



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Tinjauan Umum

I.1.1 Sejarah Perkembangan Proses dan Alasan Pendirian Pabrik

Asam borat (boric acid) yang biasanya dikenal dengan nama asam ortho borack, borofax, hidrogen ortho borate merupakan senyawa kimia dalam bentuk kristal dengan rumus molekul H_3BO_3 . Pertama kali Asam borat dibuat pada pertengahan abad 17. Pada tahun 1872 ditemukan sumber borak di Nevada dan pada tahun 1990 ditemukan sumber borak di Amerika Selatan, di Andes. Sejak saat itu banyak didirikan pabrik yang memproduksi berbagai macam bentuk komersial produk dari borat.

Di danau Searles, Trona, California pembuatan asam borat dilakukan dengan cara ekstraksi liquid – liquid yang unik sejak tahun 1962. Di US, produksi asam borat lebih banyak menggunakan sodium borat sebagai bahan baku utamanya. Eropa dan Turki lebih banyak memproduksi asam borat dari kalsium borat dari pada sodium borat. Di Chile, asam borat diproduksi dengan proses asidulasi antara ulexiteore ($Na_2Ca_2B_{10}O_{18} \cdot 16H_2O$) dengan asam sulfat. (*Mc Ketta. Vol 5, hal 62 (1997)*)

Pada tahun 1975, 8% dari produk (Boric Oxide) B_2O_3 oleh US adalah sebagai borat decahydrate, 35 % sebagai rentahydrate, 32 % sebagian hydrous borat dan 6 % sebagai kalsium yang mengandung borat. Sedangkan sisanya dihitung sebagai asam borat. Pada tahun 1975 US mengimpor 25000 metric ton colenite dari Turki. (Kirk Othmer, 3rd ed, vol 4 hal 94 (1978)). Produksi borat di US sebagian besar dilakukan oleh perusahaan yaitu IMC Chemicals Inc yang berlokasi di Trona, CA dan US Borax Inc yang berlokasi di Boron, CA. (*Kirk Othmer, 3rd ed, vol 4 hal 94 (1978)*).

Pemerintah senantiasa giat menggalakkan pembangunan disegala bidang, yang menitikberatkan pembangunan di bidang ekonomi dengan penataan dan pemantapan industri nasional yang mengarah pada peningkatan dan penyebaran industri ke seluruh wilayah Indonesia. Dengan adanya pembangunan di bidang industri-industri baru



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Asam Borat Berbahan Baku Granular Borak Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Asidifikasi”

tersebut, maka Indonesia diharapkan akan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri secara swadaya. Selain itu perkembangan industri tersebut memungkinkan timbulnya pembangunan di bidang-bidang lain maupun perluasan dibidang-bidang yang sudah ada, sekaligus dapat mengurangi pengangguran dengan terciptanya lapangan kerja baru.

Pada era globalisasi ini, bidang industri yang semakin diperhatikan dan terus dikembangkan di negara kita adalah bidang industri kimia. Hal ini dikarenakan sampai saat ini banyak dari bahan-bahan kimia tersebut masih mengandalkan impor dari negara lain, sehingga dengan adanya pertumbuhan di bidang industri kimia diharapkan dapat menekan biaya produksi di dalam negeri. Untuk jangka panjang diharapkan kebutuhan akan bahan-bahan kimia tersebut dapat memenuhi kebutuhan di dalam negeri maupun dapat menjadi komoditi ekspor sehingga dapat menghasilkan pendapatan dan devisa negara.

Salah satu bahan kimia yang masih mengimpor dari negara lain adalah asam borat (Boric Acid). Pendirian pabrik asam borat di Indonesia dapat didirikan karena didukung oleh beberapa alasan, yaitu :

1. Meningkatnya kebutuhan Asam Borat sebagai bahan baku dalam industri kimia di Indonesia, seperti industri gelas, kaca, keramik, tekstil dan farmasi.
2. Menciptakan lapangan pekerjaan sehingga mengurangi jumlah pengangguran.

I.2 Kegunaan Asam Borat

Asam borat banyak digunakan dalam berbagai industri antara lain :

1. Industri tekstil
2. Industri kimia
3. Industri fiber glass
4. Industri keramik dan porcelain
5. Industri farmasi dan kesehatan
6. Obat pencuci mata dan mulut
7. Sealing glasses



8. Sebagai bahan kaca borosilica tahan terhadap panas
9. Material konstruksi
10. Sebagai pembersih dan bleaching

I.3 Aspek Ekonomi

Dilihat dari segi ekonomi, bahan baku untuk pabrik Asam Borat mudah diperoleh dan harganya murah. Harga granular borak sebagai bahan baku utama yaitu Rp 77.000,- / Kg, sedangkan harga Asam sulfat yaitu Rp 40.000,- / Kg. Untuk harga Asam borat sebagai produk di pasaran yaitu Rp 150.000,- / kg. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan Asam Borat pada tahun 2012 - 2016 di Indonesia rata-rata mengalami kenaikan tiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel I.1 Kebutuhan Asam Borat di Indonesia

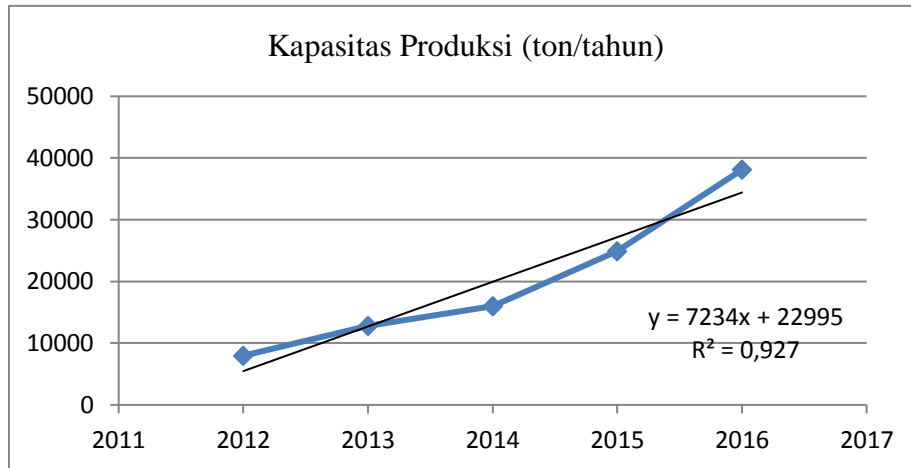
Tahun	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
2012	7.970,329
2013	12.801,410
2014	15.978,102
2015	24.887,054
2016	38.099,911

(sumber:Badan Pusat Statistik,2017)



Pra Rencana Pabrik
"Pabrik Asam Borat Berbahan Baku Granular Borak Dan Asam Sulfat
Dengan Proses Asidifikasi"

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Dari grafik diatas, dengan metode regresi linier, maka didapat persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 7234X + 22995$$

Keterangan : Y = kapasitas (ton/th)

X = Tahun ke-n

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2021, sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2021, maka X = 10.

Kapasitas pada tahun 2021

$$Y = (7234 \times 10) + 22995$$

$$= 95.335 \text{ ton/th}$$

Untuk kapasitas terpasang pabrik, diambil asumsi 75% dari kebutuhan total, sehingga kapasitas pabrik = 75% x 95.335 ton/tahun = 71.501,25 ton/tahun.

Maka kapasitas pabrik Chromic Acid 70.000 ton/tahun.



I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1. Bahan Baku

A. Granular Borak

Sifat Fisika :

- Bentuk : Padatan kristal (Granular)
- Warna : Putih, keabua-abuan,kebiru-biruan
- Rumus molekul : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
- Berat molekul : 381, 43 gr/gmol
- Spesifik gravity : 1,71
- Titik leleh : 75 °C
- Panas kelarutan : - 16,8 kkal /mol
- Cp pada suhu 25 – 50°C : 147 kal / mol °C
- Panas pembentukan : - 1497,2 kkal/mol
- Kemurnian : 95 % min
- Dengan kandungan sebagai berikut :
 - Na_2SO_4 : 0,2 % max
 - NaCl : 0,05 % max
 - Inert : 0,04 % max
 - Fe : 0,005 % max

(Kirk Othmer, 3rd ed, vol 4 hal 80 (1978))



Tabel I.2 Data Kelarutan Granular Borax di Dalam Air

T (°C)	Borax Decahydrat % By Weight In Saturated Solution
0	1,99
5	2,46
10	3,09
15	3,79
20	4,71
25	5,80
30	7,20
35	9,02
40	11,22
45	14,22
50	17,91
55	23,22
60	30,33
65	33,59
70	36,94
75	40,18
80	44,31
85	48,52
90	53,18
95	58,95
100	65,64



B. Asam sulfat

Sifat Fisika :

- Rumus molekul : H_2SO_4
- Bentuk : Liquid
- Warna : Bening (tidak berwarna)
- Berat molekul : 98,08 g /mol
- Spesifik gravity : 1,84 g /cm³
- Viscositas : 2,67 cp pada 20 °C
- Kemurnian : 98 %
- Kadar air : 2 %
- Titik didih : 338 °C
- Titik leleh (98 %) : 10 °C

2. Produk

A. Asam Borat

Sifat Fisika :

- Bentuk : Padatan kristal
- Warna : Putih
- Rumus molekul : H_3BO_3
- Berat molekul : 61,84 gr/mol
- Spesifik gravity : 1,5172
- Titik leleh : 170,9 °C
- Titik didih : 300 °C
- $\Delta H^{\circ} f$: -1094,30 Kj/mol
- Kemurnian : 85 %
- Dengan kandungan sebagai berikut
 - Na_2SO_4 : 0,1 % max
 - Inert : 0,05 % max
 - NaCl : 0,01 % max
 - Fe : 0,003 % max



- Kelarutan Asam Borat dalam air :

Tabel I.3 Data Kelarutan Asam Borat di dalam air

T (°C)	gr H ₃ BO ₃ /100 gr
0	2,66
5	2,92
10	3,57
20	4,01
30	5,04
40	8,72
50	11,54
60	14,81
70	16,73
80	23,75
90	30,38
100	40,25

Tabel I.4 Kapasitas Panas Asam Borat

T (K)	Cp (J/kgK)
0	0
100	35,92
200	58,74
298	81,34
400	100,21



Sifat Kimia :

Jika dipanaskan secara perlahan – lahan akan membentuk asam metaboric (HBO_2) . Panas suhu $130\text{ }^\circ\text{C}$ akan terbentuk kristal ortrombik ($\text{HBO}_2\text{-III}$) dengan $\rho = 1,784\text{ gr /cm}^3$ dan titik leleh $176\text{ }^\circ\text{C}$, kemudian akan

berubah menjadi monoclinic ($\text{BO}_2 - \text{III}$) dengan $\rho = 2,045\text{ gr/cm}^3$ dengan titik leleh $200,9\text{ }^\circ\text{C}$.

(Kirk Othmer, 3rd ed, vol 4 hal 71 (1978))

B. Sodium Sulfat

Sifat Fisika :

- Rumus molekul : Na_2SO_4
- Berat Molekul : $142,05\text{ gr / mol}$
- Densitas : $2,664\text{ g/cm}^3$
- Cp : $0,9661\text{ KJ/Kg K}$
- Titik leleh (Anhidrat) : $884\text{ }^\circ\text{C}$
(Decahidrat) : $32,38\text{ }^\circ\text{C}$
- Kemurnian : $99,5\text{ \% min}$
- Dengan kandungan sebagai berikut
 - H_3BO_3 : $0,2\text{ \% max}$
 - H_2O : $0,3\text{ \% Mac}$



- Kelarutan Sodium Sulfat dalam air :

Tabel I.5 Data Kelarutan Sodium Sulfat dalam Air

T (°C)	Solubility/gr per 100 gr H ₂ O
10	5,2
20	7,22
25	8,1
30	27,28
40	40,82
50	43,09
60	44,72
70	45,66
80	45,90
90	45,43
100	45,19