



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

1. Silica Dioxide

- a. Rumus Molekul : 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°C
- g. Densitas : $2,26 \text{ gr/cm}^3$

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

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

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

Komposisi Silica Dioxide

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

- | | |
|-------------------------|------------|
| SiO_2 | : 99,76 % |
| TiO_2 | : 0,0075 % |
| Al_2O_3 | : 0,152 % |
| Fe_2O_3 | : 0,0122 % |
| CaO | : 0,025 % |
| MgO | : 0,0021 % |



H₂O : 0,0412 %

Ukuran pasir : 40 mesh

(Alibaba.com)

2. Anthracite

a. Warna : Hitam

b. Bentuk : Padat

c. Berat Molekul Carbon : 12 gr/mol

d. Kandungan Carbon cukup tinggi

(Anonim, 2017)

a. *Bulk Densite* : 50 – 58 lb/ft³ , 801 – 929 kg/m³

b. *Specific Heat* : 0,22 – 0,23 Btu/(lb.°F), 921 – 963 J/(kg.K)

(Brady, George S. hal 73)

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. H₂O : 0,5 %

(Alibaba.com)



I.3.2. Spesifikasi Produk

1. Silicon Carbide (SiC)

- a. Rumus Molekul : SiC
- b. Berat molekul : 40,07 gr/mol
- c. Warna : Hitam
- d. *Spesific gravity* : 3,208 - 3,210
- e. *Young's modulus* : 440 Gpa
- f. Titik Lebur : 2830 °C
- g. Heat Capacity : 6,38 - 6,42 cal/ °K mole
(Kirk Othmer ed. 4 vol 4, hal 463)
- 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.

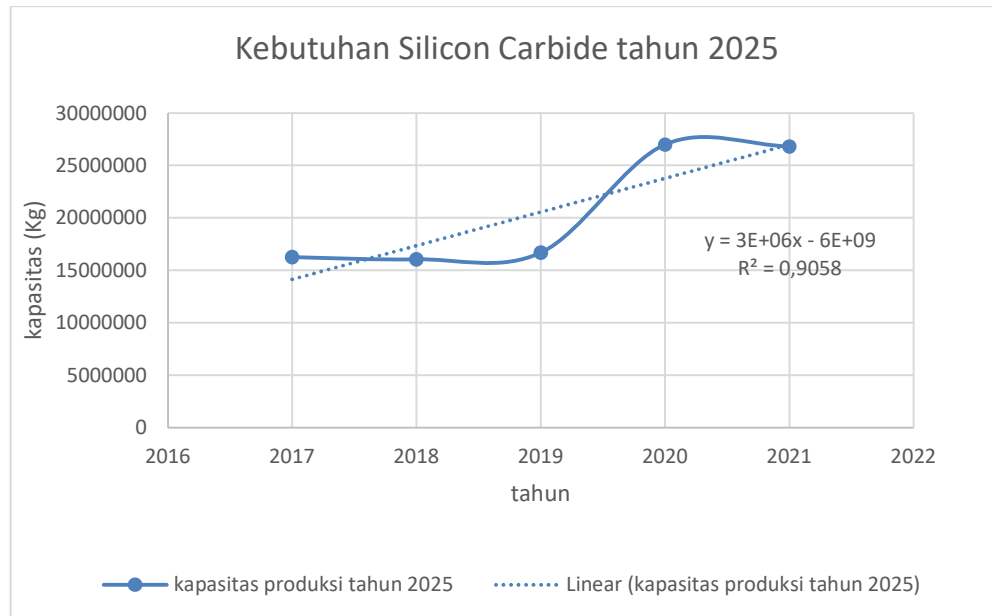
Tabel 1. Data kebutuhan silicon carbide di Indonesia

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 ²
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
Rata-rata	2019	20554842,8		

Terhitung dari tabel 2. dengan persamaan regresi linier

$$\bar{x} = 2019$$

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

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

$$= \frac{(5 \cdot 207533235058) - (10095 \cdot 102774214)}{(5 \cdot 20381815 - (10095)^2)} = -5.979.447.176$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Kapasitas Produski} \approx 40.000 \text{ ton/tahun}$$



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Silicon Carbide dari Silica Dioxide dan Carbon dengan menggunakan Electric Furnance”

Jadi, untuk tahun 2025 (tahun ketika pabrik sudah selesai dibangun dan telah masuk tahap produksi) diperkirakan Indonesia membutuhkan Silicon Carbide \pm sebesar 70.296,44 ton/tahun. Kapasitas produksi pabrik diambil 60% dari kebutuhan silicon carbide sehingga didapatkan kapasitas pabrik sebesar 40.000 ton/tahun