

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan industri kendaraan listrik telah mengalami lonjakan yang signifikan sebagai respons terhadap kekhawatiran global akan emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara. Dengan tujuan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mempercepat peralihan ke mobilitas yang berkelanjutan, permintaan akan kendaraan listrik terus meningkat secara substansial. Dampak pertumbuhan ini telah menciptakan permintaan yang besar untuk baterai ion litium, yang merupakan komponen utama dari teknologi penyimpanan energi dalam kendaraan listrik saat ini.

Demi memenuhi kebutuhan yang berkembang pesat ini, industri nikel sulfat telah menjadi salah satu fokus utama. Nikel sulfat merupakan salah satu material inti pembuatan katoda sumber energi baru yaitu baterai kendaraan listrik. Dengan demikian, peningkatan permintaan untuk baterai kendaraan listrik secara langsung telah menjadi katalisator untuk pendirian pabrik nikel sulfat.

Indonesia merupakan salah satu negara produsen nikel terbesar di dunia, dengan memiliki cadangan nikel sebesar 52% dari total cadangan nikel dunia atau setara dengan 72 juta ton nikel (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020) dan pada tahun 2021 Indonesia mampu memproduksi 1,8 juta metrik ton nikel yang berkontribusi terhadap produksi nikel dunia sebesar 50% (U.S.G.S, 2024).

Persebaran nikel di Indonesia banyak ditemukan di Pulau Sulawesi, Kepulauan Maluku dan Halmahera, Papua dan Kalimantan. Sebelum diberlakukannya pelarangan ekspor mineral mentah di tahun 2020, sebagian besar nikel yang diproduksi Indonesia diekspor dalam bentuk bijih nikel dan pemanfaatannya dalam negeri masih relatif rendah. Konsumen utama produk nikel Indonesia diantaranya Tiongkok, Jepang, Eropa dan Amerika Serikat. Lalu di tahun 2019 melalui Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) No 11 Tahun 2019, pemerintah mewajibkan perusahaan untuk mendirikan *smelter* (pemurnian), dan melalui peraturan ini produksi nikel tahun 2022 meningkat karena

kerusahaan mampu mengolah kembali stok bijih nikel kadar rendah menjadi produk ekspor dengan kadar minimal 1,7% (Kementerian Perdagangan, 2022).

Maka dari itu pendirian pabrik nikel sulfat menjadi langkah yang strategis dan berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Dengan memanfaatkan sumber daya alam yang melimpah, pembangunan pabrik nikel sulfat dapat menjadi pendorong utama dalam mengoptimalkan nilai tambah produk tambang nikel serta menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat lokal, meningkatkan pendapatan daerah, dan meningkatkan daya saing industri dalam negeri di pasar global.

Sampai sekarang, dari berbagai bahan katoda yang telah dievaluasi, baterai litium berlapis nikel, termasuk yang mengandung nikel sulfat, telah dipilih sebagai opsi terbaik karena memiliki kapasitas yang besar namun terjangkau secara biaya. Baterai ion litium merupakan jenis baterai sekunder yang dapat diisi ulang dan diakui sebagai solusi ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan berbahaya seperti baterai nikel cadmium (Ni-Cd) dan nikel metal hidrida (Ni-MH) yang lebih lama. Keunggulan utama baterai ion litium mencakup stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (dengan masa pakai hingga 10 tahun atau lebih), masa pakai yang panjang, kepadatan energi dan tegangan yang tinggi, waktu pengisian yang lebih cepat, serta kapasitas spesifik yang besar dibandingkan dengan jenis baterai lainnya (Joseph T.S., 2022).

Kini Indonesia sedang berfokus untuk mengembangkan teknologi HPAL untuk mengolah nikel laterit yaitu salah satu sumber daya nikel yang melimpah di Indonesia. Teknologi *High Pressure Acid Leaching* (HPAL) secara komersial lebih disukai dalam pengolahan endapan laterit nikel berkadar rendah untuk menghasilkan sejumlah produk akhir seperti *Mixed Hydroxide Precipitate* (MHP), *Mixed Sulfide Precipitate* (MSP) maupun katoda nikel murni dan sulfat untuk baterai ion litium. Proses HPAL dapat menghasilkan produk nikel kelas satu, yakni *Mixed Hydroxide Precipitate* (MHP) dengan turunannya berupa nikel sulfat ( $\text{NiSO}_4$ ) dan cobalt sulfat ( $\text{CoSO}_4$ ) yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dasar baterai kendaraan listrik. Produk nikel sendiri dibagi ke dalam dua kelas, yaitu kelas satu (99,96%) dan kelas dua. Nikel kelas satu dibutuhkan sebagai bahan baku baterai mobil listrik. Sedangkan nikel kelas dua adalah produk nikel dengan kadar di bawah 99,80%, yang umum digunakan untuk produk *stainless steel* (Ninasafitri dkk., 2023).

Bijih Nikel Laterit merupakan jenis batuan yang mengandung logam berharga, seperti Nikel dan Kobalt. Bijih ini diambil dari kegiatan penambangan dan memiliki tipe limonit, yang selanjutnya akan melalui proses leaching di dalam autoclave. Komposisi bijih yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.1. (Subagja, 2016).

**Tabel 1.1 Spesifikasi Bijih Laterit**

Senyawa	Komposisi (% massa)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	69,55
SiO <sub>2</sub>	14,84
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,63
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,56
MnO	1,4
NiO	1,42
CoO	0,2
MgO	3,04
CaO	0,12
Impurities	3,24

Sifat fisika dan kimia dari bijih nikel laterit dapat dilihat di tabel berikut :

**Tabel 1.2 Sifat Fisika dan Kimia Bijih Nikel Laterit**

Jenis nikel	Limonit
Bentuk	Bongkahan
Ukuran	1-1,5 m
Warna	Kuning - kecoklatan
Densitas	1.240 kg/m <sup>3</sup>
<i>Abrasion Index</i>	3,41 % (<5 non-abrasive)
<i>Shatter Index</i>	2,01%
<i>Tumble index</i>	92,96
<i>Hardness</i>	5,5-6,5 Mohs
<i>Angle of response</i>	30°

Produk yang akan dihasilkan oleh pabrik pra-rancangan ini adalah garam Nikel (II) Sulfat Heksahidrat ( $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) (CAS: 10101-97-0) dengan kapasitas sebesar 80.000 ton/tahun dan didirikan di Kawasan Industri Morowali, Sulawesi Tengah.

Dengan pendirian pabrik nikel sulfat ini, diharapkan akan ikut berpartisipasi dalam mempersiapkan Indonesia menjadi salah satu produsen baterai mobil listrik terbesar di dunia dan memajukan perkenomian negara.

## **1.2 Data Analisis Pasar**

### **1.2.1. Data Produksi**

Untuk saat ini produksi Nikel Sulfat masih dalam tahap pengembangan seiring dengan aturan hilirisasi yang baru dan nikel sulfat ini baru diproduksi oleh satu perusahaan di Indonesia yaitu PT Halmahera Persada Lygend dengan kapasitas 247.000 ton per tahun.

### **1.2.2. Data Konsumsi**

Digunakan data jumlah kendaraan listrik roda 2 dan 3 di Indonesia sebagai data konsumsi nikel sulfat karena salah satu komponen dalam baterai kearaan listrik adalah nikel sulfat sebagai katoda. Jenis katoda yang paling populer yang akan dikembangkan adalah Li-NMC. Li-NMC dapat menghemat energi, biaya, dan keamanan yang moderat. Komposisinya terdiri dari 11% litium, 72% nikel, 9% kobalt, dan 8% mangan.

Pada mobil listrik konvensional kapasitas baterai biasanya berkisar antara 30 kWh hingga 100 kWh, dan 1 kWh baterai membutuhkan sekitar 0,77 kg nikel sulfat. Dari data tersebut diasumsikan kapasitas baterai rata – rata adalah 50 kWh sehingga data konsumsi dan kebutuhannya dapat dihitung :

**Tabel 1.3 Volume Kendaraan Listrik di Indonesia**

<b>Tahun</b>	<b>Kendaraan Roda 2/3 (unit)</b>	<b>Kebutuhan Stasiun Pengisian</b>	<b>Konsumsi Nikel Sulfat (ton)</b>
2021	2.730.000	170.000	105.105
2022	3.420.000	210.000	131.670
2023	4.090.000	260.000	157.465
2024	4.710.000	300.000	181.335

**(Sumber: Katadata Media Network, 2024)**

Pemerintah tengah menindaklanjuti rencana program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Kendaraan yang berperan sebagai transportasi jalan itu diprediksi akan meningkat dari tahun ke tahun dengan rincian sebagai berikut :

**Tabel 1.4 Proyeksi Volume Kendaraan Listrik di Indonesia**

<b>Tahun</b>	<b>Kendaraan Roda 2/3 (unit)</b>	<b>Kebutuhan Stasiun Pengisian</b>	<b>Konsumsi Nikel Sulfat (ton)</b>
2025	5.290.000	340.000	203.665
2026	5.810.000	380.000	223.685
2027	6.270.000	420.000	241.395
2028	6.690.000	460.000	257.565
2029	7.080.000	500.000	272.580
2030	7.460.000	530.000	287.210

**(Sumber: Katadata Media Network, 2024)**

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) memproyeksikan terdapat 2,73 juta kendaraan listrik roda dua dan tiga pada tahun depan, dengan kebutuhan stasiun pengisian sebanyak 170 ribu unit di seluruh Indonesia. Kuantitasnya bertambah tiap tahun. Pada 2030, pemerintah memperkirakan ada 7,46 juta kendaraan listrik dengan kebutuhan stasiun pengisian mencapai 530 ribu unit.

### **1.2.3. Data Impor**

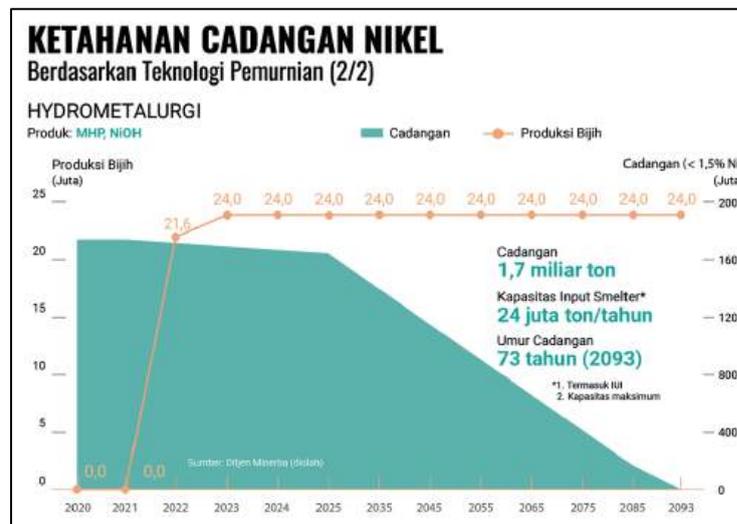
Di Indonesia, satu-satunya pabrik industri sel baterai NMC yang ada saat ini adalah PT HLI Green Power Solution, yang baru diresmikan pada tahun 2024 sehingga belum tersedia data mengenai nikel yang digunakan. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa data impor nikel sulfat yang digunakan didasarkan pada konsumsi nikel sulfat oleh kendaraan listrik di Indonesia.

### 1.2.4. Data Ekspor

Untuk saat ini baru tercatat PT Halmahera Persada Lygend yang resmi melakukan ekspor perdana sebanyak 5.584 ton nikel sulfat ke China pada Juni 2023.

### 1.2.5. Ketahanan Cadangan Nikel

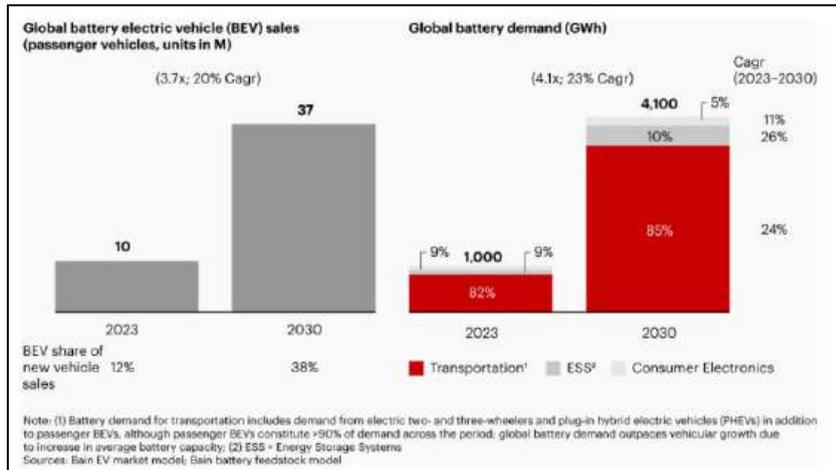
Berdasarkan data yang diolah oleh Ditjen Minerba dan disajikan oleh Kementerian ESDM, ketahanan cadangan nikel berdasarkan teknologi pemurniannya yaitu hidrometalurgi, diperkirakan akan mencapai 69 tahun, yaitu hingga tahun 2093, dengan total cadangan sebesar 1,7 miliar ton nikel dan kapasitas input smelter sebesar 24 juta ton per tahun.



Gambar 1.1 Ketahanan Cadangan Nikel berdasarkan Teknologi Hidrometalurgi  
(Sumber: Kementerian ESDM, 2020)

### 1.2.6. Kebutuhan Dunia akan Baterai Litium-ion

Permintaan baterai global diperkirakan akan meningkat empat kali lipat menjadi 4.100 gigawatt-jam (GWh) antara tahun 2023 dan 2030, menurut laporan baru oleh Bain & Company. Laporan tersebut menyoroti bahwa nikel mangan kobalt (NMC) dan litium besi fosfat (LFP) akan menjadi bahan kimia katode yang dominan. Bahan kimia LFP dan NMC saat ini bersama-sama menghasilkan lebih dari 90% penjualan baterai litium-ion untuk kendaraan listrik.



**Gambar 1.2 Global Battery Demand to Quadruple by 2030**  
**(Sumber: The Northern Miner Group, 2024)**

Pasokan kobalt dan nikel dari tambang yang digunakan dalam baterai NMC sangat terkonsentrasi di dua negara: kobalt di Republik Demokratik Kongo dan nikel di Indonesia. Sebagian besar material ini diolah menjadi senyawa bermutu baterai dan diproduksi menjadi katode serta sel baterai di Tiongkok.

Dari data proyeksi kebutuhan baterai lithium ion dunia tadi dapat diketahui kapasitas baterai lithium ion dari tahun 2024 hingga 2030 menggunakan metode interpolasi linier :

**Tabel 1.5 Proyeksi kebutuhan baterai lithium ion di dunia**

Tahun	Kapasitas (GWh)	Kebutuhan Nikel Sulfat (ton)
2023	1000	770.000
2024	1443	1.111.000
2025	1886	1.452.000
2026	2329	1.793.000
2027	2771	2.134.000
2028	3214	2.475.000
2029	3657	2.816.000
2030	4100	3.157.000

Tabel 1.6 Kapasitas Ekonomis Pabrik Nikel Sulfat di Dunia

No	Nama Produk	Negara	Proses	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Sumber
1	Jinchuan Group International Resources Co. Ltd	Cina	<i>Hydrometallurgy</i>	90.000	Asian Metal, 2019.
2	Harima Refinery	Jepang	<i>Hydrometallurgy</i>	45.000	Harima, 2019.
3	KEMCO (Korean Energy Materials Company)	Korea	<i>Hydrometallurgy</i>	50.000	KEMCO, 2019.
4	Niihama Nickel Refinery	Jepang	<i>Hydrometallurgy</i>	25.000	Asian Metal, 2019.
5	Enerchem Co. Ltd	Korea	<i>Hydrometallurgy</i>	15.500	Korea IT, 2016.
6	Coral Bay	Australia	<i>Hydrometallurgy</i>	24.000	<i>Global Mining Research, 2018.</i>
<b>Total</b>				<b>249.500</b>	

Tabel 1.7 Perhitungan Penawaran dan Permintaan Produk

	Penawaran (ton)		Permintaan (ton)	
	Produksi	247.000	Konsumsi	241.395
Impor	241.395	Kebutuhan	2.134.000	
Total		488.395		2.375.395
Selisih	1.887.000			

Dengan menggunakan hasil analisis penawaran dan permintaan serta informasi kapasitas produksi terkecil di dunia dan dengan didorong dengan peraturan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang 'Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai, dinyatakan pada pasal 8 ayat (1) bahwa TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri) untuk BEV minimum 80% pada tahun 2026 dan selanjutnya' maka dipilih kapasitas 80.000 ton per tahun.

### 1.3 Penentuan Lokasi

Pemilihan lokasi atau posisi pabrik memiliki peranan yang sangat penting dalam menilai kesuksesan jangka panjang dan profitabilitas keseluruhan suatu pabrik. Oleh karena itu, pabrik yang terletak dengan baik dapat menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang minimum.



Gambar 1.3 Lokasi Kawasan Industri Morowali (IMIP)

Dari hal-hal diatas direncanakan pabrik Nikel Sulfat akan didirikan di daerah **Sulawesi Tengah**, yaitu di Kawasan Industri Morowali dengan beberapa faktor pertimbangan diantaranya:

#### 1.3.1 Pasokan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan faktor terpenting dalam pemilihan lokasi pabrik dengan pembiayaan yang ekonomis dan transportasi yang mudah maka dapat mempengaruhi biaya transportasi. Nikel dan kobalt utamanya ditemukan dalam deposit laterit di Indonesia, terutama di wilayah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Halmahera, dan Papua.



Gambar 1.4 Sebaran cadangan (ton bijih basah) dan izin aktif komoditas nikel berdasarkan data Juni 2021

Tabel berisi ilustrasi lapisan endapan laterit, variasi komposisi kimia di setiap lapisan, serta hubungannya dengan proses pengolahan yang sesuai.

	Komposisi – %brt.					Metode Ekstraksi
	Ni	Co	Fe	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	
Iron cap	<0,8	<0,1	>50	>1	<0,5	Overburden
Limonit	0,8 s/d 1,5	0,1 s/d 0,2	40 s/d 50	2 s/d 5	0,5 s/d 5	Hidrometalurgi
	1,5 s/d 1,7		25 s/d 40		5 s/d 15	
Saprolit	1,7 s/d 3	0,02 s/d 0,1	10 s/d 25	1 s/d 2	15 s/d 35	Pirometalurgi
Bedrock	0,25	<0,02	5	1	>35	Tidak diproses

Gambar 1.5 Ilustrasi lapisan endapan laterit, komposisi kimia dan jalur pengolahannya

Bahan baku utama yaitu **bijih nikel limonite** berasal dari Morowali yang dipilih karena memiliki cadangan bahan baku nikel yang banyak. Menurut Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral diperoleh data pada Juni 2021 Sulawesi memiliki cadangan bijih nikel terbanyak sebesar 3.1 ton miliar bijih dan menurut kementerian ESDM memiliki cadangan nikel terbesar lebih dari 200.000 Ha berada di Morowali. Kawasan industri Morowali berada di sekitar tambang nikel, yang menjadikan lokasinya ideal untuk pabrik nikel sulfat. Bahan baku yang diperlukan, seperti nikel, akan mudah diterima dan dapat diproses secara efektif.

### 1.3.2 Lokasi Berkenaan Dengan Pasar

Morowali terletak strategis di dekat Pelabuhan PT Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP), yang merupakan salah satu pelabuhan utama di wilayah itu. Hal ini memudahkan aksesibilitas ke pasar ekspor, seperti pasar Asia Pasifik dan Eropa, karena pelabuhan ini melayani lalu lintas kargo yang signifikan. Kawasan industri Morowali berada di dekat pasar utama untuk produk nikel sulfat, seperti Tiongkok. Pabrik nikel sulfat yang berada di sini akan mudah untuk mengirimkan produk ke pasar tersebut, yang akan mempermudah proses pemasaran. Selain itu, beberapa perusahaan nikel besar di Morowali, seperti PT Vale Indonesia Tbk, telah

membangun infrastruktur yang kuat untuk ekspor produk nikel sulfat. Keterlibatan mereka dalam industri lokal memperkuat potensi pemasaran produk.

### **1.3.3 Fasilitas Transportasi**

Kawasan industri Morowali memiliki sarana transportasi yang baik, seperti jalan raya dan pelabuhan. Ini akan mempermudah proses transportasi bahan baku dan produk, serta akan mempermudah pengiriman ke pasar. Pelabuhan IMIP melayani transportasi laut, sementara jaringan jalan yang berkembang memungkinkan distribusi bahan baku dan produk jadi ke berbagai lokasi.

### **1.3.4 Ketersediaan Tenaga Kerja**

Pembangunan smelter dan tambang nikel akan meningkatkan peluang untuk mendapatkan pekerjaan bagi lulusan Teknik Pertambangan, Teknik Metalurgi, Teknik Kimia, Teknik Geofisika dan Teknik Geologi. Ketersediaan tenaga kerja merupakan faktor penting yang menunjang produksi suatu pabrik. Dalam menentukan lokasi pabrik nikel sulfat di pilih kawasan industri Morowali, ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik di daerah tersebut akan sangat menunjang kegiatan produksi. Untuk membantu mengatasi kendala tenaga kerja, pemerintah mungkin perlu mengembangkan program pendidikan dan pelatihan yang menjadi fokus untuk mengembangkan tenaga kerja lokal di daerah Morowali.

Agenda Pemerintah dalam Bidang Ekonomi (APBE) menyebutkan bahwa ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik adalah salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja ekonomi sebuah negara. Ketersediaan tenaga kerja yang baik akan mempermudah proses produksi, meningkatkan kualitas produk, dan membantu mengurangi biaya produksi.

Dalam menentukan lokasi pabrik nikel sulfat di kawasan industri Morowali, ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan membantu mengurangi kendala yang mungkin terjadi karena ketersediaan tenaga kerja yang kurang baik. Hal ini akan membantu mengurangi biaya produksi dan membantu mengurangi kendala yang mungkin terjadi karena ketersediaan tenaga kerja yang kurang baik.

Sumber data yang digunakan dalam pengembangan faktor-faktor yang mempengaruhi tenaga kerja dan pendidikan terdiri dari:

- Jurnal FEB Unmul (2016): Secara sederhana, tingkat investasi yang tinggi akan meningkatkan kapasitas produksi, yang pada akhirnya berujung pada pembukaan lapangan kerja baru, sehingga meningkatkan ketersediaan tenaga kerja yang baik (W. Hidayah, T. Militina dan Y. Ulfah).
- Laporan penelitian (2021): Bahkan, kawasan industri di Konawe dan Morowali sudah ditetapkan sebagai Objek Vital Nasional sehingga akan semakin mengakselerasi pengembangan industri nikel (D. Yoegiantoro, dkk).

### **1.3.5 Ketersediaan Utilitas**

Kawasan industri Morowali memiliki sumber daya air yang cukup, yang akan mempermudah proses pengolahan bahan baku. Morowali memiliki akses ke sumber daya alam yang diperlukan untuk operasi pabrik. Wilayah ini memiliki pasokan energi listrik yang andal dan cukup, serta pasokan air bersih yang memadai untuk keperluan industri. Sumber daya air ini akan mempermudah proses pengolahan nikel sulfat, yang akan mempermudah produksi dan kualitas produk. Tambahan lagi, dengan keberadaan tambang nikel yang berkelanjutan di sekitar wilayah ini, pasokan bahan baku tambahan seperti sulfur, oksigen, dan lainnya dapat diakses dengan mudah.

### **1.3.6 Ketersediaan Tanah yang Cocok**

Lokasi pabrik harus dipilih dengan memperhatikan jarak yang cukup jauh dari pemukiman penduduk dan menghindari daerah rawan banjir. Selain itu, perlu dirancang agar memungkinkan ekspansi pabrik di masa mendatang, mengingat lahan yang tersedia cukup luas dan tidak terdapat pabrik lain di sekitarnya yang dapat mengganggu aktivitas pemukiman. Seleksi tanah harus mengutamakan yang memiliki karakteristik kering untuk menjamin kestabilan struktur bangunan pabrik. Di samping itu, dalam pertimbangan lokasi, jenis dan sifat tanah menjadi salah satu faktor utama yang harus diperhitungkan, seperti susunan lapisan tanah yang spesifik. Selain itu,

faktor-faktor seperti topografi, drainase, dan pengelolaan limbah juga harus dipertimbangkan dengan cermat.

### **1.3.7 Dampak Lingkungan**

Penting untuk mengambil tindakan yang hati-hati dalam mengelola limbah dari pabrik, terutama dalam memperhitungkan dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat di sekitar lokasi pabrik. Aspek-aspek yang perlu diperhatikan terkait limbah pabrik meliputi strategi penanganan limbah yang dapat mencegah terjadinya pencemaran lingkungan serta mempertimbangkan estimasi biaya yang dibutuhkan untuk mengatasi dampak polusi terhadap ekosistem.

### **1.3.8 Iklim**

Menurut klasifikasi Schmidt-Fergusson, Kabupaten Morowali termasuk dalam kategori iklim A yang cenderung sangat basah. Suhu udara rata-rata bulanan di wilayah ini berkisar antara 26,5°C hingga 27,4°C. Curah hujan tahunan di wilayah ini varian, dengan jumlah terendah mencapai 2.273 mm dan yang tertinggi mencapai 3.435 mm (Pemkab Morowali, 2019)