



PRA-RANCANGAN PABRIK PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia sebagai negara berkembang dengan jumlah penduduk yang besar mengalami peningkatan kebutuhan hidup yang sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun. Kondisi ini mendorong pemerintah untuk terus melakukan pembangunan secara berkelanjutan di berbagai sektor, khususnya sektor industri. Perkembangan sektor industri memiliki peranan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan signifikan adalah industri kimia, yang berfungsi sebagai penyedia bahan baku bagi berbagai industri hilir. Pesatnya perkembangan industri kimia menyebabkan kebutuhan terhadap bahan baku kimia juga terus meningkat. Hal ini menyebabkan ketersediaan bahan kimia dalam negeri menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas dan keberlanjutan proses produksi industri nasional.

Salah satu bahan kimia yang masih sangat bergantung pada impor adalah n-Butil Metakrilat (n-BMA), yang merupakan monomer penting dalam industri polimer. Senyawa ini banyak digunakan dalam pembuatan resin akrilik, cat pelapis, perekat, tinta cetak, serta bahan aditif polimer karena memiliki fleksibilitas yang baik, ketahanan terhadap cuaca, dan kemampuan membentuk film yang kuat (Lahoud et al., 2020). Permintaan terhadap produk berbasis akrilik yang terus meningkat secara tidak langsung mendorong peningkatan kebutuhan n – butil Metakrilat. Hal ini dapat dibuktikan dari permintaan kegunaan dari n – butil metakrilat salah satunya yaitu pembuatan resin akrilik, dimana pada bahan resin akrilik memiliki komposisi n – butil metakrilat sebanyak 20% (Poth et al., 2011). Hingga saat ini pabrik yang melakukan produksi n – butil metakrilat masih belum tersedia dalam Indonesia. Keterbatasan fasilitas produksi n-Butil Metakrilat di dalam negeri ini menyebabkan ketergantungan terhadap produk impor yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan biaya untuk impor. Selain itu, hal ini juga dapat meningkatkan risiko terhadap fluktuasi harga dan ketersediaan pasokan



PRA-RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

global. Oleh karena itu, pendirian pabrik n-Butil Metakrilat di Indonesia dinilai strategis untuk memenuhi kebutuhan domestik, dapat mengurangi ketergantungan impor, dan dapat meningkatkan nilai tambah industri kimia nasional, serta menciptakan lapangan kerja dan mendorong kemandirian industri.

I.1.1 Kegunaan N-Butil Metakrilat

N-Butil Metakrilat dikenal sebagai senyawa monomer ester yang saat ini banyak digunakan oleh beberapa bidang industri. Senyawa ini mempunyai sifat yang elastis dan tahan benturan jika dicampur dengan senyawa polimer lainnya. Berikut adalah beberapa kegunaan Butil metakilat di industri:

Tabel I. 1 Kegunaan N-Butil Metakrilat di Berbagai Industri

No.	Sektor	Penggunaan	Sumber
1.	Industri Cat & Pelapis (<i>Coatings</i>)	N-Butil Metakrilat (n-BMA) digunakan sebagai komonomer dalam sintesis resin akrilik untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan cuaca lapisan cat. Resin akrilik tersebut banyak diaplikasikan pada cat arsitektural, pelapis industri, dan topcoat otomotif	(Wicks,2007)
2.	Industri Lem & Perekat (<i>Adhesives</i>)	Dalam industri perekat, n-BMA digunakan dalam pembuatan kopolimer akrilik untuk meningkatkan elastisitas dan daya rekat pada berbagai permukaan. Resin akrilik dengan komposisi n-BMA banyak digunakan dalam pressure-sensitive adhesives dan sealant konstruksi.	(Skeist,1990)
3.	Industri tekstil, kerajinan kulit, dan kertas	Pada sektor tekstil dan kertas, n-BMA digunakan dalam emulsi resin akrilik sebagai bahan finishing yang	(Poth et al., 2011)



PRA-RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

		meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan permukaan. Penambahan n-BMA membantu menghasilkan lapisan yang lebih lentur serta meningkatkan ketahanan terhadap air.	
4.	Industri Tinta & Kemasan	Dalam industri tinta cetak, n-BMA berperan sebagai komponen pembentuk resin akrilik yang menghasilkan film tinta yang lentur dan memiliki daya lekat baik pada substrat. Kopolimer akrilik berbasis n-BMA membantu mencegah retak pada lapisan tinta serta meningkatkan kualitas permukaan cetakan.	(Leach et al., 2007)
5.	Industri Plastik dan Polimer	Di industri plastik, n-BMA digunakan sebagai komonomer dalam kopolimer metakrilat untuk meningkatkan ketangguhan dan fleksibilitas material. Kopolimer dengan basis n-BMA dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi plastik dan modifikasi resin akrilik	(O dian, 2004)

I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

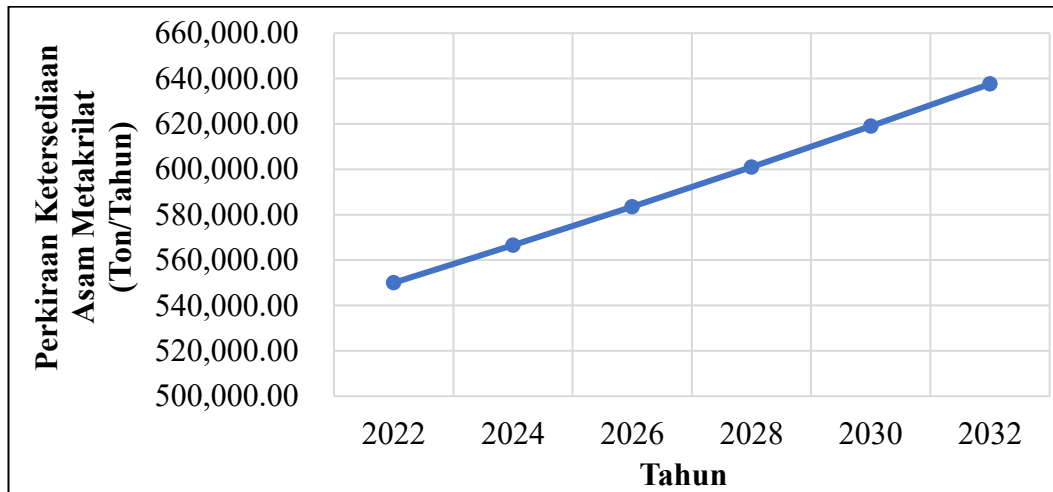
Bahan-bahan yang diperlukan untuk pabrik N-butil metakrilat dengan proses esterifikasi, antara lain asam metakrilat, N-butanol, dan asam sulfat. Asam metakrilat menjadi salah satu bahan baku utama dalam membuat N-butil metakrilat. Saat ini asam metakrilat belum tersedia di Indonesia atau belum terdapat pabrik yang memproduksinya sehingga harus impor dari luar negeri. Namun, produksi asam metakrilat di dunia saat ini sedang mengalami peningkatan karena jumlah permintaan (*supply demand*) yang juga meningkat. Tren peningkatan ketersediaan asam metakrilat di dunia diperkirakan sebesar 3% dari setiap tahunnya dan jumlah



PRA-RANCANGAN PABRIK PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

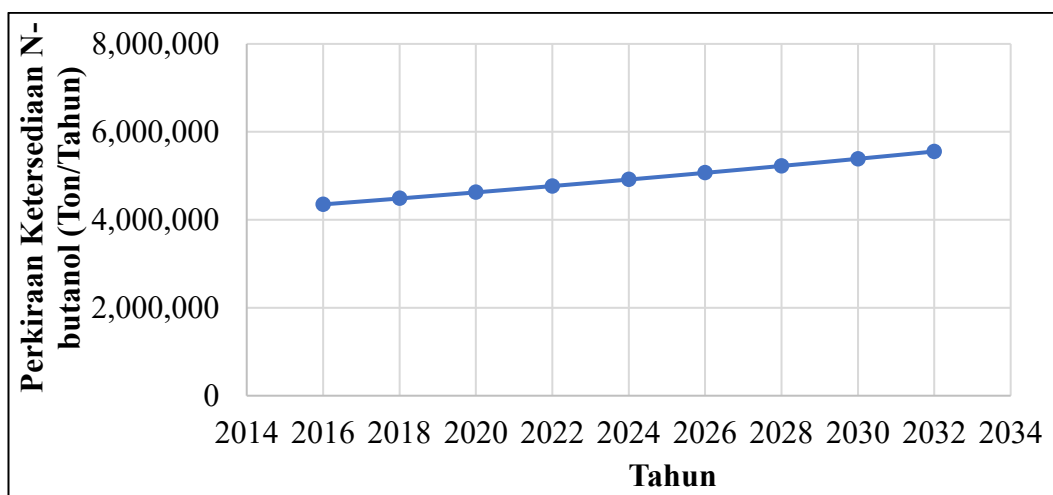
produksinya pada tahun 2022 adalah sebesar 550 ribu ton/tahun (Prismane Consulting, 2025). Grafik perkiraan ketersediaan asam metakrilat di dunia dari tahun 2022-2032 ditampilkan berikut:

Gambar I. 1 Trend Ketersediaan Asam Metakrilat



Bahan baku utama lain yang digunakan untuk membuat N-butil metakrilat adalah N-butanol. Jumlah produksi N-butanol di dunia pada tahun 2016 adalah sebesar 4,35 juta ton/tahun dan diperkirakan akan terus meingkat dengan persentase 3% setiap tahunnya (Panigrahi, 2025). Grafik ketersediaan N-butanol di dunia dari tahun 2022-2032 ditampilkan sebagai berikut

Gambar I. 2 Trend Ketersediaan N-Butanol



Pabrik N-butil metakrilat yang akan didirikan juga direncanakan akan mengimpor asam methanesulfonate sebagai katalis. Hal ini dikarenakan di Indonesia belum ada

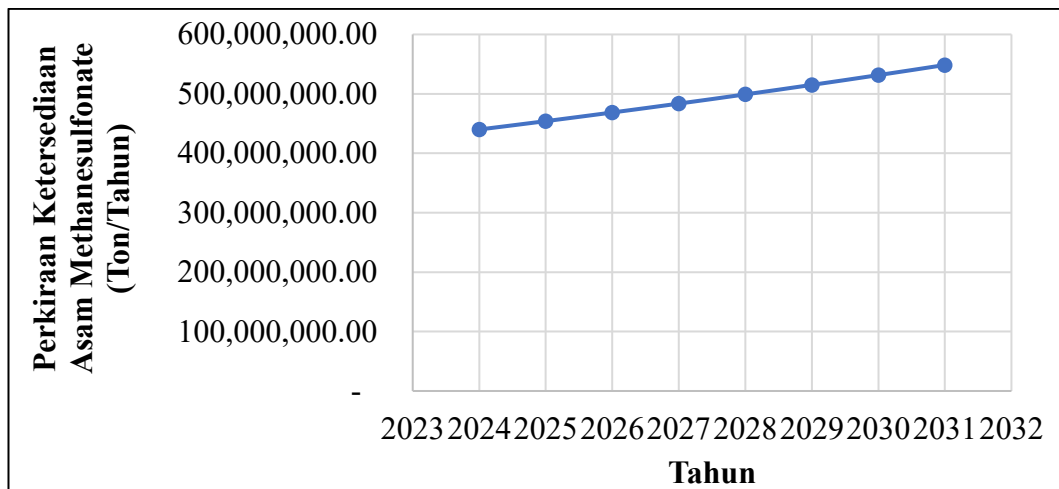


PRA-RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

industri yang memproduksi asam methanesulfonate. Tren peningkatan kebutuhan dari asam methanesulfonate ini sebesar 3,2% (nilai CAGR) yang diperkirakan dari tahun 2024 hingga 2031 (Global Info Reserach, 2025). Peningkatan trend permintaan Asam Methanesulfonate digambarkan pada grafik sebagai berikut:

Gambar I. 3 Trend Ketersediaan N-Butanol



Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pabrik N-butil metakrilat terdapat di beberapa market di dalam negeri maupun di luar negeri. Berikut ini adalah data beberapa industri yang memproduksi bahan baku dan bahan penunjang beserta kapasitasnya:

Tabel I. 2 Ketersediaan Bahan Baku Pembuatan N-Butil Metakrilat

Bahan Baku	Nama Perusahaan Supplier	Kapasitas (ton/tahun)	Negara
Asam Metakrilat	Shandong Near Chemical Company	100.000	China
	Mitsui Chemical Corporation	220.000	
	Mitsubishi Chemical Company	500.000	
	BASF Company	220.000	Jerman
N-Butanol	PT. Petro Oxo Nusantara	100.000	Indonesia
	BASF Company	180.000	Jerman
	Dow Chemical Company	255.000	Amerika



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM
METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES
ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

	Shandong Baovi Energy Technology Company	287.500	China
Asam Methanesulfonate	Shandong Baovi Energy Technology	50.000	China
	Shanghai Likai Chemical Technology	50.000	

I.1.3 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi merupakan salah satu aspek penting dalam pendirian pabrik karena sangat berpengaruh terhadap perhitungan dari segi teknis maupun ekonomis. Kapasitas produksi pabrik n-Butil Metakrilat harus ditetapkan secara tepat agar pabrik dapat beroperasi secara optimal dan memberikan keuntungan. Selain itu, kapasitas pabrik direncanakan lebih besar dari kebutuhan saat ini agar dapat mengantisipasi peningkatan permintaan di masa mendatang. Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan membandingkan kapasitas pabrik terhadap kebutuhan n-Butil Metakrilat di Indonesia menggunakan metode *discounted method*. Adapun persamaan dari metode *discounted method* adalah sebagai berikut:

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

Keterangan rumus:

F = Jumlah Produk pada tahun terakhir (ton)

P = Jumlah Produk pada tahun pertama (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata pertahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditentukan setelah diketahui peluang kapasitas yang dipengaruhi oleh besarnya impor, ekspor, produksi, dan konsumsi dari tahun ke tahun, serta perkembangan industri dalam periode tertentu. Peluang kapasitas dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut:

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan rumus:

m1 = nilai impor pada tahun rencana pabrik akan didirikan



PRA-RANCANGAN PABRIK PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

m_2 = produksi pabrik dalam negeri pada tahun didirikan

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

m_4 = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)

m_5 = nilai konsumsi pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)

Untuk menentukan perkiraan jumlah impor, konsumsi, dan ekspor produk pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan:

$$m = P (1 + i)^n \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan rumus:

m = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan (ton/tahun)

P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir (ton)

i = rata-rata kenaikan tiap tahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Data Impor n-Butil metakrilat dapat diketahui dari Badan Pusat Statistik, 2024 dengan nama dagang ester dari asam metakrilat, selain metil metakrilat. Berikut data Import n-butyl metakrilat dari tahun 2020 – 2024 dapat dilihat di tabel berikut

Tabel I. 3 Data Impor Butil Mekarilat di Indonesia tahun 2020-2024

n	Tahun	Jumlah impor (ton)	%P
1	2020	74.474,28	0,00%
2	2021	67.402,93	-9,50%
3	2022	51.006,45	-24,33%
4	2023	55.700,73	9,20%
5	2024	54.691,93	-1,81%
$\Sigma \%P$			-26,43%
i			-5,29%

(Badan Pusat Statistik Indonesia, 2025)

Berdasarkan data impor dan persentase kenaikan yang tercantum pada Tabel I.5, dapat ditentukan jumlah impot n-Butil Metakrilat dalam negeri pada tahun pendirian pabrik. Perhitungan kebutuhan n-Butil Metakrilat dalam negeri pada tahun 2030 dilakukan menggunakan persamaan (3) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$m_1 = P (1 + i)^n$$

$$m_1 = 54.691,93 (1 + 0,0529)^{2030-2024}$$



PRA-RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

$$m1 = 39.483,40 \text{ ton/tahun}$$

Pendirian pabrik N-Butil Metakrilat digunakan untuk menekan angka impor N-Butil Metakrilat di Indonesia sebesar 15% dari jumlah impor, sehingga nilai impor yang dapat tercukupi di tahun pertama tahun pendirian pabrik adalah :

$$m1 = \text{jumlah impor} \times 15\%$$

$$m1 = 39.483,40 \times 0,15$$

$$m1 = 39.483,40 - 5.922,51 = 33.560,89 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik N-Butil Metakrilat di Indonesia sendiri masih belum ada yang memproduksi dalam jumlah yang banyak. Hal ini menyebabkan nilai jumlah produksi pabrik dalam negeri adalah 0 atau:

$$m2 = 0$$

Pada data ekspor N-Butil Metakrilat di Indonesia sendiri belum ada dikarenakan belum adanya pabrik yang berdiri di Indonesia. Untuk meningkatkan keuntungan dan devisa negara, maka pada tahun pendirian pabrik N-Butil Metakrilat akan dilakukan ekspor ke beberapa negara-negara ASEAN antara lain, Filipina, Vietnam, dan Malaysia.

Tabel I. 4 Data Impor N-Butil Metakrilat di ASEAN Tahun 2020-2024

n	Tahun	Negara	Impor (ton)	Total	%P
1	2020	Filipina	16.963	119.174	0,000
		Vietnam	19.599		
		Malaysia	82.611		
2	2021	Filipina	20.347	126.567	6,203
		Vietnam	9.312		
		Malaysia	93.913		
3	2022	Filipina	18.268	142.560	12,636
		Vietnam	16.119		
		Malaysia	108.173		
4	2023	Filipina	17.663	108.811	-23,674
		Vietnam	16.718		
		Malaysia	74.430		
5	2024	Filipina	17.448	126.085	15,876
		Vietnam	17.857		
		Malaysia	90.780		
Total					11,042
i					2.208

(Comtrade, 2025)



PRA-RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

Perhitungan ekspor N-Butil Metakrilat pada pendirian pabrik di tahun 2030 adalah sebagai berikut:

$$m_4 = P (1 + i)^n$$

$$m_4 = 126.085,64 \times (1 + 0,02208)^{2030-2024}$$

$$m_4 = 143.741,779 \text{ ton/tahun}$$

Pendirian pabrik N-Butil Metakrilat yang direncanakan merupakan pabrik yang pertama di Indonesia sehingga target ekspor yang dilakukan adalah 50% dari jumlah produk yang akan diekspor

$$m_4 = 143.741,779 \times 50\%$$

$$m_4 = 71.870,89 \text{ ton/tahun}$$

Data konsumsi N-Butil Metakrilat di Indonesia dihitung dari penggunaan produk ini oleh berbagai industri di Indonesia. N-Butil Metakrilat merupakan monomer yang menjadi salah satu bahan campuran dalam pembuatan resin akrilik. Komposisi dari N-Butil metakrilat dalam pembuatan resin akrilik adalah sebesar 20% dari total berat monomer yang digunakan (Poth et al., 2011).

Tabel I. 5 Data Konsumsi N-Butil Metakrilat di Indonesia Tahun 2020-2024

Pabrik	Kapasitas	Kebutuhan N – butil metakrilat (20%)
PT. Aristek Highpolymer	80.000,00	16.000,00
PT. Diachem Resins Indonesia	13.000,00	2.600,00
PT. Tunas Resin	45.000,00	9.000,00
Total		27.600,00

Sehingga diperoleh data konsumsi dari N-Butil Metakrilat di Indonesia adalah sebesar:

$$m_5 = 27.600 \text{ ton.}$$

Perhitungan kapasitas pabrik N-Butil Metakrilat yang direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

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

$$m_3 = (71.870,89 + 27.600) \text{ ton} - (33.560,89 + 0) \text{ ton}$$

$$m_3 = 65.910 \text{ ton/tahun} \approx 70.000 \text{ ton/tahun}$$



PRA-RANCANGAN PABRIK

PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

Kapasitas produksi yang direncanakan untuk pabrik N-Butil Metakrilat ini adalah sebesar 70.000 ton per tahun yang ditetapkan berdasarkan analisis kebutuhan nasional serta proyeksi permintaan jangka panjang untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor. Selain itu, adanya potensi surplus produksi memungkinkan sebagian output dialokasikan untuk ekspor sehingga dapat memberikan kontribusi positif terhadap pendapatan devisa negara.

I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

A. Asam Metakrilat (Near Shandong Chemical Company)

Sifat fisik

1. Rumus kimia : $C_4H_6O_2$
2. Warna dan bentuk : Cairan tidak berwarna
3. Kemurnian : 99,5% Asam metakrilat & 0,5% Air
4. Berat molekul : 86,09 g/mol
5. Titik leleh : 15 °C
6. Titik didih : 161 °C
7. Flash point : 77,2 °C
8. Kelarutan dalam air : 9%
9. Densitas (25°C) : 1,015 g/cm³
10. Tekanan uap (20°C) : 0.7 mmhg

Sifat kimia

1. Memiliki gugus fungsi –COOH yang dapat terionisasi dalam air, dapat teroksidasi menjadi aseton melalui proses katalitik.
2. bereaksi dengan n-Butanol menghasilkan n-Butil Metakrilat dan air
3. Stabil dalam kondisi normal, selama terhindar dari panas berlebih, cahaya langsung, serta kontaminan yang dapat memicu polimerisasi.



PRA-RANCANGAN PABRIK PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

B. N-Butanol (Shandong Baovi Energy Technology Company)

Sifat fisik

1. Rumus kimia : $C_4H_{10}O$
2. Warna dan bentuk : Cairan tidak berwarna
3. Berat molekul : 74,12 g/mol
4. Kemurnian : 99,5% N-Butanol & 0,5% air
5. Titik didih : $118^{\circ}C$
6. Titik Beku : $-89^{\circ}C$
7. Densitas ($20^{\circ}C$) : 0,8109 g/mL
8. Kelarutan dalam air : 66 mg/L($25^{\circ}C$)
9. Flash point : $38^{\circ}C$

Sifat kimia

1. memiliki gugus fungsi $-OH$ yang terikat pada atom karbon primer.
2. bereaksi dengan asam karboksilat, seperti asam metakrilat, membentuk ester.
3. Secara kimia stabil pada suhu ruang dan tekanan atmosfer

I.2.2 Bahan Pendukung

A. Asam Methanesulfonate (Shandong Baovi Energy Technology)

Sifat fisik

1. Rumus Kimia : CH_3SO_3H
2. Berat molekul : 96 g/mol
3. Wujud : Cair
4. Warna : Coklat
5. Titik didih : $167^{\circ}C$
6. Titik leleh : $17^{\circ}C$
7. Bau : Sangat menyengat
8. Densitas : 1,475 g/mL ($20^{\circ}C$)
9. Kelarutan dalam air : 1.000 g/L ($20^{\circ}C$)
10. Viskositas : 11.6 mPa pada ($20^{\circ}C$)



PRA-RANCANGAN PABRIK PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN

Sifat kimia

1. Dapat bercampur sempurna dengan air. Sedikit larut (atau sedikit bercampur) dalam benzena dan toluena. Tidak dapat bercampur dengan hidrokarbon parafin.
2. Stabil dalam kondisi penyimpanan yang sesuai. Bersifat sensitif terhadap kelembapan. Tidak kompatibel dengan amina, senyawa basa, air, serta logam-logam umum.
3. Menghasilkan panas dalam jumlah besar ketika diencerkan dengan air

I.2.3 Produk

A. N-Butil Metakrilat

Sifat fisik (MSDS N-Butyl Methacrylate, 2025)

1. Rumus kimia : $C_8H_{14}O_2$
2. Warna dan bentuk : Cairan tidak berwarna
3. Berat molekul : 142,20 g/mol
4. Titik beku : $-74.99\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Titik didih : $165\text{ }^{\circ}\text{C}$
6. Densitas : 0.895 g/cm^3
7. Flash point : $49\text{ }^{\circ}\text{C}$
8. Tidak dapat larut dalam air

Sifat kimia (MSDS N-Butyl Methacrylate, 2025)

1. senyawa ester hasil reaksi antara asam metakrilat dan n-n-Butanol, sehingga memiliki gugus fungsi ester
2. Dapat terhidrolisis dalam kondisi asam atau basa kuat, menghasilkan kembali asam metakrilat dan n-Butanol.
3. Dalam kondisi suhu dan tekanan ruang tepat, n-n-Butil Metakrilat bersifat stabil secara kimia



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK N-BUTIL METAKRILAT DARI ASAM
METAKRILAT DAN N-BUTANOL MELALUI PROSES
ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

B. Air (MSDS Water, 2025)

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Rumus kimia | : H_2O |
| 2. Warna dan bentuk | : Cairan tidak berwarna |
| 3. Berat molekul | : 18,02 g/mol |
| 4. Titik beku | : 0 °C |
| 5. Titik didih | : 100 °C |
| 6. Densitas | : 1 g/cm ³ |

Sifat kimia

1. pH memiliki nilai netral pada 20 °C
2. Dapat menguraikan garam menjadi asam dan basa (hidrolisis)