

PROSES PRODUKSI NaOH, NaOCl, DAN KLOORIN CAIR

DI PT TJIWI KIMIA Tbk.

LAPORAN STUDI ESKKURSI KIMIA



Disusun oleh :

Kelompok Kimia XI MIPA 2

Tahun Pelajaran 2020/2021

SMA Katolik St. Louis 1

Surabaya

2021

PROSES PRODUKSI NaOH, NaOCl, DAN KLOORIN CAIR

PT TJIWI KIMIA Tbk.

LAPORAN STUDI ESKKURSI KIMIA

Laporan ini disusun untuk memenuhi nilai kognitif pelajaran kimia, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris



Disusun oleh :

Kelompok Kimia XI MIPA 2

Tahun Pelajaran 2020/2021

SMA Katolik St. Louis 1

Surabaya

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan studi ekskursi kimia “ Proses Produksi NaOH, NaOCl, dan Klorin Cair di PT Tjiwi Kimia Tbk.” telah disahkan dan dinilai pada hari.... tanggal.....oleh:

Guru Bidang Studi

Bahasa Indonesia



(Anastasia Rina Wiasdianti, S.Pd., M.Hum)

Guru Bidang Studi

Bahasa Inggris



(V. Marie Prihatini, S. Pd.)

Guru Bidang Studi

Kimia



(F.X. Novan Ali, ST.)

Berikut ini daftar kelompok kimia XI MIPA 2 tahun pelajaran 2020-2021.

- Azriel Adi Asharie XI MIPA 2/02
- Cathlyn Angeline XI MIPA 2/05
- Cecilia Gabriela XI MIPA 2/06
- Cecilia Indrawati XI MIPA 2/07
- Cheryl Tiffany XI MIPA 2/08
- Dennis Sungko XI MIPA 2/11
- Felicia Lauretta G. XI MIPA 2/14
- Grace Setiaputri XI MIPA 2/16
- Ignatius Jeffry L. XI MIPA 2/18

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan studi ekskursi kimia dengan judul “Proses Produksi NaOH, NaOCl, dan Klorin Cair di PT Tjiwi Kimia Tbk. ”.

Adapun tujuan dalam pembuatan laporan ini adalah agar dapat mengetahui cara memproduksi NaOH, NaOCl, dan klorin cair. Selain itu, penulis dapat memahami cara pengemasan dan penyimpanan beberapa produk kimia yang dihasilkan PT Tjiwi Kimia Tbk.

Kami menyadari bahwa penulisan laporan ini dapat kami selesaikan dengan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang terkait dalam penulisan ini. Secara khusus, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
2. Bapak F. Asisi Subono, S.Si., M. Kes. selaku wakil kepala sekolah bidang kurikulum;
3. Bapak F.X. Novan Ali, ST. selaku wali kelas XI MIPA 2 dan guru pembimbing bidang studi kimia;
4. Ibu Anastasia Rina Wiasdianti, S. Pd., M. Hum. selaku guru pembimbing bidang studi Bahasa Indonesia;
5. Ibu V. Marie Prihatini, S. Pd. selaku guru pembimbing bidang studi Bahasa Inggris;

6. Pihak PT Tjiwi Kimia Tbk. yang diwakili Bapak Ryan, Bapak Samuel, Bapak Darwin, Bapak Sugiono, dan Bapak Handoko;
7. Bapak ibu guru panitia studi ekskursi SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
8. Orang tua siswa SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
9. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa pada laporan ini masih terdapat beberapa kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan diri dari penulis. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan rendah hati, penulis sangat berharap adanya masukan dan kritik, baik untuk laporan ini maupun untuk penulis.

Akhir kata, kami sebagai penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah pengetahuan, terutama mengenai cara memproduksi, cara pengemasan, dan cara penyimpanan NaOH, NaOCl, dan klorin cair.

Surabaya, Februari 2021

Penulis

ABSTRACT

Chemicals have a major role in our daily lives and it is used in many industries, such as the manufacturing industry, construction industry, service industry, and many more. However, the knowledge of how these chemicals are produced is rarely imparted in today's education. To address this, SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya held an excursion study to PT Tjiwi Kimia Tbk, which is located at Mojokerto. This excursion study was done online as there was still an ongoing pandemic. The purpose of this study is that students will be able to gain knowledge regarding how these chemicals are mass-produced at PT Tjiwi Kimia Tbk. Speakers from PT Tjiwi Kimia Tbk. were invited to impart their knowledge regarding how their products are made and how they package their products to be able to arrive at the consumers safely to the students and the students were able to freely ask questions to the invited speakers. Results of this excursion study showed that PT Tjiwi Kimia Tbk. used a method called the electrolysis process, a process in which electric current is passed through a substance to effect a chemical change, to produce their chemical products. This report will mainly discuss the electrolysis process used at PT Tjiwi Kimia Tbk.

Keywords: Production process of NaOH, NaOCl, and liquid chlorine at PT Tjiwi Kimia Tbk.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB 1 : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Maksud dan Tujuan.....	3
D. Metode Pengumpulan Data.....	4
E. Dasar Teori.....	5
BAB 2 : GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	
A. Sejarah Perusahaan.....	9
B. Visi-misi Perusahaan.....	10
C. Struktur Organisasi Perusahaan.....	11
BAB 3 : PEMBAHASAN	
A. Penerapan Proses Elektrolisis di PT Tjiwi Kimia Tbk.....	13
B. Proses pembuatan produk-produk kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.....	14
1. Proses pembuatan NaOH air 48% dan NaOH padatan 98%.....	14

2. Proses pembuatan NaOCl cair 12%.....	16
3. Proses pembuatan Klorin cair 99%.....	18
C. Cara pengemasan dan penyimpanan produk-produk kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.....	21
BAB 4 : PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	23
B. Saran.	24
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ilustrasi Proses Elektrolisis.....	5
Gambar 1.2 Susunan Sel Elektrolisis.....	7
Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Tjiwi Kimia Tbk.....	12
Gambar 3.1 Proses elektrolisis PT Tjiwi Kimia Tbk.....	13

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Senyawa kimia adalah zat kimia murni yang terdiri atas dua atau beberapa unsur yang dapat dipecah-pecah lagi menjadi unsur-unsur pembentuknya dengan reaksi kimia tersebut. Senyawa biasa terbentuk melalui proses pencampuran zat secara kimia, penguraian secara termal maupun elektrik, dan juga pembakaran. Senyawa dalam macamnya terbagi menjadi dua yaitu senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dapat diartikan sebagai golongan besar senyawa kimia yang mengandung unsur karbon sebagai unsur utamanya, kecuali karbonat, oksida karbon, dan karbida. Senyawa organik ini pada umumnya berasal dari makhluk hidup dan hasil sintesis. Sedangkan senyawa anorganik adalah senyawa-senyawa yang kebanyakan atom penyusunnya bukan karbon melainkan unsur logam, non logam, dan logam itu sendiri. Senyawa anorganik ini biasanya berasal dari sumber daya alam mineral.

Dalam kehidupan sehari-hari, ada banyak senyawa kimia yang bermanfaat. Mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks, ada banyak sekali benda yang mengandung senyawa kimia. Sebagai contoh, dalam bidang pertanian, senyawa kimia terkandung dalam pupuk guna meningkatkan kesuburan tanah dan memberi nutrisi yang diperlukan

tanaman. Dalam bidang pangan, senyawa kimia berfungsi sebagai nutrisi dan sebagai bahan penyedap makanan. Tak lupa juga dalam bidang kesehatan, obat-obatan yang diproduksi pasti mengandung berbagai macam senyawa kimia. Selain itu, sabun dan pemutih yang kerap kali digunakan juga memiliki kandungan senyawa. Jadi dapat dikatakan bahwa peran senyawa kimia memang cukup penting bagi kehidupan manusia.

Berbicara tentang senyawa merupakan hal yang menarik. Dalam perkembangan dunia modern, senyawa kimia tentu telah memasuki bidang industri. Salah satu perusahaan yang cukup terkenal dalam bidang ini adalah PT Tjiwi Kimia Tbk. Perusahaan ini bergerak di berbagai macam bidang, di antaranya adalah *chemical*, *paper*, *stationery*, *carton box*, dan juga *packaging*. Dari lima bidang yang dijalani, bidang *chemical* bisa dibilang merupakan bisnis utama dari PT Tjiwi Kimia Tbk ini. Beberapa produk *chemical* yang banyak diproduksi oleh pabrik ini adalah NaOCl, NaOH, dan juga Klorin.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada laporan ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan proses elektrolisis dalam produksi produk-produk bahan kimia di PT Tjiwi Kimia Tbk.?
2. Bagaimana proses pembuatan produk-produk kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.?

3. Bagaimana cara pengemasan dan penyimpanan produk-produk kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.?

C. Tujuan dan Manfaat (masing-masing ada 3, disesuaikan dgn rumusan masalah)

1. Tujuan studi ekskursi

- a. Memperluas wawasan siswa-siswi SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya tentang perusahaan berbasis kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.
- b. Mengetahui bagaimana penerapan proses elektrolisis dalam produksi bahan kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.
- c. Memperoleh data-data dan informasi untuk mengetahui proses elektrolisis dalam pembuatan beberapa senyawa kimia.

2. Manfaat studi ekskursi

- a. Siswa dapat mengenal PT Tjiwi Kimia Tbk. tidak hanya sebagai produsen kertas tetapi juga sebagai produsen bahan kimia, seperti NaOH cair 48% dan padatan 98%, NaOCl cair 12%, dan Klorin cair 99%
- b. Siswa dapat memahami proses elektrolisis dalam pembuatan NaOH cair 48% dan padatan 98%, NaOCl cair 12%, dan Klorin cair 99%

- c. Siswa dapat memahami cara pengemasan dan penyimpanan dari NaOH cair 48% dan padatan 98%, NaOCl cair 12%, dan Klorin cair 99% .

D. Metode Pengumpulan Data

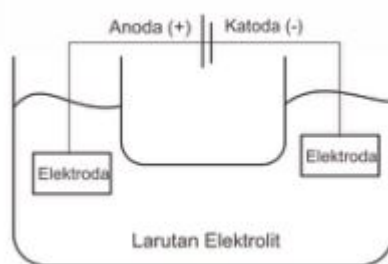
Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam studi ini, antara lain:

1. Wawancara tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang sudah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya. Wawancara tidak terstruktur dibawakan oleh divisi *chemical* dari perusahaan PT Tjiwi Kimia Tbk. Wawancara tidak terstruktur dilakukan secara daring melalui zoom. Wawancara dilakukan dengan pemaparan materi oleh Bapak Darwin dan diperlengkapi oleh Bapak Handoko. Selain itu, di akhir pemaparan materi, diadakan sesi tanya-jawab untuk memperjelas materi yang telah disampaikan.
2. Studi kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan penelaahan terhadap buku, literatur, catatan, serta berbagai laporan yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan. Studi pustaka yang dilakukan didasari beberapa artikel di internet. Langkah-langkah untuk memperoleh data adalah mengidentifikasi terlebih dahulu topik yang akan dibahas. Setelah

itu, menemukan isi dan latar belakang laporan. Untuk mendapat lebih banyak informasi melakukan pencarian terhadap sumber-sumber yang terpercaya. Hal terakhir yang perlu dilakukan adalah mengevaluasi semua materi yang telah didapatkan.

E. Dasar Teori

Elektrolisis merupakan sebuah proses penguraian zat elektrolit oleh arus listrik searah, di mana arus listrik tersebut akan mengalami perubahan menjadi energi kimia (reaksi oksidasi-reduksi) melalui elektroda-elektrodanya.



Gambar 1.1 Ilustrasi proses elektrolisis

Elektroda yang nantinya menerima elektron dari sumber arus listrik adalah katoda yang akan mengalami reaksi reduksi, dimana elektrodanya memiliki muatan negatif (-), sementara itu, elektroda yang mengalirkan elektron kembali ke sumber arus listrik adalah anoda yang akan mengalami reaksi oksidasi dimana elektrodanya bermuatan positif (+).

Selain itu, dalam proses elektrolisis, dikenal juga sel elektrolisis. Sel elektrolisis ini adalah sel elektrokimia di mana energi listrik digunakan

untuk menjalankan reaksi redoks tidak spontan. Prinsip kerja sel elektrolisis adalah menghubungkan kutub negatif (-) dari sumber arus searah ke katode dan kutub positif ke anode agar terjadi *overpotential* yang memicu reaksi reduksi dan oksidasi tidak spontan dapat berlangsung.

Secara umum, sel elektrolisis tersusun atas:

1. Sumber listrik yang menyuplai arus searah atau *direct current*.
2. Anode, elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi.
3. Katode, elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi
4. Elektrolit, zat yang dapat menghantarkan listrik.

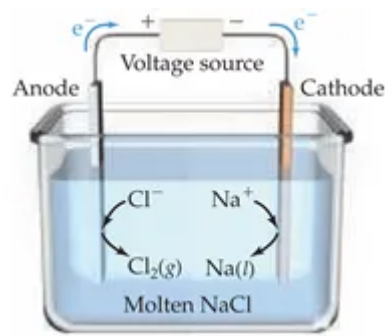
Dalam sel elektrolisis terdapat beberapa ciri utama, yaitu:

1. Terdapat suatu larutan elektrolit yang mengandung ion bebas, di mana salah satu komponen ionnya terkandung ion dari anoda. Ion-ion tersebut nantinya akan memberi atau menerima elektron yang akan mengalir melalui larutan elektrolit.
2. Terdapat sumber arus listrik dari luar yang nantinya akan diubah menjadi energi kimia.
3. Terdapat 2 elektroda, katoda (-) akan mengalami reduksi sementara anoda (+) akan mengalami oksidasi.

Proses elektrolisis adalah sebagai berikut.

Pertama, arus listrik searah dari sumber tegangan listrik dialirkan. Kemudian elektron-elektron dari kutub negatif akan dialirkan menuju katode. Alhasil, ion-ion positif suatu unsur dalam suatu senyawa akan tertarik ke katode dan menyerap elektron agar tereduksi menjadi unsur

yang netral. Di sisi lain, ion-ion negatif suatu unsur dalam senyawa tersebut akan tertarik menuju anode di kutub positif. Ion-ion negatif unsur tersebut akan mengalami oksidasi menjadi gas yang netral dengan melepas elektron. Elektron tersebut kemudian dialirkan menuju anode dan diteruskan ke kutub positif sumber tegangan listrik.

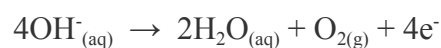


Gambar 1.2 Susunan sel elektrolisis

Pada gambar di atas, dapat dilihat rangkaian sel elektrolisis lelehan NaCl. Sel elektrolisis tidak memerlukan media garam seperti halnya sel volta, alat yang dapat menghasilkan listrik berdasarkan pada reaksi redoks elektrokimia. Elektroda yang dipakai dapat berupa elektroda inert seperti platina atau grafit yang tidak teroksidasi maupun tereduksi dalam sel.

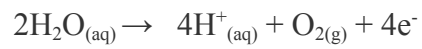
Bila elektrodanya inert (C, Pt, atau Au) maka elektrodanya tidak bereaksi dan bila anionnya :

1. Ion OH⁻ dari basa maka reaksi yang terjadi :

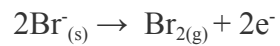
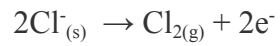


2. Ion sisa asam yang mengandung oksigen (SO₄²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, dan lain-lain) tidak dioksidasi namun air (H₂O) yang dioksidasi. karena E°oks H₂O lebih

besar dari sisa asam yang mengandung oksigen. Reaksi yang terjadi:

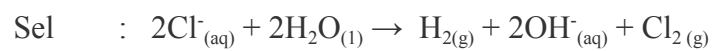
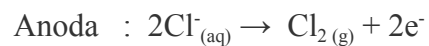
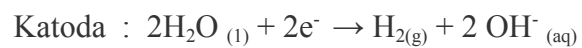


3. Ion sisa asam yang tidak mengandung oksigen (Cl^- , Br^- , I^- , dan lain-lain) akan dioksidasi. Reaksi yang terjadi:



Contoh reaksi yang terjadi di anoda dan katoda pada reaksi Elektrolisis

larutan NaCl dengan elektroda inert C(grafit)



BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

A. Sejarah Perusahaan PT Tjiwi Kimia Tbk.

PT Tjiwi Kimia Tbk. (Tjiwi Kimia) didirikan oleh Bapak Eka Tjipta Widjaja pada tanggal 2 Oktober 1972 terletak di Sidoarjo, dekat Surabaya di Jawa Timur - Indonesia. Nama Tjiwi sendiri diambil dari nama pendirinya yaitu Bapak Eka Tjipta Widjaja, dengan Tji diambil dari Tjiptan dan Wi diambil dari Widjaja. Nama Kimia diambil karena pada awal mulanya pabrik ini dikenal sebagai perusahaan *chemical plant*. Seiring berjalannya waktu, karena banyaknya permintaan untuk produksi kertas, pada tahun 1978 mulailah beroperasi *paper machine* nomor 1 dan 2 dengan kapasitas 12.000 metrik ton/tahun.

PT Tjiwi Kimia Tbk. Mulai menjual sahamnya ke publik pada tahun 1990. Karena mendapat pendanaan dari IPO, Produksi kertas meningkat terus. Tahun 2006, Perusahaan mencapai kapasitas produksi lebih dari 1.200.000 metrik ton dengan konversi alat tulis tambahan sebesar 320.000 metrik ton per tahun. Produk tersebut mencakup buku Latihan, pembalut, spiral, buku bersampul tebal, buku gambar, tas belanja, alat tulis mewah, amplop, formular kontinu, folder arsip, dan lain lain. Selain itu, PT Tjiwi Kimia Tbk. Ini menjadi salah satu dari pabrik kertas di Indonesia yang mempromosikan menggunakan kertas daur ulang. Kertas

daur ulang ini juga digunakan dalam membuat berbagai produk oleh perusahaan ini.

B. Visi-Misi Perusahaan PT Tjiwi Kimia Tbk.

Setiap perusahaan pastinya memiliki suatu tujuan yang ingin dicapai, baik dalam jangka waktu yang dekat maupun dalam jangka waktu yang panjang. Visi dan misi ini merupakan suatu tolak ukur untuk sebuah perusahaan mencapai kesuksesan dan kemajuan perusahaan, sehingga dalam kegiatan operasional perusahaan, perusahaan akan memiliki suatu dasar dalam membuat kebijakan dan aturan untuk kepentingan perusahaan itu sendiri dan juga karyawannya.

Hal ini juga berlaku untuk PT Tjiwi Kimia Tbk. PT Tjiwi Kimia Tbk. memiliki visi untuk menjadi perusahaan kertas yang terpendang di seluruh bumi yang dapat memberikan nilai-nilai unggul kepada klien, masyarakat, pekerja, serta bertanggung jawab kepada para mitra pendukung.

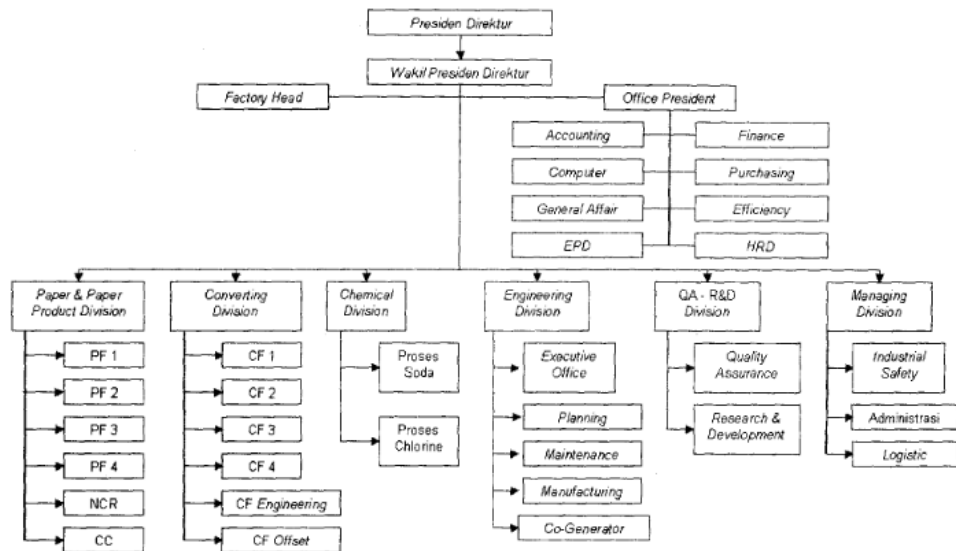
Untuk mencapai visi tersebut, PT Tjiwi Kimia Tbk. memiliki misi untuk meningkatkan pangsa pasar global, menggunakan teknologi terbaru dalam pengembangan produk baru, meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pelatihan, serta mewujudkan komitmen keberlanjutan dalam semua operasi yang dilakukan.

C. Struktur Organisasi Perusahaan PT Tjiwi Kimia Tbk.

Struktur organisasi di PT Tjiwi Kimia, Tbk. dipimpin secara langsung oleh Direktur Utama dan Wakil Direktur Utama yang membawahi beberapa kepala bagian, yaitu *Paper Division*, *Converting Division*, *Chemical Division*, *Engineering Division*, *QA-R&D Division*, dan *Managing Division*. Tugas dan tanggung jawab dari Direktur Utama, Wakil Direktur Utama, dan beberapa kepala bagian adalah sebagai berikut:

1. Direktur Utama bertugas sebagai pemimpin perusahaan yang memastikan perusahaan berjalan dengan baik dan optimal.
2. Wakil Direktur Utama bertugas membantu Direktur Utama dalam menjalankan tugasnya.
3. *Pulp and Paper Product Division* bertanggung jawab pada proses pembuatan kertas pada masing-masing *paper factory*.
4. *Converting Division* bertanggung jawab dalam pembuatan produk-produk tertentu misalnya *loose leaf*, amplop, *shopping bag*, dan lain-lain.
5. *Chemical Division* bertanggung jawab dalam proses pembuatan produk kimia seperti soda kaustik (NaOH) dan klorin.
6. *Engineering Division* bertanggung jawab terhadap pemeliharaan dan perawatan mesin di unit produksi.

7. *QA-R&D Division* merupakan sebuah divisi yang bertugas untuk melakukan penelitian dan pengembangan untuk mendapatkan suatu produk kertas ataupun peningkatan kualitas kertas yang dihasilkan
8. *Managing Division* merupakan bagian dari perusahaan yang bertugas untuk mengatur administrasi dan keamanan dalam bekerja.



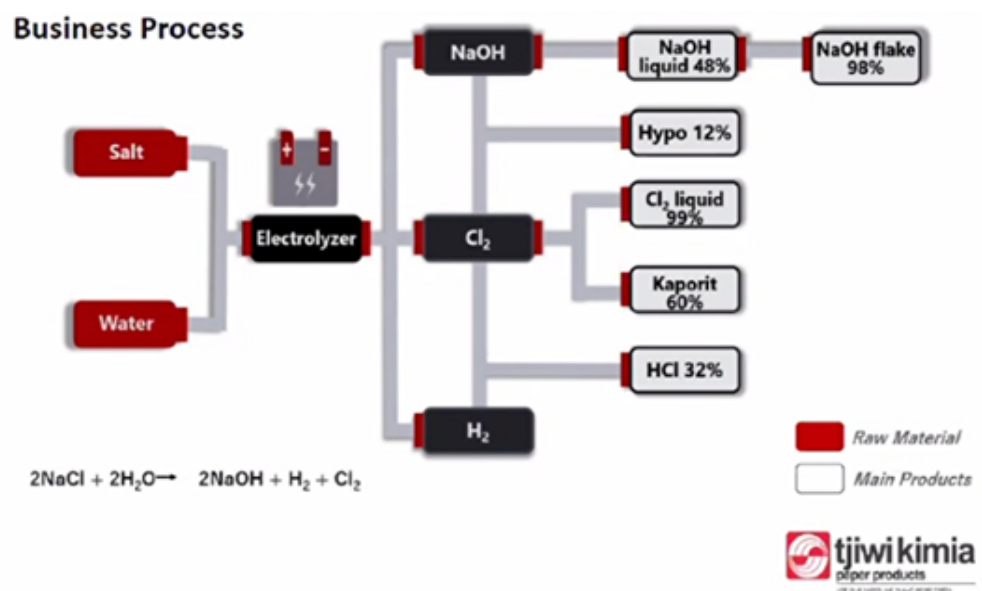
Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT Tjiwi Kimia Tbk.

BAB III

PEMBAHASAN

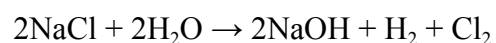
A. Penerapan Proses Elektrolisis di PT Tjiwi Kimia

Proses bisnis pada industri bahan kimia di PT Tjiwi Kimia Tbk. dimulai dengan proses elektrolisis *brine* atau air garam. Air dan garam ini nantinya dialiri arus listrik untuk memecah ion Na^+ dan Cl^- pada garam agar dapat membentuk NaOH , gas hidrogen (H_2), dan gas klorin (Cl_2).



Gambar 3.1 Proses elektrolisis PT. Tjiwi Kimia Tbk.

Secara kimiawi, reaksinya dapat ditulis:



Melalui proses elektrolisis ini, nantinya akan dihasilkan produk-produk utama dan turunan, antara lain NaOH cair 48%, NaOH padatan 98%, NaOCl cair 12%, dan klorin cair 99%.

B. Proses pembuatan produk-produk kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.

1. Proses Pembuatan NaOH Cair 48% dan NaOH Padatan 98%

Natrium hidroksida (NaOH) adalah salah satu senyawa basa anorganik yang bersifat higroskopis. NaOH memiliki kecenderungan untuk menyerap air dan karbon dioksida dari udara. NaOH juga mudah larut dalam air, alkohol, dan gliserin. Senyawa ini ada yang berwujud cair dan ada yang berwujud padat. NaOH cair berwarna bening dan NaOH padatan berwarna putih. Nama lain dari senyawa ini adalah soda api atau soda kaustik. NaOH merupakan suatu senyawa ionik yang tersusun dari kation natrium Na^+ dan anion hidroksida OH^- . NaOH mampu menguraikan protein pada suhu lingkungan biasa dan dapat menyebabkan luka bakar dikarenakan senyawa ini merupakan basa dan alkali yang sangat kaustik. Walaupun demikian, NaOH merupakan salah satu senyawa kimia yang ideal untuk diaplikasikan karena sifat-sifat kimianya.

Contoh paling sederhana penggunaan NaOH adalah sebagai penunjuk skala pH. Penggunaan NaOH, air, dan asam klorida dapat digunakan sebagai penunjuk skala pH karena NaOH bersifat basa, air bersifat netral, dan asam klorida bersifat asam. Selain itu, NaOH juga merupakan bahan dasar yang populer dalam bidang industri. Sekitar 56% natrium hidroksida yang dihasilkan digunakan sebagai bahan dasar industri, dimana 25% diantaranya digunakan sebagai bahan baku kertas. Selain itu, natrium hidroksida juga digunakan pada industri tekstil, sabun dan detergen, penyulingan minyak bumi, dan penyulingan minyak nabati.

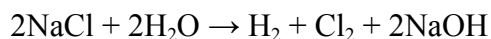
Dalam industri sabun, NaOH dapat direaksikan dengan minyak nabati atau minyak hewani untuk menghasilkan sabun.

NaOH diproduksi melalui proses elektrolisis. Bahan baku untuk membuat NaOH pada proses ini adalah garam industri (NaCl) yang dicampur dengan air (H_2O). Pada proses elektrolisis, garam dan air dialiri oleh arus listrik untuk memecah ion Na dan ion Cl pada garam. Hasil akhir dari proses elektrolisis ini berupa NaOH, gas klorin (Cl_2), dan gas hidrogen (H_2).

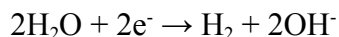
Proses elektrolisis dalam produksi NaOH menggunakan suatu alat yang disebut *electrolyzer*. Prinsip kerja alat ini seperti baterai, dimana terdapat kutub positif (+) dan kutub negatif (-). Pada alat ini, terdapat pipa-pipa tempat cairannya masuk. Kutub positif alat ini terbuat dari nikel dan biasa dikenal dengan sebutan katoda. Pada katoda, terjadi reaksi reduksi. Kutub negatif pada alat ini terbuat dari titanium untuk menghantarkan listrik. Kutub negatifnya biasa disebut anoda dan pada anoda terjadi reaksi oksidasi. Garam dapur sebagai bahan baku pembuatan NaOH diproses dan dimasukkan pada aliran anoda. Campuran air dan garam akan masuk melalui titanium dimana reaksi oksidasi terjadi. Hasil akhirnya akan berupa gas klorin (Cl_2). Sedangkan pada reaksi katoda, di sinilah NaOH dan gas hidrogen (H_2) terbentuk. NaOH dan gas hidrogen terbentuk pada reaksi reduksi nikel (kutub positif).

Reaksi-reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.

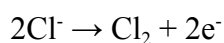
1. Saat larutan NaCl dialirkan arus listrik searah atau direct current, akan terjadi reaksi:



2. Reaksi yang terjadi di katoda:



3. Reaksi yang terjadi di anoda:



2. Proses Pembuatan NaOCl Cair 12%

NaOCl atau natrium hipoklorit adalah senyawa kimia yang memiliki warna bening, hijau kekuningan. Senyawa ini bentuknya cair dan bersifat korosif, namun sifatnya cenderung stabil dan tidak mudah meledak. NaOCl tersusun dari kation natrium (Na^+) dan anion hipoklorit (OCl^- atau ClO^-). Senyawa ini mampu membusuk secara bertahap saat suhu naik sambil melepaskan oksigen. NaOCl merupakan senyawa kimia yang memiliki kemampuan bleaching atau memudarkan warna. Oleh karena itu, senyawa ini sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan pemutih, seperti pemutih kertas dan pemutih baju. Selain itu, NaOCl juga dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan. Senyawa ini dapat digunakan sebagai penghilang noda-noda dan anti bakteri.

Proses produksi natrium hipoklorit diawali pada tahun 1789. Pada waktu itu, Claude Louis Berthollet melewatkan gas klor melalui larutan natrium karbonat. Cairan yang dihasilkan dari proses tersebut adalah “Eau

de Javel” atau natrium hipoklorit lemah. Namun, cara ini kurang efisien sehingga dilakukan penelitian-penelitian lebih lanjut. Menjelang abad-19, muncul cara baru untuk memproduksi natrium hipoklorit. Cara ini ditemukan oleh E.S. Smith dan cara ini menjadi cara pembuatan natrium hipoklorit yang paten. Cara ini disebut cara klor alkali. Pada cara klor alkali, gas klor dan natrium hidroksida dihasilkan dengan melibatkan elektrolisis air garam. Kemudian, gas klor dan natrium hidroksida tersebut dicampur untuk membentuk dan memperoleh natrium hipoklorit.

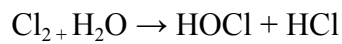
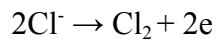
Produksi NaOCl dengan proses elektrolisis sebenarnya memiliki kemiripan dengan pembuatan NaOH dengan proses elektrolisis. Keduanya menggunakan larutan garam. Larutan garam ini nantinya akan dielektrolisis dengan menggunakan electrolyzer yang terhubung dengan arus DC. Dengan adanya aliran arus listrik direct current, maka larutan garam yang masuk ke dalam cell akan terurai menjadi:

1. Garam (NaCl) menjadi ion Na^+ dan ion Cl^-
2. Air (H_2O) menjadi ion 2H^+ dan ion O^{2-}

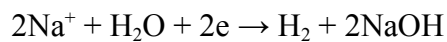
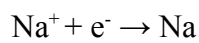
Karena ion 2H^+ cenderung lebih stabil ketika berdiri sendiri, maka ion 2H^+ akan merubah bentuk molekul gas-gas hidrogen yaitu H_2 . Sedangkan ion O^{2-} cenderung lebih negatif terhadap ion Na^+ dan Cl^- . Hal ini menyebabkan ketiga ion tersebut bersatu untuk membentuk ikatan yang lebih stabil yaitu molekul NaOCl atau sodium hipoklorit.

Reaksinya adalah sebagai berikut:

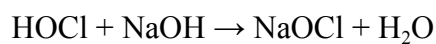
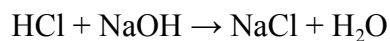
1. Reaksi oksidasi ion klorin pada sisi anoda diikuti reaksi hidrolisis dari gas klorin:



2. Reaksi reduksi ion sodium pada sisi katoda diikuti secara cepat terjadi reaksi hidrolisis dari sodium:



3. Asam HCl dan HOCl dihasilkan di anoda bereaksi dengan basa NaOH yang dihasilkan pada katoda:



Total reaksi:



3. Proses Pembuatan Klorin Cair 99%

Klorin adalah unsur kimia dengan simbol Cl dan nomor atom 17. Senyawa halogen ini mempunyai afinitas elektron tertinggi dan elektronegativitas tertinggi ketiga di belakang oksigen dan fluor. Unsur klorin pertama kali diisolasi sekitar tahun 1200 dengan kemampuannya untuk melarutkan emas. Kemudian, pada tahun 1630, klorin dikenal oleh ahli kimia Flemish dan dokter Jan Baptist van Helmont sebagai gas. Kimiawan Swedia Carl Wilhelm Scheele pertama kali mempelajari pada

tahun 1774, lalu ia dianggap sebagai penemunya. Scheele memproduksi klorin dengan mereaksikan MnO_2 dengan HCl .

Klorin ada yang berbentuk gas dan ada yang berbentuk cair. Klorin cair memiliki warna kuning. Senyawa ini bersifat korosif dan menghasilkan aroma yang tidak sedap. Klorin cair harus disimpan di dalam tabung yang memiliki pengaman karena klorin cair dapat berubah menjadi klorin gas apabila dilepaskan ke atmosfer.

Klorin memiliki banyak sekali manfaat. Klorin, yang biasa disebut dengan klor, banyak digunakan sebagai bahan pemutih bleaching agent yang mengandung sodium hipoklorit atau kalsium hipoklorit dan dikenal dengan nama kaporit. Kaporit digunakan untuk campuran dalam detergen. Senyawa kaporit menghasilkan gas klorin yang cukup beracun, sehingga bisa digunakan sebagai desinfektan atau pembunuh kuman, tetapi di sisi lain, juga dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Selain itu, klorin juga dapat digunakan untuk bahan pembuatan kertas, plastik, pakaian, bahan pemutih beras, bahan campuran pestisida, sanitasi limbah industri, penjernih air minum dan kolam renang, dan produk pembalut.

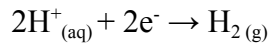
Proses pembuatan klorin cair 99% dilakukan dengan proses elektrolisis. Proses pembuatan produk ini diawali dengan proses yang sama dengan pembuatan NaOH . Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan klorin cair 99% adalah garam industri dengan tingkat kemurnian minimal 97% yang dicampur dengan air.

Proses elektrolisis dalam produksi Klorin cair 99% juga menggunakan suatu alat yang disebut *electrolyzer*. Prinsip kerja alat ini seperti baterai, dimana terdapat kutub positif (+) dan kutub negatif (-). Pada alat ini, terdapat pipa-pipa tempat cairannya masuk. Kutub positif alat ini terbuat dari nikel dan biasa dikenal dengan sebutan katoda. Pada katoda, terjadi reaksi reduksi. Kutub negatif pada alat ini terbuat dari titanium untuk menghantarkan listrik. Kutub negatifnya biasa disebut anoda dan pada anoda terjadi reaksi oksidasi. Garam dapur sebagai bahan baku pembuatan NaOH diproses dan dimasukkan pada aliran anoda. Campuran air dan garam akan masuk melalui titanium dimana reaksi oksidasi terjadi. Hasil akhirnya akan berupa gas klorin (Cl_2). Sedangkan pada reaksi katoda, di sinilah NaOH dan gas hidrogen (H_2) terbentuk. NaOH dan gas hidrogen terbentuk pada reaksi reduksi nikel (kutub positif).

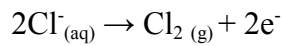
Gas klorin (Cl_2) yang dihasilkan melalui proses inilah yang menjadi bahan baku pembuatan klorin cair 99%. Pada dasarnya, gas klorin merupakan produk utama pembentukan klorin cair. Gas klorin yang terbentuk ini dikompresi dan diembunkan untuk menghasilkan klorin cair. Klorin cair yang sudah terbentuk ini kemudian disimpan dalam tangki horizontal bertekanan tinggi.

Reaksi-reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

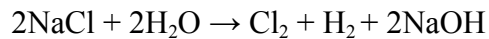
1. Reaksi yang terjadi di katoda:



2. Reaksi yang terjadi di anoda:



3. Reaksi total:



C. Pengemasan dan penyimpanan produk-produk kimia PT Tjiwi Kimia Tbk.

PT Tjiwi Kimia Tbk. memproduksi berbagai bahan-bahan kimia, seperti NaOH Cair 48% dan NaOH Padatan 98%, NaOCl cair 12%, Klorin cair 99%, dan lain-lain. Karena wujud bahan kimia dan komposisinya berbeda, teknik pengemasan dan penyimpanan bahan-bahan kimia tersebut berbeda pula. Untuk bahan-bahan kimia seperti NaOH cair 48%, NaOH padatan 98%, NaOCl cair 12%, ketika produk sudah selesai diproduksi, produk-produk tersebut akan dilabeli terlebih dahulu. Pelabelan ini bertujuan agar produk tidak tertukar dengan produk lain yang memiliki warna sama.

Pada PT Tjiwi Kimia Tbk, untuk produk NaOH cair 48%, untuk tahap pengemasan, produk disimpan di dalam *tank stainless steel*. Berbeda dengan NaOH padatan 98%, setelah diproduksi dan diberi label, produk ini dikemas dan dimasukkan ke dalam tas berlapis plastik dengan berat masing-masing tas 25 kg. Setelah itu, NaOH cair 48% dan NaOH padatan 98% siap dijual ke konsumen. Tahap pengemasan NaOCl cair 12% adalah dengan disimpan pada tank yang terbuat dari karet karena NaOCl bersifat

korosif. Setelah dikemas, NaOCl cair 12% akan dijual ke konsumen. Pada produk Klorin cair 99%, produk dikemas dalam bentuk tabung-tabung besar. Tabung ini dilengkapi dengan katup pengaman dan *stopnut*. Klorin cair 99% harus disimpan di dalam tabung bertekanan tinggi karena apabila dilepaskan ke atmosfer, klorin cair akan berubah menjadi klorin gas. Desain tabung ini disesuaikan dengan standar JIS dengan tekanan operasional maksimal 10 kg/cm^2 . Kapasitas tabung ini beragam, mulai dari 68, 95, 100, 900, dan 1000 kgs. Salah satu perusahaan yang menjadi konsumen dari produk klorin cair 99% PT Tjiwi Kimia Tbk. adalah PT PDAM Indonesia.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Elektrolisis adalah proses penguraian suatu elektrolit dengan arus listrik, dimana energi listrik (arus listrik) tersebut akan diubah menjadi energi kimia (reaksi oksidasi-reduksi) melalui elektroda-elektrodanya. Pada industri bahan kimia di PT Tjiwi Kimia Tbk., proses elektrolisis diberlangsungkan menggunakan *brine* atau air garam. Air dan garam ini nantinya akan dialiri arus listrik untuk memecah ion Na^+ dan Cl^- pada garam agar dapat membentuk NaOH , gas hidrogen (H_2), dan gas klorin (Cl_2).

PT Tjiwi Kimia Tbk. adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi senyawa-senyawa kimia. Perusahaan ini memproduksi berbagai produk kimia, seperti NaOH cair 48% dan NaOH flake 98%, NaOCl 12%, Klorin cair 99%. Untuk memproduksi produk-produk tersebut, PT Tjiwi Kimia Tbk. menggunakan proses elektrolisis melalui suatu alat yang disebut *electrolyzer*. Proses elektrolisis menggunakan bahan baku larutan air garam. Proses elektrolisis ini mampu memecah ion garam dan air sehingga dapat dihasilkan NaOH liquid 48% & flake 98%, NaOCl 12%, Klorin cair 99%, Kaporit Powder 60%, Kaporit liquid 7-11%, CaCl_2 28%, HCl 32%, dan H_2 .

Produk dari PT Tjiwi Kimia Tbk. dikemas dengan kemasan yang berbeda, disesuaikan dengan produk kimia yang akan dikemas. Pengemasan dilakukan secara bertahap, diawali dengan pemberian label, lalu dikemas dan disimpan sesuai dengan sifat bahan kimianya. Untuk NaOH, produk ini dikemas dalam bentuk botol-botol dan kemudian disimpan dalam tas berlapis plastik dengan berat 25 kg. NaOCl dikemas dalam botol bening kemudian disimpan pada tank berbahan dasar karet. Sedangkan untuk Klorin cair, produk ini disimpan dalam tabung-tabung berpengaman.

B. Saran

Proses elektrolisis yang digunakan oleh PT Tjiwi Kimia Tbk. untuk memproduksi produk kimianya sudah baik. Limbah dari proses tersebut sudah dapat diminimalisir. Gas klorin yang berbahaya dari hasil proses elektrolisis sudah diproduksi kembali menjadi produk-produk turunan pabrik. Begitu juga dengan NaOH, yang merupakan hasil lain dari proses elektrolisis. Produk ini dapat digunakan untuk bahan baku industri-industri lain, seperti industri sabun dan deterjen. Produk-produk yang dihasilkan oleh pabrik ini juga sudah baik dan terjaga kualitasnya, terbukti dengan produk klorin cair 99% pabrik ini. PT Tjiwi Kimia Tbk. dipercaya untuk menjadi pemasok klorin cair 99% untuk PT PDAM.

Proses elektrolisis yang digunakan menggunakan bahan baku air dan garam industri. Garam industri yang telah digunakan

oleh PT Tjiwi Kimia Tbk. merupakan barang impor dikarenakan garam lokal yang tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, PT Tjiwi Kimia Tbk. dapat mengedukasi para petani garam lokal supaya dapat menghasilkan garam yang mampu memenuhi standar industri. Sebenarnya, menurut analisis PT Tjiwi Kimia Tbk, wilayah sekitar Nusa Tenggara mampu menghasilkan garam yang sesuai dengan standar garam industri, namun wilayah tersebut masih belum dikelola dengan baik. Selain itu, butuh biaya yang besar pula untuk mengelolanya. Kedepannya, diharapkan Indonesia mampu menghasilkan garam yang memenuhi standar sebagai garam industri, yaitu garam yang memiliki tingkat kemurnian minimal 97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Yared, I. (2007). *LAPORAN KERJA PRAKTEK PT. PABRIK KERTAS TJIWI KIMIA Tbk.*, 119.
- Eka, E. (2020, December 18). *Elektrolisis: Pengertian, Reaksi, Rumus, Contoh Soal*. Retrieved from <https://rumuspintar.com/elektrolisis/>
- Harnanto, A., Ruminten. (2009). *Kimia 3 Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta, Indonesia: SETIA AJI.
- Brown, Theodore L. et al. 2015. *Chemistry: The Central Science (13th edition)*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- (n.d.). *Sel Elektrolisis*. Retrieved from <https://www.studiobelajar.com/sel-elektrolisis/>
- Kurniastiti, S. (2012). *PABRIK SODIUM HIPOKLORIT DARI AIR LAUT DENGAN PROSES ELEKTROLISA*. Retrieved from http://eprints.upnjatim.ac.id/6027/1/file_1.pdf
- Ansari. (2014, February 8). *Natrium Hipoklorit Sebagai Pemutih dan Desinfektan*. Retrieved from <https://wawasanilmukimia.wordpress.com/2014/02/08/natrium-hipoklorit-sebagai-pemutih-dan-desinfektan/>
- Raimarda, R. (2020, Oktober 15). *Pengertian dan Prinsip Kerja Sel Volta*. Retrieved from <https://www.kompas.com/skola/read/2020/10/15/181816469/pengertian-dan-prinsip-kerja-sel-volta?page=all>

LAMPIRAN

