

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Bahan kimia sudah menjadi bagian penting dalam kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari. Produk yang biasa kita gunakan yaitu hasil proses pengolahan bahan kimia yang berasal dari bahan baku menjadi produk siap pakai termasuk makanan dan minuman yang telah diolah terlebih dahulu. Kebutuhan terhadap bahan kimia, seperti natrium hipoklorit dibutuhkan bahkan sampai dalam skala global. Produk natrium hipoklorit, didapatkan oleh berbagai industri dengan mengimpor dari negara lain. Produk kimia ini sangat diperlukan dan memiliki kegunaan yang sangat besar dalam kehidupan industri saat ini, sehingga pendirian pabrik natrium hipoklorit sangat diperlukan sekali ditinjau dari kebutuhan dan kegunaannya saat ini di Indonesia.

Natrium hipoklorit dalam *fase solid* biasa disebut *Natrium Hipoklorit Pentahidrat* dapat digunakan sebagai *bleaching agent* dan desinfektan. Penggunaan desinfektan sedang digemari karena dapat menghancurkan dan membunuh organisme patogen, virus, serta bakteri yang ada pada benda maupun instrumen lainnya. Ada beberapa jenis dari diinsfektan kimiawi yaitu produk yang mengandung pemutih (*bleach*) diantaranya *calcium hypochlorite*, *sodium hypochlorite*. Natrium hipoklorit merupakan senyawa kimia yang memiliki rumus NaOCl atau sering disebut sodium hipoklorit. Larutan natrium hipoklorit umumnya

dikenal sebagai pemutih yang dapat digunakan untuk aplikasi di dalam industri, utilitas, kebutuhan rumah tangga dan lainnya.

Natrium hipoklorit sering digunakan di berbagai industri kimia yang ada di Indonesia karena dapat digunakan pada industri kimia proses, diantaranya industri kertas yang menggunakan Natrium hipoklorit sebagai bahan utama untuk proses *bleaching*. Natrium hipoklorit juga dapat digunakan sebagai campuran utama dari diinfeksi karena zat aditif yang dapat membunuh mikroorganisme. Larutan Natrium hipoklorit berwarna hijau sedikit kekuningan serta memiliki bau yang menyengat dan dapat menimbulkan efek *bleaching* yang berfungsi sebagai pemurni, pehilang bau, pembersih noda bahkan diinfeksi air. Natrium hipoklorit menggunakan proses elektrolisis air garam agar menghasilkan natrium hidroksida dan gas klorin, keduanya dicampur sehingga akan membentuk natrium hipoklorit. Elektrolisis merupakan konversi dari natrium klorida yang mengandung air garam sehingga menjadi larutan yang mengandung natrium hipoklorit sel elektrokimia.

Elektrolisis merupakan metode yang akan menggunakan arus listrik searah untuk menggerakkan reaksi kimia non-spontan, sehingga dapat digunakan sebagai pemisah pada unsur kimia dalam suatu senyawa kimia serta memicu reaksi agar membentuk senyawa yang baru. Senyawa kimia yang mengandung senyawa klorin telah banyak digunakan untuk diinfeksi maupun antiseptik sejak lama. Hipoklorit juga termasuk dalam kategori formulasi sebagai cairan padat (natrium hipoklorit), bubuk (kalsium hipoklorit). Kandungan senyawa ini akan larut dalam air yang akan menghasilkan larutan klorin berbentuk cair dan encer dengan mengandung asam hipoklor (HOCl) yang tidak akan terdisosiasi dengan senyawa antimikroba. Klorin atau klor (Cl) merupakan senyawa unsur logam berbentuk gas yang tergolong

dalam kategori unsur halogen dengan memiliki massa atom 35,46. Klorin di reaksi pembakaran akan menghasilkan panas dan cahaya. Klorin air laut dapat terhidrolisis sehingga membentuk asam hipoklorit (HClO) sebagai oksidator.

Seperti pada saat ini di Indonesia juga sangat banyak sekali masyarakat yang terjangkit penyakit yang disebabkan oleh virus yang menyebar saat ini, jadi tentunya pasti sangat dibutuhkan banyak sekali obat dan juga penanggulangan lingkungan salah satunya ialah penggunaan handsanitizer dan desinfektan yang dapat dibuat dengan natrium hipoklorit karena bahan ini merupakan desinfektan tingkat tinggi juga yang sangat aktif pada semua bakteri, virus, fungi, dan parasite, dan di aplikasikan pada pengolahan air bersih.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Natrium hipoklorit pertama kali dibuat di laboratorium dermaga Javel di Paris, Perancis tahun 1789 oleh Claude Louis Berthollet dengan meninggalkan gas klor sebagai larutan dari natrium karbonat. "*Eay de Javel*" atau Javel air merupakan cairan larutan natrium hipoklorit yang lemah. Abad ke-19 Es Smith juga berhasil mempatenkan metode untuk memproduksi natrium hipoklorit yang melibatkan elektrolisis air garam sehingga menghasilkan gas klorin dan natrium hidroksida, selanjutnya dicampur agar terbentuk natrium hipoklorit. Scheele pada tahun 1774 merupakan seseorang yang pertama kali berhasil menemukan klorin sebagai zat pemutih. Tahun 1786 berdirilah sebuah pabrik pemutih tekstil pertama kali dengan menggunakan klorin sebagai bahan baku utama yaitu pabrik Berthelot, akan tetapi proses pada pabrik ini sangat sulit untuk dijangkau dikarenakan zat klorin yang merupakan zat bersifat korosif dan sulit dalam pemeliharaannya.

1.3. Macam – Macam Proses Pembuatan Natrium Hipoklorit

Dalam memproduksi Natrium Hipoklorit Terdapat beberapa macam proses diantaranya sebagai berikut :

1.3.1. Proses Klorinasi

Proses klorinasi pada bahan baku yang akan digunakan yaitu *caustic soda* dan klorin. *Caustic soda* dialirkan dengan pompa masuk menuju reaktor bagian atas dan Cl_2 masuk menuju reaktor bagian bawah.

Reaksi gas klorin alkali menghasilkan larutan hipoklorit dengan konsentrasi yang tinggi. Bagian gas klorin separuhnya akan bereaksi dan terdekomposisi karena adanya proses reaksi antara *caustic soda* dan gas klorin. Di dalam reaktor akan terjadi reaksi sebagai berikut :



Termasuk ke jenis *industrial noncatalytic heterogenous reaction* (Perry). Reaksi antara dua senyawa tersebut menghasilkan NaOCl dan NaCl beserta air.

1.3.2. Proses Elektrolisis

Pada elektrolisis air garam bahan baku yang digunakan adalah NaCl dan air. NaCl dan air dimasukkan ke dalam tangki pencampur lalu dipompa ke tangki penampung sementara, kemudian dipompa lagi menuju sel elektrolisis. Elektrolisis ini dilakukan pada sebuah sel sederhana yang berisi katoda dan anoda tanpa diafragma dengan. Pada anoda akan menghasilkan klorin yaitu dengan reaksi:



Pembentukan sodium hipoklorit tidak akan terjadi jika elektrolit jenuh terhadap klorin. Dengan mempertahankan elektrolit pada kondisi netral (pH 7-9).

1.3.3. Perbandingan Proses

Tabel 1.1. Perbandingan Proses

Proses	Kelebihan	Kekurangan
Klorinasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kemurnian Produk yang tinggi • Konversi produk yang dihasilkan lebih tinggi • Lebih ekonomis • Kapasitas produksi yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahan baku yang lebih mahal • Peralatan yang dibutuhkan lebih banyak
Elektrolisis	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan baku yang mudah didapat dan lebih murah • Menggunakan peralatan yang lebih sedikit 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroda yang terbatas ketersediaannya • Perawatan sel elektrolisis lebih mahal • Kapasitas produksi terbatas • Kecenderungan terbentuknya undesireable product

1.4. Sifat Fisika dan Kimia

1.4.1. Bahan Baku

a. Klorin

Sifat Fisika

Rumus molekul : Cl_2

Wujud	: Gas
Warna	: kuning kehijauan
Densitas	: 0,573 kg/m ³
BM	: 71 gram/mol
Titik lebur	: -101,5°C
Titik didih	: -34,6°C

Sifat-sifat kimia

- Bereaksi dengan hampir semua logam dan beberapa non logam.
- Bereaksi dengan fosfor berlebih membentuk triklorida juga bereaksi dengan arsenat, timbal dan silikon.
- Bersifat korosif
- Tidak beracun
- Tidak mudah terbakar
- Bereaksi dengan hidrogen membentuk asam klorida

(Perry's Chemical Handbook)

b. Natrium Hidroksida 48%

Sifat fisika

Rumus Molekul	: NaOH
Wujud	: Liquid
Warna	: Putih
Densitas	: 1,42 kg/m ³
BM	: 40 gr/mol
Titik lebur	: 318°C
Titik didih	: 1390°C

Sifat-sifat kimia

- Larut dalam air, alkohol dan gliserol
- Bersifat korosif
- Bersifat iritasi terhadap mata dan kulit
- Kelarutan dalam air = 111g/100 ml (20 °C)

(Perry's Chemical Handbook)

1.4.2. Produk

a. Natrium Hipoklorit Pentahidrat (Natrium Hipoklorit Pentahidrat)

Rumus Molekul : $\text{NaClO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Wujud : Padat

Warna : Putih

Densitas : 0,6 g/cm³

BM : 164,5 gram/mol

Titik leleh : 29°C (US2021024355A1)

Bentuk Kristal : Panjang dan berbentuk seperti jarum
(US2021024355A1)

Sifat-sifat kimia :

- Tidak mudah terbakar
- Pengoksidasi
- Korosif
- Irritan
- Dapat bereaksi keras dengan asam kuat.

- Reaksi dengan (logam nikel, besi, kobalt dan tembaga) dapat menghasilkan gas oksigen.

(*PubChem*)

b. Natrium Hypochlorite

Rumus Molekul : NaOCl
 Wujud : Liquid
 Warna : Sedikit kekuningan
 Densitas : 1,11 g/cm³
 BM : 74,5 gram/mol
 Titik didih : 110 °C
 Titik leleh : -30 - -20°C
 Sifat-sifat kimia :

-Tidak mudah terbakar

- Korosif

- Dapat bereaksi keras dengan asam kuat.

- Reaksi dengan (logam nikel, besi, kobalt dan tembaga) dapat menghasilkan gas oksigen

(*Perry's Chemical Handbook*)

c. Natrium Klorida

Sifat-sifat fisika :
 Rumus Molekul : NaCl
 Wujud : Padat
 Warna : Putih
 Spesific Gravity : 2,49

- Densitas : 2,16 g/cm³
- BM : 58,5 gram/mol
- Titik didih : 1413°C
- Titik lebur : 800,4°C
- Sifat – sifat kimia :
- Irritan
 - Ikatan ionik kuat
 - Reaksi dari NaOH dan HCl
 - Larutan elektrolit kuat

(Perry's Chemical Handbook)