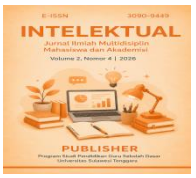
INTELEKTUAL: JURNAL ILMIAH MULTIDISIPLIN MAHASISWA DAN AKADEMISI
Volume 2 Nomor 4
e-ISSN: 3090 – 9449 **Hlm.** 156 - 172



Hilirisasi Nikel di Indonesia: Menelaah Manfaat Ekonomi dan Risiko Ketergantungan untuk Merumuskan Strategi Pengelolaan yang Berkelanjutan

Najwa Aulia Riza[1]*, Sarpini[2]
[12] Program Studi Ekonomi Syariah, Universitas Islam Negeri Prof. KH Saifuddin Zuhri
*Author Correspondence. Email : rizaawa2@gmail.com

Informasi Artikel

Kata Kunci:

Hilirisasi Nikel,
Manfaat Ekonomi,
Risiko Ketergantungan,
Pengelolaan Berkelanjutan,
Nilai Tambah

Abstract

Hilirisasi nikel merupakan salah satu kebijakan strategis Indonesia untuk meningkatkan nilai tambah sumber daya mineral. Namun, manfaat ekonomi, risiko ketergantungan, dan aspek keberlanjutannya masih cenderung dikaji secara terpisah. Penelitian ini bertujuan menganalisis keterkaitan ketiga aspek tersebut melalui literature review terhadap 18 artikel jurnal berbahasa Indonesia yang diseleksi dari 53 artikel. Hasil sintesis menunjukkan bahwa hilirisasi nikel memberikan manfaat ekonomi, sebagaimana tercermin dalam peningkatan nilai ekspor produk nikel olahan dari US$8,37 miliar pada 2021 menjadi US$26,12 miliar pada 2025. Meskipun demikian, distribusi manfaat belum merata, sementara ketergantungan struktural tetap muncul dalam aspek permodalan, pembiayaan, dan posisi perdagangan internasional. Persoalan tata kelola serta dampak sosial dan lingkungan turut memperumit pencapaian keberlanjutan. Kebaruan penelitian ini terletak pada sintesis terpadu yang menempatkan ketergantungan struktural sebagai penghubung antara manfaat ekonomi, risiko, dan keberlanjutan hilirisasi. Berdasarkan sintesis tersebut, penelitian ini merumuskan strategi pengelolaan yang mencakup pemerataan manfaat ekonomi, penguatan kapasitas dan kemandirian industri nasional, konsistensi penegakan regulasi, serta perlindungan lingkungan dan masyarakat terdampak.

Article Info

Keywords:

Nickel Downstreaming,
Economic Benefits,
Dependency Risks,
Sustainable Management,
Value Added

Abstract

Nickel downstreaming has become a strategic policy in Indonesia to increase the value added of mineral resources. However, its economic benefits, dependency risks, and sustainability implications have generally been examined separately. This study aims to analyze the interrelationships among these three dimensions through a literature review of 18 Indonesian-language journal articles selected from an initial pool of 53 articles. The findings indicate that nickel downstreaming generates economic benefits, as reflected in the increase in the export value of processed nickel products from US$8.37 billion in 2021 to US$26.12 billion in 2025. Nevertheless, these benefits remain unevenly distributed, while structural dependencies persist in capital ownership, financing, and Indonesia's position in international trade. Governance challenges and adverse social and environmental impacts further complicate the pursuit of sustainability. The novelty of this study lies in its integrated synthesis of economic benefits, dependency risks, and sustainability, positioning structural dependency as the connecting mechanism among these dimensions. Based on this synthesis, the study proposes several strategies for sustainable nickel downstreaming, including more equitable benefit distribution, stronger domestic industrial capacity and autonomy, consistent regulatory enforcement, and enhanced environmental protection and safeguards for affected communities.

1. PENDAHULUAN

Di antara negara penghasil nikel, Indonesia berada di posisi yang sulit disaingi. Menurut U.S. Geological Survey (USGS, 2026), cadangan nikelnya sekitar 62 juta ton, atau kira-kira 44% dari cadangan dunia yang melampaui 140 juta ton. Produksi tambangnya pada 2025 diperkirakan 2,6 juta ton (kandungan nikel), sekitar dua pertiga produksi dunia. Dengan angka itu, Indonesia adalah produsen terbesar di dunia. Selama bertahun-tahun, kekayaan ini dijual terutama sebagai bijih mentah. Nilai tambah yang paling besar justru mengalir ke negara yang mengolah bijih itu menjadi produk antara dan produk akhir.

Arah tersebut diubah ketika pemerintah menghentikan ekspor bijih nikel pada awal 2020 dan mewajibkan pengolahan serta pemurnian dilakukan di dalam negeri. Kewajiban ini kemudian dikukuhkan dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (Ismail & Kase, 2026). Pemerintah berharap hilirisasi mengurangi ketergantungan pada ekspor bahan mentah dan memberi manfaat ekonomi yang lebih besar dari sumber daya mineral (Baskoro, 2025). Setelah larangan berlaku, nilai ekspor produk nikel olahan, yakni feronikel (HS 7202.60) serta nikel dan barang daripadanya (HS 7501–7508), tercatat naik dari US$8,37 miliar pada 2021 menjadi US$26,12 miliar pada 2025, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) yang diolah Kementerian Perdagangan (2026). Namun, angka ekspor tidak memperlihatkan seberapa banyak nilai tambah itu benar-benar tertahan di dalam negeri, dan siapa yang menikmatinya.

Kebijakan ini juga datang pada saat yang bertepatan dengan perubahan global. Kebutuhan nikel untuk baterai kendaraan listrik terus tumbuh seiring transisi energi, sehingga hilirisasi nikel sering dipandang sebagai bagian dari agenda energi nasional (Yudhanto et al., 2025). Industri pengolahannya sendiri banyak berdiri berkat investasi asing (Pandin & Arumdita, 2026).

Penelitian terdahulu menilai manfaat ekonomi hilirisasi nikel dengan penekanan yang berbeda. Al-Hakim et al. (2026) memandang peningkatan nilai tambah sebagai jalan menuju pertumbuhan yang lebih berkelanjutan, sedangkan Pandin & Arumdita (2026), dengan Sulawesi Tenggara sebagai kasus, menyebutkan bahwa investasi di sektor ini berpotensi menguntungkan perekonomian daerah. Aulia et al. (2026) menelaah hubungan hilirisasi dengan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, sekaligus mengingatkan agar keuntungan tidak menumpuk pada investor besar. Al-Hakim et al. (2026) sendiri mengindikasikan bahwa manfaat tersebut belum terbagi merata. Perbedaan penekanan ini menunjukkan bahwa manfaat hilirisasi tidak

dapat dinilai hanya dari nilai tambah dan pertumbuhan, karena siapa yang menerima manfaat dan di wilayah mana manfaat itu dirasakan turut menentukan penilaiannya.

Di sisi lain, ketergantungan yang menyertai hilirisasi dibahas dari sudut pandang yang beragam. Putri, (2025) menilai bahwa narasi transisi energi di Halmahera Tengah berjalan beriringan dengan dominasi modal asing sehingga membentuk ketergantungan struktural. Fauzir et al. (2026) menyebut adanya risiko laten ketergantungan di balik manfaat ekonomi hilirisasi di Sulawesi Tenggara. Jamil & Sholeha (2026) menjelaskan bahwa keterbatasan dana untuk menjalankan hilirisasi secara mandiri membuat Indonesia sulit lepas dari investor asing, sedangkan Pandin dan Arumdita (2026) mengaitkan menguatnya industri pengolahan dengan ketergantungan. Temuan-temuan ini memperlihatkan bahwa ketergantungan tidak hilang ketika bijih mentah tidak lagi diekspor, melainkan dapat bergeser ke modal dan pembiayaan. Karena itu, keberhasilan hilirisasi dalam mengurangi ketergantungan tidak dapat disimpulkan hanya dari berdirinya fasilitas pengolahan di dalam negeri.

Selain itu, persoalan tata kelola, lingkungan, dan keadilan turut dibahas dalam kajian hilirisasi. Baskoro (2025) mempertanyakan kecukupan infrastruktur hukum dalam menjamin keberlanjutan dan keadilan pengelolaan mineral kritis. Nahda et al. (2026) menelaah konflik PT GAG di Raja Ampat dan memperlihatkan benturan antara kepentingan ekonomi dan perlindungan lingkungan, termasuk terpinggirkannya masyarakat lokal dari sumber daya nikel. Sawalni (2025) menemukan gejala serupa di Indonesia Timur, yaitu soal pembagian manfaat dan terbatasnya ruang partisipasi warga setempat. Dari luar negeri, larangan ekspor bijih nikel menuai gugatan Uni Eropa terhadap Indonesia (Ismail & Kase, 2026) Secara umum, tinjauan literatur Natus et al. (2024) menyimpulkan bahwa pelaksanaan hilirisasi nikel belum sepenuhnya adil dan berkelanjutan. Meski demikian, syarat pengelolaan yang baik tidak dapat dibahas terlepas dari manfaat ekonomi dan ketergantungan yang menjadi alasan kebijakan ini dijalankan.

Kajian mengenai hilirisasi nikel telah banyak membahas manfaat ekonomi, ketergantungan, serta tata kelola dan keberlanjutan, tetapi umumnya secara terpisah dan dengan cakupan wilayah atau disiplin tertentu. Pada kajian manfaat ekonomi, ketergantungan hadir sebagai catatan pendamping, sedangkan kajian ketergantungan berangkat dari konteks wilayah tertentu dan belum dihubungkan secara langsung dengan persoalan penerima manfaat. Adapun kajian hukum, lingkungan, dan keadilan sosial menekankan syarat pengelolaan tanpa menimbang manfaat ekonomi dan ketergantungan secara bersamaan. Karena itu, masih diperlukan sintesis yang

mengintegrasikan hasil-hasil tersebut dalam satu kerangka analisis. Kesenjangan kajian terletak pada belum terintegrasinya hubungan antara manfaat ekonomi, risiko ketergantungan struktural, dan keberlanjutan, dengan tetap mempertimbangkan perbedaan konteks wilayah dan kerangka analisis antarpenelitian. Dari literatur yang penulis kumpulkan, akibatnya rekomendasi tersebar menurut dimensinya masing-masing, padahal strategi yang hanya menjawab satu dimensi berisiko memindahkan masalah ke dimensi lain.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kajian ini bertujuan (1) mengidentifikasi manfaat ekonomi hilirisasi nikel di Indonesia dari penelitian terdahulu, (2) menelaah risiko ketergantungan yang menyertainya, dan (3) merumuskan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Kajian dilakukan melalui studi pustaka dengan sintesis naratif dan analisis komparatif terhadap publikasi ilmiah yang relevan. Kontribusi kajian ini adalah menyajikan sintesis terpadu yang menempatkan manfaat ekonomi, risiko ketergantungan, dan keberlanjutan dalam satu kerangka analisis, dengan ketergantungan struktural sebagai penghubung ketiganya, serta menurunkan strategi pengelolaan dari hubungan tersebut sesuai dengan konteks masing-masing penelitian sumber. Dengan demikian, kajian ini diharapkan menjadi rujukan akademik dan bahan pertimbangan bagi perumusan kebijakan hilirisasi nikel yang lebih adil dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hilirisasi dan Nilai Tambah Sumber Daya Alam

Hilirisasi merupakan upaya mengolah sumber daya alam di dalam negeri hingga menghasilkan produk yang bernilai lebih tinggi sebelum dipasarkan. Pada komoditas nikel, upaya ini berarti bijih tidak lagi dijual dalam bentuk mentah, melainkan diproses menjadi produk antara maupun produk lanjutan. Semakin panjang tahapan pengolahan yang dilakukan di dalam negeri, semakin besar pula peluang nilai tambah yang tertahan dalam perekonomian nasional.

Tiga penelitian yang meninjau hilirisasi dari tingkat konseptual hingga kebijakan memiliki titik temu pada tujuan yang sama, yaitu mengurangi ketergantungan pada komoditas primer. Aulya et al. (2026) mengkaji konsep sumber daya alam dalam perspektif ekonomi dan menempatkan hilirisasi, diversifikasi ekonomi, dan instrumen ekonomi lingkungan sebagai satu paket perangkat kebijakan. Al-Hakim et al. (2025) menerapkan gagasan tersebut pada nikel dan memandang hilirisasi sebagai jalan menuju kemandirian ekonomi. Baskoro (2025) menegaskan tujuan serupa dari sisi kebijakan, tetapi mengajukan pertanyaan yang berbeda, yakni apakah infrastruktur hukum

Indonesia, dengan prinsip ESG sebagai tolok ukur, mampu menjamin keberlanjutan dan keadilan.

Perbedaan titik tekan ini membawa keterbatasan masing-masing. Kajian Aulya et al. (2026) bersifat umum untuk sumber daya alam sehingga belum menjelaskan persoalan khas nikel. Al-Hakim et al. (2025) menonjolkan kemandirian sebagai tujuan, sementara bentuk ketergantungan baru yang mungkin menyertai kebijakan tidak menjadi pusat telaahnya. Baskoro (2025) membahas kesiapan hukum tanpa menimbang besaran manfaat ekonomi yang menjadi alasan kebijakan dijalankan. Dengan demikian, nilai tambah dari hilirisasi nikel ditentukan oleh kegiatan pengolahan dan juga oleh diversifikasi serta kerangka hukum yang mengaturnya, tetapi ketiga aspek itu belum dipertemukan dalam satu telaah.

2.2 Manfaat Ekonomi Hilirisasi Nikel

Manfaat ekonomi hilirisasi merujuk pada tambahan pertumbuhan, pendapatan, dan kesejahteraan yang diharapkan muncul ketika pengolahan komoditas dilakukan di dalam negeri. Penelitian yang ada mengakui manfaat tersebut, tetapi berbeda dalam tingkat analisis dan tingkat keyakinannya. Aulia et al. (2026) menganalisis dampak hilirisasi nikel terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan pada tingkat nasional. Pandin dan Arumdita (2026) menelaah tingkat daerah dengan Sulawesi Tenggara sebagai kasus dan menyebutkan bahwa industri pengolahan berpotensi memberi manfaat langsung bagi ekonomi daerah. Yudhanto et al. (2026) menambahkan dimensi lain dengan mengaitkan nikel dengan kendaraan listrik dan agenda transisi energi, sehingga manfaatnya tidak hanya dilihat dari pendapatan.

Di sisi lain, Al-Hakim et al. (2025) mengindikasikan bahwa distribusi manfaat belum merata, dan Aulia et al. (2026) mengingatkan agar manfaat tidak terpusat pada investor besar. Perbedaan nada antara kata “berpotensi” pada kajian daerah dan peringatan tentang ketimpangan pada kajian nasional menunjukkan bahwa penilaian terhadap hilirisasi bergantung pada ukuran yang dipakai: pertumbuhan dan nilai tambah cenderung menghasilkan penilaian positif, sedangkan pemerataan menghasilkan penilaian yang lebih berhati-hati. Keterbatasannya, kajian daerah bertumpu pada satu provinsi sehingga temuannya belum dapat digeneralisasi, sedangkan kajian nasional belum merinci siapa penerima manfaat di tiap wilayah. Dengan demikian, besarnya manfaat belum cukup untuk menilai keberhasilan kebijakan, karena penerima manfaat dan wilayah yang merasakannya juga menentukan.

2.3 Risiko Ketergantungan dalam Hilirisasi Nikel

Ketergantungan dalam konteks ini merujuk pada kondisi ketika sebuah perekonomian bertumpu pada pihak lain untuk hal-hal yang menentukan keberlangsungan industrinya, seperti teknologi, modal, atau pasar. Hilirisasi dirancang untuk mengurangi ketergantungan pada ekspor bahan mentah, tetapi kebijakan yang sama berpotensi melahirkan bentuk ketergantungan baru.

Penelitian terdahulu memotret risiko ini dari tiga arah. Pertama, dari sisi modal: Aulia et al. (2026) mencatat risiko ketergantungan dari sudut pandang makroekonomi, dan Putri (2025) menelaah proyek nikel di Halmahera Tengah serta menemukan ketergantungan struktural, yakni narasi transisi energi dan prinsip pembangunan berkelanjutan berjalan beriringan dengan dominasi modal asing. Kedua, dari sisi pembiayaan: Jamil dan Sholeha (2026) menjelaskan bahwa keterbatasan dana untuk menjalankan hilirisasi secara mandiri membuat Indonesia sulit lepas dari investor asing. Ketiga, dari sisi perdagangan: Ismail dan Kase (2026) menunjukkan bahwa larangan ekspor bijih memicu gugatan Uni Eropa sehingga kebijakan perlu dipertahankan lewat negosiasi. Pada tingkat daerah, Pandin dan Arumdita (2026) menunjukkan bahwa penguatan industri pengolahan di Sulawesi Tenggara berjalan beriringan dengan ketergantungan, dan Fauzir et al. (2026) menyebutnya sebagai risiko laten, yakni ketergantungan akut di balik manfaat ekonomi hilirisasi.

Persamaan antartemuan ini terletak pada gagasan bahwa ketergantungan tidak hilang ketika bijih tidak lagi diekspor, melainkan berpindah bentuk. Namun, keterbatasannya terlihat pada cakupan. Putri (2025) bertumpu pada satu proyek, Fauzir et al. (2026) pada satu provinsi, dan Aulia et al. (2026) memandangnya secara makro tanpa merinci bentuknya. Masing-masing juga belum menghubungkan ketergantungan dengan persoalan siapa yang menerima manfaat. Dengan demikian, risiko ketergantungan tidak selalu tampak ketika fasilitas pengolahan mulai beroperasi. Ia dapat tersembunyi di balik pertumbuhan ekonomi dan baru terasa ketika daerah atau negara sulit melepaskan diri dari pihak yang menguasai modal dan teknologi.

2.4 Hubungan Manfaat Ekonomi dan Risiko Ketergantungan terhadap Pengelolaan yang Berkelanjutan

Pengelolaan yang berkelanjutan menuntut keseimbangan antara tujuan ekonomi, keadilan sosial, dan perlindungan lingkungan. Dalam hilirisasi nikel, ketiganya sering tidak berjalan serempak. Penelitian tentang dimensi ini menggunakan lensa yang berbeda tetapi bertemu pada persoalan yang serupa. Fauzir et al. (2026) menegaskan bahwa hilirisasi tidak hanya menghasilkan manfaat ekonomi, tetapi juga membawa

implikasi bagi lingkungan. Nahda et al. (2026), melalui pendekatan political ecology atas konflik PT GAG di Raja Ampat, memperlihatkan marginalisasi masyarakat lokal dan ketegangan antara kepentingan ekonomi dan perlindungan lingkungan. Sawalni (2025), dengan kerangka keadilan Islam di Indonesia Timur, menyoroti distribusi manfaat dan minimnya partisipasi masyarakat lokal. Natus et al. (2024), pada cakupan yang lebih luas, menyimpulkan bahwa pelaksanaan hilirisasi nikel belum sepenuhnya adil dan berkelanjutan, sejalan dengan pertanyaan Baskoro (2025) tentang kemampuan infrastruktur hukum.

Lensa yang berbeda (ekologi politik, keadilan Islam, hukum) menghasilkan kesimpulan yang konvergen, yakni lemahnya partisipasi dan terpinggirkannya masyarakat lokal. Namun, kajian-kajian ini umumnya bertumpu pada kasus atau perspektif tertentu dan menekankan syarat pengelolaan yang baik, tanpa menimbang manfaat ekonomi dan ketergantungan yang menjadi alasan kebijakan ini dijalankan.

Berdasarkan perbandingan di atas, artikel ini mengajukan kerangka konseptual yang menempatkan ketergantungan struktural sebagai penghubung antara manfaat ekonomi dan keberlanjutan. Pertama, manfaat ekonomi yang tidak merata melemahkan dukungan terhadap kebijakan dan menimbulkan pertanyaan tentang keadilan. Kedua, ketergantungan pada modal, pembiayaan, dan posisi mempersempit kendali nasional atas arah hilirisasi. Ketiga, tata kelola yang lemah memindahkan beban sosial dan lingkungan ke daerah dan masyarakat lokal. Ketiganya saling memengaruhi sehingga strategi yang hanya menjawab satu persoalan berisiko memunculkan masalah di tempat lain. Kerangka ini merupakan interpretasi penulis atas temuan literatur dan menjadi dasar perumusan strategi pengelolaan pada bagian pembahasan.

3. METODE

Kajian ini menggunakan pendekatan literature review dengan sintesis naratif dan analisis komparatif untuk mengidentifikasi, menelaah, dan mengintegrasikan hasil penelitian terdahulu tentang hilirisasi nikel di Indonesia. Cakupannya meliputi manfaat ekonomi, risiko ketergantungan, dan pengelolaan yang berkelanjutan. Data primer tidak dikumpulkan. Yang dianalisis adalah temuan yang sudah dipublikasikan, sebagaimana lazimnya kajian pustaka (Zed, 2004). Data statistik sekunder dipakai secara terbatas untuk menggambarkan konteks kebijakan dan tidak termasuk dalam sintesis temuan. Prosesnya berjalan dalam lima tahap, yaitu penelusuran literatur, seleksi sumber, ekstraksi data, analisis komparatif, dan sintesis. Pendekatan ini dipilih karena topik hilirisasi nikel dikaji dari banyak disiplin sehingga temuannya tersebar dan perlu dipertemukan (Snyder, 2019).

Penelusuran dilakukan melalui tiga basis data, yaitu Google Scholar pada 9 Oktober 2026 serta SINTA dan Garuda pada tanggal yang sama. Google Scholar dipilih karena cakupannya luas lintas disiplin. SINTA dan Garuda adalah pengindeks publikasi ilmiah nasional, sehingga artikel jurnal Indonesia yang kurang terjangkau mesin pencari umum tetap tertelusuri. Kata kunci disusun dari fokus kajian, yakni hilirisasi nikel di Indonesia, manfaat ekonomi, risiko ketergantungan, dan pengelolaan yang berkelanjutan, dengan publikasi dibatasi pada tahun 2021 hingga 2026. Sumber yang dipertimbangkan adalah artikel jurnal ilmiah berbahasa Indonesia yang membahas hilirisasi nikel atau kebijakan hilirisasi mineral. Seleksi mengacu pada kesesuaian topik, kredibilitas publikasi, kejelasan metadata (penulis, tahun, dan nama jurnal), serta relevansi terhadap tujuan kajian. Buku, skripsi, repositori, prosiding, dan unggahan ResearchGate dikeluarkan, demikian pula artikel yang tidak membahas hilirisasi secara langsung atau yang metadatanya tidak jelas (Creswell & Creswell, 2023).

Alur seleksi literatur berlangsung dalam tiga tahap. Pada tahap identifikasi, penelusuran melalui Google Scholar, SINTA, dan Garuda menghasilkan 53 artikel. Pada tahap seleksi, 35 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria, yaitu berupa jenis publikasi di luar kriteria, tidak membahas hilirisasi secara langsung, atau memiliki metadata yang tidak jelas. Pada tahap kelayakan dan inklusi, 18 artikel yang memenuhi seluruh kriteria ditetapkan sebagai sumber akhir dan dianalisis dalam kajian ini.

Data diekstraksi dari setiap artikel terpilih berdasarkan fokus kajian, wilayah atau konteks penelitian, kerangka analisis, temuan utama mengenai manfaat ekonomi, bentuk ketergantungan, tata kelola, serta dampak sosial dan lingkungan, dan keterbatasan yang dapat dikenali dari tiap artikel.

Analisis bersifat deskriptif-komparatif. Temuan dikelompokkan ke dalam tiga tema yang telah ditetapkan sejak awal, yaitu manfaat ekonomi, risiko ketergantungan, dan pengelolaan yang berkelanjutan, dengan mengacu pada prinsip analisis tematik (Braun & Clarke, 2006). Pada setiap tema, temuan antarsumber dibandingkan untuk melihat persamaan, perbedaan, dan keterbatasannya, kemudian disintesiskan menjadi rumusan strategi pengelolaan hilirisasi nikel yang berkelanjutan. Karena wilayah kajian, disiplin, dan kerangka analisis tiap penelitian berbeda, temuan tidak dibandingkan secara langsung ketika konteksnya berbeda secara substantif. Klaim atas setiap sumber juga dibatasi pada hal yang dilaporkan oleh penulis sumber tersebut.

Selain literatur, kajian ini memakai dua jenis data sekunder resmi untuk menggambarkan posisi dan perkembangan nikel Indonesia. Pertama, data cadangan dan produksi tambang nikel dari Mineral Commodity Summaries 2026 yang diterbitkan

U.S. Geological Survey (USGS,2026), yaitu edisi terbaru saat naskah disusun. Seluruh angkanya merupakan kandungan nikel, dan angka produksi 2025 berstatus estimasi. Kedua, data nilai ekspor produk nikel olahan dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang diolah Kementerian Perdagangan (2026), mencakup feronikel (HS 7202.60) serta nikel dan barang daripadanya (HS 7501–7508). Kode feronikel dipilih secara spesifik, tidak memakai total HS 72 karena kelompok itu juga memuat besi dan baja nonnikel. Nilai ekspor dinyatakan dalam dolar AS nominal berdasarkan nilai free on board (FOB). Periode yang dipakai adalah 2021–2025, yaitu tahun penuh yang tersedia pada sumber tersebut, dengan angka 2025 berstatus revisi. Seluruh periode ini jatuh setelah larangan ekspor bijih nikel berlaku pada 1 Januari 2020, sehingga data hanya menggambarkan lintasan ekspor setelah larangan dan tidak membandingkannya dengan kondisi sebelumnya. Data dianalisis secara deskriptif melalui perbandingan nilai antartahun. Perbandingan tersebut tidak dimaksudkan untuk menguji hubungan sebab-akibat antara kebijakan dan kenaikan ekspor, karena nilai ekspor juga dipengaruhi oleh harga dan faktor lain.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis literatur, hilirisasi nikel di Indonesia membawa manfaat ekonomi yang nyata. Di sisi lain, kebijakan ini juga memunculkan risiko ketergantungan dan persoalan keberlanjutan yang perlu dikelola dengan hati-hati. Temuan tersebut dapat dirangkum dalam lima poin utama berikut.

4.1 Manfaat Ekonomi yang Belum Merata

Hilirisasi nikel dirancang agar nilai tambah dari kekayaan mineral tidak lagi dinikmati negara lain. Baskoro (2025) menyebut tujuannya sebagai upaya mengurangi ketergantungan pada ekspor bahan mentah dan memperbesar manfaat ekonomi sektor pertambangan, dan Al-Hakim et al. (2025) memandangnya sebagai jalan menuju kemandirian ekonomi. Kenaikan nilai ekspor produk nikel olahan dari US$8,37 miliar pada 2021 menjadi US$26,12 miliar pada 2025 menunjukkan skala perubahan yang terjadi. Namun, angka ekspor hanya menggambarkan nilai yang keluar dari negeri dan tidak memperlihatkan seberapa banyak nilai tambah tertahan di dalam negeri, atau siapa yang menikmatinya. Pertanyaan inilah yang dijawab secara berbeda oleh literatur.

Pada tingkat daerah, Pandin dan Arumdita (2026) menyebutkan bahwa industri pengolahan di Sulawesi Tenggara berpotensi memberi manfaat langsung bagi ekonomi setempat, dan Yudhanto et al. (2025) mengaitkan hilirisasi dengan agenda kendaraan listrik dan transisi energi sehingga manfaatnya tidak hanya dilihat dari pendapatan. Kata “berpotensi” pada kajian daerah penting diperhatikan, sebab manfaat tersebut tidak

otomatis terwujud. Temuan yang cenderung positif ini berbeda nadanya dengan kajian lain. Al-Hakim et al. (2025) mengindikasikan bahwa distribusi manfaat belum merata, Aulia et al. (2026) mengingatkan agar keuntungan tidak terpusat pada investor besar, dan Fajrin Puspa Rini et al. (2025) menekankan pentingnya masyarakat lokal ikut merasakan hasilnya. Perbedaan ini sebenarnya tidak saling bertentangan. Kajian yang memakai ukuran nilai tambah dan pertumbuhan cenderung menilai positif, sedangkan kajian yang memakai ukuran kesejahteraan warga dan pemerataan menilai lebih berhati-hati. Keduanya dapat benar sekaligus: nilai tambah meningkat, tetapi sebarannya timpang.

Perbandingan ini memperlihatkan pula keterbatasan literatur. Kajian yang menilai positif umumnya bertumpu pada satu wilayah, sedangkan kajian yang menyoroti ketimpangan belum menunjukkan sebarannya secara rinci antarwilayah dan antarpelaku. Karena itu, persoalannya bukan lagi ada atau tidaknya manfaat, melainkan siapa yang menerimanya. Pertanyaan tentang penerima manfaat ini berkaitan langsung dengan tema berikutnya, sebab pihak yang menguasai modal dan teknologi juga cenderung menjadi pihak yang paling banyak menerima manfaat.

4.2 Ketergantungan yang Berpindah Bentuk

Tujuan awal hilirisasi adalah mengurangi ketergantungan, tetapi sejumlah kajian menunjukkan bahwa ketergantungan itu berpindah bentuk. Putri (2025), yang meneliti proyek nikel di Halmahera Tengah, menemukan ketergantungan struktural di balik narasi transisi energi yang berjalan bersama dominasi modal asing. Fauzir et al. (2026) menyebutnya risiko laten, yaitu risiko yang tersembunyi di balik pertumbuhan ekonomi dan baru terasa belakangan. Kedua temuan ini sejalan dengan Pandin dan Arumdita (2026), yang mengaitkan menguatnya industri pengolahan dengan ketergantungan. Titik temunya jelas: daerah dapat tampak maju pada tahap awal, padahal kendali atas modal dan teknologi berada di tangan pihak lain.

Temuan ini berbeda dengan harapan yang tercermin pada Al-Hakim et al. (2025), yang memandang hilirisasi sebagai jalan menuju kemandirian. Perbedaannya terletak pada apa yang dianggap sebagai ketergantungan. Pandangan kemandirian menekankan berakhirnya ketergantungan pada ekspor bahan mentah, sedangkan kajian ketergantungan struktural menekankan siapa yang memiliki modal dan teknologi pengolahan. Keduanya menjelaskan hal yang berbeda: ketergantungan pada komoditas primer memang berkurang, tetapi ketergantungan pada pemilik modal dan teknologi dapat bertambah.

Persoalan ini juga tampak pada sisi pembiayaan. Jamil dan Sholeha (2026) menjelaskan bahwa keterbatasan dana untuk menjalankan hilirisasi secara mandiri membuat Indonesia sulit lepas dari investor asing, sehingga ketergantungan modal bertalian dengan ketergantungan pembiayaan. Pada tingkat gagasan, Aulya et al. (2026) menegaskan bahwa ketergantungan tinggi pada komoditas primer dapat menimbulkan masalah bagi perekonomian, sehingga hilirisasi perlu dibarengi diversifikasi ekonomi. Jika dirangkum, ketergantungan dalam hilirisasi nikel muncul pada tiga hal, yaitu modal, pembiayaan, dan posisi Indonesia dalam perdagangan internasional. Keterbatasan literatur pada tema ini adalah cakupannya: Putri (2025) bertumpu pada satu proyek dan Fauzir et al. (2026) pada satu provinsi, sehingga pola yang ditemukan belum tentu berlaku di seluruh sentra nikel. Hubungannya dengan tema pertama jelas, karena manfaat yang terpusat pada pemilik modal dan ketergantungan pada pemilik modal merupakan dua sisi dari persoalan yang sama.

4.3 Tata Kelola Hukum dan Pengawasan

Sejumlah kajian menaruh perhatian pada kesiapan aturan dan pengawasan. Baskoro (2025) mempertanyakan apakah kerangka hukum yang ada, dengan prinsip ESG sebagai ukurannya, sudah cukup menjamin keberlanjutan dan keadilan dalam pengelolaan mineral kritis. Arifin et al. (2024) menambahkan bahwa pengawasan pemerintah daerah setelah berlakunya Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 harus dijalankan secara akuntabel dan memberi ruang bagi partisipasi masyarakat. Kedua kajian bertemu pada gagasan bahwa aturan saja tidak cukup tanpa pengawasan yang dapat dipertanggungjawabkan, tetapi titik tekannya berbeda, Baskoro menilai kecukupan aturan di tingkat nasional, sedangkan Arifin et al. menyoroti pelaksanaan di tingkat daerah.

Tantangan juga datang dari luar negeri. Larangan ekspor bijih nikel memicu gugatan Uni Eropa terhadap Indonesia, dan menurut Ismail dan Kase (2026) hal ini menuntut strategi negosiasi yang tepat agar kebijakan hilirisasi tetap dapat dipertahankan. Dengan demikian, kepastian hukum tidak cukup dijaga di dalam negeri. Ia juga perlu dikelola dalam hubungan dagang dengan negara lain. Temuan ini menghubungkan tema tata kelola dengan tema ketergantungan: posisi Indonesia dalam perdagangan internasional, yang telah disebut sebagai salah satu bentuk ketergantungan, ternyata juga bergantung pada kekuatan kerangka hukum dan kemampuan negosiasi. Keterbatasannya, kajian-kajian ini lebih banyak membahas kesiapan aturan daripada hasilnya di lapangan, sehingga belum terlihat seberapa jauh pengawasan yang ada benar-benar mengurangi dampak yang dibahas pada tema berikutnya.

4.4 Dampak Sosial dan Lingkungan bagi Masyarakat Lokal

Dampak hilirisasi paling terasa di wilayah tambang. Nahda et al. (2026) menggambarkan ketegangan antara kepentingan ekonomi dan perlindungan lingkungan dalam konflik PT GAG di Raja Ampat, termasuk terpinggirkannya masyarakat lokal dari sumber daya nikel di tanah mereka sendiri. Kurdi & Cahayo (2023) menyoroti perlunya perlindungan hukum bagi warga pulau kecil di sekitar tambang nikel, sedangkan Nasution et al. (2025) mengangkat persoalan perampasan tanah dan kerusakan lingkungan yang menyertai hilirisasi, dan menurut mereka manfaat ekonomi yang diperoleh sering kali hanya berjangka pendek. Ketiganya memakai pendekatan yang berbeda, yaitu ekologi politik, perlindungan hukum, dan penegakan hukum, tetapi bertemu pada kesimpulan yang sama bahwa masyarakat lokal menanggung beban yang tidak seimbang dengan manfaat yang diterimanya.

Hal serupa muncul pada kajian yang memakai sudut nilai dan keadilan. Sawalni (2025) menilai partisipasi masyarakat lokal di Indonesia Timur masih minim. Rojihisawal et al. (2025) memakai prinsip maqāṣid al-syarī'ah untuk menegaskan bahwa mencegah kerusakan perlu didahulukan, meskipun hilirisasi mineral untuk energi terbarukan tetap dinilai bermanfaat karena dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Di sini terlihat perbedaan nada yang penting. Yudhanto et al. (2025) menempatkan hilirisasi sebagai bagian dari transisi energi, sedangkan Nahda et al. (2026) dan Putri Nasution dan Priyono (2025) menunjukkan harga lokal yang harus dibayar. Rojihisawal et al. (2025) berada di antara keduanya, menerima manfaat hilirisasi tetapi mendahulukan pencegahan kerusakan. Secara umum, Natus et al. (2024) menyimpulkan bahwa pelaksanaan hilirisasi nikel belum sepenuhnya adil dan berkelanjutan. Kesimpulan ini tidak berarti hilirisasi harus dihentikan. Yang ditekankan hampir semua kajian adalah mutu pelaksanaannya.

4.5 Arah Strategi Pengelolaan yang Berkelanjutan

Dari keempat tema di atas terlihat bahwa manfaat ekonomi, ketergantungan, dan keberlanjutan saling berkaitan. Manfaat yang tidak merata melemahkan dukungan masyarakat, ketergantungan pada modal asing mempersempit kendali nasional, dan tata kelola yang lemah memindahkan beban sosial serta lingkungan ke daerah. Karena itu, strategi yang hanya menjawab satu persoalan berisiko memunculkan masalah di tempat lain. Sebagai contoh, memperbesar manfaat ekonomi tanpa memperkuat pengawasan dapat menambah beban lingkungan di wilayah tambang, sedangkan memperketat perlindungan tanpa memperkuat kemampuan pembiayaan dalam negeri dapat mempertahankan ketergantungan pada investor asing. Hubungan ini sejalan dengan

kerangka konseptual pada tinjauan pustaka, yaitu ketergantungan struktural sebagai penghubung antara manfaat ekonomi dan keberlanjutan.

Berdasarkan sintesis ini, artikel mengajukan lima arah pengelolaan sebagai interpretasi penulis atas temuan literatur, bukan sebagai klaim dari masing-masing sumber. Pertama, keberhasilan hilirisasi perlu diukur dari pemerataan manfaatnya, bukan hanya dari nilai tambah dan pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan peringatan Aulia et al. (2026) agar keuntungan tidak terpusat pada investor besar. Untuk itu, pelibatan masyarakat dan pelaku usaha lokal dalam rantai pasok menjadi salah satu jalan yang paling mungkin ditempuh. Kedua, pengurangan ketergantungan memerlukan penguatan kemampuan pembiayaan dan teknologi dalam negeri. Jamil dan Sholeha (2026) menjelaskan bahwa keterbatasan dana membuat Indonesia sulit lepas dari investor asing, sehingga larangan ekspor saja tidak cukup. Ketiga, aturan yang sudah ada perlu diikuti pengawasan dan penegakan hukum yang konsisten, dengan peran yang jelas bagi pemerintah daerah. Hal ini penting karena Baskoro (2025) mempertanyakan apakah kerangka hukum yang ada sudah cukup menjamin keberlanjutan dan keadilan. Keempat, perlindungan terhadap lingkungan dan masyarakat terdampak harus dipikirkan sejak tahap perencanaan, terutama di wilayah rentan seperti pulau-pulau kecil. Kurdi dan Cahayo (2026) menekankan perlunya perlindungan hukum bagi warga pulau kecil di sekitar tambang nikel. Kelima, hilirisasi perlu berjalan bersama diversifikasi ekonomi dan diplomasi perdagangan agar Indonesia tidak bertumpu pada satu komoditas. Aulya et al. (2026) menegaskan bahwa hilirisasi perlu dibarengi diversifikasi ekonomi, sementara Ismail dan Kase (2026) menekankan perlunya strategi negosiasi dalam menghadapi gugatan di tingkat internasional. Dengan langkah-langkah tersebut, hilirisasi nikel dapat diarahkan menjadi kebijakan yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga adil dan berkelanjutan.

4 KESIMPULAN

Artikel ini bertujuan mengidentifikasi manfaat ekonomi hilirisasi nikel di Indonesia, menganalisis risiko ketergantungan struktural yang menyertainya, serta merumuskan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Berdasarkan sintesis terhadap 18 artikel, kajian ini menunjukkan bahwa hilirisasi nikel berkaitan dengan peningkatan nilai ekonomi dan penguatan posisi Indonesia dalam industri nikel global. Status Indonesia sebagai produsen nikel terbesar dunia serta peningkatan nilai ekspor produk nikel olahan dari US$8,37 miliar pada 2021 menjadi US$26,12 miliar pada 2025 menggambarkan perkembangan tersebut. Namun, data ekspor ini bersifat deskriptif dan tidak membuktikan hubungan kausal antara kebijakan hilirisasi dan peningkatan nilai

ekspor. Selain itu, manfaat ekonomi belum terdistribusi secara merata dan cenderung terkonsentrasi pada investor berskala besar. Dengan demikian, isu utama hilirisasi tidak hanya berkaitan dengan penciptaan nilai ekonomi, tetapi juga dengan distribusi manfaat di antara para pemangku kepentingan.

Dari sisi risiko, hilirisasi belum sepenuhnya menghilangkan ketergantungan struktural, melainkan berpotensi menggesernya ke aspek permodalan, pembiayaan, penguasaan teknologi, dan posisi Indonesia dalam perdagangan internasional. Risiko tersebut diperumit oleh tantangan tata kelola hukum dan pengawasan, sengketa perdagangan dengan Uni Eropa, serta dampak sosial dan lingkungan yang ditanggung masyarakat di sekitar wilayah pertambangan dan industri pengolahan. Sintesis literatur menunjukkan bahwa manfaat ekonomi, ketergantungan struktural, dan keberlanjutan merupakan dimensi yang saling berkaitan. Oleh karena itu, kebijakan yang hanya berfokus pada peningkatan nilai tambah berisiko memperbesar persoalan pada aspek distribusi manfaat, kemandirian industri, atau perlindungan lingkungan.

Berdasarkan interpretasi penulis terhadap temuan literatur, pengelolaan hilirisasi nikel yang berkelanjutan perlu diarahkan pada lima strategi utama: (1) memperluas distribusi manfaat ekonomi melalui pelibatan masyarakat dan penguatan usaha lokal; (2) meningkatkan kapasitas pembiayaan, penguasaan teknologi, dan kemampuan industri nasional; (3) memperkuat kepastian hukum, konsistensi penegakan regulasi, serta koordinasi antara pemerintah pusat dan daerah; (4) mengintegrasikan perlindungan lingkungan dan masyarakat terdampak sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan proyek; serta (5) mengembangkan diversifikasi ekonomi dan memperkuat diplomasi perdagangan untuk mengurangi risiko ketergantungan pada komoditas dan pasar tertentu.

Kajian ini memiliki keterbatasan karena hanya mencakup artikel jurnal berbahasa Indonesia dan sejumlah sumber yang berfokus pada wilayah atau kasus tertentu. Oleh sebab itu, temuan tidak dapat digeneralisasi secara langsung ke seluruh wilayah hilirisasi nikel di Indonesia. Penelitian selanjutnya perlu menguji kerangka sintesis ini melalui studi empiris, terutama terkait distribusi manfaat ekonomi, struktur kepemilikan modal, penguasaan teknologi, dan dampak sosial-lingkungan di berbagai kawasan hilirisasi.

5 DAFTAR PUSTAKA

Al-Hakim, M. Y. A., Habibi, M. N., & Fitrianto, A. R. (2026). Transformasi ekonomi berbasis nilai tambah: Analisis hilirisasi komoditas nikel terhadap keberlanjutan

pertumbuhan ekonomi Indonesia. IJER: Indonesian Journal for Entrepreneurial Review, 4(1), 1–12. https://doi.org/10.59945/tkdahk21

Arifin, A. L., Deastri, L. H., Nugroho, J., & Adi, I. N. (2024). Menggagas kebhinekaan: Pemuda sebagai pilar toleransi agar berdaya saing. Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development, 7(1), 355–369. https://doi.org/10.38035/rrj.v7i1.1197

Aulia, I., Prasetiyo, G. K., Dwijayanti, R. S., Siliwangi, U., Syariah, E., Siliwangi, U., Syariah, E., Siliwangi, U., Syariah, E., Siliwangi, U., Downstreaming, N., Growth, E., & Welfare, C. (2026). Analisis dampak kebijakan hilirisasi nikel terhadap pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di Indonesia. Jurnal Riset Ekonomi dan Keuangan Syariah, 3, 35–43. https://jurnal.line.or.id/index.php/reksy/article/view/327

Aulya, T. M., Dalimunthe, N. A., Parnaungan, R., & Purba, B. (2026). Konsep dan ruang lingkup sumber daya alam dalam perspektif ekonomi. ISTIKHLAF: Jurnal Ekonomi, Perbankan dan Manajemen Syariah, 8(1), 266–284. https://doi.org/10.51311/istikhlaf.v8i1.1549

Baskoro, A. (2025). ESG dan tata kelola hilirisasi critical minerals: Mampukah infrastruktur hukum Indonesia menjamin keberlanjutan dan keadilan? Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional, 14(1). https://doi.org/10.33331/rechtsvinding.v14i1.2069

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (6th ed.). SAGE.

Fajrin Puspa Rini, Tutut Faraswati, Alin Rosidah Solihati, & Aisyah Nur Khasanah. (2025). Analisis peran kebijakan hilirisasi industri dalam memperkuat kemandirian ekonomi nasional berbasis nilai-nilai Pancasila. Dinamika Pembelajaran: Jurnal Pendidikan dan Bahasa, 2(4), 221–235. https://doi.org/10.62383/dilan.v2i4.2554

Fauzir, N. S., Khusna, R., Madina, S., Rahma, N. P., & Munajar, A. (2026). Analisis dinamika pemanfaatan sumber daya alam nikel dan implikasinya terhadap lingkungan di Sulawesi Tenggara. INTEGRASI: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan, 4(2), 1251. https://doi.org/10.61590/int.v4i02.530

Ismail, Z. A., & Kase, D. A. (2026). Harmonisasi aturan WTO (World Trade Organization) dengan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan

Mineral dan Batu Bara dalam sengketa ekspor nikel: Studi kasus gugatan Uni Eropa terhadap Indonesia. Artemis Law Journal, 3(2), 575–598. https://doi.org/10.35508/alj.v3i2.22415

Jamil, N. K., & Sholeha, F. (2026). Politik hukum perdagangan internasional terhadap strategi industri pertambangan di Indonesia. Roubin Justice: Jurnal Hukum Keluarga dan Tata Negara. https://e-journal-hki.stairo-probolinggo.ac.id/index.php/RJ/article/view/4

Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2026). Perkembangan ekspor nonmigas (komoditi) [Dataset]. Satu Data Perdagangan. Diakses 11 Oktober 2026, dari https://satudata.kemendag.go.id/data-informasi/perdagangan-luar-negeri/ekspor-non-migas-komoditi

Kurdi, & Cahayo, R. G. (2023). [Judul artikel tidak dicantumkan dalam data sumber]. Diversi Jurnal Hukum, 8(April), 269–303. https://ejournal.uniska-kediri.ac.id/index.php/Diversi

Nahda, K., Rasya, R., Salsabila, R., & Angela, D. (2026). Analisis political ecology: Konflik PT GAG di Raja Ampat dan marginalisasi masyarakat lokal atas sumber daya nikel. Community: Pengawas Dinamika Sosial, 12(1), 144. https://doi.org/10.35308/jcpds.v12i1.14382

Nasution, P., Priyono, Z. D., & Agus, E. (2025). Perampasan tanah dan kerusakan lingkungan hidup atas nama hilirisasi; Problematika dan urgensi penegakan hukum. Al-Muamalat: Jurnal Hukum dan Ekonomi Syariah, 10(1), 256–274. https://doi.org/10.32505/muamalat.v10i1.11504

Natus, A. S. Y. P., Rohman, F. S., Zhahral, A., Sumarya, E. H., & Widiyarta, A. (2024). Literature review: Implementasi hilirisasi nikel di Indonesia. Hudan Lin Naas: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora, 5(2), 195. https://doi.org/10.28944/hudanlinnaas.v5i2.1716

Pandin, E. G. R., & Arumdita, H. M. (2026). Kebijakan hilirisasi nikel dan arus investasi asing terhadap kesejahteraan daerah: Studi kasus Provinsi Sulawesi Tenggara. Transformasi Global, 137–168. https://doi.org/10.21776/ub.jtg.013.01.Suppl.6

Putri, Z. S. (2025). Menggugat logika kapitalisme hilirisasi: Paradoks transisi energi dan dominasi modal asing dalam mega proyek nikel di Maluku Utara Halmahera Tengah. AEGIS: Journal of International Relations. https://e-journal.president.ac.id/index.php/AEGIS/article/view/6350

Rojihisawal, F., Robbani, A. S., & Firdausy, H. (2025). Peran Fatwa MUI No. 86/2023 dalam mewujudkan kemakmuran ekologis: Analisis prinsip Maqāṣid Al-Syarī'ah. Jurnal Pemuliaan Lingkungan dan Sumber Daya Alam Majelis Ulama Indonesia, 14(2), 161–181.

Sawalni, S. (2025). Keadilan Islam dan politik ekonomi hilirisasi nikel di Indonesia Timur. Equality: Journal of Islamic Law (EJIL), 3(2), 145–162. https://doi.org/10.15575/ejil.v3i2.1963

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. Journal of Business Research, 104, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

U.S. Geological Survey. (2026). Mineral commodity summaries 2026: Nickel. https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2026/mcs2026-nickel.pdf

Yudhanto, T., Handayani, I. G. A. K. R., & Najicha, F. U. (2026). Implementasi energi baru dan terbarukan pada kendaraan listrik dapat berkontribusi dalam mendukung kebijakan transisi energi nasional di Indonesia. AL-MIKRAJ: Jurnal Studi Islam dan Humaniora, 6(1), 2162–2180. https://doi.org/10.37680/almikraj.v6i1.9187

Zed, M. (2004). Metode penelitian kepustakaan. Yayasan Obor Indonesia. https://simpus.mkri.id/opac/detail/6906