

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK KALSIUM SULFAT DIHIDRAT DARI  
BATU KAPUR DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES ASIDULASI  
KAPASITAS 350.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF CALCIUM SULPHATE DIHYDRATE PLANT BY  
ACIDULATION PROCESS BETWEEN LIMESTONE AND SULFURIC ACID  
WITH 350,000 TONS/YEAR CAPACITY*

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Program Studi S-1 Teknik Kimia**



**Disusun Oleh :**

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| <b>ARUN DWI NUGROHO</b>   | <b>2110814110013</b> |
| <b>INTAN ASRI JANNATI</b> | <b>2110814120003</b> |

**DOSEN PEMBIMBING:**

**Ir. HESTI WIJAYANTI, S.T., M.Eng. Ph.D.IPM**

**NIP. 198005292005012003**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA**

**Prarancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dari Batuan Kapur dan Asam Sulfat dengan Proses Asidulasi Kapasitas 350.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Arun Dwi Nugroho            2110814110013  
Intan Asri Jannati            2110814120003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 03 Januari 2025 dan dinyatakan

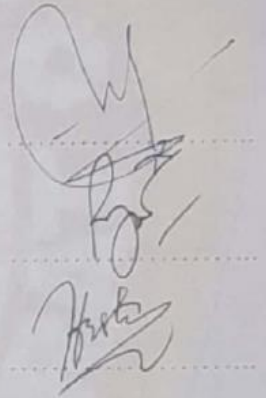
**L U L U S**

Komite Penguji :

Penguji 1     : Prof. Ir. Muthia Elma, S.T., M.Sc, Ph.D.  
                  NIP. 197405212002122003

Penguji 2     : Rinny Jelita, S.T., M.Eng.  
                  NIP. 199002112019032019

Pembimbing : Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.  
                  NIP. 198005292005012003



Banjarbaru, Juli 2025  
diketahui dan disahkan oleh :



Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.  
NIP. 197401071998021001



Program Studi  
Teknik Kimia,

Dr. Dodi Rahmat Wicakso., S.T.,  
M.Eng.  
NIP. 197608192003121001

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR JURUSAN S-1 TEKNIK KIMIA**

**PRARANCANGAN PABRIK KALSIUM SULFAT DIHIDRAT DARI  
BATU KAPUR DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES ASIDULASI  
KAPASITAS 350.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF CALCIUM SULPHATE DIHYDRATE PLANT BY  
ACIDULATION PROCESS BETWEEN LIMESTONE AND SULFURIC ACID  
WITH 350,000 TONS/YEAR CAPACITY*

**Oleh:**

**ARUN DWI NUGROHO 2110814110013**

**INTAN ASRI JANNATI 2110814120003**

Telah disetujui untuk diseminarkan di Jurusan S-1 Teknik Kimia  
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 13 Juni 2025

Dosen Pembimbing,



**Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng. Ph.D.IPM**

**NIP. 19800529 2005012003**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN**  
**HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

| <b>Nama</b>        | <b>NIM</b>    |
|--------------------|---------------|
| Arun Dwi Nugroho   | 2110814110013 |
| Intan Asri Jannati | 2110814120003 |

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 25 Juni 2025



Penulis

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dari Batuan Kapur dan Asam Sulfat dengan Proses Asidulasi Kapasitas 350.000 Ton/Tahun”. Tugas akhir ini disusun dalam rangka untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana dalam Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan segala bantuan, baik dukungan moral serta doa yang tidak henti kepada kami
2. Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir kami yang membimbing dan memberikan bantuan berupa masukan, saran dan ilmu dalam kemajuan tugas akhir ini. Terima kasih juga karena telah meluangkan banyak waktu untuk kami bisa berkonsultasi
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang memberikan bantuan dalam program pengerjaan tugas akhir dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
4. Seluruh akademik dan orang-orang yang disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman serta mengenai masalah perkuliahan
5. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang memberikan bantuan dalam administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM
6. Teman-teman Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat Angkatan 2021 yang kami sayangi yang selalu membantu dan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir
7. Seluruh keluarga besar Teknik Kimia ULM Alumni dan Mahasiswa Angkatan 2020 yang telah meluangkan waktunya dalam berbagai informasi, memberikan saran dan beberapa literatur yang membantu pengerjaan tugas akhir ini

8. Teknisi Laboratorium Pengolahan Air dan Limbah, Operasi Teknik Kimia yang mengizinkan kami untuk mengerjakan tugas akhir dan penelitian
9. Keluarga M2ReG yang telah membantu kami dalam memberikan saran dan masukan mengenai Tugas Akhir yang kami kerjakan
10. Seluruh Teman dan Sahabat kami yang tidak bisa disebutkan satu-satu, terima kasih atas bantuan dan doanya.
11. Serta pihak yang memberikan bantuan, masukan dan kerjasamanya.

Kami menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, seperti yang kita ketahui tidak ada manusia yang sempurna. Kami hanya bisa melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini mengharapkan saran dan kritik untuk membangun hasil yang maksimal dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir prarancangan pabrik ini dapat bermanfaat untuk semua pihak.

Banjarbaru, 25 Juni 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |              |
|---|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>  | <b>.....</b> |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>   | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>   | <b>iv</b>    |
| <b>LEMBAR PERYATAAN KEASLIAN .....</b>                                  | <b>v</b>     |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>vi</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>viii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>xixv</b>  |
| <b>INTISARI.....</b>  | <b>xv</b>    |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>  | <b>I-1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....  | I-1          |
| 1.2 Tinjauan Pustaka .....  | I-2          |
| 1.2.1 Batuan Kapur .....  | I-2          |
| 1.2.2 Asam Sulfat .....   | I-2          |
| 1.2.3 Kalsium Sulfat Dihidrat ( <i>Gypsum</i> ) .....                   | I-3          |
| 1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik .....                                    | I-3          |
| 1.3.1 Ketersediaan bahan baku.....                                      | I-5          |
| 1.3.2 Prediksi Kebutuhan Kalsium sulfat dihidrat di Indonesia.....      | I-6          |
| 1.3.3 Kapasitas Komersial (Minimal) Pabrik Kalsium sulfat dihidrat .... | I-9          |
| 1.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....                              | I-10         |
| 1.4.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku .....                           | I-10         |
| 1.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk .....                               | I-11         |
| <b>BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES .....</b>                         | <b>II-1</b>  |
| 2.1 Jenis-Jenis Proses .....  | II-1         |
| 2.1.1 <i>Gypsum</i> dari <i>Phospogypsum</i> .....                      | II-1         |
| 2.1.2 <i>Flue Gas Desulfurization Gypsum</i> .....                      | II-2         |
| 2.1.3 Proses Asidulasi.....   | II-4         |
| 2.2 Seleksi Proses.....   | II-5         |

|                                   |  |              |
|-----------------------------------|--|--------------|
| 2.3                               | Uraian Proses .....                                      | II-7         |
| 2.3.1                             | Tahap Penyiapan Bahan Baku.....                          | II-7         |
| 2.3.2                             | Tahap Reaksi Pembentukan Gypsum .....                    | II-7         |
| 2.3.3                             | Tahap Pemisahan dan Purifikasi Produk .....              | II-8         |
| 2.4.1                             | Entalpi Pembentukan Standar ( $\Delta H_f^\circ$ ) ..... | II-9         |
| 2.4.2                             | Energi Bebas Gibbs .....                                 | II-11        |
| 2.4.3                             | Harga Kesetimbangan Kimia .....                          | II-12        |
| 2.5                               | Tinjauan Kinetika (k).....                               | II-13        |
| 2.6                               | Diagram Alir Kualitatif.....                             | II-16        |
| 2.7                               | Diagram Alir Kuantitatif.....                            | II-16        |
| <b>BAB III. NERACA MASSA.....</b> |  | <b>III-1</b> |
| 3.1                               | <i>Crusher</i> .....                                     | III-2        |
| 3.2                               | <i>Hammer Mill I</i> .....                               | III-3        |
| 3.3                               | <i>Vibrating Screen I</i> .....                          | III-4        |
| 3.4                               | <i>Mixer</i> .....                                       | III-5        |
| 3.5                               | CSTR.....  | III-6        |
| 3.6                               | RDVF.....  | III-7        |
| 3.7                               | <i>Rotary Dryer</i> .....                                | III-8        |
| 3.8                               | <i>Cyclone</i> .....                                     | III-9        |
| 3.9                               | <i>Cooling Conveyor</i> .....                            | III-10       |
| 3.10                              | <i>Hammer Mill II</i> .....                              | III-11       |
| 3.11                              | <i>Vibrating Screen II</i> .....                         | III-12       |
| <b>BAB IV. NERACA PANAS.....</b>  |  | <b>IV-1</b>  |
| 4.1                               | <i>Mixer</i> .....                                       | IV-1         |
| 4.2                               | <i>Heater I</i> .....                                    | IV-2         |
| 4.3                               | CSTR.....  | IV-3         |
| 4.4                               | <i>Compressor I</i> .....                                | IV-4         |
| 4.5                               | <i>Compressor II</i> .....                               | IV-4         |
| 4.6                               | <i>Cooler I</i> .....                                    | IV-5         |

|  |            |
|--|------------|
| 4.7 <i>Cooler II</i> .....                       | IV-6       |
| 4.8 RDVF.....                                    | IV-7       |
| 4.9 <i>Heater Udara</i> .....                    | IV-8       |
| 4.10 <i>Rotary Dryer</i> .....                   | IV-9       |
| 4.11 <i>Cooling Conveyer</i> .....               | IV-10      |
| <b>BAB V. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES</b> ..... | <b>V-1</b> |
| 5.1 Gudang Penyimpanan Batu Kapur.....           | V-1        |
| 5.2 <i>Belt Conveyor I</i> .....                 | V-2        |
| 5.3 <i>Bucket Elevator I</i> .....               | V-3        |
| 5.4 <i>Hopper I</i> .....                        | V-4        |
| 5.5 <i>Crusher I</i> .....                       | V-5        |
| 5.6 <i>Belt Conveyor II</i> .....                | V-6        |
| 5.7 <i>Hammer Mill I</i> .....                   | V-7        |
| 5.8 <i>Vibrating Screen I</i> .....              | V-8        |
| 5.9 <i>Bucket Elevator II</i> .....              | V-9        |
| 5.10 <i>Screw Conveyor I</i> .....               | V-10       |
| 5.11 <i>Bucket Elevator III</i> .....            | V-11       |
| 5.12 <i>Hopper II</i> .....                      | V-12       |
| 5.13 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....         | V-13       |
| 5.14 Pompa Tangki Asam Sulfat 98%.....           | V-14       |
| 5.15 Mixer Asam Sulfat.....                      | V-15       |
| 5.16 Pompa Asam Sulfat 50% I.....                | V-16       |
| 5.17 <i>Heater I</i> .....                       | V-17       |
| 5.18 Pompa Asam Sulfat 50% II.....               | V-18       |
| 5.19 Reaktor Alir Tangki Berpengaduk.....        | V-19       |
| 5.20 <i>Compressor</i> Karbon Dioksida.....      | V-20       |
| 5.21 Tangki Penyimpanan Karbon Dioksida.....     | V-21       |
| 5.22 Pompa <i>Slurry I</i> .....                 | V-22       |

|   |              |
|---|--------------|
| 5.23 Cooler I .....                                     | V-23         |
| 5.24 Pompa Slurry II .....                              | V-24         |
| 5.25 Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF) .....             | V-25         |
| 5.26 Screw Conveyor II .....                            | V-26         |
| 5.27 Rotary Dryer.....                                  | V-27         |
| 5.28 Blower .....                                       | V-28         |
| 5.29 Heater Udara .....                                 | V-29         |
| 5.30 Cooling Conveyor .....                             | V-30         |
| 5.31 Cyclone.....                                       | V-31         |
| 5.32 Hammer Mill II.....                                | V-32         |
| 5.33 Vibrating Screen II.....                           | V-33         |
| 5.34 Bucket Elevator Gypsum I.....                      | V-34         |
| 5.35 Screw Conveyor .....                               | V-35         |
| 5.36 Bucket Elevator Gypsum II .....                    | V-36         |
| 5.37 Bin Gypsum .....                                   | V-37         |
| 5.38 Packaging Unit .....                               | V-38         |
| 5.39 Belt Conveyor .....                                | V-39         |
| 5.40 Gudang Penyimpanan Produk .....                    | V-40         |
| <b>BAB VI. INSTRUMENTASI.....</b>                       | <b>VI-1</b>  |
| 6.1 Instrumentasi.....                                  | VI-1         |
| <b>BAB VII. KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA.....</b>    | <b>VII-1</b> |
| 7.1 Latar Belakang.....                                 | VII-1        |
| 7.2 Identifikasi Hazard Bahan.....                      | VII-3        |
| 7.3 Identifikasi Potensi Paparan Bahan .....            | VII-7        |
| 7.4 Identifikasi Potensi Paparan Limbah .....           | VII-11       |
| 7.5 Identifikasi Hazard Peralatan Proses .....          | VII-14       |
| 7.6 HAZOP ( <i>Hazard and Operability Study</i> ) ..... | VII-42       |
| 7.7 Rekomendasi Mitigasi .....                          | VII-57       |

|  |               |
|--|---------------|
| 7.8 Kesimpulan.....                                      | VII-70        |
| <b>BAB VIII.TATA LETAK PABRIK.....</b>                   | <b>VIII-1</b> |
| 8.1 Penentuan Lokasi Pabrik.....                         | VIII-1        |
| 8.2 Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik .....       | VIII-3        |
| <b>BAB IX. ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b> | <b>IX-1</b>   |
| 9.1 Organisasi Perusahaan .....                          | IX-1          |
| 9.2 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....                    | IX-12         |
| 9.3 Status Karyawan dan Sistem Upah.....                 | IX-13         |
| 9.4 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....  | IX-14         |
| <b>BAB X. UTILITAS .....</b>                             | <b>X-1</b>    |
| 10.1 Unit Pengolahan Air .....                           | X-1           |
| 10.2 Unit Kebutuhan Listrik .....                        | X-33          |
| 10.3 Unit Penyedia Bahan Bakar .....                     | X-34          |
| 10.4 Unit Pengolahan Limbah.....                         | X-35          |
| <b>BAB XI. ANALISA EKONOMI.....</b>                      | <b>XI-1</b>   |
| 11.1 Penaksiran Harga Peraltan .....                     | XI-2          |
| 11.2 Penentuan Investasi Modal Total.....                | XI-2          |
| 11.3 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....           | XI-6          |
| 11.4 Total Penjualan .....                               | XI-9          |
| 11.5 Perkiraan laba Usaha.....                           | XI-9          |
| 11.6 Analisa Kelayakan .....                             | XI-9          |
| <b>BABXII. KESIMPULAN .....</b>                          | <b>XII-1</b>  |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                              | <b>DP-1</b>   |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                    | <b>LP-1</b>   |

## DAFTAR TABEL

|  |        |
|--|--------|
| <b>Tabel 1.1</b> Data Impor dan Ekspor Kalsium Sulfat Dihidrat di Indonesia .....      | I-1    |
| <b>Tabel 1.2</b> Pabrik Asam Sulfat di Indonesia dan Dunia .....                       | I-2    |
| <b>Tabel 1.3</b> Pabrik Kalsium Sulfat dihidrat yang beroperasi di Dunia .....         | I-3    |
| <b>Tabel 1.4</b> Pabrik Kalsium Sulfat dihidrat yang beroperasi di Indonesia.....      | I-4    |
| <b>Tabel 2.1</b> Pemilihan Proses Pembuatan Kalsium Sulfat Dihidrat.....               | II-5   |
| <b>Tabel 2.2</b> Harga Berat Moleku dan $\Delta H_f^\circ$ masing-masing komponen..... | II-9   |
| <b>Tabel 2.3</b> Data Harga Cp Komponen .....  | II-10  |
| <b>Tabel 2.4</b> Harga ( $\Delta G_f^\circ$ ) Masing-masing komponen .....             | II-11  |
| <b>Tabel 3.1</b> Neraca Massa di <i>Crusher</i> .....                                  | III-1  |
| <b>Tabel 3.2</b> Neraca Massa di <i>Hammer Mill I</i> .....                            | III-2  |
| <b>Tabel 3.3</b> Neraca Massa di <i>Vibrating Screen I</i> .....                       | III-3  |
| <b>Tabel 3.4</b> Neraca Massa di <i>Mixer</i> .....                                    | III-4  |
| <b>Tabel 3.5</b> Neraca Massa di Reaktor .....   | III-5  |
| <b>Tabel 3.6</b> Neraca Massa di RDVF .....  | III-6  |
| <b>Tabel 3.7</b> Neraca Massa di RD .....  | III-7  |
| <b>Tabel 3.8</b> Neraca Massa di <i>Cooling Cconveyer</i> .....                        | III-8  |
| <b>Tabel 3.9</b> Neraca Massa di <i>Cyclone</i> .....                                  | III-9  |
| <b>Tabel 3.10</b> Neraca Massa di <i>Hammer Mill II</i> .....                          | III-10 |
| <b>Tabel 3.11</b> Neraca Massa di <i>Vibrating Screen II</i> .....                     | III-11 |
| <b>Tabel 4.1</b> Neraca Panas di <i>Mixer</i> .....                                    | IV-1   |
| <b>Tabel 4.2</b> Neraca Panas di <i>Heater I</i> .....                                 | IV-2   |
| <b>Tabel 4.3</b> Neraca Panas di Reaktor .....   | IV-3   |
| <b>Tabel 4.4</b> Neraca Panas di <i>Compressor</i> Karbon Dioksida .....               | IV-4   |
| <b>Tabel 4.5</b> Neraca Panas di <i>Cooler</i> .....                                   | IV-4   |
| <b>Tabel 4.6</b> Neraca Panas di RDVF .....  | IV-5   |
| <b>Tabel 4.7</b> Neraca Panas di <i>Heater Udara</i> .....                             | IV-7   |
| <b>Tabel 4.8</b> Neraca Panas di <i>Rotary Dryer</i> .....                             | IV-8   |
| <b>Tabel 4.9</b> Neraca Panas di <i>Cooling Conveyor</i> .....                         | IV-9   |
| <b>Tabel 7.1</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>Node</i> Reaktor.....       | VII-43 |

|   |        |
|---|--------|
| <b>Tabel 7.2</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>Jacket</i> Pendingin .....   | VII-44 |
| <b>Tabel 7.3</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen Agitator .....                  | VII-45 |
| <b>Tabel 7.4</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen node TIC, PIC dan LIC.....      | VII-46 |
| <b>Tabel 7.5</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen node <i>Input</i> Reaktor ..... | VII-47 |
| <b>Tabel 7.6</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen node <i>Output</i> Reaktor..... | VII-47 |
| <b>Tabel 7.7</b> Estimasi <i>Consequences</i> node Reaktor .....                        | VII-48 |
| <b>Tabel 7.8</b> Estimasi <i>Consequences</i> node <i>Jacket</i> Pendingin .....        | VII-49 |
| <b>Tabel 7.9</b> Estimasi <i>Consequences</i> node Agitator.....                        | VII-50 |
| <b>Tabel 7.10</b> Estimasi <i>Consequences</i> node LIC, PIC dan TIC.....               | VII-51 |
| <b>Tabel 7.11</b> Estimasi <i>Consequences</i> node <i>Input</i> Reaktor .....          | VII-53 |
| <b>Tabel 7.12</b> Estimasi <i>Consequences</i> node <i>Output</i> Reaktor.....          | VII-54 |
| <b>Tabel 7.13</b> Analisis Risiko node Reaktor .....                                    | VII-55 |
| <b>Tabel 7.14</b> Analisis Risiko node <i>Jacket</i> Pendingin.....                     | VII-55 |
| <b>Tabel 7.15</b> Analisis Risiko node Agitator .....                                   | VII-55 |
| <b>Tabel 7.16</b> Analisis Risiko node LIC, PIC dan TIC .....                           | VII-56 |
| <b>Tabel 7.17</b> Analisis Risiko node <i>Input</i> dan <i>Output</i> Reaktor.....      | VII-56 |
| <b>Tabel 7.18</b> Rekomendasi Mitigasi Analisis HAZOP Reaktor CSTR .....                | VII-57 |
| <b>Tabel 8.1</b> Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik .....                         | VIII-4 |
| <b>Tabel 9.1</b> Jadwal Kerja Masing-Masing per Kelompok.....                           | IX-13  |
| <b>Tabel 9.2</b> Jadwal Kerja Masing-Masing per Kelompok (Lanjutan) .....               | IX-13  |
| <b>Tabel 9.3</b> Penggolongan Jabatan.....  | IX-14  |
| <b>Tabel 9.4</b> Jumlah Karyawan pada Masing-Masing Bagian.....                         | IX-16  |
| <b>Tabel 10.1</b> Kebutuhan <i>Steam</i> .....  | X-3    |
| <b>Tabel 10.2</b> Kebutuhan Air Pendingin.....  | X-4    |
| <b>Tabel 10.3</b> Kebutuhan Air Proses .....  | X-5    |
| <b>Tabel 10.4</b> Kebutuhan Air Sanitasi .....  | X-6    |
| <b>Tabel 10.5</b> Kebutuhan Air Keseluruhan.....  | X-6    |
| <b>Tabel 10.6</b> Standar Kualitas Air Bersih.....                                      | X-7    |
| <b>Tabel 10.7</b> Syarat-Syarat Air Umpan Boiler .....                                  | X-13   |

## DAFTAR GAMBAR

|  |        |
|--|--------|
| <b>Gambar 1.1</b> Batu Kapur sebagai sumber $\text{CaCO}_3$ .....                        | 1-1    |
| <b>Gambar 1.2</b> Struktur Molekul Asam Sulfat .....                                     | I-2    |
| <b>Gambar 1.3</b> Struktur Kristal Kalsium Sulfat Dihidrat.....                          | I-3    |
| <b>Gambar 1.4</b> Data Impor Kalsium Sulfat Dihidrat di Indonesia .....                  | I-7    |
| <b>Gambar 2.1</b> Diagram Balok Purifikasi <i>Gypsum</i> dari Phosphogypsum. ....        | II-2   |
| <b>Gambar 2.2</b> Diagram Proses Pembuatan <i>Gypsum</i> dari FGD .....                  | II-4   |
| <b>Gambar 2.3</b> Pembuatan <i>Gypsum</i> dari Batu Kapur dan Asam Sulfat. ....          | II-5   |
| <b>Gambar 2.4</b> <i>Shrinking Spherical Particles</i> .....                             | II-14  |
| <b>Gambar 2.5</b> Diagram Alir Kualitatif .....  | II-16  |
| <b>Gambar 2.6</b> Diagram Alir Kuantitatif .....   | II-17  |
| <b>Gambar 2.7</b> <i>Engineering Flow Diagram</i> Prancangan Pabrik <i>Gypsum</i> . .... | II-18  |
| <b>Gambar 3.1</b> Neraca Massa <i>Crusher</i> .....                                      | III-1  |
| <b>Gambar 3.2</b> Neraca Massa <i>Hammer Mill</i> .....                                  | III-2  |
| <b>Gambar 3.3</b> Neraca Massa <i>Vibrating Screen</i> .....                             | III-3  |
| <b>Gambar 3.4</b> Neraca Massa <i>Mixer</i> .....  | III-4  |
| <b>Gambar 3.5</b> Neraca Massa Reaktor.....  | III-5  |
| <b>Gambar 3.6</b> Neraca Massa RDVF.....   | III-6  |
| <b>Gambar 3.7</b> Neraca Massa Rotary Dryer.....   | III-7  |
| <b>Gambar 3.8</b> Neraca Massa <i>Cooling Conveyor</i> .....                             | III-8  |
| <b>Gambar 3.9</b> Neraca Massa <i>Cyclone</i> .....                                      | III-9  |
| <b>Gambar 3.10</b> Neraca Massa <i>Hammer Mill II</i> .....                              | III-10 |
| <b>Gambar 3.11</b> Neraca Massa <i>Vibrating Screen II</i> .....                         | III-11 |
| <b>Gambar 4.1</b> Neraca Panas <i>Mixer</i> .....  | IV-1   |
| <b>Gambar 4.2</b> Neraca Panas <i>Heater</i> .....                                       | IV-2   |
| <b>Gambar 4.3</b> Neraca Panas Reaktor.....  | IV-3   |
| <b>Gambar 4.4</b> Neraca Panas <i>Compressor I</i> .....                                 | IV-4   |
| <b>Gambar 4.5</b> Neraca Panas <i>Compressor II</i> .....                                | IV-4   |
| <b>Gambar 4.6</b> Neraca Panas <i>Cooler I</i> .....                                     | IV-5   |

|  |        |
|--|--------|
| <b>Gambar 4.5</b> Neraca Panas <i>Cooler</i> II.....   | IV-6   |
| <b>Gambar 4.6</b> Neraca Panas RDVF.....   | IV-7   |
| <b>Gambar 4.7</b> Neraca Panas <i>Heater</i> Udara.....  | IV-8   |
| <b>Gambar 4.8</b> Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> .....   | IV-9   |
| <b>Gambar 4.9</b> Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i> .....   | IV-10  |
| <b>Gambar 5.1</b> Major <i>Design</i> Reaktor (R-210). .....   | V-60   |
| <b>Gambar 5.2</b> Major <i>Design Rotary Dryer</i> (B-320).....  | V-61   |
| <b>Gambar 8.1</b> Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik.....  | VIII-3 |
| <b>Gambar 8.2</b> Tata Letak Bangunan Pabrik.....  | VIII-5 |
| <b>Gambar 8.3</b> Skema Tata Letak Pabrik.....   | VIII-8 |
| <b>Gambar 9.1</b> Bagan Struktur Organisasi Perusahaan .....   | IX-5   |
| <b>Gambar 10.1</b> <i>Flow Diagram Process</i> Unit Utilitas.....  | X-38   |
| <b>Gambar 11.1</b> <i>Break Event Point</i> dan <i>Shutdown Point</i> Perancangan Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dengan Kapasitas 350.000 Ton/Tahun..... | XI-13  |

## INTISARI

Kalsium sulfat dihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) atau *gypsum* merupakan senyawa kimia yang memiliki nilai yang ekonomis dan kegunaan signifikan di berbagai industri. Kalsium sulfat dihidrat dapat dibuat dengan proses asidulasi antara batuan kapur dan asam sulfat. Peluang didirikannya pabrik kalsium sulfat dihidrat di Indonesia cukup besar, maka perlu rencana perancangan pabrik kimia dengan produk kalsium sulfat dihidrat. Pembuatan produk gypsum diperoleh dengan melalui proses asidulasi yaitu mereaksikan kalsium karbonat dan asam sulfat dengan proses padat-cair. Reaksi berlangsung pada reaktor CSTR dengan kondisi operasi pada suhu 92-93°C dan tekanan 1 atm. Reaksi berlangsung secara eksotermis, sehingga membutuhkan pendingin digunakan pendingin berupa *jacket*. Hasil kemudian diumpankan ke *Rotary Drym Vacuum Filter* untuk dipisahkan *cake* dan filtratnya. *Cake* masuk ke dalam *Rotary Dryer* untuk proses pengeringan. Hasil produk kalsium sulfat dihidrat diperoleh dari hasil pengeringan yang mana selanjutnya akan masuk ke dalam packaging unit dan masuk ke dalam gudang penyimpanan produk.

Pabrik ini akan berdiri pada tahun 2030 dengan kapasitas 350.000 ton/tahun di daerah Karang Rejo, Kecamatan Manyar, Jawa Timur. Pabrik ini direncanakan memiliki luas tanah sebesar 33.000 m<sup>2</sup> termasuk dnegan daerah perluasan. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT). Pabrik beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan jumlah tenaga kerja 140 orang.

Berdasarkan hasil Analisa ekonomi didapat modal tetap sebesar Rp. 3.953.776.597.424 dan diperoleh hasil penjualan yaitu sebesar Rp. 9.819.549.273.921. Selain itu juga diperoleh *Return of Investment* sebelum pajak sebesar 41% dan *Return of Investment* sesudah pajak sebesar 27%. *Pay Out Time* sebelum pajak 2 tahun dan *Pay Out Time* sesudah pajak sebesar 2,74 tahun. Sehingga diperoleh *Break Even Point* (BEP) sebesar 46% dan *Shut down Point* (SDP) sebesar 31%. Berdasarkan hasil pertimbangan evaluasi, maka pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dengan kapasitas 350.000 ton/tahun layak untuk didirikan

**Kata Kunci:** Kalsium Sulfat Dihidrat, Batuan Kapur, Asam Sulfat, RATB, asidulasi