



**Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida
Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”**

**BAB I
PENDAHULUAN**

I. 1 Latar Belakang

Kalsium hipoklorit merupakan senyawa kimia dengan rumus umum kimia $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ yang berbentuk padatan dan berwarna putih. Bentuk dari kalsium hipoklorit ini beragam, mulai dari granular, serbuk maupun tablet. Kalsium hipoklorit sering digunakan sebagai desinfektan cair karena harganya yang lebih murah, lebih stabil dan larut dalam air (Sariyati & Mulyono, 2018). Kalsium hipoklorit juga sering digunakan untuk membersihkan dan mendesinfeksi air, kolam renang, limbah industri, dan juga sebagai bahan kimia pemutih dalam industri tekstil, pulp dan kertas. Selain digunakan sebagai agen pemutih, kaporit juga digunakan dalam pengolahan air untuk membunuh bakteri dan virus, serta dalam aplikasi lain seperti kolam renang dan industri kimia. Meskipun kaporit lebih stabil dan aman daripada pemutih klorin, namun penggunaannya tetap harus dilakukan dengan hati-hati karena senyawa ini masih dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan saluran pernapasan jika terpapar secara langsung (Othmer, 2001).

Dilihat dari berbagai macam kegunaannya, kalsium hipoklorit akan berpotensi digunakan secara terus menerus di masa yang akan datang seiring dengan kesadaran akan pentingnya sanitasi dan perlunya pemeliharaan kebersihan di berbagai sektor, termasuk industri pengolahan air, industri tekstil, pengolahan makanan, dan lain-lain. Industri ini memiliki potensi pasar yang luas karena banyaknya kebutuhan kalsium hipoklorit sebagai agen pemutih dan desinfektan.

Kebutuhan kalsium hipoklorit di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data *World Integrated Trade Solution*, impor kalsium hipoklorit di Indonesia selama tahun 2017 – 2021 sebesar 91.233,8 ton/tahun; 95.208,7 ton/tahun; 96.026,7 ton/tahun; 108.069 ton/tahun; 113.458 ton/tahun (World Integrated Trade Solution, 2022). Salah satu hal yang menyebabkan impor kalsium hipoklorit di Indonesia selama lima tahun terakhir adalah minimnya pabrik yang memproduksi kalsium hipoklorit. Di Indonesia, pabrik yang memproduksi kaporit



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

hanya PT Tjiwi Kimia. Kelebihan dari kalsium hipoklorit dari pabrik tersebut adalah harganya yang cenderung terjangkau yaitu Rp 36.000,- (1 kg). Kelemahan dari pabrik PT. Tjiwi Kimia yaitu konsentrasi kalsium hipoklorit adalah 60%

Dalam memahami tentang kebutuhan dan kegunaan kalsium hipoklorit, proses produksi yang umum digunakan, serta manfaat ekonomis yang terkait dengan industri ini, pembuatan pabrik kalsium hipoklorit dapat dijalankan dengan tujuan memenuhi permintaan pasar yang terus berkembang dan memanfaatkan potensi ekonomi yang ada. Di samping itu, negara Indonesia saat ini masih dalam tahap proses stabilitas perekonomian di berbagai sektor termasuk sektor industri dengan memberikan manfaat ekonomis yang signifikan di bidang industri seperti menciptakan peluang kerja bagi tenaga kerja lokal, berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi daerah, dan juga dapat memberikan sumbangan pajak yang penting bagi pemerintah (Bank Indonesia, 2022). Salah satu industri di Indonesia yang berpotensi mengalami peningkatan adalah industri kimia. Industri kimia sangat bermacam – macam, salah satu contohnya adalah kaporit (kalsium hipoklorit) yang memiliki berbagai manfaat dan fungsinya dalam kebutuhan masyarakat.

Terdapat pula data pengangguran Indonesia pada tahun 2022 telah menembus sekitar 8,42 juta tersebar diseluruh wilayah Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (Kusnandar, 2023). Sehingga perancangan pabrik kaporit ini juga dapat membantu menurunkan tingkat pengangguran di Indonesia serta dengan memproduksi kalsium hipoklorit secara lokal, negara atau daerah dapat mengurangi ketergantungan pada impor bahan kimia sejenis untuk meningkatkan keamanan pasokan dan mengurangi biaya pengiriman. Jadi, dapat disimpulkan pabrik kalsium hipoklorit ini dapat berpotensi untuk didirikan dengan mempertimbangkan dari kegunaan kalsium hipoklorit yang terus meningkat di masa yang akan datang dan memenuhi kebutuhan kalsium hipoklorit di Indonesia serta mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia. Kebaruan desain dari perancangan pabrik ini dari yang telah ada antara lain yaitu menggunakan kembali gas klorin yang telah diproses pada reactor, sedangkan pada perancangan pabrik oleh Kapsom menggunakan gas klorin yang diinjeksikan di masing – masing reaktornya dan gas klorin yang bersisa



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

tidak digunakan kembali serta pada pabrik tersebut menggunakan *Chain Grate Furnace* yang menggunakan batu bara untuk memperoleh udara panas dari luar. Terdapat kebaruan lain yaitu dengan tidak mereaksikan natrium hidroksida dan gas klorin di dalam reactor karena dapat membentuk *impurities* yang bertambah, selain itu pada pabrik kapsom ini menggunakan *size reduction* yang bertahap untuk mengecilkan kaporit yang diinginkan, sedangkan pada kebaruan pabrik kaporit ini cukup menggunakan *Ball mill* yang dilengkapi dengan *screening* (Kapsom, 2020).

I. 1. 2 Kegunaan Kalsium Hipoklorit

Beberapa contoh kegunaan dari kalsium hipoklorit antara lain:

1. Kalsium hipoklorit digunakan sebagai desinfektan karena harganya yang lebih murah, lebih stabil dan lebih melarut dalam air (Herawati & Yuntarso, 2017).
2. Dalam pengolahan limbah cair, terdapat senyawa klor pada kaporit terutama HOCl umumnya sangat efektif untuk inaktivasi patogen dan bakteri indikator (Herawati & Yuntarso, 2017)
3. Kalsium hipoklorit juga bahan sebagai serbuk pemutih, digunakan untuk memutihkan kain katun dan linen (Sariyati & Mulyono, 2018).
4. Kalsium hipoklorit yang terkandung dalam pestisida dapat digunakan untuk membasmi hama (Herlina, 2014).
5. Kalsium hipoklorit dapat digunakan untuk menurunkan nilai densitas dari minyak kelapa sawit (Saefudin, et al., 2014).
6. Kalsium hipoklorit digunakan sebagai zat (larvasida) untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* (Herdianti, et al., 2020).

I. 1. 3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan kalsium hipoklorit (kaporit) terdiri dari kalsium hidroksida, natrium hidroksida dan klorin. Berdasarkan pertimbangan, bahan baku yang digunakan adalah hasil dari pabrik Indonesia agar tidak menambah jumlah biaya operasi. Berikut data industri penghasil kalsium hidroksida :



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

Tabel I. 1 Data Industri Produsen Kalsium Hidroksida di Indonesia

Nama Industri	Letak	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)
PT. Maju Anugerah Mandiri	Jakarta	170.000
PT. Darnait Esa Artha	Banten	75.000
PT. Wangun Sari Pratama	Jawa Barat	90.000
PT. Niraku Jaya Abadi	Surabaya	240.000

Sedangkan industri penghasil natrium hidroksida sebagai bahan baku kedua dalam pembuatan kalsium hipoklorit di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel I. 2 Data Industri Produsen Natrium Hidroksida di Indonesia

Nama Industri	Letak	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)
PT. Nusa Indah Megah	Surabaya	500.000
PT. Sulfindo Adi Usaha	Banten	215.000
PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia	Sidoarjo	50.000

Kemudian industri penghasil klorin sebagai bahan baku ketiga dalam pembuatan kalsium hipoklorit di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel I. 3 Data Industri Produsen Klorin di Indonesia

Nama Industri	Letak	Kapasitas Produksi (m³/tahun)
PT. Khlorin Inti	Jakarta	< 1.500.000
PT. Aneka Gas Industri	Sidoarjo	< 3.000.000

Berdasarkan pertimbangan, bahan baku berupa kalsium hidroksida diperoleh dari PT. Niraku Jaya Abadi di daerah Surabaya, natrium hidroksida diperoleh dari PT. Nusa Indah Megah di daerah Surabaya dan klorin diperoleh dari PT. Aneka Gas Industri di daerah Sidoarjo. Data komposisi bahan baku sebagai berikut :

Tabel I. 4 Komposisi Kalsium Hidroksida di PT. Niraku Jaya Abadi

Komponen	% Berat
Ca(OH) ₂	99,80
CaCO ₃	0,10
Mg(OH) ₂	0,10

(Niraku, 2016)



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida
Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

Tabel I. 5 Komposisi Natrium Hidroksida di PT. Nusa Indah Megah

Komponen	% Berat
NaOH	98,00
H ₂ O	2,00

(Anonim, 2023)

Tabel I. 6 Komposisi Klorin di PT. Aneka Gas Industri

Komponen	% Berat
Cl ₂	99,99
O ₂	0,005
N ₂	0,005

(PT. Aneka Gas Industri, 2023)

I. 1. 4 Aspek Ekonomi

Kalsium Hipoklorit (Kaporit) yang saat ini tersedia di dalam negeri masih belum mencukupi sehingga untuk menutupi kebutuhan dalam negeri harus diimpor dari luar negeri, sedangkan bahan baku yang tersedia untuk memproduksi Kalsium Hipoklorit sangat berlimpah. Kebutuhan Kalsium Hipoklorit di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Jadi, perlu didirikan pabrik Kalsium Hipoklorit untuk memenuhi kebutuhan industri-industri di dalam negeri dan mengekspor sehingga dapat menambah devisa bagi negara.

Tabel I. 7 Kebutuhan Kaporit di Indonesia

Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)
2017	91.233,8
2018	95.208,7
2019	96.026,7
2020	108.069
2021	113.458

Sumber : World Integrated Trade Solution, 2022



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

Tabel I. 8 Data Proyeksi Regresi Linier Perencanaan Kapasitas Produksi

Data (n)	Tahun (x)	Kapasitas (Ton/ Tahun) (y)	xy	x ²
1	2017	91.233,80	184.018.574,60	4.068.289,00
2	2018	95.208,70	192.131.156,60	4.072.324,00
3	2019	96.026,70	193.877.907,30	4.076.361,00
4	2020	108.069,00	218.299.380,00	4.080.400,00
5	2021	113.458,00	229.298.618,00	4.084.441,00
Σ	10095	503.996,20	1.017.625.636,50	20.381.815,00

Digunakan metode Regresi Linier, dengan persamaan :

$$y = a + bx$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Dengan :

\bar{x} = rata-rata nilai x (tahun)

$$b = \frac{\sum xi yi - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Diperoleh :

$$n = 5$$

$$\bar{y} = \frac{503.996,2}{5} = 100.799,24$$

$$\bar{x} = \frac{10.095}{5} = 2019$$

$$b = \frac{1.017.625.636,5 - \frac{10.095 \times 503.996,2}{5}}{20.381.815 - \frac{(10.095)^2}{5}} = 5.730,87$$

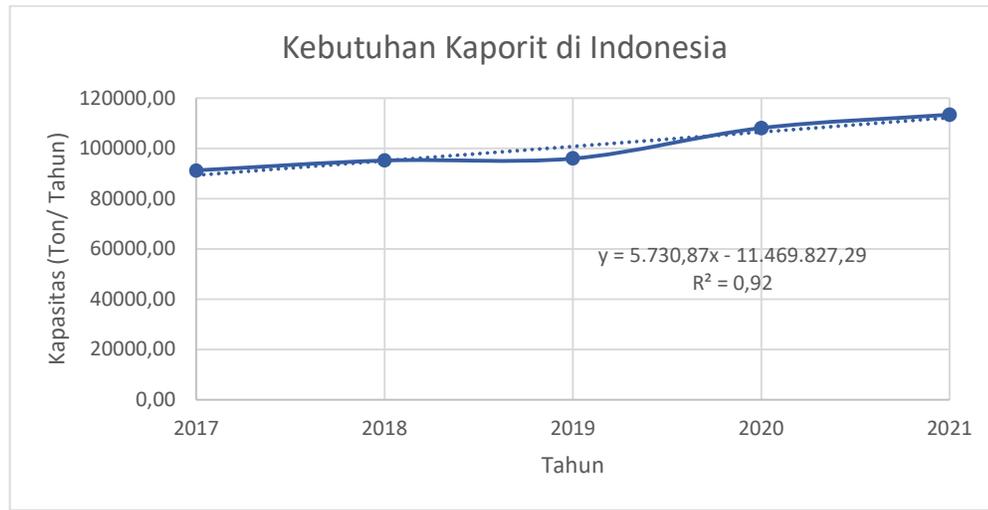
$$a = 100.799,24 - 5.730,87 (2019) = -11.469.827,29$$

Berdasarkan metode regresi linier, didapatkan kebutuhan produksi kaporit di Indonesia pada tahun 2025 sebesar,

$$y = -11.469.827,29 + 5.730,87 (2025) = 135.184,46 \text{ ton/ tahun}$$



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”



Gambar I. 1 Kurva Kebutuhan Kaporit di Indonesia

Berdasarkan persamaan grafik gambar I. 1, didapatkan persamaan yang sama dengan metode Regresi Linier maka dari itu kebutuhan produksi Kaporit di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 135.184,46 ton/tahun.



Pra Rencana Pabrik “Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

I. 2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I. 2. 1 Bahan Baku

A. Natrium Hidroksida

1. Fase : Padat berupa butiran putih atau serbuk putih
2. Rumus Molekul : NaOH
3. Berat Molekul : 40,28 gr/ mol
4. Densitas : 2,13 gr/ cm³ (25 °C)
5. Kelarutan : 119 gr/ 100 ml (25 °C)
6. Panas Pelarutan : 6 kkal/ mol
7. Kapasitas Panas : 38985,13203 J/ kmol (30 °C)
8. Entalpi Pembentukan : - 18,578 kkal/ mol
9. Titik Leleh : 318°C
10. Titik Didih : 1,388 °C

(Anonim, 2023)

B. Kalsium Hidroksida

1. Fase : Padat berupa bubuk putih atau kristal putih
2. Rumus Molekul : Ca(OH)₂
3. Berat Molekul : 74,56 gr/ mol
4. Densitas : 2,21 gr/ cm³ (25 °C)
5. Kelarutan : 0,16 gr/ 100 ml (20 °C)
6. Kapasitas Panas : 47,9850 J/kmol (30 °C)
7. Entalpi Pembentukan : - 100,53 kkal/ mol
8. Titik Leleh : 580 °C terdekomposisi menjadi CaO dan H₂O

(Niraku, 2016)



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Kaporit Dari Kalsium Hidroksida Dan Natrium Hidroksida
Dengan Gas Klorin Menggunakan Proses Kering”

C. Gas Klorin

1. Fase : Gas
2. Rumus Molekul : Cl_2
3. Warna : Kuning – hijau
4. Berat Molekul : 71,00 gr/ mol
5. Titik Didih : $-34,04\text{ }^\circ\text{C}$ (1 atm)
6. Densitas : 3,21 gr/ L ($0\text{ }^\circ\text{C}$ dan 1 atm)
7. Tekanan Uap : 7,67 atm ($25\text{ }^\circ\text{C}$)

(PT. Aneka Gas Industri, 2023)

I. 2. 2 Produk

A. Kalsium Hipoklorit

1. Fase : Padat berbentuk serbuk putih atau butiran putih
2. Rumus Molekul : $\text{Ca}(\text{OCl})_2$
3. Titik Leleh : $100 - 110\text{ }^\circ\text{C}$
4. Titik Didih : $175\text{ }^\circ\text{C}$
5. Kelarutan : 21 gr/ 100 ml
6. Densitas : $2,35\text{ gr/ cm}^3$
7. Berat Molekul : 143,56 gr/ mol
8. Entalpi Pembentukan : $-28,2815\text{ kkal/ mol}$
9. Kandungan Klorin : Min. 60%

(Badan Standardisasi Nasional, 1992)