



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang**

Silicon Carbide pertama kali diamati oleh Jacobs pada tahun 1824 yang pada waktu itu kegunaannya belum banyak dikenal. Pada tahun 1890 Achesons mensintesa Silicon Carbide sebagai bahan pengganti intan yang digunakan sebagai bahan pemotong dan penggosok. Silicon Carbide atau Carborundum memiliki rumus formula SiC. Penemuan ini mempunyai dampak yang cukup besar dan banyak diproduksi sebagai bahan pemotong dan penggosok serta pertama kali dikembangkan dalam bidang elektronik untuk membuat Light Emitting Diode (LED). Achesons mematenkan proses pembuatan Silicon Carbide pada tahun 1896. Setelah menemukan proses ini, Achesons mengembangkan tungku listrik yang efisien berdasarkan pemanasan resistif, yang desainnya merupakan dasar dari sebagian besar pembuatan Silicon Carbide saat ini.

Pada tahun 1955, Lely mempersembahkan sebuah konsep baru tentang pembuatan Silicon Carbide dengan menggunakan proses sublimasi. Penelitian Silicon Carbide menjadi lebih intensif lagi setelah ada konferensi pertama di Boston pada tahun 1958.

Dengan berkembangnya teknologi dan pemakaian bahan kimia yang cenderung terus meningkat, salah satu material industri yang saat ini mulai banyak dikembangkan adalah Silicon Carbide. Silicon Carbide di alam sulit didapatkan sehingga perlu didirikan industri komersil. Silicon Carbide diproduksi dari bahan Silica Dioxide dan Carbon dengan bantuan furnace. Silicon Carbide bisa digunakan dalam berbagai kepentingan industri yang mengandalkan operasi pada temperature tinggi, kekerasan bahan, dan untuk industri elektronik.

Eksplorasi dan eksploitasi potensi sumber daya mineral tidak hanya terbatas pada penambangan batubara atau minyak dan gas bumi tetapi juga seluruh sumber daya alam yang memiliki prospek pasar. Salah satu upaya nyata yang telah dilakukan adalah melakukan experiment dari pasir kuarsa untuk dikembangkan



menjadi produk yang mempunyai nilai lebih tinggi. Saat ini pasir kuarsa di Indonesia hanya digunakan sebagai bahan pembuat gelas, kaca, atau keramik. Sedangkan batubara di Indonesia digunakan untuk pembangkit tenaga listrik dan bahan bakar dalam industri. Berdasarkan penelitian, pasir kuarsa dan anthracite (yang merupakan salah satu jenis dari batubara yang mempunyai kandungan karbon terbanyak) bisa dimanfaatkan untuk pembuatan Silicon Carbide dengan nilai ekonomi yang lebih menjanjikan.

Silicon Carbide (BM 40,07) merupakan material yang berbentuk padatan dengan warna yang bervariasi mulai dari warna hijau sampai warna hitam tergantung jumlah pengotor. Silicon Carbide warna hijau terjadi secara alamiah dalam meteor dan disebut dengan nama Moissanite. Produk Silicon Carbide yang diperdagangkan dibuat pada alat elektrik furnace yang menghasilkan kumpulan granular berwarna. Warna tersebut hanya menempel tipis pada permukaan dan bisa dicuci dengan asam sulfat sehingga didapatkan produk utama untuk dihaluskan.

## **I.2. Kegunaan Produk Silicon Carbide pada Industri**

Silicon Carbide banyak dipakai dalam industri terutama industri yang mengandalkan kekerasan bahan misalnya pada pengamplasan bahan yang bersifat korosif, abrasi, dan temperature tinggi. Silicon Carbide telah dipakai secara luas dan didapatkan dengan mudah. Adapun kegunaan produk :

1. Weat surface, karena SiC mempunyai kekerasan yang tinggi maka SiC banyak digunakan untuk bahan – bahan yang mengutamakan ketahanan terhadap aus seperti lapisan rem, stop kontak listrik dan pemakaian alat – alat supaya tidak tergelincir pada lantai atau anak tangga.
2. Sebagai refractories, karena SiC mempunyai koefisien muai rendah dan mempunyai ketahanan terhadap suhu yang tinggi serta mempunyai sifat kimia dan fisika yang stabil maka SiC penting untuk membuat refractories. Biasanya digunakan sebagai pelapis dinding furnace , cecker bricks, klin furnace.
3. Sebagai penggosok (abrasive) pada alat - alat grinding whowll, kertas gosok, grinding ball, menajamkan batu



4. Elektronik, sifat semi konduktor dari SiC mempunyai peranan penting untuk alat yang berkaitan dengan ketahanan panas, peralatan sensitive temperature dan tegangan tinggi. Alat tersebut untuk mengukur dan mengontrol koil induksi

(Kirk Othmer 4 ed, volume 4, hal 463)

### I.3. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

#### I.3.1 Spesifikasi Bahan Baku

##### I.3.1.1 Silica Dioxide

###### 1. Sifat Fisika

- a. Rumus Molekul :  $\text{SiO}_2$
- b. Berat Molekul : 60 gr/mol
- c. Warna : Putih
- d. Bentuk : Padat
- e. Panas Laten : 7,7 kJ/mol
- f. Titik leleh :  $1523^\circ\text{C}$
- g. Densitas :  $2,26 \text{ gr/cm}^3$

(Kirk Othmer 4 ed, vol 21, hal 468)

###### 2. Sifat Kimia

- a. *Specific Heat* :  $0,316 \text{ cal/(g)}(^\circ\text{C})$

(Perry's, ed. 7, hal. 2-186, 2-188, dan 2-193)

###### 3. Komposisi Silica Dioxide

Silicon Dioksida dalam proses ini diambil dari pasir kuarsa yang mempunyai komposisi :

- SiO<sub>2</sub> : 99,76 %
- TiO<sub>2</sub> : 0,0075 %
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,152 %
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 0,0122 %
- CaO : 0,025 %
- MgO : 0,0021 %



H<sub>2</sub>O : 0,0412 %

Ukuran pasir : 40 mesh

(Alibaba.com)

### I.3.1.2 Anthracite

#### 1. Sifat Fisika

- a. Warna : Hitam
- b. Bentuk : Padat
- c. Tingkat kelembaban (moisure) yang rendah : 2,8 – 16,3 % berat
- d. Kandungan energinya besar

(Anonim, 2017)

#### 2. Sifat Kimia

- a. *Bulk Densite* : 50 – 58 lb/ft<sup>3</sup> , 801 – 929 kg/m<sup>3</sup>
- b. *Specific Heat* : 0,22 – 0,23 Btu/(lb.°F), 921 – 963 J/(kg.K)

(Brady, George S. hal 73)

#### 3. Komposisi Anthracite

Carbon dalam proses ini diambil dari Anthracite yang mempunyai komposisi :

- a. Carbon : ± 93,40 %
- b. Oksigen : 5 %
- c. Hydrogen : 1 %
- d. Nitrogen : 0,1 %
- e. H<sub>2</sub>O : 0,5 %

(Alibaba.com)

### I.3.2. Spesifikasi Produk

#### I.3.2.1 Silicon Carbide (SiC)

##### 1. Sifat Fisika

- a. Berat molekul : 40,07 gr/mol
- b. Warna : Hitam
- c. *Spesific gravity* : 3,208 - 3,210
- d. *Young's modulus of elasticity* : 3896 Kbar



- e. *Compressive strength* : 150.000 psi
- f. Dispersion pada 4360 - 6200 Ao : 0,0918 - 0,1028
- g. *Spectral emissivity* pada 3 - 15  $\mu$  : 0,8
- h. Suhu dekomposisi : 2830 °C
- i. Heat Capacity : 6,38 - 6,42 cal/ °K mole
- j. Enthalpy (967 oF) : 223 Btu/lb
- k. Thermal Conductivity (1140 oF) : 650 Btu/hr ft<sup>2</sup> ( oF/in)
- l. Resistivity : 0,1  $\Omega$  cm
- m. Mohr hardness : 9,5

(Kirk Othmer ed. 4 vol 4, hal 463)

## 2. Sifat Kimia

- a. *Specific heat* pada 100 °C : 0,202 cal/g °C

(Perry's, ed. 7, hal. 2-188 dan 2-193)

## I.4. Kebutuhan dan Aspek Pasar

Kebutuhan Silicon Carbide di Indonesia khususnya, semakin meningkat dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia. Kebutuhan Silicon Carbide di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan Silicon Carbide dari negara – negara penghasil Silicon Carbide.

Peluang kapasitas dan perkiraan pendirian pabrik Silicon Carbide, akan ditentukan oleh data – data pendukung yang berkembang saat ini.

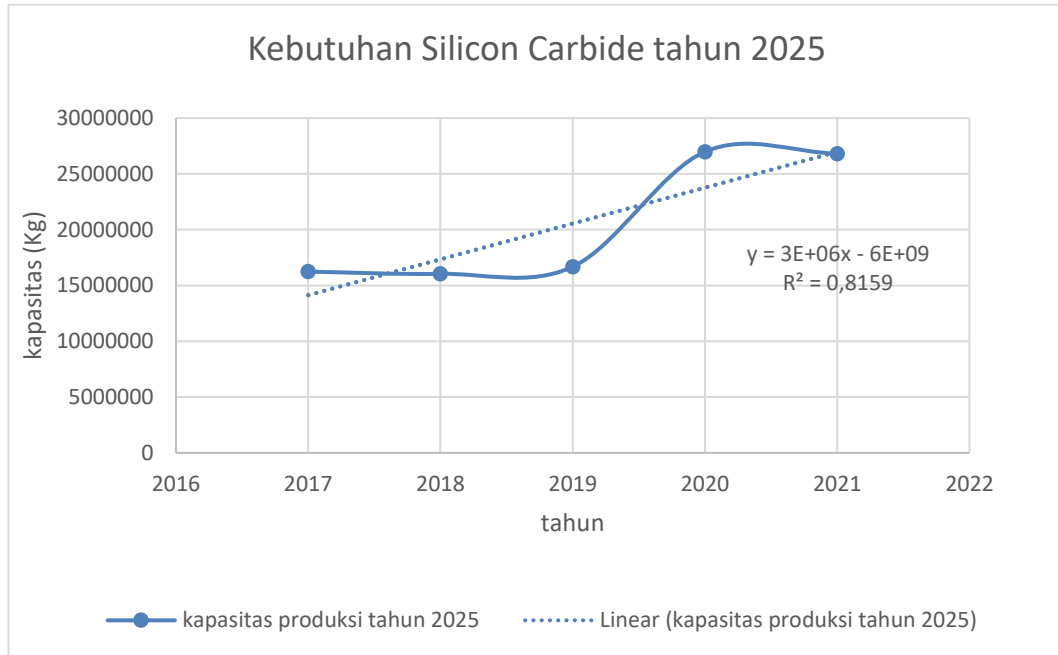
Tabel 1. Data kebutuhan silicon carbide di Indonesia

| Tahun | Jumlah Impor (Kg/Tahun) |
|-------|-------------------------|
| 2017  | 16.241.393              |
| 2018  | 16.046.771              |
| 2019  | 16.679.717              |
| 2020  | 26.986.117              |
| 2021  | 26.820.216              |

(Sumber : Badan Pusat Statistika 2017-2021)



Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi dengan menggunakan metode Regresi Linier (Peters : 760) untuk mencari kebutuhan Silicon Carbide pada tahun 2025.



Gambar 1. Data Kebutuhan Silicon Carbide di Indonesia

Persamaan Regresi Linier :

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

Dimana :

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

$$b = \bar{y} - (\bar{x} - \text{slope})$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Rata-rata x

$\bar{y}$  = Rata-rata y

n = Jumlah data yang diobservasi



Tabel 2. Data Proyeksi Regresi Linier Perencanaan Kapasitas Produksi

| Data (n)         | Tahun (x)   | Jumlah Impor (y)  | xy             | x <sup>2</sup> |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|----------------|
| 1                | 2017        | 16241393          | 32758889681,00 | 4068289        |
| 2                | 2018        | 16046771          | 32382383878,00 | 4072324        |
| 3                | 2019        | 16679717          | 33676348623,00 | 4076361        |
| 4                | 2020        | 26986117          | 54511956340,00 | 4080400        |
| 5                | 2021        | 26820216          | 54203656536,00 | 4084441        |
| Σ                | 10095       | 102774214         | 207533235058   | 20381815       |
| <b>Rata-rata</b> | <b>2019</b> | <b>20554842,8</b> |                |                |

Terhitung dari tabel 2. dengan persamaan regresi linier

$$\bar{x} = 2019$$

$$\bar{y} = 20554842,8$$

$$a = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(5 \cdot 207533235058) - (10095 \cdot 102774214)}{(5 \cdot 20381815 - (10095)^2)} = -5.979.447.176$$

$$b = 20554842,8 + (2019 - 6,6 \cdot 10^9) = 3.209.699,2$$

Berdasarkan perhitungan, maka didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$y = a + b(x)$$

$$y = 3.209.699,2 + 5.979.447.176(x)$$

Perhitungan kapasitas pabrik untuk tahun 2025

$$y = 3.209.699,2 (2025) - 5.979.447.176$$

$$y = 70.296.446,46 \text{ Kg / tahun}$$

$$y = 70.296,44 \text{ Ton / tahun}$$

diambil 60% dari 70.296,44 ton/tahun sehingga :

$$\text{Kapasitas produksi} = 42.177,87 \text{ ton /tahun}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} \approx 40.100 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, untuk tahun 2025 (tahun ketika pabrik sudah selesai dibangun dan telah masuk tahap produksi) diperkirakan Indonesia membutuhkan Silicon Carbide ± sebesar 70.296,44 ton/tahun. Kapasitas produksi pabrik diambil 60% dari



kebutuhan silicon carbide sehingga didapatkan kapasitas pabrik sebesar 40.000 ton/tahun

### **I.5. Lokasi Pabrik**

Dalam perancangan suatu pabrik, penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari, segi ekonomis yaitu berdasarkan pada “ Return On Investment “, yang merupakan presentase pengembalian modal tiap tahun. Daerah operasi ditentukan oleh factor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh factor – factor khusus. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor – faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan didaerah desa Jenu, Tuban yang merupakan kawasan industry.



**Gambar 1. Peta Rencana Lokasi Pabrik**

Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor – faktor tersebut.

#### **A. Faktor Utama**

##### **1. Penyediaan Bahan Baku**

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku pasir kuarsa yang digunakan berasal dari daerah Tuban dan bahan baku Anthracite dari PT. Harum Energy Tbk. Kalimantan Timur





melalui jalur laut. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik yang cukup dekat

## **2. Pemasaran**

Dengan melihat kebutuhan pasar yang meningkat, maka produk ini bisa diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran produk dapat dilakukan melalui kota Surabaya dimana segala fasilitas telah tersedia, karena kedudukan Surabaya sebagai Ibukota Provinsi Jawa Timur.

## **3. Utilitas**

Penyediaan listrik pada pabrik ini menggunakan unit – unit pembangkit tenaga listrik sendiri dari pabrik menggunakan generator listrik. PLN akan menjadi pasokan listrik cadangan apabila generator mengalami kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk generator listrik pada pabrik ini diperoleh dari PT. Pertamina (Persero).

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri. Dalam hal ini air digunakan sebagai air sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam, serta air proses. Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik inidirencanakan dekat dengan aliran sungai Brantas yaitu sungai menengah di Kec. Jenu Kab. Tuban.

## **4. 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 pelabuhan terdekat dari lokasi pabrik serta jalan raya menuju pabrik yang dapat dilalui kendaraan bermuatan besar. Berdasarkan hal itu untuk jalur darat yang dapat ditempuh sesuai dengan lokasi ini adalah dengan melewati jalan trans pantura, yang dapat dilalui oleh kendaraan



bermuatan besar dan untuk akses jalur laut dapat dilakukan di pelabuhan sekitar kota Tuban, Gresik, Surabaya Adapun untuk jalur udara dapat dilakukan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya.

#### **5. Iklim dan Cuaca**

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi maupun banjir.