



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang besar, dengan wilayah laut dan darat yang cukup luas serta memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah. Saat ini Indonesia mengalami pembenahan di berbagai sektor, mulai dari sektor pendidikan, kesehatan, pertanian, kelautan, energi dan sektor industri yang terus melakukan inovasi dan perkembangan salah satunya adalah industri kimia. Sektor industri kimia merupakan tantangan terhadap pendirian pabrik-pabrik kimia di Indonesia, dimana hal ini akan berdampak positif terhadap bangsa Indonesia. Salah satunya dapat mengurangi pengangguran dan meningkatkan taraf hidup serta menambah devisa negara. Selain itu pembangunan industri kimia diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor bahan kimia dari negara luar. Salah satu potensi alam yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber devisa bagi Indonesia adalah Batu kapur (limestone), material ini tersebar di berbagai wilayah di Indonesia (Aziz 2010). Batu kapur (limestone) adalah jenis batuan karbonat yang terjadi di alam, disebut juga batu gamping. Mineral utama batu kapur adalah kalsit (CaCO_3), mineral lainnya merupakan mineral pengotor, biasanya terdiri dari kuarsa (SiO_2), karbonat yang berasosiasi dengan mineral besi dan mineral lempung, serta bahan organik sisa tumbuhan. Mineral kalsit terbentuk melalui proses sedimentasi sehingga batu kapur disebut pula batuan sedimen. Mineral kalsit berstruktur kristal sistem heksagonal (Erdogan and Eken 2017).

Selain kalsit di alam ditemukan pula mineral karbonat lainnya yaitu aragonit (CaCO_3) yang mempunyai komposisi kimia sama dengan kalsit namun struktur kristalnya berbeda yaitu sistem ortorombik. Aragonit ditemukan pada kulit kerang (*oyster shells*) dan keong (*oolites*). Aragonit bersifat metastabil, dalam waktu lama akan berubah menjadi kalsit. Mineral karbonat lain yang berasosiasi dengan kalsit adalah siderit (FeCO_3), ankerit ($\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$), dan magnesit (MgCO_3), mineral-mineral tersebut umumnya ditemukan dalam jumlah kecil. Penggunaan



batu kapur pada saat ini hanya terbatas sebagai kapur tohor, kapur pasang dan bahan baku industri semen, sehingga masih bernilai ekonomis rendah. Oleh karena itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan nilai mutu produk batu kapur dengan mengolahnya menjadi produk yang lebih berdaya guna dalam industri seperti Precipitated Calcium Carbonate (PCC), sehingga berdaya saing di pasar nasional maupun pasar internasional.

Secara komersil PCC diproduksi sejak tahun 1841, dikembang pertama kali oleh perusahaan John E.Sturge Ltd. PCC adalah produk pengolahan batu kapur melalui serangkaian reaksi kimia. Secara teknis PCC memiliki keistimewaan seperti ukuran partikel yang kecil (skala mikro) dan homogen. Dengan keistimewaan karakteristik yang dimilikinya, pemakaian PCC dalam industri menjadi semakin luas. Saat ini PCC telah digunakan sebagai aditif pada obat-obatan, makanan, kertas, plastik dan tinta (Jimoh et al. 2018). PCC dapat disintesis dari batu kapur dengan tiga metoda yaitu metoda karbonasi, metoda kaustik soda dan metoda solvay. Akan tetapi karena rendemen yang sedikit secara komersil metode solvay tidak lagi digunakan. Mengingat akan melimpahnya sumber daya alam berupa batu kapur di Indonesia yang belum digunakan secara maksimal, dibutuhkan suatu studi mengenai pemanfaatan batu kapur menjadi bahan dengan nilai jual lebih tinggi berupa PCC. Pada studi ini akan digunakan material batu kapur yang berada di wilayah pulau jawa untuk memproduksi padatan PCC sebagai produk utama.

I.2. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Spesifikasi Bahan Baku

1. Batu Kapur

- a. Nama lain : *Calcite*
- b. Rumus Molekul : Ca_3CO_3
- c. Berat Molekul : 100 gr/mol
- d. Warna : tidak berwarna atau putih
- e. *Specific Gravity* : 2,69
- f. Kandungan CaO : > 51% \



PRA RENCANA PABRIK
BAB I : PENDAHULUAN

- g. Titik Leleh : 1.612 °C
- h. Densitas : 2,72 gr/cm³
- i. Kelarutan, Air Dingin : 14 mg/l H₂O pada 25°C
- j. Tidak mudah terbakar
- k. Korosif terhadap logam besi dan aluminium
- l. Komposisi batu kapur sebagai bahan baku

Komponen	% Berat
CaCO ₃ (s)	90,0%
MgCO ₃ (s)	5,0%
Fe ₂ O ₃ (s)	0,64%
Al ₂ O ₃ (s)	1,58%
SiO ₂ (s)	2,27%
H ₂ O	0,51%
Total	100.00%

(Garinas 2020)

2. Air

- a. Rumus kimia : H₂O
- b. Berat molekul : 18,015 g/mol
- c. Temperatur kritis : 374,2 °C (705,56°F)
- d. Tekanan kritis : 3207,977 psia
- e. Titik leleh (101,325 KPa) : 0°C (32°F)
- f. Titik didih (101,325 KPa) : 100°C (373,12 K)
- g. Densitas (kmol/m³) : 55,58 (0°C dan 1 atm)
- h. ΔH_f : -57757,54 kcal/kmol
- i. ΔG_f : -54597,62 kcal/kmol

(Perry and Green 1997)

3. Karbondioksida

- a. Rumus kimia : CO₂
- b. Berat molekul : 44 g/mol
- c. Temperatur kritis : 31,5°C
- d. Tekanan kritis : 72,85 atm
- e. Titik didih : -78,48°C (1 atm)



- f. Titik lebur : $-56,67^{\circ}\text{C}$ (5,11 atm)
g. Densitas (g/L) : 1,97 (0°C dan 1 atm)
h. ΔH_f : $-98,83$ kcal/kmol
i. ΔG_f : $-92,19$ kcal/kmol

(Perry and Green 1997)

I.2.2. Spesifikasi Produk

1. Precipitated Calcium Carbonate

- a. Nama Lain : PCC
b. Rumus Molekul : CaCO_3
c. Berat Molekul : 100 gr/mol
d. Warna : putih
e. Titik Lebur : 825°C
f. Densitas (g/cm^3) : 0,55 – 0,65
g. C_p (kal/mol) : 19,56 (25°C)
h. ΔH_f : 288,46 kcal/kmol
i. ΔG_f : 269,79 kcal/kmol
j. Kelarutan dalam air : $0,15 \times 10^{-4}$ mol/l (25°C)
k. Sifat Presipitat Kalsium Karbonat

Calcium Carbonat	>98%
Kelembaban	<0.5%
Specific Gravity	2.7
pH	8.5 – 9.5

Sumber : Speciality Minerals Inc

(Aziz 2010)

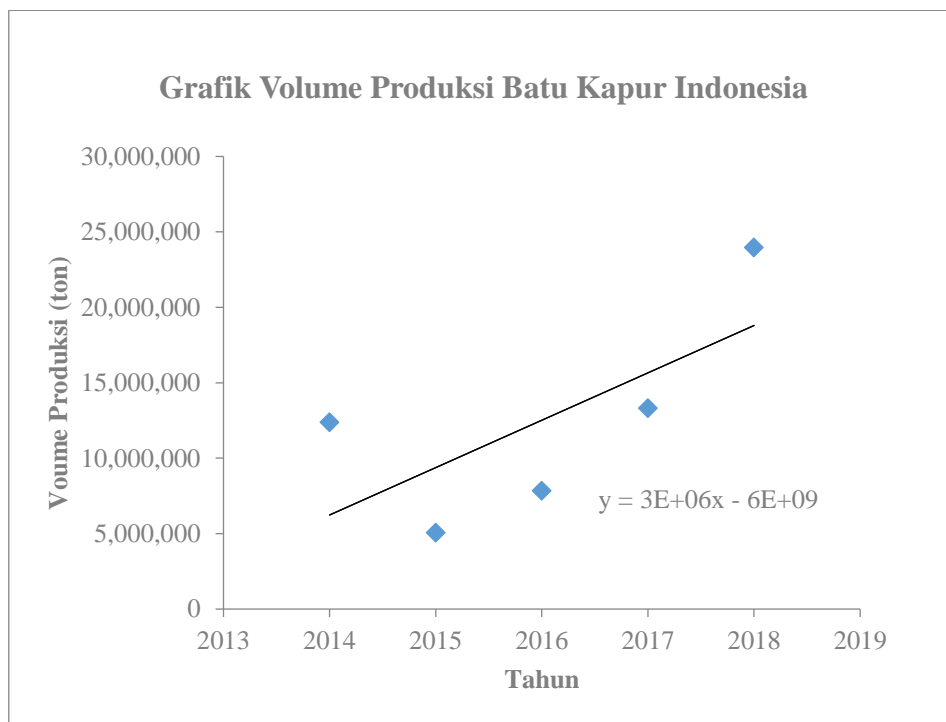
I.3. Ketersediaan Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam pabrik adalah salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Bahan baku PCC sendiri merupakan batu kapur alam dengan kandungan kalsium yang tinggi, dimana Indonesia merupakan



salah satu negara yang mempunyai penambangan batu kapur yang tersebar mulai dari Sumatera hingga Jawa Timur. CO₂ diperoleh dari kalsinasi batu kapur pada proses ini.

a. Ketersediaan Bahan Baku Batu Kapur



Gambar 1. 1 Ketersediaan Bahan Baku Batu Kapur

$$y = 3.10^6x - 6,3.10^9$$

Ketersediaan bahan baku batu kapur pada tahun 2022 adalah sebesar :

$$y = 3.10^6(2022) - 6,3.10^9$$

$$y = 3,14.10^7 \text{ ton/tahun}$$

I.4. Perencanaan Pabrik

Kebutuhan padatan PCC khususnya di bidang industri kertas Indonesia, semakin meningkat dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia



PRA RENCANA PABRIK
BAB I : PENDAHULUAN

Tabel 1. 1 Kapasitas dan Produksi PCC di Indonesia.

Tahun	Kapasitas (kg)
2015	52.786.314
2016	63.465.223
2017	81.255.227
2018	70.118.322
2019	89.413.048

Sumber : badan pusat statistic

Berdasarkan table diatas, dapat dibuat model perhitungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi dengan metode Analisis Regresi Linier, maka didapatkan persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan:

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

Dengan :

$$a = \frac{\Sigma y \Sigma x^2 - \Sigma x \Sigma xy}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{\Sigma y \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

n = jumlah data

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2023 sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2023, maka $x = 2023$

Kapasitas produksi pada tahun 2023 :

$$Y = -16045746937 + 7990656.7x$$

Keterangan : Y = kapasitas (kg/tahun)

X = tahun ke-n

Pabrik ini direncanakan beroperasi pada tahun 2023 sehingga untuk mencari kapasitas pada tahun 2023, maka $x = 2023$

Kapasitas produksi pada tahun 2023 :

$$\begin{aligned} Y &= -16045746937 + 7990656.7(2023) \\ &= 119351567 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas terpasang pabrik, diambil asumsi 25% dari kebutuhan total,



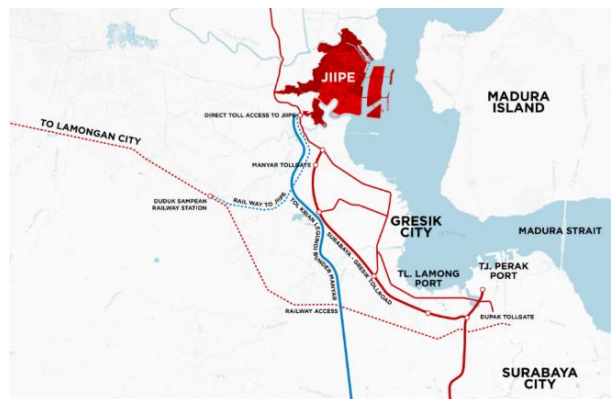
PRA RENCANA PABRIK BAB I : PENDAHULUAN

sehingga kapasitas pabrik = $25\% \times 119351567 \text{ kg/tahun} = 29837891.75 \text{ kg/tahun}$
 $= 29837.89175 \text{ ton/tahun} \approx 30000 \text{ ton/tahun}$

I.5. Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1. Pemilihan Lokasi

Dalam pendirian sebuah pabrik, lokasi yang dikehendaki harus tepat agar kelangsungan operasi pabrik nantinya berlanca lancar. Banyak hal yang harus dipertimbangkan untuk menentukan lokasi pabrik ini, sehingga nantinya pabrik akan mempunyai biaya produksi, distribusi dan hal lainnya yang mendukung kelangsungan pabrik seminimal mungkin. Berdasarkan pertimbangan yang telah dilakukan, maka direncanakan pabrik ini akan didirikan di daerah Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur tepatnya di Kawasan Industri *Java Integrated Industrial and Ports Estate (JIPE)*.



Gambar 1. 2 Peta Lokasi Pra Rencana Pabrik di JIPE

I.5.1.1. Faktor Utama

Faktor utama ini mempengaruhi dalam hal produksi dan distribusi oleh pabrik, yang meliputi :

1. Sumber Bahan Baku

Bahan Baku Ketersediaan bahan baku dan harga bahan baku sering menjadi penentu lokasi pabrik. Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi suatu produksi sehingga pengadaannya harus benar-benar diperhatikan. Bahan baku utama berupa batu kapur dapat diperoleh didaerah jawa tengah hingga jawa timur

2. Letak Pasar



Pemasaran Berhasil atau tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan antara lain:

- Kebutuhan produk baik dimasa sekarang maupun dimasa mendatang.
- Jarak yang ditempuh dari pabrik ke daerah pemasaran.
- Pengaruh persaingan yang ada.

3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan untuk sebuah pabrik terdiri dari air, bahan bakar dan listrik.

a. Air

Dalam sebuah pabrik, air sangat diperlukan untuk kebutuhan proses, air umpan boiler, media pendingin, air sanitasi dan untuk *hydrant water* (pencegah kebakaran). Hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih sumber air adalah jarak sumber air ke pabrik harus dekat atau tidak terlalu jauh, kualitas yang sesuai standar, dan kemampuan penyediaan air yang selalu ada setiap musim. Berdasarkan hal itu, maka sumber air yang tepat untuk pabrik ini adalah dari sungai Brantas dan sungai Bengawan Solo.

b. Bahan Bakar dan Listrik

Bahan bakar dan listrik digunakan sebuah pabrik untuk motor penggerak, penerangan, dan untuk kebutuhan lainnya yang mendukung aktivitas di pabrik. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih sumber bahan bakar dan listrik ini adalah mudah atau tidaknya mendapatkan bahan bakar, ada atau tidaknya dan jumlah tenaga listrik di daerah tersebut, dan persediaan tenaga listrik serta bahan bakar di masa mendatang. Berdasarkan hal itu, maka sumber listrik dapat diperoleh dari PLN dan unit pembangkit listrik sendiri untuk menghemat biaya. Adapun bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina.



4. Iklim dan Cuaca

Di Indonesia hanya terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Maka dari itu iklim dan cuaca disini rata-rata adalah tropis sehingga baik untuk kegiatan industri. Iklim tropis mempunyai temperatur udara berkisar 20-30°C. Lokasi yang dipilih merupakan kompleks bebas banjir terintegrasi dengan kawasan perumahan hijau dan subur.

I.5.1.2. Faktor Khusus

Faktor khusus ini berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi dari pabrik ini sendiri, yang meliputi :

1. Transportasi

Transportasi merupakan faktor penting demi kelancaran untuk pengiriman bahan baku dan penyaluran produk dengan biaya seminimal mungkin tetapi dalam waktu yang singkat. Hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya stasiun, pelabuhan maupun bandara terdekat dari lokasi pabrik dan apakah jalan raya menuju pabrik dapat dilalui kendaraan bermuatan besar. Berdasarkan hal itu maka jalur darat dapat ditempuh sesuai dengan lokasi ini adalah dengan melewati jalan tol Surabaya – Gresik, yang tentu saja dapat dilalui oleh kendaraan bermuatan besar dan akses kereta api jalur ganda langsung terhubung ke titik akses di Pulau Jawa. Lalu, untuk jalur laut dapat dilakukan di pelabuhan sekitar kota Gresik, Surabaya dan Lamongan seperti pelabuhan laut dalam yang berlokasi strategis di Selat Madura yang dimiliki JIPE, Pelabuhan ASDP Lamongan dan Pelabuhan Tanjung Perak. Adapun untuk jalur udara dapat dilakukan di Bandar Udara Internasional Juanda.

2. Buangan Pabrik

Dalam pabrik ini buangan pabrik atau limbah pabrik yang dihasilkan berupa padat, cair ataupun gas, sudah diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Maka diharapkan tidak akan menimbulkan polusi dan membahayakan kesehatan manusia maupun makhluk hidup lainnya.

3. Tenaga Kerja



PRA RENCANA PABRIK BAB I : PENDAHULUAN

Tenaga kerja adalah modal utama dalam pendirian sebuah pabrik. Tenaga kerja dapat diserap dari lingkungan sekitar pabrik ini, sehingga dapat mengurangi angka pengangguran di sekitar lokasi dan juga UMR di kawasan Gresik terbilang cukup, sehingga tidak membebani perusahaan terlalu tinggi. Dalam perekrutan tenaga kerja, kedisiplinan dan pengalaman menjadi faktor penting sehingga tenaga kerja yang ada di pabrik ini berkualitas.

4. Karakteristik Lokasi

Lokasi pabrik yang dipilih memiliki struktur tanah yang cukup baik dan mendukung dalam pendirian pondasi bangunan.

5. Peraturan dan perundang-undangan

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, lokasi pabrik yang dipilih berada di kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik, seperti dalam Peraturan Daerah Kabupaten Gresik No.8 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gresik tahun 2010-2030, menyatakan bahwa wilayah JIPE merupakan kawasan Industri, Perdagangan dan Jasa sehingga ini merupakan langkah yang baik untuk pendirian pabrik. Selain itu, masyarakat sekitar tidak menentang saat adanya pendirian pabrik dan terdapat ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut.

6. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana di sekitar lokasi pabrik tersedia dengan baik seperti jalan berstandar internasional dengan lebar 80 m, 50 m, 30 m dan juga transportasi. Adapun fasilitas sosial seperti pusat kesehatan, pendidikan, ibadah, bank pun juga tersedia sehingga dapat memenuhi kebutuhan karyawan (tenaga kerja) pabrik. Selain itu, pendirian pabrik ini juga mempengaruhi keadaan ekonomi masyarakat di sekitar lokasi, sebab masyarakat bisa mendirikan usaha-usaha seperti tempat makan dan tempat tinggal (kos) yang ditargetkan untuk karyawan pabrik nantinya.