

KERANGKA KERJA MANAJEMEN RISIKO UNTUK KEBIJAKAN PEMERINTAH TERKAIT INDUSTRI BATERAI

Jhonny S.M. Siburian⁽¹⁾, Sigit Widiyanto⁽²⁾

⁽¹⁾Program Studi Magister Manajemen, Universitas Kristen Indonesia

⁽²⁾Program Studi Magister Sistem Informasi, Universitas Gunadarma

jhonnysmsburian@gmail.com⁽¹⁾, sigitwidiyanto@staff.gunadarma.ac.id⁽²⁾

Abstrak

Industri baterai memiliki peran strategis dalam mendorong teknologi dan solusi energi berkelanjutan. Sebagai komponen utama kendaraan listrik dan sistem penyimpanan energi, industri ini menjadi pilar transformasi menuju masa depan yang lebih hijau. Namun, keberlanjutan sektor ini menghadapi tantangan besar dari sisi regulasi, ekonomi, teknologi, dan lingkungan. Aturan ketat terkait produksi, penggunaan, dan pembuangan baterai dapat meningkatkan biaya operasional dan memengaruhi daya saing. Di sisi lain, volatilitas harga bahan baku dan investasi yang tinggi menjadi kendala ekonomi. Tantangan teknologi, seperti peningkatan efisiensi energi, umur pakai baterai, dan material baru, menambah kompleksitas pengelolaan risiko. Makalah ini mengusulkan kerangka kerja manajemen risiko untuk mendukung pengembangan industri baterai secara berkelanjutan. Kerangka ini mencakup tiga tahapan utama: identifikasi risiko, penilaian dampaknya, dan penerapan langkah mitigasi. Identifikasi bertujuan mengungkap masalah yang menghambat pertumbuhan industri, penilaian membantu memprioritaskan area krusial, dan mitigasi fokus pada solusi untuk meminimalkan dampak negatif. Dengan mengintegrasikan manajemen risiko ke dalam kebijakan pemerintah, diharapkan stabilitas operasional dan inovasi dapat meningkat. Strategi ini mendukung daya saing dan transisi menuju ekosistem energi yang ramah lingkungan. Kerangka kerja ini menawarkan panduan untuk menghadapi tantangan global sekaligus mendorong pertumbuhan berkelanjutan di sektor baterai.

Kata Kunci: Manajemen Risiko, Kebijakan Pemerintah, Industri Baterai, Risiko Regulasi, Risiko Ekonomi, Risiko Teknologi, Risiko Lingkungan, Pembangunan Berkelanjutan

Abstract

The battery industry plays a strategic role in driving sustainable energy technologies and solutions. As a key component of electric vehicles and energy storage systems, the industry is a pillar of transformation towards a greener future. However, the sustainability of the sector faces major regulatory, economic, technological and environmental challenges. Strict regulations on battery production, use and disposal can increase operating costs and affect competitiveness. On the other hand, the volatility of raw material prices and high investment are economic constraints. Technological challenges, such as improved energy efficiency, battery life and new materials, add to the complexity of risk management. This paper proposes a risk management framework to support the sustainable development of the battery industry. The framework includes three main stages: identification of risks, assessment of their impact, and implementation of mitigation measures. Identification aims to uncover issues that hinder industry growth, assessment helps prioritize crucial areas, and mitigation focuses on solutions to minimize negative impacts. By integrating risk management into government policies, operational stability and innovation are expected to increase. This strategy supports competitiveness and the transition to a green energy ecosystem. The framework offers guidance to meet global challenges while promoting sustainable growth in the battery sector.

Keywords: Risk Management, Government Policy, Battery Industry, Regulatory Risk, Economic Risk, Technological Risk, Environmental Risk, Sustainable Development

PENDAHULUAN

Industri baterai berperan sebagai tulang punggung berbagai sektor penting, yang

memainkan peran mendasar dalam mendorong inovasi dan keberlanjutan di seluruh dunia. Dalam bidang energi terbarukan, baterai sangat penting untuk

menyimpan energi yang dihasilkan dari sumber-sumber seperti tenaga surya dan angin. Karena sumber-sumber ini sifatnya tidak menentu, kemampuan untuk menyimpan energi selama periode produksi berlebih dan menggunakannya saat dibutuhkan sangat penting untuk memastikan pasokan energi yang stabil dan andal. Tanpa teknologi baterai yang canggih, potensi energi terbarukan untuk menggantikan bahan bakar fosil dan berkontribusi pada masa depan yang berkelanjutan akan sangat terbatas (Tama et al., 2023).

Dalam industri otomotif, maraknya kendaraan listrik (EV) telah membawa pentingnya industri baterai ke garis depan. Baterai merupakan jantung dari EV, yang menentukan jangkauan, kinerja, dan kelayakannya secara keseluruhan sebagai pengganti mesin pembakaran tradisional (Zhang, L., & Wang, Y, 2021). Seiring dengan pergeseran dunia ke arah pengurangan emisi karbon dan penerapan opsi transportasi yang lebih bersih, permintaan akan baterai yang lebih efisien, tahan lama, dan hemat biaya terus meningkat. Kemampuan industri baterai untuk memenuhi permintaan ini sangat penting bagi adopsi kendaraan listrik secara luas, yang pada gilirannya memainkan peran penting dalam mengurangi perubahan iklim (Rahmatullah, 2024).

Pengaruh industri baterai meluas hingga ke ranah elektronik konsumen, yang memberi daya pada berbagai perangkat yang telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan modern. Dari telepon pintar dan laptop hingga teknologi yang dapat dikenakan, baterai memungkinkan portabilitas dan kenyamanan yang menjadi ciri khas pengalaman digital kontemporer. Seiring meningkatnya harapan konsumen akan masa pakai baterai yang lebih lama dan waktu pengisian yang lebih cepat, industri ini terus terdorong untuk berinovasi dan melakukan perbaikan. Kemajuan dalam teknologi baterai tidak hanya meningkatkan fungsionalitas perangkat ini, tetapi juga

berkontribusi pada pengembangan produk dan layanan baru, yang semakin memperkuat pentingnya industri baterai dalam kehidupan sehari-hari (Kinanti et al., 2024).

Kebijakan pemerintah berperan penting dalam mengarahkan arah pengembangan industri. Dengan menetapkan peraturan yang jelas, pemerintah dapat menetapkan standar yang harus diikuti oleh industri, memastikan bahwa pertumbuhan berkelanjutan dan bertanggung jawab. Peraturan ini sering kali membahas bidang-bidang penting seperti keselamatan, dampak lingkungan, dan pengendalian mutu, yang menyediakan kerangka kerja bagi industri untuk beroperasi. Seiring dengan berkembangnya industri, demikian pula peraturan, yang mencerminkan perlunya beradaptasi dengan tantangan dan peluang baru.

Selain regulasi, pemerintah sering memberikan insentif yang dapat mempercepat pertumbuhan industri. Insentif ini dapat berupa berbagai bentuk, seperti keringanan pajak, hibah, atau subsidi, dan dirancang untuk mendorong investasi di bidang-bidang utama. Misalnya, di sektor-sektor yang sedang berkembang seperti energi terbarukan atau kendaraan listrik, insentif pemerintah dapat secara signifikan mengurangi risiko finansial yang terkait dengan inovasi, sehingga lebih menarik bagi perusahaan untuk mengembangkan teknologi baru. Insentif semacam itu tidak hanya merangsang pertumbuhan ekonomi tetapi juga membantu dalam menangani tujuan-tujuan sosial yang lebih luas, seperti mengurangi emisi karbon atau meningkatkan kesehatan masyarakat (Dewantoro, 2022).

Lebih jauh lagi, dukungan pemerintah untuk penelitian dan pengembangan (R&D) sangat penting dalam mendorong inovasi dalam berbagai industri. Dengan mendanai inisiatif penelitian, pemerintah dapat mendorong terciptanya teknologi dan proses baru yang mendorong kemajuan berbagai industri. Dukungan ini khususnya penting

dalam bidang-bidang yang membutuhkan investasi signifikan dan komitmen jangka panjang, seperti energi bersih atau manufaktur canggih. Melalui kerja sama dengan lembaga akademis, perusahaan swasta, dan pemangku kepentingan lainnya, pemerintah dapat menciptakan ekosistem yang memelihara inovasi dan memastikan bahwa berbagai industri tetap kompetitif dalam skala global.

Manajemen risiko yang efektif dalam pembuatan kebijakan sangat penting bagi pertumbuhan industri baterai yang berkelanjutan. Seiring dengan pesatnya perkembangan industri ini, industri ini menghadapi berbagai risiko potensial, mulai dari tantangan teknologi dan gangguan rantai pasokan hingga masalah lingkungan dan volatilitas pasar. Para pembuat kebijakan harus menilai risiko-risiko ini secara cermat untuk menciptakan kerangka regulasi yang tidak hanya mengurangi potensi dampak negatif tetapi juga mendorong inovasi dan pertumbuhan. Dengan mengantisipasi tantangan dan menerapkan strategi untuk mengatasinya, para pembuat kebijakan dapat membantu memastikan bahwa industri baterai terus berkembang pesat sekaligus memberikan kontribusi positif bagi ekonomi dan lingkungan yang lebih luas (Simanjuntak, 2021).

Salah satu aspek utama manajemen risiko dalam konteks ini adalah menangani masalah lingkungan dan keselamatan. Produksi dan pembuangan baterai melibatkan berbagai risiko lingkungan, seperti penipisan sumber daya, limbah berbahaya, dan polusi. Oleh karena itu, kebijakan yang efektif harus memprioritaskan praktik berkelanjutan di seluruh siklus hidup baterai, mulai dari pengadaan bahan baku hingga daur ulang produk akhir masa pakai. Ini dapat mencakup penetapan standar lingkungan yang ketat, mendorong pengembangan bahan ramah lingkungan, dan mempromosikan penelitian tentang teknologi daur ulang. Dengan mengelola

risiko ini, para pembuat kebijakan dapat membantu industri baterai tumbuh dengan cara yang berkelanjutan dan bertanggung jawab secara sosial (Firdaus, 2018).

Selain itu, manajemen risiko dalam pembuatan kebijakan harus mempertimbangkan faktor ekonomi dan geopolitik yang dapat memengaruhi industri baterai. Sifat global rantai pasokan baterai membuatnya rentan terhadap gangguan, baik dari ketidakstabilan politik, konflik perdagangan, atau fluktuasi ketersediaan bahan baku penting seperti litium dan kobalt. Para pembuat kebijakan perlu mengembangkan strategi yang meningkatkan ketahanan rantai pasokan, seperti diversifikasi sumber bahan baku, investasi dalam kemampuan produksi dalam negeri, dan mendorong kerja sama internasional. Dengan menangani risiko ini secara proaktif, pemerintah dapat membantu memastikan bahwa industri baterai tetap kuat dan mampu mendukung pertumbuhan sektor-sektor utama seperti energi terbarukan dan kendaraan listrik. Makalah ini mengusulkan kerangka kerja manajemen risiko yang disesuaikan dengan kebijakan pemerintah terkait industri baterai.

KAJIAN TEORI

Literatur yang ada mengenai manajemen risiko dalam kebijakan pemerintah menyoroti beberapa bidang utama:

- Risiko Regulasi: Kepatuhan terhadap standar keselamatan, peraturan lingkungan, dan hukum perdagangan internasional.
- Risiko Ekonomi: Volatilitas pasar, fluktuasi investasi, dan insentif ekonomi.
- Risiko Teknologi: Kemajuan dalam teknologi baterai, tantangan inovasi, serta penelitian dan pengembangan.
- Risiko Lingkungan: Pengendalian polusi, pengelolaan sumber daya, dan praktik berkelanjutan.

Studi sebelumnya menggarisbawahi pentingnya pendekatan manajemen risiko

terpadu yang menggabungkan berbagai dimensi risiko untuk merumuskan kebijakan pemerintah yang efektif.

Risiko Regulasi

Risiko regulasi merujuk pada tantangan dan ketidakpastian potensial yang dihadapi bisnis karena perubahan hukum, peraturan, atau kebijakan pemerintah. Risiko ini khususnya signifikan dalam industri yang sangat diatur, seperti sektor keuangan, perawatan kesehatan, energi, dan sektor teknologi baru. Perusahaan yang beroperasi di industri ini harus terus memantau dan beradaptasi dengan lanskap peraturan yang terus berkembang, karena ketidakpatuhan dapat mengakibatkan konsekuensi yang parah, termasuk denda, tindakan hukum, dan kerusakan reputasi. Dampak risiko peraturan dapat melampaui hukuman finansial, yang memengaruhi kemampuan perusahaan untuk beroperasi, berinovasi, dan bersaing di pasar (Green, M., & Johnson, P, 2020).

Dalam konteks industri baterai, risiko regulasi sangat relevan karena pertumbuhan industri yang pesat dan perannya yang krusial dalam transisi menuju ekonomi rendah karbon. Pemerintah di seluruh dunia menerapkan regulasi yang ketat untuk mengatasi masalah lingkungan, keselamatan, dan etika yang terkait dengan produksi dan pembuangan baterai. Misalnya, Arahan Baterai Uni Eropa mengamanatkan persyaratan khusus untuk daur ulang baterai, pelabelan, dan penggunaan zat berbahaya. Perusahaan yang gagal mematuhi regulasi ini dapat menghadapi denda yang signifikan, penarikan kembali produk, atau pembatasan akses pasar, yang dapat berdampak serius pada operasi dan profitabilitas mereka (D. R. Putra et al., 2020).

Lebih jauh lagi, risiko regulasi dapat muncul dari ketidakpastian perubahan kebijakan. Karena pemerintah memprioritaskan keberlanjutan dan tujuan iklim, mereka dapat memperkenalkan regulasi baru yang dapat mengganggu model bisnis yang sudah mapan. Misalnya,

dorongan untuk standar lingkungan yang lebih ketat dapat menyebabkan peningkatan biaya bagi produsen baterai, yang mungkin perlu berinvestasi dalam teknologi yang lebih bersih atau mengadopsi praktik yang lebih berkelanjutan. Selain itu, perubahan regulasi di pasar utama, seperti pengenalan tarif atau pembatasan ekspor, dapat memengaruhi rantai pasokan global untuk bahan-bahan penting yang digunakan dalam produksi baterai, yang menyebabkan kekurangan pasokan atau peningkatan biaya (Indonesia, 2016).

Mengelola risiko regulasi mengharuskan perusahaan untuk bersikap proaktif dan adaptif. Ini termasuk tetap mendapatkan informasi tentang perkembangan regulasi, terlibat dengan pembuat kebijakan dan asosiasi industri, dan berinvestasi dalam program kepatuhan. Perusahaan yang mengelola risiko regulasi secara efektif tidak hanya dapat menghindari potensi jebakan tetapi juga memperoleh keunggulan kompetitif dengan menyelaraskan operasi mereka dengan standar yang muncul dan harapan konsumen. Dengan demikian, mereka dapat berkontribusi pada pertumbuhan berkelanjutan industri mereka sambil meminimalkan risiko yang terkait dengan perubahan regulasi.

Risiko Ekonomi

Risiko ekonomimerujuk pada potensi ancaman yang dapat berdampak negatif pada bisnis atau industri karena fluktuasi dan perubahan dalam ekonomi yang lebih luas. Risiko ini sering kali berada di luar kendali masing-masing perusahaan dan dapat muncul dari berbagai sumber, termasuk resesi, inflasi, volatilitas mata uang, perubahan permintaan konsumen, dan pergeseran kebijakan ekonomi pemerintah. Bagi bisnis, risiko ekonomi dapat menyebabkan penurunan pendapatan, peningkatan biaya, dan penurunan profitabilitas, sehingga sangat penting bagi perusahaan untuk mengembangkan strategi

guna mengelola dan mengurangi risiko ini secara efektif (A. N. Y. D. Putra, 2022).

Salah satu risiko ekonomi yang signifikan adalah resesi, di mana kemerosotan ekonomi dapat menyebabkan berkurangnya belanja konsumen, investasi bisnis yang lebih rendah, dan kontraksi ekonomi secara keseluruhan. Selama resesi, perusahaan mungkin menghadapi penurunan penjualan karena konsumen dan bisnis mengurangi pengeluaran. Hal ini dapat menjadi tantangan tersendiri bagi industri yang memproduksi barang atau jasa yang tidak penting, karena permintaan terhadap produk mereka dapat turun tajam. Selain itu, resesi dapat menyebabkan tingkat pengangguran yang lebih tinggi, yang selanjutnya melemahkan kepercayaan konsumen dan daya beli, sehingga menciptakan lingkaran setan yang dapat menyulitkan bisnis untuk mengatasinya.

Inflasi merupakan risiko ekonomi lainnya, di mana kenaikan harga barang dan jasa dapat mengikis daya beli dan meningkatkan biaya bagi bisnis. Inflasi dapat didorong oleh berbagai faktor, termasuk gangguan rantai pasokan, peningkatan biaya produksi, atau kebijakan moneter ekspansif. Bagi perusahaan, inflasi dapat menyebabkan biaya yang lebih tinggi untuk bahan baku, tenaga kerja, dan transportasi, sehingga menekan margin keuntungan. Sementara beberapa perusahaan dapat membebankan biaya ini kepada konsumen dengan menaikkan harga, tindakan tersebut dapat menyebabkan berkurangnya permintaan, terutama jika konsumen sudah menghadapi biaya hidup yang lebih tinggi dan lebih sensitif terhadap harga (Misra et al., 2020).

Volatilitas mata uang juga menimbulkan risiko ekonomi, khususnya bagi bisnis yang terlibat dalam perdagangan internasional. Fluktuasi nilai tukar dapat memengaruhi biaya impor barang dan jasa, memengaruhi daya saing ekspor, dan menciptakan ketidakpastian dalam perencanaan keuangan. Misalnya, depresiasi mata uang lokal secara tiba-tiba dapat membuat bahan

baku impor menjadi lebih mahal, sehingga meningkatkan biaya produksi. Sebaliknya, mata uang lokal yang lebih kuat dapat membuat ekspor menjadi lebih mahal dan kurang kompetitif di pasar luar negeri. Perusahaan yang tidak melakukan lindung nilai terhadap risiko mata uang dapat mengalami profitabilitas yang sangat terpengaruh oleh fluktuasi ini.

Untuk mengelola risiko ekonomi, bisnis sering kali mengadopsi strategi seperti diversifikasi, pengendalian biaya, dan lindung nilai finansial. Diversifikasi—baik dalam hal penawaran produk, pasar, atau pemasok—dapat membantu mengurangi ketergantungan pada satu aliran pendapatan atau wilayah geografis, sehingga membuat perusahaan lebih tangguh terhadap guncangan ekonomi. Langkah-langkah pengendalian biaya, termasuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya yang tidak perlu, dapat membantu bisnis mempertahankan profitabilitas bahkan dalam kondisi ekonomi yang menantang. Lindung nilai finansial, seperti menggunakan kontrak berjangka atau opsi, dapat melindungi perusahaan terhadap pergerakan yang merugikan dalam nilai tukar mata uang atau harga komoditas, sehingga mengurangi dampak volatilitas ekonomi pada laba bersih mereka (Silalahi, 2019).

Risiko Teknologi

Risiko teknologimerujuk pada potensi ancaman yang dihadapi bisnis akibat pesatnya laju perubahan teknologi dan inovasi. Risiko ini dapat muncul dari beberapa faktor, termasuk usangnya teknologi terkini, ancaman keamanan siber, dan kegagalan mengadopsi atau mengintegrasikan teknologi baru secara efektif. Di era di mana teknologi menjadi pusat hampir setiap industri, pengelolaan risiko ini sangat penting untuk mempertahankan daya saing, melindungi kekayaan intelektual, dan memastikan kelancaran operasi proses bisnis.

Salah satu risiko teknologi utama adalah keusangan teknologi. Seiring berkembangnya teknologi baru, sistem, produk, dan proses yang ada dapat dengan cepat menjadi usang. Hal ini khususnya relevan dalam industri seperti elektronik konsumen, telekomunikasi, dan perangkat lunak, yang siklus inovasinya pendek. Perusahaan yang gagal mengikuti kemajuan teknologi mungkin akan mengalami kerugian kompetitif, karena produk mereka mungkin tidak lagi memenuhi permintaan pasar atau kompatibel dengan sistem yang lebih baru. Risiko ini menggarisbawahi pentingnya investasi berkelanjutan dalam penelitian dan pengembangan (R&D) untuk tetap menjadi yang terdepan dalam tren teknologi dan mempertahankan keunggulan kompetitif.

Ancaman keamanan siber mewakili risiko teknologi signifikan lainnya, karena bisnis semakin bergantung pada sistem dan jaringan digital untuk menyimpan data, mengelola operasi, dan berinteraksi dengan pelanggan. Serangan siber, seperti peretasan, ransomware, dan pelanggaran data, dapat mengakibatkan pencurian informasi sensitif, kerugian finansial, dan kerusakan reputasi perusahaan. Meningkatnya kerja jarak jauh dan menjamurnya perangkat Internet of Things (IoT) telah semakin memperluas permukaan serangan bagi penjahat siber, menjadikan keamanan siber sebagai prioritas utama bagi bisnis di semua sektor. Kegagalan menerapkan langkah-langkah keamanan siber yang kuat dapat menyebabkan gangguan yang merugikan, tanggung jawab hukum, dan hilangnya kepercayaan pelanggan (Kadariah & Anggraini, 2022).

Risiko kegagalan penerapan teknologi juga menjadi perhatian penting. Ketika perusahaan berupaya menerapkan teknologi baru untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, atau meningkatkan pengalaman pelanggan, mereka mungkin menghadapi tantangan terkait integrasi, pelatihan karyawan, atau kompatibilitas sistem. Misalnya, penerapan sistem

perencanaan sumber daya perusahaan (ERP) baru dapat menyebabkan gangguan jika transisi tidak dikelola dengan baik atau jika karyawan tidak terlatih secara memadai. Selain itu, penerapan teknologi baru, seperti kecerdasan buatan (AI) atau blockchain, dapat menimbulkan biaya awal yang signifikan dan ketidakpastian terkait manfaat jangka panjangnya. Perusahaan yang gagal mengelola risiko ini secara efektif dapat mengalami inefisiensi operasional, investasi yang sia-sia, dan peluang yang hilang (Tama et al., 2023).

Untuk mengurangi risiko teknologi, bisnis harus mengadopsi pendekatan proaktif yang mencakup pemantauan berkelanjutan terhadap tren teknologi, investasi dalam keamanan siber, dan perencanaan strategis untuk adopsi teknologi. Menilai relevansi dan kinerja teknologi yang ada secara berkala dapat membantu perusahaan mengidentifikasi kapan pembaruan atau penggantian diperlukan. Berinvestasi dalam infrastruktur dan pelatihan keamanan siber dapat melindungi dari potensi ancaman dan memastikan bahwa karyawan diperlengkapi untuk menangani sistem baru dengan aman. Lebih jauh lagi, mengembangkan strategi yang jelas untuk adopsi teknologi, termasuk penilaian risiko menyeluruh dan uji coba, dapat membantu perusahaan mengintegrasikan teknologi baru dengan sukses dan mewujudkan potensi penuhnya.

Risiko Lingkungan

Risiko lingkungan adalah ancaman terhadap kesehatan ekosistem dan populasi manusia yang berasal dari perubahan lingkungan yang disebabkan oleh alam atau manusia. Salah satu kategori utama dari risiko ini adalah polusi, yang meliputi pencemaran udara, air, dan tanah. Polusi udara dari emisi industri, gas buang kendaraan, dan pembakaran bahan bakar fosil berkontribusi terhadap perubahan iklim dan penyakit pernapasan. Polusi air dari limpasan pertanian, pembuangan limbah industri, dan pembuangan limbah yang tidak

tepat membahayakan kehidupan akuatik dan membahayakan keamanan air minum. Polusi tanah, yang sering kali disebabkan oleh limbah berbahaya dan pestisida, menurunkan kualitas tanah dan memengaruhi produksi pangan.

Perubahan iklim merupakan risiko lingkungan lain yang signifikan, yang utamanya disebabkan oleh emisi gas rumah kaca. Meningkatnya suhu global menyebabkan peristiwa cuaca yang lebih sering dan parah, seperti badai, kekeringan, dan banjir. Perubahan ini mengganggu ekosistem, merusak infrastruktur, dan menimbulkan risiko bagi pertanian dan ketahanan pangan. Mencairnya lapisan es di kutub dan gletser berkontribusi terhadap kenaikan permukaan laut, yang mengancam masyarakat dan habitat pesisir (Kinanti et al., 2024).

Hilangnya keanekaragaman hayati merupakan risiko lingkungan kritis lainnya. Perusakan habitat, yang didorong oleh penggundulan hutan, urbanisasi, dan perluasan pertanian, membahayakan spesies tumbuhan dan hewan yang tak terhitung jumlahnya. Hilangnya keanekaragaman hayati melemahkan ekosistem, mengurangi kemampuannya untuk menyediakan layanan penting seperti penyerbukan, pemurnian air, dan pengaturan iklim. Hilangnya keanekaragaman hayati ini juga memengaruhi populasi manusia, karena banyak masyarakat bergantung pada ekosistem yang beragam untuk mendapatkan sumber daya dan nilai-nilai budaya (Siswanti & Wijayanti, 2018).

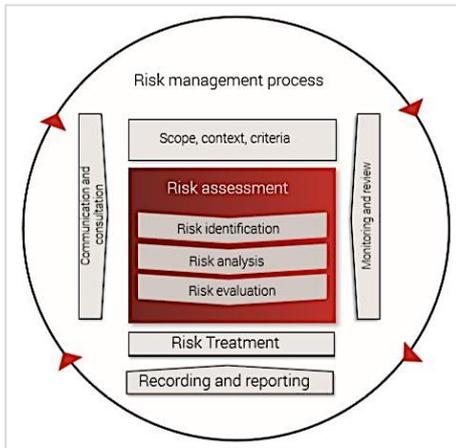
Penanganan risiko lingkungan ini memerlukan upaya global terpadu dalam pembuatan kebijakan, pengembangan teknologi, dan keterlibatan masyarakat. Strategi seperti mengurangi emisi, beralih ke sumber energi terbarukan, dan mendorong penggunaan lahan berkelanjutan sangat penting untuk mengurangi risiko ini dan melindungi lingkungan untuk generasi mendatang (Lee, S., & Kim, H, 2019).

Standard ISO 31000:2018

ISO 31000:2018 adalah standar internasional untuk manajemen risiko yang menyediakan kerangka kerja terstruktur dan pedoman komprehensif untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko di berbagai konteks organisasi. Standar ini bertujuan untuk membantu organisasi mengintegrasikan manajemen risiko ke dalam keseluruhan tata kelola dan proses pengambilan keputusan untuk meningkatkan ketahanan dan mencapai tujuan mereka (Smith, J., & Brown, R, 2022).

ISO 31000:2018 menekankan proses manajemen risiko yang sistematis, terstruktur, dan tepat waktu. Standar ini menguraikan prinsip-prinsip manajemen risiko yang efektif, termasuk integrasi manajemen risiko ke dalam proses organisasi, penyesuaian pendekatan manajemen risiko agar sesuai dengan konteks organisasi, dan pentingnya perbaikan berkelanjutan. Standar ini mendorong budaya sadar risiko di mana manajemen risiko tidak dipandang sebagai aktivitas terpisah tetapi sebagai bagian integral dari perencanaan strategis dan pelaksanaan operasional (Sunarsih et al., 2009).

Standar ini menyediakan kerangka kerja yang jelas dan bertahap untuk manajemen risiko. Kerangka kerja ini mencakup proses manajemen risiko, yang meliputi identifikasi risiko, penilaian risiko (analisis risiko dan evaluasi risiko), dan penanganan risiko (lihat Gambar 1). ISO 31000:2018 juga menekankan perlunya pemantauan dan peninjauan proses manajemen risiko untuk memastikannya tetap efektif dan responsif terhadap perubahan dalam lingkungan internal dan eksternal (Akbar et al., 2014).



Gambar 1. Proses Manajemen Risiko

ISO 31000:2018 dapat diterapkan pada organisasi mana pun, apa pun ukuran, industri, atau sektornya. Fleksibilitas dan penerapannya yang luas menjadikannya alat yang berharga bagi organisasi yang ingin meningkatkan praktik manajemen risiko dan meningkatkan kemampuan mereka untuk mengantisipasi dan menanggapi tantangan

potensial. Dengan mengikuti ISO 31000:2018, organisasi dapat mengelola ketidakpastian dengan lebih baik, melindungi aset mereka, dan mencapai tujuan strategis mereka dengan lebih efektif (Dongky & Kadrianti, 2016).

METODE PENELITIAN

Kerangka kerja yang diusulkan pada Gambar 2 mengidentifikasi dan mengkategorikan potensi risiko yang memengaruhi kebijakan pemerintah dalam industri baterai. Setiap kategori menyoroti tantangan tertentu, yang menekankan kompleksitas pengelolaan risiko dalam sektor yang saling bergantung secara global dan berkembang pesat. Kerangka kerja ini menyarankan pendekatan holistik untuk mengatasi tantangan lingkungan, teknologi, ekonomi, geopolitik, dan regulasi.



Gambar 2. Usulan Kerangka Kerja Manajemen Risiko untuk Kebijakan Pemerintah Terkait Industri Baterai

Dalam kerangka kerja yang diusulkan, diilustrasikan kerangka kerja yang diusulkan untuk manajemen risiko yang terkait dengan kebijakan pemerintah dalam industri baterai. Kerangka kerja tersebut terstruktur seperti diagram tulang ikan, dengan enam kategori risiko utama yang bercabang-cabang. Berikut adalah penjelasan terperinci:

1) Geopolitik dan Perdagangan

- Pembatasan Ekspor dan Hambatan Perdagangan: Kebijakan atau pembatasan yang menghambat perdagangan internasional bahan dan produk baterai.
- Ketegangan Geopolitik: Konflik antar negara yang dapat mengganggu rantai pasokan atau produksi.

2) Teknologi dan Inovasi

- Ancaman Keamanan Siber: Risiko pelanggaran data atau serangan siber pada sistem teknologi yang digunakan dalam industri baterai.
- Keunggulan Teknologi: Laju inovasi yang cepat dapat membuat teknologi saat ini menjadi ketinggalan zaman.

3) Lingkungan dan Sosial

- Degradasi Lingkungan: Potensi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh produksi baterai, pembuangan, atau penambangan bahan mentah.
- Pengungsian Masyarakat dan Kerusakan Sosial: Masalah sosial yang timbul akibat aktivitas pertambangan atau proyek industri terkait baterai lainnya yang berdampak pada masyarakat lokal.

4) Kebijakan dan Peraturan

- Ketidakpastian dan Ketidakkonsistenan Kebijakan: Perubahan kebijakan yang sering terjadi menciptakan tantangan bagi perencanaan jangka panjang.
- Kepatuhan Peraturan Internasional: Kesulitan mematuhi berbagai peraturan di berbagai negara.

5) Ekonomi dan Pasar

- Volatilitas Pasar dan Persaingan Global: Fluktuasi harga dan persaingan dengan pemain global dapat mengganggu stabilitas pasar lokal.

- Gangguan Rantai Pasokan: Ketergantungan pada bahan baku dari daerah tertentu dapat menyebabkan kerentanan rantai pasokan.

6) Kepatuhan dan Penegakan Peraturan

- Penegakan Peraturan yang Tidak Konsisten: Kurangnya penerapan aturan dan kebijakan yang seragam.
- Peraturan yang tumpang tindih: Konflik atau redundansi di antara berbagai kerangka regulasi.

Kerangka kerja yang diusulkan dikembangkan berdasarkan tinjauan sistematis terhadap literatur dan praktik terbaik yang ada dalam manajemen risiko dan pembuatan kebijakan. Kerangka kerja ini mencakup langkah-langkah berikut:

Identifikasi Risiko

Mengidentifikasi potensi risiko dalam industri baterai melalui analisis menyeluruh terhadap lanskap regulasi dan kebijakan Indonesia sangat penting untuk pengambilan keputusan dan perencanaan strategis yang matang. Berikut ini adalah cara pemerintah Indonesia dapat menangannya:

Tabel 1. Identifikasi Risiko Lanskap Regulasi dan Kebijakan Indonesia untuk Industri Baterai

No	Cakupan	Konteks	ID Risiko	Deskripsi Risiko
1	Risiko Kepatuhan dan Penegakan Peraturan	Penegakan Peraturan yang Tidak Konsisten	R001	Variasi dalam penegakan peraturan di berbagai daerah dapat menyebabkan kepatuhan yang tidak merata, sehingga menciptakan persaingan yang tidak seimbang dan berpotensi menimbulkan bahaya lingkungan atau keselamatan.
		Peraturan yang tumpang tindih	R002	Peraturan yang saling bertentangan atau tumpang tindih dari berbagai lembaga

No	Cakupan	Konteks	ID Risiko	Deskripsi Risiko
				pemerintah dapat menimbulkan kebingungan di antara para pemangku kepentingan industri, yang menyebabkan penundaan, peningkatan biaya, atau ketidakpatuhan.
2	Risiko Lingkungan dan Sosial	Degradasi Lingkungan	R003	Industri baterai, khususnya dalam penambangan bahan mentah seperti nikel dan kobalt, menimbulkan risiko lingkungan yang signifikan, termasuk penggundulan hutan, polusi air, dan perusakan habitat.
		Pengungsian Masyarakat dan Kerusakan Sosial	R004	Kegiatan pertambangan dan pembangunan industri di sektor baterai dapat menyebabkan pengrusakan masyarakat setempat, sehingga menimbulkan keresahan sosial dan penentangan terhadap kebijakan pemerintah.
3	Risiko Ekonomi dan Pasar	Volatilitas Pasar dan Persaingan Global	R005	Fluktuasi permintaan global terhadap baterai dan bahan baku, ditambah dengan persaingan dari negara lain, dapat memengaruhi profitabilitas dan keberlanjutan industri baterai Indonesia.
		Gangguan Rantai Pasokan	R006	Gangguan pada rantai pasokan, baik karena ketegangan geopolitik, pembatasan perdagangan, atau tantangan logistik, dapat berdampak signifikan terhadap industri baterai.
4	Risiko Teknologi dan Inovasi	Keusangan Teknologi	R007	Kemajuan pesat dalam teknologi baterai dapat membuat investasi saat ini menjadi usang, yang mengakibatkan kerugian finansial dan perlunya peningkatan berkelanjutan.
		Ancaman Keamanan Siber	R008	Karena industri baterai semakin bergantung pada teknologi digital untuk manufaktur, manajemen rantai pasokan, dan penyimpanan energi, industri ini menjadi rentan terhadap serangan siber.

No	Cakupan	Konteks	ID Risiko	Deskripsi Risiko
5	Risiko Kebijakan dan Regulasi	Ketidakpastian dan Ketidakkonsistenan Kebijakan	R009	Perubahan yang sering terjadi dalam kebijakan pemerintah, baik yang terkait dengan perdagangan, standar lingkungan, atau insentif industri, dapat menciptakan ketidakpastian bagi investor dan mengganggu perencanaan jangka panjang.
		Kepatuhan Regulasi Internasional	R010	Karena pasar baterai global tunduk pada berbagai peraturan dan standar internasional, perusahaan Indonesia harus mematuhi peraturan dan standar tersebut untuk dapat mengakses pasar luar negeri. Kegagalan untuk mematuhi peraturan dan standar tersebut dapat membatasi akses pasar dan daya saing.
6	Risiko Geopolitik dan Perdagangan	Ketegangan Geopolitik	R011	Ketegangan geopolitik, terutama dengan negara-negara yang merupakan pemasok utama bahan baku atau pasar utama produk baterai, dapat mengganggu arus perdagangan dan investasi.
		Pembatasan Ekspor dan Hambatan Perdagangan	R012	Kebijakan perdagangan internasional, seperti tarif, pembatasan ekspor, atau peraturan lingkungan, dapat membatasi kemampuan Indonesia untuk mengekspor produk baterai atau bahan baku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap potensi risiko ini, pemerintah Indonesia dapat mengembangkan pendekatan yang lebih terinformasi dan strategis untuk mengatur dan mempromosikan industri baterai. Analisis ini juga akan membantu dalam menyusun kebijakan yang mendukung pertumbuhan berkelanjutan, melindungi

lingkungan, dan memastikan kesejahteraan masyarakat setempat.

Penilaian Risiko

Mengevaluasi risiko yang teridentifikasi dalam hal kemungkinan dan dampaknya sangat penting bagi pemerintah Indonesia untuk memprioritaskan tindakan dan mengalokasikan sumber daya secara efektif. Proses evaluasi ini melibatkan

penilaian setiap risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya dan potensi konsekuensi yang dapat ditimbulkannya pada industri baterai dan tujuan kebijakan yang lebih luas. Gambar 3 menunjukkan

Matriks Risiko berdasarkan ISO 31000:2018.

Likelihood/Impact		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic	
		1	2	3	4	5	
Almost Certain	5	Medium Risk	High Risk	High Risk	Extreme Risk	Extreme Risk	<i>Risk Tolerance</i>
Likely	4	Low Risk	Medium Risk	High Risk	High Risk	Extreme Risk	
Possible	3	Low Risk	Low Risk	Medium Risk	High Risk	High Risk	
Unlikely	2	Very Low Risk	Low Risk	Low Risk	Medium Risk	Medium Risk	
Rare	1	Very Low Risk	Very Low Risk	Low Risk	Low Risk	Medium Risk	

Gambar 3. Matriks risiko berdasarkan ISO 31000:2018

Pada Tabel 2 di bawah ini dapat dilihat Penilaian Risiko Regulasi dan Kebijakan Indonesia bagi Industri Baterai.

Tabel 2. Penilaian Risiko

ID Risiko	Deskripsi Risiko	Kemungkinan	Dampak	Paparan/ Evaluasi
R001	Variasi dalam penegakan peraturan di berbagai daerah dapat menyebabkan kepatuhan yang tidak merata, sehingga menciptakan persaingan yang tidak seimbang dan berpotensi menimbulkan bahaya lingkungan atau keselamatan.	Hampir Pasti (5)	Mayor (4)	Risiko Ekstrim
		Variasi kapasitas dan sumber daya regional di seluruh Indonesia meningkatkan kemungkinan penegakan peraturan yang tidak konsisten.	Penegakan hukum yang tidak konsisten dapat menyebabkan degradasi lingkungan, masalah keselamatan, dan hilangnya kepercayaan investor. Hal ini dapat merusak kredibilitas peraturan pemerintah dan menghambat pertumbuhan industri.	Prioritaskan peningkatan konsistensi regulasi dengan meningkatkan kapasitas badan penegakan regional dan memastikan penerapan regulasi yang seragam.
R002	Peraturan yang saling bertentangan atau tumpang tindih dari berbagai lembaga pemerintah dapat menimbulkan kebingungan di antara para	Mungkin (4)	Sedang (3)	Risiko Tinggi
		Kompleksitas lingkungan regulasi di Indonesia membuat regulasi yang tumpang tindih	Peraturan yang tumpang tindih dapat menyebabkan penundaan, meningkatkan biaya kepatuhan,	Merampingkan regulasi dan meningkatkan koordinasi antar lembaga untuk meminimalkan tumpang tindih

ID Risiko	Deskripsi Risiko	Kemungkinan	Dampak	Paparan/ Evaluasi
	pemangku kepentingan industri, yang menyebabkan penundaan, peningkatan biaya, atau ketidakpatuhan.	menjadi masalah umum.	dan menimbulkan kebingungan di antara para pemangku kepentingan industri. Namun, masalah ini sering kali dapat diselesaikan melalui klarifikasi atau penyederhanaan peraturan.	dan mengurangi beban pelaku industri
R003	Industri baterai, khususnya dalam penambangan bahan mentah seperti nikel dan kobalt, menimbulkan risiko lingkungan yang signifikan, termasuk penggundulan hutan, polusi air, dan merusak habitat.	Hampir Pasti (5) Mengingat skala kegiatan penambangan bahan baku baterai, risiko lingkungannya sangat besar.	Bencana (5) Degradasi lingkungan dapat mengakibatkan kerusakan jangka panjang pada ekosistem, hilangnya keanekaragaman hayati, dan kerugian sosial dan ekonomi yang signifikan. Hal ini juga dapat menimbulkan kritik internasional dan potensi sanksi.	Risiko Ekstrim Terapkan peraturan lingkungan yang ketat, lakukan penilaian dampak secara berkala, dan berinvestasi dalam praktik penambangan berkelanjutan untuk mengurangi risiko berdampak tinggi ini.
R004	Kegiatan pertambangan dan pembangunan industri di sektor baterai dapat menyebabkan penggusuran masyarakat setempat, sehingga menimbulkan keresahan sosial dan penentangan terhadap kebijakan pemerintah.	Mungkin (4) Penggusuran masyarakat merupakan masalah umum dalam industri ekstraksi sumber daya, tetapi kejadiannya bergantung pada lokasi dan skala proyek.	Mayor (4) Kerusuhan sosial yang diakibatkan oleh pemindahan dapat menyebabkan penundaan proyek, peningkatan biaya, dan kerusakan reputasi baik bagi pemerintah maupun industri.	Risiko Tinggi Prioritaskan keterlibatan masyarakat dan program kompensasi yang adil untuk meminimalkan kemungkinan dan dampak kerusuhan sosial.
R005	Fluktuasi permintaan global	Hampir Pasti (5)	Mayor (4)	Risiko Ekstrim

ID Risiko	Deskripsi Risiko	Kemungkinan	Dampak	Paparan/ Evaluasi
	terhadap baterai dan bahan baku, ditambah dengan persaingan dari negara lain, dapat memengaruhi profitabilitas dan keberlanjutan industri baterai Indonesia.	Pasar baterai global mengalami perubahan cepat dalam permintaan, kemajuan teknologi, dan pengaruh geopolitik.	Volatilitas pasar dapat menyebabkan pendapatan berfluktuasi, sehingga menyulitkan bisnis untuk merencanakan investasi jangka panjang. Persaingan ketat dari negara lain juga dapat membatasi pangsa pasar Indonesia.	Mengembangkan strategi untuk meningkatkan keunggulan kompetitif Indonesia, seperti berinvestasi dalam teknologi dan diversifikasi pasar, untuk mengurangi risiko ini.
R006	Gangguan pada rantai pasokan, baik karena ketegangan geopolitik, pembatasan perdagangan, atau tantangan logistik, dapat berdampak signifikan terhadap industri baterai.	Mungkin (4) Meskipun gangguan rantai pasokan merupakan risiko yang diketahui, kemungkinan terjadinya gangguan tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti stabilitas geopolitik dan ketahanan infrastruktur.	Mayor (4) Gangguan dapat menghentikan produksi, menunda proyek, dan mengakibatkan kerugian finansial yang signifikan. Gangguan juga dapat memengaruhi keandalan Indonesia sebagai pemasok di pasar global.	Risiko Tinggi Perkuat ketahanan rantai pasokan dengan mendiversifikasi sumber, berinvestasi dalam infrastruktur dalam negeri, dan menjaga cadangan strategis bahan-bahan penting.
R007	Kemajuan pesat dalam teknologi baterai dapat membuat investasi saat ini menjadi usang, yang mengakibatkan kerugian finansial dan perlunya peningkatan berkelanjutan.	Mungkin (4) Sementara kemajuan teknologi terus berlanjut, laju perubahan dalam teknologi baterai dapat membuat investasi saat ini menjadi	Mayor (4) Keusangan dapat menyebabkan aset terlantar, kerugian finansial, dan perlunya investasi ulang yang berkelanjutan, yang dapat membebani sumber daya pemerintah dan industri.	Risiko Tinggi Dorong inovasi berkelanjutan, dukung penelitian dan pengembangan, dan bina kemitraan dengan para pemimpin global di bidang teknologi baterai agar tetap

ID Risiko	Deskripsi Risiko	Kemungkinan	Dampak	Paparan/ Evaluasi
		usang dalam beberapa tahun.		menjadi yang terdepan dalam perubahan teknologi.
R008	Karena industri baterai semakin bergantung pada teknologi digital untuk manufaktur, manajemen rantai pasokan, dan penyimpanan energi, industri ini menjadi rentan terhadap serangan siber.	Mungkin (4)	Mayor (4)	Risiko Tinggi
		Seiring dengan semakin digitalnya industri baterai, risiko serangan siber meningkat, terutama jika langkah-langkah keamanan siber tidak diterapkan secara memadai.	Serangan siber yang berhasil dapat mengganggu operasi, membahayakan data sensitif, dan merusak reputasi industri. Dalam skenario terburuk, serangan siber dapat menimbulkan masalah keamanan nasional.	Meningkatkan regulasi keamanan siber dan mendorong penerapan praktik terbaik di seluruh industri untuk mengurangi risiko yang berkembang ini.
R009	Perubahan yang sering terjadi dalam kebijakan pemerintah, baik yang terkait dengan perdagangan, standar lingkungan, atau insentif industri, dapat menciptakan ketidakpastian bagi investor dan mengganggu perencanaan jangka panjang.	Mungkin (4)	Mayor (4)	Risiko Tinggi
		Pergeseran kebijakan relatif umum terjadi di industri yang sedang berkembang, terutama sebagai respons terhadap perubahan kondisi politik atau ekonomi.	Ketidakpastian dan ketidakkonsistenan dapat menghalangi investasi, mengganggu perencanaan jangka panjang, dan menimbulkan kebingungan di antara para pemangku kepentingan.	Berfokus pada penciptaan kerangka kebijakan yang stabil dan jangka panjang serta melibatkan para pemangku kepentingan untuk memastikan kebijakan dikomunikasikan dengan baik dan dapat diprediksi.
R010	Karena pasar baterai global tunduk pada berbagai peraturan dan standar internasional, perusahaan Indonesia harus mematuhi peraturan dan standar tersebut untuk dapat mengakses pasar	Hampir Pasti (5)	Sedang (3)	Risiko Tinggi
		Mengingat sifat global pasar baterai, perusahaan Indonesia harus mematuhi berbagai peraturan internasional,	Kegagalan untuk mematuhi standar internasional dapat membatasi akses pasar dan mengurangi daya saing, yang berdampak pada pendapatan ekspor	Menyelaraskan peraturan domestik dengan standar internasional dan memberikan dukungan bagi perusahaan untuk memenuhi

ID Risiko	Deskripsi Risiko	Kemungkinan	Dampak	Paparan/Evaluasi
	luar negeri. Kegagalan untuk mematuhi peraturan dan standar tersebut dapat membatasi akses pasar dan daya saing.	sehingga meningkatkan kemungkinan ketidakpatuhan.	dan pertumbuhan industri.	persyaratan kepatuhan global.
R011	Ketegangan geopolitik, terutama dengan negara-negara yang merupakan pemasok utama bahan baku atau pasar utama produk baterai, dapat mengganggu arus perdagangan dan investasi.	Mungkin (4)	Mayor (4)	Risiko Tinggi
		Lingkungan geopolitik Indonesia secara umum stabil, tetapi ketegangan di kawasan utama atau dengan mitra dagang utama dapat meningkat.	Ketegangan geopolitik dapat mengganggu arus perdagangan, menimbulkan sanksi, dan berdampak negatif terhadap investasi asing dalam industri baterai.	Diversifikasi hubungan perdagangan dan pertahankan keterlibatan diplomatik dengan mitra utama untuk mengurangi dampak risiko geopolitik.
R012	Kebijakan perdagangan internasional, seperti tarif, pembatasan ekspor, atau peraturan lingkungan, dapat membatasi kemampuan Indonesia untuk mengekspor produk baterai atau bahan baku.	Mungkin (4)	Mayor (4)	Risiko Tinggi
		Pembatasan ekspor dan hambatan perdagangan menjadi perhatian utama dalam perdagangan global, terutama karena negara-negara berupaya melindungi industri mereka.	Hambatan perdagangan dapat membatasi kemampuan Indonesia untuk mengekspor produk baterai, mengurangi peluang pasar dan memengaruhi pertumbuhan industri.	Terlibat dalam negosiasi perdagangan internasional, mencari perjanjian perdagangan yang menguntungkan, dan berupaya mengurangi hambatan untuk memastikan akses pasar yang berkelanjutan.

Dengan mengevaluasi risiko-risiko ini dari segi kemungkinan dan dampaknya, pemerintah Indonesia dapat memprioritaskan tindakan untuk mengatasi tantangan paling mendesak yang dihadapi industri baterai. Pendekatan ini memungkinkan pemerintah untuk mengalokasikan sumber daya secara efektif, menerapkan strategi mitigasi yang tepat

asaran, dan memastikan bahwa tujuan kebijakan tercapai sambil mendukung pertumbuhan industri yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kerangka kerja manajemen risiko yang diusulkan menyediakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi, menilai,

dan mengurangi risiko dalam kebijakan pemerintah terkait industri baterai. Dengan mengadopsi kerangka kerja ini, para pembuat kebijakan dapat meningkatkan ketahanan industri baterai, memastikan kepatuhan terhadap standar regulasi, dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan. Pemantauan berkelanjutan terhadap lingkungan risiko sangat penting untuk mengidentifikasi dan mengatasi ancaman yang muncul dengan segera. Menetapkan sistem pengumpulan data yang kuat, indikator peringatan dini, dan tinjauan kinerja rutin memungkinkan pemerintah untuk tetap terinformasi dan responsif. Melibatkan pemangku kepentingan dan memasukkan umpan balik mereka untuk memastikan bahwa strategi mitigasi tetap relevan dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. W., Daud, A., & Mallongi, A. (2014). Analisis Risiko Lingkungan Logam Berat Cadmium (Cd) Pada Sedimen Air Laut Di Wilayah Pesisir Kota Makassar. *Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Hasanuddin*.
- Dewantoro, F. S. (2022). *Kerja Sama Industri Baterai Mobil Listrik Indonesia-Korea Selatan Tahun 2018-2020*.
- Dongky, P., & Kadrianti, K. (2016). Faktor Risiko Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian Ispa Balita Di Kelurahan Takatidung Polewali Mandar. *Unnes Journal Of Public Health*, 5(4), 324–329.
- Firdaus, M. K. S. (2018). *Evaluasi Manajemen Risiko Teknologi Informasi Menggunakan Framework Cobit 5 (Studi Kasus: Pt Pln P2b Jawa Bali)*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Indonesia, I. B. (2016). *Manajemen Kesehatan Bank Berbasis Risiko*. Gramedia Pustaka Utama.
- Kadariah, S., & Anggraini, T. (2022). Risiko Ekonomi Pada Praktek Risywah Dan Ihtikâr. *Jurnal Emt Kita*, 6(2), 334–341.
- Kinanti, A. F., Maulana, M. S., & Yasin, M. (2024). Strategi Industri Dasar Dan Strategi Orientasi. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Ekonomi*, 2(3), 121–139.
- Misra, I., Hakim, S., & Pramana, A. (2020). *Manajemen Risiko Pendekatan Bisnis Ekonomi Syariah*. K-Media.
- Putra, A. N. Y. D. (2022). Manajemen Risiko Ekonomi Pada Penerapan Metaverse Di Indonesia. *Prosiding Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi Dan Teknik*, 4, 326–332.
- Putra, D. R., Yoesgiantoro, D., & Thamrin, S. (2020). Kebijakan Ketahanan Energi Berbasis Energi Listrik Pada Bidang Transportasi Guna Mendukung Pertahanan Negara Di Indonesia: Sebuah Kerangka Konseptual. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(3), 658–672.
- Rahmatullah, H. R. (2024). *Rancangan Ulang Produk Aki Baterai Lithium Motor & Rancangan Business Model Canvas Produk Dengan Metode Lean Start Up*.
- Silalahi, S. A. F. (2019). Dampak Ekonomi Dan Risiko Pemindahan Ibu Kota Negara. *Info Singkat*, 11(16), 19–24.
- Simanjuntak, E. (2021). *Manajemen Risiko Aset Perangkat It Pada Diskominfo Statistik Dan Persandian Kota Xyz Menggunakan Standar Iso/Iec 27005: 2008*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Siswanti, S., & Wijayanti, Y. (2018). Faktor Risiko Lingkungan Kejadian Kusta. *Higeia (Journal Of Public Health Research And Development)*, 2(3), 352–362.
- Sunarsih, E., Nurjazuli, N., & Sulistiyani, S. (2009). Faktor Risiko Lingkungan Dan Perilaku Yang Berkaitan Dengan Kejadian Malaria Di Pangkalbalam

- Pangkalpinang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 8(1), 1–9.
- Tama, I. P., Novareza, O., Hardiningtyas, D., Yuniarti, R., & Nuzula, N. F. (2023). *Potensi Masa Depan Elektrifikasi Kendaraan Bermotor Di Indonesia: Sebuah Analisis Strategis Rantai Pasok*. Universitas Brawijaya Press.
- Smith, J., & Brown, R. (2022). Manajemen Risiko Regulasi dalam Industri Baterai. *Jurnal Kebijakan Publik dan Administrasi*, 45(3), 345-359.
- Zhang, L., & Wang, Y. (2021). Analisis Risiko Ekonomi dalam Kebijakan Pemerintah: Kasus Sektor Baterai. *Jurnal Internasional Kebijakan Ekonomi*, 32(4), 567-579.
- Green, M., & Johnson, P. (2020). Risiko Teknologi dalam Kebijakan Industri Baterai. *Tinjauan Kebijakan Teknologi*, 38(2), 123-135.
- Lee, S., & Kim, H. (2019). Kebijakan Lingkungan dan Produksi Baterai Berkelanjutan. *Jurnal Kebijakan dan Manajemen Lingkungan*, 24(1), 45-59.