

**PROSES PRODUKSI
KLORIN DAN NATRIUM HIPOKLORIT
DI PT PABRIK KERTAS TJIWI KIMIA Tbk.**

Laporan Studi Ekskursi



Disusun oleh:

Kelompok Studi Ekskursi Kimia Kelas XI MIPA 5

Tahun Pelajaran 2020/2021

SMA Katolik St. Louis 1

Surabaya

2021

**PROSES PRODUKSI
KLORIN DAN NATRIUM HIPOKLORIT
DI PT PABRIK KERTAS TJIWI KIMIA Tbk.**

Laporan Studi Ekskursi ini disusun untuk memenuhi penilaian kognitif bidang studi Kimia, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris



Disusun oleh:

Kelompok Studi Ekskursi Kimia Kelas XI MIPA 5

Tahun Pelajaran 2020/2021

SMA Katolik St. Louis 1

Surabaya

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Studi Ekskursi berjudul “Proses Produksi Klorin dan Natrium Hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.” telah disetujui dan disahkan pada oleh

Guru Pembimbing
Mata Pelajaran Bahasa Indonesia,



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

Guru Pembimbing
Mata Pelajaran Bahasa Inggris,



Benedicta V. Putri Kinanti Winoto, S.Pd.

Guru Pembimbing Mata Pelajaran Kimia



F. X. Novan Ali, ST.

NAMA KELOMPOK KIMIA KELAS XI MIPA 5

1. Anabelle Eveleen Tandra (XI MIPA 5/04)
2. Cecilia Evelyn Christabel (XI MIPA 5/10)
3. Eugenia Indrawan (XI MIPA 5/21)
4. Evelyn Louise Saputro (XI MIPA 5/22)
5. Nadya Keisha (XI MIPA 5/27)
6. Richard Alwin Harsono (XI MIPA 5/30)
7. Sharon Zhang (XI MIPA 5/32)
8. Sisilia Joane Natali Saquera (XI MIPA 5/33)
9. Stanley Hartono (XI MIPA 5/34)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan kasih karunia-Nya, penyusun dari kelompok studi ekskursi kimia dapat menyelesaikan laporan yang berjudul “Proses Produksi Klorin dan Natrium Hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.” dengan tepat waktu.

Laporan ini disusun untuk memenuhi penilaian kognitif dalam bidang studi Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, dan Kimia. Selain itu, laporan ini bertujuan untuk membuktikan dan menerapkan ilmu kimia yang dipelajari di sekolah dalam perindustrian, terutama di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

Laporan ini disusun dengan segala keterbatasan dalam penyusunan bahasa dan materi. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku kepala sekolah SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya yang telah memberikan kesempatan bagi penyusun untuk melakukan kegiatan studi ekskursi;
2. Bapak F. A. Subono, S.Si., M.Kes. selaku wakil kepala sekolah bidang kurikulum;
3. Bapak F. X. Novan Ali, ST. selaku guru pembimbing mata pelajaran Kimia yang telah membantu dalam menyempurnakan berbagai teori yang berkaitan dengan materi penyusun;
4. Ibu Anastasia Rina Wiasdianti, S.Pd., M.Hum. selaku guru pembimbing mata pelajaran Bahasa Indonesia yang telah mengarahkan dan membimbing penyusun dalam penulisan laporan penelitian ini;
5. Ibu Benedicta V. Putri Kinanti Winoto, S.Pd. selaku guru pembimbing mata pelajaran Bahasa Inggris yang telah mengarahkan penyusun dalam menulis abstraksi dan sitasi;
6. Bapak Sugiono, Bapak Sam, Bapak Darwin Junaidi, dan Bapak Handoko selaku perwakilan PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.;
7. Pihak PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.;
8. Panitia studi ekskursi tahun 2021;

9. Orang tua siswa kelas XI SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
10. Pihak-pihak terkait yang telah membantu dalam proses ini yang tidak dapat disusun sebut satu per satu.

Penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penyusun mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Akhir kata, dengan kerendahan hati penyusun berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, Februari 2021

Penyusun

ABSTRACT

Tandra, A. E., Christabel, C. E., Indrawan, E., Saputro, E. L. et al. (2021).
“Proses produksi klorin dan natrium hipoklorit pt pabrik kertas tjiwi kimia tbk.”

PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. is a large company that produces a wide range of products in various fields. One of the industries this company runs on is the chemical industry which production takes place in their chemical plant. This company's chemical plant produces different types of chemicals, two of which were liquid chlorine and sodium hypochlorite. The purpose of this report is to explain the manufacturing process and the utilization of the liquid chlorine and sodium hypochlorite produced by PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

The composition of this report comprises qualitative research and analysis of previous studies related to the topic. In this report, some data related to the production of liquid chlorine and sodium hypochlorite by PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. are obtained from the direct explanation of the representatives of PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. which was through an online conference.

This research indicates the liquid chlorine and sodium hypochlorite made by PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. went through a chemical process of alkaline chlorine electrolysis in an ion-exchange membrane electrolyzer that resulted in the forming of chlorine in the form of gas, caustic soda, and hydrogen gas. These chemicals are then processed with further procedures to finally become the final products of liquid chlorine and sodium hypochlorite that can be distributed to the customers and utilized. This research also shows how these two products benefit different aspects of human life, especially for disinfection.

Keywords: Liquid chlorine, Sodium hypochlorite, Alkaline chlorine electrolysis, Ion-exchange membrane, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
NAMA KELOMPOK KIMIA KELAS XI MIPA 5	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Metode Pengumpulan Data	4
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	
A. Sejarah PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.	5
B. Visi Misi	6
C. Bidang Produksi	7
D. Struktur Organisasi	8
BAB III PEMBAHASAN	
A. Proses Produksi Klorin Cair dan Natrium Hipoklorit pada PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.	10
B. Pemanfaatan Klorin Cair dan Natrium Hipoklorit dalam Kehidupan Manusia	16

BAB IV PENUTUPAN

A. Kesimpulan20
B. Saran20

CITATION23

LAMPIRAN27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Portofolio Produk Chemical Plant PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.	8
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.	10
Gambar 3.1 Mesin Electrolyzer Ion-exchange Membrane	14
Gambar 3.2 Mesin Pencairan Klorin	16
Gambar 3.3 Bagan Proses Produksi Natrium Hipoklorit	16

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peran kimia dalam kehidupan sehari-hari sangat besar. Manusia selalu berinteraksi dengan bahan kimia seperti dengan gas oksigen (O_2) yang dihirup saat bernapas, gas karbon dioksida (CO_2) yang dihembuskan sebagai residu pernapasan, bumbu dapur seperti garam, gula, cuka, hingga gas LPG yang digunakan untuk memasak makanan. Dalam hidupnya, manusia juga tak lepas dari proses kimia. Mulai dari penyalaan kompor, pembasmian serangga, pencucian menggunakan sabun, disinfeksi, bahkan konversi makanan menjadi energi dalam tubuh manusia, semua proses tersebut merupakan proses kimia.

Pengertian kimia adalah studi tentang materi, sifat-sifatnya, bagaimana dan mengapa zat bergabung atau terpisah untuk membentuk zat lain, dan bagaimana zat berinteraksi dengan energi. Konsep dasar kimia merupakan kumpulan beberapa hal penting yang akan dipelajari atau dibahas dalam ilmu kimia. Beberapa hal yang termasuk dalam konsep dasar kimia antara lain adalah tata nama, atom, unsur, ion, senyawa, molekul, zat kimia, ikatan kimia, wujud zat, dan reaksi kimia.

Pada abad ke-17 para ilmuwan menyatakan bahwa kimia terbagi menjadi dua jenis, yaitu organik dan anorganik. Kimia organik adalah percabangan studi ilmiah dari ilmu kimia mengenai struktur, sifat, komposisi, reaksi, dan sintesis senyawa organik. Senyawa organik dibangun terutama oleh karbon dan hidrogen, serta dapat mengandung unsur-unsur lain seperti nitrogen, oksigen, fosfor, halogen dan belerang. Di sisi lain, kimia anorganik adalah percabangan studi ilmiah dari ilmu kimia yang mempelajari sifat dan karakteristik semua atom dalam tabel periodik unsur (kecuali karbon dan hidrogen yang lebih banyak didiskusikan dalam kimia organik) dan senyawa anorganik yang tersusun atas unsur-unsur tersebut. Selain itu, kimia anorganik

juga mempelajari prinsip serta fenomena fisika dan kimia yang bersangkutan dengan kimia fisik, kimia analitik, kimia organik, dan biokimia.

Kimia anorganik sendiri memiliki berbagai cabang. Salah satunya adalah kimia anorganik industrial yang merupakan studi material kimia dalam proses produksi suatu industri. PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. merupakan suatu perusahaan yang memanfaatkan ilmu kimia anorganik dalam proses produksinya. Hal ini dapat dilihat melalui hasil-hasil produksinya yang tergolong dalam senyawa anorganik seperti klorin dan natrium hipoklorit.

Klorin adalah unsur kimia dengan simbol Cl yang mempunyai nomor atom 17 dan merupakan gas halogen. Klorin termasuk dalam unsur yang secara normal banyak dan sangat diperlukan dalam kehidupan manusia. Pada suhu kamar, klorin tampak berwarna kuning-hijau dan memiliki kerapatan lebih besar daripada udara, sehingga cenderung melayang dekat dengan permukaan tanah. Klorin memiliki sifat reaktif, beracun dan merupakan oksidator kuat. Gas klorin ini dapat diubah ke wujud cair untuk dimanfaatkan.

Dalam kehidupan manusia, klorin sering digunakan sebagai disinfektan dan penjernih air kolam. Fungsi utama klorin adalah menghambat pertumbuhan serta membasmi bakteri dan berbagai jenis mikroba. Dalam kehidupan sehari-hari, klorin cair berfungsi sebagai bahan campuran pestisida. Selain itu, klorin cair juga berguna dalam produksi sepatu olahraga, suku cadang otomotif, pemutar musik MP3, dan rompi anti peluru.

Selain klorin, terdapat zat anorganik lain yaitu natrium hipoklorit. Natrium hipoklorit merupakan senyawa dari golongan halogen teroksidasi yang memiliki struktur kimia NaOCl. Natrium hipoklorit umumnya ditemukan dalam bentuk larutan yang memiliki bau menyengat serta berwarna hijau kekuningan. Larutan yang bersifat korosif ini memiliki berat molekul sekitar 74,45.

Natrium hipoklorit juga umumnya dimanfaatkan sebagai disinfektan karena zat aktif pada natrium hipoklorit dapat membunuh mikroorganisme. Larutan yang berwarna hijau kekuningan ini mampu menimbulkan efek

bleaching dan juga bermanfaat sebagai pemurni permukaan, penghilang bau, serta disinfektan air.

Melihat banyaknya manfaat klorin cair serta natrium hipoklorit dalam kehidupan manusia, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. mampu menangkap peluang tersebut. Oleh karena itu, kedua zat tersebut dibahas lebih dalam dalam laporan studi ekskursi ini.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari laporan ini adalah

1. Bagaimana proses produksi klorin cair dan natrium hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.?
2. Bagaimana pemanfaatan klorin cair dan natrium hipoklorit pada kehidupan manusia?

C. Tujuan

Tujuan dari laporan ini adalah

1. Menjelaskan proses produksi klorin cair dan natrium hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.
2. Mendeskripsikan pemanfaatan klorin cair dan natrium hipoklorit pada kehidupan manusia.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari laporan ini adalah

1. Peserta mengetahui proses produksi klorin cair dan natrium hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.
2. Peserta mengetahui pemanfaatan klorin cair dan natrium hipoklorit pada kehidupan manusia.

E. Metode Pengumpulan Data

Laporan ini menggunakan data primer yang didapatkan langsung dari narasumber serta data sekunder yang diperoleh tidak langsung dari narasumber. Adapun metode perolehan data adalah sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer diperoleh dari catatan hasil presentasi perwakilan PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari penelitian terdahulu, jurnal, dan buku-buku rujukan.

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

A. Sejarah PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. didirikan pada 2 Oktober 1972 oleh Bapak Eka Tjipta Widjaja. Awalnya, perusahaan ini hanya bergerak di bidang produksi bahan kimia *caustic soda*. Namun seiring berjalannya waktu, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. terus berinovasi dan berevolusi sehingga saat ini telah bergerak dalam lima bidang, yakni dalam produksi kertas, alat tulis, bahan kimia, kotak karton, dan kemasan, yang semua pabrik produksinya terletak dalam satu kompleks PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia seluas 250 hektar di Jalan Raya Surabaya Mojokerto KM 44, Sidoarjo, Jawa Timur. Perusahaan ini diarahkan oleh para ahli yang berpusat di kantor pusat Tjiwi Kimia di Sinar Mas Land Menara 2 Lantai 9, Jalan M. H. Thamrin No. 51, Jakarta.

Perluasan bidang produksi PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. dimulai pada tahun 1978. Saat itu, Bapak Eka Tjipta Widjaja melihat banyak serapah tebu yang dibuang dekat pabriknya. Melihat tingginya permintaan kertas pada saat itu yang belum mampu tercukupi secara nasional, beliau pun berpikir untuk memanfaatkan serapah tebu tersebut dan *caustic soda* yang dihasilkan perusahaannya untuk memproduksi kertas. Bermodal mesin kertas yang didapat dari bekas perang di Vietnam, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. mulai memproduksi kertas dengan kapasitas produksi 12.000 ton kertas per tahun.

Pada tahun 1990, akhirnya PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. resmi terdaftar dalam Bursa Efek di Jakarta dan Surabaya sebagai TKIM. Lima tahun kemudian, perusahaan ini mendapatkan Sertifikat ISO 9002 (*Quality Management System*) dan diikuti Sertifikat ISO 14001 (*Environmental Management System*) pada 1998.

Pada tahun 2008, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. telah sukses mencapai kapasitas produksi 1.048.000 ton kertas per tahun. Sempat memiliki mesin produksi kertas terbesar di dunia, saat ini PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memiliki 13 mesin kertas dan 5 mesin *converting*.

Adapun beberapa merk milik anak perusahaan PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. hingga saat ini contohnya SiDU, SinarLine, BigBOSS, Inspira, Paperline, Foopak, dan masih banyak lagi.

B. Visi Misi

Adanya visi misi sangat penting bagi organisasi maupun perusahaan, terutama yang berukuran besar. Visi dapat diartikan sebagai suatu tujuan, keinginan, atau angan-angan masa depan yang dibangun, dipilih, dan dibesarkan dalam suatu jangka waktu tertentu, sedangkan misi adalah suatu usaha, pemikiran, dan langkah untuk mewujudkan visi tersebut (Ir. Hendro, 2011). Visi dan misi diperlukan agar arah perusahaan menjadi jelas dan semua anggota perusahaan dapat memiliki kesatuan pola pikir yang jelas dan sama. Dengan begitu, perusahaan dapat bekerja secara maksimal dan tujuan dari perusahaan dapat terwujud.

Sebagai salah satu perusahaan besar, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memiliki visi dan misi sendiri. Visi dari PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. adalah menjadi perusahaan *pulp* dan kertas global yang maju dan terhormat, memberi nilai unggul kepada pelanggan, masyarakat, karyawan dan pemegang saham secara bertanggung jawab dan berkelanjutan.

Melalui visi ini, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. menyatakan bahwa perusahaan mereka bukan didirikan semata-mata untuk mencari keuntungan, melainkan untuk menjadi maju dan terhormat serta mampu memberikan nilai unggul bagi semua orang yang berhubungan dengan perusahaan, mulai dari pemegang saham, karyawan, hingga masyarakat sekitar. Hal ini sungguh diimplementasikan oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. melalui banyaknya kegiatan amal dan pelayanan sosial yang

ditujukan bagi masyarakat sekitar serta pelatihan yang ditujukan bagi karyawan perusahaan dari segala tingkatan di samping melakukan produksi untuk menghasilkan barang berkualitas.

Dalam mengupayakan visi, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memiliki misi sebagai berikut. Misi pertama adalah meningkatkan pangsa pasar di seluruh dunia. Misi ini mereka jalankan melalui produksi barang-barang kualitas baik yang kemudian mereka pasarkan baik secara nasional maupun internasional.

Kedua, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. bermisi menggunakan teknologi mutakhir dalam mengembangkan produk baru serta penerapan efisiensi pabrik. Salah satu realisasi misi ini adalah melalui penggantian mesin *electrolyzer* dalam *chemical plant* yang tadinya menggunakan merkuri menjadi menggunakan *ion-exchange membrane* yang jauh lebih ramah lingkungan dan efisien.

Ketiga, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. hendak meningkatkan sumber daya manusia melalui pelatihan. Realisasi misi ini adalah melalui pelatihan-pelatihan yang secara rutin diberikan bagi para karyawan perusahaan.

Keempat, misi PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. adalah mewujudkan komitmen usaha berkelanjutan di semua kegiatan operasional. Untuk mengusahakan hal ini, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memiliki tim ahli yang membantu perusahaan memaksimalkan kinerja produksinya di berbagai sektor.

C. Bidang Produksi

Dalam pandangan masyarakat awam, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. hanya berfokus pada produksi kertas saja. Namun sebenarnya, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. juga terus mengembangkan dan melangsungkan produksi di bidang lain seperti produksi alat tulis, bahan kimia, kotak karton, dan kemasan. Dalam laporan ini, secara khusus akan

dibahas usaha PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. dalam produksi bahan kimia.

Meskipun merupakan usaha pertama PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk., produksi bahan kimia hanya mendapatkan tempat yang relatif kecil dalam kompleks pabrik perusahaan, yakni hanya seluas lima hektar. Meskipun begitu, *chemical plant* PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. tetap mampu memproduksi berbagai bahan kimia untuk berbagai keperluan konsumen. Adapun bahan kimia yang diproduksi oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia adalah NaOH *liquid* 48%, NaOH *flake* 98%, HCl *liquid* 32%, kaporit *powder* 60%, kaporit *liquid* 7-11%, NaOCl *liquid* 12%, klorin *liquid* 99%, dan CaCl₂ 28%. Dalam laporan ini, yang menjadi fokus penelitian adalah klorin *liquid* 99% dan NaOCl *liquid* 12%.

PRODUCTS PORTOFOLIO

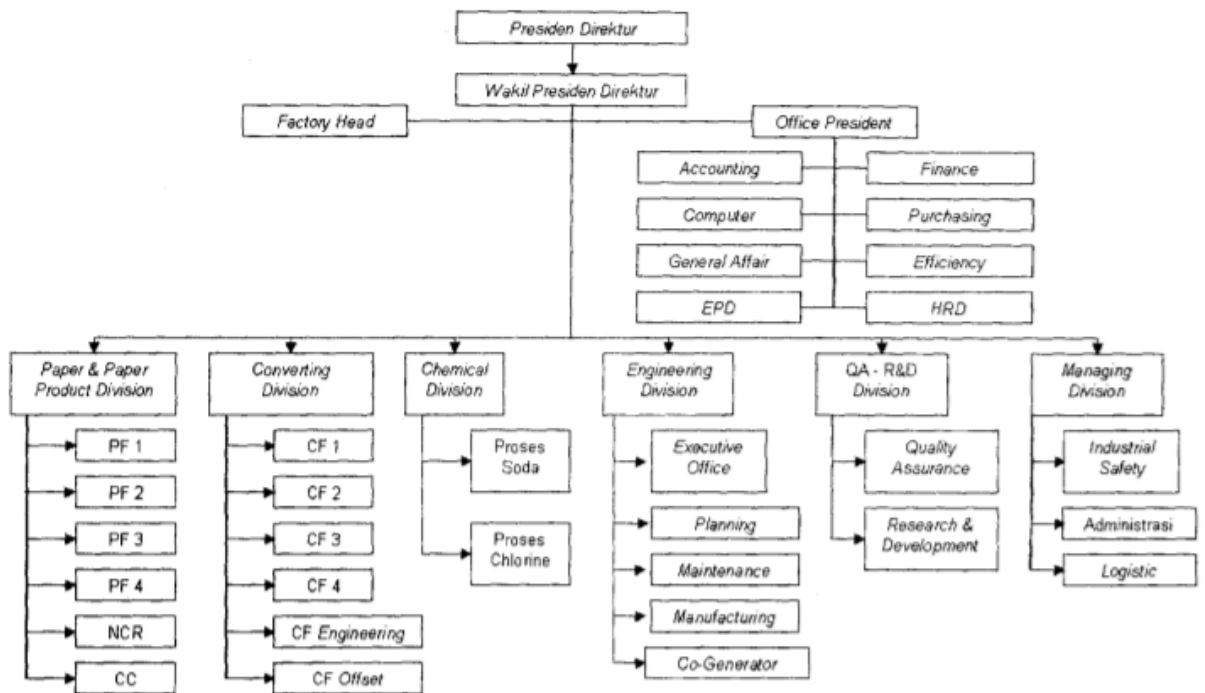
NaOH Liquid 48% & Flake 98%	HCl Liquid 32%	Kaporit powder 60% & Liquid 7-11%	NaOCl Liquid 12%	Chlorine Liquid 99%	CaCl ₂ 28%
Usage: <ul style="list-style-type: none"> •Petroleum refinery, •Soap and detergent, •Pulp & paper, •Textile, •Rayon •Mining •and other industries. 	Usage: <ul style="list-style-type: none"> •MSG, •Metal pickling, •Petroleum, •Biodiesel, •PAC •And other industries. 	Usage: <ul style="list-style-type: none"> •Swimming pool, •Shrimp culture, •disinfectant, •bleaching agent, •And other industries. 	Usage: <ul style="list-style-type: none"> •Swimming pool, •shrimp culture, •disinfectant, •bleaching agent, •And other industries. 	Usage: <ul style="list-style-type: none"> •Shrimp culture, •Disinfectant •Local Water Supply (PDAM) •And other Sanitation Company 	Usage: <ul style="list-style-type: none"> •Road De-icing •Precast •Pulp and Paper •Fertilizer

Gambar 2.1 Portofolio Produk Chemical Plant PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

D. Struktur Organisasi

PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. dipimpin oleh Direktur Utama dan Wakil Direktur Utama yang dibawah beberapa kepala bagian, yakni *Pulp and Paper Division*, *Converting Division*, *Chemical Division*, *Engineering Division*, *QA-R&D Division*, serta *Managing Division*. Adapun tugas dan tanggung jawab mereka adalah sebagai berikut:

1. Direktur Utama bertugas memimpin perusahaan dan memastikan perusahaan berjalan dengan baik.
2. Wakil Direktur Utama bertugas membantu tugas Direktur Utama.
3. *Pulp and Paper Product Division* bertugas bertanggungjawabkan produksi kertas.
4. *Converting Division* bertanggung jawab atas produksi produk-produk kertas seperti *loose leaf*, amplop, tas belanja, dan sebagainya.
5. *Chemical Division* bertanggung jawab atas pembuatan bahan kimia.
6. *Engineering Division* bertanggung jawab atas pemeliharaan mesin produksi.
7. *QA-R&D Division* bertugas melakukan penelitian untuk mengembangkan dan memajukan kualitas produk yang dihasilkan.
8. *Managing Division* bertanggung jawab atas administrasi dan keamanan dalam bekerja.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

BAB III

PEMBAHASAN

A. Proses Produksi Klorin Cair dan Natrium Hipoklorit pada PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.

1. Pengertian dan Sifat Klorin

Klorin (Cl_2) berasal dari bahasa Yunani yaitu $\chi\lambda\omega\rho\sigma$ (*chloros*) yang berarti hijau-kuning. Klorin atau klor (Cl) adalah unsur halogen yang berat atomnya 35,46 dan berwarna hijau kekuningan apabila berada di dalam suhu kamar. Klorin mempunyai titik didih $-34,7^\circ\text{C}$ dan titik beku $0,102^\circ\text{C}$. Kepadatannya 2,488 atau $2\frac{1}{2}$ kali berat udara. Klor pada tekanan dan suhu biasa akan bersifat gas, sedangkan klor dalam tekanan rendah akan mencair. Elemen ini merupakan bagian dari seri halogen pembentuk garam yang bisa diekstrak dari klorida melalui oksidasi dan elektrolisis. Klorin dapat larut dalam air dan dapat bereaksi dengan kelembapan untuk membentuk asam hipoklorit dan asam klorida. Klor bebas tidak dapat ditemukan di alam, melainkan ditemukan dalam senyawa terutama dalam logam natrium, magnesium, dan paling banyak pada natrium klorida (NaCl).

Selain itu masih banyak sifat kimia maupun sifat fisik dari klorin seperti, pada konsentrasi yang rendah klorin akan menimbulkan bau yang menyengat, klorin tidak mudah terbakar namun dapat bereaksi secara eksplosif dengan banyak zat kimia lain seperti, asetilena; eter; amonia; gas alam; hidrogen, dan lain-lain.

2. Pengertian dan Sifat Natrium Hipoklorit

Natrium hipoklorit adalah senyawa kimia dengan rumus kimia NaOCl atau NaClO , yang tersusun dari kation natrium (Na^+) dan anion hipoklorit (OCl^- atau ClO^-). Senyawa ini juga dikenal sebagai garam natrium dan asam hipoklorit. Sifat-sifat dari natrium hipoklorit yang dapat diamati yaitu, natrium hipoklorit memiliki warna kuning kehijauan, bau dari natrium hipoklorit sedikit menyengat, mudah larut

dalam air dingin, bentuk anhidratnya tidak stabil dan dapat terurai serta bisa menimbulkan ledakan, natrium hipoklorit ini tergolong dalam senyawa yang korosif, dan apabila bercampur dengan asam atau amonia dapat mengeluarkan zat beracun.

Natrium hipoklorit merupakan salah satu zat aktif yang jika dilarutkan dalam air akan menimbulkan efek *bleaching* karena dapat melepaskan ion klorida ke dalam larutan dan efektif digunakan dalam sebagai pemurni, pemutih, penghilang bau, dan disinfektan air.

3. Proses Produksi Klorin dan Natrium Hipoklorit

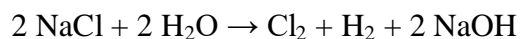
Terdapat 3 proses yang terjadi dalam memproduksi klorin cair dan natrium hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. yaitu :

a. Proses Klor Alkali

Seluruh produk bahan kimia yang dihasilkan oleh *chemical plant* PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. diawali dengan proses reaksi garam (NaCl) dan air (H₂O) yang melewati tahap elektrolisis yang sering disebut proses klor alkali. Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Dalam elektrolisis, terjadi proses pemisahan ion larutan elektrolit dalam elektroda. Terdapat dua kutub dalam elektroda, yaitu elektroda positif yang disebut anoda dan elektroda negatif yang disebut katoda. Beda potensial arus listrik antara anoda dan katoda dari elektroda akan mengionisasi molekul elektrolit.

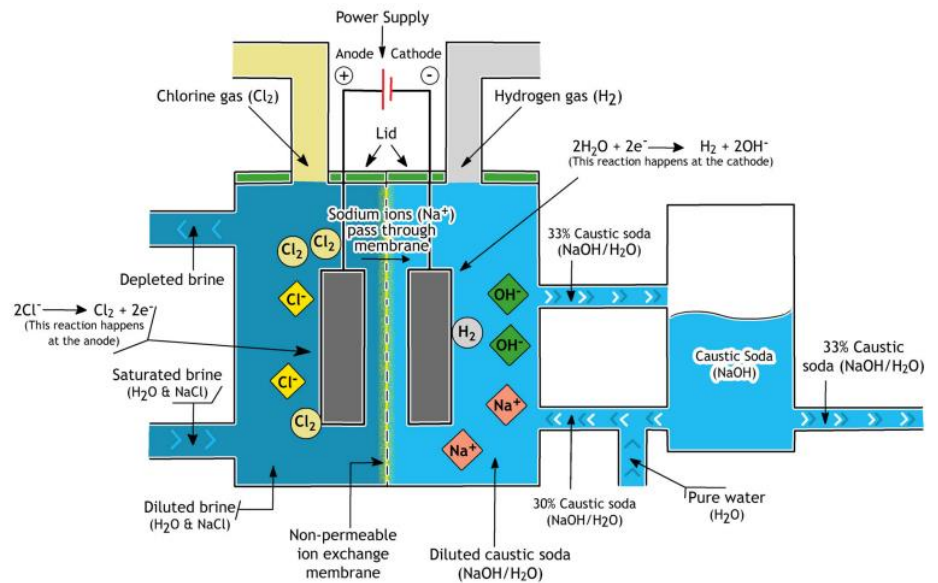
Setelah melalui tahap elektrolisis, akan dihasilkan NaOH, Cl₂, dan H₂. Kemudian masing-masing senyawa diproses kembali untuk menghasilkan produk akhir yang siap dipasarkan: NaOH menghasilkan produk NaOH *liquid* 48% dan NaOH *flake* 98%, Campuran NaOH dan Cl₂ menghasilkan produk natrium hipoklorit 12%, Cl₂ menghasilkan produk Cl₂ *liquid* 99% dan kaporit 60%, serta campuran Cl₂ dan H₂ menghasilkan produk HCl 32%.

Adapun reaksi yang terjadi pada proses klor alkali adalah sebagai berikut :



Dalam proses elektrolisisnya, saat ini PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. menggunakan mesin *electrolyzer ion-exchange membrane*. Sebelumnya, perusahaan ini menggunakan *electrolyzer diaphragm* dan merkuri. Namun, untuk tetap menjaga lingkungan dan memproduksi bahan kimia dengan *purity* serta konsentrasi yang maksimal, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. mengganti mesin *electrolyzer* mereka menjadi *ion-exchange membrane*.

Dalam mesin *electrolyzer ion-exchange membrane*, anoda dibuat dari titanium yang dilapisi dengan ruthenium dioksida, sedangkan katoda dibuat dari nikel yang seringkali dilapisi oleh *coating* tertentu untuk menghemat energi. Kedua kutub ini dipisahkan oleh sebuah membran *ion-exchange*. Membran ini merupakan membran *ion-permeable* yang memungkinkan hanya ion Na^+ dan sedikit air untuk melewatinya. Dalam katoda, terbentuk ion H^+ dari pemecahan senyawa air. Ion H^+ dalam bentuk gelembung gas kemudian dikumpulkan dalam satu tabung sendiri untuk digunakan sebagai bahan produksi beberapa bahan kimia yang memerlukannya dan sisanya dibuang ke udara karena sifatnya yang aman dan tidak beracun. Dalam anoda, terbentuk klorin dalam bentuk gelembung gas yang seringkali bercampur dengan oksigen sehingga harus dimurnikan melalui proses *liquefaction* dan evaporasi. Setelah proses ini terjadi, akan tersisa air garam yang dapat diolah kembali menjadi bahan baku untuk dielektrolisis ulang.



Gambar 3.1 Mesin Electrolyzer Ion-exchange Membrane

Meskipun kinerjanya baik, mesin ini membutuhkan *start-up* maupun *operation cost* yang tinggi serta sensitif terhadap *impurities* dari bahan baku yang digunakan. Akibatnya, garam yang digunakan untuk bahan produksi harus memiliki tingkat kemurnian minimal 97% agar tidak terjadi *blocking* pada mesin yang dapat menghentikan proses produksi. Tingginya tingkat kemurnian garam yang diperlukan mengharuskan PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. mengimpor garam dari Australia dan secara berkala melakukan pengujian spesifikasi garam yang digunakan dengan metode *sampling*.

b. Proses Produksi Klorin Cair

Melalui proses klor alkali, didapatkan Cl_2 dalam bentuk gelembung gas bercampur oksigen yang kemudian dicairkan untuk menjadi produk yang akan dipasarkan. Dalam perindustrian, proses pencairan ini dilakukan melalui berbagai cara tergantung kondisi lokal, kemampuan ekonomi, dan kemajuan teknologi.

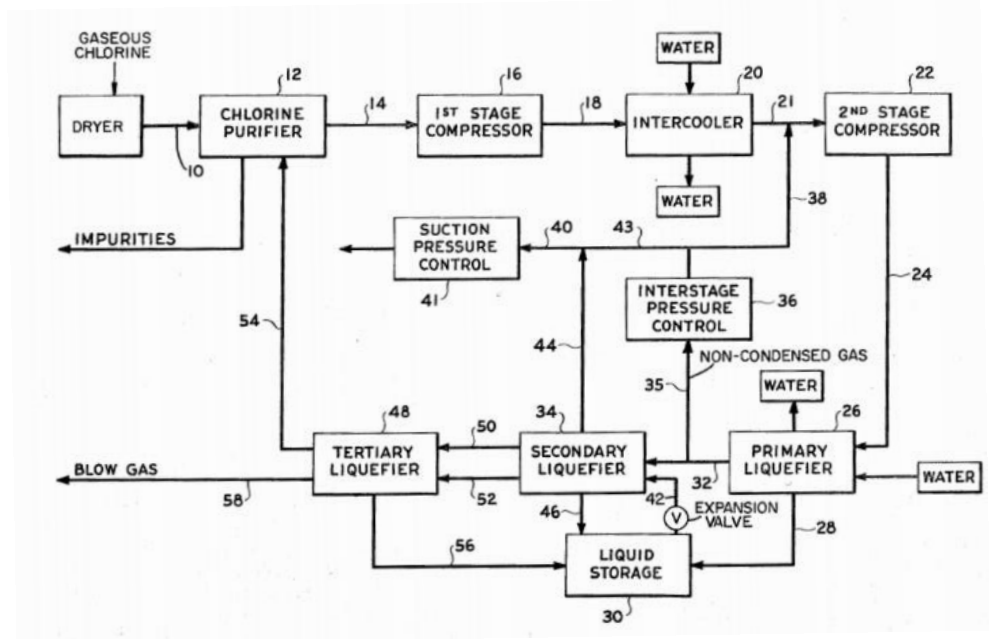
Gas Cl_2 yang umumnya panas dan lembab harus dikeringkan terlebih dahulu (dipisahkan dari kandungan air) sebelum dikondensasikan menjadi *liquid* yang bisa disimpan dalam wadah besi. Setelah dikeringkan, gas klorin perlu didinginkan dan disimpan dalam tekanan sedang. Gas klorin didinginkan pada suhu sekitar 10°C hingga 40°C dan dimurnikan dari *impurities* yang ada. Sesudah itu, gas dimampatkan hingga bertekanan 3-15 atm (idealnya 5-12 atm).

Umumnya, pemampatan dilakukan lebih dari satu tahap. Pada pemampatan pertama, gas klorin dimampatkan hingga bertekanan 2-3 atm sehingga suhu gas menjadi sekitar 150°C . Gas ini kemudian masuk ke bagian pendingin untuk didinginkan, lalu dimampatkan kembali hingga tekanannya 5-12 atm. Akibatnya, suhu gas naik sebesar 90°C hingga 150°C . Lalu, gas klorin dimasukkan ke dalam *primary liquefier* untuk didinginkan menjadi sekitar 0°C hingga 40°C . Proses ini akan mencairkan sekitar 50-80% gas klorin.

Klorin yang telah menjadi cair kemudian akan dipindahkan ke tempat penyimpanan. Di sisi lain, klorin yang masih berupa gas dimasukkan dalam *secondary liquefier* atau didaur ulang dengan diatur tekanannya dan suhunya agar menjadi lebih stabil. Gas yang didaur ulang ini dikirimkan ke mesin *suction control* untuk dikeringkan dan dimurnikan kembali, sedangkan gas yang dimasukkan *secondary liquefier* dicampur dengan sedikit klorin cair dari wadah penyimpanan yang dievaporasikan untuk menurunkan tekanan dan didinginkan bersama hingga suhu sekitar -40°C hingga 40°C . Alhasil, gas klorin akan berubah menjadi cair dengan metode *indirect heat exchange*.

Klorin cair ini akan dikirimkan ke wadah penyimpanan. Sisa gas klorin yang tidak menjadi cair kemudian dimasukkan dalam *tertiary liquefier* yang proses pencairannya kurang lebih sama

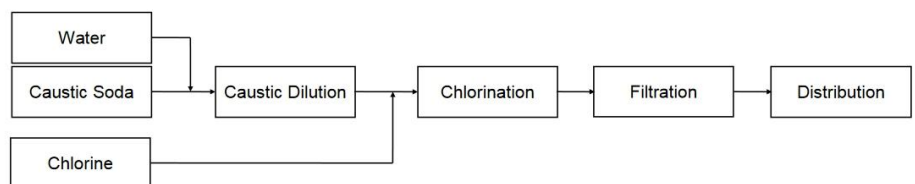
dengan *secondary liquefier*. Jika masih tersisa, gas klorin akan didaur ulang dan dimurnikan kembali untuk diproses ulang. Gas tersisa tidak boleh dibuang ke udara karena memiliki sifat racun. Oleh sebab itu, gas klorin harus didaur ulang dan digunakan 100% untuk produksi sampai menjadi produk bahan kimia yang dipasarkan. Setiap tahunnya, Cl₂ cair yang diproduksi oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. adalah 7.000 ton.



Gambar 3.2 Mesin Pencairan Klorin

c. Proses Pembuatan Natrium Hipoklorit

Dari reaksi elektrolisis air garam, dihasilkan gas klorin dan natrium hidroksida serta gas hidrogen. PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memanfaatkan NaOH dan gas Cl₂ yang tidak bereaksi untuk dijadikan natrium hipoklorit dengan mencampurkan natrium hidroksida dingin dengan gas klorin.



Gambar 3.3 Bagan Proses Produksi Natrium Hipoklorit

Proses produksi natrium hipoklorit dibagi menjadi empat, yaitu pencairan kaustik, klorinasi, filtrasi, dan distribusi. Dalam proses pencairan kaustik, *caustic soda* dicampurkan dengan air dengan suhu 70 °F sehingga menghasilkan campuran yang bersuhu 130 °F. Suhu campuran tersebut kemudian diturunkan dengan menggunakan gas klorin dalam proses klorinasi menjadi 70-80°F. Suhu ini merupakan suhu yang optimum karena apabila terlalu rendah, reaksi akan berjalan lambat, sedangkan pada suhu di atas 86°F, reaksi akan membentuk natrium klorat (NaClO₃).

Berikut reaksi kimia yang terjadi:



NaOCl yang diproduksi PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. merupakan NaOCl liquid 12%. Adapun kapasitas produksi natrium hipoklorit di PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. adalah sebanyak 10.000 ton per tahun.

B. Pemanfaatan Klorin Cair dan Natrium Hipoklorit dalam Kehidupan Manusia

1. Pemanfaatan Klorin Cair

Klorin dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan. Klorin dapat dimanfaatkan dalam produksi berbagai macam produk, seperti gas mustard, kertas, zat warna, makanan, insektisida, pestisida, herbisida, cat, produk minyak bumi, plastik, obat-obatan, tekstil, pelarut, dan banyak produk lainnya. Selain itu, klorin umumnya digunakan sebagai bahan pembersih dan disinfeksi serta perawatan air dan air limbah.

Klorin merupakan disinfektan kimia yang digunakan secara luas, terutama dalam klorinasi air untuk air minum. Klorin cair yang sudah diproduksi sebagian besar didistribusikan oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. kepada PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Sebelum dapat digunakan oleh masyarakat, air PDAM melewati proses

purifikasi dengan penggunaan klorin. Klorin dipilih sebagai disinfektan air karena biayanya yang murah, produksinya yang stabil, dan sifatnya yang aman. PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memiliki kapasitas produksi klorin sebesar 1000 ton per bulannya.

Kebutuhan klor untuk disinfeksi dapat berubah sewaktu-waktu karena adanya fluktuasi air. Kadar klor yang dibubuhkan pada sejumlah air yang besar telah memiliki dosis yang ditentukan. Rata-rata kadar klorin yang digunakan dalam air PDAM adalah 0,7080 ppm. Kadar klorin yang aman digunakan minimum 0,20 ppm dan maksimum 1,45 ppm. Jika batas tersebut dilewati dan secara tidak sengaja terhirup, air akan menjadi berbahaya bagi tubuh manusia serta mengubah bau dan rasa air karena sifat klorin yang beracun dan merupakan gas yang sangat reaktif.

Residu klor dibagi menjadi dua, yaitu residu klor terikat dan residu klor bebas. Klor terikat adalah klorin yang terikat secara alami ketika bereaksi dengan air, sedangkan klor bebas adalah sisa klor yang masih aktif bahkan setelah melalui proses purifikasi. Sisa klor bebas ini masih dapat bekerja sebagai disinfektan dalam waktu kontak tertentu. Keberadaan residu klor dianjurkan untuk dibersihkan, sebab sisa klor bebas yang melebihi batas akan bersifat karsinogenik dan beracun. Oleh karena itu, untuk menjaga udara di lingkungan sekitar pabrik PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk., klorin harus dipastikan 100% terserap selama proses produksi.

2. Pemanfaatan Natrium Hipoklorit

Natrium hipoklorit adalah senyawa kimia dengan rumus NaOCl . Natrium hipoklorit, umumnya dikenal sebagai pemutih, dan sering digunakan sebagai disinfektan atau pemutih. Terdapat beberapa keuntungan dalam menggunakan natrium hipoklorit sebagai disinfektan, seperti mudah disimpan dan diangkut, konsentrasi klorin aktif yang kecil sehingga cocok untuk tangki yang kecil, dan juga efektif untuk disinfeksi.

Di sisi lain, ada beberapa kekurangan natrium hipoklorit sebagai disinfektan, yaitu sifat natrium hipoklorit yang berbahaya dan korosif. Oleh sebab itu, apabila digunakan untuk mensteril peralatan, harus dibersihkan tanpa sisa. Harganya yang cukup mahal juga merupakan suatu kekurangan. Selain itu, senyawa tersebut perlu ditangani dengan beberapa tindakan keamanan untuk melindungi pekerja, pengguna, dan lingkungan.

Klorinasi telah lama dipraktikkan untuk disinfeksi tangki pemeliharaan, juga untuk mematikan organisme atau vektor patogen pada air dalam budidaya perikanan. Biasanya kadar klorin aktif dalam air 10-20 mg/L selama 12-24 jam sudah cukup untuk membunuh sebagian besar virus, bakteri, dan jamur. Untuk disinfeksi tangki, larutan natrium hipoklorit 7-10% sudah cukup. Namun, disinfeksi tangki dengan larutan natrium hipoklorit sampai 12,5% pun juga bisa digunakan. Biasanya, 10-20 mg/L klorin digunakan untuk mendisinfeksi air laut. Untuk konsentrasi klorin aktif 10 mg/L, takaran yang digunakan adalah 100 ml 10% natrium hipoklorit.

Dosis aplikasi klorin untuk disinfeksi air tergantung pada kandungan klorin aktif dalam bahan. Meskipun merupakan alternatif yang paling murah, NaOCl diperlukan dalam jumlah yang lebih banyak, yaitu sebanyak 100 – 300 gr/m³, sebab kandungan klorin aktifnya relatif lebih rendah dari yang lain.

Natrium hipoklorit adalah oksidator kuat yang bersifat korosif. Karena sifatnya, larutan ini dapat membakar kulit dan menyebabkan kerusakan mata jika terkena kontak, terutama dalam konsentrasi tinggi. Namun, sesuai arahan dari NFPA, standar yang diterapkan oleh National Fire Protection Association dari Amerika Serikat, hanya larutan yang mengandung lebih dari 40% natrium hipoklorit yang dianggap sebagai oksidator berbahaya. Larutan dengan konsentrasi kurang dari 40% diklasifikasikan sebagai bahaya oksidasi sedang.

Pemutih rumah tangga biasanya diperoleh dengan mencampurkan gas klorin dengan natrium hidroksida. Satu galon pemutih merupakan natrium hipoklorit dalam larutan 5,25% kimiawi yang dicampur dengan air.

Natrium hipoklorit juga digunakan untuk disinfeksi kolam renang karena efektif dalam menghancurkan bakteri dan mencegah alga di kolam renang.

Natrium hipoklorit yang diproduksi oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. umumnya digunakan untuk disinfeksi kolam renang, tambak udang, pengolahan air, sebagai bahan pemutih pada industri kertas, industri tekstil untuk mengolah kapas, dan lain-lain.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. memproduksi klorin cair dan natrium hipoklorit melalui proses klor alkali dengan mesin *electrolyzer ion-exchange membrane*. Proses klor alkali dengan menggunakan mesin ini kemudian menghasilkan Cl_2 , H_2 , dan NaOH untuk kemudian diproses kembali menjadi produk turunannya termasuk klorin cair dan natrium hipoklorit yang sangat berguna dalam kehidupan manusia terutama sebagai disinfektan. Dalam proses produksinya, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. tetap berusaha untuk menjaga kelestarian lingkungan dengan tidak membiarkan adanya zat beracun yang dibuang ke lingkungan secara sembarangan. Dengan begitu, proses produksi dapat berlangsung dengan aman.

Klorin cair dan natrium hipoklorit yang diproduksi oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. bermanfaat bagi kehidupan manusia. Klorin cair biasanya didistribusikan kepada PDAM sebagai disinfektan purifikasi air. Klor yang biasa dibubuhkan dalam air dengan jumlah besar diberikan dalam dosis tertentu agar tetap aman bagi kesehatan manusia. Di sisi lain, natrium hipoklorit biasanya dimanfaatkan sebagai disinfektan dan sebagai pemutih rumah tangga. Natrium hipoklorit yang diproduksi oleh PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. juga digunakan oleh pengguna sebagai tambak udang, pengolahan air, industri kertas, bahkan hingga kolam renang.

B. Saran

PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. dapat terus berinovasi dan memperbaiki metode proses produksi klorin cair dan natrium hipoklorit sesuai dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi. Harapannya, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. dapat terus memproduksi bahan kimia seefektif dan seefisien mungkin.

Selain itu, PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. diharapkan dapat tetap menjaga dan memperhatikan kelestarian lingkungan. Melalui kecanggihan teknologi dan inovasi alternatif produksi, semoga PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk. dapat melanjutkan produksinya secara maksimal sambil tetap menjaga keseimbangan lingkungan.

CITATION

Anwardah, T. (2018, October 29). Jenis-jenis desinfektan dalam pengolahan air.

Retrieved from <https://teknologipengolahanair.com/jenis-jenis-disinfektan-dalam-pengolahan-air/>

Badan POM. (2016). Natrium hipoklorit. *Sentra informasi keracunan nasional*.

Retrieved from <http://ik.pom.go.id/v2016/katalog/NATRIUM%20HIPOKLORIT.pdf>

Cell process [sketch].

Retrieved from https://www.eurochlor.org/wp-content/uploads/2019/03/membrane_300dpi2.pdf

Chlorine. *The Essential Chemical Industry-Online*.

Retrieved from <https://www.essentialchemicalindustry.org/chemicals/chlorine.html>

Chlorine and sodium hypochlorite hazards and risks: no need for further risk reduction measures. *Greenfacts*.

Retrieved from <https://www.greenfacts.org/en/chlorine-sodium-hypochlorite/index.htm#:~:text=Sodium%20hypochlorite%20is%20very%20toxic,persist%20in%20the%20atmosphere%20either>

Marwati, E. (2018). *Kimia dalam kehidupan*. Indonesia: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan - Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Retrieved from <https://emodul.kemdikbud.go.id/C-Kimia-1/C-Kimia-1.pdf>

Elma, S., Rony, R., & Chairul, A. (2015). Evaluasi keberadaan sisa klor bebas di jaringan distribusi IPA sungai lulut pdam banjarmasih. *Jukung jurnal teknik lingkungan*, 1(1), 33-52.

Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/339535336_EVALUASI_KEB

ERADAAN SISA KLOR BEBAS DI JARINGAN DISTRIBUSI IP
A SUNGAI LULUT PDAM BANDARMASIH

Gusmawati N. F., Soembogo D., Lubis A. A., Supriyono E. (2018). Disain sistem iradiasi dengan cobalt-60 untuk disinfeksi air dalam budidaya udang.

Retrieved from

http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File%20Prosiding/Iptek%20Nuklir/Apisora_2018/Data/Niken_Financia_132.pdf

Handriyanto. (2010). Pendeteksian gas klor dan analisis kualitas air PDAM di titik terjauh dan pemahaman masyarakat terhadap gas klor di wilayah pelanggan IPA jurug kota surakarta.

Retrieved from

<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/download/14787/Mjk2NTY=/Pendeteksi-an-gas-klor-dan-analisis-kualitas-air-PDAM-di-titik-terjauh-dan-pemahaman-masyarakat-terhadap-gas-klor-di-wilayah-pelanggan-IPA-Jurug-Kota-Surakarta-abstrak.pdf>

Hooker, T. et al. (1965, April 7). Chlorine liquefaction.

Retrieved from

<https://patentimages.storage.googleapis.com/f2/38/55/57b98bfcacb18d/US3410099.pdf>

Hooker, T. (April 7, 1965). Chlorine liquefaction [sketch].

Retrieved from

<https://patentimages.storage.googleapis.com/f2/38/55/57b98bfcacb18d/US3410099.pdf>

Hukum faraday: pengertian, reaksi sel elektrokimia, elektrolisis, contoh soal rumus perhitungan. *Ardra.biz*.

Retrieved from

<https://ardra.biz/sain-teknologi/ilmu-kimia/hukum-faraday-pada-reaksi-sel-elektrokimia-elektrolisis/#:~:text=Hukum%20Faraday%20menyatakan%20bahwa%20massa,dialirkan%20dengan%20lamanya%20waktu%20elektrolisisnya.>

International Programme On Chemical Safety. *Disinfectants and disinfectant by-products*.

Retrieved from

<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc216.htm>

Kurniawan, A., Yonas, Y. (2010) Laporan kerja praktek PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk.

Retrieved from

<http://repository.wima.ac.id/9102/2/BAB%201.pdf>

Manufacturing. *OxyChem sodium hypochlorite handbook* (pp.6-8).

Retrieved from

<https://www.oxy.com/OurBusinesses/Chemicals/Products/Documents/sodiumhypochlorite/bleach.pdf>

Membrane Cell Process. *Eurochlor*.

Retrieved from

<https://www.eurochlor.org/about-chlor-alkali/how-are-chlorine-and-caustic-soda-made/membrane-cell-process/>

Naufal, A. (2017, September 23). Apa itu kimia?.

Retrieved from

<http://news.gunadarma.ac.id/2017/09/apa-itu-kimia/>

Prihatini, V. M., Darmaningsih, M., Winoto, B. V. P. K. (2021). *English lintas minat xi semester genap*. Surabaya, Indonesia: St. Louis Press.

Prilandia, F.A. (2015) Pengaruh residu klorin kolam renang terhadap terjadinya iritasi kulit pada perenang di kota malang.

Retrieved from

<http://eprints.umm.ac.id/23354/2/jiptummpp-gdl-fitriaanin-42064-2-babi.pdf>

Public Health England (2015). Sodium hypochlorite: toxicological overview.

Retrieved from

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/427651/Sodium_hypochlorite_TO_PHE_130515.pdf

Rosyidi, M.B. (2010). Pengaruh breakpoint chlorination (BPC) terhadap jumlah bakteri koliform dari limbah cair rumah sakit umum daerah sidoarjo.

Retrieved from

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-13278-Paper.pdf>

Sodium hypochlorite manufacturing process [sketch].

Retrieved from

<https://www.oxy.com/OurBusinesses/Chemicals/Products/Documents/sodiumhypochlorite/bleach.pdf>

Sofyan, D, S. (2018). Peramalan kebutuhan klorin (Cl_2) pada bagian produksi di PT Pupuk Iskandar Muda. *Industrial Engineering Journal Planning and Production System*, 7(1), 30-35.

Retrieved from

<https://journal.unimal.ac.id/miej/article/view/294>

Sugiarto, B. (2016). Pengaruh konsentrasi larutan KOH terhadap jumlah gas hidrogen yang dihasilkan pada prototype water electrolyzer.

Retrieved from

<http://eprints.polsri.ac.id/4046/3/BAB%20II.pdf>

Suryadi, D. (2012). Pentingnya visi dan misi dalam mengelola suatu usaha. *Jurnal Asy-Syukriyyah*, 9, 17-35.

Retrieved from

<http://jurnal.asy-syukriyyah.ac.id/index.php/AsySyukriyyah/article/view/53/43>

Tjiwi Kimia. *Chemical-sodium hypochlorite*.

Retrieved from

<http://www.tjiwi.co.id/index.php/products/chemical/sodium-hypochlorite>

Upperline. *Pabrik kertas tjiwi kimia*.


Retrieved from

https://upperline.id/profile/profile_detail/pabrik-kertas-tjiwi-kimia#:~:text=Misi%3A,sumber%20daya%20manusia%20melalui%20pelatihan

LAMPIRAN

Zoom Meeting Recording


RAW MATERIAL



NaCl (Industrial Salt)

Parameter	Unit	Value
NaCl	%	≥ 97.00
Ca	%	≤ 0.045
Mg	%	≤ 0.025
SO ₄ ²⁻	%	≤ 0.150
Insoluble Matter <i>in Water</i>	%	≤ 0.015
Moisture	%	≤ 3.00
Cl	%	Max 0.150
Pb	ppm	Max 2.0
Hg	ppm	Max 0.005
SO ₂	ppm	Max 11.0

Salt Specification for CA-IEM Process



Windows taskbar: Type here to search, 10:02 15/02/2021

Zoom Meeting You are viewing Ryan Ayub's screen View Options





View

Zoom Meeting Controls: Unmute, Stop Video, Participants (48), Chat, Share Screen, Record, Reactions, Leave

Windows taskbar: Type here to search, 9:51 15/02/2021