

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidang perindustrian di Indonesia yang sedang berkembang, beragam industri terus melakukan inovasi dan perkembangan salah satunya adalah industri kimia. Perkembangan tersebut memicu kebutuhan produksi industri kimia yang terus meningkat, baik itu kebutuhan bahan baku maupun bahan antara lainnya. Saat ini Indonesia masih banyak bergantung kepada Negara lain dalam pemenuhan kebutuhan bahan baku maupun bahan antara dalam industri kimia. Salah satunya bahan yang digunakan adalah n-butil asetat.

n-Butil asetat merupakan senyawa yang diperoleh dari proses esterifikasi asam asetat dan n-butanol, melalui proses batch maupun kontinyu. N-Butil asetat merupakan pelarut dengan titik didih menengah (medium boiling pelarut), yang secara cepat melarutkan resin-resin dan memberikan ketahanan pada lapisan pelindung. Dengan kecepatan relatif penguapan 1,0 pelarut n-butil asetat menguap cukup cepat sehingga menghasilkan lapisan pelindung yang cepat mengering, tetapi tidak sampai mengakibatkan perubahan warna (kemerahan) pada kondisi normal. n-Butil asetat merupakan pelarut yang aktif untuk pelapisan seperti selulosa nitrat, selulosa asetat butirat, etil selulosa, chlorinated rubber, polistirena, dan resin metakrilat. Beberapa getah alam seperti kauri, manila, poutianak, dan damar larut dalam n-butil asetat (Mc. Ketta, 1977).

Sampai saat ini, di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi n-butil asetat, sedangkan kebutuhan n-butil asetat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat, oleh karena itu pendirian pabrik perlu dilakukan. Inovasi proses produksi maupun pembangunan pabrik baru yang menghasilkan produk bernilai ekonomis tinggi sangat diperlukan untuk menambah devisa negara. Disamping itu pendirian pabrik n-butil asetat dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan industri– industri kimia lain dan menyerap sebagian tenaga kerja dalam negeri.

Data impor N Butil Asetat yang diperoleh dari BPS data yang diakses tahun 2023 menunjukkan bahwa impor N Butil Asetat dari tahun 2017 sebesar 8018,08 ton/tahun, tahun, 2018 sebesar 8530,54 ton/tahun, tahun 2019 sebesar 9043 ton/tahun, tahun 2020 sebesar 9555,46 ton/tahun, tahun 2021 sebesar 10067,92 ton/tahun, dan tahun 2022 sebesar 10580,36 ton/tahun.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Mengingat kebutuhan dalam negeri Indonesia akan n-butil asetat yang cukup tinggi, dan belum adanya pabrik pembuatan n-butil asetat di Indonesia, maka pabrik pembuatan n-butil asetat dari n-butanol dan asam asetat sangat potensial untuk didirikan baik untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri maupun untuk ekspor.

## **1.3 Tujuan Prarancangan Pabrik**

Tujuan prarancangan pabrik pembuatan n-butil asetat adalah untuk mengaplikasikan ilmu Teknik Kimia yang meliputi neraca massa, neraca energi, spesifikasi peralatan operasi teknik kimia, utilitas, dan ilmu kimia lainnya serta untuk mengetahui aspek ekonomi dalam pembangunan pabrik sehingga dapat memberikan gambaran kelayakan pada prarancangan pabrik pembuatan n-butil asetat.

## **1.4 Manfaat Prarancangan Pabrik**

Berdasarkan dari tujuan prarancangan pabrik pembuatan n-butil asetat maka manfaat dari prarancangan pabrik yang akan diperoleh sebagai berikut.

1. Memberikan gambaran informasi rancangan pabrik pembuatan n-butil asetat dari asam asetat dan n-butanol.
2. Dapat menghemat devisa negara karena berkurangnya kebutuhan impor n-butil asetat serta mengurangi ketergantungan akan negara lain.
3. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri akan n-butil asetat dan memberi kesempatan bagi industri-industri lain yang menggunakan n-butil asetat sebagai bahan baku.

### 1.5 Batasan Masalah

Di dalam penyusunan dan penyelesaian tugas pra rancangan pabrik N Butil Asetat Ini, penyusun membatasi hanya pada pemilihan proses, uraian proses dan uji ekonomi awal.

### 1.6 Penentuan Kapasitas Perancangan Pabrik

Kebutuhan n-butyl asetat di Indonesia dari tahun ke tahun diperkirakan akan terus meningkat. Berdasarkan data yang diperoleh dari biro pusat statistic mengenai impor n-butyl asetat di Indonesia dari tahun 2017-2022 dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1.1** Data impor n-butyl asetat di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Kg)
2017	8018,08
2018	8530,54
2019	9043
2020	9555,46
2021	10067,92
2022	10580,36

(sumber: BPS statistik perdagangan luar negeri Indonesia)

**Tabel 1.2** Kapasitas Pabrik n-Butyl Asetat di Luar Negeri (Mc. Ketta, 2010)

No	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	Celanese	Bishop, Texas	6.803,89
2	Tennessee Eastmen Company	Kingsport, Tennessee	6.803,89
3	Publideicker	Philadelphia, Pennsylvania	6.803,89
4	Union Carb	West Virginia, Texas City, Texas	22.679,6

(sumber: Mc. Ketta, 2010)

Dari data-data impor n-butyl asetat setiap tahun dapat dilakukan prediksi untuk kebutuhan pada masa yang akan datang yang dinyatakan dalam tabel dibawah ini.

**Tabel 1.3** Prediksi untuk kebutuhan pada masa yang akan datang

Tahun	Kebutuhan (Kg)
2023	11092,82
2024	11605,28
2025	12117,74
2026	12630,2
2027	13142,66

Pabrik n-butyl asetat direncanakan beroperasi pada tahun 2027. Dari hasil prediksi, impor n-butyl asetat di Indonesia sesuai dengan persamaan Dari data-data impor n-butyl asetat setiap tahun di dapat persamaan  $y = 512,46x + 750,6$  dengan  $y$  adalah jumlah impor *N Butil Asetat* dan  $x$  adalah tahun. Sehingga dapat diprediksi pada tahun tersebut kebutuhan *N Butil Aseatat* adalah 13142,66 ton/tahun. Dengan prediksi kebutuhan n-butyl asetat dan kapasitas pabrik minimal yang sudah ada, maka dalam perancangan pabrik ini dipilih kapasitas 20.000 ton/tahun dengan pertimbangan:

- A. Dapat mencukupi kebutuhan n-butyl asetat dalam negeri.
- B. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri-industri baru dengan menggunakan n-butyl asetat sebagai bahan baku.
- C. Dapat membuka kesempatan berdirinya industri-industri baru dengan menggunakan n-butyl asetat sebagai bahan baku.

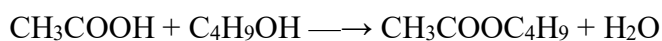
### 1.7 Macam-Macam Proses Pembuatan Butil Asetat

Ada beberapa macam proses dalam pembuatan n-butyl asetat:

1. Pembuatan n-butyl asetat dengan mereaksikan butadiene dengan asam asetat dengan bantuan katalis asam. Hasil esterifikasi berupa sec-butenyl dan n-butenyl kemudian dipisahkan dari sec-butenyl asetat dan bahan baku berlebih serta produk samping yang terbentuk melalui proses distilasi. n-butenyl asetat yang telah dipisahkan kemudian dimasukkan kedalam proses

hidrogenasi untuk menghilangkan ikatan rangkapnya dan membentuk n-butil asetat (Paol et all, 1977).

2. Pembuatan n-butil asetat dengan proses hydroformylation antara popilena dengan asam asetat. Metode ini menghasilkan n-butil ester dengan isobutyl asetat, namun cara ini memerlukan gas sintetis yang justru pada akhirnya meningkatkan biaya produksi.
3. Proses pembuatan butil asetat dengan mereaksikan etilen dengan vinyl asetat dengan bantuan katalis asam yang diikuti dengan proses hidrogenasi dan mereaksikan antara n-butanol dengan asam asetat melalui proses esterifikasi namun cara tersebut membutuhkan bahan baku yang cukup mahal seperti etilen dan n-butanol . Melibatkan reaksi ganda yang diikuti dengan harga katalis yang mahal serta pemisahan yang sangat rumit.
4. Pembuatan butil asetat dari asam organik, pembuatan butil asetat dengan proses esterifikasi menggunakan bahan baku n-butanol dan asam asetat dengan katalisator asam sulfat dengan reaksi:



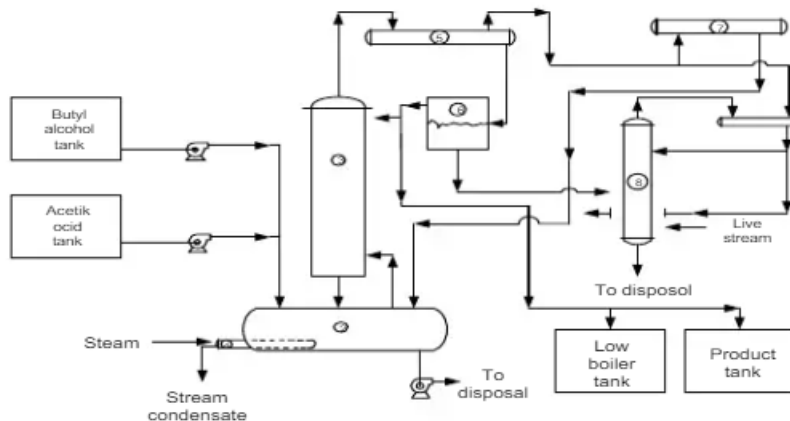
Ada dua macam proses dalam pembuatan n-butil asetat ini, yaitu :

1. Proses Batch

Asam asetat, butil alkohol, dan katalis dimasukkan dalam reaktor dengan jumlah tertentu, steam dipakai sebagai pemanas hingga menghasilkan refluks. Uap yang terbentuk setelah dikondensasi akan masuk ke unit dekanter, hasil atas direfluks ke kolom distilasi sedang hasil bawah direcovery. Reaksi dilanjutkan dengan beroperasi kira-kira 87°C sampai tidak ada air yang terpisahkan. Alkohol dimasukkan ke dalam reaksi, temperatur kolom naik sampai 126°C, sehingga dapat diperoleh butil asetat.

Reaktor yang digunakan pada proses ini yaitu reaktor batch berpengaduk dengan tekanan 1 atm, perbandingan reaktan 1 : 1 dan konversi 67%. Kelebihannya yaitu katalis mudah dipisahkan dari produk sedangkan kelemahannya yaitu proses tidak dapat digunakan dalam kapasitas produksi skala besar, waktu reaksi yang digunakan sangat lama dikarenakan pemanasan dalam proses dilakukan dalam dua tahap, katalis yang digunakan sangat mahal dan limbah berupa SiO<sub>2</sub>/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

bersifat toxic. Reaksi yang digunakan pada proses ini bersifat heterogen (bahan baku memiliki fase liquid sedangkan katalis berupa padatan). Bahan baku yang digunakan pada proses ini yaitu Asam asetat dan N – butanol dengan katalis amberlyst 15.



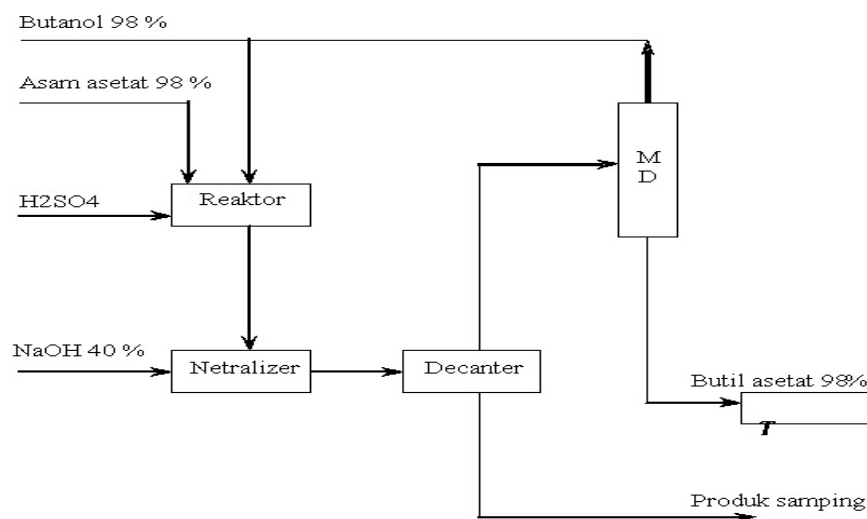
**Gambar 1.1** Proses Batch

## 2. Proses kontinyu

Proses dijalankan dengan reaktor PFR (Plug Flow Reactor). Butil alkohol, asam asetat dan katalis dimasukkan ke dalam reaktor esterifikasi dan campuran tersebut menghasilkan reflux melalui kolom esterifikasi. Air dari reaksi dipindahkan pada proses dekanter, hasil atas dikembalikan ke reaktor esterifikasi dan airnya dibuang. Produk ester mentah menjadi lapisan atas pada proses dekanter. Sebagian dari produk mentah ini diumpankan ke bagian atas kolom esterifikasi sebagai reflux untuk kontrol temperatur, dan sisanya diumpankan ke kolom distilasi (low boiler) untuk purifikasi (proses pembersihan). Residu butil alkohol dan air dipindahkan dari atas kolom distilasi dan dikembalikan ke reaktor esterifikasi. Ester keluar kolom distilasi ke tangki uap dan dipisahkan dari impuritas dengan kolom penyaringan. Ester yang sudah murni dimasukan ke tangki analisis untuk analisis spesifikasi, dan setelah itu dipindahkan ke tangki penyimpanan (Mc Ketta, 1977).

Kondisi proses pada proses kontinyu terjadi pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Perbandingan reaktan yang terjadi yaitu 1 : 1 dengan konversi 96,68%. Kelebihannya yaitu proses dapat digunakan dalam skala produksi kapasitas besar dan waktu proses yang digunakan sangat singkat. Kelemahannya yaitu membutuhkan reaktan berlebih dengan harga yang lebih mahal dibandingkan asam asetat dan melibatkan banyak alat controler dan produk samping, serta limbah katalis yang bersifat korosif. Reaksi yang digunakan pada proses ini bersifat homogen (bahan baku dan katalis memiliki fase liquid). Bahan baku yang digunakan pada proses ini yaitu Asam asetat dan N – butanol dengan katalis Silver Loaded Zeolitis.

DIAGRAM ALIR PROSES



**Gambar 1.2** Proses Kontinyu

## 1.8 Pemilihan Proses

Dari berbagai proses pembuatan n-butil asetat proses pembuatan butil asetat yang digunakan adalah pembuatan n-butil asetat dari asam organik, dengan menggunakan bahan baku berupa n-butanol dan asam asetat. Pemilihan proses kontinyu yang akan digunakan dalam merancang pabrik n-butil asetat dari asam asetat dan n-butanol dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun didasarkan pada peninjauan informasi dari penjabaran macam-macam proses dalam pembuatan n-

butil asetat serta melakukan identifikasi keuntungan dan kerugian terhadap proses mana yang dapat menghasilkan produk terbaik serta nilai ekonomis yang tinggi.

Berikut Tabel 1.4 perbandingan proses kontinyu dan proses batch pada produksi n-butyl asetat.

**Tabel 1.4** Perbandingan proses pada pembuatan n – butyl asetat

Proses	Kontinyu	Batch
Bahan baku	Asam asetat N – butanol	Asam asetat N – butanol
Kondisi proses	Suhu 100°C, tekanan 1 atm	Suhu 87 - 126°C, tekanan 1 atm
Perbandingan reaktan	1 : 1	1 : 1
Reaksi	Heterogen (bahan baku memiliki fase liquid sedangkan katalis berupa padatan)	Heterogen (bahan baku memiliki fase liquid sedangkan katalis berupa padatan)
Reaktor	Plug Flow Reactor (PFR)	Reaktor Batch berpengAduk
Katalis	Silver Loaded Zeolitis	Amberlyst 15
Konversi	96,75%	67%
Produk utama	n-butyl asetat	n-butyl asetat
Produk samping	Asam asetat, n-butanol, air, Silver Loaded Zeolitis	Asam asetat, n-butanol, air, SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Kelemahan	1. Membutuhkan reaktan berlebih dengan harga yang lebih mahal dibandingkan asam asetat. 2. Melibatkan banyak alat controler dan produk	1. Proses tidak dapat digunakan dalam kapasitas produksi skala besar. 2. Waktu reaksi yang digunakan sangat lama dikarenakan pemanasan



	samping, serta limbah katalis yang bersifat korosif.	dalam proses dilakukan dalam dua tahap.
Kelebihan	1. Proses dapat digunakan dalam skala produksi kapasitas besar 2. Waktu proses yang digunakan sangat singkat.	Katalis mudah dipisahkan dari produk

(Sumber: Rindy Pastika D-500-020-054 Prarancangan Pabrik n-Butil asetat Metode Fischer,2009)

Berdasarkan pertimbangan dari tabel diatas maka dipilihlah proses kontinyu dengan alasan:

- 1) Reaktor yang digunakan yaitu PFR (Pluf Flow Reaktor)
- 2) Prosesnya dapat dilakukan pada skala yang besar dan waktu proses yang digunakan sangat singkat.
- 3) Konversinya lebih tinggi

### 1.9 Uji Ekonomi Awal

Uji ekonomi awal merupakan perhitungan jumlah dari harga bahan baku dan harga produk yang akan dijual sebagai penentu apakah pabrik yang akan dirancang dapat memberikan keuntungan atau memberikan kerugian. Berikut harga bahan baku dan produk dari prarancangan pabrik n – butil asetat

Berdasarkan reaksi :  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_4\text{H}_9\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9 + \text{H}_2\text{O}$

#### 1. Harga Bahan Baku

Harga bahan baku untuk pembuatan pabrik n butil asetat adalah sebagai berikut:

Bahan baku	Berat molekul (gr/mol)	Harga Rp/kg
N butil asetat	116,16	197434
N butanol	74,121	40886
Asam asetat	60,052	37741

(un. Data, 2022)

## a. n butanol

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mol} \times \text{Bm n butanol} &= 1 \text{ mol} \times 74,121 \text{ gr/mol} \\
 &= 74,121 \text{ gr} \\
 &= 0,074121/\text{kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga bahan baku per-kg} = \text{Rp } 40886$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya yang dikeluarkan tiap jam} &= \text{Rp } 40886 \times 0,074121/\text{kg} \\
 &= \text{Rp } 3.030/\text{kg}
 \end{aligned}$$

## b. Asam asetat

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mol} \times \text{Bm asam asetat} &= 1 \text{ mol} \times 60,0521 \text{ gr/mol} \\
 &= 60,052 \text{ gr} \\
 &= 0,060052/\text{kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga bahan baku per-kg} = \text{Rp } 37741$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya yang dikeluarkan tiap jam} &= \text{Rp } 37741 \times 0,060052/\text{kg} \\
 &= \text{Rp } 2.266/\text{kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga total bahan baku} &= \text{Rp. } 3.030 + \text{Rp. } 2.266 \\
 &= \text{Rp. } 5.296/\text{kg}
 \end{aligned}$$

## 2. Harga Produk

## a. N butil asetat

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mol} \times \text{Bm n butil asetat} &= 1 \text{ mol} \times 116,16 \text{ gr/mol} \\
 &= 116,16 \text{ gr} \\
 &= 0,11616/\text{kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Harga bahan baku per-kg} = \text{Rp } 197434$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya yang dikeluarkan tiap jam} &= \text{Rp } 197434 \times 0,11616/\text{kg} \\
 &= \text{Rp. } 22.933/\text{kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keuntungan} &= \text{total penjualan} - \text{total bahan baku} \\
 &= \text{Rp. } (22.933 - 5.296)/\text{kg} = \text{Rp. } 17.637/\text{kg}
 \end{aligned}$$

Dilihat dari total harga bahan baku dengan harga produk, dimana total harga produk lebih besar dari harga bahan baku maka pabrik ini layak untuk didirikan.

### **1.10 Lokasi Pabrik**

Lokasi pabrik secara geografis dapat berpengaruh terhadap kelangsungan dan perkembangan pabrik tersebut. Untuk itu, pemilihan lokasi pabrik perlu dipertimbangkan agar memberikan keuntungan yang sebesar-besarnya bagi perusahaan. Berdasarkan peraturan pemerintah dapat dilihat pada pasal 7 dan 8.

#### **Pasal 7**

1. Kawasan Industri Sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 6 dibangun dengan luas lahan paling sedikit 50 hektar dalam satu hamparan.
2. Dalam Hal Kawasan industri diperuntukkan bagi industri kecil dan industri menengah dapat dibangun dengan luas lahan paling sedikit 5 hektar dalam satu hamparan.

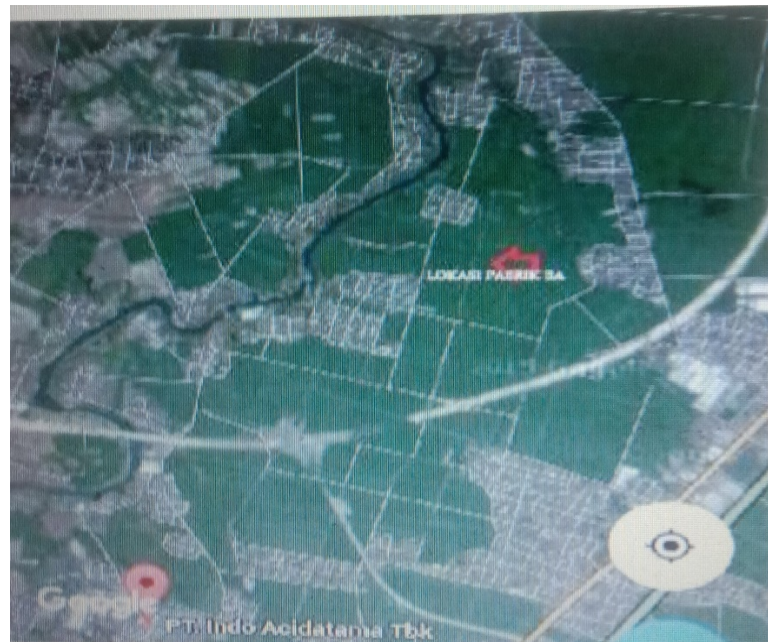
#### **Pasal 8**

1. Kawasan industri dapat ditetapkan sebagai Kawasan strategis nasional.
2. Penetapan Kawasan industri sebagai Kawasan strategis nasional sebagaimana dimaksud pada ayat (1) sesuai dengan ketentuan peraturan perundang undangan.

Peraturan Bupati Kabupaten Karanganyer Nomor 1 Tahun 2012 tentang rencana tata ruang wilayah kabupaten Karanganyer tahun 2011 – 2031 pasal 5 ayat (4). Dalam peraturan Bupati ini yang dimaksud dengan strategi untuk pengembangan Kawasan industri meliputi

- a. Mengembangkan Kawasan peruntukkan industri dan menarik investasi.
- b. Mengembangkan industri kecil dan menengah
- c. Mengembangkan pusat promosi dan pemasaran hasil industri kecil dan menengah.

Pabrik n-butyl asetat ini direncanakan berdiri di Kabupaten Karanganyer, Propinsi Jawa Tengah. Pada lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 1.3.



**Gambar 1.3** Peta Lokasi n-Butil Asetat

Karanganyer dipilih sebagai lokasi pabrik berdasarkan pertimbangan pertimbangan sebagai berikut.

#### **1.10.1 Faktor Utama**

Faktor utama meliputi faktor yang sangat berpengaruh dalam pemilihan lokasi atau tempat pemilihan pabrik. Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah ;

##### **1. Penyediaan Bahan Baku**

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan operasi pabrik. Bahan baku asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical Industri di Karanganyer. Sedangkan n-butanol diperoleh dari PT.Petro Oxo Nusantara di Gresik. Lokasi kedua pabrik tersebut dekat dengan pabrik yang akan didirikan sehingga memudahkan transportasi.

##### **2. Utilitas**

Karanganyer merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia, sehingga penyediaan utilitas seperti bahan bakar dan listrik dapat dengan mudah terpenuhi dan tidak mengalami kesulitan. Sedangkan air untuk proses produksi maupun karyawan diperoleh dari sungai bengawan solo.

##### **3. Transportasi**

Karanganyer merupakan daerah yang mudah dijangkau karena telah ada sarana transportasi darat yang cukup memadai. Sehingga untuk transportasi pemenuhan bahan baku maupun pemasaran produk dapat dengan mudah dilaksanakan.

#### 4. Pemasaran Produk

Didukung oleh sarana transportasi yang memadai, distribusi atau pemasaran produk di pulau Jawa dan luar pulau Jawa cukup baik.

#### 5. Kemasyarakatan

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan cepat dan mudah.

### **1.10.2 Faktor Pendukung**

Adapun faktor pendukung yang perlu diperhatikan dalam pembangunan pabrik ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Perizinan dan kebijaksanaan Pemerintah

Pendirian pabrik merupakan salah satu usaha untuk mewujudkan kebijakan pemerintah mengenai pengembangan industri dan pemerataan kesempatan kerja. Dengan adanya kebijakn pemerintah kita dapat mengetahui segala sesuatu yang baik, seperti UMR di wilayah karanganyer yang sebesar Rp2.207.483,00 yang dimana masih terjangkau dalam Kawasan industry.

#### 2. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik haruslah memperhitungkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 sampai 20 tahun ke depan (jangka panjang), karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak mengalami kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

#### 3. Kondisi Iklim

Kondisi alam (iklim) dari suatu area yang akan dibangun pabrik haruslah mendukung, dalam arti kondisinya tidak terlalu mengganggu jalannya operasi pabrik. Kondisi ilim di daerah karanganyer dapat dikatakan cukup baik karena memiliki iklim yang tropis, Jadi karanganyer sangat cocok untuk dijadikan tempat pembangunan sebuah pabrik.

#### 4. Pembuangan Limbah

Penanganan masalah limbah akan diproses terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Pembuangan limbah juga harus diperhatikan dengan sangat baik supaya menghindari penumpukan.

#### 5. Energi

Penyediaan energi merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik. Untuk memenuhi kebutuhan listrik akan dibuat pembangkit listrik di dalam pabrik.

#### 6. Korosifitas

Lokasi kawasan Karangayer tidak berada tepat di tepi laut sehingga korosifitas yang utamanya disebabkan oleh air laut tidak begitu berpengaruh. Ini sangat berguna karena alat yang ada di pabrik tidak akan surut, jadi dapat mengurangi kerugian yang tidak perlu.

#### 7. Perawatan

Pabrik mempunyai bengkel perawatan sendiri (Maintenance Office), apabila tidak dapat dilakukan sendiri di Karangayer terdapat bengkel yang dapat menangani peralatan-peralatan besar.

#### 8. Kondisi Daerah Lokasi

Keadaan sekitar lahan pabrik haruslah diamati dan dimengerti, dengan maksud agar pada saat pabrik telah berdiri tidak ada masalah yang akan berkembang. Seperti masyarakat mendukung pendirian sebuah pabrik karena akan berdampak positif bagi mereka terutama dalam bidang ekonomi. Selain itu kita juga harus melihat areanya sehingga pada saat perluasan pabrik masih tersedia dengan baik.

#### 9. Bahaya Banjir dan kesehatan

Pabrik yang akan didirikan harus memperhatikan keselamatannya. Karangayer tidak termasuk daerah rawan banjir dan di kawasan ini memiliki keselamatan terpadu untuk menjaga dari hal-hal yang berbahaya.