



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia mengakibatkan meningkatnya kebutuhan Masyarakat. Saat ini, industri kimia mengalami pertumbuhan pesat di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Perkembangan ini mempengaruhi pertumbuhan industri kimia, meskipun begitu hal ini tidak terlepas dari kegiatan impor bahan baku dan produk kimia. Namun, kebutuhan impor di Indonesia masih cukup tinggi, sehingga ketergantungan Indonesia terhadap impor luar negeri perlu diimbangi. Untuk dapat mengurangi impor, Indonesia harus memiliki semangat kompetitif dan daya saing yang tinggi agar mampu memproduksi sendiri kebutuhan dalam negeri dan bisa bersaing di pasar global. Maka dari itu, perlu didirikannya pabrik kimia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan juga sebagai salah satu solusi untuk menyediakan lapangan pekerjaan.

Klorin dioksida (ClO_2) adalah bahan kimia yang banyak dibutuhkan dan masih diimpor dari luar negeri. Klorin dioksida sering digunakan dalam proses pemutihan, terutama untuk menghasilkan selulosa berkualitas tinggi. Klorin dioksida lebih baik daripada klorin (Cl_2) karena dapat menghancurkan lignin tanpa merusak selulosa, sehingga menghasilkan selulosa berwarna putih. Industri yang memakai proses pemutihan kini lebih memilih klorin dioksida daripada klorida dan hipoklorida sebagai bahan pemutih. Hal ini karena klorin dioksida (ClO_2) tiga kali lebih efektif dari bahan lain. Sehingga dengan mendirikan pabrik Klorin Dioksida dengan kapasitas 42.000 ton/tahun, kebutuhan impor dalam negeri dapat dipenuhi dan dapat menekan kebutuhan ekspor negara lain.

I.2 Alasan Pendirian Pabrik

Kebutuhan akan bahan kimia di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat, sejalan dengan berkembangnya industri kimia, khususnya industri klorin dioksida yang merupakan bahan kimia yang digunakan sebagai bleaching



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

pulp dan kertas, kemurnian air dan industri tekstil. Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pendirian pabrik klorin dioksida yaitu:

- a. Pembangunan sektor industri sebagai salah satu sektor yang diandalkan untuk mencapai sasaran dan tujuan pembangunan nasional dalam bidang ekonomi.
- b. Kebutuhan klorin dioksida semakin hari semakin meningkat sedangkan di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi klorin dioksida, sehingga diharapkan dengan dibangunnya pabrik klorin dioksida ini akan dapat memenuhi kebutuhan klorin dioksida dalam negeri.
- c. Sebagian besar kebutuhan klorin dioksida di impor dari luar negeri yaitu dari Taiwan, Jepang, Korea, Amerika dan beberapa negara lainnya.
- d. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor Indonesia dari luar negeri dan menghemat devisa negara.
- e. Pendirian pabrik ini memungkinkan untuk berkembangnya industri kimia lainnya yang menggunakan klorin dioksida sebagai bahan baku industri yang terus berkembang.
- f. Dari segi sosial ekonomi pabrik ini dapat memperluas kesempatan kerja, yang berarti mengurangi tingkatan pengangguran dan meningkatkan penghasilan penduduk di sekitar pabrik.

I.3 Kegunaan Produk

Berdasarkan Ullman (2005), klorin dioksida banyak digunakan dalam berbagai bidang antara lain:

- a. Dalam industri kertas digunakan sebagai bleaching agent atau pulp.
- b. Dalam pengolahan air digunakan sebagai disinfektan untuk mematikan bakteri, virus dan parasit.
- c. Dalam industri makanan dan minuman digunakan sebagai antri microbial agent pada proses penyiapan bahan baku makanan.
- d. Dalam bidang kedokteran digunakan untuk mensterilisasi peralatan medis dan laboratorium.

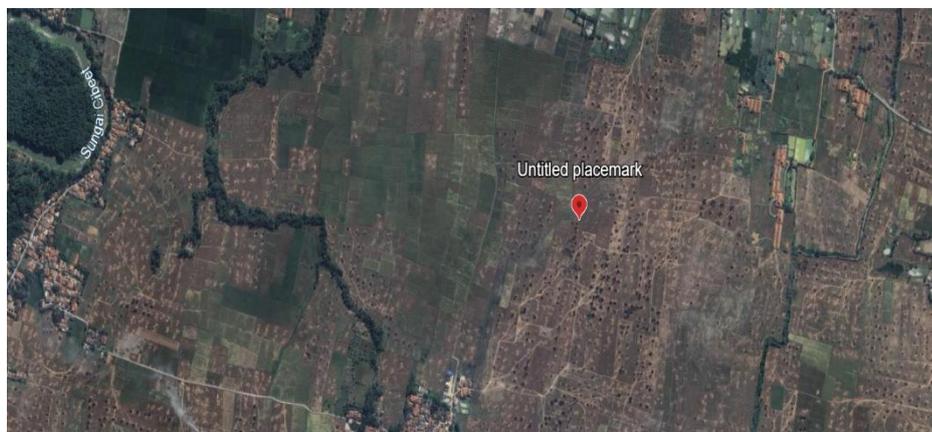


PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

I.4 Pemilihan Lokasi Pabrik dan Tata Letak

Pemilihan lokasi didasari oleh pertimbangan yang secara praktis, ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis, karena lokasi sangat mempengaruhi biaya tetap (fix cost) dan juga biaya variabel (variable cost), baik dalam jangka menengah maupun jangka panjang. Dalam manajemen organisasi pada suatu pabrik, lokasi pabrik sebaiknya diperhitungkan pada saat perencanaan, sehingga pabrik yang akan dijalankan tersebut dapat terorganisir pelaksanaannya di masa mendatang. Pemilihan lokasi yang tepat akan memberikan keuntungan maksimal karena investasi serta produksi dan distribusi dapat dilakukan semaksimal mungkin. Penentuan lokasi ini didasarkan atas beberapa pertimbangan dalam segi penyediaan bahan baku, Pemasaran produk, ketersediaan energi dan sumber air, ketersediaan tenaga kerja, kondisi geografis dan sosial. Berdasarkan pertimbangan diatas maka pabrik klorindioksida direncanakan akan didirikan di daerah Teluk Jambe, Karawang Barat, Karawang, Jawa Barat, 41361.



Gambar I. 1 Peta Lokasi Rencana Pabrik Klorin Dioksida di Karawang

Pemilihan lokasi pabrik di Teluk Jambe, Karawang Barat diambil berdasarkan pertimbangan-pertimbangan berikut ini dengan meliputi dua faktor yaitu faktor utama dan faktor khusus.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

I.4.1 Faktor Utama

1. Penyediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan lokasi pabrik, terutama pada pabrik yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar. Bahan baku pembuatan klorin dioksida diambil dari:

- 1) Natrium Klorat (NaClO_3) diimpor dari Qingdao Chemical, China
- 2) Hidrogen Peroksida (H_2O_2) diperoleh dari PT Peroksida Indonesia Pratama, Karawang
- 3) Asam Sulfat (H_2SO_4) diperoleh dari PT Timuraya Tunggal, Karawang

2. Pemasaran Produk

Dengan adanya pemasaran yang tepat, maka pabrik akan mendapatkan keuntungan dan dapat menjamin keberlangsungan pabrik. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan klorin dioksida dalam negeri dan juga kebutuhan ekspor Indonesia. Klorin dioksida digunakan pada industri tekstil, industri pulp, kertas dan pengolahan air.

3. Ketersediaan Air

Air sangat penting untuk memenuhi kebutuhan dalam pabrik, yaitu untuk kebutuhan proses, pendingin, atau kebutuhan lainnya. Air didapatkan dari air sungai yang selanjutnya diolah di unit penyedia air sesuai dengan kebutuhan. Lokasi pabrik yang direncanakan ini dekat dengan sungai Citarum yang kemudian diolah oleh unit water treatment untuk memenuhi kebutuhan utilitas pabrik klorin dioksida.

4. Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Pendirian pabrik dilakukan dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat terutama terkait transportasi bahan baku pembuatan klorin dioksida yang akan di transportasikan dari PT Peroksida Indonesia Pratama dan PT Timur Raya Tunggal melalui jalan darat. Pabrik ini juga dekat dengan akses jalan tol Cikampek, sehingga akan memudahkan dalam pengiriman produk yang akan



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

didistribusikan. Lokasi pabrik juga cukup dekat dengan pelabuhan Tanjung Priok.

5. Tenaga Kerja

Tenaga kerja juga salah satu faktor penting dalam berdirinya suatu pabrik. Tenaga kerja dapat direkrut dari daerah sekitar lokasi pabrik ataupun di luar pabrik seperti daerah Jakarta dan sekitarnya, dengan memiliki keterampilan sesuai dengan kinerja perusahaan. Tenaga kerja dapat direkrut pada daerah dekat pabrik, seperti warga yang berpendidikan menengah kejuruan pada daerah dekat pabrik. Sementara itu untuk tenaga kerja ahli dapat diambil dari kota besar.

I.4.2 Faktor Khusus

1. Ketersediaan Perluasan Pabrik

Perluasan pabrik memiliki kaitan dengan adanya rencana pengembangan pabrik di masa mendatang untuk mendukung proses produksi apabila terjadi kenaikan konsumsi dari klorindioksida. Perluasan area pabrik memungkinkan terjadi dikarenakan masih adanya lahan kosong disekitar area pabrik yang dipilih.

2. Karakteristik Lingkungan

Daerah Karawang, Jawa Barat merupakan daerah beriklim tropis, sehingga cuaca, iklim dan keadaan tanah relatif stabil dan tidak ekstrim. Struktur dan karakteristik tanah di daerah karawang ini bukan masalah lagi. Hal ini mengingat sudah banyak industri yang telah berdiri dimana lokasi ini khusus untuk pabrik-pabrik industri. Sehingga asumsi bahwa sikap masyarakat yang mendukung pabrik ini berdiri sangat mungkin.

I.5 Aspek Ekonomi

- 1) Klorindioksida merupakan produk kimia intermediet, senyawa ini mempunyai potensi besar untuk dapat diproduksi di dalam negeri. Pembangunan pabrik klorindioksida didalam negeri adalah peluang yang bagus, karena belum adanya pabrik yang memproduksi



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

klorindioksida sehingga dapat menguasai pasar dalam negeri. Apabila negara dapat menggenjot produksi dari klorindioksida maka pertumbuhan industri kimia akan berkembang cepat, kebutuhan impor dapat dihentikan, dan sisanya akan diekspor. Dalam memproduksi klorindioksida maka dibutuhkan data penunjang berupa produsen dari bahan baku, yaitu berupa harga dan juga kapasitas dari bahan baku. Kebutuhan bahan baku utama pabrik Pembuatan klorin dioksida ini adalah Natrium Klorat (NaClO_3) diimpor dari ERCO Worldwide, China, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) diperoleh dari PT Peroksida Indonesia Pratama, Karawang, Asam Sulfat (H_2SO_4) diperoleh dari PT Timuraya Tunggal, Karawang, Banten. Perbandingan bahan baku dengan produk dapat dilihat pada tabel I.1

Tabel I. 1 Perbandingan Harga Bahan Baku dan Produk

Pembanding	Harga (US\$/kg)	Harga (Rp/kg)
Bahan Baku		
a. NaClO_3	0,65	10.142,72
b. H_2SO_4	0,20	3.200,24
c. H_2O_2	0,45	7.131,60
Produk		
a. ClO_2	2,18	35.005
b. Na_2SO_4	0,15	2.400
c. O_2	0,12	2.000

*kurs dollar USD \$1 = Rp 15.848

I.5.1 Kapasitas Produksi

Berdasarkan data statistik perdagangan bahan kimia, Indonesia masih melakukan impor klorindioksida. Dari data tersebut didapati bahwa kebutuhan import klorindioksida memiliki tren yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan klorindioksida dan turunannya secara global mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun dengan potensi dan juga kebutuhan yang terus meningkat,



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

Indonesia masih belum memiliki pabrik yang memproduksi klorin dioksida sehingga bergantung pada negara-negara lain untuk memenuhi kebutuhan klorin dioksida.

a. Kebutuhan Klorindioksida

Kebutuhan klorindioksida di Indonesia masih mengimpor dari negara-negara lain seperti Taiwan, Jepang, Korea, Singapore dan beberapa negara lainnya. Berikut merupakan data impor Indonesia dari tahun 2019-2023.

Tabel I. 2 Data Impor Klorin Dioksida di Indonesia

Tahun	Total Impor (Ton)	%Pertumbuhan
2019	10495.610	0.000
2020	7793.483	-25.745
2021	11208.758	43.822
2022	7904.735	-29.477
2023	8892.233	12.492
Rata - Rata Pertumbuhan		0.218

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan tabel di atas didapat data impor klorin dioksida di Indonesia selama 5 tahun dari 2019-2023. Dari data di atas menunjukkan bahwa terdapat permintaan klorin dioksida dari tahun ke tahun. Jumlah impor ini diharapkan terpenuhi dengan adanya potensi dan pembangunan pabrik klorin dioksida di Indonesia. Berdasarkan data yang ada, kebutuhan klorin dioksida di Indonesia dapat diprediksi menggunakan persamaan discounted, seperti di bawah ini:

$$F = F_0(1 + i)^n$$

Keterangan:

F = perkiraan kebutuhan Klorindioksida pada tahun pendirian pabrik (ton)

F₀ = kebutuhan Klorindioksida pada tahun 2023 (ton)

i = pertumbuhan rata-rata

n = selisih waktu data terakhir dengan waktu pendirian pabrik (tahun)

(Peter & Timmerhaus, 2003)

Prediksi kapasitas pabrik yang direncanakan akan dioperasikan pada tahun 2029 ini adalah sebagai berikut:



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

$$F_{\text{impor}} = F_0(1 + i)^n$$

$$F_{\text{impor}} = 8892.233 \left(1 + \left(-\frac{0.218}{100} \right) \right)^{(2029-2024)} = 900.22 \text{ ton}$$

Data Ekspor Klorin Dioksida di Indonesia adalah 0 karena belum ada pabrik di Indonesia. Selain melihat kebutuhan impor klorin dioksida di Indonesia pada tahun mendatang, perlu diperhatikan pula kebutuhan klorin dioksida di luar Indonesia sehingga Indonesia dapat menjadi salah satu pemasok klorin dioksida di dunia, salah satunya negara Malaysia, sehingga perkiraan kebutuhan klorin dioksida juga harus diprediksi untuk tahun 2029.

Tabel I. 3 Data Impor Klorin Dioksida di Malaysia

Tahun	Total Impor (Ton)	%Pertumbuhan
2019	12788.750	0.000
2020	37563.120	193.720
2021	33321.770	-11.291
2022	20150.820	-39.527
2023	12663.750	-37.156
Rata - Rata Pertumbuhan		21.149

(Wits.Worldbank.org, 2024)

Berdasarkan data di atas kemudian dihitung prediksi kapasitas impor klorin dioksida ke Malaysia sebagai berikut:

$$F_{\text{impor Malaysia}} = F_0(1 + i)^n$$

$$F_{\text{impor Malaysia}} = 12663.650 \left(1 + \left(\frac{21.149}{100} \right) \right)^{(2029-2024)} = 33,049.40 \text{ ton}$$

Di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi klorin dioksida hingga saat ini, maka data untuk kapasitas pabrik sikloheksana yang sudah berdiri atau kapasitas pabrik lama bisa dianggap nol. Sebelum menghitung kapasitas pabrik yang akan didirikan, data konsumsi Indonesia perlu dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{konsumsi} = \text{impor} + \text{kapasitas pabrik lama} - \text{ekspor}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

Hasil perhitungan konsumsi klorin dioksida di Indonesia sama dengan nilai impor karena belum adanya pabrik yang berdiri sehingga juga tidak dilakukan ekspor. Rincian data disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tahun	Total Impor (Ton)	Total Ekspor (Ton)	Konsumsi (ton)	%Pertumbuhan
2019	10495.610	0.000	10495.610	0.000
2020	7793.843	0.000	7793.843	-25.745
2021	11208.758	0.000	11208.758	43.822
2022	7904.735	0.000	7904.735	-29.477
2023	8892.233	0.000	8892.233	12.492
Rata - Rata Pertumbuhan				0.218

$$F_{\text{konsumsi}} = F_0(1 + i)^n$$

$$F_{\text{konsumsi}} = 8892.233 \left(1 + \left(\frac{0.218}{100} \right) \right)^{(2029-2024)} = 8989.78 \text{ ton}$$

Hasil perhitungan yang diperoleh dalam mencari nilai kebutuhan di Indonesia dan Malaysia digunakan untuk menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan:

m_1 = Prediksi nilai impor saat pabrik didirikan

m_2 = Kapasitas produksi pabrik yang sudah berdiri

m_3 = Kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan

m_4 = Prediksi nilai ekspor saat pabrik didirikan

m_5 = Prediksi kebutuhan dalam negeri saat pabrik didirikan

Prediksi kapasitas pabrik klorin dioksida yang akan didirikan adalah:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (33,049.40 + 8989.78) - (0 + 0)$$

$$m_3 = 42,039.20 \approx 42,000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, direncanakan dibangun pabrik klorin dioksida pada tahun 2029 dengan kapasitas produksi pabrik sebesar 42,000 ton/tahun



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

I.6 Sifat Kimia dan Fisika

I.6.1 Bahan Baku

I.6.1.1 Natrium Klorat

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : NaClO_3
2. Berat molekul : 106,45 g/gmol
3. Wujud : padat
4. Titik didih : 350°C
5. Titik leleh : 248°C
6. Kelarutan dalam air : 105,7 g/100 ml air (pada suhu 30°C)
7. Specific gravity : 2,487 (25°C)

(Perry, 1997)

B. Sifat Kimia

1. Campuran antara klorat dan organik memiliki sifat mudah meledak (eksplosif)
2. Campuran natrium klorat dengan senyawa amonia, logam, dan beberapa senyawa garam memiliki sifat mudah terbakar (flammable) dan mudah meledak (eksplosif)
3. Reaksi antara natrium klorat dengan kalium bromida dan asam klorida menghasilkan kalium klorida, natrium klorida, bromin, dan air
$$\text{NaClO}_{3(s)} + 6\text{KBr}_{(s)} + 6\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 6\text{KCl}_{(aq)} + \text{NaCl}_{(s)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 3\text{Br}_{2(g)}$$
4. Reaksi antara natrium klorat dengan kalium iodida dan asam klorida menghasilkan natrium klorida, kalium klorida, iodin, dan air
$$\text{NaClO}_{3(s)} + 6\text{KI}_{(s)} + 6\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow 6\text{KCl}_{(aq)} + \text{NaCl}_{(s)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 3\text{I}_{2(g)}$$

(Ullmann, 2005)

I.6.1.2 Asam Sulfat

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : H_2SO_4
2. Berat molekul : 98,08 g/gmol
3. wujud : cair
4. warna : tak berwarna



PRA RANCANGAN PABRIK

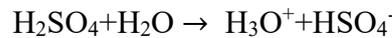
“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

5. Titik didih : 340⁰C
6. Titik leleh : 10,49⁰C
7. Kelarutan dalam air : miscible
8. Specific gravity : 1,834

(Perry, 1997)

B. Sifat Kimia

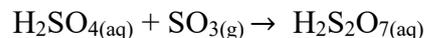
1. Merupakan suatu asam kuat dengan sifat higroskopis dan oksidator
2. Reaksi diosasi asam sulfat dalam air adalah sebagai berikut:



3. Bersifat stabil walaupun dengan adanya perubahan suhu
4. Namun pada suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan dekomposisi parsial yang menghasilkan anhidrida, sulfur trioksida, dan uap air



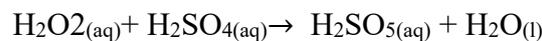
5. Reaksi antara asam sulfat dengan sulfur trioksida akan menghasilkan asam disulfurat



6. Asam disulfurat dapat dikonversi kembali menjadi asam sulfat hanya dengan penambahan air



7. Reaksi oksidasi asam sulfat oleh hidrogen peroksida menghasilkan air dan asam monoperoksulfurat



(Ullmann, 2005)

I.6.1.3 Hidrogen Peroksida

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : H₂O₂
2. Berat molekul : 34,02 g/gmol
3. wujud : cair
4. warna : tak berwarna
5. Titik didih : 151,4⁰C
6. Titik leleh : -0,89⁰C



PRA RANCANGAN PABRIK

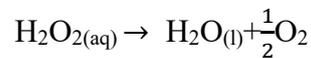
“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

7. Kelarutan dalam air : miscible
8. Specific gravity : 1,438

(Perry, 1997)

B. Sifat Kimia

1. Merupakan suatu asam lemah sehingga mampu membentuk garam dengan beberapa logam
2. Memiliki sifat oksidator ataupun pereduksi
3. Hidrogen peroksida dapat terdekomposisi akibat adanya diproposionasi sehingga memiliki sifat sangat eksotermis



4. Atom hidrogen pada hidrogen peroksida dapat disubstitusi oleh golongan alkil dan asil yang menghasilkan alkil hidroperoksida (HOOR), dialkil peroksida (ROOR), asam perkarboksilat (HOOAc), dan diasil peroksida (AcOOAc)

(Ullmann, 2005)

I.6.2 Produk

I.6.2.1 Klorin Dioksida

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : ClO_2
2. Berat molekul : 67,45 g/gmol
3. wujud : Gas
4. warna : Kuning kehijauan
5. Titik didih : 11°C
6. Titik leleh : -59°C
7. Kelarutan dalam air : miscible
8. Densitas : $1,77 \text{ g/cm}^3$

(Perry, 1997)

B. Sifat Kimia

1. Mudah meledak di udara dengan konsentrasi lebih dari 10%
2. Memiliki sifat mudah mengoksidasi



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

3. Mudah dalam bereaksi dengan senyawa organik

(Ullmann, 2005)

I.6.2.2 Natrium Sulfat

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : Na_2SO_4
2. Berat molekul : 142,05g/gmol
3. wujud : Kristal
4. warna : tak berwarna
5. Titik didih : 1429°C
6. Titik leleh : 884°C
7. Kelarutan dalam air : 42,7 g/l
8. Specific gravity : 2,69

(Perry, 1997)

B. Sifat Kimia

1. Dapat terdekomposisi saat terkena suhu panas di bawah titik lelehnya.
2. Anhidrat natrium sulfat dapat menyerap air pada lingkungan dengan udara lembab sehingga terjadi kenaikan volume yang cukup besar
3. Natrium sulfat dapat bereaksi dengan lelehan kaca untuk membentuk natrium silikat, sulfur dioksida, dan oksigen

(Ullmann, 2005)

I.6.2.3 Oksigen

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : O_2
2. Berat molekul : 31,998 g/gmol
3. wujud : Gas
4. warna : tak berwarna
5. Titik leleh : $-218,8^{\circ}\text{C}$
6. Specific heat : 0,9191 kJ/kg K
7. Specific gravity : 1,1
8. Viskositas : $20,8 \times 10^{-3}$ Pa.s

(Perry, 1997)



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Klorindioksida dengan Single Vessel Process-HP (SVP)
Kapasitas 42.000 Ton/Tahun”

B. Sifat Kimia

1. Pada tekanan dan tempertar ambien, molekul oksigen memiliki sifat tidak reaktif
2. Dapat membentuk senyawa oksida, peroksida, dan superoksida sesuai dengan posisi periodik reaktan
3. Memiliki sifat oksidator kuat dan besaran elektronegatif paling tinggi

(Ullmann, 2005)

I.6.2.4 Air

A. Sifat Fisika

1. Rumus molekul : H_2O
2. Berat molekul : 18,02 g/gmol
3. wujud : cair
4. warna : tak berwarna
5. Titik didih : $100^{\circ}C$
6. Titik leleh : $0^{\circ}C$
7. Specific gravity : 1
8. Viskositas : 1 cP
9. Kapasitas panas : 1 Btu/lb $^{\circ}F$
10. Konduktivitas panas : 0,343 Btu/hr.ft. $^{\circ}F$

(Perry, 1997)

B. Sifat Kimia

1. Memiliki sifat netral dengan pH sebesar 7
2. Merupakan pelarut yang baik bagi senyawa organik maupun anorganik
3. Bersifat isolator panas dan listrik yang buruk
4. Memiliki kemampuan untuk mengionisasi senyawa garam menjadi asam dan basa

(Ullmann, 2005)