



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Indonesia melakukan pengembangan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang industri. Dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia yang semakin pesat mengakibatkan meningkatnya kebutuhan masyarakat. Salah satu contoh sektor industri yang sedang dikembangkan di Indonesia merupakan industri kimia. Di Indonesia terdapat berbagai industri yang belum dapat terpenuhi kebutuhannya, untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukannya impor dari negara lain. Salah satu bahan yang di impor dalam jumlah banyak yaitu melamin.

Melamin pertama kali dibuat pada tahun 1834 oleh Liebig, dimana melamin ini didapatkan dari proses *fusion of potassium* dan ammonium klorida. Melamin merupakan bahan kimia yang berbentuk kristal *monocyclic* dengan warna putih. Bahan baku pembuatan melamin yaitu urea dengan bantuan atau tanpa katalis alumina. Melamin dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan resin, peralatan makanan, perekat dan lainnya. Banyaknya bahan yang dibuat dari melamin ini, maka kebutuhan melamin akan semakin meningkat.

Ketersediaan bahan baku urea sebagai bahan utama dalam pembuatan melamin di Indonesia yang cukup melimpah serta tingkat kebutuhan melamin yang semakin meningkat maka pendirian pabrik melamin di Indonesia dirasa sangat penting. Tujuan dari pembangunan pabrik melamin adalah pemenuhan kebutuhan melamin yang selama ini masih bergantung pada impor. Selain itu diharapkan pendirian pabrik melamin juga dapat membantu menyokong perekonomian di Indonesia serta membuka lapangan kerja baru untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.

### I.2 Kegunaan Melamin

Melamin digunakan dalam pembuatan resin melamin (dicampurkan dengan formalin), dan digunakan industri sebagai bahan baku dalam pembuatan plastik, bahan perekat, peralatan makan, papan tulis/*whiteboard*, pencetakan (*moulding*),



pelapis dan *flame retardant*. Melamin merupakan nama kimia sekaligus nama yang diberikan pada produk plastik berbahan baku melamin. Melamin juga merupakan hasil penguraian trichloromelamine dan metabolit cyromazine. Trichloromelamine digunakan dalam larutan pembersih dan disinfektan. Cyromazine merupakan pestisida yang digunakan pada tanaman buah dan sayur. Kegunaan melamin dalam berbagai macam industri, diantaranya industri *adhesive* untuk bahan pengerjaan kayu (papan tulis/ *whiteboard*, *particleboard*), industri *moulding* (percetakan), industri *surface coating* untuk membuat cat dan tinner, dan industri laminasi (pelapis dan perekat) menyebabkan kebutuhan melamin di Indonesia semakin meningkat.

### I.3 Kebutuhan dan Aspek Pasar

Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan discounted method dengan persamaan sebagai berikut :

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

Keterangan :

F = jumlah produk pada tahun terakhir (ton)

P = jumlah produk pada tahun pertama (ton)

i = pertumbuhan rata-rata pertahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditetapkan sesudah mengetahui peluang kapasitas yang jumlahnya sangat dipengaruhi oleh nilai impor, ekspor, produksi dan konsumsi setiap tahunnya atau perkembangan industri untuk kurun waktu tertentu. Setelah jumlah peluang kapasitas diketahui maka kapasitas pabrik dapat ditetapkan dengan berorientasi pada : pasar atau konsumen, investasi, bahan baku dan kapasitas optimal reactor. Peluang kapasitas dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$m_1+m_2+m_3=m_4+m_5 \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

$m_1$ = nilai impor pada tahun rencana pabrik didirikan (=0)

$m_2$  = produksi pabrik dalam negeri (=0)



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

$m_3$  = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/th)

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

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

Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan :

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

dimana :

$m$  = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan

$P$  = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir

$i$  = rata-rata kenaikan tiap tahun

$n$  = selisih tahun

(Kusnarjo,2010)

Kebutuhan melamine di Indonesia mulai tahun 2018 terpenuhi dengan melakukan impor dari berbagai negara. Dalam penentuan kapasitas produksi yang akan direncanakan, dibutuhkan data mengenai impor melamin di indonesia. Data kebutuhan melamin didapatkan dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2024 yang disajikan pada Tabel I.1 sebagai berikut :

Tabel I. 1 Data Kebutuhan Melamin

Tahun	Kebutuhan Asia	Kenaikan	Impor	Kenaikan
	(Ton/Tahun)	(%)	(Ton/Tahun)	(%)
2018	230.540	0,000	32.503,195	0,000
2019	300.133	30,187	29.207,341	-10,140
2020	245.042	-18,356	29.214,026	0,023
2021	605.676	147,172	34.235,511	17,189
2022	601.694	-0,657	31.166,075	-8,966
2023	632.543	5,127	21.629,638	-30,599
Rata-rata	435.938	27,245	29.659,298	-5,415

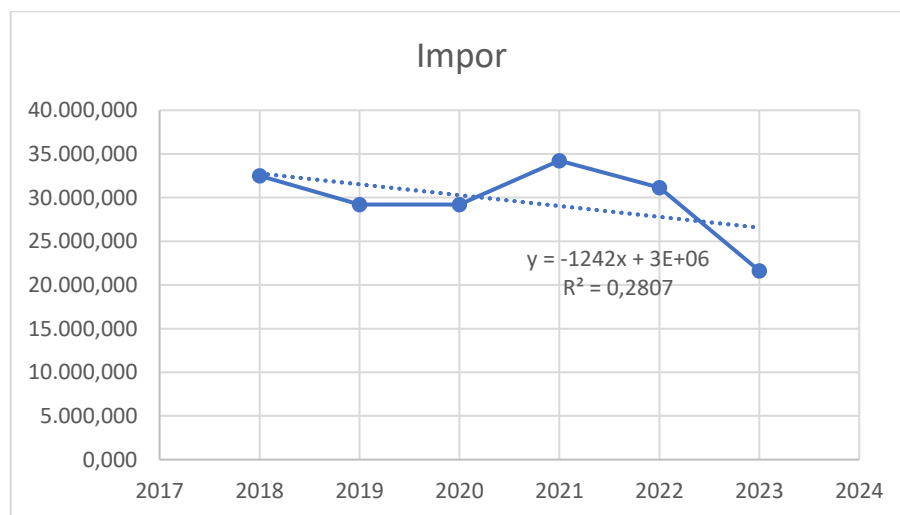
(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2023)



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah kebutuhan melamin di Indonesia secara umum mengalami fluktuasi. Pada tahun 2019 mengalami penurunan dikarenakan terjadinya wabah covid-19, yang menyebabkan penurunan produk impor yang masuk ke Indonesia karena melemahnya perekonomian. Impor melamin mengalami kenaikan pada tahun 2021 karena besarnya permintaan produk melamin terutama pada segmen laminasi. Pada tahun 2023 jumlah impor mengalami penurunan dikarenakan berkurangnya jumlah urea dan harga bahan baku yang mahal. Saat ini Indonesia masih terus melakukan impor produk melamin dikarenakan tidak adanya produsen melamin di Indonesia. Sedangkan, kebutuhan akan bahan tersebut terus meningkat seiring berjalannya waktu. Menurut (Chem analyst, 2024) kebutuhan melamin dunia akan tumbuh sebesar 3,87% sampai periode tahun 2032. Kebutuhan melamin di dalam negeri sendiri masih dipenuhi dengan cara mengimpor dari negara lain, seperti Jepang, Arab Saudi, dan Taiwan. Pendirian pabrik melamin di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Data jumlah impor pada tabel di atas akan disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar I. 1 Grafik Impor Produk Melamin di Indonesia**

Berdasarkan grafik dapat diketahui bahwa nilai  $R^2$  kurang dari 0,9 maka tidak dapat dilakukan perhitungan menggunakan metode linear, karena nilai  $R^2 < 0,9$ . Oleh karena itu, untuk melakukan perhitungan perkiraan impor melamin pada



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

tahun 2028 dilakukan dengan metode pertumbuhan tahunan. Berikut ini perhitungan perkiraan nilai impor melamin di Indonesia pada tahun 2028.

Pabrik melamine rencana didirikan pada tahun 2028. Dari tabel tersebut, dapat dihitung perkiraan konsumsi pada tahun 2028 sebesar :

$$\begin{aligned}m_5 &= P \times (1+i)^n \\ &= 21.629,683 \times (1 + (-0,05))^5 \\ &= 16.373,783 \text{ Ton}\end{aligned}$$

Dari table diatas didapatkan rata-rata kenaikan kebutuhan melamin di Asia tiap tahun sebesar 27,24% maka dapat diperkirakan jumlah ekspor pada tahun 2028 dengan menggunakan persamaan (3) sebesar :

$$\begin{aligned}m_4 &= P \times (1+i)^n \\ &= 632.543 \times (1 + 0,27)^5 \\ &= 633.492,660 \text{ Ton}\end{aligned}$$

Dari hasil diatas maka dapat dihitung kapasitas pabrik Melamin pada tahun 2028 adalah :

$$\begin{aligned}m_1 + m_2 + m_3 &= m_4 + m_5 \\ m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (633.492,660 + 16.373,783) - (0+0) \\ &= 48.048,42 \text{ Ton/ Tahun}\end{aligned}$$

Dimana :

$m_1$  = nilai impor pada tahun rencana pabrik didirikan (pabrik berdiri sehingga impor diberhentikan =0)

$m_2$  = produksi pabrik dalam negeri (Belum ada pabrik yang memproduksi melamin =0)

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

$m_4$  = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton) (ekspor direncanakan 5% dari kebutuhan asia)

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

Pabrik melamin yang akan didirikan tersebut direncanakan tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tetapi juga mampu melakukan ekspor ke



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

---

luar negeri. Dari perhitungan peluang kapasitas produksi maka ditetapkan kapasitas produksi pabrik melamin sebesar 48.000 ton/tahun.

#### **I.4 Penentuan Lokasi Pabrik**

Penentuan lokasi pabrik menjadi hal yang sangat penting karena menjadi faktor keberhasilan suatu pabrik dan menentukan jalannya pabrik kedepannya. Lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan semua aspek teknis dan operasi. Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan meliputi aspek teknis dan ekonomis untuk memastikan keuntungan maksimal. Faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan lokasi pabrik termasuk ketersediaan bahan baku, infrastruktur utilitas, ketersediaan tenaga kerja, strategi pemasaran, dan akses transportasi. Oleh karena itu, pabrik melamin direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Indotaisei Kalihurip, Kecamatan Cikampek, Karawang, Jawa Barat, dipilih berdasarkan :

a. Bahan baku

Bahan utama untuk pembuatan melamin adalah urea. Ketersediaan urea yang konsisten sangat penting bagi pabrik melamin. Lokasi pabrik yang berdekatan dengan pemasok urea akan memastikan pasokan bahan baku yang stabil dan mengurangi biaya transportasi. PT. Pupuk Kujang dengan kapasitas 570.000 ton/tahun, yang terletak di Cikampek, Jawa Barat, akan menjadi sumber utama untuk memenuhi kebutuhan urea sebagai bahan baku dalam produksi melamin.

b. Tenaga kerja

Tenaga kerja bertanggung jawab untuk menjalankan proses produksi untuk menghasilkan barang, produk, atau jasa sesuai dengan tujuan perusahaan. Keberhasilan perusahaan sangat bergantung pada kualitas dan kemampuan tenaga kerja dalam membuat keputusan dan bertindak. Cikampek, yang terletak di Provinsi Jawa Barat, dikenal memiliki tingkat pendidikan yang maju. Pemilihan tenaga kerja akan lebih menguntungkan jika mengambil di sekitar lokasi pabrik. Di daerah sekitar telah banyak terdapat lembaga pendidikan yang terakreditasi dan berkualitas sehingga sumber daya manusianya dapat memenuhi kriteria.



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

---

#### c. Transportasi

Daerah Cikampek, Jawa Barat, memiliki infrastruktur transportasi yang sangat baik, dekat dengan jalan tol Cikampek-Jakarta. Akses ini mempermudah distribusi produk ke industri-industri pengguna melamin di Bekasi, Tangerang, dan Jakarta Barat. Selain itu, lokasi rencana pembangunan pabrik melamin juga strategis dekat dengan tol Cikopo-Palimanan yang menghubungkan Jakarta hingga Jawa Tengah, memungkinkan distribusi melamin ke wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur berjalan lancar. Selain itu, area pabrik hanya berjarak 75 km dari Pelabuhan Internasional Tanjung Priok dan 95 km dari Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta sehingga mempermudah sistem distribusi ekspor produk.

#### d. Pemasaran

Sasaran daerah pemasaran produk melamin adalah daerah DKI Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Barat dan Jawa Timur. Beberapa industri yang menggunakan bahan baku melamin menghasilkan produk diantaranya:

- 1) Jakarta Barat (Delamine sheet for furniture, Melamine tableware, Melamine ware, Paint/coating)
- 2) Sidoarjo (Melamine tableware)
- 3) Gresik (Triplek melamin)
- 4) Banten (Coating and resin)
- 5) Cikarang (Plastic moulding)

#### e. Utilitas

Utilitas yang diperlukan, seperti kebutuhan air, listrik, dan bahan bakar. Penyediaan air di Kawasan Industri Indotaisei diperoleh dari Sungai Citarum, Sungai Parungkadali, dan Sungai Kadali yang mengalir di dekat pabrik sebagai air baku yang diolah terlebih dahulu, lalu digunakan sebagai air proses, air pendingin serta keperluan air bersih bagi karyawan. Penyediaan listrik di Kawasan Industri Indotaisei dikelola oleh PT Tatajabar Sejahtera dan PT Perusahaan Listrik Negara. Selain itu, sudah terdapat jalur





## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

pipa gas dari PT Perusahaan Gas Negara dan PT Pertamina untuk memenuhi kebutuhan energi.



**Gambar I. 2 Rencana Lokasi Pendirian Pabrik Melamin**

## I.5 Sifat Bahan Baku dan Produk

### I.5.1 Sifat Bahan Baku

#### 1. Urea

Rumus molekul	: $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$
IUPAC	: Urea
Berat molekul	: 60,056 g/mol
Wujud	: padat
Bentuk	: prill
Titik leleh	: 135°C
Kemurnian	: 99,3%
Biuret maksimum	: 0,57%
H <sub>2</sub> O maksimum	: 0,13%
Bulk density	: 700 – 800 kg/m <sup>3</sup>
Density	: 1.32 g/cm <sup>3</sup>

(PubChem, 2022)





## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

---

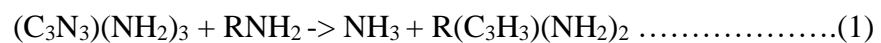
#### Sifat Kimia Urea

- Bereaksi dengan formaldehid membentuk monometilourea dan dimetilourea tergantung dari perbandingan urea dan formaldehid.
- Pada tekanan vakum dan suhu 180 – 190°C akan menyublim menjadi ammonium cyanat ( $\text{NH}_4\text{OCN}$ ).
- Pada tekanan tinggi dan adanya amonia akan berubah menjadi cyanic acid dan cynuric acid.



- Dalam amonia cair akan membentuk urea-amoniak  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{NH}_2$ , yang terdekomposisi pada suhu diatas 450°C.
- Reaksi dengan amina

Substitusi melamin dengan gugus alkil pada atom H yang menempel pada gugus N dapat terjadi seperti pada reaksi dibawah ini:



- Klorinasi

Klorinasi melamin yang terjadi cenderung mengganti semua atom hidrogen. Air yang dihasilkan pada reaksi akan menghidrolisa menghasilkan nitrogen triklorida yang berbahaya pada proses klorinasi, melamin stabil ketika kondisinya kering.

(MSDS ThermoFisher, 2022)

#### 2. Alumina

Rumus molekul	: $\text{Al}_2\text{O}_3$
IUPAC	: Aluminum oxide
Berat molekul	: 102 g/mol
Wujud	: padat
Bentuk	: powder
Titik didih	: 2977 °C
Titik leleh	: 2072 °C



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

Density : 3,987 g/cm<sup>3</sup>

(PubChem, 2022)

#### Sifat Kimia Alumina

- Stabilitas Kimia : Stabil.
- Kondisi yang Harus Dihindari: Bahan yang tidak cocok, pembentukan debu, panas berlebihan.
- Inkompatibilitas dengan Bahan Lain: Bereaksi dengan klorin trifluorida atau etilen oksida.
- Bau: tidak berbau

(MSDS ThermoFisher, 2022)

### I.5.2 Sifat Produk

#### 1. Melamin

Rumus molekul : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>N<sub>6</sub>  
IUPAC : 1,3,5-Triazine-2,4,6-triamine  
Berat molekul : 126,12 g/mol  
Wujud : padat  
Bentuk : kristal  
Titik leleh : 345°C  
Titik didih : 354°C  
Kemurnian : 99,2%  
Urea maksimum : 0,7%  
Biuret maksimum : 0,1%  
Density : 1.573 g/cm<sup>3</sup>  
Ukuran partikel : 15 – 100 mikron

(Labchem, 2022)

#### Sifat Kimia Melamin

- Bau: tidak terbau
- Stabilitas: Stabil di bawah kondisi penyimpanan yang direkomendasikan.
- Kondisi yang Harus Dihindari: Hindari pembentukan debu. Suhu di atas 300°C. Produk yang tidak kompatibel.



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “Pabrik Melamine dari Urea dengan Proses Chemie Linz”

---

- d. Bahan yang tidak kompatibel: Asam kuat, Oksidator
- e. Produk Penguraian Berbahaya: Nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), Karbon monoksida (CO), Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), Amonia, Hidrogensianida (asam hidrosianat), Amina

(MSDS ThermoFisher, 2022)