

SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK NIKEL SULFIDA (NiS) DARI BIJIH
LATERIT MELALUI METODE HIDROMETALURGI DENGAN
KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN



Oleh :

Winda Himatul Amalia (2110017411014)

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA
DESEMBER 2022



LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK NIKEL SULFIDA (NiS) DARI BIJIH LATERIT
MELALUI METODE HIDROMETALURGI DENGAN KAPASITAS
PRODUKSI 20.000 TON/TAHUN

OLEH :

WINDA HIMATUL AMALIA

2110017411014

Disetujui Oleh :
Pembimbing

Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri
Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Dr. Firdaus, S.T, M.T



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK NIKEL SULFIDA (NiS) DARI BIJIH LATERIT
MELALUI METODE HIDROMETALURGI DENGAN KAPASITAS
PRODUKSI 20.000 TON/TAHUN**

OLEH :

WINDA HIMATUL AMALIA

2110017411014

Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :

| Jabatan | Nama | Tanda Tangan |
|---------|---------------------------|--------------|
| Ketua | Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T | |
| Anggota | 1. Ellyta Sari, S.T, M.T | |
| | 2. Dr. Pasymi, S.T, M.T | |




Pembiimbing

Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T



**LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/
PRA RANCANGAN PABRIK**

Nama : Winda Himatul Amalia
NPM : 2110017411014
Tanggal Sidang : 29 Desember 2022

| Jabatan | Nama | Tanda Tangan |
|---------|---------------------------|---|
| Ketua | Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T |  |
| Anggota | 1. Ellyta Sari, S.T, M.T |  |
| | 2. Dr. Pasymi, S.T, M.T |  |

Pembimbing



Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T



FORMULIR PENILAIAN SEMINAR TUGAS AKHIR



| | | | |
|--|--|---|---------------------------------------|
| Fakultas Teknologi Industri | No. Dokumen 15/TA.02/TK-FTI/XII-2022 | Tanggal Terbit 29 Desember 2022 | Jurusan Teknik Kimia |
|--|--|---|---------------------------------------|

BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

Pada hari *Kamis* tanggal *Dua Puluh Sembilan* Bulan *Desember* Tahun *Dua Ribu Dua Puluh Dua*, telah dilaksanakan Seminar Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

| | | | |
|-----------------------|--|--|--|
| Nama | : Winda Himatul Amalia | | |
| NPM | : 2110017411014 | | |
| Judul Tugas Akhir | : Pra Rancangan Pabrik Nikel Sulfida (NIS) Dari Bijih Laterit Melalui Metode Hidrometalurgi Dengan Kapasitas Produksi 20.000 Ton/Tahun | | |
| Pembimbing | : Dr. Maria Ulfah, ST. MT. | | |
| Tanggal / Waktu Ujian | : 29 Desember 2022 / 09.30 – 11.00 WIB | | |
| Ruang Ujian | : Ruang Sidang Prodi Teknik Kimia I | | |

Hasil Ujian : * Lulus *) dengan/tanpa perbaikan, nilai:
 *) Tidak Lulus, dapat mengulang ujian pada :.....
 *) Tidak lulus

Nilai Akhir :
 Angka : **82,7**
 Huruf : **C / C+ / B- / B / B+ / A- / A**

Tim Penguji

| Jabatan | Nama | Tanda tangan |
|---------|-----------------------------|--------------|
| Ketua | 1. Dr. Maria Ulfah, ST. MT. | 1. |
| Anggota | 2. Ellyta Sari, S.T., M.T. | 2. |
| | 3. Dr. Pasymi, ST. MT. | 3. |

Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.

Mengetahui
 Dekan Fakultas Teknologi Industri



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.

Dikeluarkan : Di Padang
 Tanggal : 29 Desember 2022
 Jurusan Teknik Kimia
 Ketua,

Dr. Firdaus, ST., MT.

INTI SARI

Pabrik Nikel Sulfida dari bijih laterit dirancang dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun. Lokasi pabrik direncanakan di Kawasan Kec. Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Proses produksi yang digunakan adalah proses hidrometalurgi HPAL (*High Pressure Acid Leaching*) menggunakan asam sulfat dan hidrogen sulfida sebagai reaktan. Proses HPAL berlangsung pada reaktor pertama selama 1 jam pada temperatur 250⁰C serta tekanan 45 bar dengan mereaksikan *slurry* bijih laterit dan asam sulfat, selanjutnya pada reaktor kedua selama 1 jam dengan temperatur 90⁰C dan tekanan 3 bar menggunakan hidrogen sulfida untuk menghasilkan produk utama yaitu Nikel sulfida dengan kemurnian ±90% yang didapatkan setelah dilakukan proses pemisahan dan pemurnian. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*", dengan jumlah total tenaga kerja 166 orang. Hasil Analisa ekonomi pada perancangan pabrik nikel sulfida ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan nilai *Total Capital investment* sebesar Rp. 606.737.362.464 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. dengan laju pengembalian modal (ROI) sebesar 30,32%, serta waktu pengembalian modal 2 tahun 22 hari, dan nilai *Break Event Point* (BEP) sebesar 61,79%.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu di muka bumi ini, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Nikel Sulfida (NiS) Dari Bijih Laterit Melalui Metode Hidrometalurgi Dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti ST., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Dr. Firdaus, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang
3. Ibu Dr. Maria Ulfah, ST., MT., selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan serta telah memberi dukungan moral dan material kepada penulis.
6. Rekan-rekan di Teknik Kimia 21 yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis

mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan karya tulis ini.
Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------------------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | Error! Bookmark not defined. |
| INTI SARI | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | vi |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Kapasitas..... | 3 |
| 1.3 Lokasi Pabrik..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN TEORI | 18 |
| 2.1 Tinjauan Umum..... | 18 |
| 2.2 Tinjauan Proses..... | 22 |
| 2.3 Sifat Fisik dan Kimia..... | 31 |
| 2.4 Spesifikasi Bahan..... | 33 |
| BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES | 35 |
| 3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram..... | 35 |
| 3.2 Deskripsi dan Flowsheet Proses | 37 |
| BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI | 41 |
| 4.1 Neraca Massa..... | 41 |
| 4.2 Neraca Energi | 52 |
| BAB V UTILITAS | 60 |
| 5.1 Unit Penyediaan Listrik | 60 |
| 5.2 Unit Penyediaan Air..... | 60 |
| 5.3 Unit Penyediaan <i>Steam</i> | 70 |
| 5.4 Unit Pengolahan Limbah | 71 |
| BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN | 76 |
| 6.1 Spesifikasi Peralatan Utama | 76 |
| 6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas | 100 |
| BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP) | 114 |
| 7.1 Tata Letak Pabrik..... | 114 |
| 7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup | 118 |

| | |
|--|------------|
| BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN..... | 129 |
| 8.1 Bentuk Perusahaan..... | 129 |
| 8.2 Struktur Organisasi | 130 |
| 8.3 Tugas dan Wewenang..... | 130 |
| 8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji | 135 |
| 8.5 Sistem Kerja..... | 136 |
| 8.6 Jumlah Karyawan | 137 |
| 8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan..... | 137 |
| BAB IX ANALISA EKONOMI..... | 141 |
| 9.1 Total Capital Investment..... | 141 |
| 9.2 Biaya Produksi (Total Production Cost) | 142 |
| 9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)..... | 142 |
| 9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik..... | 143 |
| BAB X TUGAS KHUSUS | 145 |
| 10.1 Pendahuluan..... | 145 |
| 10.2 Ruang Lingkup Rancangan..... | 146 |
| 10.3 Rancangan..... | 146 |
| BAB XI PENUTUP | 172 |
| 11.1 Kesimpulan | 172 |
| 11.2 Saran | 173 |
| DAFTAR PUSTAKA | 174 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1 Jumlah Sumber Daya Nikel Menurut Provinsi (2016) | 4 |
| Tabel 1.2 Daftar Perusahaan Tambang Bijih Laterit di Indonesia | 5 |
| Tabel 1.3 Daftar Pabrik Produksi Asam Sulfat di Indonesia..... | 5 |
| Tabel 1.4 Daftar Pabrik Nikel Sulfida Yang Ada Di Dunia..... | 6 |
| Tabel 1.5 Analisa SWOT Daerah Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara..... | 8 |
| Tabel 1.6 Analisa SWOT Daerah Ronta, Kec. Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah | 11 |
| Tabel 1.7 Analisa SWOT Daerah Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara.. | 14 |
| Tabel 1.8 Analisis Lokasi Pabrik Nikel Sulfida | 16 |
| | |
| Tabel 2.1 Perbedaan antara Nikel Sulfida dan Nikel Laterit..... | 22 |
| Tabel 2.2 Perbandingan Proses Pembuatan Nikel Sulfida | 29 |
| Tabel 2.3 Sifat Fisik Bahan Baku Bijih Laterit | 32 |
| Tabel 2.4 Sifat Fisik Bahan Penunjang | 32 |
| Tabel 2.5 Sifat Fisik Produk Nikel Sulfida | 32 |
| Tabel 2.6 Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk | 33 |
| Tabel 2.7 Spesifikasi Bahan Baku Bijih Laterit | 33 |
| | |
| Tabel 4.1 Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-101) | 42 |
| Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor NiSO ₄ (R-201)..... | 43 |
| Tabel 4.3 Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-201)..... | 44 |
| Tabel 4.4 Neraca Massa <i>Neutralization Tank</i> (T-205)..... | 45 |
| Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor NiS (R-202)..... | 47 |
| Tabel 4.6 Neraca Massa <i>Decanter Separator</i> (DS-301) | 48 |
| Tabel 4.7 Neraca Massa <i>Centrifuge Separator</i> (CS-301) | 49 |
| Tabel 4.8 Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-301)..... | 50 |
| Tabel 4.9 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) | 51 |
| Tabel 4.10 Neraca Energi <i>Heater</i> Bijih Laterit (HE-201)..... | 52 |
| Tabel 4.11 Neraca Energi <i>Heater</i> H ₂ SO ₄ (HE-202)..... | 53 |
| Tabel 4.12 Neraca Energi Reaktor NiSO ₄ (R-201) | 54 |
| Tabel 4.13 Neraca Energi <i>Economizer</i> 1 (HE-203)..... | 54 |
| Tabel 4.14 Neraca Energi <i>Economizer</i> 2 (HE-204)..... | 55 |
| Tabel 4.15 Neraca Energi <i>Cooler</i> Reaktor NiSO ₄ (HE-205)..... | 56 |
| Tabel 4.16 Neraca Energi Reaktor NiS (R-202) | 57 |
| Tabel 4.17 Neraca Energi <i>Economizer</i> 3 (HE-206)..... | 57 |
| Tabel 4.18 Neraca Energi <i>Cooler</i> Reaktor NiS (HE-207)..... | 58 |
| Tabel 4.19 Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) | 59 |
| | |
| Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik..... | 60 |
| Tabel 5.2 Kebutuhan Air Sanitasi | 60 |
| Tabel 5.3 Kebutuhan Air Pendingin..... | 61 |
| Tabel 5.4 Kebutuhan Steam | 61 |
| Tabel 5.5 Kualitas Air Sungai Huko-Huko | 61 |
| Tabel 5.6 Persyaratan Air Umpan Boiler | 66 |
| Tabel 5.7 Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak pada Boiler | 67 |
| Tabel 5.8 Resin yang Digunakan | 68 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 6.1 Spesifikasi <i>Ware House</i> Bijih Laterit (WH-101) | 76 |
| Tabel 6.2 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (C-101)..... | 76 |
| Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (E-101) | 77 |
| Tabel 6.4 Spesifikasi <i>Mixer</i> (M-101) | 78 |
| Tabel 6.5 Spesifikasi <i>Heater</i> Bijih Laterit (HE-201) | 79 |
| Tabel 6.6 Spesifikasi Tangki H ₂ SO ₄ (T-201) | 79 |
| Tabel 6.7 Spesifikasi <i>Heater</i> H ₂ SO ₄ (HE-202) | 80 |
| Tabel 6.8 Spesifikasi Pompa <i>Slurry</i> Bijih Laterit (P-201) | 81 |
| Tabel 6.9 Spesifikasi Pompa H ₂ SO ₄ (P-202) | 81 |
| Tabel 6.10 Spesifikasi Reaktor NiSO ₄ (R-201) | 82 |
| Tabel 6.11 Spesifikasi Tangki Sementara (T-202)..... | 83 |
| Tabel 6.12 Spesifikasi Economizer 1 (HE-203)..... | 84 |
| Tabel 6.13 Spesifikasi <i>Economizer</i> 2 (HE-204)..... | 85 |
| Tabel 6.14 Spesifikasi <i>Cooler Slurry</i> FeOOH (HE-205) | 85 |
| Tabel 6.15 Spesifikasi Pompa ke <i>Filter Press</i> (P-203) | 86 |
| Tabel 6.16 Spesifikasi <i>Filter Press</i> FeOOH (FP-201) | 87 |
| Tabel 6.17 Spesifikasi Tangki FeOOH (T-203)..... | 87 |
| Tabel 6.18 Spesifikasi Tangki CaCO ₃ (T-204) | 88 |
| Tabel 6.19 Spesifikasi Pompa ke <i>Filter Press</i> (P-204) | 88 |
| Tabel 6.20 Spesifikasi <i>Neutralization Tank</i> (NT-201)..... | 89 |
| Tabel 6.21 Spesifikasi <i>Gas Holder</i> H ₂ S (GH-201) | 90 |
| Tabel 6.22 Spesifikasi Pompa NiSO ₄ ke Reaktor NiS (P-205)..... | 91 |
| Tabel 6.23 Spesifikasi Pompa H ₂ S ke Reaktor NiS (CP-201)..... | 92 |
| Tabel 6.24 Spesifikasi Reaktor NiS (R-202)..... | 92 |
| Tabel 6.25 Spesifikasi <i>Economizer</i> 3 (HE-206)..... | 94 |
| Tabel 6.26 Spesifikasi <i>Cooler Slurry</i> NiS (HE-207)..... | 94 |
| Tabel 6.27 Spesifikasi Dekanter Separator (DS-301) | 95 |
| Tabel 6.28 Spesifikasi Pompa ke <i>Centrifuge</i> (P-301) | 95 |
| Tabel 6.29 Spesifikasi <i>Centrifuge Separator</i> (CS-301) | 96 |
| Tabel 6.30 Spesifikasi <i>Filter Press</i> CaSO ₄ (FP-301) | 97 |
| Tabel 6.31 Spesifikasi Tangki CaSO ₄ (T-301)..... | 97 |
| Tabel 6.32 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-301) | 98 |
| Tabel 6.33 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)..... | 98 |
| Tabel 6.34 Spesifikasi Tangki NiS (T-302) | 99 |
| Tabel 6.35 Spesifikasi Pompa Air Sungai (P-1001)..... | 100 |
| Tabel 6.36 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai (BP-1101)..... | 100 |
| Tabel 6.37 Spesifikasi Pompa ke Unit <i>Raw Water</i> (P-1002) | 101 |
| Tabel 6.38 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum (T-2202) | 101 |
| Tabel 6.39 Spesifikasi Pompa Larutan Alum (P-1005)..... | 102 |
| Tabel 6.40 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor (T-2201)..... | 102 |
| Tabel 6.41 Spesifikasi Pompa Larutan Kapur Tohor (P-1003)..... | 103 |
| Tabel 6.42 Spesifikasi Tangki Pelarut Kaporit (T-2203) | 103 |
| Tabel 6.43 Spesifikasi Pompa Larutan Kaporit..... | 104 |
| Tabel 6.44 Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i> (BP-2102)..... | 104 |
| Tabel 6.45 Spesifikasi Pompa dari Unit pengolahan <i>Raw Water</i> | 105 |
| Tabel 6.46 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-3901)..... | 105 |
| Tabel 6.47 Spesifikasi Pompa Air Bersih (P-1007) | 106 |
| Tabel 6.48 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih (BP-3203)..... | 106 |

| | |
|--|-------|
| Tabel 6.49 Spesifikasi Pompa ke <i>Softener Tank</i> (P-1008)..... | 107 |
| Tabel 6.50 Spesifikasi <i>Softener Tank</i> (ST-4101) | 107 |
| Tabel 6.51 Spesifikasi Pompa ke tangki air demin (P-1009) | 108 |
| Tabel 6.52 Spesifikasi Tangki Air Demin (TDW-4201)..... | 109 |
| Tabel 6.53 Spesifikasi Pompa Masuk <i>Cooling Tower</i> (P-1010) | 109 |
| Tabel 6.54 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-5101) | 110 |
| Tabel 6.55 Spesifikasi Pompa Daerator (P-1013)..... | 110 |
| Tabel 6.56 Spesifikasi Daerator (DE-5201)..... | 111 |
| Tabel 6.57 Spesifikasi Pompa Masuk <i>Boiler</i> (P-1014) | 111 |
| Tabel 6.58 Spesifikasi <i>Boiler</i> (B-5301)..... | 112 |
| Tabel 6.59 Spesifikasi Pompa Bahan Bakar Masuk <i>Boiler</i> (P-1015)..... | 112 |
| | |
| Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan Non Shift | 136 |
| Tabel 8.2 Karyawan <i>Non Shift</i> | 137 |
| Tabel 8.3 Karyawan Shift..... | 137 |
| | |
| Tabel 9.1 Biaya Komponen <i>Total Capital Investment</i> | 142 |
| Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i> | 142 |
| Tabel 9.3 Perhitungan Laba Kotor dan Laba Bersih | 143 |
| | |
| Tabel LA.1 Daftar Berat Molekul Tiap Komponen..... | LA-1 |
| Tabel LA.2 Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-101)..... | LA-3 |
| Tabel LA.3 Neraca Massa Masuk Reaktor NiSO ₄ | LA-4 |
| Tabel LA.4 Neraca Massa Reaktor NiSO ₄ (R-201) | LA-6 |
| Tabel LA.5 Neraca Massa <i>Filter Press</i> FeOOH (FP-201)..... | LA-8 |
| Tabel LA.6 Neraca Massa Masuk <i>Netralization Tank</i> | LA-9 |
| Tabel LA.7 Neraca Massa <i>Netralization Tank</i> (T-205) | LA-10 |
| Tabel LA.8 Neraca Massa Reaktor NiS (R-202) | LA-12 |
| Tabel LA.9 Neraca Massa <i>Decanter Separator</i> (DS-301)..... | LA-14 |
| Tabel LA.10 Neraca Massa <i>Centrifuge Separator</i> (CS-301)..... | LA-16 |
| Tabel LA.11 Neraca Massa <i>Filter Press</i> CaSO ₄ (FP-301)..... | LA-18 |
| Tabel LA.12 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)..... | LA-21 |
| | |
| Tabel LB.1 Nilai Kapasitas Panas..... | LB-1 |
| Tabel LB.2 Nilai Kapasitas Panas Pembentukan komponen | LB-2 |
| Tabel LB.3 Aliran Panas Masuk(Q1)..... | LB-3 |
| Tabel LB.4 Aliran Panas Keluar (Q2)..... | LB-3 |
| Tabel LB.5 Neraca Energi <i>Heater</i> Bijih Laterit (HE-201)..... | LB-4 |
| Tabel LB.6 Aliran Panas Masuk(Q1)..... | LB-5 |
| Tabel LB.7 Aliran Panas Keluar (Q2)..... | LB-5 |
| Tabel LB.8 Neraca Energi <i>Heater</i> H ₂ SO ₄ (HE-202)..... | LB-6 |
| Tabel LB.9 Aliran Panas Masuk(Q2)..... | LB-7 |
| Tabel LB.10 Aliran Panas Masuk (Q3)..... | LB-7 |
| Tabel LB.11 Aliran Panas Masuk (Q3)..... | LB-7 |
| Tabel LB.12 Nilai Q Produk | LB-8 |
| Tabel LB.13 Nilai Q Reaktan | LB-8 |
| Tabel LB.14 Neraca Energi Reaktor NiSO ₄ (R-201)..... | LB-9 |
| Tabel LB.15 Aliran Panas Masuk (Q1)..... | LB-10 |
| Tabel LB.16 Aliran Panas Masuk (Q3)..... | LB-11 |

| | |
|---|-------|
| Tabel LB.17 Aliran Panas Keluar (Q3)..... | LB-11 |
| Tabel LB.18 Aliran Panas Keluar (Q4)..... | LB-11 |
| Tabel LB.19 Neraca Energi <i>Economizer 1</i> (HE-203) | LB-12 |
| Tabel LB.20 Aliran Panas Masuk (Q1)..... | LB-13 |
| Tabel LB.21 Aliran Panas Masuk (Q2)..... | LB-13 |
| Tabel LB.22 Aliran Panas Keluar (Q3)..... | LB-14 |
| Tabel LB.23 Aliran Panas Keluar (Q4)..... | LB-14 |
| Tabel LB.24 Neraca Energi <i>Economizer 2</i> (HE-204) | LB-14 |
| Tabel LB.25 Aliran Panas Masuk (Q1)..... | LB-15 |
| Tabel LB.26 Aliran Panas Keluar (Q2)..... | LB-15 |
| Tabel LB.27 Neraca Energi <i>Cooler NiSO₄</i> (C-205) | LB-16 |
| Tabel LB.28 Aliran Panas Masuk(Q2)..... | LB-17 |
| Tabel LB.29 Aliran Panas Masuk (Q3)..... | LB-17 |
| Tabel LB.30 Aliran Panas Keluar (Q3)..... | LB-17 |
| Tabel LB.31 Nilai Q Produk | LB-18 |
| Tabel LB.32 Nilai Q Reaktan | LB-18 |
| Tabel LB.33 Neraca Energi Reaktor NiS (R-202) | LB-19 |
| Tabel LB.34 Aliran Panas Masuk (Q1)..... | LB-20 |
| Tabel LB.35 Aliran Panas Masuk (Q2)..... | LB-21 |
| Tabel LB.36 Aliran Panas Keluar (Q3)..... | LB-21 |
| Tabel LB.37 Aliran Panas Keluar (Q4)..... | LB-21 |
| Tabel LB.38 Neraca Energi <i>Economizer 3</i> (HE-207) | LB-21 |
| Tabel LB.39 Aliran Panas Masuk (Q1)..... | LB-22 |
| Tabel LB.40 Aliran Panas Keluar (Q2)..... | LB-22 |
| Tabel LB.41 Neraca Energi <i>Cooler NiS</i> (C-206)..... | LB-23 |
| Tabel LB.42 Neraca Energi Umpan..... | LB-26 |
| Tabel LB.43 Neraca Energi Produk | LB-26 |
| Tabel LB.44 Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)..... | LB-27 |
| | |
| Tabel LC.1 Kebutuhan Listrik pada Peralatan Proses | LC-51 |
| Tabel LC.2 Kebutuhan Listrik pada Peralatan Utilitas | LC-52 |
| Tabel LC.3 Kebutuhan Steam untuk Proses | LC-54 |
| Tabel LC.4 Daya Pompa pada Peralatan Utilitas..... | LC-60 |
| | |
| Tabel LD.1 Daftar Indeks Harga Rata-Rata Tahunan..... | LD-1 |
| Tabel LD.2 Harga Peralatan Utama | LD-3 |
| Tabel LD.3 Daftar Perkiraan Harga Peralatan Utilitas | LD-5 |
| Tabel LD.4 Harga Peralatan Kantor..... | LD-6 |
| Tabel LD.5 Perhitungan Capital Investment Pabrik Nikel Sulfida dari Bijih Laterit .. | LD-7 |
| Tabel LD.6 Biaya Bahan Baku, Bahan Penunjang, dan Bahan Utilitas..... | LD-8 |
| Tabel LD.7 Daftar Gaji karyawan..... | LD-9 |
| Tabel LD.8 Perhitungan Komponen Biaya Produksi Total | LD-10 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 1.1 Global Nickel Market Size (1000 tons) and Growth Rate 2016-2026 | 3 |
| Gambar 1.2 Lokasi alternatif 1 Lapuko, Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara | 7 |
| Gambar 1.3 Lokasi Alternatif 2 Ronta, Kec. Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah | 10 |
| Gambar 1.4 Lokasi Alternatif 3 Kec. Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara | 13 |
| | |
| Gambar 2.1 Blog Diagram Proses Caron | 24 |
| Gambar 2.2 Proses Heap Leaching | 26 |
| Gambar 2.3 Proses HPAL | 28 |
| | |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Nikel Sulfida dari Bijih Laterit Dengan Metode Hidrometalurgi | 36 |
| Gambar 3.2 Flowsheet Pra Rancangan Pabrik Nikel Sulfida Dari Bijih Laterit Melalui Proses Hidrometalurgi | 39 |
| | |
| Gambar 4.1 Diagram Alir M-101 | 42 |
| Gambar 4.2 Diagram Alir R-201 | 43 |
| Gambar 4.3 Diagram Alir FP-201 | 44 |
| Gambar 4.4 Diagram Alir T-205 | 45 |
| Gambar 4.5 Diagram Alir R-202 | 46 |
| Gambar 4.6 Diagram Alir DS-301 | 48 |
| Gambar 4.7 Diagram Alir CS-301 | 49 |
| Gambar 4.8 Diagram Alir FP-201 | 50 |
| Gambar 4.9 Diagram Alir RD-301 | 51 |
| Gambar 4.10 Diagram Alir HE-201 | 52 |
| Gambar 4.11 Diagram Alir HE-202 | 53 |
| Gambar 4.12 Diagram Alir R-201 | 53 |
| Gambar 4.13 Diagram Alir HE-203 | 54 |
| Gambar 4.14 Diagram Alir HE-204 | 55 |
| Gambar 4.15 Diagram Alir HE-205 | 56 |
| Gambar 4.16 Diagram Alir R-202 | 56 |
| Gambar 4.17 Diagram Alir HE-206 | 57 |
| Gambar 4.18 Diagram Alir HE-207 | 58 |
| Gambar 4.19 Diagram Alir RD-301 | 59 |
| | |
| Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi | 63 |
| Gambar 5.2 Lapisan Kerak pada Pipa | 67 |
| Gambar 5.3 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses | 68 |
| Gambar 5.4 Blok Diagram Proses Pengolahan Limbah Cair | 72 |
| Gambar 5.5 Flowsheet Utilitas Pabrik Nikel Sulfida Dari Bijih Laterit | 75 |
| | |
| Gambar 7.1 Tata letak pabrik dari atas | 117 |
| | |
| Gambar 8.1 Struktur Organisasi Pabrik Nikel Sulfida | 140 |

| | |
|--|-------|
| Gambar 9.1 Grafik Break Even Point (BEP)..... | 144 |
| Gambar LA.1 Diagram Alir M-101 | LA-2 |
| Gambar LA.2 Diagram Alir R-201 | LA-4 |
| Gambar LA.3 Diagram Alir FP-201 | LA-7 |
| Gambar LA.4 Diagram Alir T-205 | LA-9 |
| Gambar LA.5 Diagram Alir R-202 | LA-11 |
| Gambar LA.6 Diagram Alir DS-301 | LA-13 |
| Gambar LA.7 Diagram Alir CS-301 | LA-15 |
| Gambar LA.8 Diagram Alir FP-201 | LA-17 |
| Gambar LA.9 Diagram Alir RD-301 | LA-19 |
| Gambar LB.1 Diagram Alir Panas HE-201 | LB-3 |
| Gambar LB.2 Diagram Alir Panas HE-202 | LB-5 |
| Gambar LB.3 Diagram Alir Panas R-201 | LB-6 |
| Gambar LB.4 Diagram Alir Panas HE-203 | LB-10 |
| Gambar LB.5 Diagram Alir Panas HE-204 | LB-12 |
| Gambar LB.6 Diagram Alir Panas C-205 | LB-15 |
| Gambar LB.7 Diagram Alir Panas R-202 | LB-17 |
| Gambar LB.8 Diagram Alir Panas HE-207 | LB-20 |
| Gambar LB.9 Diagram Alir Panas C-206 | LB-22 |
| Gambar LD.1 Grafik Hubungan Harga Indeks Terhadap Tahun | LD-2 |
| Gambar LD.2 Kurva Break Event Point (BEP) | LD-14 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------------------------|------|
| LAMPIRAN A NERACA MASSA..... | LA-1 |
| LAMPIRAN B NERACA ENERGI..... | LB-1 |
| LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN..... | LC-1 |
| LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI..... | LD-1 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam permintaan kebutuhan nikel secara dunia pada saat ini memiliki pertumbuhan yang sangat meningkat. Peningkatan dari kebutuhan nikel secara global disebabkan oleh adanya perkembangan era masa transisi yang saat ini banyak terfokus ke dalam pembangunan suatu energi terbarukan seperti industri pembuatan mobil listrik yang membutuhkan nikel sebagai bahan baku utamanya. Selain itu, nikel juga memiliki beberapa manfaat yang banyak digunakan pada saat ini seperti pembuatan baterai isi ulang, pelindung tembaga, bahan dalam pembuatan koin, bahan dalam pembuatan baja tahan karat, dan juga bisa digunakan sebagai bahan katalisator. Sehingga, industri dalam pembuatan bahan baku Nikel akan memberikan suatu keuntungan tersendiri di dalam perusahaan.

Adapun bahan baku atau sumber daya yang digunakan pada proses pengolahan Nikel hingga saat ini didapatkan dari Bijih Nikel Laterit dan Bijih Nikel Sulfida. Sebesar 60 % produksi Nikel didapatkan dari bahan baku Nikel Sulfida dan 40% pada Nikel Laterit. Nikel Sulfida merupakan salah satu bentuk produk Nikel menengah yang banyak digunakan dalam pengolahan Industry Downstream, dengan tujuan yaitu untuk menghasilkan suatu produk logam nikel yang memiliki kemurnian lebih tinggi. Penggunaan Nikel Sulfida lebih banyak dibutuhkan dalam industri Nikel. Hal ini dikarenakan oleh mudahnya proses pemurnian dengan produk kualitas lebih baik, seperti contohnya yaitu dihasilkannya jenis Nikel kelas satu yang banyak dibutuhkan sebagai bahan baku industri pengolahan mobil listrik. Sehingga, hal ini juga akan meningkatkan perkembangan penggunaan energi terbarukan kedepannya.

Secara dunia terdapat 30% sumber tambang Nikel Sulfida yang ditemukan pada Negara Persia, Kanada, serta Siberia, dan sebesar 70% Bijih Laterit terdapat pada wilayah tropis yang panas dan basah seperti Rusia, Indonesia, Philipina, dan Kanada. Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki tambang Nikel terbesar di dunia. Selain didapatkan melalui proses penambangan, Nikel Sulfida juga bisa didapatkan melalui proses Hidrometalurgi yang dilakukan melalui bahan

baku Bijih Nikel Laterit. Sebanyak 52% cadangan Nikel di dunia pada saat ini dihasilkan oleh Negara Indonesia yang dihasilkan dari sumber tambang Bijih Nikel Laterit. Oleh karena itu, pengolahan produksi Nikel Sulfida yang dilakukan dari sumber bahan baku Bijih Laterit akan memberikan suatu keuntungan tersendiri. Hal ini dikarenakan oleh sumber bahan baku yang cukup luas, mudah, dan memiliki harga murah, apabila dibandingkan untuk melakukan proses penambangan Nikel Sulfida pada daerahnya dengan ketersediaan terbatas dan cukup sulit untuk didapatkan (Bahfie dkk,2021).

Pendirian pabrik Nikel Sulfida dari bahan baku Bijih Laterit ini akan memberikan keuntungan secara bisnis karena harga bahan baku yang murah yaitu US\$ 50 – 90/Ton Metrik dengan harga produk yang dihasilkan sebesar US\$ 10 – 100 / Kg (Alibaba,2022). Selain itu pendirian pabrik ini tentunya juga akan memberikan keluasaan dalam terbukanya lapangan kerja. Banyaknya prospek kerja dibutuhkan pada perusahaan ini akan menghasilkan penurunan dari jumlah angka pengangguran yang cukup besar di Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah dari angka pengangguran di wilayah Indonesia yaitu sebesar 9,1 juta orang pada bulan Agustus 2021, sedangkan pada daerah wilayah sekitar pertambangan sumber nikel di Indonesia, juga masih ada sekitar 7% masyarakat yang masih berstatus sebagai pengangguran. Oleh karena itu, pendirian dari perusahaan pabrik Nikel Sulfida ini akan memberikan kesempatan terutama bagi masyarakat daerah atau sekitar untuk membuka lapangan kerja dan mengurangi nilai dari angka pengangguran.

Menurut Bahfie dkk, 2021 proses pengolahan Nikel Sulfida dari Bijih Laterit ini dilakukan melalui teknologi Hidrometalurgi dengan metode *High Pressure Acid Leaching* (HPAL). Teknologi ini merupakan suatu proses pengolahan mineral yang dilakukan dengan menggunakan bahan kimia untuk bahan baku Bijih Laterit dengan kadar nikel rendah dengan penggunaan energi yang tidak begitu besar dan hasil recovery produk Nikel yang cukup besar apabila dibandingkan dengan beberapa metode lainnya seperti Proses Caron dan *Heap Leaching* yang prosesnya membutuhkan waktu cukup lama, energi yang besar, dan *recovery* produk yang kecil, sehingga penggunaan metode ini akan menjadi lebih efektif. Prinsip utama dalam proses pengolahan ini yaitu Ekstraksi Padat-Cair atau

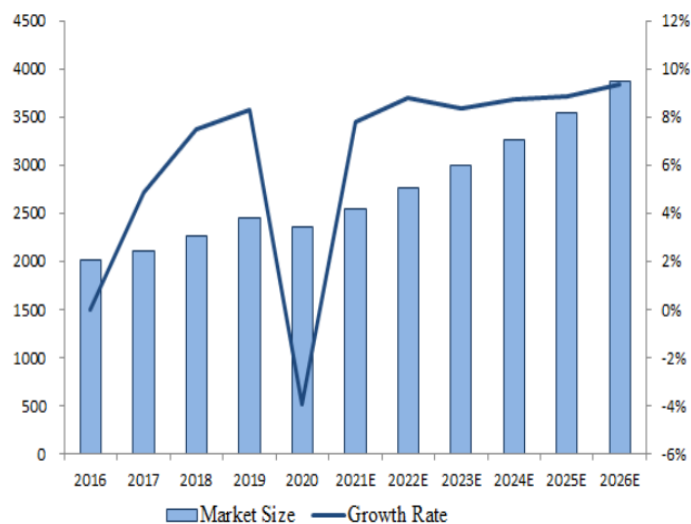
Leaching. Nikel Sulfida yang dihasilkan pada proses ini akan menghasilkan suatu produk Nikel yang diinginkan dengan nilai konsentrasi lebih tinggi. Produk Nikel dengan konsentrasi tinggi akan dibutuhkan dalam pengolahan industri mobil listrik sebagai bentuk perkembangan dari energi terbarukan. Sehingga, dengan hasil kualitas yang baik, tentunya akan memberikan suatu keuntungan cukup besar dalam pendirian pabrik Nikel Sulfida dari Bijih Laterit melalui proses Hidrometarlugi.

1.2 Kapasitas

Kapasitas produksi Nikel Sulfida (NiS) yang didirikan berdasarkan dengan perolehan Bijih Laterit yang dihasilkan sebagai bahan baku. Pada penentuan kapasitas produksi untuk pabrik Nikel Sulfida (NiS), terdapat beberapa faktor yang dijadikan pertimbangan. Pertimbangan ini meliputi kebutuhan pasar, ketersediaan bahan baku dan kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada.

1.2.1 Kebutuhan Pasar

Pabrik Nikel Sulfida (NiS) berbahan baku Bijih laterit merupakan pabrik yang belum ada didirikan di Indonesia. Karena itu, penentuan kapasitas perancangan perlu memperhatikan kondisi pasar nikel secara global.



Gambar 1.1 Global Nickel Market Size (1000 tons) and Growth Rate 2016-2026

(Sumber: HDIN Research, 2021)

Pada Gambar 1.1 peningkatan pasar global nikel adalah 2,01 juta ton pada tahun 2016, dan pasar global tumbuh menjadi 2,54 juta ton pada tahun 2021, dengan

CAGR sebesar 4,8% dari tahun 2016-2021. Didorong oleh pertumbuhan permintaan baja tahan karat yang stabil, pertumbuhan permintaan baterai listrik yang cepat, ukuran pasar global nikel yang meningkat menjadi 2,87 juta ton pada tahun 2026, dengan CAGR sebesar 6,8% dari tahun 2021 hingga 2026.

Sejauh ini sumber permintaan utama nikel adalah baja tahan karat. Ini berarti permintaan nikel akan terus didorong sebagian besar oleh permintaan konstruksi global, yang masih dipimpin oleh China untuk saat ini. Namun, yang penting adalah bahwa semakin banyak permintaan baru akan didorong dari permintaan baterai lithium-ion, didorong oleh pertumbuhan kendaraan listrik dan penyimpanan energi. Permintaan nikel dari lonjakan penjualan mobil listrik akan mulai menjadi signifikan pada tahun 2025 sebesar ~17%, dan sangat signifikan pada tahun 2030 sebesar 26%.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Pada perancangan pabrik Nikel Sulfida ini, terdapat 3 bahan baku utama yang digunakan, yang pertama Bijih Laterit yang merupakan batuan hasil pertambangan yang ketersediaannya melimpah di Indonesia maupun di dunia, yang kedua adalah asam sulfat (H_2SO_4) yang ketersediaannya juga melimpah di Indonesia, serta yang ketiga adalah hidrogen sulfida (H_2S) yang telah ada diproduksi di Indonesia sehingga tidak perlu impor bahan baku.

Di Indonesia tidak semua provinsi memiliki sumber daya laterit (Nikel). Hanya beberapa provinsi saja yang memiliki sumber daya laterit. Cadangan nikel 90% tersebar di Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Maluku Utara. Berikut jumlah sumber daya nikel menurut provinsi pada tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jumlah Sumber Daya Nikel Menurut Provinsi (2016)

| No. | Provinsi | Sumber Daya (Ton) | Cadangan (Ton) |
|-----|-------------------|-------------------|----------------|
| 1. | Sulawesi Tenggara | 1.616.868.929 | 1.072.008.098 |
| 2. | Maluku Utara | 1.422.837.640 | 1.221.166.233 |
| 3. | Papua | 1.291.866.483 | - |
| 4. | Sulawesi Tengah | 691.373.716 | 561.648.081 |
| 5. | Sulawesi Selatan | 568.281.051 | 342.536.526 |
| 6. | Papua Barat | 114.301.887 | - |
| 7. | Kalimantan Timur | 55.832.915 | - |

Sumber: Pusat Sumber Daya Geologi (2016)

Berikut dibawah ini daftar perusahaan tambang Bijih Laterit di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Daftar Perusahaan Tambang Bijih Laterit di Indonesia

| No. | Nama Perusahaan | Lokasi | Kapasitas (Ton) |
|-----|---------------------------------|---|-----------------|
| 1. | PT. Antam. Tbk | Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara dan Halmahera Timur, Maluku Utara | 3.900.000 |
| 2. | PT. Vale Indonesia | Sulawesi Tengah (Morowali), Luwu Utara, Kolaka, Kolaka Utara | 3.200.000 |
| 3. | PT. Central Omega Resources Tbk | Morowali, Sulawesi Tengah, dan Konawe Utara, Sulawesi Tenggara | 3.000.000 |

Sumber: DBM, Tekmira (2020)

Sedangkan untuk daftar pabrik produksi asam sulfat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Daftar Pabrik Produksi Asam Sulfat di Indonesia

| No. | Perusahaan | Kapasitas Ton/Tahun | Lokasi |
|-----|-------------------------------------|---------------------|------------------|
| 1. | PT. Mahkota Indonesia | 41.250 | Jakarta |
| 2. | PT. Utama Inti Hasil Kimia Industri | 65.000 | Medan |
| 3. | PT. Indonesian Acid Industry | 82.500 | Jakarta |
| 4. | PT. Petro Jordan Abadi | 600.000 | Jawa Timur |
| 5. | PT. Smelting Gresik | 920.000 | Gresik |
| 6. | PT. Petrokimia Gresik | 1.170.000 | Gresik |
| 7. | PT. Aktif Indonesia Indah | 15.000 | Surabaya |
| 8. | PT. Liku Telaga | 42.000 | Tengerang |
| 9. | PT. South Pacific Viscouse | 18.000 | Purwakarta |
| 10. | PT. Timur Raya Tunggal | 20.000 | Sulawesi Selatan |
| | Total | 2.973.750 | |

Sumber: [Badan Pusat Statistik](#), 2017

Untuk bahan baku H₂S didapatkan dari perusahaan industri Gas Alam PT. Medco E&P Tomori Sulawesi Tengah yang memiliki jumlah kapasitas gas alam sebesar 322 mmscf/d dengan jumlah gas H₂S sebesar 615.630 Ton/tahun (Ekonomi bisnis, 2020)

1.2.3 Kapasitas Minimum Dari Pabrik Yang Telah Berdiri

Dalam penentuan kapasitas pabrik, hal penting yang harus diperhatikan selain ketersediaan bahan baku dan kebutuhan pasar adalah kapasitas pabrik yang telah ada, baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Hal ini guna untuk

memperkirakan kapasitas pendirian pabrik agar tidak terlalu jauh berbeda dari kapasitas pabrik yang telah ada. Pengolahan Bijih Laterit menjadi Nikel Sulfida (NiS) hanya ada di luar negeri, belum ada pengolahannya di Indonesia. Berikut daftar pabrik nikel sulfida yang ada di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Daftar Pabrik Nikel Sulfida Yang Ada Di Dunia

| Project | Negara | Kapasitas Ton/Tahun |
|----------------|------------------|----------------------------|
| Goro | New Caledonia | 60.000 |
| Ambatovy | Madagascar | 60.000 |
| Ramu | Papua New Guinea | 33.000 |
| Taganito | Philippines | 36.000 |
| Coral Bay | Philippines | 24.000 |
| Gordes | Turkey | 10.000 |

Sumber: J. Gabb (2018)

1.2.4 Kapasitas Pabrik Nikel Sulfida

Penentuan kapasitas pabrik berdasarkan ketiga alasan yaitu, kebutuhan pasar, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas minimum pabrik yang telah berdiri. Adapun kapasitas minimum pabrik nikel sulfida secara global yang telah berdiri sebesar 10.000 ton/tahun, sedangkan ketersediaan bahan baku bijih laterit di Indonesia sebesar 5 miliar ton. Dengan ketersediaan bahan baku yang sangat melimpah tersebut, maka kapasitas pabrik nikel sulfida yang akan didirikan 2 kali dari kapasitas minimum pabrik nikel sulfida secara global yang telah berdiri yaitu sebesar 20.000 ton/tahun.

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting. Dalam pemilihan lokasi pabrik digunakan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, dan Threat*). Pabrik Nikel Sulfida (NiS) direncanakan berdiri di tiga lokasi alternatif yaitu Sulawesi Tenggara, Maluku Utara, dan Sulawesi Tengah. Dalam penentuan rencana lokasi berdiri pabrik Nikel Sulfida bergantung pada faktor-faktor yang dipertimbangkan sesuai dengan uraian masing-masing lokasi alternatif sebagai berikut:

1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Kec. Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara)

Pomalaa adalah salah satu Kecamatan, di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, Indonesia. Lokasi Pomalaa dapat dilihat pada Gambar. 1.2.



Gambar 1.2 Lokasi alternatif 1 Kec. Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

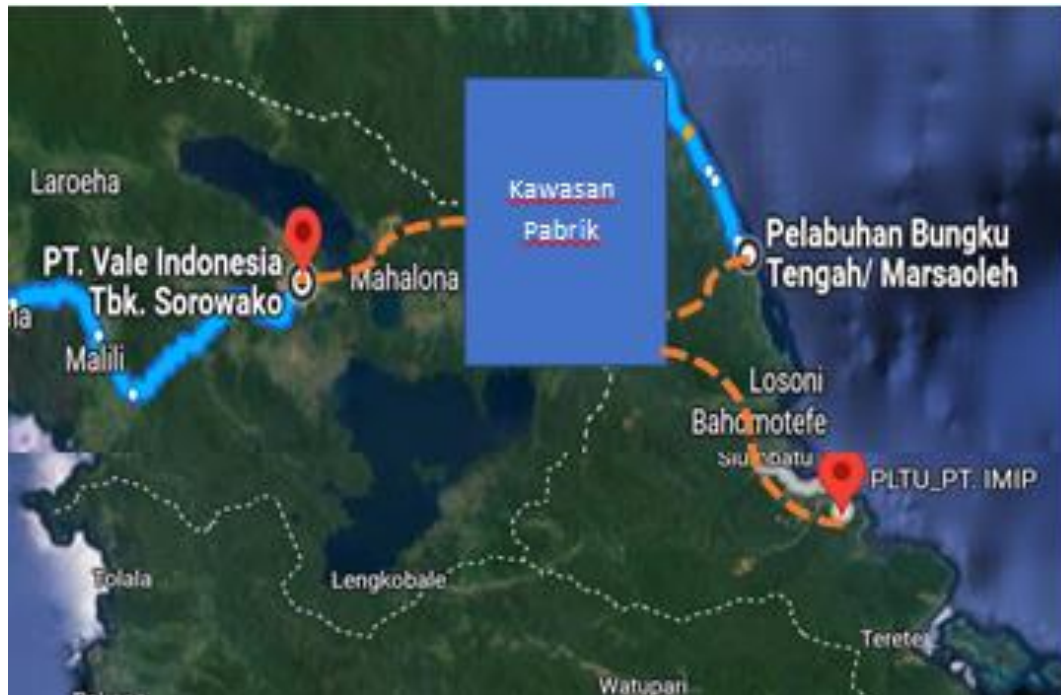
Tabel 1.5 Analisa SWOT Daerah Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

| Variabel | Internal | | Eksternal | |
|--------------|---|---|--|---|
| | <i>Strength (Kekuatan)</i> | <i>Weakness (Kelemahan)</i> | <i>Opportunity (Peluang)</i> | <i>Threat (Tantangan)</i> |
| Bahan baku | Sumber daya dan cadangan mineral nikel yang dimiliki sangat besar. Dekat dengan PT. Antam Tbk | Birokrasi perijinan dan kerja sama di Sulawesi Tenggara umumnya masih sulit dan berbelit-belit. | Ketersediaan bahan baku sangat banyak. | Banyaknya pesaing pembeli bahan baku untuk pabrik smelter. |
| Pemasaran | Wilayah yang dekat dengan pelabuhan Antam dan Pelabuhan Peln Pomalaa. Pertumbuhan ekonomi regional (PDRB) yang stabil, sehingga memberikan investasi regional yang kondusif. | Pasar untuk dalam negeri yang sedikit karena tidak adanya pengolahan lanjutan nikel sulfide di Indonesia | Peluang yang besar untuk investasi domestik dan asing terhadap pertambangan nikel yang cukup besar di Sulawesi Tenggara. Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang stabil. | Harga mineral nikel yang tidak menentu di pasar global karena adanya barang substitusi (besi, tembaga dan aluminium). |
| Utilitas | Dekat dengan sumber utilitas air yang didapatkan dari sumber laut Pomalaa. Dekat dengan sumber listrik yang bisa didapatkan dari PLTU Antam Pomalaa. Sumber bahan bakar didapatkan dari PT. Pertamina Kendari | Daerah wilayah perusahaan pemasok bahan bakar yaitu perusahaan Pertamina Kendari yang memiliki jarak dengan lama waktu 4 jam dan harga yang cukup mahal, sehingga akan menambah biaya keluaran perusahaan | Efektifitas kerja meningkat dalam keberlangsungan kegiatan industri pabrik | Isu lingkungan yang beranggapan bahwa kegiatan penambangan selalu merusak dan merugikan lingkungan. |
| Tenaga kerja | Sumber daya manusia sebagai angkatan kerja yang dimiliki memadai dengan jumlah penduduknya yang banyak. | Kualitas masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja dengan grade mumpuni masih minim. | Bisa meningkatkan kompetensi masyarakat sekitar dalam menjadi tenaga kerja untuk proses | Harus bisa mengoptimalkan kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak |

| | | | | |
|----------------|---|--|---|---|
| | <p>Tenaga kerja terdidik di dapatkan dari siswa-siswa dari sekolah setempat di Sulawesi Tenggara.</p> <p>Tenaga terlatih di dapatkan dari mahasiswa-mahasiswa dengan jurusan spesifik seperti Pertambangan, Teknik kimia, Teknik sipil, Teknik mesin, Teknik elektro dll.</p> | <p>Tenaga kerja terlatih di Sulawesi Tenggara sedikit di dapatkan, sehingga dibutuhkan tambahan tenaga terlatih dan professional dari luar negeri.</p> | <p>pengolahan industri nikel sulfida</p> | |
| Kondisi daerah | <p>Jumlah perusahaan konstruksi di Sulawesi Tenggara cukup banyak.</p> <p>Musim panas dan musim dingin biasanya pendek sebagian berawan dan umumnya menyengat sepanjang tahun. Sepanjang tahun, suhu biasanya bervariasi dari 22°C hingga 32°C dan jarang di bawah 21°C atau di atas 35°C.</p> <p>Potensi gempa bumi dan tsunami rendah</p> | <p>Kondisi kemanan sosial di Sulawesi Tenggara yang masih lemah.</p> <p>Rendahnya penegakan hukum dan sanksi bagi perusahaan yang wanprestasi.</p> <p>Daerah rawan pasang air laut.</p> <p>Potensi banjir, gelombang ekstrem dan abrasi, tanah longsor, kebakaran hutan dan lahan tinggi</p> | <p>Banyak lahan kosong.</p> <p>Jauh dari keramaian kota sehingga pencemaran udara ke masyarakat dapat di minimalisir.</p> | <p>Pembangunan pabrik jangan terlalu dekat dengan bibir pantai.</p> |

1.3.2 Alternatif Lokasi 2 (Ronta, Kec. Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah)

Ronta adalah salah satu desa di Kecamatan Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah, Indonesia. Berikut lokasi Torete dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Lokasi Alternatif 2 Ronta, Kec. Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah

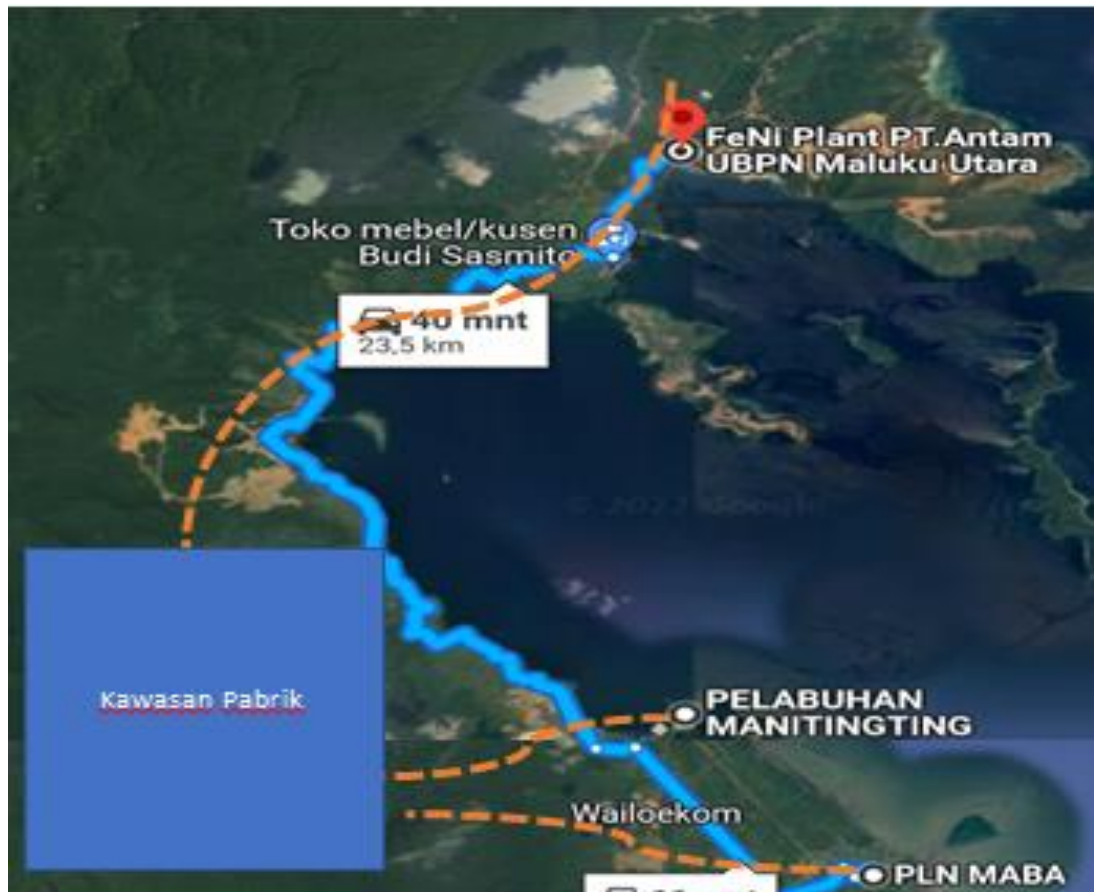
Tabel 1.6 Analisa SWOT Daerah Ronta, Kec. Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah

| Variabel | Internal | | Eksternal | |
|------------|---|--|---|---|
| | <i>Strength (Kekuatan)</i> | <i>Weakness (Kelemahan)</i> | <i>Opportunities (Peluang)</i> | <i>Threat (Tantangan)</i> |
| Bahan Baku | Dekat dengan bahan baku PT. Vale Indonesia Ketersediaan bahan baku yang cukup besar | Sulit mendapatkan izin kerja sama | Tidak mengeluarkan biaya transportasi yang besar Memiliki kapasitas dan ketersediaan sumber daya alam yang luas | Harus bisa melakukan kerja sama yang baik dengan perusahaan |
| Pemasaran | Memiliki transportasi darat dan laut sehingga mudah untuk melakukan pemasaran Dekat dengan Pelabuhan Bungku Tengah sehingga akan memudahkan transportasi | Masih minimnya pasar dalam negeri untuk proses lanjutan produksi nikel. | Mempermudah dalam melakukan pemasaran dan pemasokan bahan yang akan dibutuhkan. Mampu meminimalisir biaya transportasi dan memudahkan dalam melakukan pemasaran. | Harus bisa mencari kerja sama dari perusahaan luar agar bisa memaksimalkan pemasaran |
| Utilitas | Dekat dengan sumber air laut Marowali dan Danau Matano yang bisa dijadikan sebagai sumber air utilitas. Sumber daya listrik yang digunakan didapatkan dari PLTU PT. IMIP Sumber bahan bakar didapatkan dari Perusahaan tambang batu bara Marowali | Akses wilayah dari sumber utilitas yang cukup sulit dengan jarak yang cukup jauh sehingga akan menambah biaya pengeluaran dari perusahaan. | Meminimalisir anggaran dana perusahaan dengan sumber bahan bakar batu bara yang digunakan. | Membutuhkan budget yang berlebih untuk membuat akses dan pengolahan air dari sumber air laut dan danau. |

| | | | | |
|----------------|--|--|--|---|
| Tenaga Kerja | <p>Memiliki jumlah penduduk yang banyak dan mengerti akan kondisi wilayah sekitar, sehingga akan memberikan keuntungan dari kualitas tenaga kerja.</p> <p>Tenaga kerja terdidik di dapatkan dari siswa-siswa dari sekolah setempat di Sulawesi Tengah.</p> <p>Tenaga terlatih di dapatkan dari mahasiswa-mahasiswa dengan jurusan spesifik seperti Pertambangan, Teknik kimia, Teknik sipil, Teknik mesin, Teknik elektro dll.</p> | <p>Kurangnya penguasaan teknologi mengenai proses dari pengolahan nikel laterit menjadi nikel sulfida</p> <p>Tenaga kerja terlatih di Sulawesi Tengah sedikit di dapatkan, sehingga dibutuhkan tambahan tenaga terlatih dan professional dari luar negeri.</p> | Bisa meningkatkan kompetensi masyarakat sekitar dalam menjadi tenaga kerja untuk proses pengolahan industri nikel sulfida. | Harus bisa mengoptimalkan kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak. |
| Kondisi Daerah | <p>Cuaca di daerah ini relatif stabil.</p> <p>Sulawesi Tengah mendapatkan penyinaran matahari dengan intensitas yang lebih dibandingkan wilayah lain. Iklim Sulawesi tengah adalah iklim tropis.</p> <p>Sulawesi Tengah mengalami sirkulasi lokal seperti angin darat-laut dan angin orografis menjadi lebih dominan.</p> | <p>Rawan pasang air laut.</p> <p>Wilayah Bungku merupakan kawasan seismik aktif yang rawan gempa dan curah hujan yang tinggi.</p> <p>Hampir sebagian besar tanah di daerah tropis bersifat mudah longsor karena tingkat pelapukan batuan di daerah ini sangat tinggi dan komposisi tanah memiliki potensial longsor.</p> | Banyak lahan kosong. | Pembangunan pabrik yang harus ekstrak teliti dan tangguh untuk mencegah kerusakan parah sewaktu-waktu terjadi gempa bumi. |

1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (Kec. Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara)

Geltoli adalah salah satu desa di Kecamatan Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara, Indonesia. Berikut lokasi Maba dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Lokasi Alternatif 3 Kec. Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara

Tabel 1.7 Analisa SWOT Daerah Maba, Kabupaten Halmahera Timur, Maluku Utara

| Variabel | Internal | | Eksternal | |
|--------------|--|---|---|--|
| | <i>Strength (Kekuatan)</i> | <i>Weakness (Kelemahan)</i> | <i>Opportunity (Peluang)</i> | <i>Threat (Tantangan)</i> |
| Bahan baku | Sumber daya dan cadangan mineral nikel yang dimiliki sangat besar. Dekat dengan PT. Antam Tbk | Birokrasi perijinan dan kerja sama di Sulawesi Maluku Utara umumnya masih sulit dan berbelit-belit. | Belum adanya pengolahan Bijih Laterit menjadi Nikel Sulfida di Indonesia. | Harus bisa melakukan kerja sama yang baik dengan perusahaan. |
| Pemasaran | Transportasi pemasaran sangat mudah karena dekat dengan Pelabuhan Manitingting | Pasar untuk dalam negeri yang sedikit karena tidak adanya pengolahan lanjutan nikel di Indonesia. | Kebutuhan pasar Dunia yang tinggi. | Pemasaran dilakukan secara global, tidak didalam negeri. Infrastruktur jalan dan Pelabuhan yang kurang memadai. |
| Utilitas | Sumber air dekat dengan laut Halmahera Sumber listrik didapatkan dari PLN Maba Sumber bahan bakar didapatkan dari PT. Pertamina Kupa Halmahera | Debit alir laut yang fluktuatif. Jarak dari sumber perusahaan bahan bakar yang cukup jauh. | Kebutuhan air untuk utilitas mencukupi karena dekat dengan pantai dan laut lepas. | Isu lingkungan yang beranggapan bahwa kegiatan penambangan selalu merusak dan merugikan lingkungan. |
| Tenaga kerja | Sumber daya manusia sebagai angkatan kerja yang dimiliki memadai dengan jumlah penduduknya yang banyak. | Kurangnya penguasaan teknologi mengenai proses dari pengolahan nikel laterit menjadi nikel sulfida Tenaga kerja terlatih di Maluku Utara sedikit di dapatkan, sehingga | Adanya potensi menambah pendapatan dan kesempatan kerja. Tingginya pertumbuhan penduduk. | Tingginya upah tenaga kerja dan biaya transportasi. |

| | | | | |
|----------------|--|--|---------------------------------|--|
| | <p>Tenaga kerja terdidik di dapatkan dari siswa-siswa dari sekolah setempat di Maluku Utara.</p> <p>Tenaga terlatih di dapatkan dari mahasiswa-mahasiswa dengan jurusan spesifik seperti Pertambangan, Teknik kimia, Teknik sipil, Teknik mesin, Teknik elektro dll.</p> | <p>dibutuhkan tambahan tenaga terlatih dan professional dari luar negeri.</p> | | |
| Kondisi daerah | <p>Tersedianya wilayah yang luas untuk membangun pabrik.</p> <p>Cuaca didaerah ini relatif stabil. Sepanjang tahun, suhu biasanya bervariasi dari 24°C hingga 31°C dan jarang di bawah 23°C atau di atas 32°C.</p> | <p>Kondisi kemandirian sosial di Maluku Utara yang masih lemah.</p> <p>Gelombang pasang laut tinggi.</p> | <p>Banyak lahan yang kosong</p> | <p>Rawan pasang air laut.</p> <p>Keamanan daerah yang kurang stabil.</p> |

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik Nikel Sulfida

Berdasarkan Analisa SWOT terhadap bahan baku, penawaran, tenaga kerja, utilitas, dan kondisi daerah. Maka untuk pemilihan lokasi pabrik, digunakan skala likert yang disajikan pada Tabel 1.8 berikut.

Tabel 1.8 Analisis Lokasi Pabrik Nikel Sulfida

| Lokasi Variabel | Sulawesi Tenggara | Sulawesi Tengah | Maluku Utara |
|----------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------|
| Bahan Baku | 5 | 5 | 5 |
| Pemasaran | 5 | 4 | 4 |
| Tenaga Kerja | 4 | 4 | 4 |
| Utilitas | 5 | 4 | 4 |
| Kondisi Daerah | 3 | 4 | 4 |
| Total | 22 | 21 | 21 |

Pada tabel diatas penilaian dilakukan dengan cakupan range 1-5, dimana:

- 1 = Sangat Tidak Baik
- 2= Tidak Baik
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Setelah dilakukan pengamatan, Sulawesi Tenggara sangat memenuhi kriteria untuk dibangun suatu pabrik Nikel Sulfida dari bijih laterit. Hal ini dapat dilihat dari variabel yang memenuhi itu adalah:

1. Bahan baku, dimana mudah didapatkan karena dekat dengan lokasi pertambangan bahan baku yaitu PT. Antam Tbk yang merupakan perusahaan tambang bijih laterit terbesar di Indonesia dan ketersediaan bijih laterit di Sulawesi tenggara yang paling banyak di Indonesia.
2. Pemasaran, kawasan di Pomalaa, Sulawesi Tenggara ini sangat strategis untuk dijadikan kawasan pengembangan Internasional karena dekat dengan pelabuhan Antam dan Pelabuhan Peln Pomalaa.
3. Tenaga kerja, kebutuhan tenaga kerja terutama untuk tenaga kerja harian dapat dipenuhi dengan relative mudah karena merupakan daerah kawasan industri.
4. Utilitas, selain dekat dengan bahan baku, di kawasan Lapuko, Sulawesi Tenggara telah tersedia sistem utilitas yang baik. Fasilitas utilitas pabrik

meliputi penyediaan air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PT. PLTU Antam. Untuk sarana penyediaan air dapat diperoleh dari air laut Pomlaa dan untuk bahan bakar di dapatkan dari PT. Pertamina Kendari.

5. Kondisi daerah, jika ditinjau dari segi cuaca dan iklim, lokasi ini memiliki iklim yang baik untuk industri.