BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Era industri 4.0 membawa Indonesia menjadi negara berbasis industri manufaktur yang besar dalam jajaran negara ASEAN, dimana kontribusi industri manufaktur bagi perekonomian Indonesia mencapai 20,27% (BKPM, 2019). Pembangunan industri dalam berbagai bidang telah dilakukan oleh Indonesia, beberapa pembangunan sektor industri yang menjadi prioritas nasional adalah Industri Kimia, Farmasi, dan Tekstil (IKFT). Pembangunan pada sektor IKTF dapat menghasilkan nilai ekspor yang cukup tinggi, yaitu sebesar USD 33,99 miliar pada tahun 2020 (Kemenperin, 2021). Mempertimbangkan kondisi dan melihat *trend* perkembangan dalam sektor IKFT, dapat diperkirakan bahwa nilai ekspornya akan terus mengalami peningkatan dan masuk dalam kategori sektor *high-demand*. Maka dari itu, sektor IKFT membutuhkan bahan baku dasar dalam pembuatan produknya berupa senyawa asetonitril.

Pada prarencana pabrik ini, asetonitril (CH_3CN dengan kemurnian 99,5%) diproduksi melalui proses amoksidasi pada suhu 360°C dengan mereaksikan asam asetat, etanol, asitelena dan propilena. Proses pembuatan asetonitril secara amoksidasi diketahui memiliki rendemen produk yang tinggi dan proses yang sederhana (Folco et al., 2016; Galanov et al., 2014; International Chemical Tradeasia, 2021; Jeong et al., 2019). Dalam aplikasinya, asetonitril biasanya digunakan sebagai pelarut maupun bahan *intermediate* dalam berbagai industri seperti farmasi, kimia, agrokimia, petroleum, dan analitikal (Markets and Markets, 2017). Pada industri farmasi dan kimia, asetonitril banyak digunakan sebagai solven polar untuk sintesis vitamin A dan B1, kortison, asam amino, pemurnian butadiena dan mengekstraksi bahan organik (seperti asam lemak dari minyak hewani dan nabati) (International Chemical Tradeasia, 2021). Tidak hanya itu, asetonitril juga banyak digunakan sebagai molekul pemisah fasa gerak dalam analisa kromatografi.

Berdasarkan analisa pasar, pengaplikasian asetonitril terbesar adalah pada industri farmasi dan analitikal (Markets and Markets, 2017). Pasar asetonitril pada bidang farmasi dan analitikal memiliki perkiraan tingkat pertumbuhan tahunan

majemuk (*compound annual growth rate*, CAGR) tertinggi pada periode tahun 2017 – 2022, yaitu 7,0%; hal ini dikarenakan meningkatnya penggunaan asetonitril dalam rekristalisasi obat dan analisa. Dalam bidang farmasi, salah satu penggunaan senyawa asetonitril adalah sebagai pelarut organik dalam pembuatan vitamin D. Asetonitril ini digunakan dalam bidang farmasi menggantikan pelarut metanol yang tidak ramah lingkungan dan mendukung program pemerintah mengenai industri hijau. Rasio yang digunakan dalam pembuatan vitamin D dengan rasio penggunaan asetonitril terhadap vitamin D yang dihasilkan adalah 2 : 1 (Gonzalez et al., 2019).

Vitamin D dapat secara alami didapat melalui paparan sinar matahari (UVB) atau melalui asupan makanan (Rimahardika et al., 2017). Dengan adanya kemajuan jaman membuat banyak orang yang kekurangan vitamin D dalam tubuh yang ditandai dengan gangguan kardiovaskular yang disebabkan oleh hipertensi dan obesitas (Stroud et al., 2008). Hal ini diakibatkan karena kurangnya aktivitas di luar ruangan, gaya hidup yang cenderung menghindari matahari, penggunaan bahan pakaian yang sulit menyerap sinar matahari dan penggunaan pelindung tubuh seperti topi, payung dan *sunblock* (Holick, 2004). Maka dari itu diperlukan penambahan obat vitamin D untuk dapat memenuhi kebutuhan vitamin D dalam tubuh.

Dengan melihat peluang pasar asetonitril yang tinggi dalam beberapa tahun ke depan, maka dapat diperkirakan bahwa pendirian pabrik asetonitril ini akan dapat membawa keuntungan yang tinggi. Selain itu, di Indonesia masih belum ada pabrik yang memproduksi senyawa asetonitril. Indonesia selalu mengimpor senyawa asetonitril dari negara lain seperti China dan Jerman, untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri (Acetonitrile Importers, 2021). Maka dari itu, dengan berdirinya pabrik asetonitril di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan asetonitril dalam negeri, memicu munculnya industri baru yang menggunakan asetonitril sebagai bahan baku, menghemat dan meningkatkan devisa negara, membuka lapangan pekerjaan, dan mengurangi ketergantungan impor dari negara lain.

Berdasarkan analisa pasar asetonitril di Indonesia, pabrik yang akan didirikan memiliki kapasitas 3.500 ton/tahun. Bahan baku berupa asam asetat yang dibutuhkan sebanyak 8.869 ton/tahun. Pabrik asetonitril ini akan direncanakan berdiri pada tahun 2027 yang berlokasi di kawasan industri Keroncong, Tangerang, Banten.

I.2. Sifat – Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Asam Asetat

Asam asetat (CH_3COOH) merupakan cairan tak berwarna yang bersifat higroskopis dan korosif terhadap logam seperti timah, seng, tembaga dan magnesium. Sehingga dapat membentuk gas hidrogen dan garam – garam asetat. Dalam pembuatan asetonitril, asam asetat digunakan sebagai bahan baku utama. Karakteristik asam asetat dapat dilihat dalam Tabel I.1.

Tabel I.1. Karakteristik Asam Asetat (LabChem, 2012)

Karakteristik	Keterangan
Rumus Molekul	CH_3COOH
Bau	Khas cuka
Berat Molekul (g/mol)	60,05
Densitas (g/cm^3)	1,040
pH	2,4
Titik Leleh (°C)	17
Titik Didih (°C)	118
Titik Nyala (°C)	39

I.2.2. Amonia

Amonia (NH_3) merupakan senyawa anorganik yang berwujud gas tidak berwarna akan tetapi berbau menyengat. Jika amonia dengan konsentrasi tinggi terdapat diudara, maka dapat menyebabkan masalah kesehatan paru-paru, mata, dan kulit (Airgas, 2019; National Center for Biotechnology, 2020). Dalam penyimpanannya, amonia tidak dapat disimpan dalam tangki penyimpanan yang mengandung tembaga dan seng. Karakteristik dari gas amonia dilihat pada Tabel I.2 sebagai berikut:

Tabel I.2. Karakteristik Amonia (Airgas, 2019)

Karakteristik	Keterangan
Rumus Molekul	NH_3
Bau	Menyengat
Berat Molekul (g/mol)	17,03
Densitas (lb/ft^3)	0,0481
Titik Leleh (°C)	-77,7
Titik Didih (°C)	-33

Amonia memiliki peranan penting dalam proses pembuatan asetonitril, dimana pada reaksi amoksidasi yang berlangsung pada suhu 360°C dan tekanan 1 atm, amonia akan bereaksi dengan asam asetat dengan bantuan katalis γ-Al_2O_3 membentuk asetonitril.

I.2.3. Katalis γ-Al_2O_3

Gamma Alumina (γ-Al_2O_3) merupakan katalis yang digunakan dalam proses amoksidasi. Katalis ini tidak berbau, berwarna putih dan berbentuk padatan amorf yang berpotensi sebagai katalis temperatur tinggi, penyangga katalis, dan sebagai membran filtrasi. Gamma Alumina dapat menyebabkan iritasi dan reaksi alergi pada kulit, iritasi pada mata, iritasi pernafasan, dapat menyebabkan kerusakan organ-organ melalui pemaparan yang berkepanjangan atau berulang, dan dapat menyebabkan kanker (Fisher Scientific, 2020). Karakteristik katalis gamma alumina dapat dilihat pada Tabel I.3.

Tabel I.3. Karakteristik Katalis γ-Al_2O_3 (Fisher Scientific, 2020)

Karakteristik	Keterangan
Rumus Molekul	Al_2O_3
Berat Molekul (g/mol)	101,96
Densitas (g/cm^3)	3,970
pH @ 20°C	9,4 – 10,1
Titik Leleh (°C)	2030

Titik Didih (°C)	2977

I.2.4. Asetonitril

Asetonitril (CH_3CN) merupakan nitril organik paling sederhana, dimana dikenal juga sebagai *methyl cyanide* dan *ethanenitrile*. Asetonitril berbentuk cairan tidak berwarna, berbau khusus seperti eter dan bersifat mudah terbakar (Chemical Book, 2004).

Asetonitril dikategorikan sebagai pelarut yang baik dengan kinerja sangat baik dan merupakan perantara organik yang penting, karena sifatnya yang dapat larut dalam air, *methanol*, *carbon tetrachloride*, *methyl acetate*, *ethyl acetate*, dan sebagainya. Asetonitril banyak digunakan sebagai pelarut polar, dimana aplikasi terbesar sebagai pelarut untuk sintesis vitamin A, kortison, obat karbon amina, dan pelarut intermedietnya (Henan Haofei Chemical Co, 2018; International Chemical Tradeasia, 2021). Akan tetapi, asetonitril juga dapat menyebabkan iritasi dan reaksi alergi pada kulit, iritasi pada mata, iritasi pernafasan, dapat menyebabkan kerusakan organ-organ melalui pemaparan yang berkepanjangan atau berulang, dan dapat mengeluarkan asap hidrogen sianida ketika dipanaskan (MDHC, 2005). Karakteristik dari asetonitril dapat dilihat pada Tabel I.4

Tabel I.4. Karakteristik Asetonitril (Fisher Scientific, 2018)

Karakteristik	Keterangan
Rumus Molekul	C_2H_3N
Berat Molekul (g/mol)	41,05
Densitas (g/cm^3)	0,781
pH @ 20°C	6 – 7,5
Titik Leleh (°C)	-46
Titik Didih (°C) @ 760 mmHg	81 – 82
Titik Nyala (°C)	12,8
Viskositas (cP) @ 20°C	0,36

I.3. Keunggulan Produk

Berdasarkan karakteristik dan kemurniannya, produk asetonitril yang dihasilkan sama seperti produk asetonitril yang berada dipasar, yaitu dengan

kemurnian 99,5%. Namun, asetonitril yang diproduksi ini memiliki harga jual yang lebih rendah, dikarenakan, asetonitril ini diproduksi dalam negeri, sehingga para konsumen tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan berupa beacukai untuk mengimpor produk asetonitril dari luar negeri. Apalagi pelarut merupakan salah satu penyumbang terbesar dalam biaya produksi dari industri farmasi berkisar 40-70% dari total biaya produksi (Marchetti et al., 2014). Selain itu dalam penggunaannya, senyawa asetonitril merupakan pelarut organik yang memiliki nilai dielektrik terbesar dibandingkan pelarut organik lainnya dan pelarut ini sangat mudah larut dengan air sehingga dapat disesuaikan dengan kosentrasi yang dibutuhkan oleh industri farmasi. Senyawa asetonitril juga dapat dikatakan sebagai pelarut hijau sehingga aman bagi lingkungan dan dapat dijadikan alternatif lain untuk pelarut organik lainnya (Joshi & Adhikari, 2019).

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisa Pasar

I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

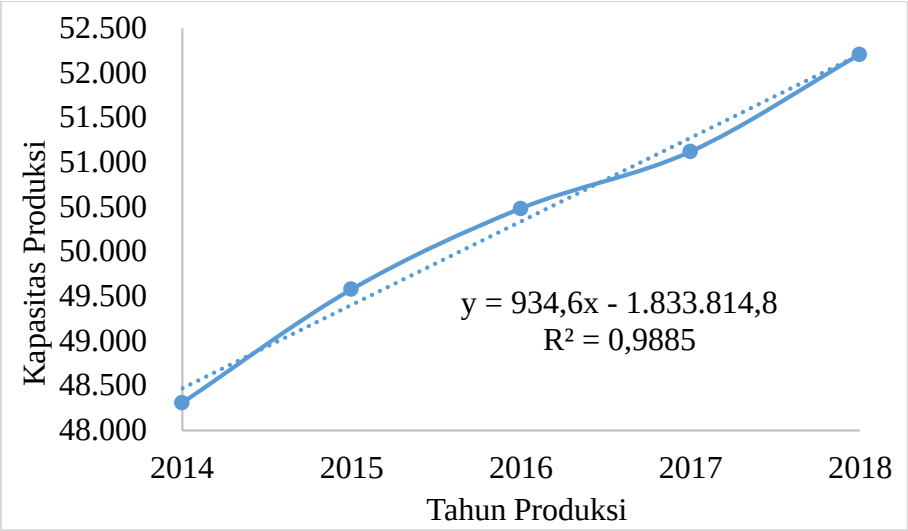
Dalam produksi asetonitril, bahan baku utama yang digunakan adalah asam asetat yang diperoleh dari produksi dalam negeri, data kapasitas produksi asam asetat di Indonesia disajikan dalam Tabel I.5 berikut ini.

Tabel I.5. Data Kapasitas Produksi Asam Asetat di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2018)

Tahun ke -	Tahun	Jumlah (Ton/tahun)
1	2014	48.306
2	2015	49.577
3	2016	50.484
4	2017	51.119
5	2018	52.208

Untuk memperkirakan ketersediaan bahan baku dalam proses produksi asetonitril yang direncanakan pada tahun 2027, maka dilakukan regresi linear pada plot data kapasitas produksi asam asetat yang tertera pada Tabel I.5. Grafik perkiraan kapasitas produksi dan persamaan untuk memprediksikan kapasitas produksinya

ditunjukkan dalam Gambar I.1, dimana sumbu-x menyatakan tahun produksi dan sumbu-y menyatakan kapasitas produksi asam asetat.



Gambar I.1. Grafik Kapasitas Produksi Asam Asetat Tahun 2014 – 2018

Berdasarkan grafik pada Gambar I.1, diperoleh persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$y = 934{,}6x - 1.833.814{,}8$$

Dengan: y = Ketersediaan asam asetat pada tahun x

x = Tahun yang diinginkan (2027)

Persamaan regresi linier tersebut digunakan untuk memprediksi ketersediaan asam asetat pada tahun 2027, yaitu sebesar:

$$y = 934{,}6x - 1.833.814{,}8$$

$$y = 934{,}6\ (2027) - 1.833.814{,}8$$

$$y = 60.619 \text{ ton}$$

Sehingga ketersediaan asam asetat di Indonesia pada tahun 2027 diperkirakan mencapai 60.619 ton.

I.4.2. Kapasitas Produksi dan Analisa Pasar

I.4.2.1. Kebutuhan Asetonitril di Indonesia

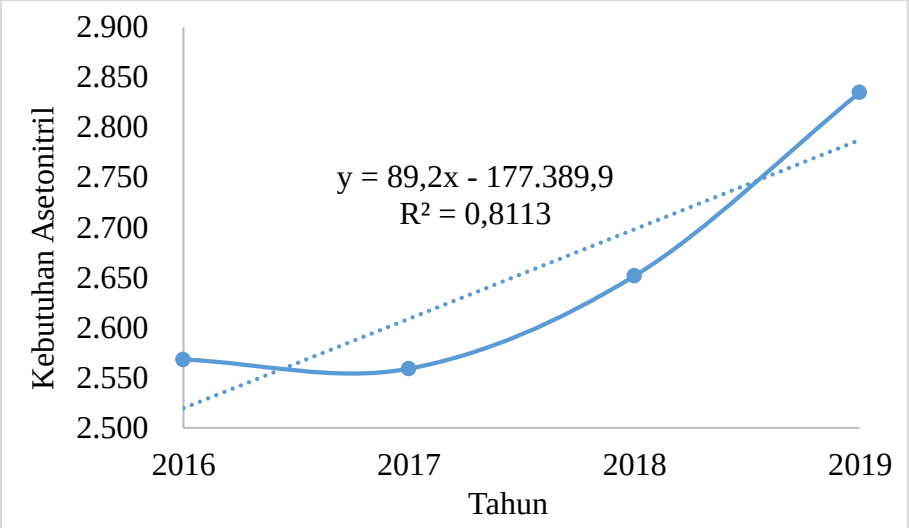
Penggunaan asetonitril dalam negeri adalah kurang lebih 2.700 ton per tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2019). Nihilnya produksi asetonitril dalam negeri membuat kebutuhan asetonitril di Indonesia masih harus dipenuhi dengan cara impor

dari luar negeri, seperti China dan Jerman dengan jumlah nilai total mencapai US$ 49.152,67 (Export Genius, 2020). Hal tersebut menjadi peluang yang besar untuk mendirikan pabrik asetonitril pertama di Indonesia, sehingga kebutuhan asetonitril dalam negeri dapat terpenuhi oleh produksi dalam negeri sendiri. Data penggunaan asetonitril di Indonesia berdasarkan Badan Pusat Statistik dari tahun 2016 hingga 2019 ditunjukkan pada Tabel 1.6.

Tabel I.6. Data Kebutuhan Asetonitril di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019)

Tahun ke -	Tahun	Jumlah (ton/tahun)
1	2016	2.568
2	2017	2.559
3	2018	2.652
4	2019	2.835

Rancangan pabrik asetonitril ini akan terlaksanakan pada tahun 2027, maka perkiraan kebutuhan asetonitril pada tahun tersebut dapat dicari dengan membuat grafik hubungan antara tahun ke – sebagai sumbu x dan jumlah (ton/tahun) sebagai sumbu y. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar I.2.



Gambar I.2. Grafik Kebutuhan Asetonitril

Berdasarkan Gambar I.2, diperoleh persamaan regresi linear sebagai berikut:

$$y = 89{,}2x - 177.389{,}9$$

Dengan: y = Kebutuhan asetonitril pada tahun x

x = Tahun yang diinginkan (2027)

Persamaan diatas digunakan untuk memprediksi kebutuhan asetonitril pada tahun 2027, yaitu sebesar:

y = 89,2x – 177.389,9

y = 89,2408 (2027) – 177.389,9

y = 3.501 ton/tahun

Sehingga kebutuhan asetonitril di Indonesia pada tahun 2027 diperkirakan mencapai 3.501 ton.

I.4.2.2. Kapasitas Produksi Pabrik Asetonitril Dunia

Dalam penentuan kapasitas pabrik asetonitril yang akan didirikan, kapasitas pabrik asetonitril di dunia juga menjadi salah satu pertimbangan seperti yang ditunjukkan pada Tabel I.7.

Tabel I.7. Pabrik Asetonitril di Dunia

No.	Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas (ton/tahun)	Keterangan
1.	Asahi Kasei Chemical	Jepang Korea	14.000 11.000	(Asahi Kasei, 2014)
2.	Sinopec Anqing Petrochemical Company	China	8.700	(Main Equipment and Scale, 2021)
3.	Sinopec Qilu Petrochemical Company	China	4.200	(Business Profile, 2021)
4.	Daqing Huake Co., Ltd	China	3.000	(刘军, 2009)
5.	Shanghai Petrochemical Co., Ltd	China	4.000	
	Rata – rata Kapasitas Produksi		**7.483**	

I.4.2.3. Perhitungan Kapasitas Produksi

Kebutuhan data senyawa asetonitril di Indonesia mengandalkan impor untuk memenuhi kebutuhan senyawa asetonitril di dalam negeri. Hal ini dikarenakan tidak adanya industri yang memproduksi senyawa asetonitril di Indonesia. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi kekosongan pasar asetonitril di Indonesia sebesar 3.501

ton pada tahun 2027. Maka dari itu, kapasitas produksi untuk pabrik asetonitril yang akan didirikan adalah 3.500 ton/tahun. Kapasitas produksi ini masih berada di bawah rata-rata kapasitas produksi asetonitril dunia, sehingga dengan berdiri pabrik asetonitril ini tidak akan mempengaruhi pangsa pasar asetonitril secara global. Pendirian pabrik asetonitril dengan kapasitas 3.500 ton/tahun ini bertujuan untuk memenuhi 100% kebutuhan dalam negeri tahun 2027 sehingga dapat mengurangi beban impor asetonitril di Indonesia.