

**LAPORAN SKRIPSI**  
**PRARANCANGAN PABRIK KALSIUM KARBONAT DARI**  
**KALSIUM OKSIDA DAN KARBON DIOKSIDA**  
**KAPASITAS 30.000 TON PERTAHUN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan**  
**Pendidikan Strata Satu Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik**  
**Universitas Setia Budi Surakarta**

**Oleh :**

**CHOIRUL MACHMUDI**

**21150286D**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SETIA BUDI**

**SURAKARTA**

**2023**



Prarancangan Pabrik kalsium karbonat dari kalsium oksida dan karbon dioksida  
kapasitas 30.000 ton/tahun

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK KALSIMUM KARBONAT DARI KALISUM  
OKSIDA DAN KARBON DIOKSIDA  
KAPASITAS 30.000 TON PERTAHUN**

Oleh :

**CHOIRUL MACHMUDI**

**21150286D**

Telah Disetujui Oleh Pembimbing

Pada Tanggal 15 Januari 2023

Pembimbing I

Dr. Supriyono., S.T., M.T  
NIS.01199508011049

Pembimbing II

Gregorius Prima Indra Budianto., S.T., M.Eng  
NIS. 01201407261183

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Gregorius Prima Indra Budianto., S.T., M.Eng  
NIS. 01201407261183

---

*Choirul Machmudi*

21150286D

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK KALSIUM KARBONAT DARI KALISUM  
OKSIDA DAN KARBON DIOKSIDA  
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**


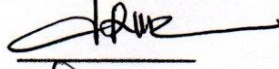

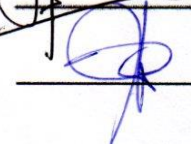
Oleh :

**Choirul Machmudi**

**21150286D**

Telah Dipertahankan Oleh Tim Penguji

Pada Tanggal 25 Januari 2023

Nama	Tanda Tangan
Penguji I : Ir. Dewi Astuti Herawati, S.T., M.Eng	
Penguji II : Ir. Argoto Mahayana, S.T., M.T	
Penguji III : Dr. Supriyono., S.T., M.T	
Penguji IV : Gregorius Prima Indra Budianto, S.T.,M.Eng	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Suseno, M.Si.  
NIS.01199408011044

Kepala Program Studi



Gregorius Prima Indra Budianto, S.T.,M.Eng.  
NIS.01201407261183

---

*Choirul Machmudi*  
21150286D

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam upaya bersama untuk meningkatkan kinerja perekonomian nasional, sektor industri kimia tetap menjadi salah satu tumpuan dan harapan. Peluang yang cukup baik dalam sektor industri kimia dimasa-masa yang akan datang diharapkan mampu berperan dalam meningkatkan pendapatan negara. Kondisi tersebut sangat ditunjang dengan kebijakan pemerintah Indonesia dalam bidang industri kimia yang mendukung berkembangnya industri-industri kimia. Selain itu, peningkatan kegiatan penelitian dan pengembangan di bidang teknologi industri merupakan salah satu faktor penunjang dalam mempercepat pertumbuhan industri-industri di Indonesia.

Sebagaimana diketahui pemanfaatan sumber daya alam dalam bidang industri khususnya dalam bidang 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.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka dibuatlah suatu prarancangan pabrik pembuatan Kalsium Karbonat. Kalsium Karbonat merupakan salah satu produk kimia yang berasal dari pemanfaatan Kalsium Oksida. Adapun kegunaan Kalsium Karbonat ini sangat luas terutama dipakai sebagai bahan baku pabrik cat, tapal gigi, kosmetik, industri kertas dan lain sebagainya.

Maka dari itu Kalsium Karbonat merupakan komoditi yang perlu dipertimbangkan pembuatannya di Indonesia, karena kebutuhan akan Kalsium Karbonat semakin tinggi setiap tahunnya. Sehingga kebutuhan akan Kalsium Karbonat di Indonesia dapat dipenuhi oleh pabrik-pabrik didalam negeri sendiri dan ini berarti akan meningkatkan nilai tambah terutama nilai ekonomis bagi bangsa umumnya dan masyarakat Industri khususnya.

### **1.2 Kapasitas Rancangan**

Kapasitas pabrik Kalsium Karbonat yang akan didirikan dapat ditentukan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

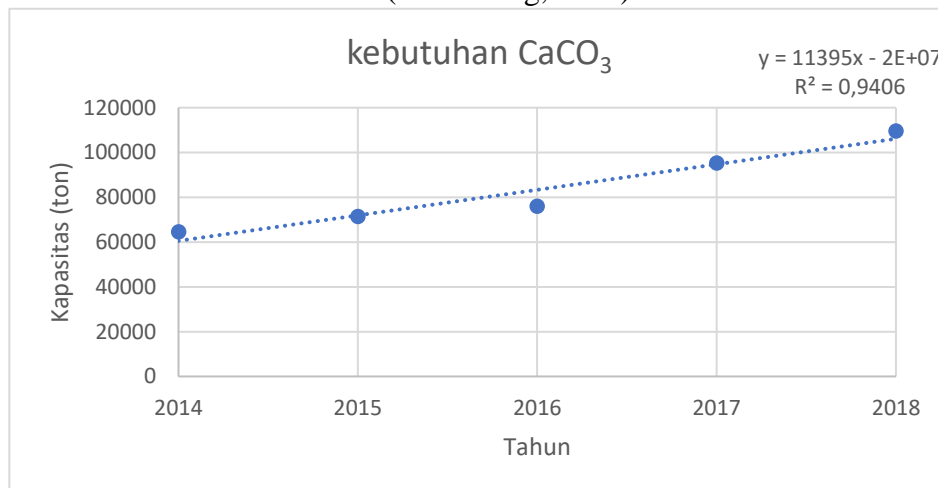
#### **1.2.1 Kebutuhan Kalsium Karbonat di Indonesia**

Kebutuhan Kalsium Karbonat di Indonesia dipasok dari beberapa pabrik, salah satu pemasok Kalsium Karbonat yang paling banyak di Indonesia adalah PT Camco Omnya dan sisanya dipenuhi melalui jalur impor dengan kapasitas sebagai berikut:

Tabel 1. Data impor CaCO<sub>3</sub> tahun 2014-2018

Tahun	Impor (ton)
2014	64505,237
2015	71368,548
2016	75991,071
2017	95212,394
2018	109557,034

Sumber : (data.un.org, 2020)



Gambar 1. Grafik kebutuhan Kalsium Karbonat

Dari Gambar 1 diperoleh persamaan  $y = 11395x - 2E+07$  dengan nilai  $R^2 = 0,9406$ , sehingga diperkirakan kebutuhan Kalsium Karbonat pada tahun 2024 sebesar 3.063.480 ton/tahun.

### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pada pabrik Kalsium Karbonat ini adalah kalsium oksida (CaO), air (H<sub>2</sub>O) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Bahan baku kalsium oksida dapat diperoleh dari impor dari China. Gas karbon dioksida dapat diperoleh emisi pembakaran batubara PLTU Paiton.

### 1.2.3 Kapasitas Komersial

Kebutuhan kalsium karbonat di dalam negeri dipenuhi dari pabrik-pabrik yang telah ada dan dengan melakukan impor dari negara luar salah satunya adalah China untuk menutupi kekurangan akan kebutuhan kalsium karbonat di dalam negeri.

Kapasitas produksi Kalsium Karbonat di dalam dan di luar negeri sebagai berikut :

**Tabel 2.** Daftar Pabrik Kalsium Karbonat di dalam dan di luar negeri

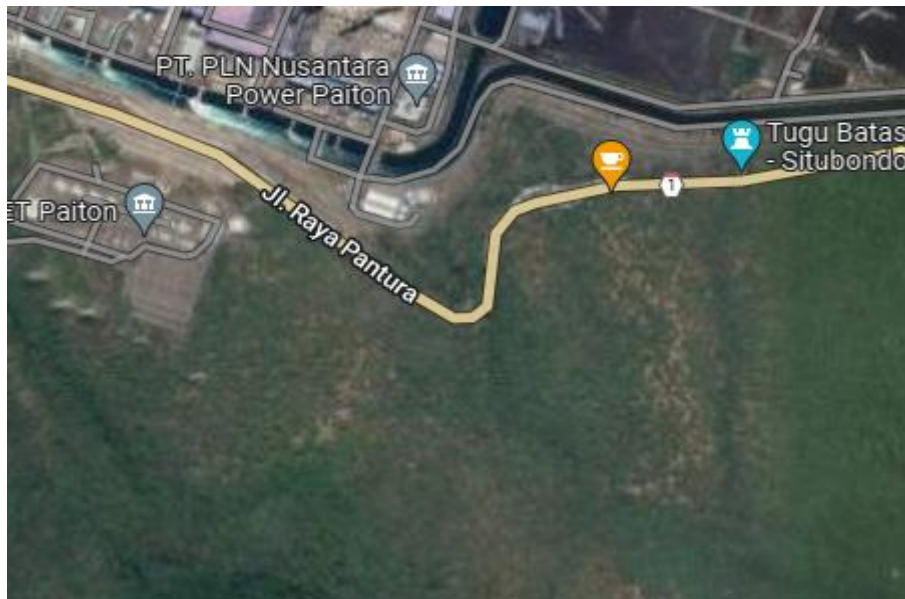
<b>Negara</b>	<b>Pabrik</b>	<b>Kapasitas (Ton/Thn)</b>
Indonesia	PT. Bumi Kencana Chemical Industry	24.000
Indonesia	PT. Cicatih Putra Sukabumi	300.000
Indonesia	PT. Camco Omya	442.000
China	Jiangxi Bairui Kalsium Karbonate	15.000
China	Guangdong Ximi New Material Tecnology	72.000

Sumber : ( indonesian.alibaba.com, cci-indonesia.com, 2020)

Berdasarkan Tabel 2, kapasitas pabrik yang telah beroperasi adalah antara 15.000 – 400.000, data impor dari UN data dan hasil perhitungan dari regresi linier dari persamaan kebutuhan kalsium Karbonat, maka Kapasitas Prarancangan Pabrik Kalsium Karbonate yang akan didirikan adalah 30.000 ton/tahun dan akan didirikan pada tahun 2024, diharapkan pembangunan pabrik ini dapat mengurangi impor Kalsium Karbonat.

### 1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik menjadi hal yang sangat penting, dikarenakan hal ini akan berdampak dengan nilai ekonomis penjualan produk yang berkaitan dengan keberhasilan dan kelangsungan kegiatan industri yang akan didirikan. Pabrik Kalsium Karbonat direncanakan akan didirikan di daerah kawasan industri Probolinggo, Jawa Timur. Pemilihan lokasi tersebut berdasarkan faktor-faktor berikut:



Gambar 2. Peta lokasi

### 1.3.1 Faktor Primer

Faktor ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut macam dan kualitasnya. Yang termasuk dalam faktor utama adalah (Bernasconi, 1995) :

#### a. Letak pasar

Pabrik yang letaknya dekat dengan pasar dapat lebih cepat melayani konsumen, sedangkan biayanya juga lebih terutama biaya angkutan. Daerah Probolinggo merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik, karena dekat dengan pengambilan bahan baku dan di kawasan industri sehingga lebih memudahkan dalam proses pemasaran produk.

#### b. Letak sumber bahan baku

Idealnya, sumber bahan baku tersedia dekat dengan lokasi pabrik. Hal ini lebih menjamin penyediaan bahan baku, setidaknya dapat mengurangi keterlambatan penyediaan bahan baku, terutama untuk bahan baku utamanya yaitu kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ).

#### c. Fasilitas pengangkutan

Pertimbangan-pertimbangan pengangkutan bahan baku dan produk menggunakan angkutan darat dan laut, dengan adanya fasilitas jalan tol dan jalan raya yang baik maka pemilihan lokasi probolinggo sangatlah tepat.

#### d. Utilitas

Ketersediaan sarana pendukung seperti air dan listrik guna proses industri harus diperhatikan. Kebutuhan air dapat diperoleh dari Sungai Koloran dan Listrik dapat diperoleh dari PLN dan generator sebagai cadangan bila PLN ada gangguan.

### 1.3.2 Faktor Sekunder

Yang termasuk ke dalam faktor sekunder antara lain adalah :

#### a. Harga tanah dan gedung

Harga tanah dan gedung yang murah merupakan daya tarik tersendiri. Perlu dikaitkan dengan rencana jangka panjang. Jika harga tanah mahal mungkin hanya dapat diperoleh luas tanah yang terbatas, sehingga perlu dipikirkan untuk membuat bangunan walaupun pembangunan gedungnya lebih mahal.

#### b. Kemungkinan perluasan

Perlu diperhatikan apakah perluasan dimasa yang akan datang dapat dikerjakan di satu tempat atau perlu lokasi lain, apakah di sekitar sudah banyak pabrik lain. Hal ini menjadi masalah tersendiri dalam hal perluasan pabrik di masa mendatang.

#### c. Fasilitas servis

Terutama untuk pabrik yang relatif kecil yang tidak memiliki bengkel sendiri. Perlu dipelajari adanya bengkel-bengkel di sekitar daerah tersebut yang mungkin diperlukan untuk perbaikan alat-alat pabrik. Perlu juga dipelajari adanya fasilitas layanan masyarakat, misalnya rumah sakit umum, sekolah-sekolah, tempat-tempat ibadah, tempat-tempat kegiatan olahraga, tempat-tempat rekreasi, dan sebagainya. Untuk pabrik yang besar, mungkin beberapa fasilitas tersebut dapat dilayani sendiri walaupun merupakan beban tambahan. Keuntungannya selain merupakan daya tarik bagi pekerja, juga membantu penjagaan kesehatan fisik dan mental sehingga efisiensi kerja dapat tetap dipertahankan.

#### d. Fasilitas finansial

Perkembangan perusahaan dibantu oleh fasilitas finansial, misalnya adanya pasar modal, bursa, sumber-sumber modal, bank, koperasi simpan pinjam, dan lembaga keuangan lainnya. Fasilitas tersebut akan lebih membantu untuk memberikan kemudahan bagi suksesnya dalam usaha pengembangan pabrik.

#### e. Peraturan daerah setempat



Peraturan daerah setempat perlu dipelajari terlebih dahulu mungkin terdapat beberapa persyaratan atau aturan yang berbeda dengan daerah lain.

f. Masyarakat daerah

Sikap, tanggapan dari masyarakat daerah terhadap pembangunan pabrik perlu diperhatikan dengan seksama, karena hal ini akan menentukan perkembangan pabrik di masa yang akan datang. Keselamatan dan keamanan masyarakat perlu dijaga dengan baik. Hal ini merupakan suatu keharusan sebagai sumbangan kepada masyarakat.

g. Keadaan tanah

Sifat-sifat mekanika tanah dan tempat pembangunan pabrik harus diketahui. Hal ini berhubungan dengan rencana pondasi untuk alat-alat, bangunan gedung, dan bangunan pabrik.

#### 1.4 Proses yang dipilih

Mekanisme reaksi dasar pembuatan kalsium karbonat sama untuk semua proses yang dikenal, semua proses menggunakan kalsium oksida atau kalsium karbonat melalui proses pemurnian ataupun pengendapan, diantaranya :

a. Proses Foster Wheeler Energy

Pada proses ini sebelum masuk reaktor carbide lime hidrat dihomogenkan dulu di dalam mixed tank dengan penambahan air untuk membentuk slurry Kalsium Karbonat pada temperatur 30 °C dan tekanan 1 atm. Di dalam reaktor, slurry Kalsium Karbonat dikontakkan dengan gas Karbon Dioksida pada temperatur 16 °C dan tekanan 20 atm.

Reaksi yang terjadi adalah :



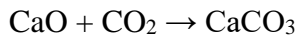
Selanjutnya Kalsium Karbonat yang terbentuk dimasukkan ke unit purifikasi untuk dikeringkan, sehingga diperoleh Kalsium Karbonat dalam bentuk powder.

b. Proses Pemurnian CaO untuk Menghasilkan Endapan CaCO<sub>3</sub>

Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah Kalsium Oksida. Untuk memperoleh endapan Kalsium Karbonat terlebih dahulu Kalsium Oksida dihomogenisasikan dengan penambahan air sehingga terbentuk slurry CaO dalam unit mixer.

Sebelum akhirnya slurry CaO dimasukkan ke dalam reactor dengan suhu diatas 35 °C tekanan 1 atm, dimana gas CO<sub>2</sub> yang telah dipisah dari impurities diunit *stripper* dialirkan ke dalam reactor. Kemurnian yang dihasilkan sekitar 99%.

Reaksi yang terjadi pada unit reactor adalah :



Tabel 3. Perbandingan Proses Pembuatan Kalsium Karbonat

Proses	Kelebihan	Kekurangan
<i>Foster Wheeler Energy</i>	Proses produksi lebih kompleks	Tekanan ( 20 atm ) Bahan baku harus memiliki ukuran partikel maksimal 45 mikron.
Proses Pemurnian CaO <i>slurry</i>	Tekanan ( 1 atm ) Kemurnian produk bisa mencapai 99% Harga bahan baku yang lebih murah	

Berdasarkan perbandingan proses diatas, maka dipilih proses pemurnian CaO slurry untuk menghasilkan endapan CaCO<sub>3</sub> dengan pertimbangan dari segi harga bahan baku dan kondisi operasi pada proses pemurnian CaO slurry relatif lebih murah dan kondisi operasi dalam hal ini berhubungan dengan tekanan lebih rendah dibandingkan dengan proses foster wheeler energy.

## 1.5 Tinjauan Pustaka

### 1.5.1 Kegunaan Kalsium Karbonat dalam kehidupan sehari-hari & industri (gosindo.co.id, 2020) :

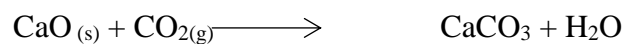
- Pada bidang farmasi, kalsium karbonat digunakan sebagai bahan antacid atau zat anti asam. Kalsium karbonat juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan suplemen kalsium untuk pengobatan osteoporosis.
- Pada bidang pertanian, Kalsium Karbonat digunakan untuk meningkatkan penyerapan zat-zat hara penting, seperti nitrogen, fosfat dan kalium dari dalam tanah yang bersifat asam oleh tanaman.
- Pada bidang pertambangan, kalsium karbonat dimanfaatkan untuk proses pemurnian dan pemisahan besi dari bijih besi.

- Pada industri gelas, baja dan kertas, kalsium karbonat digunakan dengan cara didekomposisikan menjadi karbon dioksida dan kapur. Kalsium Karbonat digunakan pada pembuatan glossy paper dan kertas bebas asam.
- Pada bidang lingkungan, untuk menetralkan pH asam pada air sungai karena hujan asam, maka digunakanlah kalsium karbonat.
- Kalsium karbonat adalah mineral terbaik, yang digunakan sebagai bahan coating pada industri kertas.
- Kalsium karbonat adalah salah satu bahan yang digunakan pada industri pembuatan semen portland.
- Bahan pengembang untuk kue yaitu baking powder terbuat dari kalsium karbonat.
- Kapur papan tulis yang digunakan di sekolah juga terbuat dari kalsium karbonat.
- Bahan pembuat Pasta Gigi atau odol juga menggunakan bahan kimia ini sebagai bahan bakunya.

### 1.5.2 Tinjauan Proses Secara Umum

- Proses pencampuran Kalsium Oksida dengan penambahan air
- Dasar Reaksi, Konversi

Reaksi pembentukan Kalsium Karbonat dengan mereaksikan  $\text{CaO}_{(s)}$  dan gas  $\text{CO}_2$  :



(Sumber US. Paten No. 0089466.)

#### a.) Kondisi Operasi

Dalam pembuatan Kalsium Karbonat slurry, Kalsium Hidroksida akan dikontakkan dengan gas Karbon Dioksida didalam reaktor pada kondisi operasi suhu  $35^\circ\text{C}$ , tekanan 1 atm dan konversi sebesar 95%.

(Sumber US. Paten No. 0089466.)

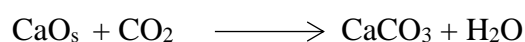
#### b.) Mekanisme Reaksi

Reaksi utama yang terjadi pada reaktor , yaitu :



##### a. Tinjauan Termodinamika

Mekanisme reaksi yang terjadi adalah :



Harga  $\Delta H_f^0$  pada suhu 298,15 K ( $25^\circ\text{C}$ ) sebagai berikut :

Komponen	$\Delta H_f^0$ (kJ/mol), 298,15K
CaO	-635,5
CO <sub>2</sub>	-393.5136
CaCO <sub>3</sub>	-1211,268
H <sub>2</sub> O	-285,84

$$\begin{aligned}
 \Delta H_f^0 \text{ 298,15 K} &= \Delta H_f^0 \text{ produk} - \Delta H_f^0 \text{ reaktan} \\
 &= (\Delta H_f^0 \text{ CaCO}_3 + \Delta H_f^0 \text{ H}_2\text{O}) - (\Delta H_f^0 \text{ CaO} + \Delta H_f^0 \text{ CO}_2) \\
 &= -2526,608 \text{ kJ/mol}
 \end{aligned}$$

Harga  $\Delta H_r$  pada suhu 308,15K (35°C) sebagai berikut :

Komponen	Cp (kJ/mol.K)
CaO	48,162
CO <sub>2</sub>	38,7337
CaCO <sub>3</sub>	83,737
H <sub>2</sub> O	75,444

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{reaktan 308.15}} &= \Sigma C_p \cdot \Delta T \\
 &= (21,4 \times (308,15 - 298,15)) + (38,7337 \times (308,15 - 298,15)) \\
 &= 868,957 \text{ kJ/mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{produk 308.15}} &= \Sigma C_p \cdot \Delta T \\
 &= 1591,881 \text{ kJ/mol} \\
 &= 722,853 \text{ kJ/mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{r308.15} &= \Delta H_{\text{produk 308.15}} + \Delta H_f^0 \text{ 298,15 K} - \Delta H_{\text{reaktan 308.15}} \\
 &= (722,853 + (-2526,608)) - 867,957 \text{ kJ/mol} \\
 &= -2672,712 \text{ kJ/mol}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan  $\Delta H_r$  308,15K maka dapat disimpulkan bahwa reaksi berjalan secara eksotermis (menghasilkan panas) karena harga  $\Delta H_r$  308,15K yang diperoleh negatif.

Harga  $\Delta G_f^0$  untuk masing – masing komponen 298,15K :

Komponen	$\Delta G_f^0$ (kJ/mol.K)
CaO	-894,9576
CO <sub>2</sub>	-394,3838
CaCO <sub>3</sub>	-923,8272
H <sub>2</sub> O	-237,1905

$$\begin{aligned} \Delta G_r &= \Sigma \Delta G_{\text{produk}} - \Sigma \Delta G_{\text{reaktan}} \\ &= (\Delta G_f^0 \text{ CaCO}_3 + \Delta G_f^0 \text{ H}_2\text{O}) - (\Delta G_f^0 \text{ Ca(OH)}_2 + \Delta G_f^0 \text{ CO}_2) \\ &= ((-923,8272) + (-237,1905)) - ((-894,9576) + (-394,3838)) \\ &= -128,3237 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\Delta H_f^0 \quad (\text{Enthalpi Reaktan}) = -117,9277 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{r308,15} \quad (\text{Enthalpi Reaktan}) = -344,1983 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_r \quad (\text{Energi Bebas}) = -128,3237 \text{ kJ/mol}$$

Menghitung harga konstanta keseimbangan pada suhu 25°C (298,15K)

$$\Delta G = -R.T \ln K_{298K}$$

$$\begin{aligned} \ln K_{298,15K} &= \frac{\Delta G}{-RT} \\ &= \frac{-128,3237}{-8,314 \times 298,15} \end{aligned}$$

$$K_{298,15K} = 1,0531$$

Menghitung harga konstanta keseimbangan pada suhu 35°C (308,15K)

$$\begin{aligned} \ln \left( \frac{K_{308,15}}{K_{298,15}} \right) &= \frac{\Delta H_{f298,15K}}{R} \times \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \\ \ln \left( \frac{K_{308,15}}{1,0531} \right) &= \frac{-117,9277}{8,314} \times \left( \frac{1}{308,15} - \frac{1}{298,15} \right) \end{aligned}$$

$$\frac{K_{308,15}}{1,0531} = \exp(0,001544)$$

$$K_{308,15} = 1,0547$$

Karena nilai  $K_{308,15} > 0$ , maka reaksi yang terjadi adalah reaksi searah.

## b. Tinjauan Kinetika



Konversi = 99 %

Waktu tinggal = 2 jam

Suhu = 35 °C ( 308,15 K )

### 1. Konsentrasi CaO

Konsentrasi CaO menggunakan kelarutan CaO terhadap H<sub>2</sub>O karena transfer massa berjalan dari Padat - Cair dengan medium yang digunakan air. Maka konsentrasi yang digunakan yaitu konsentrasi berdasarkan kelarutan padatan ke cairan.

Kelarutan CaO 35 °C = 0,147 gr/ 100 cm<sup>3</sup>

(Table 2-122, Perry page:2-216 )

Kelarutan 35 °C = 0,147 gr/ 100 cm<sup>3</sup>

= 0,00147 gr/cm<sup>3</sup>

= 1,47 gr/L

CA = Kelarutan CaO / BM

CA = (1 gr/L)/(56,07 gr/mol)

CA = 0,01783 mol/L = 0,01783 kmol/m<sup>3</sup>

### 2. Konsentrasi CO<sub>2</sub>

Konsentrasi CO<sub>2</sub> menggunakan kelarutan CO<sub>2</sub> terhadap H<sub>2</sub>O Karena Transfer massa berjalan dari Gas-Cair dengan medium yang digunakan air. Maka konsentrasi yang digunakan yaitu konsentrasi berdasarkan kelarutan Gas ke cair.

Kelarutan ( CO<sub>2</sub> ) 35 °C = 0,1115 100 gr/ 100 cm<sup>3</sup>

(Table 2-122, Perry page:2-216 Solubilities of CO<sub>2</sub> in water at Various Temperatures)

Kelarutan 35 °C = 0,1115 100 gr/ 100 cm<sup>3</sup>

= 0,001115 gr/cm<sup>3</sup>

= 1,115 gr/L

$$CB = \text{Kelarutan CO}_2 / \text{BM}$$

$$CB = (1,1 \text{ gr/L}) / (44 \text{ gr/mol})$$

$$CB = 0,0253 \text{ mol/L} = 0,0253 \text{ kmol/m}^3$$

Kecepatan reaksi CO<sub>2</sub> terlarut dan CaO terlarut difase cair pada orde 2, yaitu : Hubungan antara konstanta kecepatan reaksi (kr) terhadap suhu pada kisaran 30-50 °C dapat didekati dengan persamaan archenius yaitu :

$$kr = 1771000e^{-2321,4/T}$$

$$kr = 1771000e^{-2321,4/308,15}$$

$$kr = 947,390 \text{ cm}^3 / \text{mol/s}$$

$$= 0,9474 \text{ m}^3 / \text{kmol/s}$$

$$= 3410,6038 \text{ L/mol/jam}$$

$$\text{Maka : } -(ra) = kr.CA.CB$$

$$= (3410,6038) ( 0,0199 ) ( 0,0253 )$$

$$-(ra) = 1,7171 \text{ mol/(L.jam)}$$

$$-(ra) = 1,7171 \text{ kmol/(m}^3 \text{ .jam)}$$