



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pembangunan di sektor ekonomi yang sedang giat dikembangkan oleh pemerintah untuk mencapai kemandirian perekonomian nasional adalah pembangunan sektor industri. Pembangunan industri ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan bersaing, memperluas pasar domestik, serta menjaga industri agar tetap kuat dan maju demi kelangsungan pembangunan yang berkelanjutan dan pelestarian lingkungan hidup. Salah satu sektor industri yang banyak menghasilkan produk berdaya saing adalah industri kimia. Industri kimia menjadi salah satu sektor yang menghasilkan banyak produk kompetitif dan memiliki peran penting sebagai sumber devisa bagi negara. Meskipun demikian, beberapa sektor industri kimia di Indonesia masih tergantung pada impor untuk memperoleh bahan baku, termasuk industri yang menggunakan melamin sebagai komponen utama.

Melamin merupakan salah satu bahan kimia yang mempunyai rumus $C_3H_6N_6$ yang mempunyai nama lain 2-4-6otriamine 1-3-5otriazine, melamin berwujud kristal berwarna putih, memiliki massa molekul 126 g/mol dan sedikit larut dalam air. Beberapa produk dari industri kimia yang menggunakan melamin sebagai bahan baku diantaranya melamin resin, alat rumah tangga, leather tanning, pelapis kertas, tekstil, bahan pencampur cat, furniture dan bahan sintesa organik. Melamin terbuat dari bahan baku urea. Permintaan akan produk yang menggunakan melamin sebagai bahan baku semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan kebutuhan masyarakat, seperti alat rumah tangga, furnitur, dan berbagai produk lainnya. Akan tetapi sudah tidak ada lagi pabrik melamin di Indonesia sejak tahun 2008 dan 2015. Hal tersebut dikarenakan PT. DSM Kaltim Melamin dengan kapaistas produksi 50.000 ton/tahun telah dinyatakan pailid dalam sidang yang dilakukan di MK dan PT. Sri Melamin Rejeki dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun yang sudah dilikuidasi oleh PT.



PRA RANCANGAN PABRIK “PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

Sriwidjaya dan sudah tidak beroperasi. Maka dari itu kebutuhan melamin di Indonesia hanya bisa dipenuhi dengan cara impor dari negara lain. Saat ini kebutuhan melamin masih bergantung impor dari negara luar seperti *Malaysia, Singapore, Qatar, Unites States, Germany, Australia, China, Taiwan, Netherland* dan *Switzerland* (Badan Pusat Statistik, 2024).

Melihat kebutuhan melamin yang semakin meningkat sedangkan di Indonesia sudah tidak ada pabrik melamin yang beroperasi, maka dari itu pendirian pabrik melamin ini sangat diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan juga menekan angka impor produk melamin dari negara lain.

I.2 Kegunaan Produk Melamin

Kebanyakan melamin direaksikan dengan formaldehida untuk menghasilkan resin yang digunakan untuk laminasi dan sebagai perekat. Salah satu kegunaan utama melamin adalah sebagai bahan laminasi pada triplek atau permukaan kayu. Kegunaan penting lainnya dari melamin adalah sebagai pengikat pada *heat-cured paint system*. *High-solids paint system* untuk aplikasi pada otomotif juga merupakan peranan penting lainnya dari melamin. Kegunaan lainnya dari melamin yaitu sebagai bahan *wet-strength resin* untuk kertas, resin penjernih air, resin penukar ion, senyawa cetakan plastik, perekat, penghambat api dalam busa poliuretan, dan cat *intumescent*. Umumnya melamin dipergunakan di industri laminasi, perekat, *molding compound* pada perabot rumah tangga, dan pelapis (Ullman, 2016).

I.3 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi pabrik merupakan kapasitas suatu pabrik yang dalam pengoperasiannya secara ekonomi harus mendapatkan keuntungan. Untuk menentukan kapasitas pabrik melamin, terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan dalam memperkirakan besarnya kapasitas pabrik baru yaitu dengan melihat Jumlah kebutuhan melamin, Ketersediaan bahan baku, dan Kapasitas pabrik melamine komersial.



PRA RANCANGAN PABRIK “PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

A. Jumlah Kebutuhan Melamin

Berkembangnya industri-industri yang memakai melamin di Indonesia seperti Industri moulding, industri adhesive, industri surface coating menyebabkan kebutuhan melamin di Indonesia semakin meningkat. Di Indonesia terdapat pabrik melamin yang beroperasi sejak 1991 yaitu PT. Sri Melamin Rejeki dan pada 1996 juga berdiri sebuah pabrik melamin yaitu PT. DSM Kaltim Melamin. Akan tetapi pabrik-pabrik tersebut telah tidak beroperasi sejak tahun 2008 dan 2015. Dalam 12 tahun kebelakang, diketahui bahwa kebutuhan melamin mengalami kenaikan. Tidak adanya pabrik yang beroperasi menyebabkan pemenuhan kebutuhan dilangsungkan dengan cara kegiatan Impor. Data kebutuhan melamin yang didapatkan melalui import dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel I. 1 Data Import Melamine

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2012	9.320
2013	12.669
2014	22.212
2015	19.736
2016	19.361
2017	20.684
2018	32.503
2019	29.207
2020	29.214
2021	34.236
2022	31.166
2023	21.630

(Badan Pusat Statistik, 2024)



PRA RANCANGAN PABRIK “PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

B. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan melamin adalah urea, dimana bahan baku tersebut dapat terpenuhi dari dalam negeri. Karena cukup besarnya produksi urea di dalam negeri. Hal tersebut dapat dilihat dari terus meningkatnya jumlah produksi urea setiap tahunnya. Pabrik-pabrik urea yang ada di Indonesia ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel I. 2 Pabrik Urea di Indonesia

Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
PT. Pupuk Kalimantan Timur	3.430.000
PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	2.617.500
PT. Pupuk Kujang	1.140.000
PT. Pupuk Iskandar Muda	1.140.000
PT. Petrokimia Gresik	1.030.000

(Pupuk Indonesia, 2024)

C. Kapasitas Pabrik Komersial

Terdapat dua pabrik yang pernah beroperasi di Indonesia yaitu PT. Sri Melamin Rejeki dan PT. DSM Kaltim Melamin. Akan tetapi pabrik-pabrik tersebut sudah tidak beroperasi lagi. Berikut tabel mengenai kapasitas pabrik melamine yang pernah berdiri di Indonesia.

Tabel I. 3 Pabrik Melamine Yang Pernah Berdiri

Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (Ton/ Tahun)
PT. Sri Melamin Rejeki	20.000
PT. DSM Kaltim Melamin	50.000

Dan menurut data yang ada pada *Ullman's Encyclopedia of Industry Chemistry*, kapasitas pabrik melamin yang beroperasi di dunia berkapasitas 5.000-90.000 ton/tahun. Berikut tabel yang menunjukkan beberapa diantara produsen melamin yang telah beroperasi di dunia.



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

Tabel I. 4 Kapasitas Pabrik Melamin di Dunia

Negara	Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
Jerman	BASF	42.000
Austria	Chemie Linz	55.000
Belanda	DSM	90.000
Itali	Ausind	28.000
Perancis	Norsolor	15.000
Polandia	Polimex Cekop	28.000
Romania	Romchim	12.000
Uni Soviet (Russia)	Techmashimport	10.000
Amerika Serikat	American Melamine Ind.	50.000
	Melamine Chem	47.000
Jepang	Mitsubishi Petrochemical	32.000
	Mitsui Toatsu Chemical	38.000
	Nissan Chemical	42.000
Korea	Korea Fertilizer	16.000
Taiwan	Taiwan Fertilizer	10.000
Arab Saudi	Safco	20.000
China	Sichuan Chemical Works	12.000
India	Gujarat State Fertilizer	5.000

(Ullman, 2016)



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

Berdasarkan pada ketiga pertimbangan diatas yaitu jumlah data kebutuhan melamin yang masih tinggi karena tidak ada pabrik melamin yang beroperasi di Indonesia, ketersediaan bahan baku yang sangat mencukupi dan kapasitas perancangan pabrik melamin komersial yang telah diketahui, maka dapat ditentukan kapasitas produksi pabrik yang akan dibangun dengan menggunakan metode Regresi Polinomial Orde 2.

Tabel I. 5 Proyeksi Data Ke Regresi Polinomial Orde 2

No	X	Y	X ²	X ³	X ⁴
1	2012	9320,4	4048144	8144865728	1,63875E+13
2	2013	12668,9	4052169	8157016197	1,64201E+13
3	2014	22211,81	4056196	8169178744	1,64527E+13
4	2015	19735,75	4060225	8181353375	1,64854E+13
5	2016	19361,24	4064256	8193540096	1,65182E+13
6	2017	20683,58	4068289	8205738913	1,6551E+13
7	2018	32503,2	4072324	8217949832	1,65838E+13
8	2019	29207,34	4076361	8230172859	1,66167E+13
9	2020	29214,03	4080400	8242408000	1,66497E+13
10	2021	34235,51	4084441	8254655261	1,66827E+13
11	2022	31166,08	4088484	8266914648	1,67157E+13
12	2023	21629,64	4092529	8279186167	1,67488E+13
Σ	24210	281937,5	48843818	98542979820	1,98812E+14



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

X.Y	X ² .Y
18752644,8	37730321338
25502495,7	51336523844
44734583,33	90095450819
39767532,22	80131577423
39032265,89	78689048030
41718774,81	84146768790
65591447,51	1,32364E+11
58969621,48	1,1906E+11
59012332,52	1,19205E+11
69189967,73	1,39833E+11
63017803,65	1,27422E+11
43756757,67	88519920775
569046227,3	1,14853E+12

Rumus Regresi Polinomial Orde 2

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

Rumus Eliminasi Gauss

$$\begin{bmatrix} n & \sum xi & \sum xi^2 \\ \sum xi & \sum xi^2 & \sum xi^3 \\ \sum xi^2 & \sum xi^3 & \sum xi^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum yi \\ \sum xi yi \\ \sum xi^2 yi \end{bmatrix}$$

Dari Tabel I.5 dilakukan eliminasi gauss, didapatkan

$$a_0 = -1271560826,46121$$

$$a_1 = 1258898,04064384$$

$$a_2 = -311,583130315282$$

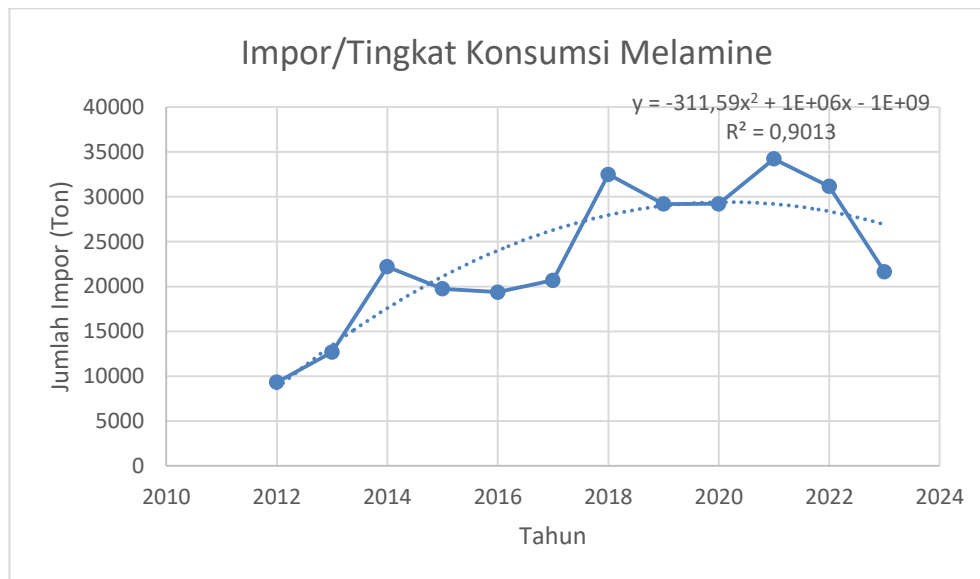
Dari data yang telah diperoleh, dapat dibuat menjadi persamaan Regresi Polinomial Orde 2 yaitu $y = -311,59x^2 + 1258898x - 1271560826$



PRA RANCANGAN PABRIK “PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

Dengan mensubstitusi tahun tujuan kedalam persamaan Regresi Polinomial Orde 2 yang telah diketahui, dapat dihitung perkiraan kebutuhan Melamine pada tahun 2027 yaitu sebesar 14.858,5 ton.

Apabila data jumlah kebutuhan yang telah diperoleh diproyeksikan kedalam grafik untuk peninjauan ulang, maka didapatkan :



Gambar I. 1 Tingkat Kebutuhan Melamine di Indonesia

Dari grafik, diperoleh persamaan yang sama dengan persamaan metode Regresi Polinomial Orde 2. Maka, untuk kebutuhan Melamine di Indonesia pada tahun 2027 diperkirakan sebesar 14.858,5 ton.

Dengan pertimbangan jumlah kebutuhan melamin yang tinggi karena tidak ada pabrik melamin yang beroperasi di Indonesia, ketersediaan bahan baku yang sangat mencukupi dan data kapasitas perancangan pabrik melamin minimum baik pada pabrik melamin di dunia maupun di Indonesia, maka akan didirikan pabrik melamin dengan kapasitas 40.000 ton/tahun pada tahun 2027.



PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK MELAMINE DARI UREA DENGAN PROSES BASF”

I.4 Sifat Fisika dan Kimia

I.4.1 Bahan Baku

I.4.1.1 Urea

- a. Rumus Molekul : $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$
- b. Wujud/Fasa : Butiran Prill
- c. Warna : Putih
- d. Berat Molekul : 60,06 g/mol
- e. Densitas : 1,33 g/mL pada 20 °C
- f. Titik Leleh : 132,7 °C
- g. Kemurnian : 99-100%
- h. Kadar H_2O : 0,50% maksimal
- i. Kadar Biuret : 1% maksimal
- j. Kadar Nitrogen : Minimal 46%
- k. Ukuran : 1 mm – 3,35 mm

(MSDS Pupuk Kujang "Urea", 2024)

I.4.2 Bahan Baku Pendukung

I.4.2.1 Alumina

- a. Rumus Molekul : Al_2O_3
- b. Wujud/Fasa : Padat (Bubuk)
- c. Warna : Putih
- d. Berat Molekul : 101, 96 g/mol
- e. Densitas : 4,07 g/cm³
- f. Titik Leleh : 1999 - 2032°C
- g. Kemurnian : >98.6%

(MSDS PT. Well Harvest Winning Alumina Refinery "Alumina", 2024)



I.4.3 Produk

I.4.2.1 Melamin

- a. Rumus Molekul : $C_3H_6N_6$
- b. Wujud/Fasa : Padat
- c. Warna : Putih
- d. Berat Molekul : 126,12 g/mol
- e. Densitas : 1,573 g/cm³
- f. Titik Leleh : 354 °C
- g. Kemurnian : 99,9 %
- h. Ukuran Partikel : 1-100 mikron

(PureChem “Melamine”, 2024)