



Analisis Tren Harga Aluminium, Tembaga, dan Nikel 2015–2025 serta Implikasinya terhadap Biaya Material Manufaktur

Gilang Ramadhan^{1✉}, Ibnu Azmi Riawan¹, Raihan Deprija Naim¹

⁽¹⁾Department of Industrial Engineering, University of Al Azhar Medan, Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v9i1.55298

✉ Corresponding author:

[madan161005@gmail.com] [ibnuboy98@gmail.com] [raihannaim496@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Aluminium;

Tembaga;

Nikel;

Biaya Material

Manufaktur

Penelitian ini menganalisis tren harga aluminium, tembaga, dan nikel selama periode 2015–2025 serta implikasinya terhadap biaya material manufaktur di Indonesia. Kajian ini meningkatnya volatilitas harga logam global yang berpengaruh langsung terhadap struktur biaya produksi industri manufaktur. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi pola perubahan harga ketiga logam dan mengkaji dampaknya terhadap biaya material manufaktur. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berupa harga logam dari London Metal Exchange dan Kitco Metals, serta data penjualan dan biaya material dari laporan perusahaan distribusi logam nasional. Analisis dilakukan menggunakan analisis deskriptif dan regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan harga logam, khususnya setelah 2020, berdampak signifikan terhadap peningkatan biaya material manufaktur, dengan nikel memberikan tekanan biaya terbesar. Penelitian ini merekomendasikan penguatan industri hilir logam untuk mengurangi ketergantungan terhadap fluktuasi harga global.

Abstract

Keywords:

Aluminum;

Copper;

Nickel;

Manufacturing Material

Costs

This research analyzes the price trends of aluminum, copper, and nickel during the period 2015–2025 and their implications for the cost of manufacturing materials in Indonesia. This study examines the increasing volatility of global metal prices, which directly impacts the cost structure of the manufacturing industry. The research aims to identify price change patterns for the three metals and examine their impact on manufacturing material costs. This research uses a quantitative approach with secondary data consisting of metal prices from the London Metal Exchange and Kitco Metals, as well as sales and material cost data from national metal distribution company reports. The analysis was conducted using descriptive analysis and multiple linear regression. The research findings indicate that the increase in metal prices, particularly after 2020, has a significant impact on the rise in manufacturing

material costs, with nickel exerting the greatest cost pressure. This research recommends strengthening the downstream metal industry to reduce dependence on global price fluctuations.

1. PENDAHULUAN

Periode 2015–2025 ditandai oleh dinamika harga komoditas logam yang signifikan, khususnya aluminium, tembaga, dan nikel, sebagai akibat dari kombinasi faktor global seperti fluktuasi permintaan industri, transformasi energi, kebijakan perdagangan internasional, gangguan rantai pasok, serta tekanan geopolitik (Reboredo et al., 2024). Ketiga komoditas tersebut merupakan bahan baku strategis dalam sektor manufaktur, terutama pada industri otomotif, elektronik, konstruksi, dan energi terbarukan. Aluminium berperan penting dalam pengurangan bobot dan efisiensi energi, tembaga menjadi tulang punggung konduktivitas listrik, sementara nikel semakin krusial dalam industri baterai dan kendaraan listrik (Yu et al., 2023). Kenaikan dan volatilitas harga logam selama satu dekade terakhir tidak hanya memengaruhi struktur biaya material, tetapi juga berdampak langsung pada daya saing industri manufaktur, strategi penetapan harga, serta keputusan investasi jangka panjang. Di negara berkembang seperti Indonesia, yang memiliki ketergantungan signifikan terhadap impor bahan baku tertentu dan fluktuasi nilai tukar, perubahan harga logam global berpotensi memperbesar ketidakpastian biaya produksi. Oleh karena itu, analisis tren harga aluminium, tembaga, dan nikel secara longitudinal menjadi penting untuk memahami implikasi ekonominya terhadap biaya material manufaktur secara lebih komprehensif dan kontekstual (Elsayed et al., 2025).

Sebagian besar penelitian terdahulu cenderung menganalisis harga logam secara parsial, baik dengan fokus pada satu komoditas tertentu maupun dalam konteks pasar keuangan dan perdagangan internasional. Studi-studi tersebut umumnya menekankan aspek volatilitas harga, keterkaitan dengan siklus ekonomi global, atau dampaknya terhadap pasar komoditas dan energi (Saadaoui et al., 2025). Namun demikian, masih terbatas penelitian yang mengintegrasikan analisis tren harga tiga logam strategis secara simultan dalam rentang waktu panjang dan mengaitkannya secara langsung dengan implikasi biaya material pada sektor manufaktur. Selain itu, penelitian yang secara eksplisit memetakan perubahan struktur biaya material manufaktur akibat pergerakan harga aluminium, tembaga, dan nikel masih relatif jarang, terutama dalam konteks negara berkembang dan industri manufaktur berbasis bahan baku logam (Gil-alana et al., 2024). Dengan demikian, terdapat celah penelitian pada aspek integrasi analisis tren harga multi-komoditas dengan dampak riilnya terhadap biaya material manufaktur sebagai variabel operasional yang berpengaruh langsung terhadap kinerja industri (Addison et al., 2023).

Penelitian ini diposisikan pada irisan antara kajian ekonomi komoditas dan manajemen biaya manufaktur. Secara konseptual, penelitian memanfaatkan data harga historis aluminium, tembaga, dan nikel periode 2015–2025 untuk dianalisis secara deskriptif dan tren waktu. Hasil analisis harga tersebut kemudian dihubungkan dengan perubahan biaya material manufaktur melalui pendekatan komparatif dan analitis (Z. H. Siregar et al., 2020). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menggambarkan dinamika harga komoditas, tetapi juga menempatkannya dalam kerangka keputusan operasional dan efisiensi biaya di sektor manufaktur. Dalam peta penelitian yang lebih luas, studi ini melengkapi literatur yang selama ini lebih menekankan aspek makroekonomi dan pasar komoditas, dengan menghadirkan perspektif mikro yang berorientasi pada implikasi biaya produksi. Posisi ini memungkinkan penelitian berkontribusi sebagai penghubung antara analisis pasar bahan baku dan praktik manajemen biaya industri (Ponomareva et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren harga aluminium, tembaga, dan nikel selama periode 2015–2025 serta mengidentifikasi implikasinya terhadap biaya material dalam industri manufaktur. Secara khusus, penelitian bertujuan untuk menggambarkan pola perubahan harga ketiga komoditas tersebut, membandingkan tingkat kenaikan dan volatilitasnya, serta menganalisis bagaimana perubahan harga tersebut berkontribusi terhadap peningkatan biaya material manufaktur (Antonio & Juan, 2023).

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran empiris mengenai perkembangan harga aluminium, tembaga, dan nikel dalam jangka menengah hingga panjang, serta menunjukkan keterkaitannya dengan perubahan biaya material manufaktur (Savelli et al., 2024). Selain itu, penelitian ini diharapkan menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai komoditas mana yang memberikan tekanan biaya paling signifikan terhadap sektor manufaktur. Temuan tersebut dapat menjadi dasar bagi pelaku industri dalam merumuskan strategi pengendalian biaya, diversifikasi bahan baku, dan perencanaan produksi, serta menjadi

rujukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan kajian lanjutan terkait efisiensi biaya dan keberlanjutan industri manufaktur (Z. H. Siregar et al., 2023).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis data sekunder yang bertujuan untuk mengidentifikasi tren harga aluminium, tembaga, dan nikel dari tahun 2015 hingga 2025 dan menganalisis dampaknya terhadap biaya material manufaktur. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi dua jenis data utama: pertama, data harga logam yang diperoleh dari sumber pasar internasional; kedua, data penjualan material logam di Indonesia yang dikumpulkan dari laporan tahunan perusahaan distribusi logam, serta data terkait biaya material yang dibayar oleh sektor manufaktur di Indonesia (Li et al., 2026).

Sumber Data

- Data Harga Logam: Data harga aluminium, tembaga, dan nikel yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari London Metal Exchange (LME) dan situs perdagangan komoditas lainnya yang menyediakan data harga logam secara harian, bulanan, dan tahunan. Data ini mencakup harga per ton logam dari pasar internasional selama periode 2015–2025.
- Data Penjualan: Data penjualan logam di Indonesia diperoleh dari Kementerian Perdagangan Indonesia dan laporan tahunan dari distributor logam domestik. Data yang dikumpulkan mencakup volume penjualan dan harga rata-rata per ton dari masing-masing komoditas logam yang terjual di Indonesia selama periode yang sama.
- Data Ekonomi Makro: Data ekonomi makro terkait inflasi, nilai tukar rupiah terhadap dolar AS, dan faktor ekonomi lainnya yang dapat mempengaruhi harga logam juga akan digunakan, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bank Indonesia.

Metode Pengumpulan Data

Data harga logam dikumpulkan dari situs resmi perdagangan logam internasional seperti LME. Data penjualan logam diperoleh dengan mengakses laporan tahunan dari perusahaan distribusi logam domestik yang memasarkan aluminium, tembaga, dan nikel di Indonesia. Untuk data biaya material manufaktur, peneliti akan menggunakan informasi yang diterbitkan oleh kementerian terkait serta laporan dari sektor manufaktur yang menggunakan logam sebagai bahan baku utama (Theeda et al., 2023).

Metode Analisis

Setelah pengumpulan data, analisis dilakukan menggunakan teknik analisis regresi linier berganda untuk mengukur pengaruh perubahan harga logam terhadap biaya material di sektor manufaktur. Dengan pendekatan ini, kita dapat mengidentifikasi hubungan antara harga logam dan biaya material, serta dampaknya terhadap biaya produksi (Mbedzi & Edson, 2022). Selain itu, analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan tren harga logam dan distribusinya di pasar Indonesia. Penelitian ini juga mengkaji data ekonomi makro seperti inflasi dan nilai tukar yang mempengaruhi biaya material di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tren Harga Logam (2015-2025)

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari London Metal Exchange (LME) dan Kitco Metals, dapat dilihat bahwa harga aluminium, tembaga, dan nikel mengalami lonjakan signifikan selama periode 2015–2025. Pada tahun 2015, harga aluminium tercatat sebesar USD 1,600 per ton, sementara tembaga dan nikel masing-masing tercatat pada USD 5,400 per ton dan USD 12,000 per ton. Namun, pada tahun 2025, harga ketiga logam tersebut mengalami peningkatan yang signifikan, dengan aluminium mencapai USD 2,900 per ton, tembaga USD 9,700 per ton, dan nikel USD 20,500 per ton (Yen-ku et al., 2022).

Kenaikan harga yang tajam ini dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti peningkatan permintaan global, gangguan pasokan akibat kebijakan perdagangan internasional, serta kebijakan yang diterapkan oleh negara-negara produsen utama logam. Salah satu faktor utama yang mendorong lonjakan harga nikel adalah kebijakan pembatasan ekspor nikel oleh Indonesia, yang mempengaruhi pasokan global dan mendorong harga nikel ke level tertinggi dalam dekade terakhir. Fluktuasi harga ini menggambarkan ketergantungan sektor manufaktur terhadap fluktuasi harga logam yang sangat sensitif terhadap kebijakan global

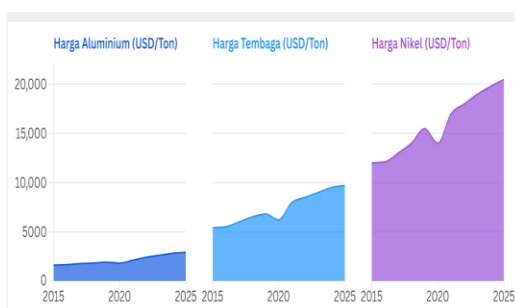
dan permintaan pasar internasional. Untuk menggambarkan perkembangan harga logam utama selama periode pengamatan, Tabel 1 menyajikan harga aluminium, tembaga, dan nikel dari tahun 2015 hingga 2025

Table 1: Harga Logam Aluminium, Tembaga, dan Nikel (2015-2025)

Tahun	Harga Aluminium (USD/Ton)	Harga Tembaga (USD/Ton)	Harga Nikel (USD/Ton)
2015	1,600	5,400	12,000
2016	1,650	5,500	12,100
2017	1,750	6,000	13,000
2018	1,800	6,500	14,000
2019	1,900	6,800	15,500
2020	1,800	6,200	14,000
2021	2,100	8,000	17,000
2022	2,400	8,500	18,000
2023	2,600	9,000	19,000
2024	2,800	9,500	19,800
2025	2,900	9,700	20,500

Tabel tersebut menunjukkan tren kenaikan harga tiga komoditas material utama yaitu aluminium, tembaga, dan nikel selama periode 2015–2025 (dalam USD per ton). Secara umum, ketiganya mengalami peningkatan harga yang cukup konsisten dari 2015 hingga 2019. Aluminium naik dari 1.600 menjadi 1.900 USD/ton, tembaga meningkat dari 5.400 menjadi 6.800 USD/ton, dan nikel naik dari 12.000 menjadi 15.500 USD/ton. Pola ini mengindikasikan adanya penguatan permintaan atau kondisi pasar komoditas yang cenderung positif pada periode tersebut. Namun pada 2020 terlihat penurunan serentak pada ketiga komoditas, di mana aluminium turun ke 1.800 USD/ton, tembaga turun ke 6.200 USD/ton, dan nikel turun ke 14.000 USD/ton, yang mencerminkan adanya guncangan pasar global yang menekan aktivitas industri dan permintaan bahan baku. Setelah 2020, harga kembali bergerak naik dengan akselerasi yang lebih kuat mulai 2021 hingga 2025. Aluminium meningkat tajam hingga 2.900

USD/ton pada 2025, tembaga mencapai 9.700 USD/ton, dan nikel menembus 20.500 USD/ton. Kenaikan paling besar secara absolut terlihat pada nikel (dari 12.000 menjadi 20.500 USD/ton) dan tembaga (dari 5.400 menjadi 9.700 USD/ton), sementara aluminium juga naik signifikan meskipun lebih rendah secara nominal. Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa setelah penurunan pada 2020, pasar komoditas material mengalami fase pemulihan dan penguatan harga yang berkelanjutan sampai 2025, yang berpotensi berdampak langsung pada biaya material dalam industri manufaktur serta perencanaan pengadaan dan strategi manajemen persediaan (Oloyede et al., 2023). grafik di tunjukan pada gambar 1 kenaikan harga tiga komoditas material utama yaitu aluminium, tembaga, dan nikel selama periode 2015–2025 (dalam USD per ton).



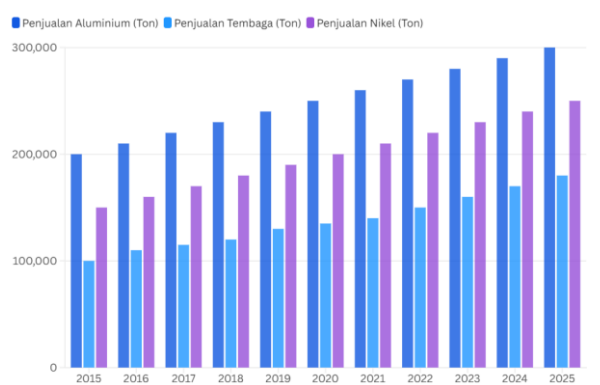
Gambar 1: Harga Logam Aluminium, Tembaga, dan Nikel (2015-2025)

Tabel 2: Data Penjualan Aluminium, Tembaga, dan Nikel di Indonesia (2015-2025)

Tahun	Penjualan Aluminium (Ton)	Penjualan Tembaga (Ton)	Penjualan Nikel (Ton)
2015	200,000	100,000	150,000
2016	210,000	110,000	160,000

Tahun	Penjualan Aluminium (Ton)	Penjualan Tembaga (Ton)	Penjualan Nikel (Ton)
2017	220,000	115,000	170,000
2018	230,000	120,000	180,000
2019	240,000	130,000	190,000
2020	250,000	135,000	200,000
2021	260,000	140,000	210,000
2022	270,000	150,000	220,000
2023	280,000	160,000	230,000
2024	290,000	170,000	240,000
2025	300,000	180,000	250,000

Tabel tersebut menggambarkan perkembangan volume penjualan tiga jenis material, yaitu aluminium, tembaga, dan nikel, selama periode 2015–2025 dalam satuan ton. Secara umum, ketiganya menunjukkan tren kenaikan yang stabil dari tahun ke tahun tanpa penurunan pada periode yang diamati. Penjualan aluminium meningkat konsisten dari 200.000 ton pada 2015 menjadi 300.000 ton pada 2025, yang berarti terjadi pertumbuhan total sebesar 100.000 ton dalam 11 tahun pengamatan. Penjualan tembaga juga naik dari 100.000 ton menjadi 180.000 ton, sedangkan nikel bertambah dari 150.000 ton menjadi 250.000 ton. Pola kenaikan yang cenderung linear ini menandakan adanya ekspansi permintaan atau kapasitas distribusi yang terus membesar untuk ketiga material tersebut. Jika dibandingkan antar material, aluminium memiliki volume penjualan paling tinggi sepanjang periode, nikel berada di posisi kedua, dan tembaga paling rendah, namun ketiganya sama-sama menunjukkan arah pertumbuhan yang konsisten. Dengan demikian, tabel ini memperlihatkan bahwa kebutuhan pasar terhadap material logam tersebut cenderung meningkat berkelanjutan, yang dapat berimplikasi pada strategi produksi, pengadaan bahan baku, dan perencanaan kapasitas dalam konteks industri manufaktur maupun rantai pasok.

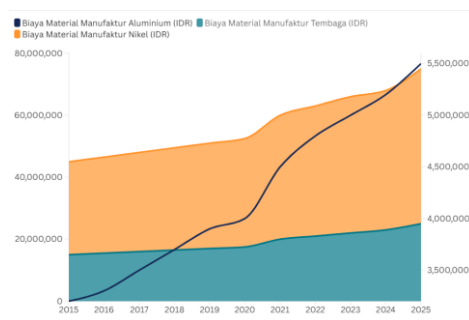


Gambar 2: Data Penjualan Aluminium, Tembaga, dan Nikel di Indonesia (2015-2025)

Table 3: Biaya Material Manufaktur Berdasarkan Harga Logam (2015-2025)

Tahun	Biaya Material Manufaktur Aluminium (IDR)	Biaya Material Manufaktur Tembaga (IDR)	Biaya Material Manufaktur Nikel (IDR)
2015	3,200,000	15,000,000	30,000,000
2016	3,300,000	15,500,000	31,000,000
2017	3,500,000	16,000,000	32,000,000
2018	3,700,000	16,500,000	33,000,000
2019	3,900,000	17,000,000	34,000,000
2020	4,000,000	17,500,000	35,000,000
2021	4,500,000	20,000,000	40,000,000
2022	4,800,000	21,000,000	42,000,000
2023	5,000,000	22,000,000	44,000,000
2024	5,200,000	23,000,000	45,000,000
2025	5,500,000	25,000,000	50,000,000

Tabel tersebut menunjukkan perkembangan biaya material manufaktur untuk aluminium, tembaga, dan nikel dalam periode 2015–2025 (dalam rupiah), dengan pola utama berupa kenaikan bertahap dari tahun ke tahun. Biaya material aluminium meningkat dari Rp3.200.000 pada 2015 menjadi Rp5.500.000 pada 2025, sehingga terlihat bahwa beban biaya untuk komponen berbasis aluminium mengalami kenaikan yang konsisten, dengan lonjakan yang lebih terasa setelah 2020 ketika biaya naik dari Rp4.000.000 menjadi Rp4.500.000 pada 2021. Pada tembaga, biaya naik dari Rp15.000.000 (2015) menjadi Rp25.000.000 (2025), dan perubahan paling menonjol juga terjadi pada 2021 ketika biaya melonjak dari Rp17.500.000 (2020) menjadi Rp20.000.000 (2021), lalu terus meningkat hingga 2025. Pola yang sama terlihat pada nikel, di mana biaya naik dari Rp30.000.000 pada 2015 menjadi Rp50.000.000 pada 2025, dengan kenaikan besar setelah 2020 (Rp35.000.000) ke 2021 (Rp40.000.000) yang mengindikasikan adanya fase peningkatan biaya yang lebih agresif dibanding tahun-tahun sebelumnya. Jika dibandingkan antar material, nikel selalu menjadi yang paling mahal, disusul tembaga, sementara aluminium memiliki biaya terendah, yang mencerminkan perbedaan karakteristik harga, kelangkaan relatif, dan kebutuhan proses/manufaktur masing-masing material. Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa biaya material manufaktur cenderung meningkat dalam jangka panjang, dan sejak 2021 laju kenaikannya lebih kuat, sehingga perusahaan manufaktur perlu mengantisipasi dampaknya pada struktur biaya, penetapan harga produk, perencanaan anggaran pengadaan, serta strategi efisiensi material dan manajemen persediaan. Di tunjukan pada gambar 3 grafik perkembangan untuk biaya material manufaktur untuk aluminium, tembaga, dan nikel dalam periode 2015–2025 (dalam rupiah)



Gambar3: Biaya Material Manufaktur Berdasarkan Harga Logam (2015-2025)

Tren Penjualan Logam di Indonesia (2015-2025)

Data penjualan logam yang diperoleh dari PT. Krakatau Steel Tbk dan PT. Aneka Tambang Tbk (Antam) menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten dalam volume penjualan aluminium, tembaga, dan nikel di Indonesia. Pada tahun 2015, penjualan aluminium tercatat sebesar 200.000 ton, tembaga 100.000 ton, dan nikel 150.000 ton. Namun, pada tahun 2025, volume penjualan aluminium meningkat menjadi 300.000 ton, tembaga 180.000 ton, dan nikel 250.000 ton.

Peningkatan ini menunjukkan bahwa meskipun harga logam mengalami lonjakan yang signifikan, sektor manufaktur Indonesia masih menunjukkan permintaan yang tinggi terhadap logam tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun harga logam meningkat, sektor manufaktur domestik masih bergantung pada pasokan logam, yang mencerminkan ketergantungan industri terhadap bahan baku ini. Kenaikan volume penjualan ini juga dipengaruhi oleh kebutuhan sektor-sektor utama seperti otomotif, elektronik, dan energi terbarukan, yang terus berkembang dalam beberapa tahun terakhir (Landscape et al., 2022).

Dampak Kenaikan Harga Logam terhadap Biaya Material Manufaktur

Dampak dari lonjakan harga logam terhadap biaya material manufaktur di Indonesia terlihat jelas dalam data yang diperoleh. Pada tahun 2015, biaya material untuk aluminium tercatat sebesar IDR 3,200,000 per ton, tembaga IDR 15,000,000 per ton, dan nikel IDR 30,000,000 per ton. Namun, pada tahun 2025, biaya material manufaktur untuk aluminium meningkat menjadi IDR 5,500,000 per ton, tembaga IDR 25,000,000 per ton, dan nikel IDR 50,000,000 per ton (Reginald et al., 2023).

Kenaikan biaya material ini secara langsung mempengaruhi struktur biaya sektor manufaktur, yang dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi barang-barang industri. Meskipun sektor manufaktur berusaha untuk mengalihkan sebagian dari kenaikan biaya ini kepada konsumen melalui kenaikan harga barang, dampaknya tetap signifikan terhadap daya saing produk-produk manufaktur Indonesia di pasar internasional. Selain itu,

peningkatan biaya material juga dapat mempengaruhi margin keuntungan perusahaan-perusahaan manufaktur yang tidak dapat sepenuhnya menyesuaikan harga jual produk mereka dengan harga logam yang lebih tinggi (Reginald et al., 2023).

Perbandingan dengan Penelitian Terkait

Penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi bahwa kenaikan harga logam memiliki dampak signifikan terhadap biaya manufaktur. Sebagai contoh, studi oleh menemukan bahwa fluktuasi harga tembaga dan aluminium secara langsung mempengaruhi biaya material di sektor otomotif dan konstruksi di Eropa. Namun, penelitian ini memperkenalkan analisis yang lebih komprehensif dengan mencakup tiga logam utama yang relevan di pasar Indonesia, serta memberikan wawasan yang lebih tajam tentang dampak kenaikan harga terhadap biaya material manufaktur secara lebih rinci (Zhang et al., 2024).

Selain itu, penelitian ini mengisi gap penelitian yang ada dengan memfokuskan pada hubungan antara harga logam global, penjualan domestik, dan biaya material dalam konteks ekonomi Indonesia. Penelitian ini juga memberikan perspektif baru mengenai bagaimana kebijakan domestik, seperti larangan ekspor nikel yang diterapkan oleh Indonesia, dapat mempengaruhi harga dan biaya material dalam negeri (Ma et al., 2023).

Implikasi Kebijakan

Hasil penelitian ini memberikan wawasan penting bagi pengambil kebijakan, terutama di sektor manufaktur dan perdagangan. Kebijakan yang dapat mengatur kestabilan harga logam atau mengurangi ketergantungan pada impor bahan baku logam akan membantu mengurangi dampak fluktuasi harga terhadap biaya material manufaktur. Misalnya, kebijakan yang mendukung pengembangan industri hilir logam, seperti pengolahan nikel menjadi produk setengah jadi atau barang jadi, dapat membantu Indonesia mengurangi dampak lonjakan harga logam terhadap biaya produksi (H. Siregar & Planning, n.d.).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis tren harga aluminium, tembaga, dan nikel dari tahun 2015 hingga 2025 serta dampaknya terhadap biaya material manufaktur di Indonesia. Hasilnya menunjukkan bahwa harga ketiga logam ini mengalami lonjakan signifikan yang dipengaruhi oleh faktor global seperti permintaan pasar dan kebijakan perdagangan internasional, serta kebijakan domestik, khususnya pembatasan ekspor nikel oleh Indonesia. Meskipun harga logam meningkat, volume penjualan di Indonesia tetap menunjukkan tren kenaikan yang konsisten, mencerminkan ketergantungan sektor manufaktur terhadap bahan baku tersebut. Kenaikan biaya material yang signifikan berdampak pada struktur biaya produksi, yang menuntut kebijakan yang dapat mengurangi dampak fluktuasi harga, seperti pengembangan industri hilir logam. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami hubungan antara fluktuasi harga logam dan biaya material, serta menawarkan wawasan bagi pengambil kebijakan untuk merumuskan strategi yang mendukung stabilitas biaya dalam sektor manufaktur Indonesia.

5. REFERENSI

- Addison, Tony, & Ghoshray, A. (2023). of nonstationary volatility. *Resource and Energy Economics*, 71, 101334. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2022.101334>
- Antonio, & Juan. (2023). *Cointegration between high base metals prices and backwardation: Getting ready for the metals super-cycle*. 81(December 2022). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103413>
- Elsayed, A. H., Gozgor, G., Khalfaoui, R., & Tarchella, S. (2025). Impact of supply chain pressure on traditional energy and metal markets: A Wavelet-based Quantile-on-Quantile perspective. *Journal of Commodity Markets*, 38(March), 100472. <https://doi.org/10.1016/j.jcomm.2025.100472>
- Gil-alana, Alberiko, L., & Poza, C. (2024). Volatility persistence in metal prices. *Resources Policy*, 88(July 2023), 104487. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104487>
- Landscape, Irpinia, & Southern, G. (2022). *Geosite Assessment as a Tool for the Promotion and Conservation of Irpinia Landscape Geoheritage (Southern Italy)*. 1–22. <https://doi.org/10.3390/resources11100097>
- Li, Y., Wang, C., Hui, Y., Chen, C., Lu, X., Sheng, J., & Tang, X. (2026). *The Influence of Annealing on Microstructure Evolution and Mechanical Properties of 442 Ferritic Stainless Steel*. 1–17. <https://doi.org/10.3390/met16020167>
- Ma, L., Song, J., Chen, X., Dai, D., Chen, J., & Zhang, L. (2023). Heliyon Fecal microbiota transplantation regulates

- TFH / TFR cell imbalance via TLR / MyD88 pathway in experimental autoimmune hepatitis. *Heliyon*, 9(10), e20591. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20591>
- Mbedzi, & Edson. (2022). *Lending Technologies , Firm Characteristics and Small Business Efficiency in South Africa*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/economies10110289>
- Oloyede, A. A., Faruk, N., Noma, N., Tebepah, E., & Nwaulune, A. K. (2023). Heliyon Measuring the impact of the digital economy in developing countries: A systematic review and meta- analysis. *Heliyon*, 9(7), e17654. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17654>
- Ponomareva, N., Sheen, J., & Wang, B. Z. (2024). Journal of International Money and Finance Metal and energy price uncertainties and the global economy. *Journal of International Money and Finance*, 143(March), 103044. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103044>
- Reboredo, C. J., & Ugolini, A. (2024). The impact of uncertainty shocks on energy transition metal prices. *Resources Policy*, 95(October 2023), 105161. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105161>
- Reginald, N., Jr, J., Istrate, I., & Qian, X. (2023). Resources , Conservation & Recycling Advances Mitigating greenhouse gas emissions from municipal solid waste in Sub-Saharan Africa via sustainable waste management: An economic benefit assessment. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 20(November), 200192. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200192>
- Saadaoui, J., Smyth, R., & Vespignani, J. (2025). Ensuring the security of the clean energy transition: Examining the impact of geopolitical risk on the price of critical minerals. *Energy Economics*, 142(November 2024), 108195. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108195>
- Savelli, I., Rao, H., Cuffe, P., & Morstyn, T. (2024). On-demand energy flexibility market via smart contracts to help reduce balancing costs in Great Britain. *Energy Economics*, 126(July 2023), 106931. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106931>
- Siregar, H., & Planning, C. R. (n.d.). *ELEKTRO DAN SIPIL PENGGUNAAN METODE CAPACITY REQUIREMENT PLANNING (CRP) DENGAN APLIKASI POM FOR WINDOWS DALAM PERHITUNGAN KAPASITAS PRODUKSI (STUDI KASUS INDUSTRI PENGOLAHAN TAHU XYZ)*. 01(01), 20–29.
- Siregar, Z. H., Harahap, U. N., & Zurairah, M. (2020). *Perencanaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max Pada PT . TALENTA Conference Series Perencanaan Bahan Baku Menggunakan Metode Min-Max Pada PT . Pacific Palmindo Industri*. 3(2). <https://doi.org/10.32734/ee.v3i2.1073>
- Siregar, Z. H., Saktisahdan, T. J., Simanjorang, J. A., & Santoso, A. B. (2023). *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*. 7(1), 218–229.
- Theeda, S., Jagdale, S. H., Ravichander, B. B., & Kumar, G. (2023). *Optimization of Process Parameters in Laser Powder Bed Fusion of SS 316L Parts Using Artificial Neural Networks*. <https://doi.org/10.3390/met13050842>
- Yen-ku, K., Maneengam, A., The, P., & Ngoc, N. (2022). Covid-19 and oil and gold price volatilities: Evidence from China market. *Resources Policy*, 79(August), 103024. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103024>
- Yu, F., Pang, L., Wang, X., Waclawik, E. R., & Wang, F. (2023). *Corrigendum to " Aqueous alkaline – acid hybrid electrolyte for zinc-bromine battery with 3V voltage window " [Energy Storage Materials Volume 19 , May 2019 , Pages 56-61]*. 57(February), 8297. <https://doi.org/10.1016/j.ensm.2023.02.018>
- Zhang, M., Wang, S., Guan, Q., Wang, J., Yan, B., Zhang, L., & Li, D. (2024). Heliyon A bidirectional Mendelian randomization study investigating the relationship between genetically predicted systemic inflammatory regulators and chronic obstructive pulmonary disease. *Heliyon*, 10(1), e24109. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24109>