berdasarkan data ekspor impor sehingga diperoleh selisih pemenuhan dan total kebutuhan dalam negeri pada tahun 2029. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan *methyl ester sulfonate* mengalami peningkatan. Berikut ini data ekspor dan impor dari *methyl ester sulfonate*.

Tabel I. 2 Data Impor *Methyl Ester Sulfonate*

Tahun	Kapasitas (Kg/Tahun)	Kapsitas (Ton/Tahun)	Persentase Pertumbuhan (%)
2017	18.795.926	18.795,926	0
2018	23.483.142	23.483,142	24,9374
2019	26.309.363	26.309,363	12,0351
2020	31.959.212	31.959,212	21,4747
2021	28.884.465	28.884,465	-9,6208
2022	25.014.675	25.014,675	-13,3975
2023	34.336.458	34.366,458	37,3852
2024	39.805.560	39.805,560	15,8268
Rata-Rata Pertumbuhan			12,6630

(Badan Pusat Statistika, 2025)

Tabel I. 3 Data Ekspor *Methyl Ester Sulfonate*

Tahun	Kapasitas (Kg/Tahun)	Kapsitas (Ton/Tahun)	Persentase Pertumbuhan (%)
2017	11.997.885	11.997,8846	0
2018	11.005.406	11.005,4062	-8,2721
2019	15.823.094	15.823,0942	43,7756
2020	18.784.665	18.784,6648	18,7168
2021	19.784.665	19.784,6648	5,3235
2022	18.729.780	18.729,780	-5,3318
2023	20.113.346	20.113,346	7,3870
2024	24.000.564	24.000,56	19,3266
Rata-Rata Pertumbuhan			11,5608

(Badan Pusat Statistika, 2025)

Kebutuhan impor dan ekspor *methyl ester sulfonate* dapat diprediksi dengan persamaan berikut.

$$F = F_0 (1 + i)^n \dots\dots\dots (I.1)$$

Keterangan :

F = Perkiraan kebutuhan metil ester sulfonat pada tahun 2029 (Ton)

F_0 = Kebutuhan metil ester sulfonat pada tahun 2021 (Ton)

i = Pertumbuhan rata-rata

n = Selisih tahun data terakhir dengan tahun pendirian pabrik (Tahun)

(Peter & Timmerhaus, 2003)

Pabrik direncanakan beroperasi pada tahun 2029, sehingga digunakan $n = 5$ untuk mengetahui kebutuhan *methyl ester sulfonate* di Indonesia.

$$F_{\text{impor}} = 39.805,560 (1+0,126630)^5 = 72.251,9860 \text{ Ton/tahun}$$

$$F_{\text{ekspor}} = 24.000,5645 (1+0,115608)^5 = 41.474,3221 \text{ Ton/tahun}$$

Pabrik *methyl ester sulfonate* didirikan untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia. Kosumsi metil ester sulfonat di indonesia diperoleh berdasarkan selisih kebutuhan impor dan kebutuhan ekspor *methyl ester sulfonate*. Berikut ini merupakan data konsumsi *methyl ester sulfonate* di Indonesia.

Tabel I. 4 Data Konsumsi *Methyl Ester Sulfonate* di Indonesia

Tahun	Total Impor (Ton/Tahun)	Total Ekspor (Ton/Tahun)	Konsumsi (Ton/Tahun)	Persentase Pertumbuhan (%)
2017	18.795,926	11.997,8846	6.798,0414	0
2018	23.483,142	11.005,4062	12.477,7358	83,5490
2019	26.309,363	15.823,0942	10.486,2688	-15,9602
2020	31.959,212	18.784,6648	13.174,5472	25,6362
2021	28.884,465	19.784,6648	9.099,8002	-30,9289
2022	25.014,675	18.729,7596	6.284,8954	-30,9337
2023	34.366,468	20.113,3456	14.253,1124	126,7836
2024	39.805,560	24.000,5645	15.805,9955	10,8880
Rata-Rata Pertumbuhan				24,1417

(Badan Pusat Statistika, 2025)

Perkiraan konsumsi *methyl ester sulfonate* di Indonesia pada tahun 2029 berdasarkan tabel 1.4 sebagai berikut.

$$F_{\text{konsumsi}} = 15.804,9955 (1+0,241417)^5 = 46.610,96 \text{ Ton/tahun}$$

Pemenuhan *methyl ester sulfonate* di Indonesia dilakukan oleh PT. Global Eco Chemical dengan kapasitas produksi sebesar 40.000 Ton/Tahun (Kemenperin, 2025a). Kapasitas pabrik didasarkan berdasarkan selisih antara kebutuhan dalam negeri dan kapasitas produksi pabrik yang telah ada, $m_2 = 0$ karena kebutuhan impor akan dipenuhi dari pendirian pabrik metil ester sulfonat domestik dan $m_5 = 40.000$ Ton/tahun.

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

$$m_1 = ((41.474,3221 + 46.610,9561) - (0 + 40.000)) \text{ Ton/tahun}$$

$$m_1 = 48.085,2783 \text{ Ton/tahun} \approx 50.000 \text{ Ton/tahun}$$

Keterangan :

m_1 = Kebutuhan pabrik metil ester sulfonat yang dirancang (Ton/tahun)

m_2 = Kebutuhan impor metil ester sulfonat (Ton/tahun)

m_3 = Kebutuhan ekspor metil ester sulfonat (Ton/tahun)

m_4 = Kebutuhan konsumsi metil ester sulfonat (Ton/tahun)

m_5 = Kapasitas pabrik metil ester sulfonat yang sudah ada di Indonesia (Ton/tahun)



Kebutuhan *methyl ester sulfonate* sebesar 50.000 ton/tahun tersebut belum terpenuhi, sehingga perlu untuk mendirikan pabrik *methyl ester sulfonate* baru di Indonesia. Berdasarkan kebutuhan *methyl ester sulfonate* pada tahun 2029, maka pendirian pabrik yang direncanakan yaitu sebesar 60% dari total kebutuhan *methyl ester sulfonate* tersebut.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi} &= 60\% \times 50.000 \text{ Ton/tahun} \\ &= 30.000 \text{ Ton/tahun}\end{aligned}$$

Kapasitas produksi yang dirancang diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan *methyl ester sulfonate* yang semakin meningkat setiap tahunnya dan belum terpenuhi.

I.6. Ketersediaan Bahan Baku

Produksi *methyl ester sulfonat* menggunakan bahan baku *fatty acid methyl ester* dan belerang, sedangkan bahan kimia pendukungnya berupa natrium karbonat dan vanadium pentoksida. Pemenuhan bahan baku tersebut dipasok melalui produsen-produsen lokal. Berikut ini merupakan beberapa industri produsen bahan baku *methyl ester sulfonate*.

Tabel I. 5 Produsen *Fatty Acid Methyl Ester* di Indonesia

Produsen	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Permata Hijau Oleo [a]	Kota Medan	363.000
PT. Wilmar Nabati Indonesia [b]	Kab. Gresik	1.999.000
PT. Tunas Baru Lampung [c]	Kota Bandar Lampung	290.000
PT. Multi Nabati Sulawesi [d]	Kota Bitung	418.500
PT. Johnlin Agro Raya [e]	Kab. Tanah Bumbu	547.500

(Sumber: [a] PT. Permata Hijau Oleo, 2023; [b] Kemenperin, 2024a; [c] Kemenperin, 2024b; [d] Kemenperin, 2024c; [e] PT. Johnlin Agro Raya, 2023)

Perancangan pabrik *methyl ester sulfonat* menggunakan bahan baku FAME dari PT. Permata Hijau Oleo. PT. Permata Hijau Oleo merupakan pabrik oleokimia yang memiliki FAME *plant* sebesar 363.000 ton/tahun dibawah Permata Group. Produk FAME dari PT. Permata Hijau Oleo dihasilkan dari *palm oil* dengan proses



trans-esterifikasi sehingga dihasilkan FAME yang memenuhi standar EN 14214 terkait *biodiesel*. PT. Permata Hijau Oleo dipilih sebagai *main supplier* FAME karena terletak dekat dengan daerah perancangan pabrik metil ester sulfonate dan kuantitas produksi FAME mencukupi kebutuhan pabrik. Pemasok FAME lainnya seperti PT. Wilmar Nabati Indonesia, PT. Tunas Baru Lampung, PT. Multi Nabati Sulawesi, dan PT. Johnlin Agro Raya dapat digunakan untuk membantu memasok FAME jika terjadi kendala pada *main supplier* setelah pertimbangan kesesuaian bahan FAME yang digunakan.

Tabel I. 6 Produsen Belerang di Indonesia

Produsen	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Indosulfur Mitrakimia [a]	Kota Bandung	7.200
PT. Candi Ngrimbi [b]	Kota Surabaya	5.000
PT. Pertamina [c]	Kota Cilacap	8.000
PT. Indonesian Acid Industry [d]	Kota Jakarta Timur	6.000

(Sumber: [a] PT. Indosulfur Mitrakimia, 2023; [b] PT. Candi Ngrimbi, 2023; [c] PT. Pertamina, 2024; [d] Kemenperin, 202d)

Bahan baku belerang yang digunakan berasal dari PT. Kilang Pertamina Refinery IV Unit Cilacap. Pertamina memproduksi belerang dari pengolahan minyak dan gas bumi sebesar 8.000 ton/tahun. PT. Pertamina dipilih sebagai *main supplier* belerang karena PT. Pertamina memiliki jaringan distribusi yang luas di seluruh Indonesia, selain itu PT. Pertamina memiliki kapasitas produksi belerang tertinggi. Pemasok belerang lainnya seperti PT. Indosulfur Mitrakimia, PT. Candi Ngrimbi, dan PT. Indonesia Acid Industry dapat digunakan untuk membantu memasok belerang jika terjadi kendala pada *main supplier* setelah pertimbangan kesesuaian bahan belerang yang digunakan.



I.7. Aspek Pasar

Methyl ester sulfonate merupakan surfaktan yang biasanya digunakan sebagai detergen, *enhanced oil recovery* (EOR), serta sebagai zat adiktif. Pada prancangan pabrik ini difokuskan pada penggunaan *methyl ester sulfonate* sebagai detergen. Berikut ini merupakan beberapa industri yang memanfaatkan *methyl ester sulfonate*.

Tabel I. 7 Industri yang Memanfaatkan MES

Industri	Pemanfaatan	Kebutuhan (Ton/Tahun)
PT. Wings Surya [a]	Detergen Bubuk	40.000
PT. Unilever Indonesia [b]	Detergen dan Produk Pembersih	35.000
PT. Kao Indonesia [c]	Detergen dan Produk Pembersih	1.500
PT. Total Chemindo Loka [d]	Produk Perawatan Pribadi dan Pembersih	1.000
PT. Pertamina Hulu Energi [e]	<i>Enhanced Oil Recovery</i>	2.000

(Sumber: [a] Kemenperin, 2025b; [b] Kemenperin, 2025c; [c] Kemenperin 2025d; [d] Kemenperin, 2025e; [e] PT. Pertamina Hulu Energi, 2023)

Methyl ester sulfonate yang diproduksi memiliki potensi tinggi untuk dijual sebagai surfaktan khususnya dalam pembuatan *powder laundry detergent* kepada produsen atau industri-industri yang telah memanfaatkan *methyl ester sulfonate* tersebut.



I.8. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Proses produksi *methyl ester sulfonate* dilakukan dengan mereaksikan beberapa bahan. Berikut ini merupakan spesifikasi bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *methyl ester sulfonat* sampai dengan spesifikasi *methyl ester sulfonate*.

I.8.1. Bahan Baku

1. Sulfur

A. Sifat fisika dan kimia

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| a. Rumus kimia | : S |
| b. Berat molekul | : 32 gr/mol |
| c. Konsentrasi | : 99,8% |
| d. Bentuk | : Padat pada suhu ruang |
| e. Warna | : Kuning |
| f. <i>Melting point</i> | : 112,8-120°C pada 101,3 kPa |
| g. <i>Boiling point</i> | : 146°C pada 101,3 kPa |
| h. Titik nyala | : 45°C |
| i. Tekanan uap | : 0-0,001 Pa pada 20-40°C |
| j. <i>Bulk density</i> | : 886,7 kg/m ³ pada 15°C |
| k. <i>Moisture content</i> | : 0,2% |

(PT. Pertamina, 2022)

B. Harga pada tahun 2029 : Rp7.620/kg

C. Fungsi : Sebagai bahan baku pembuatan gas SO₃

2. Vanadium Pentoksida

A. Sifat Fisika dan Kimia

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| a. Rumus kimia | : V ₂ O ₅ |
| b. Berat molekul | : 181,88 gr/mol |
| c. Konsentrasi | : 90% |
| d. Bentuk | : Padat |
| e. Warna | : Coklat kemerahan |
| f. <i>Melting point</i> | : 690°C |



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik *Methyl Ester Sulfonate* dari *Fatty Acid Methyl Ester* dan Sulfur Trioksida dengan Metode Sulfonasi”

- g. *Boiling point* : 1750°C
- h. Kelarutan dalam air : 515 gr/liter pada 20°C
- i. Densitas : 3,357 gr/cm³ pada 18°C

(Pingxiang Hualian Chemical Ceramic Co., Ltd., 2024)

- B. Harga pada tahun 2029 : Rp375.361/kg
- C. Fungsi : Sebagai katalis yang digunakan dalam pembentukan gas SO₃

3. *Fatty Acid Methyl Ester*

A. Sifat fisika dan kimia

- a. Rumus molekul : R-COOCH₃
- b. Warna : Kuning
- c. Bentuk : Cair
- d. Titik didih : 220°C
- e. Titik beku : 17-21°C
- f. Kandungan ester : 96,5%
- g. Densitas : 860-900 kg/m³ pada 15°C
- h. Viskositas kinematik : 3,5-5 pada 40°C
- i. *Flash Point* : 101°C
- j. *Acid Value* : 0,5 mg KOH/g
- k. Kandungan sulfur : 10 mg/kg
- l. Kandungan air : 500 mg/kg
- m. Kandungan metanol : 0,2%
- n. Total gliserol : 0,25%
- o. *Iodine Value* : 120 gr I₂/100gr
- p. Berat molekul : 300 gr/mol

(PT. Permata Hijau Oleo, 2023)

- B. Harga pada tahun 2029 : Rp15.357/liter
- C. Fungsi : Sebagai bahan baku pembuatan metil ester Sulfonat



4. Natrium Karbonat

A. Sifat Fisika dan Kimia

- a. Rumus molekul : Na_2CO_3
- b. Berat molekul : 105,99 gr/mol
- c. Bentuk : Padat
- d. Warna : Putih
- e. *Melting point* : 851°C
- f. *Boiling point* : 1600°C
- g. Konsentrasi : 99,2%
- h. pH : 10 pada 106 gr/liter 25°C
- i. Kelarutan dalam air : 212,5 gr/liter pada 20°C

(Shandong Jiuchong Chemical Co., Ltd, 2024)

- B. Harga pada tahun 2028 : Rp5.305/kg

- C. Fungsi : Sebagai reagent dalam proses netralisasi

I.8.2. Produk

1. *Methyl Ester Sulfonate*

A. Sifat fisika dan kimia

- a. Bentuk : Padat
- b. Warna : Putih kekuningan
- c. pH : 7-11
- d. Titik beku : $-7,22^\circ\text{C}$
- e. Titik didih : $>100^\circ\text{C}$
- f. Densitas : 8,5 lb/gal pada 25°C
- g. *Disalt* : Maksimal 7,5%
- h. 5% *klett colour* : Maksimal 150 *Klett Unit*
- i. Data biodegradasi : Minimal 60%
- j. Tidak larut dalam air : Maksimal 10%

(Standar Nasional Indonesia, 2020)