BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dan persaingan antar negara dalam bidang industri saat ini semakin meningkat, sehingga Indonesia dituntut untuk mampu bersaing. Perkembangan industri di Indonesia sangat berpengaruh terhadap ketahanan ekonomi Indonesia dalam menghadapi persaingan di pasar bebas. Salah satu sektor yang berpengaruh terhadap perekonomian negara adalah sektor industri kimia dan banyak memegang peranan dalam memajukan perindustrian di Indonesia. Pembangunan pabrik baru atau inovasi proses produksi yang berorientasi pada pengurangan ketergantungan produk impor maupun untuk menambah devisa negara sangat diperlukan, salah satunya dengan pembangunan pabrik asam perasetat.

Industri asam perasetat merupakan salah satu industri kimia yang dapat mendorong perkembangan industri lainnya. Asam perasetat adalah senyawa organik dengan formula CH_3CO_3H, salah satu senyawa yang tergabung dalam gugus fungsi ester (karbotoksi). Asam perasetat banyak digunakan sebagai bahan dasar desinfetan kuat dalam bidang medis dan pengolahan limbah, juga banyak digunakan sebagai pemutih dalam indsustri tekstil, produk minyak bumi, antiseptik, insektisida, makanan, pelarut, cat, dan plastik. Disamping itu penggunaan utama asam perasetat adalah sebagai alternative untuk klorin konvensional dalam proses pemutih ramah lingkungan di *pulping* dan industri pembuatan kertas.

Mengingat banyaknya penggunaan produk asam perasetat ini pada dunia industri, maka secara otomatis keperluan dari produk ini akan semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya jumlah pemakaian produk dari industri-industri pengguna asam perasetat. Tetapi, Sampai saat ini belum terdapat industri asam perasetat di Indonesia. Bahan kimia tersebut masih diimpor dari Vietnam, China, India, Korea Utara, bahkan dari Amerika Serikat dan Jerman. Atas dasar pertimbangan inilah untuk membuat prarancangan pabrik asam

perasetat yang diharapkan dapat menutupi kebutuhan asam perasetat di masa yang akan datang serta dapat mengurangi ketergantungan terhadap produk impor, dan terciptanya lapangan kerja baru.

Asam asetat merupakan salah satu bahan kimia dasar yang banyak digunakan dalam berbagai industri. Secara industri, asam asetat umumnya diproduksi melalui proses karbonilasi metanol, yaitu reaksi antara metanol dan karbon monoksida dengan bantuan katalis logam seperti rhodium atau iridium. Proses ini dikenal sebagai proses Monsanto dan Cativa yang memiliki keunggulan berupa yield tinggi (≥99%) serta biaya produksi yang relatif rendah. Selain itu, asam asetat juga dapat diproduksi melalui proses oksidasi asetaldehida, dimana asetaldehida dioksidasi menggunakan oksigen menghasilkan asam asetat. Metode lain seperti oksidasi hidrokarbon (butana atau nafta) juga pernah digunakan, namun saat ini mulai ditinggalkan karena efisiensi yang rendah (*Ullmann's Encyclopedia*, 2012).

Sementara itu, hidrogen peroksida merupakan senyawa oksidator kuat yang banyak digunakan dalam industri kimia, tekstil, *pulp* dan kertas, serta pengolahan limbah. Produksi hidrogen peroksida secara komersial didominasi oleh proses anthraquinone, yang melibatkan siklus hidrogenasi dan oksidasi senyawa anthraquinone untuk menghasilkan hidrogen peroksida. Bahan baku utama dalam proses ini adalah *hydrogen* yang umumnya berasal dari *reforming* gas alam, serta oksigen dari udara. Proses ini dipilih karena mampu menghasilkan *hydrogen peroxide* dengan kapasitas besar, konsentrasi tinggi, serta efisiensi ekonomi yang baik (*Kirk-Othmer*, 2014).

Dalam sintesis asam perasetat, kedua bahan baku tersebut direaksikan melalui reaksi kesetimbangan antara asam asetat dan hidrogen peroksida menghasilkan asam perasetat dan air. Ketersediaan bahan baku yang cukup melimpah, baik dari dalam maupun luar negeri, serta teknologi produksinya yang telah mapan menjadikan kedua bahan ini sangat sesuai digunakan dalam perancangan pabrik asam perasetat. Oleh karena itu, pemilihan asam asetat dan hidrogen peroksida sebagai bahan baku utama tidak hanya didasarkan pada aspek

teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek ketersediaan, efisiensi proses, serta keekonomian produksi.

Bahan baku utama dalam pembuatan asam perasetat adalah asam asetat dan hidrogen peroksida. Kedua bahan baku tersebut dapat diperoleh dari supplier bahan kimia dalam negeri maupun impor dari negara lain. Pemilihan lokasi pabrik yang dekat dengan sumber bahan baku dan sarana transportasi menjadi faktor penting dalam menekan biaya produksi dan distribusi. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dirancang suatu pabrik asam perasetat dengan kapasitas tertentu guna memenuhi kebutuhan dalam negeri serta meningkatkan nilai tambah industri kimia di Indonesia.

Dalam perancangan pabrik asam perasetat dengan kapasitas 10.000 ton/tahun, ketersediaan bahan baku menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan. Bahan baku utama yang digunakan adalah asam asetat dan hidrogen peroksida. Asam asetat dapat diperoleh dari produsen dalam negeri seperti PT Indo Acidatama Tbk maupun melalui impor dari negara lain seperti China dan Malaysia. Sementara itu, hidrogen peroksida tersedia dari produsen dalam negeri seperti PT Peroksida Indonesia Pratama serta dapat diperoleh melalui impor apabila diperlukan. Dengan demikian, ketersediaan bahan baku relatif terjamin untuk mendukung operasi pabrik.

Keuntungan mendirikan pabrik asam perasetat dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dapat dilihat dari berbagai aspek, baik ekonomi, industri, maupun strategis. Secara ekonomi, pendirian pabrik ini memberikan peluang besar untuk mengurangi ketergantungan impor bahan kimia, khususnya asam perasetat yang masih terbatas produksinya di dalam negeri (Kementerian Perindustrian RI, 2023). Dengan memanfaatkan bahan baku lokal seperti asam asetat dari PT Indo Acidatama Tbk dan hidrogen peroksida dari PT Peroksida Indonesia Pratama, biaya produksi dapat ditekan karena mengurangi biaya transportasi dan fluktuasi harga internasional (*Peters, Timmerhaus*, & *West*, 2003). Selain itu, pabrik ini berpotensi memberikan nilai tambah terhadap bahan baku domestik, sehingga meningkatkan daya saing industri kimia nasional. Dari sisi industri, asam perasetat merupakan bahan kimia yang memiliki permintaan cukup tinggi,

terutama sebagai desinfektan, agen sterilisasi, serta dalam industri makanan, farmasi, dan pengolahan air (*Block*, 2001).

Dengan meningkatnya kesadaran terhadap higienitas dan sanitasi, kebutuhan akan asam perasetat cenderung terus meningkat (*Grand View Research*, 2024). Hal ini menjadikan pendirian pabrik sebagai peluang bisnis yang menjanjikan dengan prospek pasar yang luas, baik untuk kebutuhan domestik maupun ekspor (*Market Research Future,* 2023). Selain itu, secara strategis, pendirian pabrik ini dapat mendorong pertumbuhan industri turunan dan memperkuat struktur industri kimia di Indonesia (Kementerian Perindustrian RI, 2023). Keberadaan pabrik juga dapat membuka lapangan kerja baru, mulai dari tenaga operasional hingga tenaga ahli, serta memberikan efek multiplier terhadap sektor lain seperti transportasi, logistik, dan jasa pendukung (*Todaro & Smith*, 2015).

Dari sisi teknologi, proses produksi asam perasetat relatif sudah berkembang dan dapat dioperasikan secara efisien dengan kontrol yang baik. Hal ini memungkinkan pabrik untuk beroperasi secara stabil dan berkelanjutan (*Peters et al*., 2003). Selain itu, dengan penerapan teknologi yang tepat, limbah yang dihasilkan dapat diminimalkan sehingga lebih ramah lingkungan. Dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku yang relatif terjamin, permintaan pasar yang tinggi, serta manfaat ekonomi dan strategis yang dihasilkan, pendirian pabrik asam perasetat menjadi langkah yang menguntungkan dan layak untuk direalisasikan (*Ullmann's Encyclopedia*, 2012).

Berdasarkan stoikiometri reaksi pembentukan asam perasetat, yaitu reaksi antara asam asetat dan hidrogen peroksida dengan perbandingan mol 1:1, maka untuk menghasilkan 10.000 ton asam perasetat per tahun dibutuhkan sekitar 7.900 ton asam asetat dan 4.500 ton hidrogen peroksida per tahun. Perhitungan ini menunjukkan bahwa kebutuhan bahan baku masih dalam kisaran yang dapat dipenuhi oleh kapasitas produksi dan distribusi bahan kimia di Indonesia.

Asam perasetat yang dihasilkan memiliki berbagai aplikasi penting di sektor industri, terutama sebagai bahan oksidator dan desinfektan. Penggunaannya banyak ditemukan pada industri makanan dan minuman untuk

proses sanitasi, industri pengolahan air limbah, industri *pulp* dan kertas, serta sektor kesehatan dan farmasi. Namun demikian, tidak semua industri menggunakan asam perasetat, melainkan hanya industri yang membutuhkan proses sterilisasi atau oksidasi dengan efektivitas tinggi. Kebutuhan asam perasetat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan perkembangan industri, peningkatan standar sanitasi, serta regulasi lingkungan yang semakin ketat. Hal ini menunjukkan bahwa peluang pasar untuk produk asam perasetat masih terbuka dan memiliki prospek yang baik di masa mendatang. Meskipun kapasitas 10.000 ton/tahun secara teknis masih dapat memenuhi sebagian kebutuhan pasar, kapasitas tersebut tergolong relatif kecil untuk skala industri kimia. Oleh karena itu, dari segi ekonomi dan potensi pasar, kapasitas tersebut kurang optimal dalam menggantikan impor maupun memenuhi kebutuhan industri secara luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah pembangunan pabrik asam perasetat dapat memenuhi kebutuhan di Indonesia?
2. Apakah pembangunan pabrik asam perasetat dengan kapasitas 10.000 ton/tahun layak didirikan di Indonesia?

1.3 Tujuan Pra Rancangan Pabrik

Adapun tujuan dari prarancangan pabrik asam perasetat dari bahan asam asetat dan hidrogen peroksida adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi ketergantungan impor asam perasetat.
2. Berpotensi menjadi pemasok asam perasetat untuk negara lain.
3. Menerapkan disiplin ilmu teknik kimia, khususnya di bidang prarancangan, proses, dan operasi teknik kimia.
4. Menilai kelayakan pembangunan pabrik asam perasetat menggunakan

asam asetat dan hidrogen peroksida sebagai bahan baku.

1.4 Manfaat Pra Rancangan Pabrik

Manfaat dari prarancangan pabrik asam perasetat adalah sebagai berikut: Memenuhi kebutuhan asam perasetat dalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor dan menghemat devisa negara.

1. Meningkatkan devisa negara melalui peluang ekspor produk asam perasetat ke pasar internasional.
2. Menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.
3. Mendukung perkembangan industri yang menggunakan asam perasetat seperti industri disinfektan, pengolahan limbah, tekstil, serta *pulp* dan kertas.
4. Mendorong penggunaan bahan kimia yang lebih ramah lingkungan, terutama sebagai alternatif pengganti klorin dalam proses pemutihan industri *pulp* dan kertas.

1.5 Batasan Masalah

Prarancangan pabrik prarancangan pabrik asam perasetat dari bahan asam asetat dan hidrogen peroksida adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan pabrik asam perasetat dari bahan asam asetat dan hidrogen peroksida melalui proses sintesis asam asetat dan hidrogen peroksida.
2. Penyusunan dan penyelesaian prarancangan pabrik kimia yang berfokus pada menghitung neraca massa dan energi, spesifikasi alat, perencanaan alat utama, spesifikasi alat, analisa ekonomi, hysys, P&ID dan 3D *Plant*.

1.6 Ketersediaan Bahan Baku

Adapun bahan baku, katalis serta bahan pendukung yang digunakan dalam pabrik yang dirancang sebagai berikut:

1.6.1 Asam Asetat

Asam asetat adalah senyawa karboksilat yang higroskopis, tidak berwarna, dan memiliki aroma yang sangat tajam serta korosif terhadap logam dan jaringan. Beberapa alternatif nama asam asetat adalah asam etanoat, asam etilat, asam metanakarboksilat, atau asam cuka. Asam asetat memiliki rumus struktur $C_2H_4O_2$, akan tetapi biasa ditulis sebagai CH_3COOH dan mempunyai berat molekul 60,05 g/mol. Kegunaan untuk asam asetat adalah sebagai berikut: 41% digunakan dalam produksi vinil asetat, 36% untuk produksi selulosa asetat dan asetat anhidrida, 11% untuk produksi ester asetat. 7% untuk produksi asam tereftalat, 5% bermacam-macam termasuk tekstil dan asam kloroasetat. (Othmer, 1962). Bahan baku asam asetat diperoleh dari PT Indo Acidatama Tbk yang berlokasi di Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia dengan kapasitas produksi asam asetat sekitar 56.600 ton per tahun sehingga mampu memenuhi kebutuhan bahan baku industri kimia.

1.6.2 Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida dengan rumus umum kimia adalah H_2O_2 yang merupakan senyawa organik yang memiliki sifat oksidator yang kuat. Hidrogen peroksida memiliki ciri-ciri fisik yaitu dalam fase cair dalam berbagai konsentrasi, larutan yang tidak berwarna, berbau keasaman, dan larut dalam air dengan baik. Ikatan kovalen pada struktur H-O-O-H membentuk ikatan hidrogen yang sifatnya nonpolar yang tidak ditemukan dalam air.

Berbagai senyawa peroksigen dapat dibentuk melalui reaksi substitusi hydrogen peroksida dengan reagen organik. Senyawa ini dimanfaatkan secara komersial sebagai katalis untuk reaksi polimerisasi dan zat pengoksidasi untuk beberapa reaksi khusus. Reaktan dan produk utama dari reaksi tersebut termasuk zat alkilasi (*alkylhydroperoxides*), asam karboksilat dan peroksi, asam anhidrida atau klorida (yaitu, diacyl peroksida), keton dan peroksida keton.

Hidrogen peroksida ini banyak digunakan pada industri kimia. Dalam bidang industri penggunaan hidrogen peroksida cukup luas diantaranya digunakan sebagai zat pengental atau *bleacing* agent pada *industry pulp*, kertas, dan tekstil dan berfungsi sebagai senyawa pengoksidasi nonpolluting agent (*Othmer,* 1962).

PT *Evonik Degussa Peroxide* Indonesia merupakan salah satu produsen hidrogen peroksida terbesar di Indonesia dengan kapasitas produksi sekitar 48.000 ton per tahun. Pabrik ini berlokasi di Cikarang, Jawa Barat, dan didirikan pada tahun 1997 oleh PT Risjad Brasali dengan menggunakan teknologi dari *ThyssenKrupp Uhde*.

Pada tahun 2004, pabrik tersebut diakuisisi oleh Degussa AG, yang kemudian menjadi bagian dari Evonik Industries setelah restrukturisasi perusahaan. Dalam proses produksinya, hidrogen peroksida diproduksi menggunakan Anthraquinone *Process*. Bahan baku utama yang digunakan adalah gas hidrogen dan oksigen dari udara, serta senyawa antrakuinon sebagai media reaksi. Gas hidrogen diperoleh dari gas alam melalui proses *Steam Methane Reforming*, yaitu proses konversi gas metana dengan uap air pada suhu tinggi untuk menghasilkan hidrogen yang kemudian digunakan dalam reaksi pembentukan hidrogen peroksida.

1.6.3 Katalis Asam Sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat merupakan salah satu bahan kimia anorganik yang paling banyak digunakan dalam industri kimia dan dikenal sebagai asam kuat dengan sifat higroskopis serta kemampuan dehidrasi yang tinggi. Senyawa ini berupa cairan kental, tidak berwarna hingga sedikit kekuningan, dan memiliki densitas sekitar 1,84 g/cm³ pada suhu kamar. Asam sulfat bersifat sangat korosif serta mudah larut dalam air dengan pelepasan panas yang besar (reaksi eksotermis), sehingga penanganannya memerlukan perhatian khusus terhadap aspek keselamatan. Keunggulan penggunaan asam sulfat sebagai katalis meliputi harga yang relatif murah, efektivitas tinggi, serta ketersediaan luas di industri. Namun, penggunaannya memerlukan perhatian khusus karena bersifat korosif, sehingga peralatan proses harus menggunakan bahan tahan asam seperti stainless steel tertentu atau material khusus.

Secara kimia, asam sulfat merupakan asam diprotik kuat yang mampu melepaskan dua ion hidrogen (H^+) dalam larutan. Sifat keasaman yang tinggi ini menjadikan H_2SO_4 efektif sebagai katalis dalam berbagai reaksi kimia, terutama reaksi yang melibatkan mekanisme protonasi, seperti esterifikasi, hidrasi, dan pembentukan peroksiasam. Dalam proses sintesis asam perasetat, asam sulfat

berperan sebagai katalis asam yang mempercepat laju reaksi antara asam asetat dan hidrogen peroksida melalui mekanisme protonasi gugus karbonil.

Mekanisme reaksi dimulai dengan protonasi oksigen karbonil pada asam asetat oleh ion H^+ dari asam sulfat, sehingga meningkatkan sifat elektrofilik atom karbon karbonil. Hal ini memudahkan serangan nukleofilik oleh hidrogen peroksida, yang kemudian membentuk intermediat reaktif sebelum akhirnya menghasilkan asam perasetat dan air. Dengan demikian, keberadaan asam sulfat tidak mengubah komposisi akhir reaksi, tetapi secara signifikan meningkatkan laju reaksi dan konversi produk. Selain berperan dalam meningkatkan kinetika reaksi, asam sulfat juga membantu menggeser kesetimbangan reaksi melalui interaksi dengan air yang terbentuk selama reaksi. Sifat higroskopisnya memungkinkan penyerapan air sehingga dapat meningkatkan pembentukan produk asam perasetat. Namun demikian, penggunaan asam sulfat harus dikontrol dengan baik karena konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan reaksi samping atau degradasi produk, terutama karena asam perasetat dan hidrogen peroksida bersifat tidak stabil pada kondisi asam kuat dan suhu tinggi. Dalam aplikasi industri, penggunaan asam sulfat sebagai katalis dipilih karena ketersediaannya yang luas, harga yang relatif murah, serta efektivitasnya dalam berbagai reaksi kimia.

Meskipun demikian, kelemahan utama dari penggunaan H_2SO_4 adalah sifatnya yang sangat korosif, sehingga material peralatan harus tahan terhadap korosi, seperti baja tahan karat (*stainless steel*) atau material berlapis khusus. Selain itu, limbah yang mengandung asam sulfat memerlukan pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan untuk mencegah pencemaran. Dengan mempertimbangkan sifat fisik, kimia, serta perannya dalam mekanisme reaksi, asam sulfat merupakan katalis yang sesuai untuk digunakan dalam proses sintesis asam perasetat dari asam asetat dan hidrogen peroksida, selama kondisi operasi dikendalikan secara optimal untuk menjaga stabilitas sistem reaksi.

Penyediaan bahan baku merupakan salah satu faktor yang cukup penting dalam pendirian pabrik. Bahan baku utama pembuatan asam perasetat yaitu

asam asetat dan hidrogen peroksida serta dibantu oleh katalis asam sulfat. Ketersediaan bahan baku dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Ketersediaan bahan baku

Bahan Baku	Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
Asam asetat (CH_3COOH)	PT. Indo Acidatama, Surakata Celanese Chemical Co. Ltd., Singapura BP Petronas Acetyl, Malaysia	33.000 600.000 500.000
Hidrogen Peroksida (H_2O_2)	PT peroksida Indonesia Pratama, Cikampek PT. Evonik Degussa Peroxide, Cikarang PT. Samator Inti Peroksida, Gresik	24.000 48.000 20.000
Asam sulfat (H_2SO_4)	PT Petrokimia Gresik, Jawa Timur PT Indonesian Acids Industry, Jakarta PT Lautan Luas Tbk	1.170.000 600.000 300.000

Sumber: *Kemendeg.go.id*, 2026

Berdasarkan Tabel 1.1, katalis yang digunakan dalam proses sintesis asam perasetat adalah asam sulfat yang diperoleh dari produsen dalam negeri seperti PT Petrokimia Gresik. Pemilihan asam sulfat didasarkan pada perannya sebagai katalis asam yang efektif dalam mempercepat reaksi antara asam asetat dan hidrogen peroksida serta ketersediaannya yang melimpah di Indonesia.

1.7 Penentuan Kapasitas Pabrik dan Ekstrapolasi

Kapasitas produksi dapat diartikan sebagai jumlah produk yang diproduksi dalam saruan waktu tertentu. Pabrik yang didirikan harus mempunyai kapasitas produksi optimal yaitu jumlah dan jenis produk yang dihasilkan harus

dapat menghasilkan laba yang maksimal dengan biaya minimal. Semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lainnya.

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas rancangan pabrik asam perasetat antara lain:

1. Kebutuhan asam perasetat di Indonesia
2. Kapasitas rancangan minimum

1.7.1 Produksi Asam Perasetat di Indonesia

Di Indonesia, ada beberapa pabrik asam perasetat yang telah berdiri sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 1.2 Jika dianggap tidak ada penambahan pabrik asam perasetat hingga tahun 2030, maka kapasitas total produksi dalam negeri adalah sebanyak 10.000 ton/tahun.

Tabel 1.2 Data Produksi Asam Perasetat di Indonesia

Nama Perusahaan di Indonesia	**Kapasitas (Ton/Tahun)**	**Lokasi**
PT Lautan Luas Tbk	2.000	Bekasi, Jawa Barat
PT Multi Kimia Raya	2.000	Sumatera Utara
Industri kimia skala menengah (*on-site production*)	2.000	Beberapa wilayah Indonesia
Total	6.000	

Sumber : *Kemendeg.go.id,* 2026

Konsumsi asam perasetat menurut data statistik yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik tentang kebutuhan linier asam perasetat di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Pendirian pabrik dengan kapasitas tertentu antara lain bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, membantu perkembangan industri lain yang menggunakan produk tersebut. Kebutuhan impor asam perasetat pada tahun 2020 sampai 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.3.

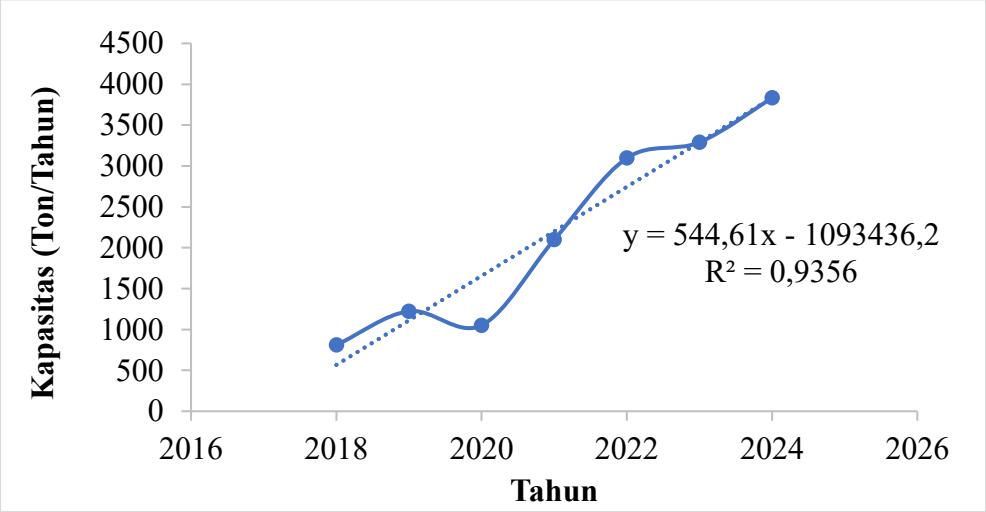
Tabel 1.3 Data Ekspor dan Impor Asam Perasetat di Indonesia

Tahun	**Impor (Ton/Tahun)**	**Ekspor (Ton/Tahun)**
2020	1.051,18	3,4152
2021	2.098,2	4,1758
2022	3.096,5	3,01925

Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Ekspor (Ton/Tahun)
2023	3.289,6	0,59341
2024	3.834,2	2,9897

Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia, 2026

Dari data kebutuhan asam perasetat dari tahun 2020 sampai 2024 terus meningkat, untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor, serta diharapkan Indonesia menjadi negara pengekspor asam perasetat khususnya untuk wilayah Asia, ditargetkan dapat menenuhi kebutuhan asam perasetat khususnya wilayah ASEAN, maka perlu didirikan pabrik asam perasetat agar meningkatkan asam perasetat pada tahun-tahun yang akan mendatang. Berdasarkan data tersebut maka dapat dilihat kebutuhan asam perasetat pada tahun 2030 dengan cara ekstrapolasi data. Hasil ekstrapolasi kebutuhan asam perasetat di Indonesia dapat dilihat pada Gambar1.1.



Gambar 1.1 Data Kebutuhan Asam perasetat di Indonesia

Dari Gambar 1.1 disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen akan asam perasetat terus meningkat tiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan asam perasetat pada masa yang akan datang juga akan terus meningkat. Untuk menghitung kebutuhan akan asam perasetat pada tahun berikutnya maka dapat menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan akan asam perasetat dapat diketahui dengan persamaan:

$$y = a\,(x) + b \quad \text{.....(1.1)}$$

y = 544,61 (x) – 1093436,2

y = 544,61 (2030) – 1093436,2

y = 12.122,1 ton/tahun

Dari hasil perhitungan dapat diperkirakan kebutuhan asam perasetat di Indonesia pada tahun 2030 adalah sebesar 12.122,1 ton/tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada Tabel 1.4 berikut.

Tabel 1.4 Data Ekstrapolasi Kebutuhan Konsumsi Asam Perasetat di Indonesia

Tahun	Konsumsi (Ton/Tahun)
2025	9.399,05
2026	9.943,66
2027	10.488,27
2028	11.032,88
2029	11.577,49
2030	12.122,1

Sumber: Data Ekstrapolasi, 2026

Hasil prediksi dari tabel 1.4 menujukkan bahwa kebutuhan asam perasetat di Indonesia pada tahun 2030 mencapai 12.122,1 ton/tahun. Dari hasil pemaparan diatas dapat diketahui kebutuhan asam perasetat didalam negeri.

1.7.2 Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Dunia

Pembangunan pabrik asam perasetat ini dirancang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi juga untuk menangkap peluang pasar internasional melalui kegiatan ekspor. Asam perasetat merupakan bahan kimia dengan permintaan global yang terus meningkat karena penggunaannya yang luas sebagai desinfektan, agen sterilisasi, pengolahan air, industri makanan dan minuman, *pulp* dan kertas, serta sektor kesehatan. Pertumbuhan industri di kawasan Asia Tenggara mendorong kebutuhan akan bahan kimia oksidator dan sanitasi yang efektif, sehingga membuka peluang besar bagi Indonesia untuk berperan sebagai produsen dan eksportir regional.

Secara geografis, Indonesia memiliki posisi strategis di jalur perdagangan internasional Asia Tenggara yang memudahkan distribusi produk ke negara-

negara tetangga seperti Malaysia, Filipina, Thailand, dan Vietnam. Negara-negara tersebut merupakan pasar potensial karena pertumbuhan sektor industri manufaktur, pengolahan pangan, dan kesehatan yang terus berkembang. Selain itu, adanya kerja sama ekonomi regional seperti ASEAN *Free Trade Area* memberikan keuntungan berupa penurunan hambatan perdagangan, tarif yang lebih kompetitif, serta kemudahan akses pasar antarnegara anggota ASEAN.

Dari sisi ekonomi, kegiatan ekspor asam perasetat dapat meningkatkan devisa negara, memperkuat daya saing industri kimia nasional, serta mengurangi ketergantungan impor bahan kimia sejenis di kawasan regional. Hubungan bilateral yang baik antara Indonesia dengan negara-negara tujuan ekspor juga menjadi faktor pendukung dalam kelancaran distribusi, regulasi perdagangan, dan pengembangan jaringan pasar internasional. Dengan demikian, pembangunan pabrik asam perasetat berorientasi ekspor memiliki nilai strategis yang tinggi karena tidak hanya mendukung kemandirian industri nasional, tetapi juga memperluas kontribusi Indonesia dalam perdagangan bahan kimia global, khususnya di kawasan Asia Tenggara.

Permintaan asam perasetat di negara-negara tersebut didasarkan pada data impor asam perasetat tahun 2020-2024 yang diperoleh dari situs UN Data pada tahun 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5 Negara dengan Kebutuhan Asam Perasetat

No	Negara
1.	Thailand
2.	Filiphina
3.	Malaysia
4.	Vietnam

Untuk mengetahui berapa besar asam perasetat yang dibutuhkan oleh setiap negara yang terdapat pada pencarian data kebutuhan impor asam perasetat disetiap negara.

1. Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Thailand

Analisis terhadap data impor asam perasetat di negara Thailand dilakukan untuk meninjau seberapa besar peluang pasar yang bisa dimanfaatkan. Hal ini penting dalam menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan

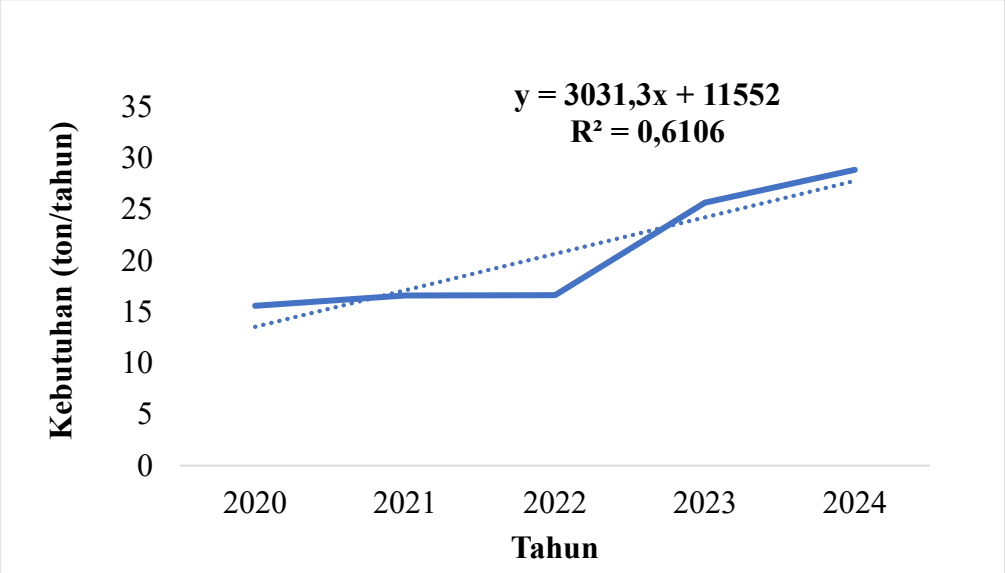
dirancang, sehingga pruduk dari Indonesia pada pra-rancangan ini nantinya memiliki nilai ekspor yang tinggi. Data kebutuhan impor di Thailand selama periode 2020 hingga 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1.6 Data Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Thailand

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2020	15,58291
2021	16,57726
2022	16,60233
2023	25,62736
2024	28,84005

(**Sumber** : UNdata, 2026)

Dari data di atas menunjukkan kebutuhan impor asam perasetat di negara Thailand dari tahun 2020-2024 mengalami peningkatan tiap tahunnya. Untuk mengalami kenaikan kebutuhan impor negara Thailand pada tahun 2030, dilakukan ekstrapolasi dari data kebutuhan impor pada tahun 2020-2024, kenaikan data impor asam perasetat dapat dilihat pada persamaan grafik pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Thailand

Dari kurva diatas didapatkan persamaan garis lurus y = 3031,3x + 11552 dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai R^2 = 0,6106. Maka dari persamaan berikut dapat dihitung kebutuhan impor asam perasetat di Thailand yaitu tahun 2030, dapat dilihat pada persamaan 1.2

y = 3031,3x + 11552 …… (1.2)

y = 3031,3 (2030) + 11552

y = 61,65091 ton/tahun

Maka, impor asam perasetat di Thailand pada tahun 2030 meningkat sebesar 61,65091 ton/tahun. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan impor asam perasetat di Thailand dari tahun 2025-2030 dapat dilihat pada Tabel 1.7

Tabel 1.7 Data Ekstrapolasi Impor Asam Perasetat di Thailand 2025-2030

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2025	61,499345
2026	61,529,658
2027	61,559971
2028	61,590284
2029	61,620597
2030	61,65091

Dapat dilihat pada Tabel 1.7, impor asam perasetat di Thailand terus meningkat tiap tahunnya. Menggunakan metode regresi linier, kebutuhan impor pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 61,65091 ton/tahun. Peluang ekspor kemudian dihitung berdasarkan selisih antara proyeksi pada tahun 2030 dengan data impor tahun terakhir (2024) untuk melihat potensi pasar yang tersedia.

Peluang ekspor = Kebutuhan Impor tahun 2030 – Kebutuhan data terakhir (2024)

Peluang Ekspor = 61,65091 - 28,84005

Peluang Ekspor = 32,81086 ton/tahun

2. Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Filiphina

Analisis terhadap data impor asam perasetat di negara Filiphina dilakukan untuk meninjau seberapa besar peluang pasar yang bisa dimanfaatkan. Hal ini penting dalam menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang, sehingga pruduk dari Indonesia pada pra-rancangan ini nantinya

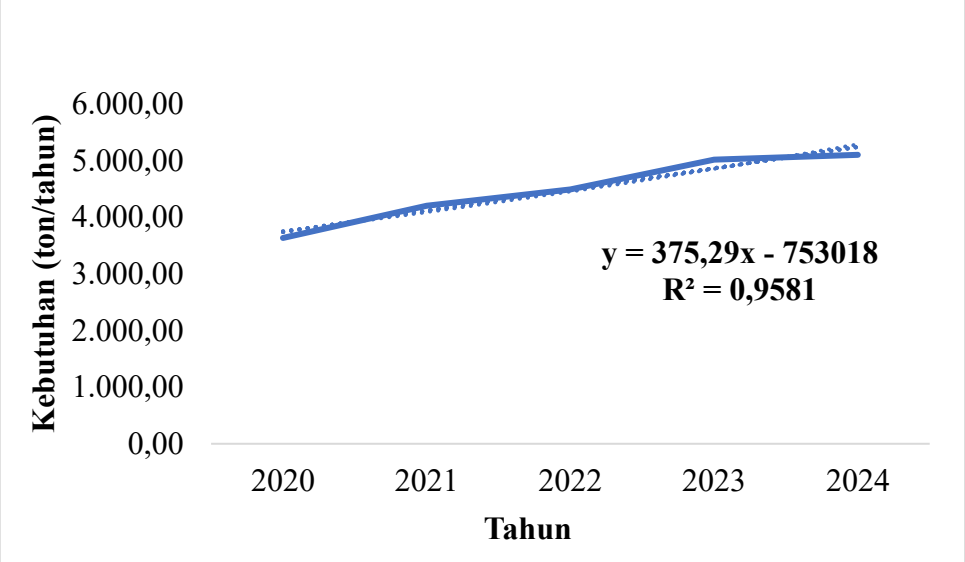
memiliki nilai ekspor yang tinggi. Data kebutuhan impor di Filiphina selama periode 2020 hingga 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.8

Tabel 1.8 Data Kebutuhan Impor Asam Perasetat Filiphina

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2020	3,63663
2021	4,20561
2022	4,49637
2023	5,02139
2024	5,10517

(**Sumber** : UNdata, 2026)

Dari data di atas menunjukkan kebutuhan impor asam perasetat di negara Filiphina dari tahun 2020-2024 mengalami peningkatan tiap tahunnya. Untuk mengalami kenaikan kebutuhan impor negara Filiphina pada tahun 2030, dilakukan ekstrapolasi dari data kebutuhan impor pada tahun 2020-2024, kenaikan data impor asam perasetat dapat dilihat pada persamaan grafik pada Gambar 1.3



Gambar 1.3 Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Filiphina

Dari kurva diatas didapatkan persamaan garis lurus y = 375,29x – 753018 dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai R^2 = 0,9581. Maka dari persamaan berikut dapat dihitung kebutuhan impor asam perasetat di Filiphina yaitu tahun 2030, dapat dilihat pada persamaan 1.3

y = 375,29x - 753018 …….. (1.3)

y = 375,29 (2030) - 753018

y = 8.820,7 ton/tahun

Maka, impor asam perasetat di Filiphina pada tahun 2030 meningkat sebesar 8.820,7 ton/tahun. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan impor asam perasetat di Thailand dari tahun 2025-2030 dapat dilihat pada Tabel 1.9

Tabel 1.9 Data Ekstrapolasi Impor Asam Perasetat di Filiphina 2025-2030

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2025	6.944,25
2026	7.319,54
2027	7.694,83
2028	8.070,12
2029	8.445,41
2030	8.820,7

Dapat dilihat pada Tabel 1.9, impor asam perasetat di Filiphina terus meningkat tiap tahunnya. Menggunakan metode regresi linier, kebutuhan impor pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 8.820,7 ton/tahun. Peluang ekspor kemudian dihitung berdasarkan selisih antara proyeksi pada tahun 2030 dengan data impor tahun terakhir (2024) untuk melihat potensi pasar yang tersedia.

Peluang ekspor = Kebutuhan Impor tahun 2030 – Kebutuhan data terakhir (2024)

Peluang Ekspor = 8.820,7 - 5.105,17

Peluang Ekspor = 3.715,53 ton/tahun

3. Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Malaysia

Analisis terhadap data impor asam perasetat di negara Malaysia dilakukan untuk meninjau seberapa besar peluang pasar yang bisa dimanfaatkan. Hal ini penting dalam menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang, sehingga pruduk dari Indonesia pada pra-rancangan ini nantinya

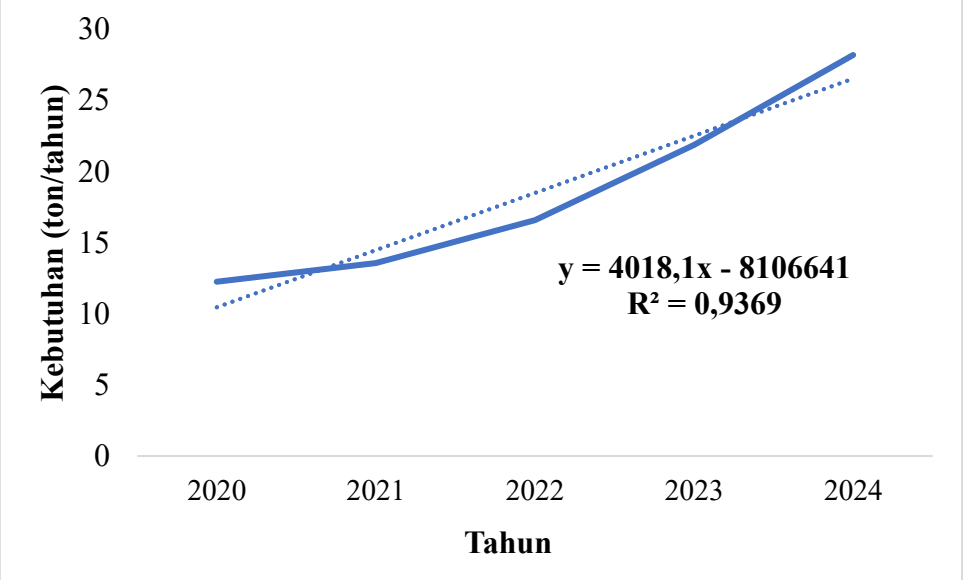
memiliki nilai ekspor yang tinggi. Data kebutuhan impor di Malaysia selama periode 2020 hingga 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.10

Tabel 1.10 Data Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Malaysia

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2020	12,25290
2021	13,55980
2022	16,58291
2023	21,86839
2024	28,18905

(**Sumber** : UNdata, 2026)

Dari data di atas menunjukkan kebutuhan impor asam perasetat di negara Malaysia dari tahun 2020-2024 mengalami peningkatan tiap tahunnya. Untuk mengalami kenaikan kebutuhan impor negara Malaysia pada tahun 2030, dilakukan ekstrapolasi dari data kebutuhan impor pada tahun 2020-2024, kenaikan data impor asam perasetat dapat dilihat pada persamaan grafik pada Gambar 1.4



Gambar 1.4 Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Malaysia

Dari kurva diatas didapatkan persamaan garis lurus y = 4018,1x – 8106641 dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai R^2 = 0,9369. Maka dari persamaan berikut dapat dihitung kebutuhan impor asam perasetat Malaysia yaitu tahun 2030, dapat dilihat pada persamaan 1.4

y = 4018,1x – 8106641 …… (1.4)

y = 4018,1 (2030) – 8106641

y = 50,102 ton/tahun

Maka, impor asam perasetat di Malaysia pada tahun 2030 meningkat sebesar 50.102 ton/tahun. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan impor asam perasetat di Malaysia dari tahun 2025-2030 dapat dilihat pada Tabel 1.11

Tabel 1.11 Data Ekstrapolasi Impor Asam Perasetat di Malaysia 2025-2030

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2025	30,0115
2026	34,0296
2027	38,0477
2028	42,0658
2029	46,0839
2030	50,102

Dapat dilihat pada Tabel 1.11, impor asam perasetat di Malaysia terus meningkat tiap tahunnya. Menggunakan metode regresi linier, kebutuhan impor pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 50,102 ton. Peluang ekspor kemudian dihitung berdasarkan selisih antara proyeksi pada tahun 2030 dengan data impor tahun terakhir (2024) untuk melihat potensi pasar yang tersedia.

Peluang ekspor = Kebutuhan Impor tahun 2030 – Kebutuhan data terakhir (2024)

Peluang Ekspor = 50,102 – 28,18905

Peluang Ekspor = 21,91295 ton/tahun

4. Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Vietnam

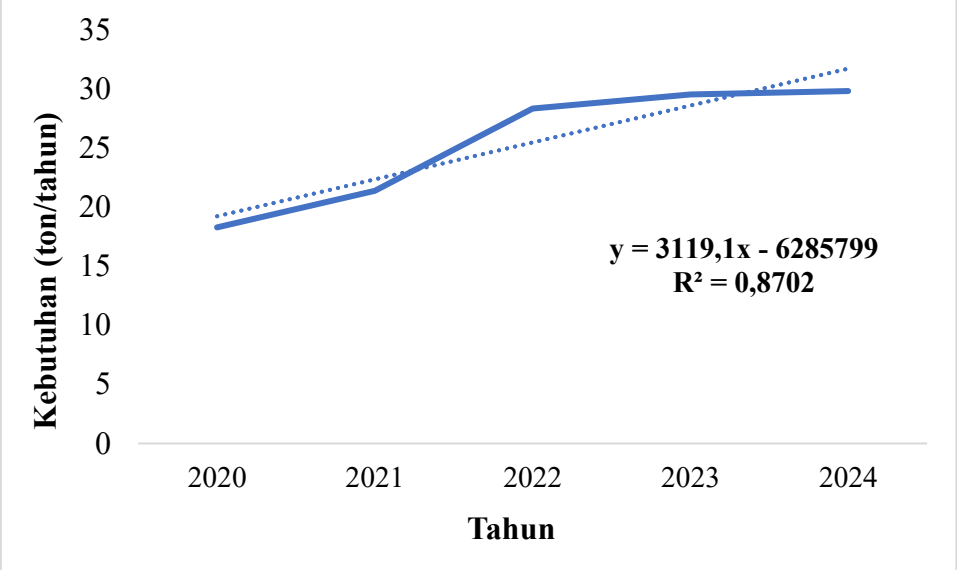
Analisis terhadap data impor asam perasetat di negara Vietnam dilakukan untuk meninjau seberapa besar peluang pasar yang bisa dimanfaatkan. Hal ini penting dalam menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang, sehingga pruduk dari Indonesia pada pra-rancangan ini nantinya memiliki nilai ekspor yang tinggi. Data kebutuhan impor di Vietnam selama periode 2020 hingga 2024 dapat dilihat pada Tabel 1.12

Tabel 1.12 Data Kebutuhan Impor Asam Perasetat Vietnam

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2020	18,26745
2021	21,35729
2022	28,31794
2023	29,49508
2024	29,79401

(**Sumber** : UNdata, 2026)

Dari data di atas menunjukkan kebutuhan impor asam perasetat di negara Vietnam dari tahun 2020-2024 mengalami peningkatan tiap tahunnya. Untuk mengalami kenaikan kebutuhan impor negara Vietnam pada tahun 2030, dilakukan ekstrapolasi dari data kebutuhan impor pada tahun 2020-2024, kenaikan data impor asam perasetat dapat dilihat pada persamaan grafik pada Gambar 1.5



Gambar 1.5 Kebutuhan Impor Asam Perasetat di Vietnam

Dari kurva diatas didapatkan persamaan garis lurus y = 3119,1 x - 6285799 dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai R^2 = 0,8702. Maka dari persamaan berikut dapat dihitung kebutuhan impor asam perasetat Vietnam yaitu tahun 2030, dapat dilihat pada persamaan 1.5

y = 3119,1 x - 6285799 …… (1.5)

y = 3119,1 (2030) - 6285799

y = 45,974 ton/tahun

Maka, impor asam perasetat di Vietnam pada tahun 2030 meningkat sebesar 45,974 ton/tahun. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan impor asam perasetat di Vietnam dari tahun 2025-2030 dapat dilihat pada Tabel 1.13

Tabel 1.13 Data Ekstrapolasi Impor Asam Perasetat di Vietnam 2025-2030

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2025	30,3785
2026	33,4976
2027	36,6167
2028	39,7358
2029	42,8549
2030	45,974

Dapat dilihat pada Tabel 1.13, impor asam perasetat di Vietnam terus meningkat tiap tahunnya. Menggunakan metode regresi linier, kebutuhan impor pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 45,974 ton. Peluang ekspor kemudian dihitung berdasarkan selisih antara proyeksi pada tahun 2030 dengan data impor tahun terakhir (2024) untuk melihat potensi pasar yang tersedia.

Peluang ekspor = Kebutuhan Impor tahun 2030 – Kebutuhan data terakhir (2024)

Peluang Ekspor = 45,974 – 29,79401

Peluang Ekspor = 16,17999 ton/tahun

Target pasar dari pra-rancangan pabrik ini mencakup pemenuhan kebutuhan asam perasetat di dalam negeri serta pasar luar negeri (ekspor). Saat ini, kebutuhan asam perasetat di pasar internasional masih dipenuhi oleh pabrik-pabrik produksi asam perasetat yang beroperasi di luar negeri. Berdasarkan analisis kebutuhan impor dari negara-negara tujuan ekspor serta kebutuhan dalam negeri, dilakukan estimasi peluang produksi asam perasetat untuk memenuhi permintaan tersebut. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 1.14

Tabel 1.14 Perencanaan Kebutuhan dan Peluang Produksi Asam Perasetat

No	Negara	Peluang Produksi ton/tahun	Jumlah Kebutuhan ton/ tahun	% Kebutuhan
1.	Thailand	32,81086	32,80	0,32
2.	Filiphina	3.715,53	3.750	37,4
3.	Malaysia	21,91295	22,00	0,22
4.	Vietnam	16,17999	16,00	0,16
5.	Indonesia	6.122,1	6.200	62
		9.908,53	10.020	100

Berdasarkan perhitungan kebutuhan asam perasetat di dalam negeri dan diluar negeri yang ditunjukkan pada tabel diatas, serta dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan kondisi pabrik asam perasetat yang sudah ada, maka kapasitas prarancangan pabrik ditetapkan sebesar 10.000 ton/tahun. Kapasitas ini direncanakan untuk memenuhi kebutuhan asam perasetat dalam negeri sekaligus melayani pasar ekspor. Saat ini, jumlah pabrik asam perasetat di dunia relatif banyak, sehingga pemenuhan kebutuhan pasar luar negeri dalam prarancangan ini disesuaikan dengan peluang distribusi yang tersedia. Selain itu, penentuan kapasitas pabrik ini didasarkan pada kapasitas pabrik-pabrik yang sudah beroperasi maupun yang sedang dalam tahap pembangunan di berbagai negara seluruh penjuru dunia, juga kebutuhan pasar akan produk asam perasetat yang setiap tahunnya akan semakin meningkat.

Jadi kebutuhan asam perasetat di indonesia pada tahu 2030 adalah 12.122,1 ton/tahun dikurang kapasitas pabrik yang beroperasi di Indonesia sebesar 6.000 ton/tahun. Sehingga kebutuhan asam perasetat yang didapat tahun 2030 sebesar 6.122,1 ton/tahun, ditambah dengan peluang ekspor sebanyak 3.820,8 ton/tahu, maka kapasitas pabrik yang akan dirancang sebesar 10.000 ton/tahun. Perancangan pabrik asam perasetat ini direncanakan berdiri pada tahun 2030 dengan kapasitas 10.000 ton/taahun melalui pertimbangan sebagai berikut:

1. Kapasitas pabrik asam perasetat di Indonesia berkisar 2.000 ton/tahun.
2. Prediksi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2030 adalah sebesar 12.122,1

ton/tahun dan ada kemungkinan akan meningkat.

3. Total kapasitas pabrik asam perasetat di Indonesia mencapai 6.000 ton/tahun, maka pabrik asam perasetat yang akan didirikan dengan kapasitas 10.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan asam perasetat.
4. Diharapkan 6.122,1 ton/tahun dari produk asam perasetat yang dihasilkan dapat membantu kebutuhan dalam negeri, yaitu akan digunakan sebagai bahan baku untuk industri-industri yaitu industri kesehatan, industri *plup* dan sebagainya.
5. Diharapkan 3.820,8 ton/tahun dari produksi asam perasetat yang dihassilkan dapat membantu kebutuhan di luar negeri, salah satu negara yang membutuhkan asam perasetat yaitu Thailand, Filiphina, Malaysia, dan Vietnam.

1.8 Seleksi Pemilihan Proses

Dari kriteria-kriteria dan uraian proses pembuatan asam perasetat diatas dapat dilihat keuntungan dan kerugian dari masing-masing. Adapun beberapa proses pembuatan asam perasetat secara komersial yang dikembangkan adalah:

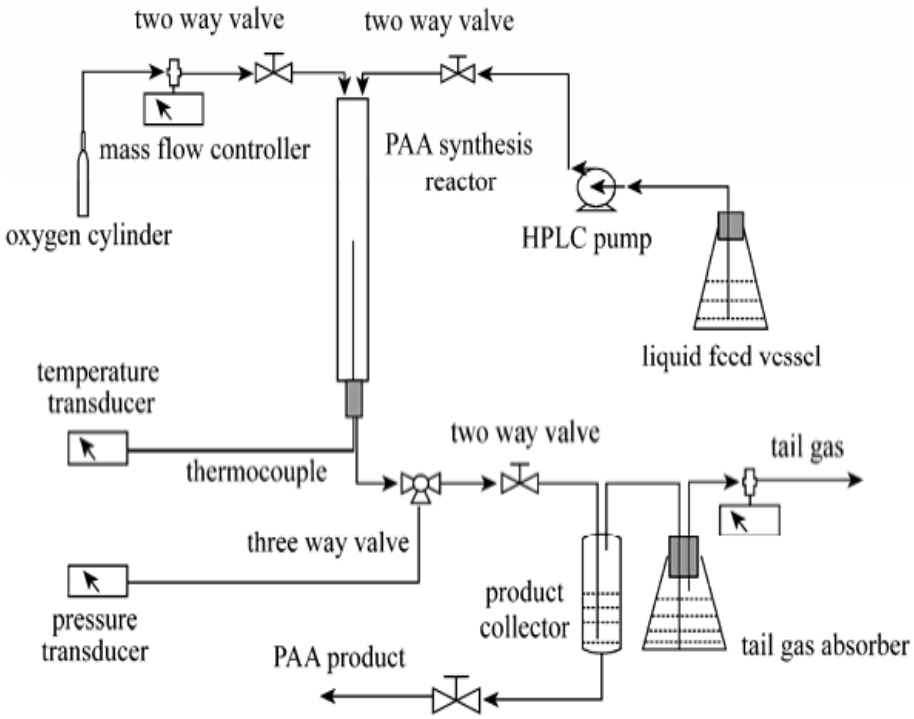
1. Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Cair
2. Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Uap
3. Proses Sintesis Asam Asetat dan Hidrogen Peroksida

1.8.1 Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Cair

Proses pembuatan asam perasetat dengan oksidasi asetaldehid berlangsung dalam fase gas – cair menggunakan *trickle bed reactor* dengan kondisi operasi. Reaksi pada suhu 30 – 65 ^{o}C dan tekanan 7,7 atm dengan katalis besi asetilasetonat dimana asetaldehid berada dalam pelarut aseton dan didapatkan yield 81,53%. Hasil cairan keluaran reaktor mengandung asam perasetat sementara hasil gas keluaran reaktor akan dilewatkan ke absorber untuk menyerap asetaldehid dan aseton menggunakan xilena sebagai pelarut (Zhang dkk, 2006).

$$CH_3CHO_{(l)} + O_2 \rightarrow CH_3CHOOOH_{(l)} \quad \text{.....(1.6)}$$

Reaksi ini bersifat eksotermis karena menghasilkan panas selama reaksi berlangsung.



Gambar 1.6 *Flowsheet* dasar Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Cair (Zhang dkk, 2006).

Proses oksidasi asetaldehida fase cair merupakan proses yang relatif lebih ekonomis dan ramah lingkungan karena tidak menggunakan senyawa klorin serta menghasilkan limbah yang lebih sedikit. Meskipun demikian, proses ini memerlukan pengendalian kondisi operasi seperti suhu, tekanan, dan konsentrasi oksigen karena reaksi bersifat eksotermis dan dapat menghasilkan produk samping, sehingga diperlukan tahap pemurnian untuk memperoleh produk dengan kemurnian yang diinginkan. Berikut analisa ekonomi awal dari proses oksidasi asetaldehida fase cair dapat dilihat pada Tabel 1.15.

Tabel 1.15 Analisa Ekonomi Awal Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Cair

Parameter	**Bahan Utama**		**Produk**
	Asetaldehida	**Oksigen**	**Asam Perasetat**
Berat Molekul (g/mol)	44,054	32	76,0514

Parameter	Bahan Utama		Produk
	Asetaldehida	**Oksigen**	**Asam Perasetat**
Harga per kg	Rp 45.000	Rp 0	Rp 77.000
Kebutuhan	1 mol x 44,054 (gr/mol) = 44,054 gr = 0,044054 kg	0.21 mol × Rp 0 = 0 kg	1 mol × 76,0514 gr/mol = 76,0514 gr = 0,0760514 kg
Harga Total	0,044054 kg × Rp 45.000 = Rp 1.982,43	0 kg × Rp 0 = Rp 0	0,0760514 kg × Rp 77.000 = Rp 5.855,96
Analisa Ekonomi Awal	(Harga Produk) – (Harga Total Bahan Baku Utama + Bahan Baku Pendukung) = (Rp 5.855,96) – (Rp 1.982,43 + Rp 0) = Rp 3.873,53/kg		

1.8.2 Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Uap

Proses pembuatan asam perasetat dengan oksidasi asetaldehid berlangsung dalam fase gas menggunakan reaktor alir pipa (*plug flow reactor*) dengan kondisi reaksi operasi pada suhu 140 – 180 ^{o}C dan tekanan 3,4 atm dimana reaktan terlebih dahulu dicampur pada suhu dibawah 50^{o} C sebelum masuk reaktor. Campuran gas keluar reaktor kemudian dilewatkan absorber untuk dipisahkan menggunakan aseton sebagai solven (U.S. Patent 4.097.520).

$CH_3CHO_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CH_3CHOOOH_{(g)}$ ……(1.7)

Reaksi ini bersifat eksotermis.

Berikut analisa ekonomi awal dari proses oksidasi asetaldehida fase uap dapat dilihat pada Tabel 1.16.

Tabel 1.16 Analisa Ekonomi Awal Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Uap

Parameter	Bahan Utama		Produk
	Asetaldehida	**Oksigen**	**Asam Perasetat**
Berat Molekul (g/mol)	44,054	32	76,0514
Harga per kg	Rp 45.000	Rp 0	Rp 77.000
Kebutuhan	1 mol x 44,054 (gr/mol) = 44,054 gr = 0,044054 kg	0.21 mol × Rp 0 = 0 kg	1 mol × 76,0514 gr/mol = 76,0514 gr = 0,0760514 kg

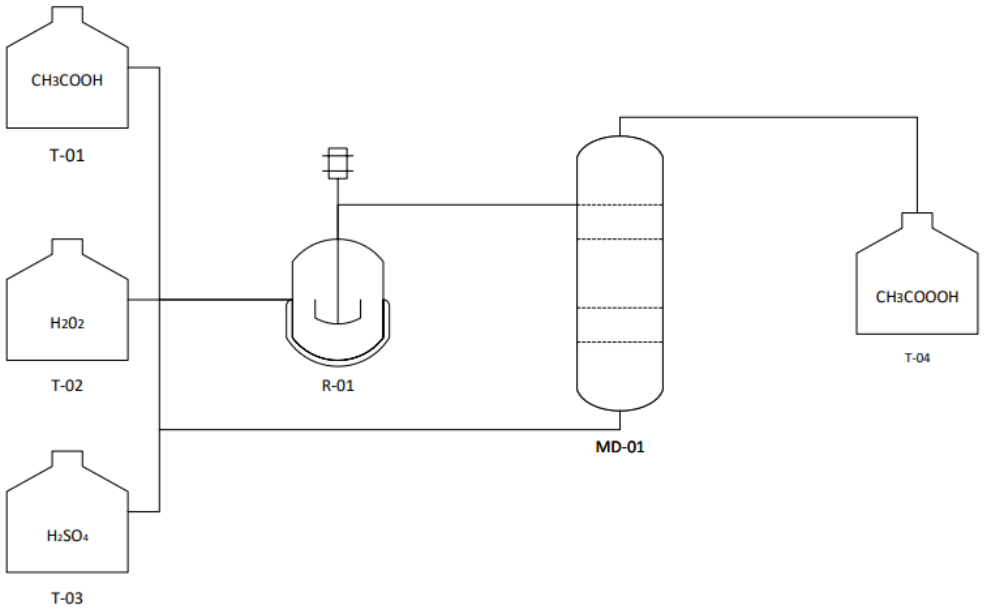
Harga Total	0,044054 kg × Rp 45.000 = Rp 1.982,43	0 kg × Rp 0 = Rp 0	0,0760514 kg × Rp 77.000 = Rp 5.855,96
Analisa Ekonomi Awal	(Harga Produk) – (Harga Total Bahan Baku Utama + Bahan Baku Pendukung) = (Rp 5.855,96) – (Rp 1.982,43 + Rp 0) = Rp 3.873,53/kg		

1.8.3 Proses Sintesis Asam Asetat dan Hidrogen Peroksida

Pada proses ini menggunakan katalis asam sulfat. Reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk dengan kondisi operasi reaksi pada suhu 45 – 65 ºC dan tekanan 1 atm. Rasio perbandingan asam asetat dengan hidrogen peroksida dari 1:1 hingga 1:2. Hasil keluaran reaktor kemudian dipisahkan dengan menara distilasi (European Patent 1.004.576 A1).

$$CH_3COOH_{(l)} + H_2O_2 \overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons} CH_3COOOH_{(l)} + H_2O_{(l)} \quad \text{.....(1.8)}$$

Reaksi berlangsung secara *reversible* dengan bantuan katalis asam sulfat (H_2SO_4) pada suhu 45–65°C dan tekanan 1 atm untuk menghasilkan asam perasetat sebagai produk utama.



Gambar 1.7 *Flowsheet* dasar Sintesis Asam Asetat dan Hidrogen Peroksida (*European Patent* 1.004.576 A1).

Adapun analisa ekonomi awal pada proses sintesis asam asetat dan hidrogen peroksida dapat dilihat pada Tabel 1.17.

Tabel 1.17 Analisa Ekonomi Awal Proses Sintesis Asam Asetat dan Hidrogen Peroksida.

Parameter	Bahan Utama		Produk	
	Asam Asetat	**Hidrogen Peroksida**	**Asam Perasetat**	**Air**
Berat Molekul (g/mol)	60,05	34,0147	76,05	18,015
Harga per kg	Rp 25.000	Rp 10.000	Rp 77.000	Rp 0
Kebutuhan	1 mol x 60,05 gr/mol = 60,05 gr = 0,06005 kg	1 mol × Rp 34,0147 gr/mol = 34,0147 gr = 0,0340147 kg	1 mol × 76,05 gr/mol = 76,05 gr = 0,07605 kg	1 mol × 18,015 gr/mol = 18,015 gr = 0,018015 kg
Harga Total	0,06005 kg × Rp 25.000 = Rp 1.501,25	0,0340147 kg × Rp 10.000 = Rp 340,147	0,07605 kg × Rp 77.000 = Rp 5.855,96	0,018015 kg × Rp 0 = RP 0
Analisa Ekonomi Awal	(Harga Produk) – (Harga Total Bahan Baku Utama + Bahan Baku Pendukung) = (Rp 5.855,96 + 0) – (Rp 1.501,25 + Rp 340,147) = Rp 4.014,563/kg			

(**Sumber**: *Caven Industriy*., Ltd, Pat Impex Inc, PT. Peroksida Indonesia Pratama, 2026)

1.8.4 Perbedaan Proses Pembuatan Asam Perasetat

Proses pada industri kimia umumnya dapat disederhanakan menjadi tiga tahapan penting, yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi, dan tahap permurnian produk. Adapun Perbedaan proses pembuatan asam perasetat dapat dilihat pada Tabel 1.18.

Tabel 1.18 Perbedaan Proses Pembuatan Asam Perasetat.

Parameter	**Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Cair**	**Proses Oksidasi Asetaldehida Fase Uap**	Proses Sintesis Asam Asetat dan Hidrogen Peroksida
Bahan Baku	Asetaldehida dan oksigen	Asetaldehida dan oksigen	Asam asetat dan hidrogen peroksida
Kondisi Operasi	30 – 65 ^{o} C dan 7,7 atm	140 – 180 ^{o} C dan 3,4 atm	45 – 65 ^{o}C dan 1 atm
Fase	Gas - Cair	Gas - Gas	Cair - Cair

Reaktor	*Trickle bed reactor*	*Plug Flow Reactor*	RATB
Konversi	74,8%	66%	55,3%
Katalis	Besi Asetilasetonat	-	Asam sulfat
Bahan Tambahan	Aseton dan Xilena	Aseton	-
Keuntungan	- Reaksi berlangsung satu arah - Reaksi berlangsung pada suhu rendah	- Reaksi berlangsung satu arah - Tidak membutuhkan katalis	- Reaksi berlangsung pada suhu dan tekanan rendah
kekurangan	- tekanan cukup tinggi	- reaksi sangat eksotermis dan sulit untuk dikontrol - dapat terjadi ledakan jika konsentrasi oksigen di atas 10%	- reaksi berlangsung bolak balik (*reversible)*

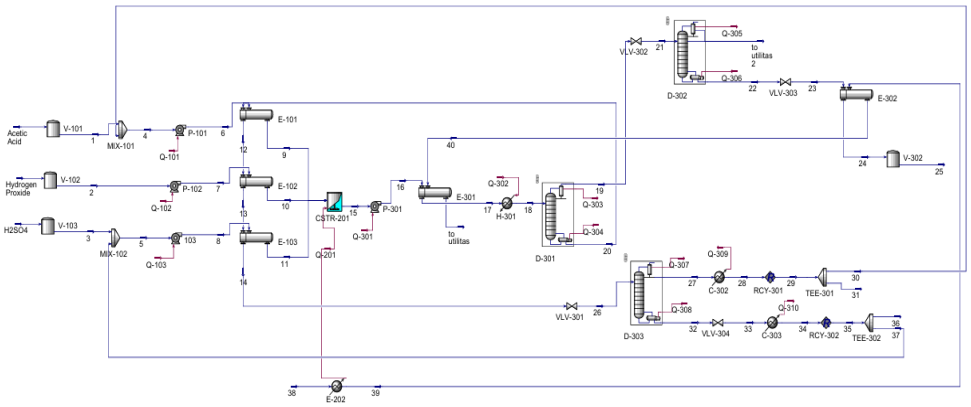
Dari Tabel 1.18 dapat diketahui perbedaan antara proses oksidasi asetaldehida fase cair, proses oksidasi asetaldehida fase uap dan proses sintesis asam asetat dan hidrogen peroksida. Dari ketiga proses tersebut dipilih pembuatan asam perasetat dengan proses sintesis asam asetat dan hidrogen peroksida atas pertimbangan teknis dan ekonomi. Proses tersebut secara teknis memerlukan unit operasi yang lebih sederhana dibandingkan 2 proses lainnya. Selain itu, risiko proses tersebut dalam lebih rendah (*low risk*) yakni pada kondisi operasi 45 - 65 ^{o}C dan 1 atm. Dari segi ekonomi bahan baku, proses tersebut membutuhkan bahan baku dan katalis yang relatif lebih murah dibandingkan 2 proses lainnya yang membutuhkan bahan baku, katalis, dan bahan tambahan yang relatif lebih mahal.

Pembuatan asam perasetat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu:

1. Tahap penyiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan produk
3. Tahap pemurnian produk

1.8.5 Uraian Singkat Proses Yang Dipilih

Adapun uraian proses pembuatan asam perasetat dari dari asam asetat dan hidrogen peroksida dengan proses sintesis asam asetat dan hidrogen peroksida kapasitas 10.000 ton/tahun dapat dilihat pada Gambar 1.8.



Gambar 1.8 *Flow Sheet* Proses Sintesis Asam Asetat dan Hidrogen Peroksida

1. Tahap penyiapan bahan baku

Asam asetat berupa cairan disimpan dalam tangki penyimpanan (T-01) dengan kondisi operasi T-01 yaitu suhu 35 ºC dan tekanan 1 atm. Asam asetat dipompa dari tangki T-01 menggunakan pompa (P-04) menuju ke reaktor R-01.

Hidrogen perokida berupa cairan disimpan dalam tangki penyimpanan (T-02) dengan kondisi operasi T-02 yaitu suhu 35ºC dan tekanan 1 atm. Hidrogen peroksida dipompa dari tangki T-02 menggunakan pompa (P-05) menuju ke reaktorR-01.

Katalis asam sulfat berupa cairan disimpan dalam tangki penyimpanan (T-03) dengan kondisi operasi T-03 yaitu suhu suhu 35 ºC dan tekanan 1 atm. Katalis asam sulfat dialirkan menuju reaktor (R-01) hanya pada saat start-up. Saat pabrik telah berjalan kontinu kebutuhan katalis untuk proses diperoleh dari hasil recycle Menara Distilasi 01 (MD-01). Katalis akan dialirkan lagi jika jumlah katalisnya berkurang yang diketahui dari pengujian sampel keluaran reaktor-01.

2. Tahap pembentukan produk

Reaksi antara asam asetat dan hidrogen peroksida dijalankan di dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Berdasarkan perancangan, waktu tinggal

di dalam reaktor adalah 53,34 menit. Reaktan dan produk bersifat korosif, maka bahan konstruksi yang digunakan adalah *Stainless Steel SA 240 Grade M type 316* yang memiliki kelebihan tahan korosi karena mengandung unsur krom (Cr). Asam asetat, hidrogen peroksida dan *recycle* dari MD 1 dan masuk melalui bagian atas reaktor R-01. Kondisi operasi di reaktor suhu 55ºC dan tekanan 1 atm . Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah sebagai berikut:

$$CH_3COOH + H_2O_2 \overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons} CH_3COOOH + H_2O \quad \text{.....(1.9)}$$

Konversi kesetimbangan reaksi pembentukan asam perasetat pada kondisi ideal mencapai 55,36% maka dipilih konversi reaksi sebesar 50%. Reaksi yang terjadi dalam reaktor bersifat eksotermis, selain itu juga terdapat kelebihan panas dari umpan *recycle*, sehingga untuk menjaga suhu tetap 55 ºC diperlukan pendingin berupa koil.

3. Tahap pemurnian produk

Hasil keluaran reaktor kemudian dialirkan menuju heater (HE-01) untuk dinaikkan suhunya menjadi 113,44 ºC dan dengan pompa (P-07) tekanannya sedikitdinaikkan menjadi 1,1 atm. Menara distilasi 01 (MD-01) digunakan untuk memisahkan asam sulfat keseluruhan dari campurannya dengan senyawa lain, dengan asam asetat sebagai *light key component* dan hidrogen peroksida sebagai *heavy key component*.

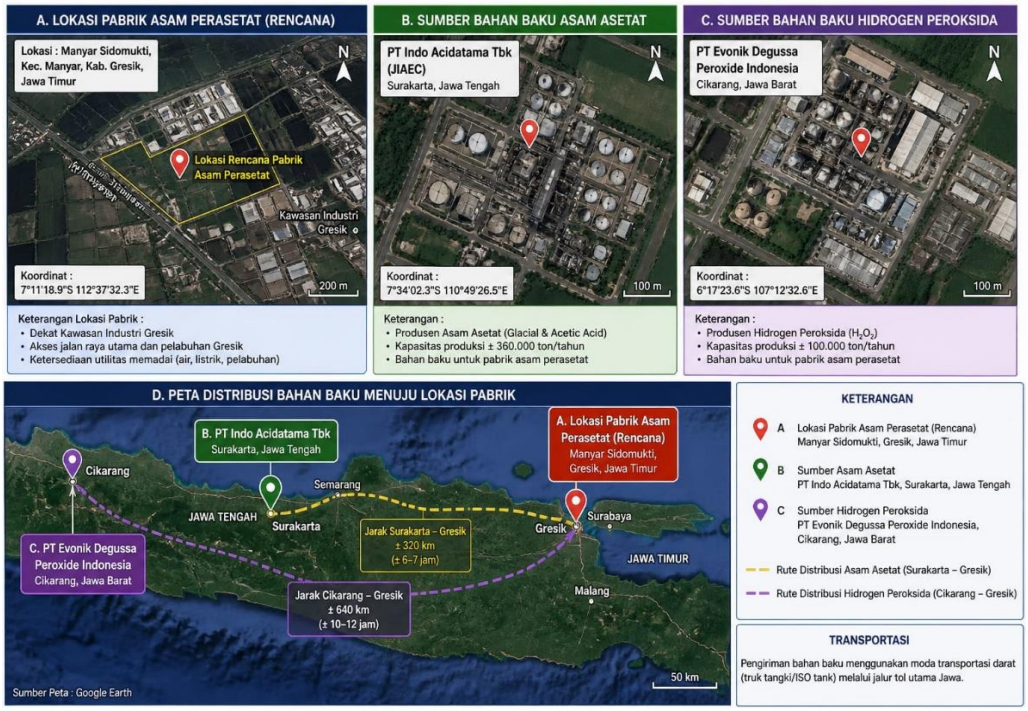
Hasil bawah MD-01 keluar pada suhu 165,30 ºC dan tekanan 1,2 atm. Komponen sebagai hasil bawah menara yakni asam sulfat keseluruhan, sebagian besar hidrogen peroksida yang terdistribusi dan sebagian kecil asam asetat yang terdistribusi, mengalir menuju *reboiler* 01 (RB-01). Campuran keluaran RB-01 berupa fase uap akan dikembalikan menuju plate bawah MD-01, dan fase cairnya kemudian didinginkan dengan cooler 02 (CL-02) ke suhu 116,62 ºC sebelum d*irecycle* menuju reaktor yang dialirkan menggunakan pompa (P-08).

Hasil atas MD-01 keluar pada suhu 104,52 ºC dan tekanan 1 atm. Komponen hasil atas menara adalah air keseluruhan, asam perasetat keseluruhan, sebagian besar asam asetat yang terdistribusi dan sebagian kecil hidrogen peroksidayang terdistribusi berupa fase uap mengalir menuju *condenser* (CD-01).

Campurankeluar *condenser* 01 berupa cairan ditampung di tangki akumulator (ACC-01). Keluaran ACC-01 dialirkan menggunakan pompa (P-09) dengan sebagian menuju *plate* atas MD-01 sebagai *reflux*, sebagian lainnya dialirkan menuju *cooler* (CL-01) untuk diturunkan suhunya menjadi 35 ºC, kemudian dialirkan dengan pompa (P-10) menuju tangki penyimpanan (T-04) sebagai produk.

1.9 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan dan penentuan lokasi pendirian pabrik merupakan salah satu hal yang penting untuk dipertimbangkan. Hal ini menjadi penting karena menyangkut keberlangsungan pabrik baik secara ekonomi maupun operasional mulai dari produksi hingga distribusi dan pemasaran. Beberapa aspek yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pendirian pabrik diantaranya ketersediaan penyediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, penyediaan utilitas, tenaga kerja, kondisi daerah, kebijakan pemerintah, keadaan masyarakat, lingkungan sekitar, sarana pendukung dan sebagainya. Pabrik asam perasetat dengan kapasitas 10.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di area persawahan/perkebunan, Manyar Sidomukti, Kec Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61152.



Gambar 1.9 Peta Lokasi Pendirian Pabrik

A. Lokasi Pendirian Pabrik,

B. Lokasi Pabrik Dan Bahan Baku Asam Asetat Tampak Dari Satelit, dan

C. Lokasi Pabrik Dan Bahan Baku Hidrogen Peroksida Tampak Dari Satelit

Penentuan lokasi pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik sehingga penyediaan bahan baku harus diperhatikan. Bahan baku berupa asam asetat dengan kemurnian 99,8 % berasal (PT. Indo Acidatama, Surakarta) dengan kapasitas 33.000 Ton/ Tahun. Untuk hidrogen peroksida dengan kemurnian 50 % di dapat dari (PT. Evonik Degussa Peroxide, Cikarang) dengan kapasitas 48.000 Ton/ Tahun, dan asam sulfat dengan kemurnian 98 % di dapat dari (PT. Petrokimia Gresik) Kap : 1.170.000 Ton/Tahun. Maka dari itu Kabupaten Gresik merupakan lokasi yang tepat untuk mendirikan pabrik tersebut karena jarak yang cukup dekat dengan sumber bahan baku sehingga memudahkan penyediaan bahan baku dari segi transportasi.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Jika pemasaran tepat, maka akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Kebutuhan asam perasetat terus menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun dengan semakin banyaknya industri yang membutuhkannya. Selain itu, lokasi dekat dengan pelabuhan dan dekat dengan pelabuhan internasional yang menjadikan lokasi pabrik relatif strategis serta menguntungkan untuk pemasaran produk.

3. Transportasi

Sarana transportasi yang memadai juga merupakan faktor penting dalam pemilihan lokasi pendirian pabrik karena diperlukan untuk penyediaan bahan baku, pengangkutan maupun pemasaran produk. Dari segi sarana transportasi, Kabupaten Gresik relatif strategis karena dilengkapi dengan sarana transportasi darat yang memadai yang menghubungkan berbagai kota besar di Pulau Jawa seperti Surakarta, Semarang dan Surabaya. Selain itu Gresik juga dekat dengan dua pelabuhan yaitu Pelabuhan Gresik yang berada di Kab. Gresik dan Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya sehingga memudahkan pendistribusian bahan baku maupun produk.

4. Penyediaan Utilitas

Dalam proses produksi, sarana pendukung proses atau yang disebut sebagai utilitas merupakan salah satu hal yang penting. Sarana utilitas tersebut antara lain air, listrik, bahan bakar dan lain-lain. Untuk itu, lokasi pabrik yang dekat dengan ketersediaan sarana utilitas yang baik sangat menguntungkan. Pada pabrik ini, air dapat diperoleh dari Sungai Bengawan Solo yang memiliki luas 16.100 km^2 dengan potensi debit 2.160 m^3 perdetik. Kebutuhan listrik diperoleh dari Perusahaan Listrik Negara yang memiliki pembangkit listrik dengan kapasitas ± 10.000 MW, apabila terjadi gangguan dapat memanfaatkan generator cadangan. Sementara, kebutuhan bakar dapat diperoleh dari PT Pertamina RU IV Cilacap.

5. Tenaga Kerja

Pendirian pabrik di suatu daerah tentu saja akan membuka lapangan pekerjaan yang luas bagi masyarakat sekitar. Namun, kebutuhan akan tenaga kerja

yang terampil dan berkualitas menjadi satu hal yang penting bagi kegiatan produksi agar dapat berjalan dengan baik. Tenaga kerja yang dibutuhkan di pabrik ini adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah, dan tenaga kerja yang berpendidikan sarjana sesuai dengan kebutuhan pabrik.

6. Kondisi Daerah

Kondisi daerah Manyar Sidomukti, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur sangat mendukung pendirian pabrik asam perasetat karena terletak di kawasan pesisir utara yang berkembang sebagai pusat industri dengan akses transportasi darat dan laut yang baik, termasuk kedekatan dengan pelabuhan Gresik dan Surabaya. Topografi wilayah yang relatif datar mempermudah proses konstruksi dan pengembangan pabrik, sementara ketersediaan lahan yang luas memungkinkan pembangunan serta ekspansi di masa depan. Selain itu, kondisi iklim yang stabil dan minim bencana mendukung kelancaran operasional, meskipun tetap diperlukan pengelolaan limbah yang baik untuk mencegah pencemaran lingkungan, mengingat lokasi sebelumnya merupakan area pertanian.

7. Kebijakan Pemerintah

Dari sisi kebijakan, pemerintah mendukung pengembangan kawasan industri di Gresik melalui kemudahan perizinan, penyediaan infrastruktur, serta regulasi lingkungan seperti kewajiban untuk menjamin keberlanjutan industri. Keadaan pemerintahan yang stabil dan koordinasi yang baik antar instansi juga memberikan kepastian hukum dan keamanan bagi investor. Di samping itu, pemerintah daerah berkomitmen meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui penciptaan lapangan kerja, sehingga keberadaan pabrik diharapkan memberikan manfaat ekonomi sekaligus tetap menjaga aspek sosial dan lingkungan.

8. Keadaan Masyarakat

Keadaan masyarakat di Manyar Sidomukti didominasi oleh sektor pertanian, perikanan, dan sebagian industri. Masyarakat cenderung terbuka terhadap pembangunan pabrik karena dapat meningkatkan lapangan kerja dan pendapatan, namun tetap perlu diperhatikan dampak lingkungan dan sosial. Oleh karena itu, perusahaan harus menjaga komunikasi, melibatkan tenaga kerja lokal, dan memastikan operasional tidak merugikan masyarakat sekitar.