



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan dan pola hidup manusia yang harus dipenuhi membuat perkembangan industri kimia di Indonesia terus mengalami peningkatan. Dengan peningkatan ini, maka kebutuhan unsur-unsur penunjang industri juga meningkat, termasuk bahan-bahan pembantu dan penunjang.

Kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang industri di Indonesia masih banyak didatangkan dari luar negeri. Salah satunya asam adipat yang selama ini di penuhi melaluikomoditas impor yang berasal dari Asia Pasifik dan Timur Tengah. Jika asam adipat ini bisa dihasilkan sendiri di dalam negeri, tentunya dapatmenghemat pengeluaran devisa, meningkatkan ekspor dan meningkatkan penguasaan teknologi.

Asam adipat atau disebut 1,4-*butanedicarboxylic acid* atau *hexanedionic acid* adalah kristal padat berwarna putih yang pada kondisi normal memiliki titik lebur 152,1 °C. Asam adipat dalam kurun waktu 40 tahun terakhir ialah sebagai salahsatu komponen bahan pembuat nilon 66 yang mana telah berkembang menjadi bahan utamasebagian besar bahan kimia organik sintesis. Produksi dunia untuk senyawa ini pada tahun 1973 mencapai 2 juta ton dengan sekitar separuhnya diproduksi oleh Amerika Serikat (McKetta,1977). Lebih dari 90% asam adipat digunakan dalam pembuatan nilon, sedangkan sisanya digunakan untuk pembuatan beberapa komponen/bahan pembuat resin *polyester*, *poliuretan*, pembuat plastik terutama *polyviny luntuk* pelumas dan *detergen* yang dipakai sebagai garam alkali (McKetta,1977).

Asam adipat digunakan secara khusus dalam pembuatan Nylon 66, Polymide ini dibentuk dengan mereaksikan Asam Adipat dengan 1,6 Hexamethy Lenediane. Mula-mula produksi asam adipat secara komersial dilakukan di USA tahun 1937 oleh perusahaan Du Pont, jumlah terbesar dari material ini dibutuhkan untuk pembuatan tekstil sintesis. Selain itu penggunaan lain Asam Adipat yaitu



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

sebagai resin, plastik lapisan pelindung, bahan pembuat busa dan pengawet bahan makanan (Dasri, 2010).

I.2 Alasan Mendirikan Pabrik

Pabrik asam adipat di Indonesia dapat berdiri karena menguntungkan, antara lain adalah dapat mencukupi kebutuhan asam adipat dan meminimalisasi import asam adipat dari luar negeri, mengurangi ketergantungan terhadap negara asing dan menghemat devisa negara, dapat memberikan lapangan pekerjaan baru sehingga dapat menyerap tenaga kerja. Pendirian Pabrik Asam Adipat ini di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan domestik, seiring dengan semakin pesatnya perkembangan industri hilir yang menggunakan senyawa ini..

Kebutuhan asam adipat di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan asam adipat dari negara-negara penghasil asam adipat. Berikut ini adalah data impor asam adipat dari tahun 2015 hingga 2019. Kebutuhan asam adipat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel I.1 Data Impor Asam Adipat Tiap Tahun Periode 2015 – 2019

Tahun	Impor (ton)
2015	8.203,58
2016	19.726,05
2017	25.975,04
2018	31.897,07
2019	40.121,09

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

Kapasitas produksi pabrik komersial yang sudah ada. Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi secara komersial dalam pembuatan asam adipat di luar negeri antara lain seperti terlihat pada tabel dibawah ini :



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

Tabel I.2 Data Kapasitas Pabrik Asam Adipat di Dunia

No	Pabrik	Kapasitas Kton/tahun
1	Allied Chemical, Hopewall, Va.	14
2	E. I. du Pont de Nemours & Co, Orange, Tex.	180
3	E. I. du Pont de Nemours & Co, Victoria, Tex.	320
4	Monsanto, Pensacola, Fla.	290
5	Du Pont of Canada, Mainland, Ont	109
6	UCB-Ptal SA (Belgium), Oostende, W. Vlaanderen	27
7	Rhone-Poulenc (France), Chalampe, Haut-Rhin	230
8	BASF (Germany), Ludwigshafen	200
9	Bayer (Germany), Leverkusen	40
10	ICI (United Kingdom), Wilton, Cleveland	300
11	Asahi Chemical (Japan), Nobeoka	70
12	Kanto Denka Kogyo (Japan), Shibukara	10
13	Rhodia SA (Brazil), Paulinia, Sao Paulo	55
14	Liaoyang Pet. Fiber (China), Liaoyang	55

(Krik-Orhmer, 3rd ed, 1991)

I.3 Aspek Ekonomi

Asam adipat mempunyai kegunaan yang luas pada bidang industri kimia dan merupakan bahan baku utama pada beberapa industri kimia proses. Asam Adipat merupakan produk intermediet yang banyak digunakan oleh industri-industri di Indonesia, seperti industri tekstil, plastik, dan sebagainya, dimana industri-industri tersebut akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini menunjukkan produksi Asam Adipat memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk kimia lainnya.

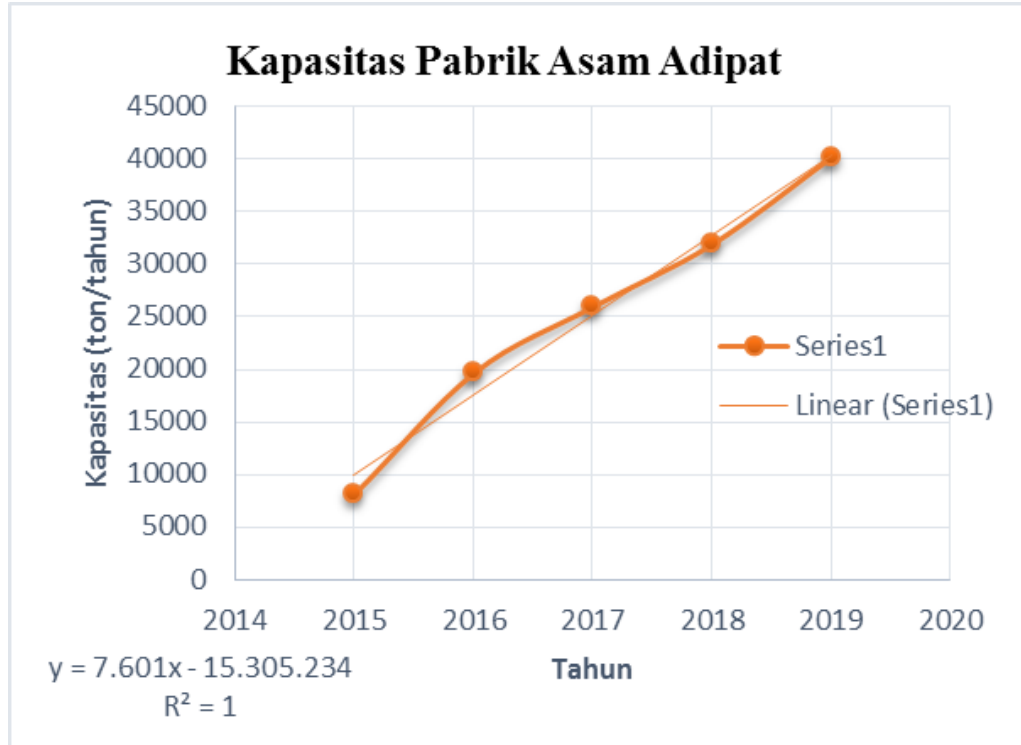
Data impor dari Badan Pusat Statistik 2015-2019 terlihat pada tabel I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2020 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

Berdasarkan data tersebut diatas, dapat ditabelkan sebagai berikut:

GrafikI.1 Data Impor Asam Adipat di Indonesia



Digunakan metode Grafik (Peters : 760), didapat persamaan :

$$y = 7.601x - 15.305.234$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2022, maka $x = 2022$,

$$y = 7601x - 15.305.234$$

maka, $y = 63988$ ton

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik asam adipat di Indonesia. Dalam perencanaannya, Kapasitas yang ditentukan yaitu 60.000 ton/tahun. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa Negara.

I.4 Kegunaan Produk

Manfaat asam adipat sangat penting dalam industri kimia, antara lain :

- a. Bahan dasar untuk pembuatan Nylon 66
- b. Bahan pembentuk resin



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHEKSANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

- c. Plastik lapisan pelindung
- d. Bahan pembuat busa
- e. Sebagai pengawet makanan
- f. Bahan baku pembuatan zat penguat kertas

(Dasri, 2010)

I.5 Sifat-Sifat Fisika Bahan Baku dan Produk

I.5.1 Bahan Baku Utama

1. Sikloheksanol

Sifat-sifat fisika:

- Fase : *liquid, oily*
- Titik Didih : 161,1 °C
- Titik Lebur : 25,15 °C
- *Flash Point* : 67,2 °C
- Densitas : 1,41 g/ml
- Viskositas : 4,6 Cp
- *Specific Heat* : 1,75 J/kg K

Sifat-sifat kimia:

- Rumus Molekul : $C_6H_{11}OH$
- Berat Molekul : 100 g/mol
- Kelarutan : sedikit larut dalam air
- Sifat : higroskopis, mudah terbakar
- Mudah bereaksi dengan agen pengoksidasi seperti hidrogen peroksida dan asam nitrat pada suhu kamar.

(Kirk-Othmer, 4th ed, 1998)

2. Asam Nitrat

Sifat-sifat fisika:

- Fase : *liquid*



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

- Titik Didih : 120 °C
- Titik Lebur : -41,6 °C
- *Flash Point* : 120,5 °C
- Densitas : 0,9493 g/ml pada 20 °C
- Viskositas : 1,08 Cp
- *Specific Heat* : 0,471 J/kg K

Sifat-sifat kimia:

- Rumus Molekul : HNO₃
- Berat Molekul : 63 g/mol
- Kelarutan : larut dalam air
- Sifat : korosif
- Asam nitrat merupakan asam *mono basic* kuat, bereaksi dengan alkali, oksidasi unsur basa membentuk garam.
- Asam nitrat larut dalam air dengan melepas panas.
- Sebagai oksidan, asam nitrat adalah *reagent* kuat dan relatif murah.

(Kirk-Othmer, 4th ed, 1998)

1.5.2 Spesifikasi Produk

1. Asam Adipat

Sifat-sifat Fisika:

- Fase : padatan
- Titik Didih : 337,5 °C
- Titik Lebur : 152,1 °C
- *Flash Point* : 196 °C
- Densitas : 1,07 g/ml
- Viskositas : 4,54 Cp pada 160 °C
- *Specific Heat* : 1,59 J/kg K

Sifat-sifat Kimia:

- Rumus Molekul : C₆H₁₀O₄
- Berat Molekul : 146 g/mol



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

- Kelarutan : 1,32 g dalam 100 g air pada suhu 40 °C
- Sifat : korosif
- Asam adipat bukan merupakan bahan peledak dan tidak mudah terbakar.
- Asam ini pada titik didihnya selama 4 menit menjadi polimer *adipic anhidrid* 7%.
- Asam adipat stabil terhadap oksidasi, metode untuk memurnikannya adalah dengan rekristalisasi dari asam nitrat. Pada kondisi tersebut kemungkinan terjadinya oksidasi oleh udara terhadap asam sangat kecil. Meskipun dipanaskan sampai 275 °C pada tekanan tinggi.

(Kirk-Othmer, 4th ed, 1998)

2. Dinitrogen Oksida

Sifat-sifat Fisika:

- Fase : gas
- Titik Didih : -90,86 °C
- Titik Lebur : -88,48 °C
- Densitas : 1,977 g/L

Sifat-sifat Kimia:

- Rumus molekul : N₂O
- Berat molekul : 44 g/mol
- Kelarutan : larut dalam air, alkohol dan eter

(Anonim⁴, 2016)

I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.6.1 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “*Return On Investment*” yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun.

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan segala aspek baik dalam segi teknis maupun ekonomis yang lebih menguntungkan. Pabrik Asam



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHEKSANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

Adipat dariSikloheksanol dan asam nitrat ini direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten. Lokasi tersebut dipilih atas dasarpenyediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, dan ketersediaan sarana pendukung yang lain. Kebijakan pemerintah setempat akan sangat mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih.



Gambar 4.1 Peta lokasi Cilegon, Banten, Propinsi Jawa Barat



Gambar 4.2 Peta lokasi kawasan industri Cilegon

Adapun faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHEKSANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

pabrik tersebut antara lain :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung akan mempengaruhi tujuan utama suatu pabrik yang meliputi proses produksi dan distribusi. faktor-faktor tersebut antara lain :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pabrik Asam Adipat yang akan kami bangun adalah Sikloheksanol yang diimport dari China. Sikloheksanol dalam bentuk cairan disimpan di dalam tangki dengan waktu tinggal selama satu bulan. Sedangkan untuk bahan baku asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di Cikampek, Jawa Barat sehingga ongkos untuk pengiriman bahan baku cenderung murah. Kebutuhan bahan bakar minyak dapat dibeli dari PT. Pertamina RU VI Balongan, Jawa Barat. Sedangkan untuk kebutuhan listrik dapat disuplai dari PT. PLN (Persero) setempat dan pada saat keadaan *emergency* listrik dapat diperoleh dari genset.

2. Pemasaran

Produk Asam Adipat akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pabrik *nylon* dan pabrik plastik yang sebagian besar berada di wilayah Provinsi Jawa Timur dan ada juga beberapa di daerah lain di Indonesia, kemudian sisanya akan diekspor ke negara-negara di Asia Tenggara sehingga diharapkan agar selain untuk memenuhi kebutuhan asam adipat dalam negeri, produk asam adipat yang diekspor dapat menghasilkan devisa bagi negara. Pemasaran produk asam adipat dari pabrik ini akan dipasarkan dalam bentuk karungan, sehingga pengirimannya menggunakan kontainer. Pengiriman untuk wilayah Jawa dapat digunakan jalur darat seperti truk, sedangkan pengiriman luar Pulau Jawa dan ekspor dapat digunakan jalur laut seperti kapal melalui Pelabuhan Tanjung Priok.

3. Ketersediaan Air dan Energi

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik, baik untuk proses, pendingin, ataupun kebutuhan lainnya. Kawasan Industri Cilegon terletak dekat dengan sungai yang cukup besar sehingga kebutuhan air diambil



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

dan diolah dari sumber air sungai tersebut. Kebutuhan air dalam pabrik dipenuhi dengan memanfaatkan air dari Sungai Cindana yang terletak dekat dengan kawasan industri Cilegon. Sedangkan iklim di Pulau Jawa merupakan tropis basah sehingga rata-rata curah hujan dalam satu tahun sebanyak 100 hari atau 1900 mm pertahun. Suhu udara rata-rata adalah sekitar 21°C – 34°C dengan kelembaban udara sekitar 76-88. Energi merupakan faktor utama dalam operasional suatu pabrik, tenaga listrik sebagian diperoleh dari PT. PLN (Persero) untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga perusahaan, sedangkan untuk kebutuhan proses digunakan generator listrik dengan bahan bakar solar dan sebagai cadangan pada saat keadaan *emergency* dapat digunakan listrik yang dihasilkan dari genset. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk genset dan pembangkit listrik proses diperoleh dari PT. Pertamina RU VI Balongan, Jawa Barat.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi. Di daerah Jawa merupakan salah satu provinsi yang sudah cukup maju tingkat pendidikannya sehingga tenaga kerja dari daerah Jawa cukup memenuhi kriteria yang diharapkan oleh suatu pabrik agar pabrik dapat berjalan maksimal.

5. Kondisi Geografis dan Sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi, dan lain-lain). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik. Pemerintah Cilegon memiliki kebijakan untuk mendukung berdirinya pabrik di wilayah tersebut. Pabrik direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Cilegon, Banten, Propinsi Jawa Barat.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan (berdampak langsung) dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik tersebut. Adapun faktor-faktor sekunder yang dimaksud :

1. Perluasan Areal Unit

Suatu pabrik perlu mempertimbangkan tentang adanya pengembangan. Oleh karena itu diperlukan tanah yang cukup luas untuk perluasan areal pabrik namun tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perizinan

Pendirian pabrik dengan mempertimbangkan lokasi pabrik pada daerah khusus kawasan industri dapat mempermudah perizinan pendirian pabrik. Selain itu perlu dipertimbangkan tata letak pabrik sedemikian rupa agar memudahkan para pelaku industri maupun proses dari pabrik tersebut. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan tata letak pabrik antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin
- d. Transportasi yang baik dan efisien

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Suatu pabrik sebaiknya dekat dengan prasarana dan fasilitas sosial agar memudahkan pelaku industri dalam meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup. Prasarana dan fasilitas sosial yang perlu diperhatikan adalah jalan dan transportasi, tempat ibadah, bank, sarana pendidikan, perumahan serta hiburan.

Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain :

1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau keluar negeri.



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK ADIPIC ACID DARI SIKLOHESANOL DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES OKSIDASI”

2. Pemasaran

Penggunaan utama dari produk asam adipat yaitu sebagai bahan baku industri nilon, serta beberapa komponen/bahan pembuat resin *polyester*, *poliuretan*, pembuat plastik terutama *polyvinyl* untuk pelumas dan *detergen* yang dipakai sebagai garam alkali dan industri kimia lainnya akan dipasarkan di Indonesia terutama wilayah Indonesia bagian barat, berupa pulau Jawa. Pemasaran ini dilakukan dengan pertimbangan produk asam adipat dibutuhkan oleh pabrik-pabrik tersebut. Dimana sebelum pabrik asam adipat ini dibangun, kebutuhan asam adipat di Indonesia selalu dipasok dari berbagai negara seperti Cina, India dan Jerman.

3. Ketersediaan Energi dan Air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik, baik untuk proses, pendingin, atau kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya berupa sungai, air laut atau danau. Energi merupakan faktor utama dalam operasional pabrik, sehingga sumber energi yang memadai harus terjangkau dari kawasan pabrik.

4. Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5. Kondisi Geografis dan Sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi, dan lain-lain). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.