

# Studi Literatur Perjanjian Investasi Smelter Nikel Indonesia-China: Peluang dan Tantangan Transfer Teknologi

Holga<sup>1</sup>, Muhammad Zidan Hasan<sup>2</sup>, Grace Evelina Buji<sup>3</sup> dan Rinto Alexandro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya; [holgapokemon123@gmail.com](mailto:holgapokemon123@gmail.com)

<sup>2</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya; [muhammadzh29@gmail.com](mailto:muhammadzh29@gmail.com)

<sup>3</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya; [graceevelina@fkip.upr.ac.id](mailto:graceevelina@fkip.upr.ac.id)

<sup>4</sup> Universitas Palangka Raya; [rinto.alexandro@fkip.upr.ac.id](mailto:rinto.alexandro@fkip.upr.ac.id)

\* Correspondence author: [holgapokemon123@gmail.com](mailto:holgapokemon123@gmail.com); Tel.: +6285162584706

**Abstract:** *Indonesia's nickel downstreaming policy has accelerated rapidly through large-scale investment from China, positioning the country as a key player in the global supply chain for electric vehicle batteries. While these investments have expanded smelter capacity and boosted exports, their contribution to technology transfer remains limited. This study employs a systematic literature review (SLR) to analyze Indonesia–China investment agreements in the nickel smelter sector and evaluate their implications for technological upgrading. Drawing on the Eclectic Paradigm, absorptive capacity, and linkage development theories, the review finds that technology transfer is mostly operational, with core metallurgical technologies still dominated by Chinese firms. Weak research infrastructure, limited human capital, and the absence of binding technology-sharing clauses hinder Indonesia's capacity to internalize foreign knowledge. Although economic benefits are substantial, technological spillovers are low. Strengthening regulatory frameworks, improving vocational training, and enhancing research collaboration are essential to achieve sustainable and strategic technological development.*

**Keywords:** *Nickel smelter; Foreign direct investment; Technology transfer*

**Abstrak:** Kebijakan hilirisasi nikel Indonesia mengalami percepatan pesat melalui investasi skala besar dari Tiongkok, sehingga menempatkan Indonesia sebagai aktor penting dalam rantai pasok global baterai kendaraan listrik. Meskipun investasi tersebut berhasil meningkatkan kapasitas smelter dan mendorong ekspor, kontribusinya terhadap transfer teknologi masih terbatas. Studi ini menggunakan systematic literature review (SLR) untuk menganalisis perjanjian investasi Indonesia–Tiongkok di sektor smelter nikel serta mengevaluasi implikasinya terhadap peningkatan teknologi. Berdasarkan teori Eclectic Paradigm, absorptive capacity, dan linkage development, temuan menunjukkan bahwa alih teknologi yang terjadi sebagian besar bersifat operasional, sementara teknologi inti di bidang metalurgi masih didominasi perusahaan Tiongkok. Kelemahan infrastruktur riset, keterbatasan kualitas sumber daya manusia, dan ketiadaan klausul wajib berbagi teknologi menghambat kemampuan Indonesia dalam menginternalisasi pengetahuan asing. Meskipun manfaat ekonominya besar, efek spillover teknologi masih rendah. Penguatan regulasi, peningkatan pendidikan vokasional, dan kolaborasi riset menjadi langkah penting untuk mencapai pembangunan teknologi yang berkelanjutan dan strategis.

**Kata kunci:** *Smelter nikel; Investasi asing langsung; Alih teknologi*

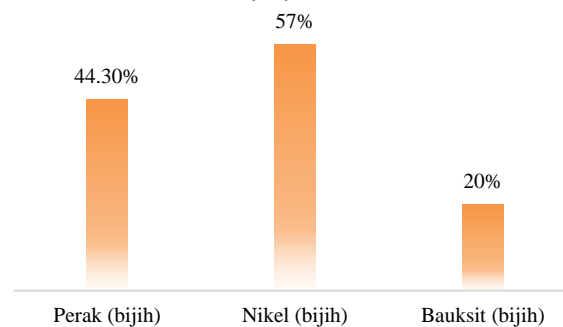
## 1. Pendahuluan

Dalam dua dekade terakhir, Indonesia menempati posisi strategis dalam rantai pasok global nikel, yang menjadi komponen penting bagi industri baterai kendaraan listrik dan teknologi energi bersih. Sebagai produsen nikel terbesar di dunia, Indonesia memiliki cadangan bijih nikel yang sangat besar (Setiawan & Liu, 2025). Berdasarkan data resmi ESDM, total cadangan nikel nasional pada 2024 mencapai 5,913 miliar ton, terdiri dari cadangan terbukti 2,095 miliar ton dan cadangan terkira 3,818 miliar ton (ESDM, 2024). Kondisi ini menegaskan potensi Indonesia sebagai pusat hilirisasi nikel dunia. Kesadaran atas besarnya cadangan tersebut mendorong pemerintah menerapkan kebijakan hilirisasi melalui larangan ekspor bijih mentah dan pembangunan smelter dalam negeri. Kebijakan ini dipertegas oleh Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 yang bertujuan meningkatkan nilai tambah industri dan

mengurangi ketergantungan pada komoditas mentah. Hingga 2024, Indonesia memiliki 44 smelter nikel yang beroperasi, terdiri dari 40 fasilitas RKEF dan 4 fasilitas HPAL (Asia-Pacific Solidarity Network, 2024). Keberadaan smelter-smelter ini meningkatkan kapasitas produksi feronikel, NPI, dan MHP.

Dalam konteks perkembangan tersebut, Tiongkok muncul sebagai mitra investasi utama bagi Indonesia. Sejak 2014, perusahaan-perusahaan Tiongkok mendominasi pembangunan smelter melalui proyek besar di kawasan industri seperti IMIP di Sulawesi Tengah dan IWIP di Maluku Utara (Tritto, 2022). Investasi ini mempercepat industrialisasi logam dasar Indonesia tetapi juga menciptakan ketergantungan pada teknologi dan tenaga kerja Tiongkok. Kondisi ini menghasilkan paradoks antara percepatan pembangunan dan kelemahan kapasitas teknologi nasional. Berbagai kajian menunjukkan bahwa investasi Tiongkok membantu meningkatkan kapasitas produksi namun belum berhasil mengoptimalkan transfer teknologi. Teknologi berteknologi tinggi seperti HPAL masih sepenuhnya dikendalikan perusahaan Tiongkok, sehingga tenaga kerja Indonesia lebih banyak menempati posisi operasional (Setiawan & Liu, 2025). Minimnya transfer pengetahuan menyebabkan terbentuknya *technology enclave* dalam industri nikel. Hal ini membatasi peluang pengembangan kapabilitas teknologi domestik.

Di tengah dominasi sektor nikel tersebut, gambaran distribusi sumber daya mineral nasional sebenarnya menunjukkan pola yang tidak merata antar-komoditas. Berdasarkan data terverifikasi CP, persentase lokasi sumber daya perak mencapai 44,3%, disusul nikel 57%, sementara bauksit hanya berada pada kisaran 20% (ESDM, 2024). Perbedaan ini menegaskan bagaimana hilirisasi nikel berkembang jauh lebih cepat dibandingkan komoditas lain, sehingga memperkuat fokus strategis pemerintah namun sekaligus menciptakan ketimpangan dalam pengembangan sektor mineral non-nikel. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai sebaran sumber daya mineral tersebut, berikut disajikan visualisasi persentase lokasi sumber daya perak, nikel, dan bauksit yang telah terverifikasi CP.



Gambar 1. Persentase Lokasi Sumber Daya Perak, Nikel, dan Bauksit

Fenomena serupa terlihat pada pembangunan smelter di Sulawesi dan Maluku yang sebagian besar menggunakan peralatan, manajemen, dan teknologi asal Tiongkok. Meskipun kapasitas produksi meningkat secara kuantitatif, kualitas teknologi nasional tidak berkembang secara signifikan. Penyebab utamanya adalah lemahnya desain kebijakan investasi yang tidak mewajibkan alih teknologi dan pengembangan SDM secara tegas (Hanafi, 2024). Banyak proyek akhirnya berfokus pada pembangunan fisik tanpa mendorong *capacity building*.

Celah penelitian muncul dari ketidaksesuaian antara tujuan hilirisasi dan kondisi lapangan yang menunjukkan orientasi keuntungan jangka pendek. Perjanjian investasi Indonesia–Tiongkok kerap tidak memasukkan klausul yang menjamin kewajiban transfer teknologi secara kuat. Selain itu, muncul pula kontroversi mengenai dampak sosial dan lingkungan akibat pembangunan smelter, terutama di kawasan timur Indonesia. Karena itu, transfer teknologi perlu dipahami secara lebih luas sebagai bagian dari tata kelola industri berkelanjutan. Dinamika geopolitik global semakin mempertegas urgensi persoalan ini. Dalam rivalitas energi bersih antara Amerika Serikat dan Tiongkok, Indonesia berperan strategis sebagai pemasok utama bahan baku sekaligus pusat produksi komponen baterai di Asia Tenggara (Puspita, 2024). Posisi ganda ini membuat efektivitas investasi asing, khususnya terkait alih teknologi, sangat menentukan arah transformasi industri nasional. Dalam kerangka *teori linkage development*, negara perlu memastikan integrasi sektor ekstraktif dengan manufaktur agar tercapai transformasi struktural berkelanjutan

(Abdullah & Sumner, 2025).

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini berupaya menjawab pertanyaan mendasar mengenai sejauh mana perjanjian investasi antara Indonesia dan Tiongkok dalam sektor smelter nikel mampu mendorong terjadinya transfer teknologi yang efektif dan berkelanjutan. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi peluang dan hambatan dalam pelaksanaan kerja sama tersebut, serta mengevaluasi sejauh mana kerangka hukum dan kebijakan investasi yang ada telah mendukung pembangunan industri berbasis teknologi di Indonesia. Melalui pendekatan studi literatur, penelitian ini berusaha menyusun sintesis ilmiah yang menggabungkan dimensi ekonomi-politik, hukum investasi, dan dinamika kebijakan teknologi untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai arah transformasi industri nikel di era hilirisasi. Hasil kajian ini diharapkan dapat memperkuat posisi tawar Indonesia dalam negosiasi perjanjian investasi strategis dan memastikan bahwa investasi yang masuk tidak hanya menjadi sumber pertumbuhan ekonomi jangka pendek, tetapi juga instrumen pembangunan kapasitas teknologi nasional yang berkelanjutan. Dengan demikian, sinergi antara investasi, transfer teknologi, dan kebijakan hilirisasi diharapkan dapat menjadikan Indonesia bukan hanya sebagai eksportir bahan mentah, tetapi sebagai pusat inovasi teknologi pengolahan nikel global.

## 2. Tinjauan Pustaka

### **Teori Investasi Asing Langsung (FDI) dan Model Ekletik (OLI Paradigm)**

Teori *Foreign Direct Investment (FDI)* merupakan kerangka utama untuk memahami dinamika investasi lintas negara, termasuk dalam konteks kerja sama Indonesia–Tiongkok di sektor smelter nikel. Salah satu pendekatan paling berpengaruh dalam teori ini adalah *Eclectic Paradigm* atau *OLI Model* yang dikembangkan oleh (John Dunning, 1988). Model ini menjelaskan bahwa keputusan perusahaan multinasional untuk berinvestasi di luar negeri ditentukan oleh tiga keunggulan utama, yaitu *Ownership*, *Location*, dan *Internalization*.

Dalam konteks kerja sama Indonesia–Tiongkok, *ownership advantages* mencakup kepemilikan teknologi dan kemampuan manajerial perusahaan Tiongkok yang sudah mapan di bidang pengolahan nikel dan baterai listrik. *Location advantages* menjelaskan mengapa Indonesia menjadi pilihan utama: ketersediaan cadangan nikel yang besar, tenaga kerja berlimpah, serta kebijakan fiskal yang mendukung investasi asing (Konewka et al., 2021). *Internalization advantages*, di sisi lain, menggambarkan upaya perusahaan untuk menjaga kendali atas teknologi inti melalui mekanisme kerja sama seperti *joint venture* atau *Build-Operate-Transfer (BOT)*.

Seperti dikemukakan oleh (Sudiana et al., 2025) model OLI menjelaskan daya tarik Indonesia sebagai tujuan investasi, namun juga memperlihatkan risiko *technological dependency* akibat lemahnya kemampuan negara penerima dalam menginternalisasi teknologi. Oleh karena itu, agar FDI menghasilkan manfaat jangka panjang, negara penerima perlu membangun kapasitas inovasi, lembaga riset, dan sistem pelatihan vokasional untuk meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap teknologi asing. Dalam konteks ini, teori OLI tidak hanya menjelaskan motivasi investor, tetapi juga menjadi dasar analisis bagi strategi nasional Indonesia dalam mengoptimalkan manfaat ekonomi dan teknologi dari arus investasi Tiongkok di sektor smelter nikel.

### **Absorptive Capacity (Kapasitas Serapan Teknologi)**

Konsep *absorptive capacity* diperkenalkan oleh Cohen dan Levinthal (1990) untuk menjelaskan kemampuan suatu organisasi atau negara dalam mengenali nilai pengetahuan eksternal, mengasimilasi, dan menerapkannya untuk tujuan inovasi. Dalam konteks investasi asing, teori ini sangat relevan karena keberhasilan transfer teknologi tidak hanya bergantung pada kesediaan investor untuk berbagi teknologi, tetapi juga pada kemampuan negara penerima untuk menyerap, memahami, dan mengadaptasi teknologi tersebut ke dalam sistem industrinya.

Setiawan dan Liu (2025) menegaskan bahwa kapasitas serapan Indonesia masih terbatas karena keterbatasan infrastruktur riset, kurangnya tenaga ahli teknis, dan minimnya integrasi antara sektor pendidikan, riset, dan industri. Akibatnya, meskipun investasi Tiongkok membawa peralatan dan proses produksi canggih seperti *high-pressure acid leaching (HPAL)*, kemampuan tenaga kerja lokal untuk memahami dan memodifikasi teknologi tersebut masih rendah. Kondisi ini menciptakan *technology*

enclave, di mana pengetahuan teknis tetap tertutup di kalangan insinyur dan tenaga ahli asing tanpa memberikan efek limpahan (*spillover*) bagi tenaga kerja domestik.

Dalam perspektif teori *absorptive capacity*, alih teknologi yang efektif memerlukan *absorptive infrastructure*, yaitu ekosistem pengetahuan yang terdiri dari lembaga pendidikan, pusat pelatihan, kebijakan riset terarah, dan mekanisme pembelajaran bersama antara perusahaan lokal dan asing. (Pribadi, 2024) menambahkan bahwa kebijakan larangan ekspor bijih nikel dan pembangunan smelter seharusnya diiringi dengan kewajiban eksplisit dalam perjanjian investasi mengenai transfer keterampilan teknis dan riset bersama. Tanpa hal tersebut, kebijakan hilirisasi hanya akan menghasilkan pembangunan fisik tanpa peningkatan kemampuan teknologi lokal.

#### **Linkage development (Keterkaitan Industri)**

Kerangka *linkage development* yang diperkenalkan oleh (Albert O. Hirschman, 1958) berfokus pada hubungan keterkaitan antar sektor ekonomi, terutama antara sektor hulu dan hilir dalam proses industrialisasi. Hirschman berargumen bahwa pembangunan ekonomi berkelanjutan tidak akan terjadi apabila sektor ekstraktif beroperasi secara terisolasi dari sektor lain. Ia menekankan pentingnya menciptakan backward linkages (hubungan ke belakang), yakni penggunaan input domestik dalam proses produksi, dan forward linkages (hubungan ke depan), yaitu pemanfaatan output industri dasar sebagai bahan baku industri lanjutan.

Dalam konteks investasi smelter nikel Indonesia Tiongkok, teori ini memberikan kerangka analisis untuk memahami sejauh mana investasi asing mampu menumbuhkan sektor-sektor pendukung domestik seperti manufaktur, logistik, dan teknologi energi. (Abdullah & Sumner, 2025) menegaskan bahwa pembangunan sektor ekstraktif di negara berkembang sering kali gagal menciptakan transformasi struktural karena lemahnya kebijakan industri yang menghubungkan sektor tambang dengan sektor manufaktur nasional. Oleh sebab itu, peran negara menjadi sangat penting dalam merancang kebijakan industrial linkages yang dapat memastikan bahwa hasil investasi asing memberikan efek pengganda (*multiplier effect*) terhadap ekonomi lokal.

Hanafi (2024) menyoroti bahwa dalam konteks industri smelter nikel, pendekatan sistem dinamis dapat digunakan untuk mensimulasikan interaksi antara faktor-faktor ekonomi, kebijakan, dan teknologi. Pendekatan ini memungkinkan pembuat kebijakan untuk mengidentifikasi titik-titik lemah dalam rantai nilai industri nikel dan merumuskan strategi penguatan kapasitas nasional. Dengan demikian, teori *linkage development* bukan hanya alat analisis ekonomi, tetapi juga menjadi dasar konseptual bagi kebijakan penguatan rantai nilai domestik dan technology upgrading di Indonesia.

#### **Integrasi Antarteori dalam Konteks Penelitian**

Ketiga teori di atas saling melengkapi dalam menjelaskan fenomena investasi dan alih teknologi di sektor smelter nikel Indonesia–Tiongkok. Teori FDI dan model OLI memberikan penjelasan mengenai motivasi dan struktur investasi lintas negara, sementara teori *absorptive capacity* menjelaskan mekanisme internal yang menentukan seberapa besar manfaat teknologi dapat diserap oleh negara penerima. Selanjutnya, teori *linkage development* menghubungkan aspek mikro dan makro melalui pendekatan sistemik yang menilai dampak investasi terhadap transformasi struktural ekonomi nasional.

Dalam konteks penelitian ini, integrasi ketiga teori tersebut digunakan untuk menyusun kerangka analisis yang menilai efektivitas perjanjian investasi Indonesia–Tiongkok dalam menciptakan *technology spillover* dan memperkuat daya saing industri domestik. Kombinasi teori ini juga membantu menjelaskan bahwa transfer teknologi bukan hanya proses mekanis dari satu pihak ke pihak lain, tetapi sebuah sistem interaksi kompleks yang dipengaruhi oleh struktur kelembagaan, kebijakan publik, dan kesiapan sumber daya manusia. Oleh karena itu, peran pemerintah Indonesia tidak hanya sebagai penerima investasi, tetapi juga sebagai pengatur yang memastikan investasi tersebut menghasilkan dampak pembangunan teknologi yang berkelanjutan.

### **3. Metode**

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur kualitatif pendekatan ini sejalan dengan pandangan (Sugiyono, 2023) yang menyatakan bahwa penelitian kualitatif dapat memanfaatkan dokumen, teori, dan hasil penelitian sebelumnya sebagai sumber data utama untuk memahami

fenomena secara mendalam. Studi literatur dilakukan melalui metode *systematic literature review* (SLR), yang merupakan bentuk analisis dokumen yang terstruktur dan memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola, tema, serta kesenjangan penelitian secara sistematis (Page et al., 2021). Untuk menelaah perjanjian investasi smelter nikel Indonesia–Tiongkok dan implikasinya terhadap transfer teknologi. Literatur dipilih secara *purposive* dari jurnal internasional, laporan lembaga seperti UNCTAD dan World Bank, serta dokumen kebijakan nasional periode 2018–2025. Sumber diperoleh melalui basis data *Scopus*, *Google Scholar*, dan *ScienceDirect* dengan kata kunci seperti “*nickel smelter investment*,” “*Indonesia-China FDI*,” dan “*technology transfer*.”

Data dianalisis menggunakan analisis tematik dengan meninjau pola hubungan antara investasi, kebijakan, dan alih teknologi berdasarkan tiga teori utama: *Eclectic Paradigm* (Dunning, 1988), *Absorptive capacity* (Cohen & Levinthal, 1990), dan *Linkage development* (Hirschman, 1958). Validitas dijaga melalui triangulasi sumber dan evaluasi kualitas literatur. Karena tidak melibatkan manusia maupun hewan, penelitian ini tidak memerlukan persetujuan etik; seluruh sumber dikutip secara etis sesuai standar APA 7th Edition.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kerja sama investasi antara Indonesia dan Tiongkok di sektor smelter nikel telah menjadi faktor kunci dalam mempercepat industrialisasi berbasis sumber daya alam. Sejak diberlakukannya kebijakan hilirisasi nikel tahun 2020, nilai investasi meningkat tajam dari USD 2,5 miliar pada 2015 menjadi USD 15,6 miliar pada 2024 (BKPM, 2024). Pembangunan kawasan industri seperti Morowali Industrial Park dan Weda Bay Industrial Estate menjadikan Indonesia pemain utama dalam rantai pasok global bahan baku baterai kendaraan listrik (Tritto, 2022; Libassi, 2025).

Namun demikian, dari perspektif *transfer teknologi*, temuan menunjukkan masih terdapat ketimpangan signifikan antara pertumbuhan ekonomi dan penguasaan teknologi nasional. Alih teknologi yang terjadi bersifat terbatas, berfokus pada penggunaan mesin impor tanpa keterlibatan mendalam tenaga ahli lokal dalam riset dan desain produksi (Setiawan & Liu, 2025). Hal ini memperlihatkan rendahnya *absorptive capacity* Indonesia, sebagaimana ditekankan dalam teori *learning-by-doing* yang tidak disertai proses inovasi kelembagaan (Abdullah & Sumner, 2025).

##### Pola Investasi dan Struktur Kepemilikan

Investasi Tiongkok di Indonesia sebagian besar menggunakan skema joint venture dan Build-Operate-Transfer (BOT), di mana investor Tiongkok menguasai hingga 80–90% saham perusahaan. Struktur ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pembangunan infrastruktur industri namun membatasi ruang partisipasi perusahaan lokal dalam penguasaan teknologi produksi dan riset rekayasa.

Tabel 1. Pola Investasi dan Pengaruhnya terhadap Transfer Teknologi

Aspek	Kondisi Aktual	Dampak terhadap Teknologi
Model Investasi	Joint venture, BOT	Alih teknologi bersifat operasional
Kepemilikan Saham	80–90% dikuasai investor asing	Keterbatasan kontrol lokal
SDM Lokal	±70% pekerja operasional	Minim posisi teknis dan riset
Infrastruktur Riset	Tidak diwajibkan dalam kontrak	Rendahnya kapasitas inovasi
Efek Ekonomi	Ekspor logam olahan meningkat	Manfaat teknologi masih terbatas

Sumber: Sintesis dari Tritto (2022) & Hanafi (2024)

##### Efektivitas Transfer Teknologi

Proses transfer teknologi masih bersifat parsial dan tidak terintegrasi dalam perjanjian investasi. (Pribadi, 2024) menjelaskan bahwa kebijakan larangan ekspor bijih nikel memang berhasil menarik investor asing, tetapi belum menciptakan kewajiban eksplisit untuk melakukan *technology sharing*. Hasil serupa diidentifikasi oleh (Pattinussa, 2025) yang menegaskan bahwa *technology transfer* di Indonesia masih “*top-down*” dan tidak memperkuat kemampuan inovasi nasional

Selain itu, hambatan utama juga datang dari kelemahan koordinasi antarsektor. Menurut (Abdullah & Sumner, 2025), kebijakan investasi belum secara sistematis menghubungkan industri hulu dan hilir.

Akibatnya, efek pengganda (industrial linkages) terhadap ekonomi lokal masih rendah, dan transformasi struktural berjalan lambat.

### **Hasil Tren Investasi dan Kinerja Industri Smelter**

Analisis menunjukkan bahwa investasi Tiongkok di sektor smelter nikel Indonesia tumbuh secara eksponensial sejak diberlakukannya kebijakan hilirisasi pada tahun 2020. Data dari (BKPM, 2024) dan (UNCTAD, 2024) menunjukkan peningkatan investasi hingga USD 15,6 miliar pada 2024, dengan 17 proyek aktif di kawasan industri Morowali, Weda Bay, dan Konawe. Kenaikan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas ekspor logam olahan sebesar 320%, tetapi juga membuka lebih dari 35.000 lapangan kerja baru (Hanafi, 2024).

Namun, analisis studi (Tritto, 2022) memperlihatkan bahwa pertumbuhan cepat ini lebih didorong oleh insentif fiskal dan jaminan pasokan bahan baku daripada oleh transfer pengetahuan teknologi. Artinya, investasi yang masuk masih berorientasi ekonomi jangka pendek, bukan pembangunan kapasitas inovatif jangka panjang.

### **Hasil Kinerja Transfer Teknologi**

Kajian terhadap hasil riset (Setiawan & Liu, 2025) dan (Pattinussa, 2025) menunjukkan bahwa proses *transfer teknologi* di sektor smelter Indonesia masih berada pada tahap adopsi dan pelatihan dasar. Transfer pengetahuan sebagian besar dilakukan dalam bentuk pelatihan operasional penggunaan alat, bukan dalam bentuk kolaborasi riset atau inovasi desain proses.

Dalam proyek-proyek besar seperti Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) dan Weda Bay Industrial Park (IWIP), sebagian besar teknologi pengolahan (seperti *hydrometallurgical leaching* dan *rotary kiln electric furnace*) masih sepenuhnya dimiliki dan dioperasikan oleh insinyur Tiongkok (Libassi, 2025). Sementara itu, pekerja lokal hanya terlibat dalam tahap produksi dasar. Kondisi ini menggambarkan rendahnya *absorptive capacity* nasional sebagaimana dijelaskan oleh teori (Cohen & Levinthal, 1990) yaitu kemampuan untuk menyerap, mengadaptasi, dan menciptakan kembali pengetahuan baru dari luar negeri.

Secara empiris, hasil ini menunjukkan bahwa tingkat difusi teknologi hanya mencapai level 30–40%, jauh di bawah standar ideal untuk menciptakan *spillover effects* yang berkelanjutan (Abdullah & Sumner, 2025; Hanafi, 2024). Dengan kata lain, transfer teknologi belum berkontribusi signifikan terhadap pengembangan inovasi domestik atau riset material canggih.

### **Hasil Dampak Sosial-Ekonomi dan Lingkungan**

Hasil literatur juga menyoroiti bahwa investasi smelter membawa konsekuensi sosial dan lingkungan yang kompleks. Dari sisi ekonomi, terdapat peningkatan pendapatan daerah dan penyerapan tenaga kerja lokal yang cukup signifikan, terutama di Sulawesi Tengah dan Maluku Utara. Namun, beberapa studi menemukan dampak eksternal negatif berupa tekanan ekologis, polusi logam berat, serta ketimpangan ekonomi antara perusahaan besar dan masyarakat lokal (Libassi, 2025; Puspita, 2024).

Secara sosial, meskipun pemerintah dan perusahaan telah mengembangkan program pelatihan tenaga kerja, sebagian besar tenaga kerja lokal tetap menduduki posisi rendah dalam rantai produksi. Hal ini memperlihatkan bahwa manfaat ekonomi belum sepenuhnya disertai peningkatan kualitas sumber daya manusia dan kemandirian teknologi.

Selain itu, studi (Pribadi, 2024) menegaskan bahwa kebijakan hilirisasi tanpa perencanaan sosial-ekonomi yang matang dapat menimbulkan ketimpangan spasial dan memperlemah legitimasi pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun secara ekonomi investasi smelter memberikan kontribusi besar terhadap PDB dan ekspor, keberlanjutannya bergantung pada keseimbangan antara tujuan ekonomi, sosial, dan teknologi.

## **5. Kesimpulan**

Kesimpulan dari studi literatur ini menunjukkan bahwa kerja sama investasi smelter nikel antara Indonesia dan Tiongkok telah berhasil mendorong pertumbuhan ekonomi dan industrialisasi nasional melalui peningkatan kapasitas produksi, ekspor logam olahan, serta penyerapan tenaga kerja, namun belum sepenuhnya menghasilkan transfer teknologi yang signifikan bagi penguatan kapasitas inovasi domestik. Dominasi modal dan teknologi Tiongkok dalam proyek-proyek strategis seperti Morowali dan

Weda Bay Industrial Park memperlihatkan bahwa kerja sama ini masih berorientasi pada eksploitasi sumber daya dan penguasaan pasar, bukan pada pengembangan kemampuan teknologi Indonesia. Rendahnya *absorptive capacity* lembaga riset nasional dan ketiadaan klausul wajib *technology sharing* dalam kontrak investasi menjadi hambatan utama yang menghalangi proses difusi pengetahuan. Oleh karena itu, arah kebijakan hilirisasi nikel perlu diubah menjadi strategi industrialisasi berbasis pengetahuan melalui peningkatan riset bersama, pendidikan vokasional, dan diversifikasi mitra investasi agar Indonesia tidak hanya menjadi pusat produksi, tetapi juga pengembang teknologi strategis dalam rantai pasok global energi bersih.

## 6. Referensi

- Abdullah, M., & Sumner, A. (2025). *Linkage development and industrial policy in resource-rich economies: The Indonesian experience*. UNU-WIDER Working Paper No. 29. <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/Publications/Working-paper/PDF/wp2025-29-linkage-development-industrial-policy.pdf>
- Asia-Pacific Solidarity Network. (2024, September 14). Smelters squeeze Indonesia's nickel ore supply. APSN. <https://www.asia-pacific-solidarity.net/news/2024-09-14/smelters-squeeze-indonesias-nickel-ore-supply.html>
- BKPM. (2024). Investment realization report: Metal and mineral downstream industry. Badan Koordinasi Penanaman Modal Republik Indonesia. <https://www.bkpm.go.id>
- Climate Rights International. (2024). Nickel Unearthed: The Human and Climate Costs of Indonesia's Nickel Industry. January 2024. <https://cri.org/reports/nickel-unearthed/>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). *Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation*. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Hanafi, I. (2024). Industrial policy, innovation systems, and technology transfer in Indonesia's metal sector. *Journal of Science, Technology and Policy Management*, 15(1), 66–84. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-01-2024-0016>
- Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. Yale University Press.
- Konewka, T., Bednarz, J., & Czuba, T. (2021). Building a competitive advantage for Indonesia in the development of the regional EV battery chain. *Energies*, 14(21), 7332. <https://doi.org/10.3390/en14217332>
- Laporan Neraca Sumber Daya dan Cadangan Mineral dan Batubara Indonesia 2025. Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP), Badan Geologi, Kementerian ESDM RI. <https://geologi.esdm.go.id/storage/publikasi/6PQq7RASjVeYKW7MwgQUI4IS10PA9WyCa6DD8ocQ.pdf>
- Libassi, C. (2025). Nickel frontiers and the geopolitics of green energy transition in Indonesia. *Environment and Society*, 16(1), 85–104. <https://www.berghahnjournals.com/view/journals/environment-and-society/16/1/ares160106.xml>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pattinussa, J. (2025). Technology transfer dynamics in foreign direct investment: Case study of nickel smelters in Indonesia. *Asia Pacific Journal of Economic Policy*, 7(1), 45–63. <https://www.researchgate.net/publication/386228530>
- Pribadi, H. (2024). Nickel policy reform and its industrial implications in Indonesia. Master's Thesis, Lund University. <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/9161036>
- Puspita, D. (2024). Strategic rivalry and resource politics: Indonesia's nickel policy in the era of energy transition. *AIP Conference Proceedings*, 3213(1), 020004. <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3213/1/020004/3320524>
- Setiawan, T., & Liu, Y. (2025). Technological upgrading in Southeast Asia's resource-based industries: Evidence from Indonesia's nickel sector. *Journal of Southeast Asian Studies*, 56(1), 77–95. <https://doi.org/10.1016/j.jseas.2023.105912>

- Sudiana, DRS, Dermawan, W., & Lanti, IG (2025). Transformasi Kebijakan Perdagangan Komoditas Nikel Indonesia. *Jurnal Ilmu Sosial Internasional Ilomata*, 6 (4), 1438-1450. <https://doi.org/10.61194/ijss.v6i4.1863>
- Tritto, A. (2022). The geopolitics of nickel industrialization in Indonesia: Technology, dependency, and development. *Asia Global Papers*, 14(3), 1–25. [http://cdn-ceo-ca.s3.amazonaws.com/1iuc2if-Tritto\\_Indonesia\\_Nickel.pdf](http://cdn-ceo-ca.s3.amazonaws.com/1iuc2if-Tritto_Indonesia_Nickel.pdf)
- UNCTAD. (2024). World Investment Report 2024: Investment in Sustainable Energy Transition. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/webflyer/world-investment-report-2024>