



## BAB I PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara seribu gunung yang memiliki potensi panas bumi yang dapat digunakan sebagai sarana melengkapi kebutuhan listrik. Seiring bertambahnya tahun, semakin meningkat pula kebutuhan listrik yang dibutuhkan untuk memenuhi energi listrik nasional. Panas bumi dapat dijadikan potensi sumber daya energi listrik yang diperkirakan mencapai 40% dan tersebar di Jawa, Bali dan Sumatera. Salah satu contoh daerah kawasan vulkanik aktif yang terbentuk dari kawah gunung berapi yang mati adalah Dieng. Pembangkit listrik tersebut selain memberikan daya positif berupa listrik, juga menimbulkan limbah seperti *geothermal sludge*.

Geothermal sludge merupakan lumpur yang berasal dari limbah padat yang hasil produksi dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP). Endapan lumpur yang dihasilkan mencapai 165 ton perbulannya, namun limbah ini kurang pemanfaatan (Utami dkk, 2019). Menurut penelitian Muljani dkk 2018 dalam penelitiannya yang berjudul Sintesis Membran Kitosan Silika dari Geothermal Sludge, diketahui kandungan senyawa anorganik dalam geothermal sludge tertinggi yakni silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 97,3% kemudian Kalium sebesar 0.52% dan Kapur sebesar 1.46%. Oleh karena itu, mengingat ketersediaannya yang melimpah perlu dilakukan pengembangan untuk dijadikan produk lanjutan seperti silika.

Silika merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul  $\text{SiO}_2$ . Umumnya silika banyak ditemui di hasil pertambangan yang berupa mineral pasir kwarsa. Secara umum industri menggunakan silika sebagai bahan baku industri seperti karet, sepatu dan lainnya. Saat ini, Indonesia belum cukup memenuhi kebutuhan ekspor impor, maka dari itu mengingat adanya sumber daya dan peluang yang cukup besar. Hal tersebut juga mendorong semakin berkembangnya industri dimana juga akan semakin meningkatnya kebutuhan silika baik impor, maupun ekspor nasional bahkan mancanegara.



### **I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik**

Sektor industri dunia terus mengalami perkembangan signifikan setiap tahunnya, tak terkecuali pada industri silika. Silika merupakan senyawa silikat dengan struktur kristal, sedangkan silika presipitasi memiliki komposisi yang berbeda dimana molekulnya berbentuk kubus, lain halnya dengan glass yang memiliki struktur tetrahedral. Silika presipitasi ini umumnya digunakan pada produk elastis seperti pada sepatu, karet, benda elektro seperti kabel, pestisida, makanan, dan industri lainnya (Ulman, 2005). Produk ini direncanakan menggunakan bahan baku geothermal sludge yang saat ini melimpah hasil berbagai industri salah satunya berasal dari pembangkit listrik.

Indonesia mempunyai potensi sumberdaya panas bumi terbesar di dunia yang tersebar berupa jalur gunung api. Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) di tahun 2016 menyebutkan sebesar 29.543,5 mega watt energi panas bumi yang diperoleh melalui eksploitasi. Semakin besar eksplorasi yang dilakukan, akan semakin besar juga limbah geothermal sludge yang dihasilkan. Menurut beberapa penelitian misalnya pada Salim dkk, 2019 dalam studinya yang berjudul Pemanfaatan Geothermal Sludge untuk Pembuatan Bata Ringan memberikan pernyataan bahwa dari bahan limbah PLTP ini memiliki kandungan silika sebesar 97,3% yang dapat di kategorikan sebagai pasir kuasa, namun kurang adanya pemanfaatan. Peluang besar industri silika juga akan membuka lapangan pekerjaan baru untuk mengurangi pengangguran dan sedikit membantu memperbaiki perekonomian Indonesia.



Gambar I.1 Trend Market Silica Gel



Gambar I.2 Ringkasan Pasar Silika



Berdasarkan gambar market research future dari produk silika gel, diketahui bahawa hampir seluruh wilayah di dunia membutuhkan silika. Produk tersebut digunakan di beberapa industri seperti industri petrochemical, dessicant, farmasi serta beberapa industri lain. Pasar dari silica diperkirakan akan tumbuh di 3,4% yang mulanya tahun 2019 berada di USD 546,6 juta diperkirakan naik menjadi USD 703,5 Juta pada 2027. Berdasarkan tren market research, 2020 memberikan pernyataan bahwa pasar asia pasific diperkirakan akan memberikan keuntungan prospek positif untuk meningkatkan produksi di tingkat nasional. Meningkatnya penggunaan obat kimia di lingkungan lembab menjadi faktor keberhasilan dan menguntungkan dan memiliki dampak positif.

## **I.2. Manfaat**

Apabila pabrik silika ini dibangun akan mempunyai manfaat yaitu:

1. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat menunjang pemerataan pembangunan serta dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.
2. Dapat meningkatkan devisa negara dari sektor non-migas bila hasil produk silika diekspor.
3. Dapat memenuhi kebutuhan permintaan silika sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap negara lain, dan dapat menghemat devisa negara. Kebutuhan silika dapat terpenuhi tanpa impor dari negara lain.
4. Mendorong pembangunan pabrik disekitar yang menggunakan bahan baku silika.

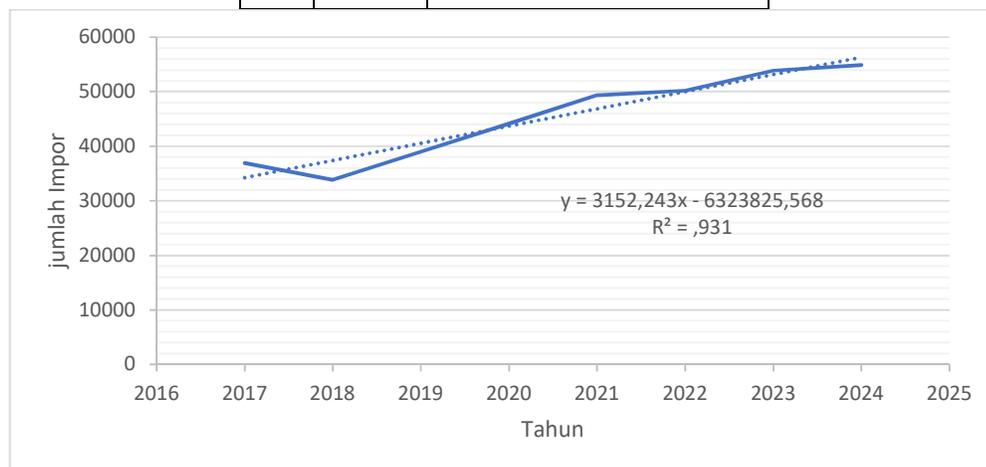
## **I.3 Aspek Ekonomi**

Silika memiliki aplikasi ke berbagai industri, namun masih belum banyak pabrik di Indonesia yang memproduksinya. Selama ini kebutuhan silika di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimport. Data Import silika dari tahun 2017 – 2021 dapat dilihat di Tabel I.1.



**Tabel I.1. Data Import silika di Indonesia**

No	Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)
1	2017	36903
2	2018	33848,7
3	2019	39015,4
4	2020	44182,1
5	2021	49348,8
6	2022	50173,5
7	2023	53865,3
8	2024	54912,2



Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

**Gambar I.3 Grafik Impor Silika**

Berdasarkan persamaan di atas diperoleh nilai regresi sebesar 0,9311 yang dimungkinkan bahwa persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan kapasitas produksi silika ditahun mendatang. Pabrik ini akan direncanakan 2026 sehingga diperlukan perkiraan perencanaan kebutuhan di tahun 2026 sebesar

$$y = 3152,243x - 6323825,568$$

$$y = 3152,243(2026) - 6323825,568$$

$$y = 6386444,318 - 6323825,568$$



$$Y = 62618 \text{ ton pertahun}$$

Karena kebutuhan industri cukup besar, maka akan diambil rencana industri sebesar sepertiga dari jumlah 62618 ton pertahun, maka diperoleh rencana kapasitas pabrik sebesar 30.000 ton pertahun.

#### **I.4 Kegunaan produk**

Kegunaan Silika antara lain :

- a. Industri karet menggunakan *silica* sebagai bahan penguat
- b. Industri kosmetik sebagai pemadat dan anti *caking*.
- c. Industri pasta gigi sebagai bahan aktif tambahan dan agen abrasi.
- d. Industri kertas sebagai pengisi. Sebagai *agent silicone rubber*.

#### **I.5. Sifat Bahan dan Produk**

##### **a. Bahan Baku**

##### **1. Asam Sulfat**

###### **Sifat fisik asam sulfat**

- a. Rumus Kimia :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b. Wujud : Viscous liquid
- c. Specific gravity : 1,857
- d. Titik didih :  $274^\circ\text{C}$
- e. Titik beku :  $10,49^\circ\text{C}$
- f. Berat molekul : 98,08 g/mol
- g. Bau : berkarakteristik sedikit
- h. Entalpi pembentukan :  $-212,03 \text{ kkal/gmol}$
- i. pH : kurang dari 1,0
- j. Kapasitas panas :  $33,12 \text{ kal/mol K (} 20^\circ\text{C)}$
- k. Kelarutan dalam air : tercampur penuh
- l. Viskositas :  $2,67 \text{ cp (} 20^\circ\text{C)}$

###### **Sifat kimia asam sulfat (Ulman, 2005)**

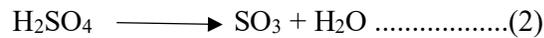
- a. Asam sulfat merupakan golongan asam kuat yang mempunyai valensi dua dan bersifat higroskopis (mudah menguap).



- b. Asam sulfat murni akan terdisosiasi jika diencerkan dengan air.



- c. Asam sulfat akan terurai menjadi sulfur trioksida dan uap air pada temperatur tinggi



(Perry, 7ed 1999 Chapter 28)

## 2. Nodium hidroksida

### Sifat fisik Nodium hidroksida

- Rumus kimia : NaOH
- Wujud : Padatan
- Warna : Putih
- Berat molekul : 40,00 g/mol
- Densitas (20oC) : 2,130 lb/L
- Kapasitas panas (25°C) : -101,96 kal/mol K
- Titik didih : 1390°C
- Titik leleh : 318,4°C

### Sifat kimia Nodium hidroksida

- Sangat basa dan mudah terionisasi membentuk ion natrium dan hidroksida
- Bila dibiarkan di udara akan cepat menyerap karbondioksida dan lembab
- Mudah larut dalam air dan dalam etanol tetapi tidak larut dalam eter
- NaOH membentuk basa kuat bila dilarutkan dalam air

## 3. Geothermal Sludge

### Sifat fisik Geothermal Sludge

- Wujud : Padatan
- Warna : Putih kecoklatan

### Sifat kimia Geothermal Sludge

- Mengandung silika amorf yaitu silika yang secara kimia mempunyai ikatan rantai terbuka, sehingga mampu mengikat partikel lain disekelilingnya > 50%



- b. Mengandung unsur logam yang beberapa diantaranya logam berat, antara lain Si, Cu, Pb, Zn, Mn, Fe, Cd, As, Sb, Au, Ag, Hg, dan Se (Meiyati, 2015)
- c. Untuk mengambil kandungan silika diperlukan pelarut basa seperti NaOH



(Perry, 7ed 1999 Chapter 28)

## b. Produk

### 1. Silika

#### Sifat fisik silika

- a. Rumus kimia :  $\text{SiO}_2$
- b. Warna : tidak berwarna
- c. Wujud : bubuk
- d. Berat molekul : 60,1 g/mol
- e. Titik leleh :  $1.713^\circ\text{C}$
- f. Titik didih :  $2.230^\circ\text{C}$
- g. Kapasitas panas : 10,73 kal/mol K
- h. Bulk density : 0,03-0,45 g/cm<sup>3</sup>
- i. True density : 1,0-2,1 g/cm<sup>3</sup>
- j. Surface Area : 45-700 m<sup>2</sup>/gram
- k. Average size particle : 1-10  $\mu\text{m}$

#### Sifat kimia silika

- a. Silika tidak dapat larut dalam air, kecuali asam fluorida (HF). Reaksinya



- b. Silika bersifat asam, sehingga dapat bereaksi dengan basa. Reaksinya :



- c. Permukaan silika terdiri dari kelompok silanol (-Si-O-H) dan siloxane (Si-O-Si). Kelompok silanol bersifat hidrofilik, stabil dalam air ketika mengadsorbsi air dari udara sekitar, dan akan membentuk hydrogen ketika dipanaskan.

(Perry, 7ed 1999 Chapter 28)