

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fatty alcohol (alkohol lemak) adalah alkohol alifatis yang merupakan turunan dari lemak alam ataupun minyak alam. *Fatty alcohol* merupakan bagian dari asam lemak dan *fatty aldehyd*. *Fatty alcohol* sangat populer sebagai bahan baku detergen, karena memiliki toleransi yang tinggi dan lebih mudah terurai. *Fatty alcohol* dapat digunakan sebagai *emulsifier*, *emollients*, dan *thickeners* dalam industri kosmetik dan makanan. *Fatty alcohol* sendiri dapat digunakan secara luas dalam bidang industri yaitu pada industri *plasticizer*, detergen, pengelusi, pelumas, *softener*, kosmetik (untuk pembuatan macam-macam krim wajah), makanan sebagai anti oksidan, surfaktan, bahan anti busa, produk intermediate, parfum dan farmasi (Mudge, 2005).

Salah satu faktor yang mendorong berkembangnya industri *fatty alcohol* adalah ketersediaan bahan baku. Secara umum pembuatan alkohol dapat menggunakan bahan baku yang *renewable* maupun *non renewable*. Bahan baku *renewable* misalnya minyak sawit, sedangkan bahan baku *non renewable* berasal dari minyak bumi. Pada saat ini, bahan baku *non renewable* terbatas, maka perlu dilakukan berbagai usaha untuk menggantikan bahan baku *non renewable* dengan bahan baku *renewable*. Bahan baku *non renewable* pada pembuatan surfaktan mengalami keterbatasan karena tingginya harga minyak bumi sehingga mulai tumbuh industri surfaktan berbahan baku *renewable* seperti alkohol lemak (*fatty alcohol*) dan asam lemak (*fatty acid*) yang berasal dari kelapa sawit.

Fatty alcohol alami atau dari bahan oleo memiliki keunggulan dari pada *fatty alcohol* dari bahan petro, yaitu harga yang lebih murah, berasal dari sumber yang dapat di perbaharui dan produk yang dihasilkan lebih ramah lingkungan. Pada perencanaan perancangan pabrik *fatty alcohol* ini, kami menggunakan bahan baku *fatty acid*, dimana produksi dan industri *fatty acid* di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Pabrik Fatty Acid di Indonesia

Nama Industri	Lokasi	Jumlah (ton/tahun)
PT. Soci Mas	Medan	90.000
PT. Ecogreen Oleochemicals	Medan	45.000
PT. Musim Mas	Medan	320.000
PT. Flora Sawita Chamindo	Tanjung Marowa	54.000
PT. Domba Mas Medan	Kuala Tanjung	60.000
PT. Asianagro agung jaya	Tanjung Balai	14.800
PT. Nubika Jaya	Rantau Prapat	130.000
PT. Cisadane Raya Chemical	Banten	90.000
PT. Sumi Asih Oleochemical	Bekasi	91.000
PT. Wilmar Nabati Indonesia	Gresik	170.000
Total		1.064.800

Sumber : Yoyo, (2014)

Tabel 1.1 menunjukkan data industri dan produksi *fatty acid* yang ada di Indonesia sangatlah banyak dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan *fatty alcohol* yang akan direncanakan. Permintaan produk oleokimia dunia khususnya *fatty alcohol* terus meningkat setiap tahunnya dikarenakan semakin beragamnya kebutuhan pasar terhadap produk-produk yang bermacam-macam, seperti produk untuk kebutuhan sehari-hari serta meningkatnya jumlah penduduk dunia terutama di Indonesia.

Permintaan pasar global *fatty alcohol* tahun 2013 adalah 2.257.700 ton. Pada tahun 2022 diperkirakan konsumsi dunia untuk *fatty alcohol* meningkat sebesar rata-rata 4% pertahun. Pertumbuhan konsumsi *fatty alcohol* tertinggi di Asia adalah di India dan China. Pertumbuhan konsumsi *fatty alcohol* di India diperkirakan 10 % pertahun, jika pada tahun 2011 konsumsi *fatty alcohol* India adalah 76 ribu ton maka pada tahun 2022 diperkirakan *fatty alcohol* sebesar 235 ribu ton. Di China, pada tahun 2011 konsumsi *fatty alcohol* sebesar 380 ribu ton maka pada tahun 2022 diperkirakan sebesar 878 ribu ton dengan rata-rata pertumbuhan pertahun sebesar 8,9%. Konsumsi *fatty alcohol* lebih terkonsentrasi di Eropa dan Amerika Utara yang berjumlah sekitar dua pertiga dari konsumsi dunia. Namun permintaan *fatty alcohol* di Asia juga terus meningkat. Produksi

fatty alcohol lebih berimbang diantara ketiga wilayah utama dunia, yaitu Amerika Utara, Eropa, dan Asia Tenggara, China juga menunjukkan tingkat produksi dan konsumsi yang meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Maka orientasi pasar yaitu ekspor ke wilayah dunia seperti Amerika Utara, Eropa dan Asia Tenggara serta China (*Grand View Research, 2016*).

Berdasarkan kebutuhan *fatty alcohol* yang tinggi dan ekspor yang sangat besar, maka pabrik *fatty alcohol* ini layak didirikan atas dasar pertimbangan:

- 1 Ketersediaan bahan baku yang melimpah.
- 2 Meningkatkan jumlah export *fatty alcohol* sehingga dapat meningkatkan pendapatan negara.
- 3 Membuka lapangan kerja baru dan ekonomi cukup menguntungkan untuk sekarang dan mendatang.

1.2 Kapasitas Rancangan

Pabrik *fatty alcohol* direncanakan berdiri pada tahun 2025. Kapasitas perancangan pabrik ini direncanakan dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1.2.1 Produksi Fatty Alcohol di Indonesia

Berikut adalah data produsen dan kapasitas produksi *fatty alcohol* yang disajikan pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Produsen dan Kapasitas Produksi *Fatty Alcohol* di Indonesia (2013)

Provinsi	Lokasi	Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
Sumatera Utara	Medan	PT. Ecogreen Oleochemicals	180.000
	Medan	PT. Musim Mas	100.000
	Kuala Tanjung	PT. Domba Mas Medan	40.000
Kepulauan Riau	Batam	PT. Ecogreen Oleochemicals	350.000
Jawa Timur	Gresik	PT. Wilmar Nabati Indonesia	464.000
Total			1.134.000

Sumber : Yoyo, (2014)

Berdasarkan tabel 1.2, dapat diketahui bahwa jumlah total produksi alkohol dalam negeri pada tahun 2013 adalah 1.134.000 ton/tahun. Banyaknya produksi *fatty*

alkohol ini dipengaruhi oleh industri-industri yang menggunakan *fatty alcohol* sebagai bahan baku. Kebutuhan *fatty alcohol* ini akan terus meningkat setiap tahunnya karena merupakan produk oleokimia dasar yang akan digunakan dalam pembuatan produk-produk kimia lainnya.

1.2.2 Konsumsi Dalam Negeri

Yoyo (2014) melakukan penelitian mengenai strategi pengembangan daya saing industri asam lemak dan alkohol lemak berbasis minyak kelapa sawit di Indonesia. Pada tulisannya konsumsi *fatty alcohol* di Indonesia pada tahun 2013 adalah sebesar 621.949,8 ton/tahun. Banyaknya produksi *fatty alcohol* di Indonesia dan tercukupinya kebutuhan *fatty alcohol* dalam negeri menjadikan Indonesia sebagai salah satu pengekspor *fatty alcohol* terbesar di Dunia.

1.2.3 Ekspor Fatty Alcohol

Berikut adalah data ekspor *fatty alcohol* di Indonesia pada tahun 2009-2018 yang disajikan pada Tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3 Ekspor *Fatty Alcohol* di Indonesia

Tahun	Ekspor (ton/tahun)
2009	156.422,20
2010	156.128,70
2011	188.129,80
2012	183.421,80
2013	521.050,20
2014	324.223,90
2015	272.412,40
2016	332.485,30
2017	427.236,30
2018	542.810,60

Sumber : BPS (2019)

Tabel 1.3 menunjukkan ekspor *fatty alcohol* dari tahun 2009 – 2018 yang mengalami fluktuasi. Pada tahun 2013 ke 2015 ekspor *fatty alcohol* mengalami penurunan yang sangat tajam. Hal ini dikarenakan uni eropa melakukan Bea Masuk Anti Dumping (BMAD) atas produk *fatty alcohol* asal Indonesia. Pada tahun 2016, *European Commission* telah menghentikan peneanaan Bea Masuk Anti Dumping (BMAD) atas produk *fatty alcohol* asal Indonesia (Amri, 2017). Sehingga pada tahun 2016 hingga 2018 ekspor *fatty alcohol* Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Maka dapat diprediksi dengan

menggunakan ekstrapolasi jumlah ekspor pada tahun 2023 *fatty alcohol* Indonesia mencapai 1.120.680,1 ton/tahun. Adapun tujuan ekspor *fatty alcohol* Indonesia ke Negara China, India, Eropa dan Amerika Utara.

1.2.4 Ketersediaan Bahan Baku

Dalam pembuatan *fatty alcohol* ada 3 bahan utama yang digunakan yaitu *fatty acid*, hydrogen dan methanol. Adapun jumlah produksi *fatty acid* di Indonesia pada tahun 2013 adalah 1.064.800 ton/tahun dan akan terus meningkat setiap tahunnya. Sedangkan jumlah produksi metanol di Indonesia adalah 990.000 ton/tahun dan jumlah produksi hidrogen di Indonesia adalah 174.000 MMSCF

1.2.5 Kapasitas Produksi yang Direncanakan

Berdasarkan tabel 1.2, dapat dilihat bahwa perusahaan yang telah memproduksi *fatty alkohol* masih relatif sedikit di Indonesia padahal bahan baku *fatty acid* cukup melimpah serta permintaan domestik yang juga cukup tinggi. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kami akan mendirikan pabrik *fatty alkohol* dengan kapasitas 75.000 ton/tahun sehingga dapat memenuhi kebutuhan ekspor *fatty alkohol* sebesar 6,7%.

1.3 Lokasi Pabrik

Lokasi geografis suatu pabrik merupakan unsur yang sangat penting dalam mendirikan sebuah pabrik, syarat utama suatu pabrik adalah harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga produksi bisa berjalan terus dan distribusi bisa dilakukan secara optimal. Berdasarkan pertimbangan yang dilakukan, pendirian pabrik *fatty alkohol* direncanakan di Provinsi Sumatera Utara meliputi KEK Sei Mangke, KIM (Kawasan Industri Medan) dan Kuala Tanjung. Beragamnya lokasi yang akan dipilih membuat pemilihan lokasi dilakukan dengan menggunakan analisis qualitative dan quantitative terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah.

1.3.1 Alternatif I (KIM (Kawasan Industri Medan))

PT. (Persero) Kawasan Industri Medan, adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan bidang usaha jasa pengelolaan Kawasan Industri. Kawasan ini didirikan pada tanggal 7 Oktober 1988, dengan komposisi sahamnya terdiri dari

Pemerintah RI (pusat) 60%, Pemerintah Propinsi Sumatera Utara 30%, dan Pemerintah Kota Medan 10%.

Saat ini Kawasan Industri Medan telah memiliki luas areal 780 ha dan akan terus dikembangkan dengan usaha sendiri maupun bekerjasama dengan pihak-pihak swasta yang berpengalaman dan professional dalam pembangunan kawasan industri. Areal Kawasan Industri Medan (Tahap I), dengan luas + 200 Ha, terletak disebelah barat jalan tol, dan areal di sebelah timur jalan tol disebut dnegan Kawasan Industri Medan (Tahap II) dengan luas + 325 Ha.

Tata ruang tahap II sangat terencana dan asri, dengan jalan utama keluar dan masuk terbuat dari beton seluas 2 x 17,5 meter, dan jalan sekunder selebar 12 meter. Pada kiri dan kanan jalan terdapat pipa air bersih, air limbah, hydran, pipa gas, kabel listrik dan telepon, dengan konstruksi dibawah tanah. Melalui akses jalan toll, mitra industri dapat menjangkau Pelabuhan Laut Belawan serta Bandara Kualanamu dengan mudah



Gambar 1.1 Lokasi Pabrik *Fatty Alcohol* di KIM

Analisa SWOT daerah KIM (Kawasan Industri Medan) Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dapat dilihat pada tabel 1.4 berikut

Tabel 1.4 Analisa SWOT Daerah KIM (Kawasan Industri Medan) Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

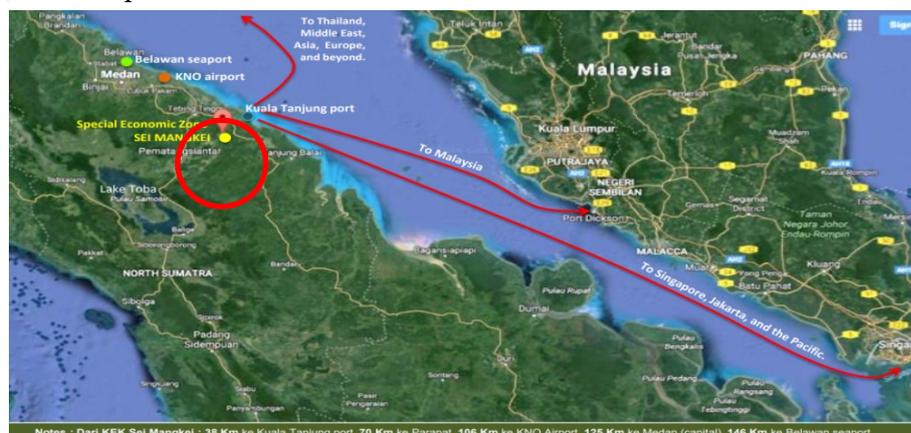
Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> Dekat dengan penyediaan bahan baku : <ol style="list-style-type: none"> <i>Fatty acid</i> didapat dari PT Musim Mas Gas hidrogen diperoleh dari PT. Aneka Gas Industri Samator Metanol diperoleh dari Rosma Bana Utama 	<ul style="list-style-type: none"> Produsen metanol tidak berada di Kawasan Industry Medan namun berada didaerah Medan kota sehingga perlu biaya transportasi 	<ul style="list-style-type: none"> Bisa menjalin kerja sama dengan PT. Musim Mas dan PT Aneka Gas Industri Samator sebagai penyedia bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> Bekerja sama dengan pihak ketiga Adanya potensi pengolahan <i>fatty acid</i> yang lain
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> Transportasi pemasaran melalui darat, udara dan laut sangat mudah karena dekat dengan pelabuhan Belawan dan 	<ul style="list-style-type: none"> Produk belum dikenal luas 	<ul style="list-style-type: none"> Banyaknya industry <i>surfactant</i> dan Industri <i>skin care</i> yang membutuhkan <i>fatty alcohol</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun dalam negeri

	akses jalan tol ke bandara Kuala Namu Airport		<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan pasar Dunia yang tinggi 	
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat sungai (sungai Belawan) • Kebutuhan listrik dipenuhi dari PT. Synergi Power 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air sungai yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan sungai Belawan 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpotensi kekurangan air ketika terjadi kemarau • Bekerjasama dengan pihak ketiga
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan universitas serta sekolah kejuruan yang di Sumatera Utara 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedikitnya pekrja yang berpengalaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi
Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya tempat bangun pabrik • Cuaca didaerah ini relatife stabil 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi udara yang kurang bersih 	<ul style="list-style-type: none"> • Terletak dikawasan Industri 	<ul style="list-style-type: none"> • Rawan banjir

1.3.2 Alternatif II (KEK Sei Mangke)

Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Sei Mangke ditetapkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2012 pada tanggal 27 Februari 2012 dan merupakan KEK pertama di Indonesia yang telah diresmikan beroperasi oleh Presiden Joko Widodo pada 27 Januari 2015. KEK Sei Mangke yang berlokasi di Provinsi Sumatera Utara memiliki bisnis utama berupa industri kelapa sawit dan karet dan difokuskan untuk menjadi pusat pengembangan industri kelapa sawit dan karet hilir berskala besar dan berkualitas internasional. Sebagai kawasan industri yang berada di sentra bahan baku berbasis agro dan dekat dengan Selat Malaka, KEK Sei Mangke juga memiliki bisnis pendukung yaitu logistik dan pariwisata. Dengan total luas lahan sebesar 2.002,7 ha, KEK Sei Mangke terbuka akan potensi industri lainnya terutama di sektor hilir dengan nilai tambah yang tinggi.

KEK Sei Mangke didukung dengan infrastruktur di dalam dan luar kawasan. Akses dari KEK Sei Mangke ke jalan lintas Sumatera kurang lebih 10 km, jarak ke Pelabuhan Kuala Tanjung kurang lebih 40 km dan jarak ke Bandara Internasional Kualanamu kurang lebih 110 km. Hingga akhir 2016, aliran investasi pelaku usaha untuk aktivitas industri di KEK Sei Mangke telah mencapai Rp3,52 triliun dan direncanakan menjadi Rp5,52 triliun pada akhir 2017. Saat beroperasi penuh di tahun 2025, KEK ini diproyeksikan dapat menarik total investasi sebesar Rp129 triliun serta memberikan kontribusi pada PDRB sebesar Rp92,1 triliun per tahun



Gambar 1.2 Lokasi Pabrik *Fatty Alcohol* di KEK Sei Mangke

Analisa SWOT daerah KEK Sei Mangke Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara dapat dilihat pada tabel 1.5 berikut

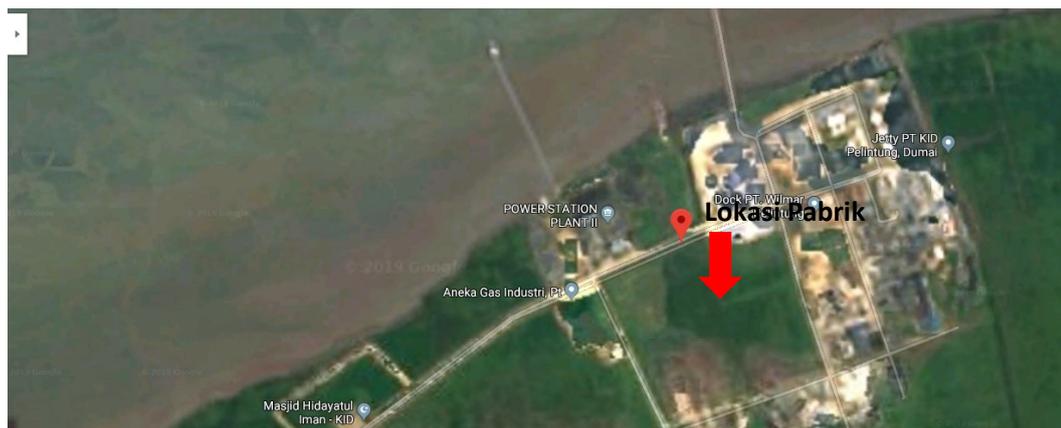
Tabel 1.5 Analisa SWOT Daerah KEK Sei Mangke Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> Dekat dengan penyediaan bahan baku : <ul style="list-style-type: none"> d. <i>Fatty acid</i> didapat dari PT.Flora Sawita Chamindo Gas hidrogen diperoleh dari PT. Aneka Gas Industri Samator e. Metanol diperoleh dari Rosma Bana Utama 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu biaya transportasi penyediaan bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> Bisa menjalin kerja sama dengan PT.Flora Sawita Chamindo dan PT Aneka Gas Industri Samator sebagai penyedia bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> Bekerja sama dengan pihak ketiga Adanya potensi pengolahan <i>fatty acid</i> yang lain
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> Transportasi pemasaran melalui darat, 	<ul style="list-style-type: none"> Produk belum dikenal luas 	<ul style="list-style-type: none"> Banyaknya industry <i>surfactant</i> dan 	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun

	udara dan laut sangat mudah karena dekat dengan pelabuhan Kuala Tanjung dan akses jalan tol ke bandara Kuala Namu Airport		Industri <i>skin care</i> yang membutuhkan <i>fatty alcohol</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan pasar Dunia yang tinggi 	dalam negeri
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat sungai (sungai Bah Bolon) 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air sungai yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan sungai Belawan 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpotensi kekurangan air ketika terjadi kemarau • Bekerjasama dengan pihak ketiga
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan universitas serta sekolah kejuruan yang di Sumatera Utara 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedikitnya pekerja yang berpengalaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi
Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya tempat bangun pabrik • Cuaca didaerah ini relatife stabil 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi udara yang kurang bersih 	<ul style="list-style-type: none"> • Terletak dikawasan Industri 	<ul style="list-style-type: none"> •

1.3.3 Alternatif III (Kawasan Industri Pelintung)

Pelintung adalah sebuah kelurahan yang terletak di Kecamatan Medang Kampai, Dumai, Riau, Indonesia. Pendirian pabrik alkohol lemak berbahan baku *fatty acid* direncanakan di Kecamatan Medang Kampai, tepatnya di Kawasan Industri Pelintung, Dumai, Provinsi Riau. Pemilihan lokasi ini berdasarkan pertimbangan-pertimbangan baik teknis maupun ekonomis. Selain itu lokasinya juga dekat dengan pemasok *fatty acid* dan dekat dengan pelabuhan.



Gambar 1.3 Lokasi Pabrik *Fatty Alcohol* di Kawasan Industri Pelintung

Analisa SWOT daerah Pelintung, Kota Dumai, Riau dapat dilihat pada tabel 1.6 berikut.

Tabel 1.6 Analisa SWOT Daerah Pelintung, Kota Dumai, Riau

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
Bahan Baku	<ul style="list-style-type: none"> Dekat dengan penyediaan bahan baku : <ol style="list-style-type: none"> <i>Fatty acid</i> didapat dari PT. Apical Gas Hidrogen diperoleh dari PT. Aneka Gas Industri Samator dan PERTAMINA Metanol diperoleh dari PT Indah Kiat Pulp Paper Perawang 	<ul style="list-style-type: none"> Perlu biaya transportasi penyediaan bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> Bisa menjalin kerja sama dengan PT. Apical, PT Aneka Gas Industri Samator dan PERTAMINA sebagai penyedia bahan baku 	<ul style="list-style-type: none"> Bekerja sama dengan pihak ketiga Adanya potensi pengolahan <i>fatty acid</i> yang lain
Pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> Dekat dengan pelabuhan International Kuala Tanjung 	<ul style="list-style-type: none"> Produk belum dikenal luas 	<ul style="list-style-type: none"> Banyaknya industry <i>surfactant</i> dan Industri <i>skin care</i> yang membutuhkan 	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun dalam negeri

			<i>fatty alcohol</i> <ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan pasar Dunia yang tinggi 	
Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat sungai (sungai Padang Kuala Tanjung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit air sungai yang fluktuatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air mencukupi karena dekat dengan sungai Belawan 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpotensi kekurangan air ketika terjadi kemarau • Bekerjasama dengan pihak ketiga
Tenaga Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan universitas serta sekolah kejuruan yang di Sumatera Utara 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedikitnya pekerja yang berpengalaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga terdidik 	<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan yang lebih mapan dapat menawarkan gaji lebih tinggi
Kondisi Daerah	<ul style="list-style-type: none"> • Tersedianya tempat bangun pabrik • Cuaca didaerah ini relatife stabil 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi udara yang kurang bersih 	<ul style="list-style-type: none"> • Terletak dikawasan Industri 	<ul style="list-style-type: none"> •

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabri *Fatty Alcohol*

Berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah. Maka untuk pemilihan lokasi pabrik, digunakan skala likert yang disajikan pada tabel 1.7 berikut.

Tabel 1.7 Analisis Lokasi Pabrik *Fatty Alcohol*

Variabel \ Lokasi	KIM	KEK Sei Mangke	Pelintung
Bahan Baku	5	4	4
Pemasaran	5	3	4
Tenaga Kerja	4	5	3
Utilitas	5	4	5
Kondisi Daerah	3	5	4
Total	22	21	20

Pada tabel diatas penilaian dilakukan dengan cakupan range 1-5, dimana :

- 1 = Sangat Tidak Baik
- 2 = Tidak Baik
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Setelah dilakukan pengamatan, KIM (Kawasan Industri Medan) sangat memenuhi kriteria untuk dibangun suatu pabrik *Fatty Alcohol* dari *Fatty Acid*. Hal ini dapat dilihat dari variabel yang memenuhi itu adalah:

1. Bahan Baku, dimana mudah didapatkan karena dekat dengan lokasi pengadaan bahan baku yaitu PT. Musim Mas dan PT. Soci Mas yang merupakan produsen *fatty acid* terbesar di Sumatera Utara, PT. Aneka Gas Industri Samator selaku produsen gas hidrogen dan PT. Rosma Bana Utama selaku produsen metanol.
2. Pemasaran, Kawasan Industri Medan (KIM) sangat strategis untuk dijadikan kawasan pengembangan perdagangan internasional, karena dekat dengan jalan tol sehingga dapat menjangkau pelabuhan laut belawan serta bandara international kualanamu.
3. Tenaga Kerja, Kebutuhan tenaga kerja, terutama untuk tenaga harian dapat dipenuhi dengan relatif mudah karena merupakan daerah kawasan industri. Kehadiran universitas negeri dan swasta, akademi-akademi serta

sekolah-sekolah kejuruan di Sumatera Utara dan sekitarnya akan menunjang ketersediaan tenaga kerja ahli dan terdidik untuk ditempatkan secara proporsional.

4. Utilitas, Selain dekat dengan bahan baku, di Kawasan Industri Medan telah tersedia sistem utilitas dengan baik. Fasilitas utilitas pabrik meliputi penyediaan air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PT. Synergi Power. Untuk sarana penyediaan air dapat diperoleh dari air sungai. Penyediaan air di pabrik *fatty alcohol* ini, dipilih dari sungai Belawan karena sungai ini berada relatif dekat dengan tempat lokasi pendirian pabrik. Bahan bakar industri berupa gas, dapat dipasok dari PT. Pertamina.
5. Kondisi Daerah, jika ditinjau dari segi cuaca dan iklim, lokasi ini memiliki iklim yang baik untuk industri kimia yaitu 28 – 33°C serta daerah yang cukup aman karena angka kejahatan yang rendah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

2.1.1 *Fatty Acids*

Fatty acids (Asam lemak) merupakan asam organik yang terdapat sebagai ester trigliserida atau lemak, baik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Asam lemak adalah asam alkanoat atau asam karboksilat berderajat tinggi (rantai C lebih dari 6), umumnya terdiri atas 4-24 buah atom karbon. Yang mana rumus kimianya adalah R-COOH dimana R merupakan rantai hidrokarbon. Pada umumnya, asam lemak mempunyai jumlah atom C genap, terdapat sebagai ester dalam tumbuhan atau hewan dan bersifat tidak larut dalam air (Ennema, 1976). Berikut adalah tabel 2.1 komposisi asam lemak pada CPO

Table 2.1 Komposisi Asam Lemak Pada CPO

Jenis Asam Lemak	Komposisi (%)
Laurat (C12:0)	< 1,2
Miristat (C14:0)	0,5 – 5,9
Palmitat (C16:0)	32 – 59
Stearat (C18:0)	1,5 – 8
Oleat (C18:1)	27 – 52
Linoleat (C18:2)	5,0 – 14

Sumber : Ennema, (1976).

Asam lemak terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. Asam Lemak Jenuh

Merupakan asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Dikatakan bahwa asam lemak yang dijenuhkan ketika setiap atom karbon yang terdapat dalam rantai hidrokarbon berikatan dengan atom hidrogen yang ada (atom karbon dijenuhkan dengan hidrogen). Asam lemak jenuh berbentuk padat pada suhu kamar. Lemak hewan merupakan salah satu sumber asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh dengan jumlah atom karbon lebih dari 24 agak jarang ditemukan dalam trigliserida, melainkan banyak ditemukan dalam lilin.

2. Asam Lemak Tak Jenuh

Asam lemak ini dapat memiliki satu atau lebih ikatan rangkap pada rantai karbon. Asam lemak dengan satu ikatan rangkap disebut sebagai mono unsaturated. Jika memiliki dua atau lebih ikatan rangkap, disebut sebagai poly

unsaturated. Titik leleh asam lemak ini berpengaruh pada jumlah ikatan rangkap yang terkandung dan tergantung pada panjangnya rantai hidrokarbon. Jika ikatan rangkap yang terkandung lebih banyak maka titik lelehnya akan semakin rendah. Jika rantainya semakin panjang, maka titik lelehnya juga akan semakin rendah. Titik leleh berkurang seiring dengan bertambahnya jumlah ikatan rangkap dikarenakan geometri cis dari ikatan rangkap tersebut. Asam lemak tidak jenuh berbentuk cairan pada suhu kamar. Tanaman merupakan sumber asam lemak tak jenuh (Walker and David, 2008).

2.1.2 *Fatty Alcohol*

Fatty alcohol (lemak alkohol) adalah alkohol alifatis yang merupakan turunan dari lemak alam ataupun minyak alam. Alkohol lemak merupakan bagian dari asam lemak dan *fatty aldehyd*. Alkohol lemak biasanya mempunyai atom karbon dalam jumlah genap. Molekul yang kecil digunakan dalam dunia kosmetik, makanan dan pelarut dalam industri. Molekul yang lebih besar penting sebagai bahan bakar. Karena sifat amphiphatic mereka, alkohol lemak berkelakuan seperti nonionic surfaktan. Alkohol lemak dapat digunakan sebagai emulsifier, emollients, dan thickeners dalam industri kosmetik dan makanan.

Contoh alkohol lemak:

1. Capryl alkohol (1-octanol) -- 8 carbon atoms
2. Capric alkohol (1-decanol, decyl alkohol) -- 10 carbon atoms
3. 1-dodecanol (lauryl alkohol) -- 12 carbon atoms
4. Myristyl alkohol (1-tetradecanol) -- 14 carbon atoms
5. Cetyl alkohol (1-hexadecanol) -- 16 carbon atoms
6. Palmitoleyl alkohol (cis-9-hexadecan-1-ol) -- 16 carbon atoms, unsaturated, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{OH}$
7. Stearyl alkohol (1-octadecanol) -- 18 carbon atoms
8. Isostearyl alkohol (16-methylheptadecan-1-ol) -- 18 carbon atoms, branched,
 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-(\text{CH}_2)_{15}\text{OH}$
9. Elaidyl alkohol (9E-octadecen-1-ol) -- 18 carbon atoms, unsaturated,
 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{OH}$

10. Oleyl alkohol (cis-9-octadecen-1-ol) -- 18 carbon atoms, unsaturated
11. Linoleyl alkohol (9Z, 12Z-octadecadien-1-ol) -- 18 carbon atoms, polyunsaturated
12. Elaidolinoleyl alkohol (9E, 12E-octadecadien-1-ol) -- 18 carbon atoms, polyunsaturated
13. Linolenyl alkohol (9Z, 12Z, 15Z-octadecatrien-1-ol) -- 18 carbon atoms, polyunsaturated
14. Elaidolinolenyl alkohol (9E, 12E, 15-E-octadecatrien-1-ol) -- 18 carbon atoms, polyunsaturated
15. Ricinoleyl alkohol (12-hydroxy-9-octadecen-1-ol) -- 18 carbon atoms, unsaturated, diol, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_8\text{OH}$
16. Arachidyl alkohol (1-eicosanol) -- 20 carbon atoms
17. Behenyl alkohol (1-docosanol) -- 22 carbon atoms
18. Erucyl alkohol (cis-13-docosen-1-ol) -- 22 carbon atoms, unsaturated, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{12}\text{OH}$
19. Lignoceryl alkohol (1-tetracosanol) -- 24 carbon atoms
20. Ceryl alkohol (1-hexacosanol) -- 26 carbon atoms
21. Montanyl alkohol, cluytyl alkohol (1-octacosanol) -- 28 carbon atoms
22. Myricyl alkohol, melissyl alkohol (1-triacontanol) -- 30 carbon atoms
23. Geddyl alkohol (1-tetratriacontanol) -- 34 carbon atom

2.2 Tinjauan Proses

Pembuatan alkohol lemak dapat dibedakan berdasarkan sumber bahan baku yang digunakan. Bahan baku pembuatan alkohol lemak dapat berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti lemak, minyak, dan lilin dari hewan atau tumbuhan. Sedangkan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui yaitu produk petrokimia seperti olefin dan parafin.

2.2.1 Alkohol Lemak dari Sumber Daya Alam yang Tidak Dapat Diperbaharui

1. Proses Ziegler

Salah satu proses sintesis alkohol lemak dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui adalah proses Ziegler. Proses Ziegler menggunakan senyawa aluminium organik untuk mensintesis alkohol lemak. Proses Ziegler berdasarkan kandungan senyawa aluminium organiknya terbagi menjadi dua jenis yaitu proses Alfol yang dikembangkan oleh Conoco dan proses Ethyl Corporation's Epal yang dikembangkan oleh Amoco. Alkohol lemak yang disintesis menggunakan proses ini memiliki struktur yang mirip dengan alkohol lemak yang berasal dari lemak dan minyak hewan atau tumbuhan. Oleh karena itu, alkohol lemak dari proses Ziegler menjadi produk substitusi yang ideal.

a) Proses Alfol

Proses Alfol pertama kali dikembangkan untuk skala pabrik oleh Conoco pada tahun 1962 di Amerika. Pada proses Alfol, pelarut yang digunakan adalah senyawa hidrokarbon. Proses Alfol terdiri dari 5 tahap yaitu :

1. Hidrogenasi



2. Etilasi

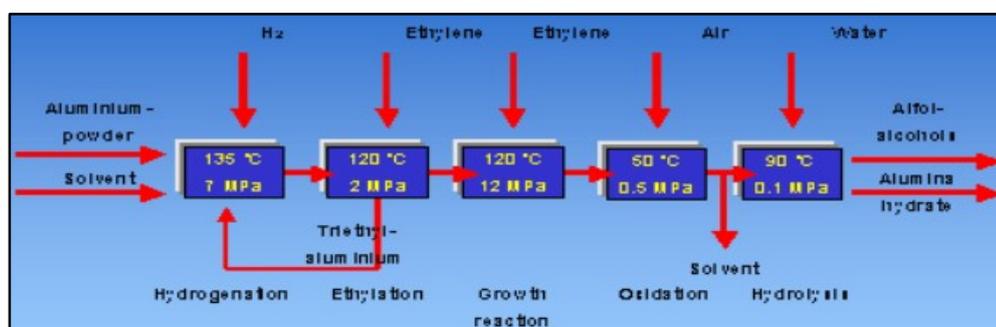


3. Growth Reaction



4. Oksidasi

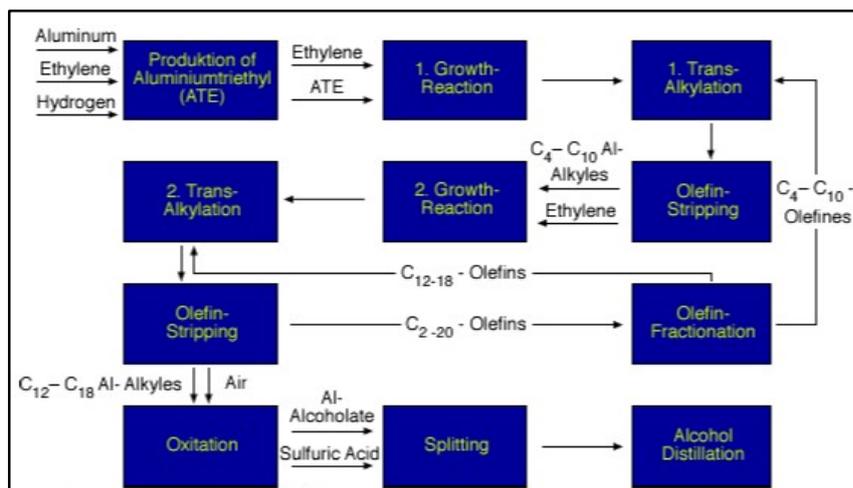
5. Hidrolisis.



Gambar 2.1 Proses Alfol

b) Proses Epal

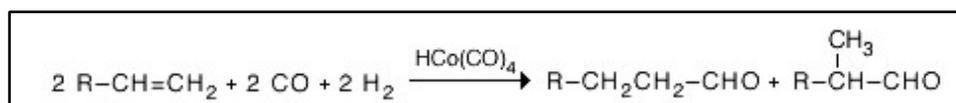
Proses Epal memiliki tahap yang hampir sama dengan proses Alfol. Perbedaan antara proses Alfol dan proses Epal terletak pada tahap growth reaction. Produk dari tahap growth reaction pada proses Alfol, selanjutnya melalui proses transalkilasi (290 °C, 3.5 MPa) dengan olefin C₄-C₁₀. Hasil yang diperoleh yaitu senyawa triakilaluminium dengan panjang rantai karbon C₄-C₁₀. Kelebihan olefin selanjutnya dikeluarkan melalui stripping column dan kemudian di fraksinasi. Senyawa triakilaluminium selanjutnya mengalami tahap growth reaction kedua dan ditransalkilasi (200 °C, 35 kPa) dengan panjang rantai C₁₂-C₁₈. Pada tahap ini senyawa triakilaluminium sebagian besar terdiri dari rantai alkil dengan 12-18 atom karbon. Diagram alir proses Epal dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Proses Epal

2. Proses Oxo

Proses oxo (hidroformilasi) terdiri dari reaksi olefin dengan campuran gas H₂-CO menggunakan katalis yang sesuai. Reaksi ini pertama kali ditemukan pada tahun 1938 oleh O. Roelen di Ruhrchemie selama bekerja pada Fisher-Tropsch. Reaksi yang terjadi pada proses oxo dapat dilihat pada gambar 2.3. Awalnya, olefin diperoleh dari proses berbasis parafin. Sejak Shell's Higher Olefin Process (SHOP) dikembangkan, etilen menjadi bahan baku yang digunakan untuk pembuatan olefin (Noweck, dkk, 2006).



Gambar 2.3 Reaksi Proses Oxo

Proses oxo dapat dibedakan berdasarkan jenis katalis yang digunakan yaitu proses klasik, proses Shell dan proses Union Carbide. Pada proses klasik, katalis yang digunakan adalah cobalt dengan langkah- langkah proses yaitu reaksi oxo, pemisahan katalis dan regenerasi, hidrogenasi aldehida dan distilasi alkohol. Pada proses Shell, katalis yang digunakan adalah cobalt carbonyl-phospine complex sehingga tahap hidrogenasi aldehida tidak diperlukan lagi. Proses Union Carbide menggunakan katalis rhodium carbonyl-phospine complex yang dapat dilakukan pada tekanan dan temperatur yang rendah. Parameter kunci untuk proses oxo dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah

Tabel 2.2 Parameter Kunci untuk Proses Oxo

Parameter	Proses Oxo		
	Klasik	Shell	Union Carbide
Katalis	Cobalt Carbonyl	Cobalt Carbonyl-Phosphine Complex	Rhodium Carbonyl-Phosphine complex
Konsentrasi katalis	0.1 – 1.0	0.5	0.001 – 0.1
CO ₂ : H ₂	1.1 – 1.2	1.2 – 2.5	Hidrogen berlebih
Temperatur (°C)	150 – 180	170 – 210	100 – 120
Tekanan (MPa)	20 – 30	5 – 10	2 – 4
LHSV*	0.5 – 1.0	0.1 – 1.2	0.1 – 0.25
Produk Primer	Aldehida	Alkohol	Aldehida
Linearitas (%)	40 – 50	80 – 85	90

Sumber: Noweck dkk, (2006)

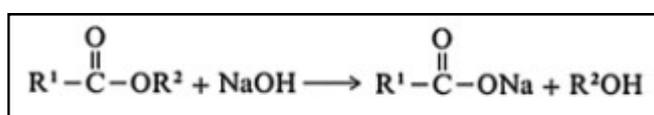
2.2.2 Fatty Alcohol dari Sumber Daya Alam yang Dapat Diperbaharui

1. Hidrolisis Lilin Ester

Alkohol lemak pertama kali diperoleh dari hidrolisis lilin ester yang berasal dari hewan, terutama sperma ikan paus. Populasi ikan paus yang terus mengalami penurunan akibat eksploitasi menyebabkan pemerintah membuat peraturan yang melarang eksploitasi ikan paus. Oleh karena itu perhatian dunia mulai beralih ke tanaman jojoba yang minyaknya banyak mengandung lilin ester.

Pengembangan lilin ester dari tanaman jojoba menjadi alkohol lemak telah dilakukan. Akan tetapi, saat ini lilin ester dari tanaman jojoba lebih banyak digunakan dalam aplikasi produk kosmetik.

Lilin ester dipisahkan dengan cara pemanasan menggunakan NaOH pekat pada suhu diatas 300°C. Hasil alkohol lemak yang diperoleh mencapai 35%. Alkohol lemak kemudian dipisahkan dari produk sampingan seperti sabun dengan menggunakan distilasi vakum. Alkohol lemak yang dihasilkan terdiri dari cetyl, oceyl, dan arachidyl alcohol (Hui, 1996). Reaksi hidrolisis lilin ester dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.

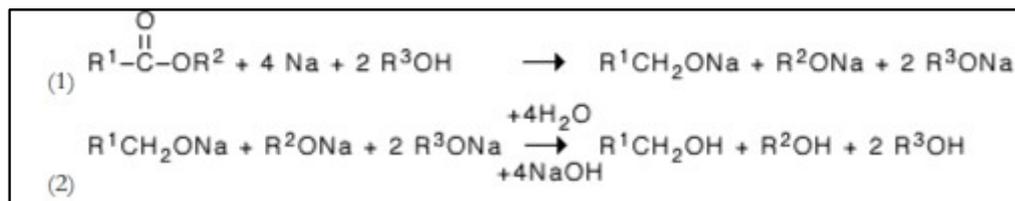


Gambar 2.4 Reaksi Hidrolisis Lilin Ester

2. Proses Reduksi Sodium

Pada tahun 1909, Beauvaulx dan Blanc menemukan proses reduksi sodium untuk memproduksi alkohol lemak dari kelapa. Aplikasi proses reduksi sodium pada skala pabrik dilakukan pada tahun 1928. Proses reduksi sodium relatif sederhana, akan tetapi pada pengoperasian pabrik yang sebenarnya, penanganan reaktan dan produk lebih kompleks. Bahaya dari penggunaan logam natrium merupakan faktor tambahan yang menyebabkan proses hidrogenasi katalitik lebih banyak digunakan dibandingkan dengan proses ini.

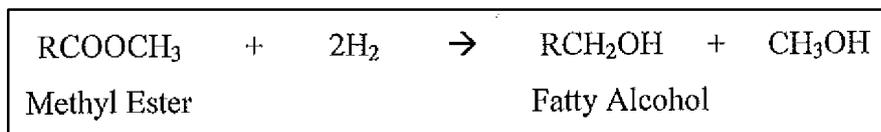
Larutan sodium didispersikan dalam pelarut inert kemudian ditambahkan dengan ester kering dan alkohol. Selanjutnya senyawa alkoksida yang dihasilkan dipisahkan melalui proses pengadukan dalam air. Alkohol yang dihasilkan kemudian dimurnikan dengan cara distilasi. Senyawa alkohol R³OH pada reaksi bertindak sebagai donor atom hidrogen. Reaksi samping yang terjadi menyebabkan pemakaian sodium dapat melebihi 20% dari kebutuhan stoikiometri. Proses reduksi berlangsung secara selektif tanpa ada pembuatan hidrokarbon dan isomerisasi atau hidrogenasi ikatan rangkap. Reaksi hidrolisis lilin ester dapat dilihat pada gambar 2.5 (Noweck, dkk, 2006).



Gambar 2.5 Reaksi Hidrolisis Lilin Ester

3. Proses Hidrogenasi

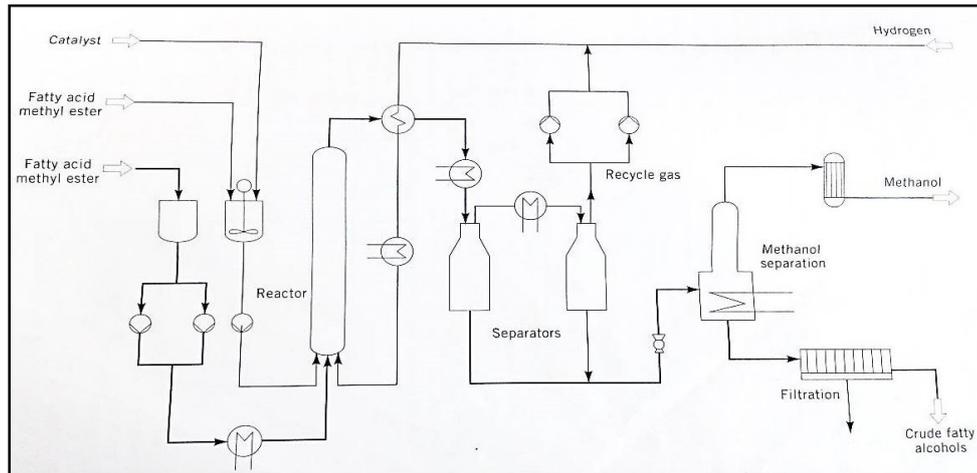
Metil ester dapat dikonversi menjadi alkohol lemak dengan menggunakan metode hidrogenasi pada tekanan tinggi dengan menggunakan katalis. Biasanya katalis yang digunakan adalah copper chromite (CuCr). Katalis CuCr juga mengkonversi ikatan karbon rangkap tak jenuh sehingga hanya alkohol lemak jenuh yang terbentuk. Jika ingin menghasilkan alkohol lemak tak jenuh maka katalis yang digunakan adalah zinc (Zn). Proses hidrogenasi dilakukan pada tekanan 25,000-30,000 kPa dan temperatur 250-300°C. Reaksi hidrogenasi dapat dilihat pada gambar 2.6. Berdasarkan jenis katalis yang digunakan, proses hidrogenasi terbagi menjadi 2 metode yaitu suspension process dan fixed bed process.



Gambar 2.6 Reaksi Hidrogenasi

a) Suspension process

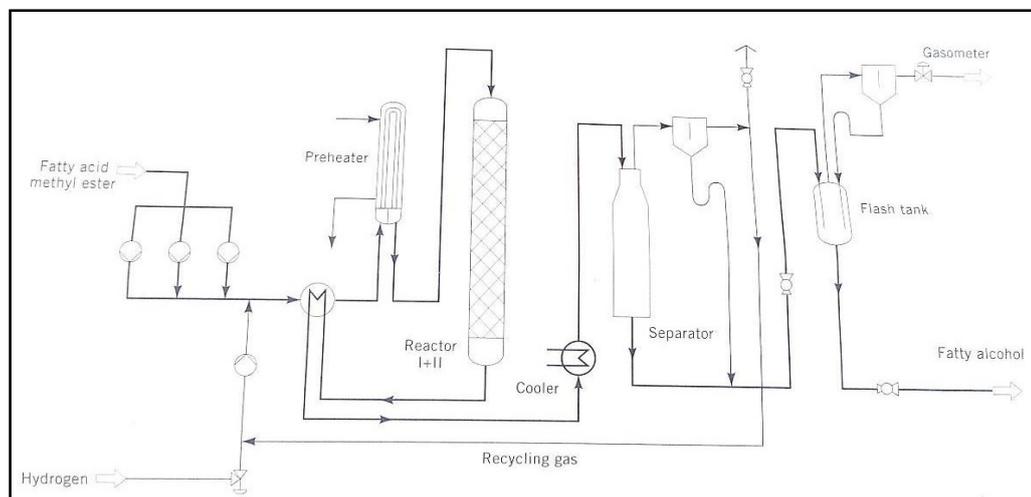
Suspension process dapat diaplikasikan pada pembuatan alkohol lemak melalui jalur metil ester maupun jalur asam lemak. Pada suspension process, katalis yang digunakan berupa slurry dengan sejumlah kecil metil ester yang kemudian dimasukkan ke dalam reaktor. Proses ini dilakukan pada suhu 250-300 ° C dengan tekanan 25-30 MPa. Reaksi ini menggunakan katalis copper chromite (CuCr) untuk mempercepat reaksinya. Untuk memurnikan alkohol lemak dilakukan destilasi lebih lanjut untuk menghilangkan hidrokarbon. Diagram alir pembuatan alkohol lemak menggunakan suspension process dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Suspension Process

b) Fixed bed process

Pada fixed bed process, katalis yang digunakan berupa bed yang ditempatkan didalam reactor. Proses fixed bed dilakukan pada suhu 200-250°C dengan tekanan 20-30 MPa. Untuk memurnikan alkohol lemak, campuran didinginkan dan dipisahkan menjadi fasa gas dan fasa cair. Fasa cairan kemudian di ekspansi pada flash tank untuk menghilangkan metanol dari alkohol lemak. Diagram alir pembuatan alkohol lemak menggunakan fixed bed process dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.

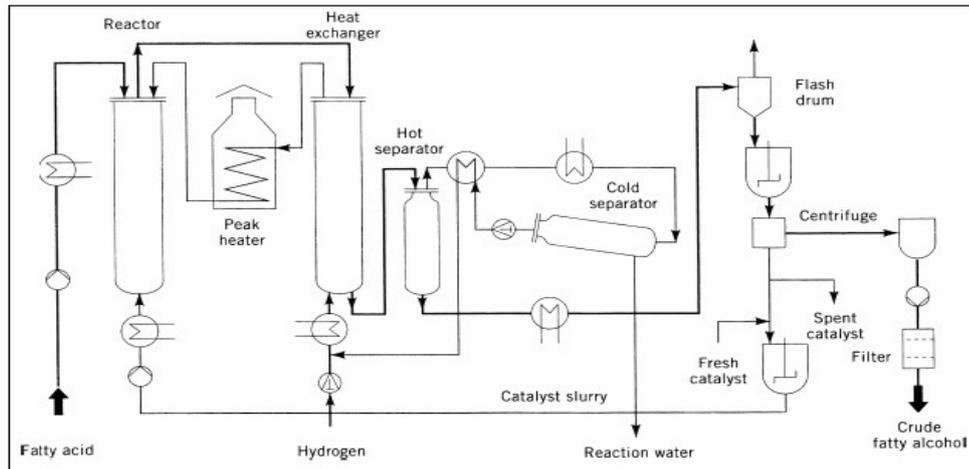


Gambar 2.8 Fixed Bed Process

4. Metode Lurgi Hidrogenasi Asam Lemak

Metode Lurgi dengan proses suspensi, menimbulkan kemungkinan hidrogenasi secara langsung asam lemak menjadi alkohol lemak. Metode ini menggunakan dua tahap reaksi. Reaksi pertama adalah esterifikasi dari asam

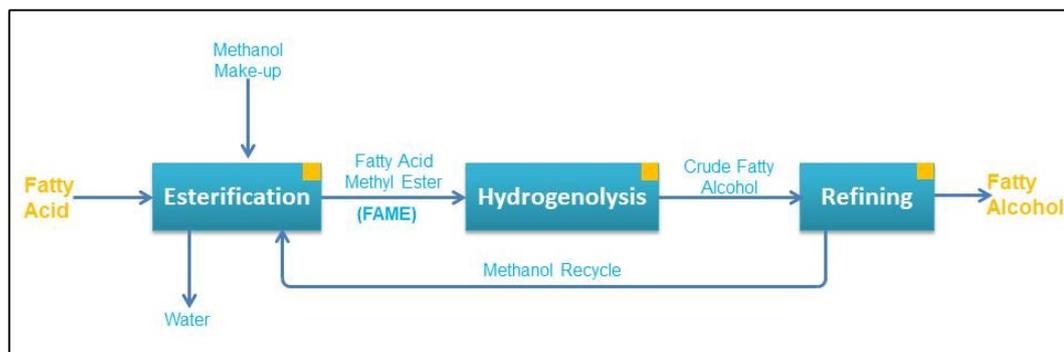
lemak dengan alkohol lemak menghasilkan ester dan air. Reaksi kedua adalah hidrogenasi ester untuk menghasilkan alkohol lemak dan alkohol. Diagram alir pembuatan alkohol lemak menggunakan metode Lurgi dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Diagram Alir Pembuatan Alkohol Lemak Menggunakan Metode Lurgi

5. Metode Johnson Matthey Davy

Johnson Matthey Davy (JM Davy) memiliki jumlah lisensi terbesar dari pabrik di seluruh dunia untuk produksi *natural detergent alcohols* (NDA) atau dikenal sebagai alkohol lemak. Proses yang dilakukan yaitu esterifikasi dan hidrogenolisis. Penggunaan proses ini memberikan efisiensi yang lebih besar, kemudahan operasi dan kualitas produk yang tinggi serta memungkinkan penggunaan bahan yang lebih sedikit. Diagram alir pembuatan *fatty alcohol* menggunakan metode JM Davy dapat dilihat pada Gambar 2.10

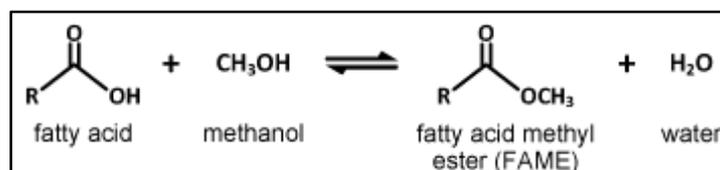


Gambar 2.10 Blok Diagram Pembuatan *Fatty Alcohol* Dengan Menggunakan Metode JM Davy

Pada proses menggunakan metode JM Davy, *fatty alcohol* disintesis melalui dua tahap yaitu esterifikasi dari umpan asam lemak untuk membentuk metil ester, kemudian diikuti oleh hidrogenolisis untuk mengubah metil ester menjadi *fatty alcohol*. Tujuan dari tahap esterifikasi adalah untuk menghasilkan metil ester sehingga pada proses hidrogenolisis memungkinkan penggunaan bahan carbon steel yang lebih murah. Selain itu, air dari hasil reaksi esterifikasi dipisahkan sebelum melalui tahap hidrogenolisis sehingga efisiensi proses meningkat.

- Esterifikasi

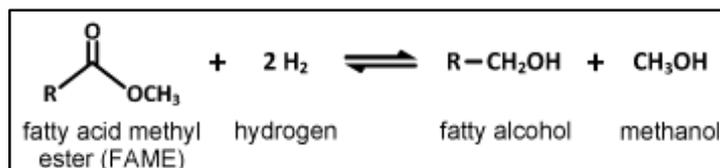
Pada proses esterifikasi, umpan yang digunakan yaitu asam lemak cair yang telah dipanaskan, kemudian direaksikan dengan metanol untuk membentuk Fatty Acid Methyl Ester (FAME). Penggunaan katalis padat yang sesuai dapat meningkatkan tingkat konversi reaksi. Air yang dihasilkan dari reaksi esterifikasi dipisahkan dari metil ester dengan menggunakan uap metanol berlebih dan dikeluarkan dari kolom reaksi. Metil ester kemudian diumpankan langsung ke tahap hidrogenolisis. Reaksi esterifikasi pada metode JM Davy dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 1.11 Reaksi Esterifikasi pada Metode JM Davy

- Hidrogenasi

Proses hidrogenolisis dilakukan pada tekanan rendah dengan umpan berupa fasa uap. Katalis yang digunakan pada proses hidrogenolisis adalah CuCr. Proses hidrogenolisis menghasilkan *fatty alcohol* mentah dan metanol. Reaksi hidrogenolisis pada metode JM Davy dapat dilihat pada Gambar 2.12



Gambar 1.12 Reaksi Hidrogenolisis pada Metode JM Davy

- Pemurnian

Hasil dari hidrogenasi selanjutnya dilakukan pemisahan antara *Fatty alcohol* mentah dan metanol tinggi dengan menggunakan kolom distilasi untuk menghasilkan produk berkualitas. Metanol yang dihasilkan pada proses hidrogenolisis diolah kembali untuk digunakan pada tahap esterifikasi sehingga kebutuhan metanol *make-up* dapat diminimalisir.

2.2.3 Pemilihan Proses

Pemilihan proses dilakukan dengan membandingkan proses pembuatan *fatty alcohol* dari bahan baku yang *renewable* saja yang dapat dilihat pada tabel 2.3 yaitu perbandingan proses pembuatan *fatty alcohol*

Tabel 2.3 Perbandingan Proses Pembuatan *Fatty Alcohol*

Parameter	Hidrolisis dari Lilin Ester	Proses Reduksi Sodium	Suspension Process	Fixed Bed Process	Metode Lurgi Hidrogenasi Asam Lemak	Metode Jhonson Matthey Davy
Suhu (°C)	300	250-300	250-300	250-300	280	140-240
Tekanan (atm)	1	1	246,73-296,07	197,38-296,07	296,07	4,9-98,7
Konversi (%)	35	70	97	99	93	99,5
Bahan Baku	Sperma Ikan Paus Tanaman Jojoba	Kelapa Ester	FAME	FAME	Fatty Acid	Fatty Acid
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> Prosesnya Sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> Prosesnya Sederhana 		<ul style="list-style-type: none"> Konversi yang dihasilkan tinggi Tidak banyak menggunakan katalis 	<ul style="list-style-type: none"> Hidrogenasi asam lemak secara langsung Bahan baku mudah didapatkan dan relative murah 	<ul style="list-style-type: none"> Lebih efisien Mudah dioperasikan Konversi tinggi Penggunaan bahan yang lebih sedikit
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> Bahan baku susah didapat dan termasuk hewan yang dilindungi Konversi yang dihasilkan kecil 	<ul style="list-style-type: none"> Penanganan rekatan dan produk lebih kompleks Bahanya Penggunaan logam Natrium 	<ul style="list-style-type: none"> Harga bahan baku yang mahal Melakukan pemisahan berulang-ulang untuk mendapatkan fatty alcohol murni Tekanan dan Temperatur yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Harga bahan baku yang mahal Tekanan dan Temperatur yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pemisahan berulang-ulang untuk mendapatkan fatty alcohol murni Menggunakan Temperatur dan Tekanan tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatur dan Tekanan yang cukup tinggi

Berdasarkan banyaknya penggunaan proses pada industri-industri oleokimia yang telah berdiri, maka dipilih Metode Jhonson Matthey Davy. Proses ini memiliki produk samping berupa metanol yang dapat digunakan kembali dalam proses, serta air. Selain itu, limbah yang dihasilkan pada proses ini juga relatif tidak ada.

2.3 Sifat Fisik dan Kimia

Suatu zat memiliki karakteristik masing-masing yang membedakan suatu zat dengan zat lainnya, akan tetapi tidak sedikit pula zat yang mempunyai persamaan sifat dengan zat lain sehingga dapat dimasukkan dalam satu golongan. Karakteristik zat ini dapat membantu bagaimana zat tersebut dapat dimanfaatkan. Dalam hal ini sifat-sifat suatu zat dapat dibagi menjadi sifat-sifat fisika dan kimia.

2.3.1 Bahan Baku Utama

1. *Fatty acid*

Kandungan senyawa di dalam *fatty acid* yaitu asam palmitat, asam oleat, asam linoeat, asam miristat, asam laurat dan asam stearat. Berikut sifat fisika dan kimia dari kandungan *fatty acid*.

a. Asam Palmitat

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : $C_{16}H_{32}O_2$
- Berat Molekul : 256 Kg/Kmol
- Titik Didih : $351,5^{\circ}C$
- Tekanan Uap : $3,80e^{-07}$ mmHg
- Densitas : 0,853 gr/ml
- Viskositas : 7,8 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,177$ Kj/Kg $^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}f_{(298\text{ K})}$: $-723,84$ Kj/mol

Sifat Kimia

- Bersifat iritasi jika terkena kulit
- Mudah terbakar

Sumber : PubChem, (2019)

b. Asam Oleat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{18}H_{34}O_2$
- Berat Molekul : 282 Kg/kmol
- Tekanan Uap : $5,46 \times 10^{-7}$ mmHg
- Titik Didih : $360^{\circ}C$
- Densitas : 0,895 gr/ml
- Viskositas : 7,6 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,095 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}_f(25)$: $-647,9 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat iritasi jika terkena kulit

Sumber : PubChem, (2019)

c. Asam Linoleat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{18}H_{32}O_2$
- Berat Molekul : 280 Kg/Kmol
- Tekanan Uap : $8,68 \times 10^{-7}$ mmHg ($25^{\circ}C$)
- Titik Didih : $230^{\circ}C$
- Densitas : 0,9022 g/ml
- Viskositas : 6,7 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $2,989 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}_f(298 \text{ k})$: $-530,68 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Bersifat iritasi jika terkena kulit

Sumber : PubChem, (2019)

d. Asam Miristat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{14}H_{28}O_2$
- Berat Molekul : 280 Kg/mol
- Tekanan Uap : $1,40 \times 10^{-6}$ mmHg
- Titik Didih : 250,5
- Densitas : 0,8622 gr/ml
- Viskositas : 5,83 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : 3,465 Kj/Kg⁰C
- $\Delta H^{\circ}f_{(298\text{ k})}$: -682,56 Kj/mol

Sifat Kimia

- Bersifat iritasi jika terkena kulit
- Korosif
- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

e. Asam Laurat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{12}H_{27}O_2$
- Berat Molekul : 200 Kg/mol
- Tekanan Uap : $1,6 \times 10^{-5}$ mmHg
- Titik Didih : 298,9⁰C
- Densitas : 0,8831 gr/ml
- Viskositas : 7,3 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : 3,113 Kj/Kg⁰C
- $\Delta H^{\circ}f_{(25)}$: 641,28 Kg/mol

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Bersifat iritasi jika terkena kulit
- Korosif

Sumber : PubChem, (2019)

f. Asam Stearat

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : $C_{18}H_{36}O_2$
- Berat Molekul : 284 Kg/mol
- Tekanan Uap : $7,22 \times 10^{-7}$ mmHg
- Titik Didih : $376,1^{\circ}C$
- Densitas : 0,9408 g/ml
- Viskositas : 9,87 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,2 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}_f(298 \text{ k})$: $765,12 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat iritasi jika terkena kulit
- Mudah terhidrogenasi

Sumber : PubChem, (2019)

2. Hidrogen

Sifat Fisika

- Titik Cair : $-259,1^{\circ}C$
- Titik Didih : $-252,7^{\circ}C$
- Kelarutan : 2.1 cc/100 gr pelarut air ($0^{\circ}C$)
- Temperatur Kritis : 33.3 K
- Rumus Molekul : H_2
- Berat Molekul : 2.016 gr/mol
- Tekanan Kritis (Pc) : 12,8 atm
- Temperatur Kritis (Tc) : 33,15 K

Sifat Kimia

- Mudah terbakar

Sumber : Material Safety Data Sheet, (2019)

3. Methanol

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : CH_3OH
- Berat Molekul : 32 Kg/mol
- Titid Didih : $64,7^\circ\text{C}$
- Densitas : 0,7918 gr/ml
- Viskositas : 0,5379 Cp

Sifat Kimia

- Bereaksi dengan trigliserida membentuk methyl ester dan gliserol
- Mudah terbakar
- Beracun
- Berbahaya untuk organ tubuh

Sumber : Material Safety Data Sheet, (2019)

2.3.2 Bahan Baku Penunjang

1. Katalis *Copper Chromite* (Cu-Cr)

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : $\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_5$
- Berat Molekul : 311,0812 Kg/Kmol
- Densitas : 4,5 gr/ml

Sifat Kimia

- Pengoksidasi
- Berbahaya bagi lingkungan

Sumber : American Elements, (2019)

2. Resin $-\text{SO}_3\text{H}$

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : $-\text{SO}_3\text{H}$
- Densitas : 1,05 gr/ml
- Temperatur Batas : 130°C

Sifat Kimia

- Menyebabkan iritasi
- Membantu mempercepat proses esterifikasi

Sumber : American Elements, (2019)

2.3.3 Produk

1. *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)*

Kandungan senyawa di dalam FAME yaitu asam palmitat, asam oleat, asam linoeat, asam miristat, asam laurat dan asam stearat. Berikut sifat fisika dan kimia dari kandungan FAME.

a. Methyl Palmitat

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : $C_{17}H_{34}O_2$
- Berat Molekul : 270 Kg/Kmol
- Titik Didih : $417^{\circ}C$
- Tekanan Uap : $6,04e^{-05}$ mmHg
- Densitas : 0,85 gr/ml
- Viskositas : 5,3 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,189$ Kj/Kg $^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}f_{(298\text{ k})}$: $-711,49$ Kj/mol

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Bersifat iritasi jika terkena kulit
- Mudah terbakar

Sumber : PubChem, (2019)

b. Methyl Oleat

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : $C_{19}H_{36}O_2$
- Berat Molekul : 296 Kg/kmol
- Tekanan Uap : $6,29 \times 10^{-6}$ mmHg
- Titik Didih : $218,5^{\circ}C$
- Densitas : 0,8739 gr/ml
- Viskositas : 4,88 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,11$ Kj/Kg $^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}f_{(25)}$: $-635,55$ Kj/mol

Sifat Kimia

- Mudah terbakar
- Bersifat iritasi jika terkena kulit

Sumber : PubChem, (2019)

c. Methyl Linoleat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{19}H_{34}O_2$
- Berat Molekul : 294 Kg/Kmol
- Tekanan Uap : $3,67 \times 10^{-6}$ mmHg
- Titik Didih : $373,3^{\circ}C$
- Densitas : 0,89 g/ml
- Viskositas : 4,53 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,0009 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}f_{(298 \text{ k})}$: $-518,33 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Bersifat iritasi jika terkena kulit
- Mudah terbakar

Sumber : PubChem, (2019)

d. Methyl Miristat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{15}H_{30}O_2$
- Berat Molekul : 242 Kg/Kmol
- Tekanan Uap : $4,9 \times 10^{-4}$ mmHg
- Titik Didih : $295^{\circ}C$
- Densitas : 0,8671 gr/ml
- Viskositas : 5,55 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,462 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}f_{(298 \text{ k})}$: $-670,21 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Mudah Terbakar
- Dapat menyebabkan iritasi jika terkena kulit

Sumber : PubChem, (2019)

e. Methyl Laurat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{13}H_{26}O_2$
- Berat Molekul : 214 Kg/kmol
- Tekanan Uap : $4,11 \times 10^{-3}$ mmHg
- Titik Didih : $267^{\circ}C$
- Densitas : 0,8702 gr/ml
- Viskositas : 4,3 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,132 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}_f(25)$: $-628,93 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Mudah Terbakar
- Dapat menyebabkan iritasi jika terkena kulit

Sumber : PubChem, (2019)

f. Methyl Stearat**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{19}H_{38}O_2$
- Berat Molekul : 298 Kg/kmol
- Tekanan Uap : $1,36 \times 10^{-5}$ mmHg
- Titik Didih : $370^{\circ}C$
- Densitas : 0,85 g/ml
- Viskositas : 5,87 cP
- Kapasitas Panas (Cp) : $3,210 \text{ Kj/Kg}^{\circ}C$
- $\Delta H^{\circ}_f(298 \text{ K})$: $752,77 \text{ Kj/mol}$

Sifat Kimia

- Bersifat hidrolisis
- Mudah Terbakar
- Dapat menyebabkan iritasi jika terkena kulit
- Mudah terhidrogenasi

Sumber : PubChem, (2019)

2. Air**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : H₂O
- Berat Molekul : 18 Kg/kmol
- Tekanan Kritis : 374,15⁰C
- Titik Didih : 100⁰C
- Densitas : 1 g/ml
- Viskositas : 1 cP

Sifat Kimia

- Bersifat sebagai pelarut

Sumber : Yaws, (1999)

3. Fatty Alcohol**a. Palmitat Alkohol****Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : C₁₆H₃₄O
- Berat Molekul : 242 Kg/Kmol
- Tekanan Uap : 6x10⁻⁶ mmHg
- Titik Didih : 334⁰C
- Densitas : 0.8187 g/ml
- Viskositas : 53 cP (75⁰C)

Sifat Kimia

- Dapat menyebabkan iritasi pada kulit
- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

b. Oleat Alkohol**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{18}H_{36}O$
- Berat Molekul : 268 kg/kmol
- Tekanan Uap : 9.3×10^{-5}
- Titik Didih : $195^{\circ}C$
- Densitas : 0.845 gr/ml

Sifat Kimia

- Dapat menyebabkan iritasi pada kulit
- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

c. Linoleat Alkohol**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{18}H_{34}O$
- Berat Molekul : 266 kg/kmol
- Titik Didih : $377^{\circ}C$
- Densitas : 0.866 gr/ml

Sifat Kimia

- Dapat menyebabkan iritasi pada kulit
- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

d. Miristat Alkohol**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{14}H_{30}O$
- Berat Molekul : 214 kg/kmol
- Tekanan Uap : 1×10^{-4} mmHg
- Titik Didih : $362,2^{\circ}C$
- Densitas : 0.824 gr/ml

Sifat Kimia

- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

e. Laurat Alkohol**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{12}H_{26}O$
- Berat Molekul : 186 g/mol
- Tekanan Uap : 8.48×10^{-4} mmHg
- Titik Didih : $259^{\circ}C$
- Densitas : 0.837 gr/ml

Sifat Kimia

- Dapat menyebabkan iritasi pada kulit
- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

f. Stearat Alkohol**Sifat Fisika**

- Rumus Molekul : $C_{18}H_{38}O$
- Berat Molekul : 270 g/mol
- Titik Didih : $210^{\circ}C$
- Densitas : 0.8124 gr/ml

Sifat Kimia

- Dapat menyebabkan iritasi pada kulit
- Dapat merusak lingkungan

Sumber : PubChem, (2019)

2.4 Spesifikasi bahan Baku, Bahan Penunjang, Produk

Spesifikasi bahan baku, bahan penunjang, dan produk dapat dilihat pada Tabel berikut.

2.4.1 Spesifikasi Bahan Baku

Berikut spesifikasi bahan baku untuk produksi *fatty amine*.

1. *Fatty acid*

Untuk melihat spesifikasi bahan baku *Fatty acid* dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut

Tabel 2.4 Spesifikasi *Fatty Acid*

Parameter	Nilai
Wujud	Cair
Warna	Kuning Pucat
Komposisi (%) :	
Asam Palmitat	44
Asam Oleat	39,2
Asam Linoleat	10
Asam Laurat	1,2
Asam Stearat	4,5
Asam Myristat	1,1

Sumber : PT. Musim Mas (2015)

2. Metanol (CH₃OH)

Berikut adalah spesifikasi bahan Metanol yang dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut

Tabel 2.5 Spesifikasi Metanol

Parameter	Nilai
Wujud	Cair
Warna	Tidak Berwarna
Kemurnian (%)	
Metanol	98
Air	2

Sumber : PT. Rosma Bana Utama, (2019)

3. Hidrogen

Berikut adalah spesifikasi bahan Metanol yang dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut

Tabel 2.6 Spesifikasi Hidrogen

Parameter	Nilai
Wujud	Gas

Warna	Tidak berwarna
Kemurnian (%)	
Hydrogen	99,999
Oxygen	0,0001
Nitrogen	0,0003
Carbon Dioxide	0,0001
Carbon Monoxide	0,0001
Methane	0,0001
Water	0,0003

Sumber : Alibaba, (2019)

2.4.2 Spesifikasi Bahan Penunjang

Berikut spesifikasi bahan penunjang untuk produksi *fatty alcohol*

1. Katalis

Spesifikasi dari katalis *Cobalt* dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut.

Tabel 2.7 Spesifikasi Katalis *Copper Chromite*

Parameter	Nilai
Bentuk	Bubuk
Warna	Hitam
Ukuran Partikel	120 mesh
Kemurnian (%)	99,5
CrO_4^{2-}	13-18
Cr_2O_3	27-30
CuO	45-48
Moisture	< 0,7
Ignition loss (650°C)	< 3

Sumber : Alibaba, (2019)

Spesifikasi dari katalis Asam Sulfonat dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Spesifikasi Katalis Asam Sulfonat

Parameter	Nilai
Bentuk	Manik – manik Bulat
Warna	Putih kekuningan
Ukuran Partikel	425 – 1200 μm
Surface Area	35 – 50 m^2/g
Pore Volume	0,3 -0,5 mL/g

Sumber : Purolite, (2019)

2.4.3 Spesifikasi Produk

Berikut spesifikasi Produk yang sesuai dengan permintaan pasar dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Spesifikasi Produk *Fatty Alcohol*

Parameter	Nilai
Wujud	Cair
Warna	Tidak berwarna
Kemurnian (%)	± 95
Komposisi (%) :	
C12	5
C14	5
C16	40-45
C18	35-40
Impurities (%)	± 5

Sumber : Alibaba, (2019)

BAB III

DESKRIPSI PROSES

3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram

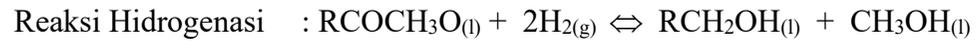
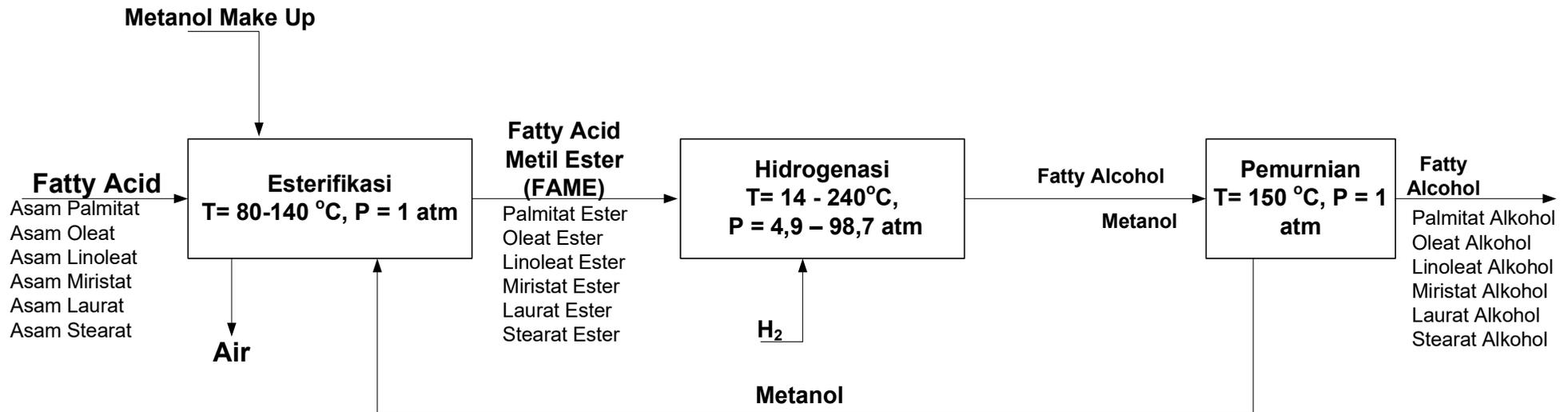
3.1.1 Tahapan Proses

Proses pengolahan fatty acid menjadi fatty alcohol dilakukan dengan metode Jhonson Mathey Davy. Proses pembuatan bahan fatty alcohol dari fatty acid terdiri dari 3 (tiga) tahapan proses, yaitu:

1. Tahapan Esterifikasi
2. Tahapan Hidrogenasi
3. Permuanian

3.1.2 Blok Diagram

Diagram alir proses pembuatan fatty alcohol dari fatty acid dengan menggunakan metode Jhonson Mathey Davy dapat dilihat pada Gambar 3.1

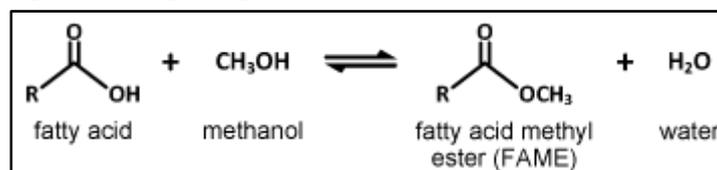


3.2 Deskripsi Proses dan Flowsheet

3.2.1 Deskripsi Proses

3.2.1.1 Tahap Esterifikasi

Tahapan esterifikasi adalah tahapan mereaksikan fatty acid dengan methanol untuk menghasilkan fatty acid methyl ester (FAME). Umpan yang digunakan dalam proses esterifikasi adalah fatty acid cair pada (ST-101) yang telah dipanaskan terlebih dahulu menggunakan alat penukar panas (HE-101) dan kemudian direaksikan dengan methanol yang telah diuapkan dengan *vaporizer* (VP-101) didalam reaktor kolom dengan tray (RC-101) sehingga membentuk fatty acid methyl ester. Berikut adalah reaksi esterifikasi yang terjadi dalam reactor kolom yang dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



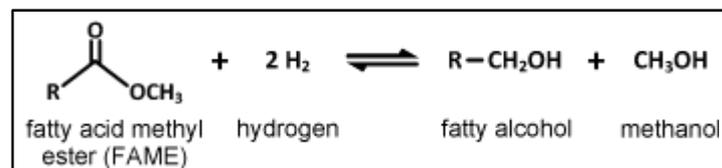
Gambar 3.1 Reaksi Esterifikasi pada Metode JM Davy

Proses esterifikasi ini menggunakan katalis padat dimana Katalis esterifikasi padat dapat berupa resin penukar ion granular yang mengandung gugus SO_3H dan /atau COOH . Katalis yang digunakan pada proses ini adalah resin penukar ion granular yang mengandung gugus SO_3H dikarenakan harganya lebih murah bila dibandingkan dengan yang mengandung gugus fungsi COOH . Resin ini akan diletakan diatas setiap tray dalam reactor kolom. Fungsi dari tray ini adalah untuk mempertahankan partikel katalis esterifikasi padat di atasnya, dan alat uap penambah pada tray dari bawah dan untuk mengaduk serta mempertahankan suspensi campuran katalis esterifikasi cair dan padat pada tray esterifikasi itu, masing-masing tray esterifikasi memiliki lantai yang miring ke arah zona turbulensi untuk mencegah pembentukan zona stagnan partikel. Katalis yang digunakan adalah sebanyak 5% - 10% (b/v) Proses esterifikasi ini berlangsung pada suhu 80-140°C dengan tekanan 1 atm. Penggunaan tray dirancang untuk memberikan waktu tinggal cairan pada setiap tray sekitar 1 – 120 menit lebih bagus lagi 5 – 60 menit. Reactor kolom ini memberikan konversi mencapai 100%. Hasil dari FAME akan keluar dari bawah dan air akan menguap

keatas bersamaan dengan methanol uap, dimana kandungan air dari uap metanol yang dipasok ke reaktor kolom kurang dari sekitar 5% mol.

3.2.1.2 Tahap Hidrogenasi

Sebelum masuk ke tahapan hidrogenasi, hasil dari tahapan esterifikasi (RC-101) dipanaskan terlebih dahulu menggunakan heater (HE-102) dan selanjutnya diumpankan kedalam reaktor (RC-201) dan direkasikan dengan hydrogen berlebih (ST-301) untuk menghasilkan fatty alcohol dan methanol dengan bantuan katalis berupa $\text{Cu}_2\text{Cr}_2\text{O}_5$ dengan kondisi operasi berlangsung pada suhu (140 – 240°C) dengan tekanan (4,9 – 98,7 atm) serta perbandingan hydrogen yang disuplai kedalam reactor sebesar (1:100 – 1:2000). Adapun reaksi hidrogenasi dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut



Gambar 3.2 Reaksi Hidrogenasi

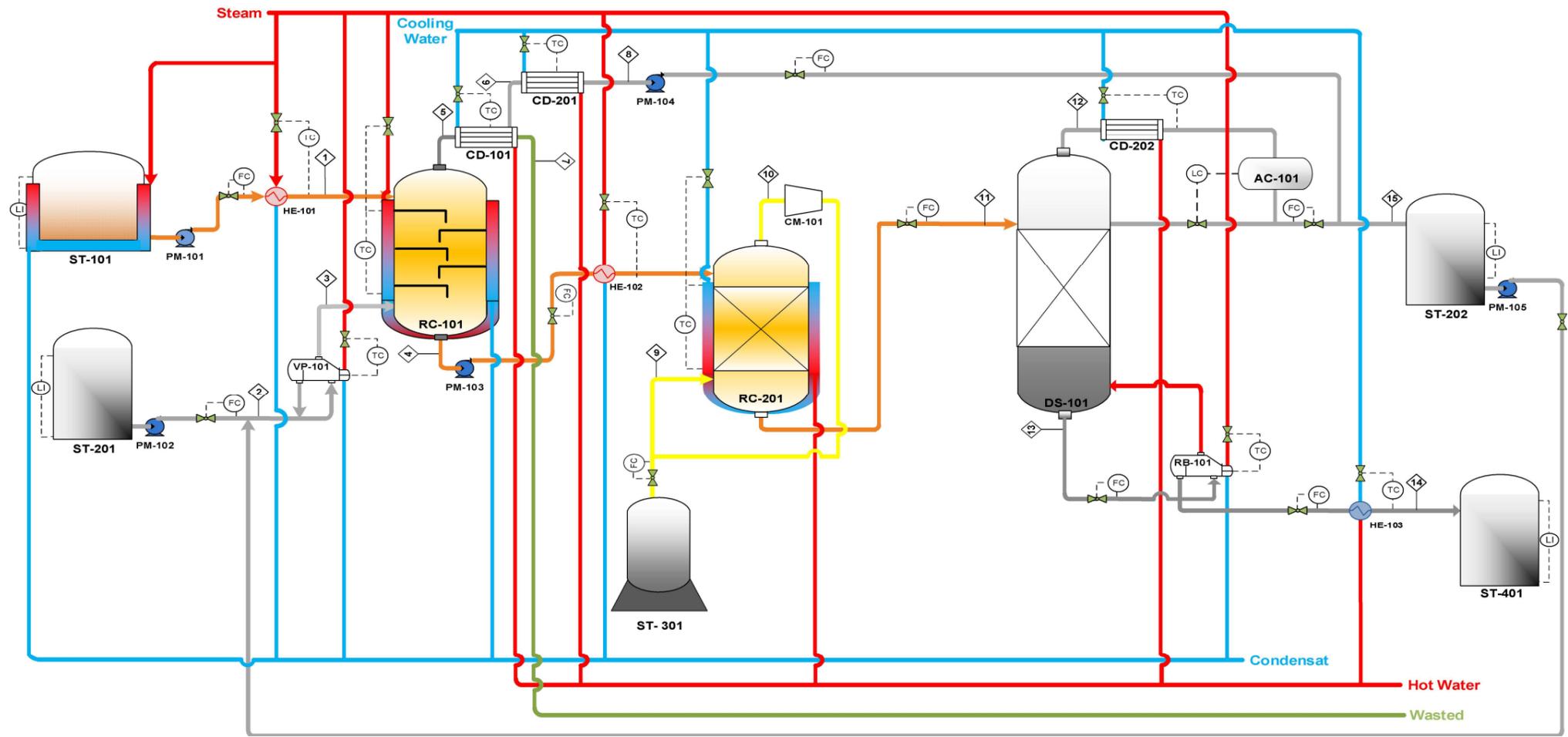
Proses hidrogenolisis menghasilkan alkohol lemak mentah dan metanol. Metanol yang dihasilkan pada proses hidrogenolisis diolah kembali untuk digunakan pada tahap esterifikasi sehingga kebutuhan metanol *make-up* dapat diminimalisir. Proses hidrogenolisis menggunakan reactor fixed bed (RC-201) dimana umpan berupa fatty acid methyl ester cair yang masuk dari atas kolom reactor akan bereaksi dengan hydrogen yang diumpankan dari bawah kolom reactor dan akan bereaksi diatas permukaan katalis yang disusun sedemikian rupa sehingga umpan atas dan bawah dapat melawati unggun katalis. Proses hidrogenasi ini memberikan konversi sebesar 99,5%. Selanjutnya hasil hidrogenasi dipisahkan pada alat destilasi.

3.2.1.3 Pemurnian

Tahap pemurnian ini bertujuan untuk memisahkan fatty alcohol dengan methanol hasil dari proses hidrogenasi (RC-201) dengan menggunakan kolom distilasi (DS-101) pada suhu 214°C dan tekanan 1 atm. Pada proses distilasi ini methanol akan menguap dan keluar dari atas kolom destilasi sedangkan fatty alcohol akan keluar dari bawah kolom. Methanol yang telah menguap akan

dikondensasikan kemudian akan ditampung agar bisa digunakan kemabali untuk proses esterifikasi dan juga untuk meminimalisirkan penggunaan methanol make up. Fatty alcohol yang keluar dari bottom distilasi didinginkan terlebih dahulu sebelum ditampung didalam tangki penyimpanan.

-Pra Rancangan Pabrik Fatty Alcohol dari Fatty Acid dengan Kapasita 75.000 Ton/Tahun-



NO	Nama Alat	Keterangan
1	ST-101	Tangki Penyimpanan Fatty Acid
2	ST-201 dan 202	Tangki Penyimpanan Metanol
3	ST-301	Tangki Penyimpanan Hidrogen
4	PM-101 s/d 105	Pompa
5	VP-101	Vaporizer
6	CM-101	Compressor
7	RC-101	Reaktor Esterifikasi
8	CD-101	Condensor Partial
9	CD-201 dan 202	Condensor
10	RC-201	Reaktor Hidrogenasi
11	DS-101	Destilasi
12	RB-101	Reboiler
13	ST-401	Tangki Penyimpanan Fatty Alcohol
14	AC-101	Akumulator

Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C ₁₄ H ₃₂ O ₂	4813,182			192,527							192,527	0,011	192,520	192,520	0,011
C ₁₄ H ₃₄ O ₂	4288,108			171,524							171,524	0,008	171,520	171,520	0,008
C ₁₄ H ₃₂ O ₂	1093,905			43,756							43,756	0,040	43,740	43,740	0,040
C ₁₄ H ₃₄ O ₂	131,269			5,521							5,521	0,001	5,250	5,250	0,001
C ₁₄ H ₃₆ O ₂	492,257			19,690							19,690	0,000	19,690	19,690	0,000
C ₁₄ H ₃₈ O ₂	120,330			4,813							4,813	0,003	4,810	4,810	0,003
CH ₃ OH		4899,811	3919,849		2665,497	2612,190	53,310	2612,190			1241,808	3043,383	24,840	24,840	5655,573
H ₂									7839,697	7694,471					
C ₁₇ H ₃₄ O ₂				4873,347								0,000	48,730	48,730	0,000
C ₁₇ H ₃₆ O ₂				4320,953							0,100	0,000	19,690	19,690	0,000
C ₁₇ H ₃₄ O ₂				1102,656								0,000	11,030	11,030	0,000
C ₁₇ H ₃₆ O ₂				134,839								0,000	1,350	1,350	0,000
C ₁₇ H ₃₈ O ₂				495,863								0,000	4,960	4,960	0,000
C ₁₇ H ₃₆ O ₂				122,609								0,000	1,230	1,230	0,000
H ₂ O		99,960	79,997		785,570	15,710	769,860	15,710							15,710
C ₁₈ H ₃₄ O											4324,283	0,384	4324,130	4324,130	0,384
C ₁₈ H ₃₆ O											3873,692	0,703	3872,810	3872,810	0,703
C ₁₈ H ₃₄ O											987,665	0,006	987,660	987,660	0,006
C ₁₇ H ₃₄ O											116,025	0,040	116,010	116,010	0,040
C ₁₈ H ₃₆ O											444,779	22,246	435,880	435,880	22,246
C ₁₈ H ₃₈ O											107,339	0,005	107,340	107,340	0,005
Temperatur (°C)	120	30	120	120	120	86,877	86,877	35	134	140	140	74,582	214,175	35	35
Tekanan (atm)	1	1	1	20	1	1	1	1	20	20	1	1	1	1	1

	Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
	TTD
Digambar	Alltop Amri Ya Habib 1810017411036
	Zulfitri Gazali 1810017411043
Disetujui	Dr. Pasymi ST, MT Pembimbing 1
	Dr. Mulyazmi ST, MT Pembimbing 2