

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT  
DAN ASAM SULFAT MELALUI PROSES PRAYON DIHIDRAT  
DENGAN KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF A PHOSPHORIC ACID FACTORY FROM PHOSPHATE  
ROCK AND SULFURIC ACID THROUGH THE DIHIDRATE PRAYON  
PROCESS WITH A CAPACITY OF 100.000 TONS/YEAR***



**Oleh:**

**ALNI SHAFIRA      2210814220037**

**SRI HANDAYANI    2210814320017**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**RINNA JUWITA, S.T., M.T.**

**NIP. 19900211 202203 2 004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2026**

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

**Prarancangan Pabrik Asam Fosfat dari Batuan Fosfat dan Asam Sulfat Melalui  
Proses Prayon Dihidrat dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun**

**Oleh:**

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| <b>Alni Shafira</b>  | <b>(2210814220037)</b> |
| <b>Sri Handayani</b> | <b>(2210814320017)</b> |

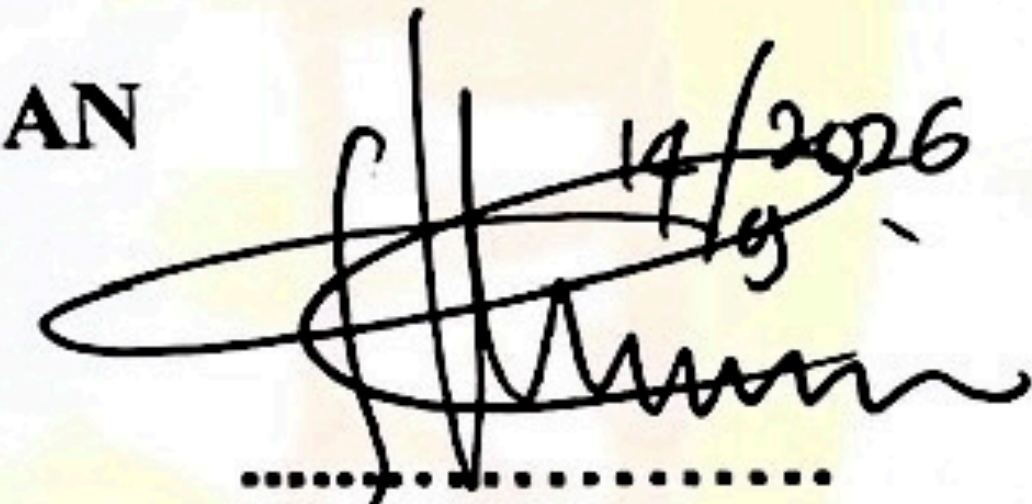
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 27 Agustus 2026 dan dinyatakan  
**LULUS**

**Komite Penguji:**

**Penguji 1 : Prof. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T., IPM., ASEAN  
Eng.  
NIP. 197608192003121001**

**Penguji 2 : Yulia Nurul Ma'rifah S.T., M.T.  
NIP. 199207272024062004**

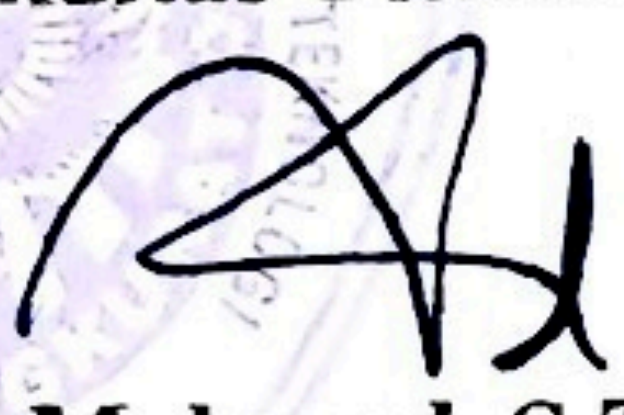
**Pembimbing : Rinna Juwita, S.T., M.T.  
NIP. 199002112022032004**

  
.....  
  
.....  
  
.....

Banjarbaru, 14 September 2026

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,**

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

**Ketua Jurusan Teknik Kimia,**

  
**Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.**  
**NIP. 198005292005012003**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT  
DAN ASAM SULFAT MELALUI PROSES PRAYON DENGAN  
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF A PHOSPHORIC ACID FACTORY FROM PHOSPHATE  
ROCK AND SULFURIC ACID THROUGH THE PRAYON PROCESS WITH  
A CAPACITY OF 100.000 TONS/YEAR*

Oleh:

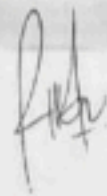
**ALNI SHAFIRA      2210814220037**

**SRI HANDAYANI      2210814320017**

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

Banjarbaru, 18 Agustus 2026

Dosen Pembimbing



Rinna Juwita, S.T., M.T.

NIP. 19900211 202203 2 004

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Asam Fosfat dari Batuan Fosfat dan Asam Sulfat Melalui Proses Prayon Dihidrat dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas Perancangan Pabrik Kimia atau Tugas Akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Progran Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang Sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Rinna Juwita, S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Progran Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
4. Seluruh staff Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
5. Orang tua tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta do’a yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah hingga kami menyelesaikan perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2022 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
7. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya berbagi informasi, memberikan saran serta

memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.

8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
9. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan do'anya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini, maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Agustus 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                | i    |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                   | i    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                       | iv   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                    | xi   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                     | xiii |
| <b>INTISARI</b> .....                         | xvi  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                | I-1  |
| 1.1    Latar Belakang .....                   | I-1  |
| 1.2    Tinjauan Pustaka .....                 | I-2  |
| 1.2.1    Batuan Fosfat .....                  | I-2  |
| 1.2.2    Asam Sulfat.....                     | I-2  |
| 1.2.3    Asam Fosfat .....                    | I-3  |
| 1.2.4    Gypsum .....                         | I-5  |
| 1.2.5    Asam Flourida.....                   | I-5  |
| 1.2    Penentuan Kapasitas Produksi.....      | I-6  |
| 1.3.1    Ketersediaan.....                    | I-6  |
| 1.3.2    Perhitungan Kapasitas .....          | I-8  |
| 1.4    Spesifikasi Bahan Baku dan Produk..... | I-12 |
| 1.4.1    Spesifikasi Bahan Baku.....          | I-12 |
| 1.4.2    Spesifikasi Produk Utama .....       | I-14 |
| 1.4.3    Spesifikasi Produk Samping .....     | I-15 |
| <b>BAB II URAIAN PROSES</b> .....             | II-1 |
| 2.1    Jenis Proses .....                     | II-1 |
| 2.1.1 <i>Electric Furnace Process</i> .....   | II-1 |
| 2.1.2 <i>Wet Process</i> .....                | II-2 |
| 2.2    Uraian Proses .....                    | II-5 |
| 2.2.1    Tahap Persiapan Bahan Baku .....     | II-5 |
| 2.2.2    Tahap Reaksi.....                    | II-6 |
| 2.2.4    Tahap Pemisahan.....                 | II-7 |

|                                     |                                                                            |              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.2.5                               | Tahap Pemekatan Asam Fosfat .....                                          | II-7         |
| 2.3                                 | Tinjauan Termodinamika.....                                                | II-8         |
| 2.4                                 | Tinjauan Kinetika .....                                                    | II-12        |
| 2.5                                 | Diagram Alira Kualitatif .....                                             | II-14        |
| 2.6                                 | Diagram Alir Kuantitatif.....                                              | II-15        |
| 2.7                                 | <i>Process Engineering Flow Diagram</i> .....                              | II-16        |
| <b>BAB III NERACA MASSA .....</b>   |                                                                            | <b>III-1</b> |
| 3.1                                 | <i>Mixer Asam Sulfat</i> .....                                             | III-1        |
| 3.2                                 | <i>Ball mill</i> .....                                                     | III-2        |
| 3.3                                 | <i>Vibrating screen</i> .....                                              | III-2        |
| 3.4                                 | Reaktor Tangki Berpengaduk.....                                            | III-3        |
| 3.5                                 | Neraca Massa <i>Crystallizer</i> .....                                     | III-4        |
| 3.6                                 | Neraca Massa <i>Rotary Drum Vaccum Filter</i> .....                        | III-5        |
| 3.7                                 | Neraca Massa <i>Evaporator</i> .....                                       | III-6        |
| 3.8                                 | Neraca Massa <i>Scrubber</i> .....                                         | III-6        |
| <b>BAB IV NERACA PANAS.....</b>     |                                                                            | <b>IV-1</b>  |
| 4.1                                 | <i>Mixer (M-120)</i> .....                                                 | IV-1         |
| 4.2                                 | <i>Heater Mixer (E-122)</i> .....                                          | IV-2         |
| 4.3                                 | Reaktor Tangki Berpengaduk (RTB) (R-210) .....                             | IV-2         |
| 4.4                                 | <i>Cooler Reaktor (E-212)</i> .....                                        | IV-3         |
| 4.5                                 | <i>Crystallizer (X-310)</i> .....                                          | IV-4         |
| 4.6                                 | <i>Heater Crystallizer (E-312)</i> .....                                   | IV-5         |
| 4.7                                 | <i>Rotary Drum Vaccum Filter (H-320)</i> .....                             | IV-6         |
| 4.8                                 | <i>Cooling conveyor</i> .....                                              | IV-7         |
| 4.9                                 | <i>Heater RDVF (E-341)</i> .....                                           | IV-8         |
| 4.10                                | <i>Evaporator (V-340)</i> .....                                            | IV-9         |
| 4.11                                | <i>Cooler Tangki Penyimpanan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (E-343)</i> ..... | IV-10        |
| 4.12                                | <i>Cooler Scrubber (E-323)</i> .....                                       | IV-11        |
| 4.13                                | <i>Scrubber (D-320)</i> .....                                              | IV-12        |
| <b>BAB V SPESIFIKASI ALAT .....</b> |                                                                            | <b>V-1</b>   |
| 5.1                                 | Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (F-110) .....                               | V-1          |

|                                                       |      |
|-------------------------------------------------------|------|
| 5.2 Pompa Tangki Asam Sulfat (L-111) .....            | V-1  |
| 5.3 <i>Mixer</i> (M-120).....                         | V-2  |
| 5.4 Pompa <i>Mixer</i> (L-112) .....                  | V-3  |
| 5.5 <i>Heater Mixer</i> (E-122) .....                 | V-3  |
| 5.6 Gudang Batuan Fosfat (F-130).....                 | V-4  |
| 5.7 <i>Belt Conveyor</i> Batuan Fosfat (J-131) .....  | V-4  |
| 5.8 <i>Hopper</i> 1 Batuan Fosfat (F-132) .....       | V-5  |
| 5.9 <i>Bucket Elevator</i> I (J-141).....             | V-5  |
| 5.10 <i>Ball mill</i> (C-140).....                    | V-6  |
| 5.11 <i>Bucket Elevator</i> II (J-145).....           | V-6  |
| 5.12 <i>Belt Conveyor</i> Batuan Fosfat (J-131) ..... | V-7  |
| 5.13 <i>Vibrating screen</i> (H-142).....             | V-8  |
| 5.14 <i>Hopper</i> II Batuan Fosfat (F-132).....      | V-8  |
| 5.15 <i>Screw Conveyor</i> (J-147).....               | V-9  |
| 5.16 Reaktor (R-210).....                             | V-9  |
| 5.17 <i>Cooler Scrubber</i> (E-323) .....             | V-10 |
| 5.18 <i>Blower</i> (G-220).....                       | V-11 |
| 5.19 <i>Scrubber</i> (D-320).....                     | V-12 |
| 5.20 Pompa <i>Scrubber</i> (L-321) .....              | V-12 |
| 5.21 Tangki Asam Fluorida (F-420) .....               | V-13 |
| 5.22 Pompa Reaktor (L-211) .....                      | V-14 |
| 5.23 <i>Cooler Crystallizer</i> (E-212) .....         | V-14 |
| 5.24 <i>Crystallizer</i> (X-310).....                 | V-15 |
| 5.25 Pompa <i>Crystallizer</i> (L-311) .....          | V-16 |
| 5.26 <i>Heater RDVF</i> (E-312).....                  | V-16 |
| 5.27 <i>Rotary drum vacuum filter</i> (H-320).....    | V-17 |
| 5.28 <i>Cooling conveyor</i> (J-330) .....            | V-17 |
| 5.29 Gudang Penyimpanan <i>Gypsum</i> (F-410).....    | V-18 |
| 5.30 Pompa <i>RDVF</i> (L-313).....                   | V-19 |
| 5.31 <i>Heater Evaporator</i> (E-312).....            | V-19 |
| 5.32 <i>Evaporator</i> (V-340).....                   | V-20 |

|                                                             |         |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| 5.33 Pompa <i>Evaporator</i> (L-330).....                   | V-21    |
| 5.34 <i>Cooler</i> Tangki Asam Fosfat (E-343).....          | V-21    |
| 5.35 Pompa <i>Cooler</i> Tangki Asam Fosfat (L-344) .....   | V-22    |
| 5.36 Tangki Penyimpanan Asam Fosfat (F-410).....            | V-23    |
| <b>BAB VI INSTRUMENTASI</b> .....                           | VI-1    |
| 6.1 Intrumentasi .....                                      | VI-1    |
| <b>BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN</b> |         |
| <b>PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP)</b> .....        | VII-1   |
| 7.1 Keselamatan Kerja .....                                 | VII-1   |
| 7.2 Bahaya di Pabrik .....                                  | VII-3   |
| 7.3 Peralatan Pelindung Diri (APD).....                     | VII-11  |
| 7.4 Manajemen Resiko .....                                  | VII-16  |
| 7.5 Definisi Resiko .....                                   | VII-17  |
| 7.6 Identifikasi dan Pengendalian Resiko .....              | VII-17  |
| 7.7 <i>Hazard</i> .....                                     | VII-18  |
| 7.8 <i>Hazop (Hazard and Operability Study)</i> .....       | VII-58  |
| 7.9 Potensi Bahaya Dalam Sistem .....                       | VII-59  |
| 7.10 Potensi Bahaya Dalam <i>Node</i> Drum Uap .....        | VII-60  |
| 7.11 Estimasi <i>Consequences</i> .....                     | VII-62  |
| 7.12 Analisis Resiko.....                                   | VII-64  |
| 7.13 Rekomendasi Mitigasi .....                             | VII-67  |
| 7.14 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> .....                 | VII-69  |
| 7.15 Kesimpulan .....                                       | VII-71  |
| <b>BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK</b> .....          | VIII-1  |
| 8.1 Lokasi Pabrik .....                                     | VIII-1  |
| 8.2 Tata Letak Bangunan Pabrik Dan Alat Proses.....         | VIII-6  |
| 8.2.1 Tata Letak Bangunan.....                              | VIII-8  |
| 8.2.2 Tata Letak Alat Proses .....                          | VIII-12 |
| <b>BAB IX ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN</b> .....     | IX-1    |
| 9.1 Organisasi Perusahaan .....                             | IX-1    |
| 9.1.1 Bentuk Umum Perusahaan .....                          | IX-1    |

|                             |                                                      |                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 9.1.2.                      | Struktur Organisasi .....                            | IX-3                           |
| 9.1.3.                      | Tugas dan Wewenang .....                             | IX-8                           |
| 9.2.                        | Pembagian Jam Karyawan.....                          | IX-15                          |
| 9.3.                        | Status Karyawan dan Sistem Upah .....                | IX-18                          |
| 9.4.                        | Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....  | IX-19                          |
| 9.4.1.                      | Penggolongan Jabatan.....                            | IX-19                          |
| 9.4.2.                      | Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Karyawan .....       | IX-21                          |
| 9.5                         | Tata Tertib.....                                     | IX-25                          |
| 9.6                         | BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja..... | IX-25                          |
| 9.7                         | Manajemen Perusahaan .....                           | IX-28                          |
| <b>BAB X UTILITAS .....</b> |                                                      | <b>X-1</b>                     |
| 10.1                        | Unit Pengolahan Air .....                            | X-1                            |
| 10.2                        | Kebutuhan Uap ( <i>Steam</i> ).....                  | X-1                            |
| 10.1.1                      | Kebutuhan Air Pendingin .....                        | X-3                            |
| 10.1.3                      | Kebutuhan Air Proses .....                           | X-Error! Bookmark not defined. |
| 10.1.4                      | Air Sanitasi .....                                   | X-Error! Bookmark not defined. |
| 10.3                        | Pengolahan Air .....                                 | X-6                            |
| 10.4                        | Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air.....            | X-12                           |
| 10.4.1                      | <i>Sreening</i> (H-110).....                         | X-12                           |
| 10.4.2                      | Pompa <i>Raw Material</i> (L-111) .....              | X-13                           |
| 10.4.3                      | <i>Reservoir</i> (F-112).....                        | X-13                           |
| 10.4.4                      | Pompa <i>Reservoir</i> (L-113) .....                 | X-13                           |
| 10.4.5                      | Bak Sedimentasi (F-114).....                         | X-14                           |
| 10.4.6                      | Pompa Sedimentasi (L-115).....                       | X-14                           |
| 10.4.7                      | <i>Clarifier</i> (H-140).....                        | X-15                           |
| 10.4.8                      | Tangki Soda Abu (F-120).....                         | X-15                           |
| 10.4.9                      | Pompa Soda Abu (L-121).....                          | X-16                           |
| 10.4.10                     | <i>Static Mixer</i> Soda Abu (M-122).....            | X-16                           |
| 10.4.11                     | Tangki Alum (F-130).....                             | X-17                           |
| 10.4.12                     | Pompa Alum (L-131).....                              | X-17                           |
| 10.4.13                     | <i>Static Mixer</i> Alum (M-122).....                | X-18                           |

|                                                         |             |
|---------------------------------------------------------|-------------|
| 10.4.14 Pompa <i>Clarifier</i> (L-141).....             | X-18        |
| 10.4.15 Bak Pengendapan <i>Clarifier</i> (F-142) .....  | X-19        |
| 10.4.16 Pompa Bak <i>Clarifier</i> (L-143).....         | X-19        |
| 10.4.17 <i>Sand Filter</i> (H-150) .....                | X-20        |
| 10.4.18 Bak Penampung Air Bersih (F-151) .....          | X-20        |
| 10.4.19 Pompa <i>Hydrant</i> (L-151) .....              | X-21        |
| 10.4.20 Pompa Air Bersih I (L-152) .....                | X-21        |
| 10.4.21 Pompa Air Bersih II (L-153).....                | X-22        |
| 10.4.22 Bak Air Sanitasi (F-210) .....                  | X-22        |
| 10.4.23 Pompa Bak Air Sanitasi (L-211).....             | X-23        |
| 10.4.24 Tangki Kaporit (F-211) .....                    | X-23        |
| 10.4.25 Pompa Kaporit (L-213) .....                     | X-24        |
| 10.4.26 Tangki HCl (F-220) .....                        | X-24        |
| 10.4.27 Pompa HCl (L-221) .....                         | X-25        |
| 10.4.28 <i>Kation Exchanger</i> (KE-230) .....          | X-25        |
| 10.4.29 Pompa <i>Kation Exchanger</i> (L-231).....      | X-26        |
| 10.4.30 <i>Anion Exchanger</i> (AE-250).....            | X-27        |
| 10.4.31 Pompa <i>Anion Exchanger</i> (L-251) .....      | X-27        |
| 10.4.32 Tangki NaOH (F-240) .....                       | X-28        |
| 10.4.33 Pompa NaOH (L-241) .....                        | X-28        |
| 10.4.34 Tangki <i>Softening Water</i> (F-260) .....     | X-29        |
| 10.4.35 Pompa <i>Softening Water Tank</i> (L-233).....  | X-29        |
| 10.4.36 Bak Penampung <i>Cooling Water</i> (F-310)..... | X-30        |
| 10.4.37 Pompa <i>Cooling Water</i> (L-311) .....        | X-30        |
| 10.4.38 <i>Deaerator</i> (D-350).....                   | X-31        |
| 10.4.39 Tangki <i>Hydrazin</i> (F-340).....             | X-31        |
| 10.4.40 Pompa <i>Hydrazin</i> (L-341).....              | X-32        |
| 10.4.41 Pompa <i>Deaerator</i> (L-351).....             | X-32        |
| 10.4.42 <i>Chiller</i> (A-330) .....                    | X-33        |
| <b>BAB XI ANALISA EKONOMI</b> .....                     | <b>XI-1</b> |
| 11.1 Penaksiran Harga Peralatan .....                   | XI-2        |

|                                 |                                                                |       |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
| 11.2                            | Penentuan Investasi Modal Total (TCI) .....                    | XI-2  |
| 11.2.1                          | Investasi Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> )..... | XI-3  |
| 11.2.2                          | Modal Kerja (WCI).....                                         | XI-5  |
| 11.2.3                          | <i>Plant Start Up</i> .....                                    | XI-5  |
| 11.3                            | Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....                      | XI-6  |
| 11.3.1                          | <i>Manufacturing Cost</i> (MC) .....                           | XI-6  |
| 11.3.2                          | <i>General Expense</i> .....                                   | XI-8  |
| 11.4                            | Total Penjualan.....                                           | XI-9  |
| 11.5                            | Perkiraan Laba Usaha .....                                     | XI-9  |
| 11.6                            | Analisa Kelayakan.....                                         | XI-10 |
| 11.6.1                          | <i>Percent Profit on Sales</i> (POS) .....                     | XI-10 |
| 11.6.2                          | <i>Percent Return On Investment</i> (ROI).....                 | XI-10 |
| 11.6.3                          | <i>Pay Out Time</i> (POT).....                                 | XI-11 |
| 11.6.4                          | <i>Net Present Value</i> (NPV).....                            | XI-11 |
| 11.6.6                          | <i>Interest Rate of Return</i> (IRR).....                      | XI-11 |
| 11.6.7                          | <i>Break Even Point</i> (BEP).....                             | XI-12 |
| 11.6.7                          | <i>Shut Down Point</i> (SDP) .....                             | XI-12 |
| <b>BAB XII KESIMPULAN</b> ..... |                                                                | XII-1 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....     |                                                                | DP-1  |
| <b>LAMPIRAN</b> .....           |                                                                | 1     |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                                                            |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Gambar 1.1</b> Rumus Struktur Kimia Fosfat .....                                                                                                                                                        | I-2   |
| <b>Gambar 1.2</b> Rumus Struktur Kimia Asam Sulfat .....                                                                                                                                                   | I-3   |
| <b>Gambar 1.3</b> Rumus Struktur Kimia Asam Fosfat .....                                                                                                                                                   | I-3   |
| <b>Gambar 1.4</b> Rumus Struktur Kimia Gypsum .....                                                                                                                                                        | I-5   |
| <b>Gambar 1.5</b> Rumus Struktur Asam Flourida .....                                                                                                                                                       | I-6   |
| <b>Gambar 1.6</b> Grafik Regresi Linear Impor Asam Fosfat .....                                                                                                                                            | I-10  |
| <b>Gambar 2.1</b> Diagram Kualitatif Prarancangan Pabrik Asam Fosfat dari Batuan<br>Fosfat dan Asam Sulfat Melalui Proses Prayon Dihidrat dengan<br>Kapasitas 100.000 Ton/Tahun .....                      | II-14 |
| <b>Gambar 2.2</b> Diagram Kuantitatif Prarancangan Pabrik Asam Fosfat dari Batuan<br>Fosfat dan Asam Sulfat Melalui Proses Prayon Dihidrat dengan<br>Kapasitas 100.000 Ton/Tahun .....                     | II-15 |
| <b>Gambar 2.3</b> <i>Process Engineering Flow</i> Diagram Prarancangan Pabrik Asam<br>Fosfat dari Batuan Fosfat dan Asam Sulfat Melalui Proses Prayon<br>Dihidrat dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun ..... | II-16 |
| <b>Gambar 3.1</b> Neraca Massa <i>Mixer</i> Asam Sulfat.....                                                                                                                                               | III-1 |
| <b>Gambar 3.2</b> Neraca Massa <i>Ball mill</i> .....                                                                                                                                                      | III-2 |
| <b>Gambar 3.3</b> Neraca Massa <i>Vibrating screen</i> .....                                                                                                                                               | III-2 |
| <b>Gambar 3.4</b> Neraca Massa Reaktor Tangki Berpengaduk.....                                                                                                                                             | III-3 |
| <b>Gambar 3.5</b> Neraca Massa <i>Crystallizer</i> .....                                                                                                                                                   | III-4 |
| <b>Gambar 3.6</b> Neraca Massa RDVF.....                                                                                                                                                                   | III-5 |
| <b>Gambar 3.7</b> Neraca Massa <i>Evaporator</i> .....                                                                                                                                                     | III-6 |
| <b>Gambar 3.8</b> Neraca Massa <i>Scrubber</i> .....                                                                                                                                                       | III-6 |
| <b>Gambar 4.1</b> Neraca Panas <i>Mixer</i> .....                                                                                                                                                          | IV-1  |
| <b>Gambar 4.2</b> Neraca Panas <i>Heater</i> Reaktor .....                                                                                                                                                 | IV-2  |
| <b>Gambar 4.3</b> Neraca Panas RTB .....                                                                                                                                                                   | IV-2  |
| <b>Gambar 4.4</b> Neraca Panas <i>Cooler</i> Reaktor .....                                                                                                                                                 | IV-3  |
| <b>Gambar 4.5</b> Neraca Panas <i>Crystallizer</i> .....                                                                                                                                                   | IV-4  |
| <b>Gambar 4.6</b> Neraca Panas <i>Heater Crystallizer</i> .....                                                                                                                                            | IV-5  |

|                                                                                                                                                   |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Gambar 4.7</b> Neraca Panas RDVF.....                                                                                                          | IV-6    |
| <b>Gambar 4.8</b> Neraca Panas <i>Cooling conveyor</i> .....                                                                                      | IV-7    |
| <b>Gambar 4.9</b> Neraca Panas <i>Heater</i> RDVF.....                                                                                            | IV-8    |
| <b>Gambar 4.10</b> Neraca Panas <i>Evaporator</i> .....                                                                                           | IV-9    |
| <b>Gambar 4.11</b> Neraca Panas <i>Cooler</i> Tangki Penyimpanan $H_3PO_4$ .....                                                                  | IV-10   |
| <b>Gambar 4.12</b> Neraca Panas <i>Cooler Scrubber</i> .....                                                                                      | IV-11   |
| <b>Gambar 4.13</b> Neraca Panas <i>Scrubber</i> .....                                                                                             | IV-12   |
| <b>Gambar 7.1</b> <i>Fault Tree Analysis Boiler</i> .....                                                                                         | VII-70  |
| <b>Gambar 8.1</b> Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik.....                                                                                       | VIII-8  |
| <b>Gambar 8.2</b> Tata Letak Bangunan Pabrik.....                                                                                                 | VIII-11 |
| <b>Gambar 8.3</b> Tata Letak Alat Proses .....                                                                                                    | VIII-14 |
| <b>Gambar 9.1</b> Bagan Struktur Organisasi Perusahaan .....                                                                                      | IX-7    |
| <b>Gambar 11.1</b> <i>Break Event Point</i> dan <i>Shutdown Point</i> Prarancangan Pabrik Asam<br>Fosfat dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun ..... | XI-14   |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 1.1</b> Pabrik Batuan Fosfat di Duni .....                                           | 6  |
| <b>Tabel 1. 2</b> Pabrik Asam Sulfat di Indonesia dan Dunia .....                             | 7  |
| <b>Tabel 1. 3</b> Kapasitas Beberapa Pabrik Asam Fosfat di Dunia .....                        | 8  |
| <b>Tabel 1.4</b> Kapasitas Produksi Asam Fosfat yang ada di Indonesia.....                    | 8  |
| <b>Tabel 1. 5</b> Perdagangan Asam Fosfat.....                                                | 9  |
| <b>Tabel 1.6</b> Data Kebutuhan Asam Fosfat di Indonesia.....                                 | 9  |
| <b>Tabel 2.1</b> Perbandingan Proses Pembuatan Asam Fosfat .....                              | 4  |
| <b>Tabel 2.2</b> Data Energi Pembentukan $\Delta H^\circ_f$ Pada Masing-Masing Komponen ..... | 8  |
| <b>Tabel 2.3</b> Harga $\Delta G^\circ_f$ Pada Masing-masing Komponen.....                    | 10 |
| <b>Tabel 3.1</b> Neraca Massa <i>Mixer</i> .....                                              | 1  |
| <b>Tabel 3.2</b> Neraca Massa <i>Ball mill</i> .....                                          | 2  |
| <b>Tabel 3.3</b> Neraca Massa <i>Vibrating screen</i> .....                                   | 3  |
| <b>Tabel 3.4</b> Neraca Massa Reaktor Tangki Berpengaduk .....                                | 4  |
| <b>Tabel 3.5</b> Neraca Massa <i>Crystallizer</i> .....                                       | 4  |
| <b>Tabel 3.6</b> Neraca Massa Rotary Drum Vaccum Filter .....                                 | 5  |
| <b>Tabel 3.7</b> Neraca Massa <i>Evaporator</i> .....                                         | 6  |
| <b>Tabel 3.8</b> Neraca Massa <i>Scrubber</i> .....                                           | 7  |
| <b>Tabel 4.1</b> Neraca Panas <i>Mixer</i> .....                                              | 1  |
| <b>Tabel 4.2</b> Neraca Panas <i>Heater</i> Reaktor.....                                      | 2  |
| <b>Tabel 4.3</b> Neraca Panas RTB .....                                                       | 3  |
| <b>Tabel 4.4</b> Neraca Panas <i>Cooler</i> Reaktor.....                                      | 4  |
| <b>Tabel 4.5</b> Neraca Panas <i>Crystallizer</i> .....                                       | 5  |
| <b>Tabel 4.6</b> Neraca Panas <i>Heater Crystallizer</i> .....                                | 6  |
| <b>Tabel 4.7</b> Neraca Panas RDVF .....                                                      | 7  |
| <b>Tabel 4.8</b> Neraca Panas <i>Cooling conveyor</i> .....                                   | 8  |
| <b>Tabel 4.9</b> Neraca Panas <i>Heater</i> RDVF .....                                        | 9  |
| <b>Tabel 4.10</b> Neraca Panas <i>Evaporator</i> .....                                        | 10 |
| <b>Tabel 4.11</b> Neraca Panas <i>Cooler</i> Tangki Penyimpanan $H_3PO_4$ .....               | 11 |
| <b>Tabel 4.12</b> Neraca Panas <i>Cooler Scrubber</i> .....                                   | 11 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 4.13</b> Neraca Panas <i>Scrubber</i> .....                                                         | 12 |
| <b>Tabel 6.1</b> Instrumentasi Pada Prarancangan Pabrik Asam Fosfat .....                                    | 7  |
| <b>Tabel 7.1</b> Lambang Bahaya Pada Alat Pabrik .....                                                       | 6  |
| <b>Tabel 7.2</b> Lambang Pemakaian Alat Pelindung Diri Pada Area Pabrik.....                                 | 14 |
| <b>Tabel 7.3</b> Alat – Alat Pelindung dan Keselamatan .....                                                 | 16 |
| <b>Tabel 7.4</b> Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan .....                                                      | 19 |
| <b>Tabel 7.5</b> Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia.....                                               | 26 |
| <b>Tabel 7.6</b> Identifikasi Potensi Paparan Fisis.....                                                     | 29 |
| <b>Tabel 7.7</b> Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Gas dalam Proses.....                                     | 33 |
| <b>Tabel 7.8</b> Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat dalam Proses .....                                  | 34 |
| <b>Tabel 7.9</b> Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Proses.....                                            | 35 |
| <b>Tabel 7.10</b> Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Utilitas.....                                         | 39 |
| <b>Tabel 7.11</b> Identifikasi <i>Hazard</i> Plant Layout .....                                              | 48 |
| <b>Tabel 7.12</b> <i>Guide word</i> Dan Deviasi Komponen <i>Node</i> Drum Uap .....                          | 61 |
| <b>Tabel 7.13</b> <i>Guide word</i> Dan Deviasi Komponen Sistem Pembakaran .....                             | 61 |
| <b>Tabel 7.14</b> <i>Guide word</i> Dan Deviasi Sistem Air Umpan.....                                        | 61 |
| <b>Tabel 7.15</b> <i>Guide word</i> Dan Deviasi Komponen <i>Node</i> Blowdown.....                           | 62 |
| <b>Tabel 7.16</b> <i>Guide word</i> Dan Deviasi Komponen <i>Node</i> Pipa <i>Steam (DownStream)</i><br>..... | 62 |
| <b>Tabel 7.17</b> Estimasi <i>Consequences Node Boiler</i> .....                                             | 62 |
| <b>Tabel 7.18</b> Analisis Risiko.....                                                                       | 65 |
| <b>Tabel 8.1</b> Perician Luas Tanah Dan Bangunan Pabrik.....                                                | 10 |
| <b>Tabel 9.1</b> Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok.....                                         | 17 |
| <b>Tabel 9.2</b> Penggolongan Jabatan.....                                                                   | 19 |
| <b>Tabel 9.3</b> Jumlah Karyawan Pada Masing – Masing Bagian .....                                           | 22 |
| <b>Tabel 10.1</b> Kebutuhan <i>Steam</i> .....                                                               | 3  |
| <b>Tabel 10.2</b> Kebutuhan Air Pendingin.....                                                               | 4  |
| <b>Tabel 10.3</b> Kebutuhan Air Proses .....                                                                 | 5  |
| <b>Tabel 10.4</b> Kebutuhan Air Sanitasi .....                                                               | 6  |
| <b>Tabel 10.5</b> Kebutuhan Air Keseluruhan.....                                                             | 6  |
| <b>Tabel 10.6</b> Standar Kualitas Air Bersih.....                                                           | 7  |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 10.7</b> Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i> ..... | 12 |
|---------------------------------------------------------------|----|