

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Sektor industri merupakan salah satu pilar pembangunan yang difokuskan pada persaingan global. Saat ini, industri menghadapi persaingan untuk memproduksi barang berkualitas tinggi. Industri pulp dan kertas merupakan salah satu industri yang dapat menopang perekonomian nasional di Indonesia. Permintaan pulp dan kertas di Indonesia terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan kegiatan terkait dengan penggunaan kertas. Industri pulp dan kertas merupakan salah satu industri yang penting untuk menunjang bidang pendidikan, perkantoran, pengemasan dan industri. Kegiatan utama dalam industri pulp dan kertas adalah proses pembuatan pulp dan proses pemutihan (*pulp bleaching process*).

Kebutuhan kertas terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Kenaikannya diperkirakan mencapai 3,5% tiap tahun (di Indonesia sebesar 4,4% per tahun). Kenaikan yang terus menerus ini mengakibatkan kebutuhan bahan-bahan kimia yang terkait dengan proses pembuatan kertas juga mengalami kenaikan, salah satunya adalah bahan pemutih, yang diperkirakan pada tahun 2007 di Amerika Serikat saja kebutuhannya mencapai sekitar 12500 juta lb (Bayer *et al*, 1999). Peningkatan jumlah produksi *pulp* dan kertas dari tahun ke tahun berbanding lurus dengan kebutuhan bahan dalam proses pembuatan produk *pulp* dan kertas ini. Salah satu bahan dalam proses pembuatan *pulp* dan kertas adalah sodium peroksida yang berperan sebagai agen pemutih.

Sodium peroksida juga dapat digunakan pada beberapa bidang lain, seperti di bidang kesehatan dan bidang energi. Untuk bidang kesehatan, sodium peroksida terbukti memiliki tingkat kesuksesan yang tinggi sebagai agen pemutih (*bleaching agent*) untuk pemutihan gigi, dan deterjen disinfektan pada penanganan mulut (Gorgas, 1901). Pada bidang energi, sodium peroksida dapat digunakan untuk menyediakan kebutuhan oksigen pada kapal selam dan pesawat luar angkasa. Berkenaan dengan itu senyawa sodium peroksida juga digunakan sebagai bahan baku pada pengisi tabung oksigen (untuk penyelam). Dengan mereaksikan sodium peroksida dan karbon dioksida berlebih, didapat produk berupa sodium bikarbonat dan oksigen. Dengan mereaksikan sodium peroksida dan karbon dioksida berlebih, didapat produk berupa sodium bikarbonat dan oksigen. Selain itu sodium peroksida juga sangat reaktif terhadap air, dimana terjadi reaksi eksotermis yang menghasilkan panas, sodium hidroksida dan oksigen.

Menurut data, Indonesia masih melakukan impor terhadap senyawa sodium peroksida untuk memenuhi kebutuhan sodium peroksida di Indonesia (Comtrade, 2021). Pendirian pabrik pembuatan sodium peroksida di Indonesia ini diharapkan dapat menjadikan Indonesia lebih mandiri dan menghilangkan kebiasaan mengimpor dari luar negeri, serta dapat membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Pada tahun 1807, Sir Humphry Davy merupakan orang yang pertama menyiapkan sodium dalam bentuk unsurnya, yakni dengan menerapkan proses

elektrolisis untuk menghasilkan sodium hidroksida (NaOH). Sodium merupakan penyusun dari material silika, seperti *feldspars* dan mika. Kandungan sodium di laut mengandung sekitar 1,05 persen, sesuai dengan konsentrasi sodium halida sekitar 3 persen. Sodium telah diidentifikasi baik dalam bentuk atom maupun dalam bentuk atom dan ion dalam spektrum bintang, termasuk matahari.

Sodium adalah logam alkali yang paling penting secara komersial. Sebagian besar proses untuk produksi natrium melibatkan elektrolisis natrium klorida cair. Murah dan tersedia dalam jumlah tangki-mobil, unsur ini digunakan untuk menghasilkan aditif bensin, polimer seperti nilon dan karet sintetis, obat-obatan, dan sejumlah logam seperti tantalum, titanium, dan silikon. Ini juga banyak digunakan sebagai penukar panas dan lampu sodium-vapor. Warna kuning dari lampu sodium-vapor dan nyala natrium (dasar dari uji analitik untuk natrium) diidentifikasi dengan dua garis yang menonjol di bagian kuning dari spektrum cahaya.

Pada tahun 1951, USI mulai mengoperasikan proses kontinyu pertama untuk produksi sodium peroksida. Prosesnya adalah dengan memanfaatkan udara dari oksigen murni. Selama hampir 70 tahun, variasi proses batch telah digunakan. Prosedur batch saat ini melibatkan oksidasi sodium sampai sodium monoksida dengan udara kering, dan oksidasi monoksida berikutnya sampai peroksida dengan 90% oksigen.

1.3. Jenis-Jenis Proses Pembuatan Sodium Peroksida

Beberapa proses pembuatan sodium peroksida yang telah diketahui adalah:

1. Proses pembuatan sodium peroksida dengan bahan baku air laut dan udara dengan dua tahap terpisah yakni sodium yang telah didapatkan dari desalinasi air laut di reaksi dengan udara konsentrasi oksigen rendah membentuk sodium monoksida. Selanjutnya Sodium monoksida direaksikan dengan udara yang memiliki konsentrasi oksigen tinggi menghasilkan sodium peroksida (Carveth, 1931).
2. Proses pembuatan sodium peroksida dengan bahan baku air laut dan oksigen dengan satu tahap yakni sodium yang telah didapatkan dari proses desalinasi air laut direaksikan dengan oksigen membentuk sodium peroksida (Firkan, 2017).

1.4. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

1.4.1. Bahan Baku

1.4.1.1 Air Laut

Bahan baku utama yang digunakan pada proses pembuatan sodium peroksida adalah air laut. Adapun sifat fisika dan sifat kimia air laut sebagai berikut :

Tabel 1.1. Spesifikasi Air Laut

Parameter	Spesifikasi
Warna	Tidak berwarna
Bentuk	Cairan
Densitas	1.03 kg/l
Viskositas	0.969 cp

(Sumber : Denis, 1988)

Air laut memiliki kadar garam karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah (Okky, 2018). Air laut yang

merupakan bahan dari alam terdiri dari beberapa komposisi senyawa penyusunnya yang dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 1.2. Komposisi Air Laut

Komposisi	% w/w
NaCl	3.5
H ₂ O	95.5
MgSO ₄	0.22
MgCl ₂	0.78

(Sumber : Kirk-Othemen, 1967)

1.4.1.2 Udara

Bahan baku pendukung yang digunakan pada proses pembuatan sodium peroksida adalah udara. Udara berfungsi sebagai *supply* oksigen untuk reaksi pembentukan. Adapun sifat fisika dan sifat kimia udara adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3. Spesifikasi Udara

Parameter	Spesifikasi
Warna	Tidak berwarna
Bentuk	Gas
Densitas (pada suhu 25°C)	1.2 kg/m ³
Viskositas (pada suhu 25°C)	18.6 µPa.s

(Sumber : Panasiti, 1999)

Tabel 1.4. Komposisi Udara

Komposisi	% w/w
N ₂	78.12
O ₂	20.96
Argon	0.92

(Sumber : Panasiti, 1999)

1.4.1.3 Kalsium Klorida (CaCl₂)

Tabel 1.5. Spesifikasi Kalsium Klorida (CaCl₂)

Parameter	Spesifikasi
Rumus molekul	CaCl ₂
Berat molekul	110.9 g/mol
Bentuk	Padatan
Titik didih normal	1935°C
Titik leleh	773°C

Densitas (pada suhu 25°C)	2.16 g/cm ³
Warna	Tidak berwarna
Kemurnian	94%
Kelarutan	Larut dalam air

(Sumber : Oxy, 2016)

1.4.1.4 Natrium Klorida (NaCl)

Tabel 1.6. Spesifikasi Natrium Klorida (NaCl)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Molekul	NaCl
Berat Molekul	58,44 g/mol
Titik didih	1.413 °C
Titik lebur	801 °C
Densitas	0,904 g/cm ³
Warna	Putih

(Sumber : Pubchem.com,2021)

1.4.1.5 Magnesium Klorida (MgCl₂)

Tabel 1.7. Spesifikasi Magnesium Klorida (MgCl₂)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Molekul	MgCl ₂
Berat Molekul	95,23 g/mol
Titik didih	1.412 °C
Titik lebur	714 °C
<i>Spesific gravity</i>	1,23
Densitas	2,32 g/cm ³
Warna	Putih

(Sumber : Pubchem.com,2021)

1.4.1.6 Magnesium Sulfat (MgSO₄)

Tabel 1.8. Spesifikasi Magnesium Sulfat (MgSO₄)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Molekul	MgSO ₄
Berat Molekul	120,366 g/mol
Titik lebur	1.124 °C
<i>Spesific gravity</i> (20 °C)	1,68
Densitas	2,908 g/cm ³
Warna	Putih

(Sumber : Pubchem.com,2021)

1.4.1.7 Natrium (Na)

Tabel 1.9. Spesifikasi Natrium (Na)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Molekul	Na
Nomor atom	11
Titik lebur	97,72 °C
Titik didih	883 °C
Titik kritis	2573 K
Fase	Padat

(Sumber : Pubchem.com,2021)

1.4.2. Produk

1.4.2.1 Sodium Peroksida (Na_2O_2)

Sodium peroksida memiliki rumus molekul Na_2O_2 dan merupakan garam peroksida anorganik. Sodium peroksida adalah bubuk putih kekuningan yang berubah menjadi kuning saat dipanaskan. Sodium peroksida menyerap air dan karbondioksida dari udara dan larut dalam air dingin. Sodium peroksida adalah alkali kuat sebagai pengoksidasi. Sebagian besar mineral dalam batuan silikat dapat dengan cepat terurai dengan Na_2O_2 pada suhu 480°C. Na_2O_2 sangat berguna dalam analisis mineral, dan itu adalah satu-satunya senyawa yang dapat dengan mudah digunakan untuk penguraian lengkap zirkon, turmalin, kasiterit, atau kromit. Sodium peroksida juga merupakan sumber sodium termal yang sangat tidak larut dan cocok untuk aplikasi kaca, optik, dan keramik. (Hu, 2014).

Sodium peroksida juga digunakan untuk memutihkan *pulp* kayu untuk produksi kertas dan tekstil. Selain itu, juga dapat digunakan untuk operasi laboratorium untuk ekstraksi mineral. Dalam pembentukan bahan kimia, sodium peroksida digunakan sebagai zat pengoksidasi. Sodium peroksida digunakan

sebagai reaktan dan mereaksikannya dengan karbon dioksida untuk menghasilkan oksigen dan natrium karbonat.

Tabel 1.10. Spesifikasi Sodium Peroksida (Na_2O_2)

Parameter	Spesifikasi
Rumus molekul	Na_2O_2
Berat molekul	77.978 g/mol
Bentuk	Padatan
Titik didih	657°C
Titik leleh	460°C
Entalpi standar	-515 (KJ/mol)
Densitas	2.805 g/cm ³
<i>Thermal conductivity</i> (pada suhu 20°C)	0.1825 W/m K

(Sumber : Pubchem.com,2021)

1.4.2.2 Klorin (Cl_2)

Tabel 1.11. Spesifikasi Klorin (Cl_2)

Parameter	Spesifikasi
Rumus molekul	Cl_2
Berat molekul	35,453 g/mol
Bentuk	gas
Titik didih	-34,4°C
Titik lebur	-101,5°C
<i>Thermal conductivity</i> (pada suhu 20°C)	8,9 x 10 ⁻³ W/m K

(Sumber : Pubchem.com,2021)