

SKRIPSI

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



Oleh :

Dinda Nur Hasanah (2110017411013)

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

**UNIVERSITAS BUNG HATTA
DESEMBER 2022**



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

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

OLEH :

DINDA NUR HASANAH

2110017411013

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



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

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

OLEH :

DINDA NUR HASANAH

2110017411013

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	

Pembimbing

Dr. Maria Ulfah, 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 REVISI LAPORAN SKRIPSI/
PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Dinda Nur Hasanah
NPM : 2110017411013
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	: Dinda Nurhasanah
NPM	: 2110017411013
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 / 08.00 – 09.30 WIB
Ruang Ujian	: Ruang Sidang Prodi Teknik Kimia I

Hasil Ujian : * Lulus *) dengan/tanpa perbaikan, nilai:

*) Tidak Lulus, dapat mengulang ujian pada :

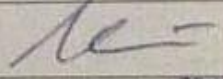
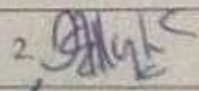
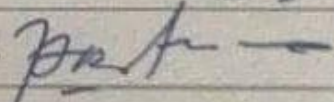
*) Tidak lulus

Nilai Akhir :

Angka : 82,1

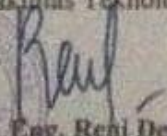
Huruf : C / C+ / B- / B / B+ / **A-** / A

Tim Penguji

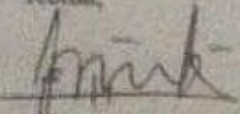
Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	1. Dr. Maria Ulfah, ST. MT.	1. 
Anggota	2. Ellyta Sari, S.T., M.T.	2. 
	3. Dr. Pasymi, ST. MT.	3. 

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 20.00 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. 661.052.025.447 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. dengan laju pengembalian modal (ROI) sebesar 30,32%, serta waktu pengembalian modal 2 tahun, dan nilai *Break Event Point* (BEP) sebesar 59,49%.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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	i
INTI SARI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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 <i>Flowsheet</i> Proses	37
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....	41
4.1 Neraca Massa.....	41
4.2 Neraca Energi	51
BAB V UTILITAS	59
5.1 Unit Penyediaan Listrik	59
5.2 Unit Penyediaan Air	59
5.3 Unit Penyediaan <i>Steam</i>	67
5.4 Unit Pengolahan Limbah	70
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	74
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	74
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	97

BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP)	111
7.1 Tata Letak Pabrik.....	111
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 <i>Total Capital Investment</i>	141
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	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.....	145
10.3 Rancangan.....	146
BAB XI PENUTUP	172
11.1 Kesimpulan.....	172
11.2 Saran	172
DAFTAR PUSTAKA

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 3.1 Kode Alat Pada <i>Flowsheet</i> Proses.....	40
Tabel 3.2 Daftar Komponen Setiap Aliran di <i>Flowsheet</i> Proses	41
Tabel 4.1 Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-101)	42
Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor Ekstraksi (R-201)	43
Tabel 4.3 Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-201)	44
Tabel 4.4 Neraca Massa <i>Netralization Tank</i> (T-205)	45
Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor 2 (R-202)	46
Tabel 4.6 Neraca Massa <i>Decanter Separator</i> (DS-301).....	47
Tabel 4.7 Neraca Massa <i>Centrifuge Separator</i> (CS-301).....	48
Tabel 4.8 Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-301)	49
Tabel 4.9 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-301).....	50
Tabel 4.10 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-201).....	51
Tabel 4.11 Neraca Energi <i>Heater</i> (HE-202).....	52
Tabel 4.12 Neraca Energi <i>Reactor</i> (R-201).....	53
Tabel 4.13 Neraca Energi <i>Economizer</i> 1 (HE-203).....	53
Tabel 4.14 Neraca Energi <i>Economizer</i> 2 (HE-204).....	54
Tabel 4.15 Neraca Energi <i>Cooler</i> (HE-205).....	55
Tabel 4.16 Neraca Energi <i>Reactor</i> 2 (R-202).....	56
Tabel 4.17 Neraca Energi <i>Economizer</i> 3 (HE-206).....	56
Tabel 4.18 Neraca Energi <i>Cooling Reactor</i> 2 (HE-207)	57
Tabel 4.19 Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)	58
Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik.....	59
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Sanitasi	59
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Pendingin.....	60
Tabel 5.4 Kebutuhan <i>Steam</i>	60
Tabel 5.5 Kualitas Air Sungai Huko-Huko	60

Tabel 5.6 Persyaratan Air Umpan <i>Boiler</i>	65
Tabel 5.7 Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak pada <i>Boiler</i>	66
Tabel 5.8 Resin yang Digunakan	67
Tabel 6.1 Spesifikasi <i>Ware House</i> Bijih Laterit (WH-101).....	74
Tabel 6.2 Spesifikasi <i>Belt conveyor</i> (C-101).....	74
Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (E-101)	75
Tabel 6.4 Spesifikasi <i>Mixer</i> (M-101)	76
Tabel 6.5 Spesifikasi <i>Heater</i> Bijih Laterit (HE-201)	77
Tabel 6.6 Spesifikasi Tanki H ₂ SO ₄ (T-201)	77
Tabel 6.7 Spesifikasi <i>Heater</i> H ₂ SO ₄ (HE-202)	78
Tabel 6.8 Spesifikasi Pompa <i>Slurry</i> Bijih Laterit (P-201)	79
Tabel 6.9 Spesifikasi Pompa H ₂ SO ₄ (P-202)	79
Tabel 6.10 Spesifikasi Reaktor 1 (R-201)	80
Tabel 6.11 Spesifikasi Tanki Sementara (T-202).....	81
Tabel 6.12 Spesifikasi <i>Economizer</i> 1 (HE-203).....	82
Tabel 6.13 Spesifikasi <i>Economizer</i> 2 (HE-204).....	83
Tabel 6.14 Spesifikasi <i>Cooler Slurry</i> FeOOH (HE-205)	83
Tabel 6.15 Spesifikasi Pompa ke <i>Filter Press</i> (P-203)	84
Tabel 6.16 Spesifikasi <i>Filter Press</i> FeOOH (FP-201)	84
Tabel 6.17 Spesifikasi Tanki FeOOH (T-203)	85
Tabel 6.18 Spesifikasi Tanki CaCO ₃ (T-204)	86
Tabel 6.19 Spesifikasi Pompa ke <i>Filter Press</i> (P-204)	86
Tabel 6.20 Spesifikasi <i>Neutralization Tank</i> (NT-201)	87
Tabel 6.21 Spesifikasi <i>Gas Holder</i> H ₂ S (GH-201).....	88
Tabel 6.22 Spesifikasi Pompa NiSO ₄ ke Reaktor 2 (P-205)	89
Tabel 6.23 Spesifikasi Pompa H ₂ S ke Reaktor 2 (CP-201)	89
Tabel 6.24 Spesifikasi Reaktor 2 (R-202)	90
Tabel 6.25 Spesifikasi <i>Economizer</i> 3 (HE-206)	91
Tabel 6.26 Spesifikasi <i>Cooler</i> 2 (HE-207)	92
Tabel 6.27 Spesifikasi <i>Dekanter Separator</i> (DS-301)	92
Tabel 6.28 Spesifikasi Pompa ke <i>Centrifuge</i> (P-301)	93
Tabel 6.29 Spesifikasi <i>Centrifuge Separator</i> (CS-301)	93
Tabel 6.30 Spesifikasi <i>Filter Press</i> CaSO ₄ (FP-301)	94
Tabel 6.31 Spesifikasi Tanki CaSO ₄ (T-301).....	95
Tabel 6.32 Spesifikasi <i>Blower</i> (B-301)	95
Tabel 6.33 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD-301).....	96
Tabel 6.34 Spesifikasi Tanki NiS (T-302)	96
Tabel 6.35 Spesifikasi Pompa Air Sungai (P-1001).....	97
Tabel 6.36 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai (BP-1101).....	98
Tabel 6.37 Spesifikasi Pompa ke Unit <i>Raw water</i> (P-1002).....	98
Tabel 6.38 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum (T-2202).....	99
Tabel 6.39 Spesifikasi Pompa Larutan Alum (P-1005).....	99
Tabel 6.40 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor (T-2201)	100
Tabel 6.41 Spesifikasi Pompa Larutan Kapur Tohor (P-1003).....	100
Tabel 6.42 Spesifikasi Tangki Pelarut Kaporit (T-2203)	101
Tabel 6.43 Spesifikasi Pompa Larutan Kaporit.....	101
Tabel 6.44 Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw water</i> (BP-2102).....	102
Tabel 6.45 Spesifikasi Pompa dari Unit pengolahan <i>Raw water</i>	102

Tabel 6.46 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-3901).....	103
Tabel 6.47 Spesifikasi Pompa Air Bersih (P-1007)	103
Tabel 6.48 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih (BP-3203).....	104
Tabel 6.49 Spesifikasi Pompa ke <i>Softener Tank</i> (P-1008).....	105
Tabel 6.50 Spesifikasi <i>Softener Tank</i> (ST-4101)	105
Tabel 6.51 Spesifikasi Pompa ke tangki air demin (P-1009)	106
Tabel 6.52 Spesifikasi Tangki Air Demin (TDW-4201).....	106
Tabel 6.53 Spesifikasi Pompa Masuk <i>Cooling Tower</i> (P-1010)	107
Tabel 6.54 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-5101)	107
Tabel 6.55 Spesifikasi Pompa <i>Daerator</i> (P-1013).....	108
Tabel 6.56 Spesifikasi <i>Daerator</i> (DE-5201)	108
Tabel 6.57 Spesifikasi Pompa Masuk <i>Boiler</i> (P-1014)	109
Tabel 6.58 Spesifikasi <i>Boiler</i> (B-5301).....	109
Tabel 6.59 Spesifikasi Pompa Bahan Bakar Masuk <i>Boiler</i> (P-1015)	110
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan Non Shift	136
Tabel 8.2 Karyawan Non Shift.....	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	LA-4
Tabel LA.4 Neraca Massa Reaktor Ekstraksi (R-201).....	LA-6
Tabel LA.5 Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-201)	LA-8
Tabel LA.6 Neraca Massa Masuk <i>Netralization Tank</i>	LA-10
Tabel LA.7 Neraca Massa <i>Netralization Tank</i> (T-205)	LA-10
Tabel LA.8 Neraca Massa Reaktor 2 (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-17
Tabel LA.11 Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-301)	LA-18
Tabel LA.12 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-301)	LA-19
Tabel LB.1 Nilai Kapasitas Panas <i>Liquid</i>	LB-2
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 Heater (HE-201).....	LB-5
Tabel LB.6 Aliran Panas Masuk(Q1).....	LB-5
Tabel LB.7 Aliran Panas Keluar (Q2).....	LB-5
Tabel LB.8 Neraca Energi Heater (E-202).....	LB-6
Tabel LB.9 Aliran Panas Masuk(Q2).....	LB-6
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>Hear Exchanger</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>Hear Exchanger</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</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-21
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-22
Tabel LB.38 Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-207)	LB-22
Tabel LB.39 Aliran Panas Masuk (Q1).....	LB-23
Tabel LB.40 Aliran Panas Keluar (Q2).....	LB-23
Tabel LB.41 Neraca Energi <i>Cooler</i> (HE-206)	LB-24
Tabel LB.42 Neraca Energi Umpan.....	LB-27
Tabel LB.43 Neraca Energi Produk.....	LB-27
Tabel LB.44 Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i>	LB-28
Tabel LD.1 Daftar Indeks Harga Rata-Rata Tahunan.....	LD-1
Tabel LD.2 Harga Peralatan Utama	LD-4
Tabel LD.3 Daftar Perkiraan Harga Peralatan Utilitas	LD-5
Tabel LD.4 Harga Peralatan Kantor.....	LD-7
Tabel LD.5 Perhitungan <i>Capital Investment</i> Pabrik Nikel Sulfida dari Bijih Laterit ..	LD-8
Tabel LD.6 Biaya Bahan Baku, Bahan Penunjang, dan Bahan Utilitas.....	LD-9
Tabel LD.7 Daftar Gaji karyawan.....	LD-9
Tabel LD.8 Perhitungan Komponen Biaya Produksi Total	LD-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Global Nickel Market Size</i> (1000 tons) and <i>Growth Rate</i> 2016-2026	3
Gambar 1.2 Lokasi alternatif 1 Kolaka, Kabupaten Pomala, 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 <i>Heap Leaching</i>	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 <i>Flowsheet</i> 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	47
Gambar 4.7 Diagram Alir CS-301	48
Gambar 4.8 Diagram Alir FP-201	49
Gambar 4.9 Diagram Alir RD-301	50
Gambar 4.10 Diagram Alir HE-201	51
Gambar 4.11 Diagram Alir HE-202	52
Gambar 4.12 Diagram Alir R-201	52
Gambar 4.13 Diagram Alir HE-203	53
Gambar 4.14 Diagram Alir HE-204	54
Gambar 4.15 Diagram Alir HE-205	55
Gambar 4.16 Diagram Alir R-202	55
Gambar 4.17 Diagram Alir HE-206	56
Gambar 4.18 Diagram Alir HE-207	57
Gambar 4.19 Diagram Alir RD-301	58
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi	61
Gambar 5.2 Lapisan Kerak pada Pipa	66
Gambar 5.3 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses	66
Gambar 5.4 Blok Diagram Proses Pengolahan Limbah Cair	70
Gambar 5.5 <i>Flowsheet</i> Utilitas Pabrik Nikel Sulfida Dari Bijih Laterit	73
Gambar 7.1 Tata letak pabrik Nikel Sulfida	117
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Pabrik Nikel Sulfida	140

Gambar 9.1 Grafik <i>Break Even Point</i> (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 HE-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 HE-206	LB-22
Gambar LB.10 Diagram Alir Panas RD-301	LB-24
Gambar LD.1 Grafik Hubungan Harga Indeks Terhadap Tahun.....	LD-2
Gambar LD.2 Kurva <i>Break Event Point</i> (BEP)	LD-15

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\$ 20 – 90/Ton Metrik dengan harga produk yang dihasilkan sebesar US\$ 10 – 100 / Kg (Alibaba,2022). Selain itu pendirian pabrik ini tentunya juga akan memberikan keluasan 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

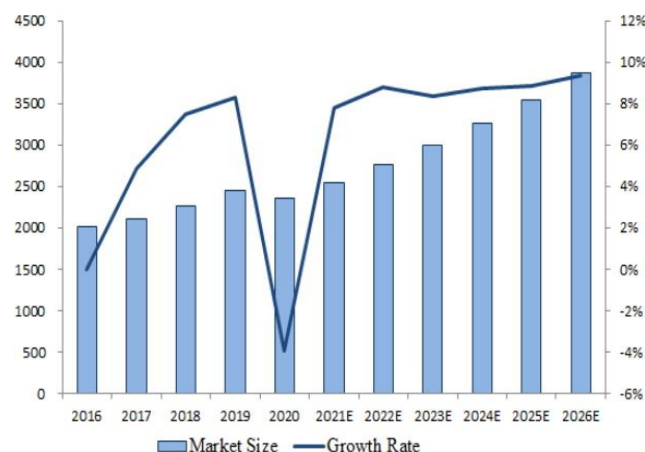
lebih efektif. Prinsip utama dalam proses pengolahan ini yaitu Ekstraksi Padat-Cair atau *Leaching*. Nikel Sulfida yang dihasilkan pada proses ini akan menghasilkan suatu produk Nikel yang diinginkan dengan nilai konsentrasi lebih tinggi. Produk Nikel dengan konsentrasi tinggi akan dibutuhkan dalam pengolahan 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 di bawah 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 mmscfd 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

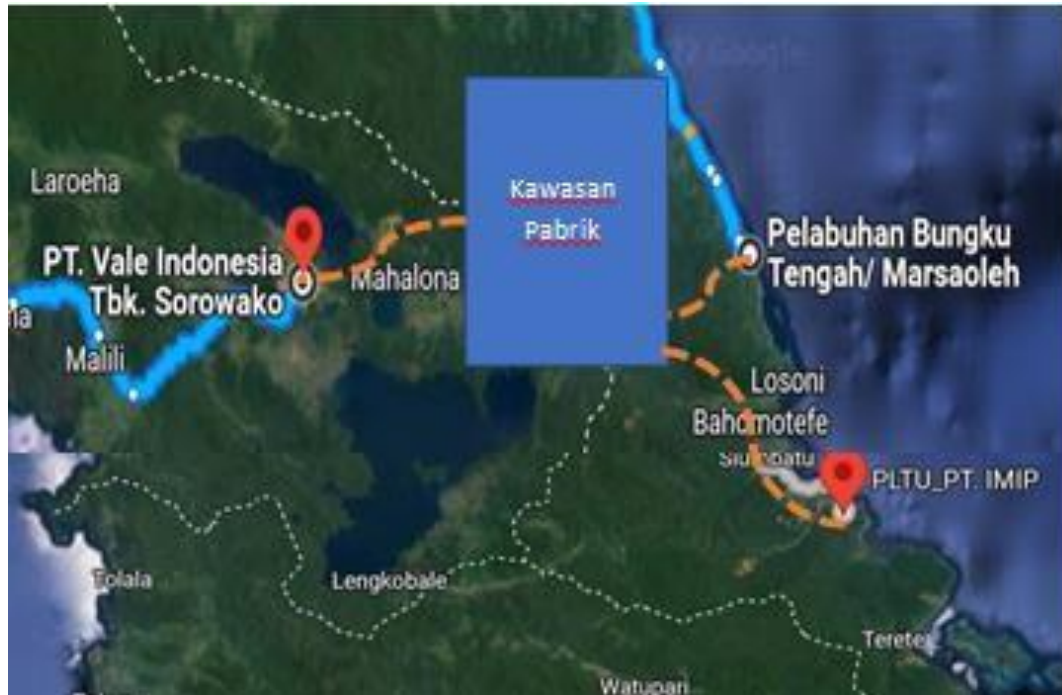
Tabel 1.5 Analisa SWOT Daerah Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

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 Pelnip 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 sulfida 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. Tenaga kerja terdidik di dapatkan	Kualitas masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja dengan grade mumpuni masih minim.	Bisa meningkatkan kompetensi masyarakat sekitar dalam meningkatkan tenaga kerja dalam industri nikel sulfida	Harus bisa mengoptimalkan kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak

	<p>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>		
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

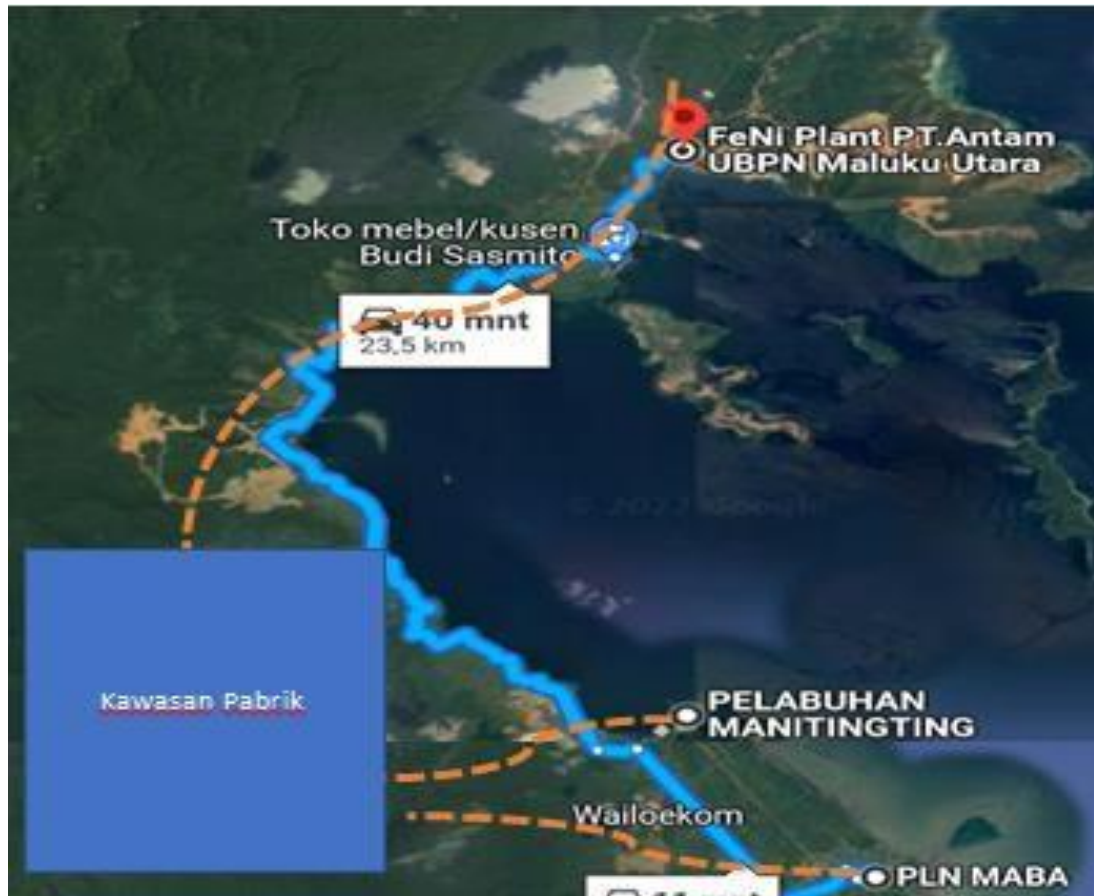
Tabel 1.6 Analisa SWOT Daerah Ronta, Kec. Lembo, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah

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	Memiliki jumlah penduduk yang banyak dan mengerti akan kondisi wilayah sekitar,	Kurangnya penguasaan teknologi mengenai proses dari pengolahan nikel laterit	Bisa meningkatkan kompetensi masyarakat sekitar dalam menjadi tenaga	Harus bisa mengoptimalkan kompetensi tenaga kerja dalam bentuk pelatihan yang banyak.

	<p>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>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>	<p>kerja untuk proses pengolahan industri nikel sulfida.</p>	
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>	<p>Banyak lahan kosong.</p>	<p>Pembangunan pabrik yang harus ekstrak teliti dan tangguh untuk mencegah kerusakan parah sewaktu-waktu terjadi gempa bumi.</p>

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 Slufida 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. Tenaga kerja terdidik di dapatkan dari siswa-siswa dari sekolah setempat di Maluku Utara.	Kurangnya penguasaan teknologi mengenai proses dari pengolahan nikel laterit menjadi nikel sulfida Tenaga kerja terlatih di Maluku Utara sedikit di dapatkan, sehingga dibutuhkan tambahan tenaga terlatih dan professional dari luar negeri.	Adanya potensi menambah pendapatan dan kesempatan kerja. Tingginya pertumbuhan penduduk.	Tingginya upah tenaga kerja dan biaya transportasi.

	Tenaga terlatih di dapatkan dari mahasiswa-mahasiswa dengan jurusan spesifik seperti Pertambangan, Teknik kimia, Teknik sipil, Teknik mesin, Teknik elektro dll.			
Kondisi daerah	Tersedianya wilayah yang luas untuk membangun pabrik. 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.	Kondisi kemandirian sosial di Maluku Utara yang masih lemah. Gelombang pasang laut tinggi.	Banyak lahan yang kosong	Rawan pasang air laut. Keamanan daerah yang kurang stabil.

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 Pelni 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 Pomala dan sungai Huko-Huko serta untuk bahan bakar didapatkan dari PT. Pertamina Kendari.

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