

impor, memberikan dukungan kepada pabrik-pabrik di Indonesia yang menggunakan amil alkohol sebagai bahan baku, meningkatkan pendapatan devisa negara, memperluas penguasaan teknologi, dan menciptakan lapangan pekerjaan baru, yang pada gilirannya dapat mereduksi tingkat pengangguran. Mengingat pertimbangan-pertimbangan ini dan potensi pasar yang tersedia, pendirian pabrik amil alkohol di Indonesia dianggap sebagai langkah yang sangat strategis.

I.2. Sejarah Perkembangan Industri

Pada tahun 1920, Sharples dan Rennsasl berhasil menciptakan amil alkohol pertama kali yang terbentuk sebagai produk minor dalam fermentasi karbohidrat dalam pembuatan etil alkohol (etanol). Produsen dari amil alkohol tersebar di beberapa belahan dunia dan tidak ada yang berada di Indonesia. Beberapa industri seperti Beijing Huamaoyvan, Zhengzhou Yibang Industri, dan lainnya beserta kapasitas produksi terdapat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Kapasitas Beberapa Pabrik Amil Alkohol

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Beijing Huamaoyvan Fragrance Flavor Co.,Ltd	China	6,000
Zhengzhou Yibang Industri Co.,Ltd	China	8,000
Shandong Dianmei International Trade Co., Ltd	China	12,000

Produksi amil alkohol diperoleh dari beberapa proses dari yang umum digunakan adalah fraksinasi dari minyak *fusel oil*, proses oxo, dan proses klorinasi.

I.3. Kegunaan Produk

Amil Alkohol, sebuah cairan tak berwarna, adalah senyawa kimia yang terdiri dari rantai karbon lima dengan satu gugus fungsi hidroksil (-OH) yang melekat pada salah satu dari atom karbon. Di dalam industri, amil alkohol memiliki berbagai penggunaan yang meliputi:

- a. Bahan pelarut aktif dari beberapa resin sintesis.
- b. Bahan pelarut coating dan tinta cetak.
- c. Bahan pelarut industri farmasi, cat, kosmetik, pertambangan minyak, dan sebagai inhibitor dari produksi amil asetat.

I.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

I.4.1. Bahan Baku Utama

A. Pentana

Sifat-sifat fisik

- Rumus molekul : C_5H_{12}
- Berat molekul : 72,15 g/mol
- Fase : Liquid
- Densitas (20°C) : 0,625 g/mL
- Warna : Tidak berwarna
- Titik didih : 36,1 °C
- Titik lebur : -130 °C
- Viskositas (25°C) : 0,224 cP
- Kelarutan dalam air (20°C) : 0,36 g/L
- Kemurnian : 99%^[5]

Sifat-sifat kimia

1. Reaktif dengan oksigen (mudah terbakar).
2. Korosif terhadap plastik, karet, dan coating.
3. Berbahaya untuk kesehatan (toxic).

B. Klorin

Sifat-sifat fisik

- Rumus molekul : Cl_2
- Berat molekul : 70,9 g/mol
- Fase : Gas
- Densitas (20°C) : 1,4 g/mL
- Warna : Tidak berwarna
- Titik didih : -34 °C
- Titik lebur : -101 °C
- Viskositas (25°C) : 13,3 cP
- Kelarutan dalam air (20°C) : 7,41 g/L
- Kemurnian : 99%

Sifat-sifat kimia

1. Senyawa halogen.
2. Sangat mudah terbakar.
3. Sedikit larut dalam air.
4. Mudah bereaksi dengan senyawa organik.

C. Natrium Hidroksida

Sifat-sifat fisik

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| - Rumus molekul | : NaOH |
| - Berat molekul | : 40 g/mol |
| - Fase | : Solid |
| - Densitas (20°C) | : 2130 kg/m ³ |
| - Warna | : Putih Kristal |
| - Titik didih | : 1388 °C |
| - Titik lebur | : 323 °C |
| - Viskositas (25°C) | : 0,997 cP |
| - Kelarutan dalam air (20°C) | : 1090 g/L |
| - Kemurnian | : 50% |

Sifat-sifat kimia

1. Sangat basa dan mudah terionisasi membentuk ion natrium dan hidroksida.
2. Keras, rapuh dan menunjukkan pecahan hablur.
3. Bila dibiarkan diudara akan cepat menyerap karbondioksida dan lembab.
4. NaOH membentuk basa kuat bila dilarutkan dalam air.

I.4.2. Produk Utama

A. Amil Alkohol

Sifat-sifat fisik

- | | |
|-----------------|------------------------------------|
| - Rumus molekul | : C ₅ H ₁₂ O |
| - Berat molekul | : 88,15 g/mol |
| - Fase | : Liquid |

- Densitas (20°C)	: 0,809 g/mL
- Warna	: Tidak berwarna
- Titik didih	: 138 °C
- Titik lebur	: -78,6 °C
- Viskositas (25°C)	: 3,441 cP
- Kelarutan dalam air (20°C)	: 21 g/L
- Kemurnian	: 92%

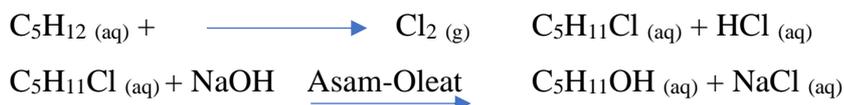
Sifat-sifat kimia

1. Cairan dan uap mudah terbakar.
2. Bersifat higroskopis (menyerap kelembaban).
3. Bahaya dekomposisi menjadi karbon monoksida dan karbon dioksida.
4. Bahan kimia yang berbahaya dalam tingkat moderat saat dibakar atau dipanaskan karena volatilitasnya yang rendah.
5. Stabil pada suhu kamar.
6. Penyimpanan pada wadah yang tertutup, jauhkan dari panas dan sumber api, simpan di tempat sejuk dan kering (berventilasi yang baik).
7. Media pemadam kebakaran yaitu dengan bahan kimia kering (kebakaran kecil) dan busa alkohol, semprotan air atau kabut (kebakaran besar).
8. Non-compatible dengan senyawa oksidator kuat, asam kuat dan basa kuat.
9. Berbahaya untuk kesehatan (bersifat toxic).

I.5. Analisa Pasar

I.5.1. Analisa Ekonomi

Dalam memenuhi kebutuhan industri dalam negeri maupun pasar ekspor, dibutuhkan strategi pemasaran produk amil alkohol. Pasar ekspor dapat tercapai dengan pemenuhan kebutuhan dalam negeri agar terpenuhi terlebih dahulu. Oleh karena itu, untuk mengembangkan analisa pasar yang lebih baik, diperlukan analisis potensi produk terhadap pasar yang bersangkutan.



Tabel 1.2 Daftar Harga Bahan Baku dan Produk

No	Bahan	Berat Molekul (g/mol)	Harga (\$/Kg)
1.	C ₅ H ₁₂ 99%	72,15	1,2
2.	Cl ₂ 99%	70,9	1,44
3.	NaOH 50%	40	1,9992
4.	HCl	36,458	0,024
5.	C ₅ H ₁₁ OH	88,15	100
6.	NaCl	58,44	0,10
7	C ₅ H ₁₁ Cl	106,6	1,7

Tabel 1.3 Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi Pada Amil Alkohol

Reaksi	Komponen						
	C ₅ H ₁₂	Cl ₂	C ₅ H ₁₁ Cl	HCl	NaOH	C ₅ H ₁₁ OH	NaCl
1	-1	-1	+1	+1	-	-	-
2	-	-	-1	-	-1	+1	+1
Total	-1	-1	0	+1	-1	+1	+1

$$\begin{aligned}
 \text{Economic Potential} &= \{(-1 \times 72,15 \times \text{US}\$1,2) + (-1 \times 70,9 \times \text{US}\$1,44) + (+1 \times \\
 &36,458 \times \text{US}\$0,024) + (-1 \times 40 \times \text{US}\$1,992) + (+1 \times 88,15 \times \\
 &\text{US}\$100) + (+1 \times 58,44 \times \text{US}\$0,10)\} \\
 &= \text{US}\$ 7.837,14 \\
 &= \text{Rp. } 120.148.058,48
 \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 20 Agustus 2023, Bank Indonesia = Rp. 15.330,60

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan kesimpulan bahwa pabrik Amil Alkohol dari Pentana dengan Proses Klorinasi untung dan dapat didirikan pada tahun 2025.

I.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Perencanaan kapasitas produksi menjadi esensial dalam tahapan pendirian pabrik. Jumlah produksi yang diatur ini harus mampu memenuhi permintaan atas amil alkohol di dalam negeri dan juga kebutuhan global. Penghitungan kapasitas produksi yang dapat

diantisipasi dapat berdasarkan pada angka konsumsi tahunan yang terkait dengan dinamika industri dalam jangka waktu mendatang.

Indonesia belum bisa memproduksi amil alkohol hingga saat ini sehingga hanya mengandalkan impor dari mancanegara seperti United States, China, India, dan lainnya. Data produksi dan ekspor tidak ada sehingga hanya data impor saja seperti pada Tabel 1.4. Dilihat dari tabel tersebut pertumbuhan impor hanya ada pada tahun 2018 dan 2020. Akan tetapi dilihat dari tren 2 tahun terakhir, angka pertumbuhan impor sangat meningkat drastis. Selanjutnya, rata-rata yang didapat dari pertumbuhan 6 tahun terakhir menghasilkan angka positif.

Tabel 1.4 Data Impor Amil Alkohol dan Persentase Pertumbuhan di Indonesia

Tahun	Impor	
	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan
2016	17.749,12	
2017	23.906,44	0,25756
2018	19.557,06	-0,22239
2019	23.300,29	0,16065
2020	21.933,67	-0,06231
2021	34.060,79	0,35604
Total	140.507,37	
Rata Rata	23.417,89	0,09791

Pabrik berencana akan berdiri pada tahun 2026. Pada dasar perhitungan produksi, digunakan data impor dari tahun 2016-2022, sehingga perkiraan penggunaan amil alkohol pada tahun 2025 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Neraca peluang kapasitas

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad (1.1)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \quad (1.2)$$

Dimana:

m_1 = nilai impor tahun 2025 = 0

m_2 = produksi pabrik dalam negeri = 0

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan, ton/tahun

m_4 = nilai ekspor tahun 2025, ton

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2025, ton

Perkiraan nilai konsumsi dalam negeri tahun 2025

$$m_5 = P(1 + i)^n \quad (1.3)$$

Dimana:

m_5 = jumlah impor pada tahun 2027

P = jumlah impor pada tahun 2021

i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun

n = jangka waktu pabrik berdiri (2021-2027) = 6 tahun

Sehingga,

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 34.060,79(1 + 0,142)^6$$

$$m_5 = 34061,1 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai ekspor pada tahun 2027 diperkirakan adalah 50% dari nilai impor, maka:

$$m_4 = 0,5 \times 34061,1$$

Sehingga kapasitas pabrik baru (m_3),

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

$$m_3 = ((0,5 \times 34061,1) + 34061,1) - (0 + 0)$$

$$m_3 = 51091,55 \text{ ton/tahun}$$

$$m_3 = 51.091,55 \text{ Ton/tahun} \sim 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku, dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi pada tahun 2027 adalah sebesar 50.000 ton / tahun

I.6. Lokasi Pabrik

Penetapan lokasi untuk pabrik memegang peran krusial dalam kemajuan dan kelangsungan industri, baik saat ini maupun di masa mendatang, sebab sangat mempengaruhi aspek produksi dan distribusi dari fasilitas yang diusung. Pemilihan tempat pabrik mesti didasarkan pada perhitungan efisiensi biaya produksi dan distribusi, sambil juga mempertimbangkan faktor sosiologis dan budaya komunitas di lingkungan sekitar.

Sementara itu, tata letak pabrik dan penempatan peralatan proses menjadi faktor kunci untuk menjaga operasional yang lancar. Oleh karena itu, lokasi dan tata letak pabrik

serta susunan peralatan menjadi dua elemen yang tak dapat dipisahkan demi mencapai efisiensi dan profitabilitas yang optimal. Faktor-faktor krusial dalam menentukan lokasi di antaranya:

A. Faktor utama:

1. Penyediaan bahan baku

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Lokasi sumber bahan baku.
- Kapasitas sumber bahan baku.
- Kualitas bahan baku.
- Logistik perolehan dan pengangkutan bahan baku.

2. Pemasaran (*market*)

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Penyaringan pasar di mana produk akan diperjualbelikan.
- Kemampuan daya serap pasar dan prospek pasar dimasa yang akan datang.
- Pengaruh persaingan pasar.
- Aksesibilitas dan jarak ke pasar.

3. Tenaga listrik dan bahan bakar

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Ketersediaan pasokan energi dan bahan bakar.
- Kemungkinan pengadaan listrik dan bahan bakar.
- Harga listrik dan bahan bakar.
- Kemungkinan pengadaan listrik dari PLN.
- Sumber bahan bakar.

4. Persediaan air

Dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu :

- Dari air sungai / sumber air.
- Dari air kawasan industri.
- Dari perusahaan air minum (PDAM).

Jika kebutuhan air cukup besar, pengambilan air sumber / air sungai lebih ekonomis.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sumber air :

- Kemampuan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik.
- Kualitas air yang tersedia.
- Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air.
- Lokasi dan jarak sumber air.

5. Iklim

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Keadaan alam dan lingkungan yang mempengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk konstruksinya.
- Kelembapan dan suhu udara.
- Risiko bencana seperti badai, topan, atau gempa.

B. Faktor khusus:

1. Transportasi

Melibatkan pertimbangan terkait pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan hasil produksi, dengan berkaitan pada fasilitas/infrastruktur, yaitu:

- Jalan raya.
- Sungai dan laut yang dapat dilalui oleh kapal pengangkut.
- Pelabuhan yang ada.

2. Tenaga kerja

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Ketersediaan tenaga kerja di sekitar lokasi.
- Tingkat upah dan biaya tenaga kerja.
- Isu buruh dan serikat pekerja.

3. Regulasi dan kebijakan

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah industri.
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada.
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri yang ada di daerah tersebut.

4. Karakteristik lokasi

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Susunan tanah, daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik, kondisi pabrik, kondisi jalan, serta pengaruh air.
- Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru.
- Harga tanah.

5. Faktor lingkungan

Melibatkan pertimbangan terkait:

- Adat istiadat / kebudayaan didaerah sekitar lokasi pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik, dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan dan biayanya

6. Pengolahan dan pembuangan limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh unit buangan pabrik berupa gas, cair, maupun padat, dengan memperhatikan peraturan pemerintah.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut maka pabrik Amil Alkohol di Indonesia direncanakan berlokasi di daerah Cilegon yg berdekatan dengan PT. Sulfindo Adiusaha Cilegon. Alasan atau dasar pemilihan lokasi tersebut adalah

1. Penyediaan bahan baku

Ditinjau dari lokasi ketersediaan sumber bahan baku Ketersediaan sumber bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi pabrik. Untuk menekan biaya penyediaan bahan baku, maka pabrik didirikan berdekatan dengan pabrik yang memproduksi bahan baku klorin seperti yang terdapat di PT. Sulfindo Adiusaha Cilegon dan di daerah lokasi tersebut terdapat pula pabrik yang menyediakan bahan pendukung lainnya yaitu Natrium Hidroksida (NaOH) dan Asam Klorida (HCl). Sedangkan untuk bahan baku Pentana diperoleh dengan impor. Pemilihan Cilegon sebagai lokasi pabrik juga dikarenakan cukup dekat dengan Pelabuhan Merak di daerah Cilegon sehingga dapat mempermudah dalam transportasi bahan baku.

2. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalur perpipaan maupun darat karna berdekatan dengan area bahan baku di PT. Sufindo Adiusaha Cilegon. Kota Cilegon adalah kota industri yang memiliki 109 industri baik skala kecil maupun besar yang telah didirikan di kota tersebut. Amil Alkohol merupakan bahan antara yang biasanya digunakan sebagai pelarut aktif beberapa resin sintesis. Oleh karena kegunaannya yang cukup banyak, maka Amil Alkohol diperlukan di berbagai sektor industri. Pendirian pabrik di kota ini merupakan salah satu pilihan yang tepat karena akan mudah memasarkan produk Amil Alkohol ke industri-industri yang berada di sekitar kota Cilegon. Selain itu Lokasi pabrik diusahakan cukup dekat dengan lokasi pemasaran atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang cukup untuk mengangkut produk ke konsumen. Cilegon adalah kota pelabuhan sehingga sarana transportasi sangat memadai.

3. Kebutuhan air

Lokasi ini mempunyai sarana utilitas yang memadai karena terletak berdekatan dengan Industri dan memungkinkan menggunakan air Kawasan

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

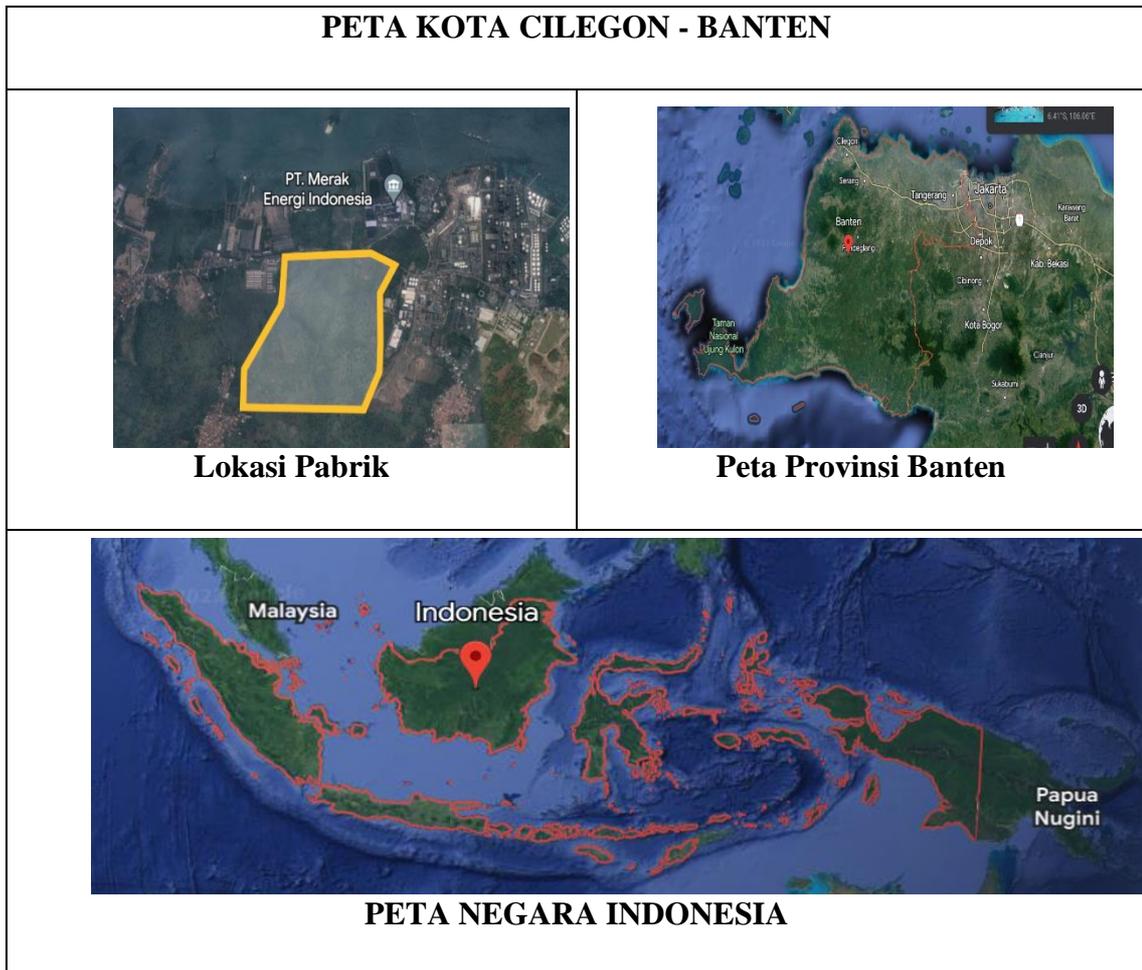
Pembangkit listrik utama untuk pabrik diperoleh dari PT. Merak Energi Indonesia yg dimana perusahaan tersebut bergerak dibidang energi Listrik. Dan untuk bahan bakar bekerja sama dengan PT. Sufindo Adiusaha Cilegon

5. Tenaga kerja

Sebagai area industri, wilayah ini menjadi salah satu magnet bagi individu yang mencari pekerjaan. Tenaga kerja ini terdiri dari beragam tingkat produktivitas, termasuk baik yang telah mendapatkan pbaendidikan formal maupun yang belum.

6. Biaya untuk tanah

Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas di area kawasan industri dan dalam harga yang terjangkau.



Gambar 1.1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Amil Alkohol

BAB II

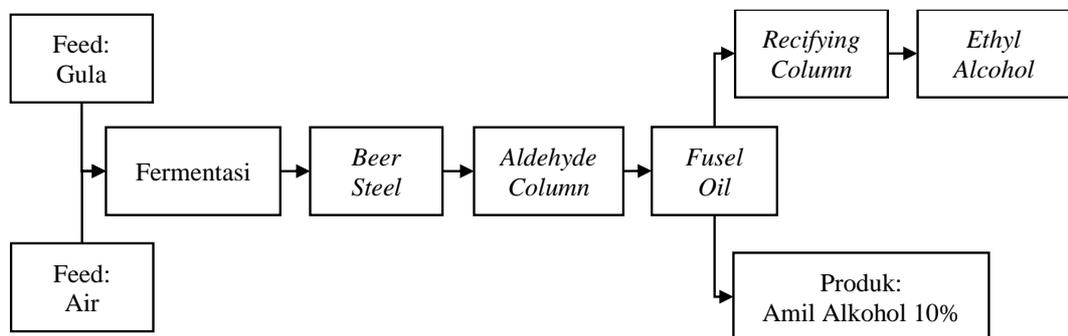
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1. Proses Produksi

Untuk menghasilkan Amil Alkohol yang sesuai dengan kapasitas produksi dan kualitas yang diinginkan harus diseleksi dari berbagai proses yang ada. Ada dua macam proses pembuatan Amil Alkohol yaitu:

1. Fraksinasi dari minyak fusel oil.
2. Proses Oxo.
3. Proses Klorinasi.

II.2.1. Proses Fraksinasi dari Minyak Fusel Oil



Minyak fusel diperoleh sebagai produk sampingan dari fermentasi karbohidrat untuk menghasilkan alkohol. Komposisi minyak fusel tergantung pada komposisi bahan fermentasi, tetapi sebagian besar terdiri dari amil alkohol dan butil alkohol. Selanjutnya minyak tersebut diolah dan dimurnikan dengan distilasi sehingga nantinya didapat total produksi amil alkohol kurang dari 10% ^[1].

II.2.2. Proses Oxo

Proses oxo dilakukan dengan mereaksikan olefin dengan karbon monoksida dan hidrogen sehingga menghasilkan aldehid,



Reaksi ini dilakukan pada suhu 150 hingga 180°C dengan tekanan 340 atm. Selanjutnya aldehid akan dihidrogenasi untuk mendapatkan campuran alcohol ^[4]

