

PRA RANCANGAN PABRIK KALSIUM OKSIDA DENGAN  
PROSES KALSINASI *DORRCO FLUOSOLIDS* KAPASITAS  
PRODUKSI 90.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

Jurusan Teknik Kimia

Politeknik Negeri Ujung Pandang

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| MARSHA ANNIZA            | 431 21 059 |
| FADILAH KHUSNUL KHATIMAH | 431 21 077 |

PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA  
BERKELANJUTAN  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2025

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“Pra Rancangan Pabrik Kalsium Oksida dengan Proses Kalsinasi Dorrco Fluosolids Kapasitas Produksi 90.000 Ton/Tahun”** oleh Marsha Anniza NIM 431 21 059 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 3 Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Hastami Murdiningsih, M.T.

NIP. 1960060619880320

Dosen Pembimbing II



Dr. Fajriyati Mas'ud, STP., M.Si.

NIP. 197206282008122001

Mengetahui,



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Pra Rancangan Pabrik Kalsium Oksida dengan Proses Kalsinasi *Dorrco Fluosolids* Kapasitas Produksi 90.000 Ton/Tahun**” oleh Fadilah Khusnul Khatimah NIM 431 21 077 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 3 Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Hastami Murdiningsih, M.T.

NIP. 1960060619880320

Dosen Pembimbing II



Dr. Fajriyati Mas'ud, STP., M.Si.

NIP. 197206282008122001

Mengetahui,



## DAFTAR ISI

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| HALAMAN SAMPUL .....     | xxii                                |
| HALAMAN PENGESAHAN.....  | xxiii                               |
| HALAMAN PENGESAHAN.....  | xxiv                                |
| HALAMAN PENERIMAAN ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| HALAMAN PENERIMAAN ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| KATA PENGANTAR .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR ISI.....          | xxv                                 |
| DAFTAR TABEL.....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR GAMBAR .....      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| SURAT PERNYATAAN.....    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| SURAT PERNYATAAN.....    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| RINGKASAN .....          | xxxiii                              |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 34                                  |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 34                                  |

|                               |                                                         |                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.2                           | Kapasitas Rancangan .....                               | 36                                  |
| 1.2.1                         | Ketersediaan Bahan Baku .....                           | 36                                  |
| 1.2.2                         | Pabrik Komersial yang Telah Beroperasi .....            | 37                                  |
| 1.2.3                         | Perhitungan Kebutuhan Kalsium Oksida di Indonesia ..... | 38                                  |
| 1.3                           | Penentuan Lokasi Pabrik .....                           | 42                                  |
| 1.3.1                         | Faktor-Faktor Penentuan Lokasi.....                     | 42                                  |
| 1.3.2                         | Analisis SWOT .....                                     | 44                                  |
| 1.3.3                         | Lokasi Pabrik .....                                     | 45                                  |
| 1.4                           | Tinjauan Pustaka.....                                   | 46                                  |
| 1.4.1                         | Pemilihan Proses.....                                   | 46                                  |
| BAB II DESKRIPSI PROSES ..... |                                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.1                           | Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2                           | Konsep Proses.....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3                           | Langkah Proses.....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB III NERACA MASSA .....    |                                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1                           | <i>Crusher</i> .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2                           | <i>Hammer Mill</i> .....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3                           | <i>Fluosolids Dryer</i> .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.4                           | <i>Cyclone-1</i> .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5                           | <i>Fluosolids Kiln</i> .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|                             |                                                  |                                     |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 3.7                         | <i>Scrubber</i> .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.8                         | <i>Rotary Cooler</i> .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.9                         | <i>Cyclone-3</i> .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.10                        | <i>Cyclone-4</i> .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.11                        | <i>Cooling Conveyor</i> .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.12                        | <i>Ball Mill dan Vibrating Screen</i> .....      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB IV NERACA PANAS.....    |                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1                         | <i>Fluosolids Dryer (FD-01)</i> .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2                         | <i>Cyclone-1 (CY-01)</i> .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3                         | <i>Fluosolids Kiln (FK-01)</i> .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4                         | <i>Scrubber (SB-01)</i> .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5                         | <i>Rotary Cooler</i> .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.6                         | <i>Cooling Conveyor</i> .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB V SPESIFIKASI ALAT..... |                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1                         | <i>Gudang Penyimpanan Limestone (G-01)</i> ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2                         | <i>Crusher (CR-01)</i> .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.3                         | <i>Screw Conveyor (SC-01)</i> .....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.4                         | <i>Hopper (H-01)</i> .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.5                         | <i>Hammer Mill (HM-01)</i> .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|      |                                            |                                     |
|------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| 5.6  | <i>Screw Conveyor</i> (SC-02) .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.7  | <i>Hopper</i> (H-02) .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.8  | <i>Fluosolids Dryer</i> (FD-01).....       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.9  | <i>Blower</i> (BL-01).....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.10 | <i>Cyclone</i> (CY-01).....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.11 | <i>Screw Conveyor</i> (SC-03) .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.12 | <i>Bucket Elevator</i> (BE-01).....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.13 | <i>Hopper</i> (H-03) .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.14 | <i>Fluosolids Kiln</i> (FK-01) .....       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.15 | Gudang Penyimpanan Batu Bara (G-02).....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.16 | <i>Screw Conveyor</i> (SC-04) .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.17 | <i>Bucket Elevator</i> (BE-02).....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.18 | <i>Pompa Fuel-Oil</i> (P-01) .....         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.19 | <i>Burner Fluosolids Kiln</i> (BR-01)..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.20 | <i>Blower</i> (BL-02).....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.21 | <i>Cyclone</i> (CY-02).....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.22 | <i>Silo</i> (S-01).....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.23 | <i>Scrubber</i> (SB-01).....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.24 | <i>Hopper</i> (H-04) .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|                       |                                         |                                     |
|-----------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 5.25                  | <i>Rotary Cooler</i> (RC-01).....       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.26                  | <i>Blower</i> (BL-03).....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.27                  | <i>Cyclone</i> (CY-03).....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.28                  | <i>Cyclone</i> (CY-04).....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.29                  | <i>Cooling Conveyor</i> (CC-01).....    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.30                  | <i>Vibrating Screen</i> (VS-01).....    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.31                  | <i>Ball Mill</i> (BM-01).....           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.32                  | Silo Produk Kalsium Oksida (S-02) ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB VI UTILITAS ..... |                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.1                   | Unit Penyediaan Air .....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.1.1                 | Air Sanitasi.....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.1.2                 | Air pendingin .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.1.3                 | Air Proses.....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.2                   | Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.3                   | Kebutuhan Bahan Bakar .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.4                   | Unit Pengolahan Limbah .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5                   | Spesifikasi Alat Utilitas .....         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.1                 | <i>Cooling Tower</i> (CT-01) .....      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.2                 | Bak Penampung Air Bersih .....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|                                                  |                                                      |                                     |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 6.5.3                                            | Bak Penampung Air Pendingin.....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.4                                            | Bak Penampung Air Sanitasi .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.5                                            | Bak Penampung Air Proses .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.6                                            | Pompa Bak Penampung Air Bersih .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.7                                            | Pompa Air Sanitasi .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.8                                            | Pompa Air Proses.....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.9                                            | Pompa Air Pendingin.....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.10                                           | Pompa <i>Cooling Tower</i> .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.11                                           | Pompa <i>Recycle</i> Air Pendingin .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.12                                           | Spesifikasi <i>Generator Set</i> .....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.13                                           | Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Bakar .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.14                                           | Spesifikasi Bak Penampung Air Limbah .....           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.15                                           | Spesifikasi <i>Absorber</i> .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.16                                           | Spesifikasi <i>Stripping Column</i> .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 6.5.17                                           | Spesifikasi Tangki Penyimpanan CO <sub>2</sub> ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA..... |                                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 7.1                                              | Instrumentasi.....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup ....**Error! Bookmark not defined.**

BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI .....**Error! Bookmark not defined.**

8.1 Umum .....**Error! Bookmark not defined.**

8.2 Bentuk Perusahaan.....**Error! Bookmark not defined.**

8.3 Struktur Organisasi .....**Error! Bookmark not defined.**

8.4 Tugas dan Wewenang.....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.1 Direktur Utama.....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.2 Staf Ahli .....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.3 Sekretaris.....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.4 P & E Manager.....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.5 Supervisor .....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.6 Shift Leader.....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.7 Manager Umum & Keuangan .....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.8 R & D Manager.....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.9 HR dan Umum .....**Error! Bookmark not defined.**

8.4.10 Pelaksana / Staf .....**Error! Bookmark not defined.**

8.5 Sistem Kerja.....**Error! Bookmark not defined.**

8.5.1 Karyawan Non-Shift .....**Error! Bookmark not defined.**

|                                                    |                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 8.5.2 Karyawan Shift.....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 8.6 Kualifikasi Karyawan .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 8.7 Gaji Karyawan .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 8.8 Jaminan Sosial dan Fasilitas Tenaga Kerja ..   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB IX TATA LETAK PABRIK DAN PEMETAAN .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB X ANALISA EKONOMI .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.1 Kajian Ekonomi .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.1.1 Total <i>Capital Investment</i> (TCI) ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.1.2 Total <i>Production Capital</i> (TPC) ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2 Analisa Kelayakan Ekonomi .....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2.1 Laba/Keuntungan .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2.2 <i>Retrun on Investment</i> (ROI) .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2.3 <i>Pay Out Time</i> (POT) .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2.4 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2.5 <i>Break Event Point</i> (BEP) .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 10.2.6 <i>Shut Down Point</i> (SDP) .....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB XI PENUTUP .....                               | 51                                  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                               | 52                                  |
| LAMPIRAN A .....                                   | A-1                                 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| LAMPIRAN B ..... | B-1 |
| LAMPIRAN C ..... | C-1 |
| LAMPIRAN D ..... | D-1 |
| LAMPIRAN E ..... | E-1 |

## RINGKASAN

Pra rancangan pabrik Kalsium Oksida (CaO) ini dirancang dengan kapasitas 90.000 ton/tahun dengan memilih proses kalsinasi *dorrco fluosolids*. Proses ini dimulai dengan menghancurkan batu kapur hingga mencapai ukuran partikel yang optimal untuk proses pemanasan secara fluidisasi. Kemudian dilakukan proses kalsinasi pada kiln, dengan produk bawah berupa kalsium oksida yang akan didinginkan dan dipisahkan pada rangkaian alat hingga diperoleh kalsium oksida sesuai dengan spesifikasi produk.

Rencana pendirian lokasi pabrik, yaitu di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara dengan luas tanah 20.000 m<sup>2</sup>. Pabrik ini beroperasi 24 jam per hari selama 330 hari kerja per tahun. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem garis dan staf yang membutuhkan tenaga kerja sebanyak 120 orang.

Berdasarkan perhitungan analisa kelayakan ekonomi, dibutuhkan modal tetap (FCI) sebesar Rp 216.073.270,194, *Manufacturing Cost* sebesar Rp 114.284.058.532. Harga jual produksi per tahun sebesar Rp 206.926.473.315 dengan keuntungan sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar Rp 72.474.639.748 per tahun dan Rp 50.732.247.823 per tahun. Profitabilitas meliputi *Rate of Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar 33,54% dan 23,48%, *Pay of Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar 2,29 tahun dan 2,98 tahun, serta Break Event Point (BEP) sebesar 45,42%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pabrik CaO dengan kapasitas 90.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi alam yang melimpah dalam hal sumber daya alam, termasuk batu kapur (*limestone*). Banyak daerah di Indonesia, terutama di Pulau Jawa, Sumatera, dan Sulawesi, memiliki cadangan batu kapur yang cukup besar dan belum dimanfaatkan secara optimal. Namun, meskipun potensi ini besar, masih terdapat kekurangan pasokan kalsium oksida berkualitas tinggi untuk memenuhi permintaan industri dalam negeri. Batu kapur, yang secara kimiawi merupakan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), merupakan bahan baku utama dalam produksi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), atau yang lebih dikenal sebagai kapur tohor. Potensi alam ini memberikan peluang besar bagi pengembangan industri pengolahan kalsium oksida di dalam negeri. Oleh karena itu, pembangunan pabrik kalsium oksida menjadi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan baku ini (Muchtar Aziz, 2010).

Kalsium oksida merupakan komponen vital dalam berbagai aplikasi industri. Keperluannya mencakup beberapa sektor penting, termasuk manajemen lingkungan, yang digunakan untuk mengolah dan menetralkan air limbah, dan industri baja, yang bertindak sebagai fluks untuk menghilangkan kotoran dari logam cair. Selain itu, kalsium oksida memainkan peran penting dalam konstruksi untuk stabilisasi tanah dan sebagai komponen dalam berbagai bahan bangunan. Permintaan kalsium oksida yang terus berlanjut dalam berbagai aplikasi ini menyoroti sifatnya yang sangat diperlukan dalam proses industri modern dan pengelolaan lingkungan (Harris M, 2022).

Permintaan kalsium oksida yang tinggi didorong oleh keserbagunaan dan efektivitasnya dalam aplikasi ini, sehingga memerlukan fasilitas produksi berskala besar untuk memenuhi

kebutuhan global. Produksi yang ekstensif ini tidak hanya mendukung proses industri utama, tetapi juga mengatasi masalah lingkungan dengan memfasilitasi pengendalian polusi dan pengelolaan sumber daya. Ketergantungan berkelanjutan pada kalsium oksida di berbagai bidang ini menggaris bawahi pentingnya kalsium oksida dalam mempertahankan efisiensi industri dan memajukan upaya perlindungan lingkungan (Mitchell, S., 2023).

Oleh karena itu, dengan adanya pabrik kalsium oksida di Indonesia, akan memungkinkan untuk memproduksi kalsium oksida dalam skala besar. Selain itu Indonesia memiliki cadangan batu kapur yang melimpah sebagai bahan baku, karena batu kapur merupakan salah satu komoditas utama dalam sektor pertambangan dan manufaktur di Indonesia. Tabel 1.1 menggambarkan lima daerah provinsi di Indonesia yang memiliki komoditas batu kapur terbesar. Data-data ini sangat penting untuk memahami kontribusi masing-masing wilayah terhadap cadangan batu kapur secara nasional.

Tabel 1.1 Data Provinsi dengan Cadangan *Limestone* Terbesar di Indonesia Tahun 2022

| Provinsi          | Cadangan (Ton) |
|-------------------|----------------|
| Jawa Barat        | 3.671.625.839  |
| Aceh              | 2.998.754.651  |
| Banten            | 2.499.958.504  |
| Sulawesi Tenggara | 1.776.866.429  |
| Sulawesi Tengah   | 636.388.785    |

Sumber: Kementerian ESDM (2024)

Tabel 1.1 menunjukkan lima provinsi di Indonesia yang memiliki cadangan *limestone* terbesar dan Sulawesi Tenggara menduduki peringkat keempat dengan cadangan *limestone* mencapai 1.776.866.429 ton. Provinsi ini memiliki potensi pertambangan dan manufaktur yang besar, terutama di daerah Kolaka yang memiliki cadangan *limestone* yang melimpah, selain itu Kabupaten Kolaka juga dikenal memiliki sejumlah industri batu kapur skala kecil hingga

menengah yang telah beroperasi untuk memasok kebutuhan lokal maupun regional. Kualitas batu kapur dari Kabupaten Kolaka terbilang cukup baik, sehingga sangat layak untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan kalsium oksida.

Pendirian pabrik kalsium oksida di Sulawesi Tenggara, khususnya di Kabupaten Kolaka dipilih dengan pertimbangan yang matang, seperti infrastruktur dan potensi pengembangan ekonomi lokal turut menjadi pertimbangan. Selain itu, lokasi Kabupaten Kolaka juga strategis karena terhubung dengan jaringan transportasi yang baik, seperti jalan raya dan merupakan daerah pesisir sehingga memudahkan dalam distribusi bahan baku dan produk jadi ke pasar-pasar lokal maupun ekspor.

## **1.2 Kapasitas Rancangan**

### **1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku**

Batu kapur (*limestone*) merupakan bahan baku utama pembuatan kalsium oksida atau kapur yang sudah tidak memiliki kandungan CO<sub>2</sub> akibat dari proses kalsinasi *limestone*, yang sebagian besar komposisinya adalah kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) (Amin dan Kurniasih, 2016). Ketersediaan bahan baku menjadi salah satu prioritas utama dalam menentukan kapasitas pabrik yang dirancang. Bahan baku batu kapur (*limestone*) yang digunakan dalam proses produksi kalsium oksida direncanakan berasal dari industri pengolahan batu kapur yang telah berkembang di Kabupaten Kolaka, sehingga tidak memerlukan investasi tambahan untuk kegiatan penambangan mandiri.

Tabel 1.2 Ketersediaan Bahan Baku di Sulawesi Tenggara

| <b>Nama Perusahaan</b>   | <b>Kapasitas (Ton/Tahun)</b> | <b>Lokasi</b>             |
|--------------------------|------------------------------|---------------------------|
| PT. Sulawesi Sukses Jaya | 75.000                       | Sabilambo, Kab.<br>Kolaka |
| PT Citra Khusuma Sultra  | 1.040.000                    | Konawe Utara              |

|                                                           |                   |                                             |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------|
| PT. Sultra Sumber<br>Sejahtera                            | 50.000            | Kab. Kolaka                                 |
| Celebessi Metalindo<br>Utama (PT)                         | 30.000            | Kolaka Utara                                |
| PT. Hoffmen Energi<br>Ceria Jasatambang<br>Pratama (CJTP) | 490.000<br>15.000 | Konawe Selatan<br>Kec. Wolo, Kab.<br>Kolaka |

Sumber: RKAB Dinas ESDM Sulawesi Tenggara

### 1.2.2 Pabrik Komersial yang Telah Beroperasi

Daftar perusahaan/pabrik kalsium oksida yang sudah beroperasi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik Kalsium Oksida di Indonesia yang Telah Beroperasi

| Nama Perusahaan                  | Kapasitas (Ton/Tahun) | Lokasi                       |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Bhumiadya Indonesia              | 252.000               | Ciamis, Jawa Barat           |
| Damwoo Indo                      | 18.000                | Bekasi, Jawa Barat           |
| PT. Indeks Industri<br>Indonesia | 4.200                 | Bandung Barat, Jawa<br>Barat |
| PT. Kapur Benghar Abadi          | 100.000               | Sukabumi, Jawa Barat         |
| PT. Putra Lima Jaya              | 132.000               | Tuban, Jawa Timur            |
| PT. Anugrah Kencana              | 70.000                | Bekasi, Jawa Barat           |
| PT. Aneka Sumber Jaya            | 75.000                | Bandar Lampung               |
| PT. Krakatau Steel               | 100.000               | Cilegon, Banten              |
| PT. Indo Sinar Abadi             |                       | Tuban, Jawa Timur            |
| PT. Lhoong Setia Mining          | 200.000               | Aceh                         |

Sumber: Kemenperin (2024)

### 1.2.3 Perhitungan Kebutuhan Kalsium Oksida di Indonesia

Kapasitas produksi merupakan jumlah yang dihasilkan dalam waktu satu tahun. Kebutuhan kalsium oksida di Indonesia semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan bahan baku dibidang material. Penentuan kapasitas suatu pabrik yang akan dibangun di dapat dari data pendukung, seperti data pertumbuhan produksi, konsumsi, ekspor dan impor suatu pabrik. Kapasitas produksi pabrik kalsium oksida direncanakan beroperasi pada tahun 2029 dapat dihitung dengan metode pertumbuhan rata-rata per tahun dengan rumus sebagai berikut.

$$i = \frac{\sum P}{n} \dots\dots\dots (1)$$

$$m = P(1+i)^a \dots\dots\dots (2)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

i = Pertumbuhan rata-rata per tahun

%P = Persen pertumbuhan per tahun

n = Jumlah data

m = Prediksi data tahun yang dicari

P = Data tahun terakhir

a = Selisih tahun terakhir dan tahun yang dicari

m<sub>3</sub> = Peluang kapasitas

m<sub>1</sub> = Prediksi data produksi

m<sub>2</sub> = Prediksi data impor

m<sub>4</sub> = Prediksi data konsumsi

m<sub>5</sub> = Prediksi data ekspor

(Ningtyas dan Hendrawati, 2022)

Tabel 1.4 Data Impor Kalsium Oksida di Indonesia

| <b>Tahun</b> | <b>Impor (Ton/Tahun)</b> | <b>Persen Pertumbuhan/Tahun<br/>(%P)</b> |
|--------------|--------------------------|------------------------------------------|
| 2018         | 78.005,35                | -                                        |
| 2019         | 81.131,55                | 0,04008                                  |
| 2020         | 87.297,49                | 0,07600                                  |
| 2021         | 146.086,69               | 0,67344                                  |
| 2022         | 173.984,72               | 0,19097                                  |
| $\Sigma\%P$  |                          | 0,98048                                  |
| %i           |                          | 0,24512                                  |

Sumber: UN Data (2024)

Tabel 1.5 Data Ekspor Kalsium Oksida

| <b>Tahun</b> | <b>Ekspor (Ton/Tahun)</b> | <b>Persen Pertumbuhan/Tahun<br/>(%P)</b> |
|--------------|---------------------------|------------------------------------------|
| 2018         | 28.175,91                 | -                                        |
| 2019         | 39.167                    | 0,39009                                  |
| 2020         | 9621,50                   | -0,75435                                 |
| 2021         | 75,50                     | -0,99215                                 |
| 2022         | 71,03                     | -0,05917                                 |
| $\Sigma\%P$  |                           | -1,41558                                 |
| %i           |                           | -0,35389                                 |

Sumber: UN Comtrade (2024)

Tabel 1.6 Data Produksi Kalsium Oksida di Indonesia

| <b>Tahun</b> | <b>Produksi<br/>(Ton/Tahun)</b> | <b>Persen Pertumbuhan/Tahun<br/>(%P)</b> |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| 2018         | 12.553                          | -                                        |
| 2019         | 378.253                         | 29,1325                                  |
| 2020         | 71.698                          | -0,81045                                 |
| 2021         | 160.169                         | 1,23394                                  |
| 2022         | 106.175                         | -0,33711                                 |
| $\sum\%P$    |                                 | 29,2189                                  |
| $\%i$        |                                 | 7,30472                                  |

Sumber: Badan Pusat Statistik (2025)

Tabel 1.7 Data Konsumsi Kalsium Oksida di Indonesia

| <b>Tahun</b> | <b>Konsumsi<br/>(Ton/Tahun)</b> | <b>Persen Pertumbuhan/Tahun<br/>(%P)</b> |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| 2018         | 6.495                           | -                                        |
| 2019         | 558.485                         | 84,9869                                  |
| 2020         | 100.028                         | -0,82089                                 |
| 2021         | 660.040                         | 5,59855                                  |
| 2022         | 403.700                         | -0,38837                                 |
| $\sum\%P$    |                                 | 89,3762                                  |
| $\%i$        |                                 | 22,3441                                  |

Sumber: Badan Pusat Statistik (2025)

Nilai prediksi data produksi, impor, konsumsi dan ekspor pada tahun 2029 dapat dicari dari data pertumbuhan rata-rata per tahun menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned}
 m_1 &= P_1(1+i_1)^a \\
 &= 106.175 (1 + 0,0730472)^7 \\
 &= 173.921,81 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m_2 &= P_2(1+i_2)^a \\
 &= 173.984,72 (1 + 0,0024512)^7 \\
 &= 176.992,06 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m_4 &= P_4(1+i_4)^a \\
 &= 403.700 (1 + 0,223441)^7 \\
 &= 1.656.300 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m_5 &= P_5(1+i_5)^a \\
 &= 71,03 (1 + (-0,0035389))^7 \\
 &= 69,2919 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

Sehingga peluang kapasitas produksi tahun 2029 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 m_3 &= (m_4+m_5) - (m_1+m_2) \\
 &= (1.656.300+69,2919) - (173.921,81 +176.992,06) \\
 &= 1.305.455,42 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas perancangan pabrik} &= 7\% \times 1.305.455,42 \text{ Ton/Tahun} \\
 &= 91.381,88 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

Dari data dan hasil perhitungan pra rancangan pabrik kalsium oksida akan dibangun dengan kapasitas sebesar 90.000 Ton/Tahun, sesuai pada tabel kapasitas tersebut telah memenuhi kapasitas ekonomi.

## **1.3 Penentuan Lokasi Pabrik**

### **1.3.1 Faktor-Faktor Penentuan Lokasi**

#### **1. Asal Sumber Bahan Baku**

Ketersediaan bahan baku merupakan hal utama yang perlu diperhatikan agar proses produksi tidak mengalami banyak hambatan. Bahan baku yang digunakan sebaiknya tidak diimpor dari luar negeri, tetapi berasal dari dalam negeri dan memiliki jarak yang dekat dengan lokasi pendirian pabrik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi biaya produksi pabrik. Untuk itu, batu kapur yang nantinya digunakan diperoleh dari PT. Sulawesi Sukses Jaya yang berada di wilayah Kolaka, Sulawesi Tenggara.

#### **2. Sistem Transportasi**

Infrastruktur transportasi di Sulawesi Tenggara sudah memadai. Sehingga proses pengadaan bahan baku dan distribusi produk dapat dilakukan secara darat maupun laut. Selain itu, Kabupaten Kolaka juga dekat dengan sarana transportasi seperti sarana pengangkutan atau pembongkaran barang dari kapal baik barang dari asal Indonesia maupun luar negeri.

#### **3. Tenaga Kerja**

Dalam operasionalnya, pabrik membutuhkan dua jenis tenaga kerja, yaitu tenaga kerja terampil dan non-terampil. Tenaga kerja non-terampil direkrut dari komunitas sekitar pabrik untuk memberikan peluang kerja kepada penduduk setempat. Sedangkan, tenaga kerja terampil direkrut dari lulusan sekolah menengah yang memiliki keahlian khusus, serta dari lulusan perguruan tinggi. Berikut data mengenai, jumlah bekerja dan pengangguran serta jumlah angkatan kerjanya.

Tabel 1.8 Jumlah Penduduk 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan  
Jenis Kegiatannya di Sulawesi Tenggara Tahun 2024

| <b>Wilayah</b>   | <b>Bekerja</b> | <b>Pengangguran</b> | <b>Angkatan Kerja</b> |
|------------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| Buton            | 58.042         | 1.764               | 59.806                |
| Muna             | 111.368        | 4.373               | 115.741               |
| Konawe           | 133.504        | 4.055               | 137.559               |
| Kolaka           | 146.805        | 3.904               | 150.709               |
| Konawe Selatan   | 164.230        | 4.654               | 168.884               |
| Bombana          | 82.259         | 1.193               | 83.452                |
| Wakatobi         | 61.228         | 1.904               | 63.132                |
| Kolaka Utara     | 86.988         | 1.449               | 88.437                |
| Buton Utara      | 39.732         | 863                 | 40.595                |
| Konawe Utara     | 39.489         | 970                 | 40.459                |
| Kolaka Timur     | 67.668         | 1.489               | 69.157                |
| Konawe Kepulauan | 22.945         | 351                 | 23.296                |
| Muna Barat       | 47.225         | 991                 | 48.216                |
| Buton Tengah     | 56.421         | 1.647               | 58.068                |
| Buton Selatan    | 56.078         | 2.021               | 58.099                |
| Kota Kendari     | 176.206        | 10.588              | 186.794               |
| Kota Bau-Bau     | 80.701         | 3.356               | 84.057                |
| Total            | 1.430.889      | 45.572              | 1.476.461             |

Sumber: BPS Sulawesi Tenggara (2024)

Berdasarkan Tabel 1.8, Kabupaten Kolaka masih memiliki jumlah pengangguran yang cukup tinggi. Pembangunan pabrik dilokasi ini, membuka lapangan pekerjaan bagi penduduk lokal untuk mengurangi angka pengangguran diwilayah tersebut.

#### 4. Utilitas

Utilitas untuk kebutuhan industri meliputi penyediaan air, listrik, dan bahan bakar yang memadai. Air digunakan untuk kebutuhan air proses selama proses produksi. Kebutuhan air pada pabrik CaO ini memakai air yang disediakan langsung dari kawasan industri. Pusat

Kawasan industri yaitu, Indonesia Pomala Industrial Park (IPIP). Kebutuhan listrik dapat diperoleh dari PT. PLN (Persero) Gardu Induk 150 Kv Kolaka dan PLTU Antam Pomala. serta terdapat Pelabuhan Kolaka sebagai pendukung akses distribusi jalur laut. Adapun bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina dan PT Bayan Resources Tbk. Utilitas-utilitas tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.1.

### **1.3.2 Analisis SWOT**

Pemilihan Lokasi pabrik juga dipertimbangkan melalui analisis SWOT. Analisis SWOT bertujuan untuk mengetahui kelebihan, kekurangan, peluang serta ancaman dari lokasi pabrik yang akan di bangun. Analisis SWOT untuk lokasi pabrik kalsium oksida di Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara.

#### **1. *Strengths* (Kekuatan):**

- 1) Lokasi strategis yang dekat dengan sungai memungkinkan akses mudah untuk pengiriman bahan baku dan distribusi produk jadi.
- 2) Ketersediaan transportasi yang aman memungkinkan operasional pabrik berjalan lancar tanpa gangguan logistik yang signifikan.
- 3) Ketersediaan tenaga kerja yang banyak dapat memastikan adanya pasokan pekerja yang handal dan berpengalaman untuk memenuhi kebutuhan operasional pabrik.
- 4) Ketersediaan bahan baku di Kabupaten Kolaka akan mengurangi biaya transportasi dan memperkuat rantai pasok pabrik.

#### **2. *Weaknesses* (Kelemahan):**

- 1) Ketergantungan pada lokasi dekat sungai dapat menjadi masalah jika terjadi banjir atau kerusakan infrastruktur sungai yang mengganggu akses transportasi.

- 2) Terlalu banyaknya ketergantungan pada transportasi darat yang aman dapat menyebabkan keterlambatan atau masalah jika terjadi gangguan atau kerusakan jaringan transportasi tersebut.

3. *Opportunities* (Peluang):

- 1) Potensi untuk meningkatkan efisiensi operasional dengan mengoptimalkan akses sungai dan transportasi darat yang aman.
- 2) Kemungkinan untuk memperluas pasar dengan memanfaatkan lokasi strategis dan ketersediaan bahan baku yang melimpah untuk menjangkau pasar regional atau internasional.
- 3) Peluang untuk berkolaborasi dengan pemerintah setempat dalam program pengembangan infrastruktur transportasi untuk meningkatkan aksesibilitas dan keamanan.

4. *Threats* (Ancaman)

- 1) Ancaman dari bencana alam seperti banjir atau kerusakan infrastruktur sungai yang dapat mengganggu operasional pabrik dan distribusi produk.
- 2) Potensi persaingan dengan pabrik-pabrik sejenis di wilayah lain yang memiliki akses transportasi dan ketersediaan bahan baku yang cukup.
- 3) Ancaman terhadap stabilitas politik atau perubahan kebijakan pemerintah yang dapat mempengaruhi operasional pabrik dan rantai pasok.

### **1.3.3 Lokasi Pabrik**

Berdasarkan faktor-faktor penentuan lokasi dan analisis SWOT yang telah dilakukan, maka dipilihlah Kabupaten Kolaka sebagai lokasi rancangan pabrik yang strategis. Lokasi ini memiliki luas 2 hektar disesuaikan dengan luas wilayah beberapa industri kalsium oksida di Indonesia.



Gambar 1.1 Lokasi Pabrik Kalsium Oksida di Kabupaten Kolaka

## 1.4 Tinjauan Pustaka

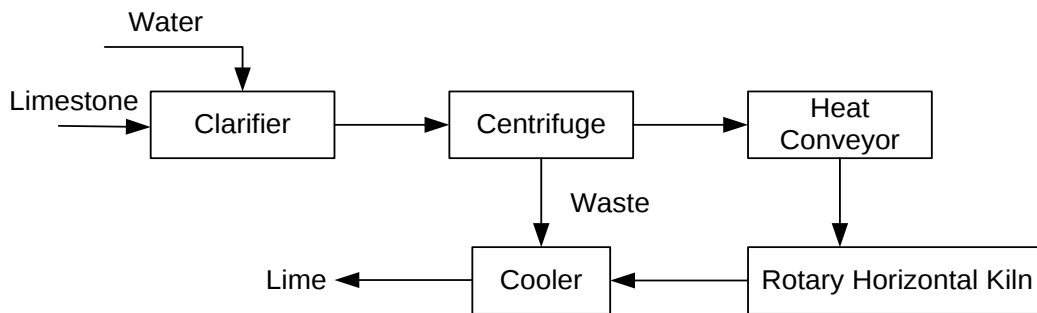
### 1.4.1 Pemilihan Proses

Pembuatan kalsium oksida menggunakan proses kalsinasi terbagi menjadi dua dilihat dari alat yang akan digunakan, yaitu *Rotary Horizontal Kiln* dan *Fluosolids Kiln (Dorrco Fluosolids)*. Bahan baku utama pada proses ini adalah *limestone* dan bisa digunakan dalam pembuatan kalsium oksida dengan bentuk fisik basah atau kering. Macam proses pembuatan kalsium oksida:

1. Pembuatan kalsium oksida dengan proses kalsinasi *Rotary Horizontal Kiln*.
2. Pembuatan kalsium oksida dan dengan proses kalsinasi *Dorrco Fluosolids (Fluosolids Kiln)*.

Pada prinsipnya kedua proses tersebut hampir sama, yaitu membutuhkan suhu tinggi. Secara garis besar proses tersebut terdiri dari tiga unit utama yaitu unit pengendalian bahan baku, unit kalsinasi dan unit pengendalian produk.

### 1. Proses Kalsinasi dengan Rotary Horizontal Kiln



Gambar 1.2 Diagram Proses Kalsium Oksida dengan *Rotary Horizontal Kiln*  
Sumber: Austin (1960)

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah limestone dalam bentuk *slurry* (padatan basah) dengan kadar padatan mencapai 35%. *Slurry limestone* kemudian diumpankan ke dua buah centrifuge untuk mengurangi kadar air sampai dengan 35%. *Slurry* kemudian dipanaskan pada screw conveyor sampai dengan suhu 400°F (205°C). *Slurry* kemudian diumpankan pada *rotary horizontal kiln* untuk proses kalsinasi.

Reaksi yang terjadi: (Austin, 1960: 167)



Konversi reaksi = 98% (Chenier, 2002: 66)

## 2. Proses Kalsinasi dengan *Dorrco Fluosolids*



Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah *limestone* dalam bentuk powder atau yang sudah dihaluskan (*pulverized*). Pertama-tama bahan baku dikeringkan pada *fluosolids dryer* untuk mengeringkan *limestone* dengan bantuan udara panas secara fluidisasi. *Limestone* kemudian disaring dengan screen untuk menyeragamkan ukuran *limestone*.

*Limestone* kemudian diumpankan pada bagian atas *fluosolids kiln* untuk proses kalsinasi *limestone* menjadi kalsium oksida.

Reaksi yang terjadi: (Austin, 1984: 137)



Konversi reaksi = 98% (Chenier, 2002: 66)

*Fluosolids kiln* merupakan vertikal kiln yang terbagi menjadi lima kompartemen sehingga kondisi suhu operasi pada *fluosolids kiln* bervariasi.

Pembagian kompartemen berdasarkan (US2965449A: 3):

Kompartemen ke-1 = zone preheating-1 dengan suhu sekitar 240°F (115°C).

Kompartemen ke-2 = zone preheating-2 dengan suhu sekitar 650°F (345°C).

Kompartemen ke-3 = zone pembakaran dengan suhu sekitar 1400°F (760°C).

Kompartemen ke-4 = zone reduksi dengan suhu sekitar 1200°F (650°C).

Kompartemen ke-5 = zone pendinginan dengan suhu sekitar 800°F (427°C).

Produk *fluosolids kiln* dapat diambil pada bagian bawah (zona pendinginan) sebagai produk utama kalsium oksida dan pada bagian tengah (zona reduksi) yang berupa sisa pembakaran ditampung dalam silo. Produk bawah *fluosolids kiln* kemudian didinginkan dengan *cooling conveyor* dan siap untuk dikemas.

Untuk memilih proses yang tepat maka perlu pertimbangan – pertimbangan dari beberapa segi. Sebagai perbandingan kedua macam proses yang ada diatas maka dapat ditunjukkan pada Tabel 1.9.

Tabel 1.9 Perbandingan Proses Kalsinasi Vertikal Kiln dengan Proses *Dorrco Fluosolids* dan Proses Kalsinasi dengan *Rotary Horizontal Kiln*

| <b>Parameter</b> | <b>Proses Kalsinasi<br/>dengan <i>Rotary<br/>Horizontal Kiln</i></b> | <b>Proses Kalsinasi<br/>Vertikal Kiln dengan<br/>Proses <i>Dorrco<br/>Fluosolids</i></b> |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bahan Baku       | Slurry limestone                                                     | Powder limestone                                                                         |
| Suhu Operasi     | 960 – 983°C                                                          | 760°C                                                                                    |
| Peralatan        | Kompleks                                                             | Sederhana                                                                                |
| Area             | Membutuhkan area yang<br>lebih luas untuk<br>peralatan.              | Membutuhkan sedikit<br>tempat untuk peralatan.                                           |
| Konversi         | 98%                                                                  | 98%                                                                                      |
| Mutu Produk      | 98%                                                                  | 98%                                                                                      |
| Sumber           | Austin (1960)                                                        | Austin (1984)                                                                            |

Dari tabel diatas maka dipilih proses kalsinasi vertikal kiln dengan proses *Dorrco Fluosolids* dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Bahan baku lebih ekonomis, karena tidak memerlukan perlakuan pendahuluan terlebih dahulu sebelum digunakan.
- Instrumentasi lebih mudah karena suhu operasi rendah.
- Jumlah peralatan tidak terlalu banyak sehingga biaya pembelian alat tidak terlalu besar, luas area lebih sedikit dan jumlah tenaga pekerja sedikit.
- Teknik pengoperasian peralatan lebih mudah dan sederhana.
- Produk yang dihasilkan mempunyai mutu yang tinggi 98%.

## BAB XI PENUTUP

Berdasarkan uraian dan hasil perhitungan pada pra rancangan pabrik kalsium oksida ini, maka diperoleh kesimpulan dengan meninjau dari beberapa aspek, yaitu:

### 1. Aspek Proses

Pabrik Kalsium Oksida ini memiliki kapasitas 90.000 ton/tahun yang didasarkan pada ketersediaan bahan baku dan beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun. Proses yang digunakan dalam pra rancangan pabrik ini ialah proses kalsinasi *dorrco fluosolids* yaitu proses yang membutuhkan suhu tinggi.

### 2. Aspek Lokasi

Pabrik ini akan didirikan di Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan pertimbangan yaitu ketersediaan bahan baku yang memadai, tenaga kerja, pengembangan pabrik, serta ketersediaan air dan listrik.

### 3. Aspek Struktur Perusahaan

Bentuk perusahaan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staff serta jumlah karyawan yang dibutuhkan sebanyak 120 orang.

### 4. Aspek Ekonomi

Pabrik ini layak untuk didirikan karena memberikan keuntungan yang ditinjau dari segi ekonomi. Berikut data hasil analisis ekonomi yang diperoleh:

- a. Modal Investasi Awal = Rp 252.085.481.893
- b. Total Biaya Produksi = Rp 134.451.833.568
- c. *Return on Investment* (ROI) = 23,48%
- d. *Pay Out Time* (POT) = 2,98 tahun
- e. *Internal Rate of Return* (IRR) = 36%
- f. *Break Event Point* (BEP) = 45,42%

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., Kurniasih, A. 2016. Pengaruh Ukuran dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur Terhadap Tingkat Perolehan Kadar CaO. *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasi IV*. Universitas Lampung. Vol, 4. Buku 1. ISSN: 2086-2342. Hal. 74-82.
- Alibaba. (n.d.). *Calcium oxide price per ton*. Alibaba. Diakses pada 6 Juli 2025
- Aries, Robert S., and Robert D. Newton, 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Austin G.A, “Shreve’s Chemical Process Industries”, 5<sup>th</sup> edition, Mc. Graw Hill Book Company, Inc, New York, 1960
- Austin G.A, “Shreve’s Chemical Process Industries”, 5<sup>th</sup> edition, Mc. Graw Hill Book Company, Inc, New York, 1984
- Badan Geologi, Kementerian ESDM. (2024). Data Provinsi dengan Cadangan *Limestone* Terbesar di Indonesia 2022. <https://georima.esdm.go.id/>
- Badan Geologi, Kementerian ESDM. (2024). Cadangan *Limestone* di Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2019-2022. <https://georima.esdm.go.id/>
- Badan Geologi, Kementerian ESDM. (2024). Cadangan *Limestone* Kabupaten/Kota Prov. Sulawesi Tenggara Tahun 2022. <https://georima.esdm.go.id/>
- Badan Pusat Statistik 2024. Data Volume Produksi Batu Kapur di Indonesia. <https://www.bps.go.id>

Badan Pusat Statistik 2018. Statistik Industri Manufaktur. (No. Publikasi/Publication Number: 05310.2004). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2473.

Badan Pusat Statistik 2019. Statistik Industri Manufaktur. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.2115). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2473.

Badan Pusat Statistik 2020. Statistik Industri Manufaktur. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.2116). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2473.

Badan Pusat Statistik 2021. Statistik Industri Manufaktur. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.2370). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2473.

Badan Pusat Statistik 2022. Statistik Industri Manufaktur. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.24025). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2473.

Badan Pusat Statistik 2018. Statistik Industri Manufaktur Produksi. (No. Publikasi/Publication Number: 05310.2001). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2481.

Badan Pusat Statistik 2019. Statistik Industri Manufaktur Produksi. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.2114). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2481.

Badan Pusat Statistik 2020. Statistik Industri Manufaktur Produksi. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.2217). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2481.

Badan Pusat Statistik 2021. Statistik Industri Manufaktur Produksi. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.2369). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2481.

Badan Pusat Statistik 2022. Statistik Industri Manufaktur Produksi. (No. Publikasi/Publication Number: 05300.24026). Badan Pusat Statistik. ISSN: 2338-2481.

Badger's W.L. & Banchero, J.T., 1955. *Introduction to Chemical Engineering*, Int ed, McGraw-Hill Book Company Inc., N.Y.

BPS Sulawesi Tenggara 2024. Jumlah Penduduk 15 Tahun ke Atas Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kegiatannya di Sulawesi Tenggara Tahun 2024. <https://sultra.bps.go.id/id/query-builder>

Brownell, L. & E. Young. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons Inc., N.Y.

Brown, George Grager, 1950. *Unit Operations*. John Wiley & Sons: New Delhi.

Comtrade. (2024). *Data Export Of Calcium Oxide Indonesia*. Comtrade.Un.Org. (Diakses pada 30 Oktober 2024), <https://comtradeplus.un.org/>

Coulson & Richardson's, 1978. *Chemical Engineering Design*. 4<sup>th</sup> ed. Elsevier Butterworth-Heinemann.

David R. Lide, 2005, "CRC Handbook of Chemistry and Physics", 86<sup>th</sup> edition, CRC Press LLC

E. N. Revision et al., "PRODUCT SAFETY DATA SHEET for CaO," pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: [www.verdalskalk.no](http://www.verdalskalk.no)

Faith, W., Keyes, D. & Clark, R., 1960. *Industrial Chemical*. 4<sup>th</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Geankoplis, Christie J., 1978. *Transport Processes and Unit Operations*. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.

Google Earth, 2024. *Peta Lokasi Indonesia Pomala Industrial Park*. (Online), (<https://earth.google.com>), diakses 25 November 2024.

Harris M. 2022. *Kemajuan dalam Kimia Industri: Peran Bahan-Bahan Utama*

Hesse, H.C., 1962, “*Proses Equipment Design*” 8th prnt, Van Nostrand Reinhold Company Inc., New Jersey

Himmelblau, D.M., 1989. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. 5th ed. Prentice-Hall International, Singapore.

J. Connolly, “PRODUCT SAFETY DATA SHEET for  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,” pp. 1–14, 2019, [Online]. Available: [www.verdalskalk.no](http://www.verdalskalk.no)

Kementrian Perindustrian. (2024). Daftar Industri Produsen Kalsium Oksida/*Quicklime* di Indonesia. (Online). <https://tkdn.kemenperin.go.id>

Linggasari, Shenny, et.al. 2018. Perhitungan Soda Ash untuk Menetralkan Air Asam Tambang pada Penambangan Bijih Timah di Area Nibung PT Kobatin, Provinsi Bangka Belitung. Yogyakarta: UPN Veteran.

Ludwig, 1977, “*Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*” Vol 1-2, 2nd ed, Gulf Publishing Co., Houston, Texas

Matché. (2014). *Harga peralatan*. Matché. Diakses pada Juli-Agustus 2025, dari [www.matche.com](http://www.matche.com)

McCabe, W.L., 1956. *Unit Operation of Chemical Engineering*. 5th ed. McGraw Hill Book Company Inc., Tokyo.

Mitchell, S. 2023. *Comprehensive Overview of Industrial and Environmental Materials*. CRC Press

Muchtar Aziz (2010) Batu Kapur Dan Peningkatan Nilai Tambah Serta Spesifikasi Untuk Industri. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batu Bara* Vol.6 No.3.

- Ningtyas, D., & Hendrawati, N. (2022). Analisis Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Cucumber Soap Kapasitas 6.300 Ton/Tahun. *Distilat*, 8(4), 695-703. <http://distilat.polinema.ac.id>
- Noviyanti, Jasruddin, & Sujiono, E. H. (2015). Karakterisasi Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) Dari Batu Kapur Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa. *Sains Dan Pendidikan Fisika*, 2 (Agustus), 169–172.
- Oko, S., & Feri, M. (2019). Pengembangan Katalis CaO Dari Cangkang Telur Ayam Dengan Impregnasi Koh Dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak. *Jurnal Teknologi*, 11(2), 103–110.
- Patnaik, P., 2003, “Handbook of Inorganic Chemical”, p. 867-870, 899-902, Mc Graw Hill company, Inc. New york.
- Perry, Chilton, 2018, “Perry’s Chemical Engineer’s Handbook”, 9<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill Book Company Inc. New York
- Perry, R. H., and Green, D. W. 2008. *Perry's Chemical Engineers*, 7th ed. McGrawHill Companies Inc. USA.
- Perry, Chilton, 1984, “Perry’s Chemical Engineer’s Handbook” 6ed, McGraw-Hill Book Company Inc., Singapore.
- Peter, M.S & Timmerhaus, K.D., 1959. *Plant Design and Economi for Chemical Engineering*. 4th ed. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Petter, M.S & Timmerhaus, K.D., 2002. *Plant Design and Economi for Chemical Engineering*. 5th ed. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Philip J. Chenier, 2002, “Survey of Industrial Chemistry”, third edition, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York

Smith, J. M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., & Swihart, M. T. (1996). *Introduction to chemical engineering thermodynamics (8<sup>th</sup> ed.)*. McGraw-Hill Education.

Treybal, R. E. 1980. *Mass Transfer Operations*. 3 ed. Singapore: McGraw-Hill Book Company.

Ulrich, G. D., 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: John Wiley & Sons.

UNData a world of information 2024, *The Import Data of Calcium Oxide in Indonesia*, dilihat pada 29 Oktober 2024, <https://data.un.org/>

US.Patent, Walfred W. Jukkola, 1956, “Heat Recovery In Fluosolids Process”, Oliver Incorporated, Stamford, Conn., a corporation Delaware

Van Winkle, M. 1967. *Distillation*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Walas, S. M. (1990). *Chemical Process Equipment*. Newton: Butterworth-Heinemann.[http://archive.org/details/Chemical\\_Process\\_Equipment\\_Selection\\_and\\_Design\\_Walas](http://archive.org/details/Chemical_Process_Equipment_Selection_and_Design_Walas) (diakses pada 3 Maret 2025)