



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
 Volume 7 Nomor1, 2024
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 28/01/2024
 Reviewed : 02/02/2024
 Accepted : 15/02/2024
 Published : 26/02/2024

Augustinus Robin Butarbutar¹
 Rd. D. Lokita Pramesti Dewi²
 Restu Auliani³
 Baiq Fina Farlina⁴
 Swastika Oktavia⁵
 Bhakti Wiranti⁶
 Desy Ari Apsari⁷

EVALUASI RISIKO KESEHATAN AKIBAT PAPARAN LOGAM BERAT DALAM AIR MINUM: STUDI EPIDEMIOLOGI LINGKUNGAN

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko kesehatan yang mungkin timbul akibat paparan logam berat dalam air minum melalui pendekatan studi literatur dengan fokus pada aspek epidemiologi lingkungan. Identifikasi logam berat seperti timbal, merkuri, kadmium, dan arsenik dalam air minum menjadi titik fokus, sementara dampak kesehatan yang mungkin terkait dengan paparan tersebut dianalisis secara mendalam. Temuan literatur menunjukkan bahwa paparan logam berat dapat menyebabkan gangguan sistem saraf, masalah perkembangan pada anak-anak, dan peningkatan risiko penyakit kronis. Variabilitas geografis dan lingkungan dalam distribusi logam berat juga diungkapkan sebagai faktor penting yang memengaruhi risiko kesehatan. Kritik terhadap metodologi penelitian dalam literatur menggarisbawahi kebutuhan akan konsistensi dan standar yang lebih tinggi dalam penelitian masa depan.

Kata Kunci: Logam Berat, Air Minum, Risiko Kesehatan .

Abstract

This research aims to evaluate the potential health risks associated with heavy metal exposure in drinking water through a literature review, focusing on environmental epidemiology aspects. Identification of heavy metals such as lead, mercury, cadmium, and arsenic in drinking water takes center stage, while the potential health impacts related to this exposure are analyzed in-depth. Literature findings indicate that heavy metal exposure may lead to disruptions in the nervous system, developmental issues in children, and an increased risk of chronic diseases. Geographic and environmental variability in the distribution of heavy metals are also revealed as crucial factors influencing health risks. Critiques of research methodologies in the literature underscore the need for consistency and higher standards in future studies.

Keywords: Heavy Metals, Drinking Water, Health Risks.

PENDAHULUAN

Air, sebagai unsur kehidupan, menuntut perhatian khusus terhadap kualitasnya. Meskipun air menjadi sumber kehidupan yang sangat penting bagi manusia, perlu diakui bahwa keberlanjutan hidup tidak hanya bergantung pada ketersediaan air, tetapi juga pada kualitasnya (W. Febrian & Nurhalisah, 2024). Salah satu ancaman serius terhadap kualitas air adalah paparan logam berat. Logam berat seperti timbal, merkuri, kadmium, dan arsenik dapat

¹Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat, Universitas Negeri Manado

²Program Studi Management Komunikasi, Fakultas Ilmu Komunikasi, Institut Ilmu Sosial dan Manajemen STIAMI

^{3,7}Program Studi Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes RI Medan

⁴Program Studi S1 Ilmu keperawatan, STIKes Hamzar

⁵Program Studi Biologi, Fakultas Sains, Farmasi dan Kesehatan, Universitas Mathla'ul Anwar

⁶P Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia

email: augustinusbutarbutar@unima.ac.id¹, lokita.plokita@gmail.com², restuauliani02@yahoo.com³,

baiqfinafarlina@gmail.com⁴, swastika.oktavia28@gmail.com⁵, dr.bhaktiwiranti@gmail.com⁶,

desyariapsari@gmail.com⁷

menginfeksi air minum sebagai konsekuensi dari aktivitas industri, limbah domestik, atau bahkan pencemaran lingkungan alami. Faktor-faktor ini meresap ke dalam air, menciptakan risiko kesehatan yang signifikan bagi manusia yang mengonsumsinya. Paparan logam berat dapat menyebabkan dampak negatif yang beragam pada tubuh manusia, mulai dari gangguan sistem pencernaan hingga kerusakan organ-organ vital (Pertiwi et al., 2024). Oleh karena itu, penting bagi masyarakat untuk memahami dan mengambil tindakan preventif terhadap potensi bahaya ini.

Selain itu, perlu diperhatikan bahwa dampak dari paparan logam berat tidak hanya memengaruhi kesehatan manusia secara langsung, tetapi juga berdampak pada ekosistem air secara keseluruhan (Sanjaya & Febrian, 2024). Organisme-organisme air, mulai dari mikroorganisme hingga makrofauna, dapat terancam oleh kontaminasi logam berat. Ini menggambarkan adanya suatu siklus yang kompleks, di mana pencemaran air dapat menciptakan efek domino yang merusak ekosistem, berdampak pada keberlanjutan sumber daya alam dan menyebabkan ketidakseimbangan ekologis. Pemahaman yang lebih mendalam tentang dampak logam berat pada kesehatan manusia dan ekosistem air memerlukan kerja sama lintas sektor, melibatkan pemerintah, industri, dan masyarakat sipil (Rukiyanto et al., 2024). Upaya bersama untuk memantau, mengurangi, dan mengelola pelepasan logam berat ke dalam lingkungan adalah langkah kritis menuju menjaga kualitas air yang memadai untuk keberlanjutan hidup dan menjaga ekosistem air yang seimbang (Lestari & Febrian, 2024). Dengan demikian, kesadaran akan masalah ini dan tindakan preventif yang tepat akan membantu melindungi air sebagai sumber kehidupan bagi generasi-generasi mendatang.

Dalam beberapa tahun terakhir, kekhawatiran terhadap dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh paparan logam berat dalam air minum semakin meruncing. Sejumlah penelitian epidemiologi lingkungan telah membawa cahaya baru terhadap kompleksitas masalah ini, menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara paparan logam berat dan berbagai masalah kesehatan (Budiarto et al., 2024). Gangguan sistem saraf, perkembangan yang terganggu, dan bahkan peningkatan risiko penyakit kronis, seperti kanker, telah diidentifikasi sebagai konsekuensi yang mungkin dari paparan logam berat. Pentingnya pemahaman terhadap korelasi ini terletak pada implikasinya terhadap kebijakan kesehatan masyarakat dan tindakan preventif yang harus diambil (Nugroho et al., 2024). Dalam menyikapi risiko kesehatan yang muncul, pemerintah dan lembaga terkait perlu mempertimbangkan langkah-langkah proaktif untuk mengurangi kadar logam berat dalam sumber air minum (Yumhi et al., 2024). Peraturan ketat dan pemantauan yang ketat terhadap industri, limbah domestik, dan sumber pencemaran lainnya menjadi krusial untuk melindungi masyarakat dari ancaman kesehatan ini (Sari, 2022).

Selain itu, perluasan upaya penelitian dan pendidikan masyarakat tentang dampak kesehatan logam berat di dalam air menjadi prioritas (Ulimaz et al., 2024). Kesadaran masyarakat akan potensi risiko ini dapat membantu mendorong perubahan perilaku, seperti penggunaan teknologi penyaringan air yang efektif di rumah tangga, serta mendukung tuntutan untuk praktik industri yang lebih ramah lingkungan (W. D. Febrian et al., 2024). Penguatan kolaborasi antara ilmuwan, pemerintah, dan masyarakat sipil dapat menjadi pondasi yang kuat untuk menciptakan solusi holistik terhadap tantangan kesehatan yang berkaitan dengan paparan logam berat dalam air minum (Enda & Rukiyanto, 2024). Sebagai respons terhadap risiko ini, diperlukan komitmen bersama untuk memperbarui dan meningkatkan standar keamanan air minum, serta untuk mendukung inovasi teknologi yang dapat membantu menghilangkan atau mengurangi kandungan logam berat (Nurnainah et al., 2024). Dengan melakukan langkah-langkah ini secara bersama-sama, kita dapat melindungi generasi mendatang dari potensi risiko kesehatan yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat dalam air, sambil menjaga keberlanjutan dan kualitas sumber air kita (Robiah et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk secara mendalam mengevaluasi risiko kesehatan yang mungkin timbul akibat paparan logam berat dalam air minum (Sembiring et al., 2024). Pendekatan epidemiologi lingkungan digunakan untuk menganalisis dampak paparan logam berat pada populasi yang tinggal di daerah tertentu (Marzuki, 2024). Studi ini tidak hanya mencakup penilaian kuantitatif terhadap kadar logam berat dalam air, tetapi juga menggali potensi dampak jangka panjang pada kesehatan manusia. Selain itu, penelitian ini akan mengeksplorasi variasi geografis dan lingkungan yang dapat memengaruhi tingkat paparan logam berat dalam air minum. Faktor-faktor seperti topografi, aktivitas industri di sekitar

wilayah, dan pola aliran air akan diidentifikasi untuk memahami distribusi spasial logam berat dalam lingkungan air minum (Wahdiniawati et al., 2024).

Pentingnya penelitian ini terletak pada upaya pencegahan dan mitigasi risiko kesehatan masyarakat yang mungkin terkait dengan paparan logam berat dalam air minum. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih baik kepada pembuat kebijakan, otoritas kesehatan, dan masyarakat umum tentang potensi risiko kesehatan yang mungkin terjadi dan memberikan dasar untuk pengembangan strategi perlindungan air minum yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman kita tentang risiko kesehatan yang berkaitan dengan paparan logam berat dalam air minum, dan mengarah pada upaya-upaya yang lebih baik dalam menjaga kualitas air minum dan melindungi kesehatan masyarakat.

METODE

Metode Penelitian Studi Literatur:

1. Penentuan Ruang Lingkup Penelitian:
 - a. Identifikasi logam berat yang umumnya terdapat dalam air minum, seperti timbal, merkuri, kadmium, dan arsenik.
 - b. Menentukan batasan wilayah geografis yang akan menjadi fokus penelitian.
2. Pengumpulan Sumber Literatur:
 - a. Melakukan pencarian literatur ilmiah, artikel jurnal, buku, dan laporan penelitian terkait paparan logam berat dalam air minum.
 - b. Menggunakan basis data akademis, perpustakaan digital, dan sumber informasi terpercaya untuk mengakses literatur terkini.
3. Seleksi Literatur:
 - a. Menilai kredibilitas dan relevansi literatur yang ditemukan.
 - b. Menentukan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan hanya literatur yang paling relevan dan berkualitas tinggi yang digunakan dalam penelitian.
4. Kategorisasi Temuan Literatur:
 - a. Mengelompokkan temuan literatur berdasarkan topik tertentu, seperti dampak kesehatan logam berat, sumber pencemaran, atau kebijakan pengelolaan air minum.
 - b. Menyusun kerangka konseptual berdasarkan kategorisasi tersebut.
5. Analisis Literatur:
 - a. Melakukan analisis mendalam terhadap temuan literatur, mengidentifikasi pola, tren, dan perbedaan dalam hasil penelitian yang relevan.
 - b. Mengevaluasi metodologi penelitian yang digunakan dalam literatur untuk menentukan kekuatan dan kelemahan setiap studi.
6. Sinergi Temuan Literatur:
 - a. Menyatukan temuan literatur untuk membentuk sintesis yang holistik dan menyeluruh tentang risiko kesehatan akibat paparan logam berat dalam air minum.
 - b. Mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang masih perlu diisi oleh penelitian lebih lanjut.
7. Penyusunan Kesimpulan dan Rekomendasi:
 - a. Menyusun kesimpulan berdasarkan analisis temuan literatur.
 - b. Merumuskan rekomendasi kebijakan dan tindakan lanjutan berdasarkan hasil penelitian literatur.
8. Penyusunan Laporan Penelitian:
 - a. Menyusun laporan penelitian yang mencakup semua tahapan penelitian, dari pemilihan literatur hingga kesimpulan dan rekomendasi.
 - b. Memastikan transparansi, akurasi, dan keterbacaan dalam penyajian hasil penelitian.

Dengan mengikuti tahapan-tahapan tersebut, penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk menyajikan analisis menyeluruh mengenai risiko kesehatan akibat paparan logam berat dalam air minum berdasarkan temuan-temuan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Logam Berat dalam Air Minum:

Ditemukan bahwa air minum dapat mengandung beberapa logam berat seperti timbal, merkuri, kadmium, dan arsenik, yang berasal dari berbagai sumber pencemaran seperti aktivitas industri, limbah domestik, dan pencemaran alami (Sudirjo et al., 2024).

2. Dampak Kesehatan yang Teridentifikasi:

Melalui analisis literatur, diketahui bahwa paparan logam berat dalam air minum dapat berhubungan dengan berbagai dampak kesehatan, termasuk gangguan sistem saraf, masalah perkembangan, dan peningkatan risiko penyakit kronis seperti kanker (Dharmawan et al., 2024).

3. Variabilitas Geografis dan Lingkungan:

Temuan literatur menunjukkan bahwa distribusi logam berat dalam air minum dapat dipengaruhi oleh variasi geografis, topografi, aktivitas industri di sekitar wilayah, dan pola aliran air. Faktor-faktor ini memainkan peran penting dalam menentukan tingkat paparan logam berat pada masyarakat setempat (Poerba et al., 2024).

4. Kesenambungan Penelitian Sebelumnya:

Penelitian ini memberikan kontribusi pada kesinambungan temuan penelitian sebelumnya dengan menyoroti kesenjangan pengetahuan dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang risiko kesehatan yang terkait dengan paparan logam berat dalam air minum (Arifianto et al., 2024).

5. Kritik Terhadap Metodologi Penelitian:

Evaluasi metodologi penelitian dalam literatur mengungkapkan beberapa kelemahan, seperti kurangnya konsistensi dalam pendekatan pengukuran kadar logam berat, variasi dalam populasi sampel, dan ketidaksempurnaan desain studi. Hal ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut dengan pendekatan yang lebih konsisten dan komprehensif (Rahmawati et al., 2024).

6. Rekomendasi Kebijakan dan Tindakan Lanjutan:

Berdasarkan temuan literatur, disarankan untuk mengintensifkan pengawasan kualitas air minum, meningkatkan kebijakan pengelolaan limbah industri, dan merumuskan pedoman yang lebih ketat terkait dengan paparan logam berat dalam air minum. Rekomendasi ini bertujuan untuk mengurangi risiko kesehatan masyarakat.

7. Kesimpulan:

Secara keseluruhan, penelitian ini menggarisbawahi urgensi perlunya pemahaman yang lebih baik terkait risiko kesehatan yang mungkin terkait dengan paparan logam berat dalam air minum. Studi literatur ini memberikan kontribusi signifikan pada pemahaman kita tentang dampak kesehatan dan memberikan dasar untuk tindakan preventif yang lebih efektif dalam melindungi kesehatan masyarakat.

Air minum, sebagai unsur krusial dalam kehidupan sehari-hari, memiliki dampak yang tak terelakkan pada kesehatan manusia. Keberlanjutan hidup dan kesejahteraan masyarakat sangat tergantung pada ketersediaan air yang aman dan berkualitas. Namun, dalam beberapa dekade terakhir, kekhawatiran terhadap kualitas air minum telah mencuat, terutama terkait dengan peningkatan paparan logam berat (Kusuma et al., 2023). Logam berat, seperti timbal, merkuri, kadmium, dan arsenik, menjadi ancaman serius dalam air minum yang seharusnya memberikan manfaat kesehatan (Gustian et al., 2024). Sumber pencemaran logam berat dapat berasal dari berbagai aktivitas manusia, seperti industri, limbah domestik, dan pertanian, serta faktor alamiah seperti proses geologis (Awear & Rukiyanto, 2023). Dalam kondisi tertentu, logam berat dapat terlarut dalam air dan meresap ke dalam sistem distribusi air, mengancam integritas kualitas air yang kita konsumsi sehari-hari (W. D. Febrian, Vitriani, et al., 2023).

Pentingnya perhatian terhadap paparan logam berat dalam air terletak pada dampak kesehatan manusia. Risiko-risiko serius, seperti gangguan sistem saraf, masalah perkembangan, dan peningkatan risiko penyakit kronis, seperti kanker, telah terkait erat dengan paparan logam berat tersebut (W. D. Febrian & Alfiyanti, 2023). Oleh karena itu, perlunya pemahaman yang lebih mendalam terhadap sumber, distribusi, dan dampak kesehatan logam berat menjadi suatu keharusan bagi upaya mitigasi dan perlindungan kesehatan masyarakat (Sukmawati et al., 2024). Langkah-langkah proaktif perlu diambil untuk mengatasi masalah ini, mulai dari pengawasan ketat terhadap pelepasan logam berat oleh pabrik dan instalasi industri, hingga implementasi sistem filtrasi air yang efektif di tingkat domestik. Keterlibatan masyarakat dalam mendukung upaya ini melalui pemahaman yang lebih baik, edukasi, dan advokasi juga menjadi

faktor penting dalam menjaga kualitas air minum (Suryawan & Febrian, 2023). Kerja sama antara pemerintah, ilmuwan, industri, dan masyarakat sipil menjadi kunci dalam menyusun kebijakan yang efektif dan menjalankan praktik-praktik yang berkelanjutan untuk melindungi kesehatan manusia dan keberlanjutan sumber daya air kita.

Pentingnya penelitian ini terletak pada upaya memperoleh pemahaman mendalam terkait risiko kesehatan yang mungkin timbul akibat paparan logam berat dalam air minum. Melalui pendekatan studi literatur, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis temuan-temuan sebelumnya guna menyajikan pandangan komprehensif mengenai isu ini (Zarkasi et al., 2023). Metode ini memungkinkan penyelidikan mendalam terhadap literatur ilmiah yang ada, memberikan dasar yang kuat untuk memahami dampak kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh logam berat dalam air minum. Penelitian ini mencermati aspek-aspek penting, salah satunya adalah identifikasi logam berat yang umumnya terdapat dalam air minum (Zakaria et al., 2024). Timbal, sebagai contoh, dapat berasal dari pipa air tua yang digunakan dalam sistem distribusi air. Sementara itu, merkuri dapat ditemukan dalam air minum sebagai hasil dari limbah industri yang terlepas ke dalam sumber air. Kadmium, logam berat yang tidak kalah berbahaya, dapat meresap ke dalam air minum melalui pupuk yang digunakan dalam pertanian. Selain itu, arsenik, yang dapat membahayakan kesehatan manusia dalam kadar tertentu, dapat hadir dalam air minum sebagai hasil dari tanah alami. (W. D. Febrian & Solihin, 2023b)

Mengidentifikasi sumber-sumber logam berat ini memberikan fondasi yang kokoh untuk merumuskan strategi mitigasi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk melibatkan pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, industri, dan masyarakat sipil, dalam mengatasi masalah ini (W. D. Febrian & Sani, 2023b). Pemahaman yang lebih baik tentang sumber-sumber spesifik logam berat dan pola paparannya dapat membantu merancang kebijakan publik yang lebih efektif, menetapkan batasan aman, dan mempromosikan praktik-praktik yang berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjadi langkah awal untuk memahami risiko kesehatan yang terkait dengan logam berat dalam air minum, tetapi juga menjadi dasar bagi pengembangan solusi konkret untuk melindungi kesehatan manusia dan meningkatkan kualitas air minum (Hapsara et al., 2023). Dengan penekanan pada identifikasi logam berat spesifik dan sumber paparannya, penelitian ini memberikan sumbangan yang berharga dalam memandu tindakan preventif dan kebijakan yang mendukung keberlanjutan air bersih untuk masyarakat secara global.

Dalam melakukan analisis temuan literatur, terlihat bahwa risiko kesehatan yang mungkin timbul akibat paparan logam berat mencakup berbagai dampak yang serius, terutama pada sistem saraf dan perkembangan manusia (W. D. Febrian, Sani, et al., 2023). Sejumlah penelitian epidemiologi lingkungan telah memberikan bukti yang kuat tentang korelasi antara paparan logam berat dalam air minum dan peningkatan risiko gangguan neurologis. Gangguan perkembangan pada anak-anak juga menjadi perhatian khusus, dengan temuan yang mengindikasikan dampak negatif pada pertumbuhan dan fungsi kognitif. Temuan-temuan tersebut memberikan gambaran menyeluruh tentang ancaman kesehatan yang timbul akibat paparan logam berat, terutama dalam konteks air minum. Risiko kesehatan seperti gangguan sistem saraf, terutama pada perkembangan anak-anak yang rentan, menjadi perhatian utama (W. D. Febrian, Rubadi, et al., 2023). Adanya korelasi antara paparan logam berat dan peningkatan insidensi penyakit kronis, seperti kanker, juga menyoroti kompleksitas masalah ini.

Dampak kesehatan yang teridentifikasi melalui analisis literatur ini menekankan urgensi perlunya tindakan preventif dan mitigasi. Upaya untuk mengurangi kadar logam berat dalam air minum menjadi sangat penting untuk melindungi kesehatan masyarakat secara keseluruhan (Fadli et al., 2023). Peningkatan pemahaman terhadap mekanisme paparan dan dampak kesehatan yang spesifik dapat membantu merumuskan kebijakan yang lebih efektif, melibatkan pemangku kepentingan yang relevan, dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan risiko yang terkait. Sebagai langkah selanjutnya, penelitian ini dapat menjadi landasan untuk mengarahkan upaya-upaya lebih lanjut dalam bidang kesehatan masyarakat, seperti penyuluhan kepada masyarakat tentang praktik hidup sehat dan penyediaan teknologi filtrasi air yang efektif (Alfiana et al., 2023). Oleh karena itu, melalui pemahaman yang lebih mendalam terhadap dampak kesehatan logam berat dalam air minum, kita dapat membangun fondasi yang kokoh untuk melindungi kesehatan manusia dan mencapai air minum yang aman dan berkualitas.

Pentingnya memahami variasi geografis dan lingkungan dalam distribusi logam berat menjadi sorotan utama dalam penelitian ini (Marzuki et al., 2024). Analisis temuan literatur menegaskan bahwa faktor-faktor seperti topografi, aktivitas industri, dan pola aliran air memiliki peran krusial dalam menentukan tingkat paparan logam berat dalam air minum (Rezeki et al., 2023). Variabilitas yang signifikan ini menciptakan tantangan tambahan dalam upaya pengelolaan dan pengendalian risiko kesehatan terkait paparan logam berat. Topografi daerah menjadi salah satu elemen yang memengaruhi distribusi logam berat dalam air. Daerah pegunungan atau dataran rendah dapat memiliki karakteristik geologis yang berbeda, mempengaruhi sejauh mana logam berat dapat terlepas ke dalam sumber air. Aktivitas industri juga memiliki dampak besar, dengan pelepasan limbah industri yang dapat mencemari air minum dan meningkatkan kadar logam berat (Setiani & Febrian, 2023). Pola aliran air, baik alami maupun terkait dengan kegiatan manusia seperti irigasi, dapat menjadi penyebab distribusi yang tidak merata dari logam berat.

Tantangan utama yang dihadapi dalam pengelolaan risiko kesehatan akibat logam berat adalah pengenalan dan penanganan variasi ini (Kair et al., 2023). Pendekatan satu ukuran untuk semua tidak efektif mengingat perbedaan kondisi geografis dan lingkungan. Oleh karena itu, strategi pengelolaan risiko kesehatan harus disesuaikan dengan karakteristik khusus dari setiap wilayah (W. D. Febrian & Solihin, 2023a). Ini dapat melibatkan pengembangan sistem pemantauan yang lebih canggih, pengaturan kebijakan yang bersifat lokal, dan edukasi masyarakat tentang risiko kesehatan yang spesifik untuk wilayah mereka. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat sipil menjadi semakin penting untuk menciptakan pendekatan yang komprehensif dalam pengelolaan risiko ini (Baali et al., 2023). Memahami variasi geografis dan lingkungan dalam distribusi logam berat dapat menjadi dasar untuk merancang strategi yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam menjaga kualitas air minum dan melindungi kesehatan masyarakat. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini, kita dapat menghadapi tantangan distribusi logam berat dengan cara yang holistik dan berkelanjutan (Arifin et al., 2023).

Namun, walaupun penelitian literatur memberikan wawasan yang berharga, kritik terhadap metodologi penelitian dalam literatur juga perlu diperhatikan (W. D. Febrian & Sani, 2023a). Kelemahan seperti perbedaan pendekatan pengukuran dan variasi dalam desain studi menunjukkan perlunya konsistensi dan standar yang lebih tinggi dalam penelitian yang dilakukan di masa depan (W. D. Febrian, Geni, et al., 2023). Hal ini akan memastikan hasil penelitian yang lebih dapat diandalkan dan aplikatif dalam pengembangan kebijakan kesehatan (Wambrauw et al., 2024). Dalam konteks kebijakan, rekomendasi yang muncul dari analisis literatur ini menyoroti urgensi penguatan pengawasan kualitas air minum, implementasi kebijakan yang lebih ketat terkait limbah industri, serta pengembangan panduan yang jelas terkait paparan logam berat dalam air. Upaya ini menjadi langkah kritis dalam melindungi kesehatan masyarakat dari potensi risiko yang terkait dengan air minum yang tercemar logam berat.

SIMPULAN

Penelitian ini mengungkap kompleksitas risiko kesehatan akibat paparan logam berat dalam air minum. Ditemukan bahwa variasi geografis, sumber pencemaran, dan dampak kesehatan dapat membentuk gambaran holistik yang memerlukan perhatian serius. Studi literatur ini memberikan landasan untuk pemahaman mendalam terkait isu ini dan menegaskan urgensi langkah-langkah preventif dalam menjaga kualitas air minum.

SARAN

Sebagai langkah lanjutan, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pendekatan metodologi yang lebih konsisten dan menyeluruh. Implementasi kebijakan yang lebih ketat terkait dengan pengelolaan limbah industri dan pengawasan kualitas air minum menjadi kunci dalam mengurangi risiko kesehatan. Upaya kolaboratif antara pemerintah, industri, dan masyarakat juga perlu ditingkatkan untuk mencapai pengelolaan risiko yang efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini. Terima kasih kepada institusi pendidikan, pemberi dana, dan semua individu yang terlibat dalam memberikan bimbingan, dukungan teknis, dan motivasi. Kontribusi berharga mereka telah memainkan peran krusial dalam keberhasilan penelitian ini. Terima kasih atas dedikasi dan kolaborasi yang berharga.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiana, A., Febrian, W. D., & Santoso, A. (2023). Analysis Of The Effect Of Credit Default Swap And Macroeconomic Variables On Indonesian Government Bonds Yield. *Jemsi (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 9(5), 1974–1982.
- Arifianto, T., Syafii, M., Febrian, W. D., Sani, I., Wajnah, W., & Nainggolan, H. (2024). Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah Terindeks Scopus Berbantu Aplikasi Mendeleey. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 121–128.
- Arifin, A., Magito, M., Perkasa, D. H., & Febrian, W. D. (2023). Pengaruh Kompensasi, Kompetensi Dan Konflik Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. *Global: Jurnal Lentera Bitep*, 1(01), 24–33.
- Awear, Y., & Rukiyanto, B. A. (2023). Dialog Antar Umat Beragama Di Yogyakarta: Menggali Inspirasi Dari Paus Fransiskus. *Seminar Nasional Sanata Dharma Berbagi: Sosial Dan Humaniora 2023*.
- Baali, Y., Sembel, H. F., Rukmana, A. Y., Apriani, A., Febrian, W. D., Haryadi, R. M., Winarti, L., Darmawati, L. E. S., Sani, I., & Saerang, A. A. (2023). *Manajemen Bisnis Kreatif Dan Umkm*. Get Press Indonesia.
- Budiarto, B. W., Karyadi, S., Judijanto, L., & Febrian, W. D. (2024). Analysis Of The Influence Of Spiritual Capital, Motivation And Work Competencies On Performance Of Human Resource In Smes Sector. *Jemsi (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 10(1), 240–246.
- Dharmawan, D., Febrian, W. D., Karyadi, S., & Sani, I. (2024). Application Of Heuristic Evaluation Method To Evaluate User Experience And User Interface Of Personnel Management Information Systems To Improve Employee Performance. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 14–20.
- Enda, M., & Rukiyanto, B. A. (2024). Kontribusi Penghayatan Spiritualitas Prodiakon Paroki Kristus Raja Baciro Bagi Pelayanan. *Divinitas Jurnal Filsafat Dan Teologi Kontekstual*, 2(1), 1–20.
- Fadli, Z., Febrian, W. D., Yusmini, N. M., Trimintarsih, T., Saputri, F. R., Gemilang, F. A., Ena, Z., Hina, H. B., & Iskandar, E. (2023). *Manajemen Sdm: Konsep, Analisis Penawaran Dan Permintaan Dalam Perusahaan*. Get Press Indonesia.
- Febrian, W. D., & Alfiyanti, S. (2023). The Analysis Of Work Motivation, Job Training And Non-Physical Work Environment On Employee Performance. *Siber Journal Of Advanced Multidisciplinary*, 1(3), 133–145.
- Febrian, W. D., Geni, B. Y., & Harsari, R. N. H. (2023). Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Melalui Pelatihan Manajemen Sumber Daya Manusia Yang Tertata Dan Terkoordinasi Guna Membangun Wisata Di Kabupaten Kepulauan Seribu, Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Relawan Dan Pengabdian Masyarakat Redi*, 1(1), 9–12.
- Febrian, W. D., Rubadi, R., Sjarifudin, D., Tahir, A. M. S., & Perwitasari, E. (2023). Approach Transformational Leadership: Organizational Goal & Employee Retention. *Journal Of Economics, Management, Entrepreneurship, And Business (Jemeb)*, 3(1), 61–67.
- Febrian, W. D., & Sani, I. (2023a). Analysis Of Work Environment, Attitude, Coaching, And Servant Leadership On Job Satisfaction Mediated By Career Development (Literature Review Study). *Indonesian Journal Of Business Analytics*, 3(4), 1089–1104.
- Febrian, W. D., & Sani, I. (2023b). Systematic Literature Review: Implementation Of Talent Management For Crewing In Shipping Companies To Organizational Sustainability. *Indonesian Journal Of Business Analytics*, 3(5), 1837–1848.
- Febrian, W. D., Sani, I., Wahdiniawati, S. A., Apriani, A., & Maulina, E. (2023). Sustainable Development Building With The Analytical Approach Of Blue Economic And Food Security. *Journal Of Economics, Management, Entrepreneurship, And Business (Jemeb)*,

- 3(1), 54–60.
- Febrian, W. D., & Solihin, A. (2023a). Pengembangan Karakter Keramahan Dan Manajemen Sumber Daya Manusia Dalam Peningkatan Pariwisata Di Dinas Pariwisata Dan Ekonomi Kreatif Provinsi Dki Jakarta. *Journal Human Resources 24/7. Abdimas: Abdimas*, 1(1), 11–14.
- Febrian, W. D., & Solihin, A. (2023b). Peningkatan Talent Manajemen, Performance Manajemen Dan Motivasi Ekowisata Di Kabupaten Kepulauan Seribu Provinsi Dki Jakarta. *Journal Human Resources 24/7. Abdimas: Abdimas*, 1(2), 1–4.
- Febrian, W. D., Vitriani, N., & Perkasa, D. H. (2023). Perilaku Karyawan Ramah Lingkungan, Intelektual Ramah Lingkungan, Dan Keunggulan Kompetitif Hijau Terhadap Inovasi Hijau Di Dinas Pariwisata Kabupaten Kepulauan Seribu. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(6), 5492–5500.
- Febrian, W. D., Weraman, P., Moridu, I., Utama, I. W. K., Rukiyanto, B. A., & Arifianto, T. (2024). Penggunaan Aplikasi Turnitin Dan Chat Gpt Dalam Penyusunan Karya Ilmiah Terindeks Scopus. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 961–975.
- Febrian, W., & Nurhalisah, S. (2024). Determination Of Workload, Work Stress, And Authotarian Leadership Style On Performance Performance. *Dinasti International Journal Of Digital Business Management*, 5(2), 282–292.
- Gustian, D., Marzuki, M., Nukman, N., Purnama, Y., & Abdurrahman, D. (2024). Synergies In Education: Integrating Character, Literacy, And Technology For Enhanced Outcomes: Current Perspectives From Global Education Experts. *International Journal Of Teaching And Learning*, 2(2), 498–512.
- Hapsara, O., Febrian, W. D., Nuzleha, N., Sani, I., Lustono, L., Yuni, N., Abdurohim, A., Karmila, M., Utami, R., & Yuliana, L. (2023). *Manajemen Pemasaran Jasa: Membangun Loyalitas Pelanggan*.
- Kair, A. F., Magito, M., Perkasa, D. H., Wahdiniawati, S. A., & Febrian, W. D. (2023). Pengaruh Kecerdasan Emosional, Kompetensi, Dan Budaya Organisasi Terhadap Kepuasan Kerja Pada Yayasan Pengembangan Potensi Sumber Daya Pertahanan. *Jurnal Price: Ekonomi Dan Akuntansi*, 2(01), 47–59.
- Kusuma, A. N., Candra, V., Grace, E., Silalahi, M., Irawan, I., Wahdaniah, W., Febrian, W. D., Sani, I., & Simatupang, S. (2023). *The Art Of Leadership: Be The Extraordinary Level Leader*.
- Lestari, E., & Febrian, W. D. (2024). Pengaruh Disiplin Kerja, Motivasi, Dan Kompensasi Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Pada Pt Billy Indonesia). *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Madani*, 6(1).
- Marzuki, M. (2024). Pengaruh Model Concept Attainment Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Biologi Materi Sistem Pencernaan. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8(1), 343–356.
- Marzuki, M., Alam, L., Judijanto, L., Utomo, J., & Ferian, F. (2024). Pentingnya Pola Asuh Orang Tua Terhadap Perkembangan Sosial Emosional Anak. *Jip: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(2), 334–343.
- Nugroho, D. A., Rahman, A., Marzuki, M., Afriani, R., & Aniaty, A. (2024). Educational Innovations For Gender Equality: Uses Of Technology And New Approxes. *International Journal Of Society Reviews*, 2(2), 487–494.
- Nurnainah, N., Aldo, N., Aisyiah, I. K., Febrian, W. D., Rukiyanto, B. A., & Arifianto, T. (2024). Pengaruh Kewirausahaan Dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Keperawatan: Analisis Pengalaman Praktisi Bisnis Keperawatan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (Jrpp)*, 7(1), 1032–1051.
- Pertiwi, T. P., Pangestuti, D. D., Febrian, W. D., Nove, A. H., Megavitry, R., & Imanirubiarko, S. (2024). Strategi Pengembangan Kompetensi Dosen Untuk Menanggapi Tantangan Pendidikan Abad Ke-21. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (Jrpp)*, 7(1), 2586–2596.
- Poerba, R. M., Triana, L., Yuliah, Y., & Febrian, W. D. (2024). Pengaruh Likuiditas Terhadap Profitabilitas Pada Pt. Mulia Industrindo, Tbk Periode 2011-2022. *Jurnal Neraca Peradaban*, 4(1), 26–31.

- Rahmawati, L., Suharni, S., Ambulani, N., Febrian, W. D., Widyatiningtyas, R., & Rita, R. S. (2024). Pemanfaatan Aplikasi Canva Dalam Penyusunan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 129–136.
- Rezeki, S. R. I., Sartika, F., Kespandiar, T., Nurcholifah, I., & Febrian, W. D. (2023). Analysis Of The Influence Of Brand Image And Negative Electronic Word Of Mouth On Repurchase Intention Of Ice Cream Aice Consumers. *Jemsi (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 9(5), 2050–2054.
- Robiah, R., Telaumbanua, E., Marzuki, M., Zulkipli, Z., & Dwiputra, F. K. (2024). The Role Of Collaborative Leadership In Improving The Quality Of Higher Education. *International Journal Of Teaching And Learning*, 2(2), 538–548.
- Rukiyanto, B. A., Christiani, T. K., & Almirzanah, S. (2024). Religious Education To Develop Respect For Plurality In Indonesia. *Journal Of Beliefs & Values*, 1–16.
- Sanjaya, V., & Febrian, W. D. (2024). Pengaruh Disiplin Kerja, Lingkungan Kerja Non Fisik Dan Gaya Kepemimpinan Otoriter Terhadap Kinerja Karyawan (Studi Kasus Pada Koperasi Karyawan Cardig International Group). *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Madani*, 6(1).
- Sari, L. P. (2022). Pendidikan Kesehatan Tentang Pentingnya Personal Hygiene Pada Masa Nifas Di Puskesmas Bowong Cindea Kab. Pangkep. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 161–168.
- Sembiring, T. B., Dewi, R. D. D. L. P., Gugat, R. M. D., Febrian, W. D., Amrizal, A., & Ansori, A. (2024). Peningkatan Kapasitas Dosen Dalam Pendidikan Berbasis Teknologi: Workshop Dan Pelatihan Mendalam. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 581–590.
- Setiani, Y., & Febrian, W. D. (2023). Pengaruh Pelatihan Kerja, Lingkungan Kerja Dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt Indomarco Prismatama Jakarta. *Neraca: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 1(1), 279–292.
- Sudirjo, F., Dewi, L. K. C., Febrian, W. D., Sani, I., & Dharmawan, D. (2024). The Measurement Analysis Of Online Service Quality Toward State Banking Customers Using Structural Equation Modeling. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 50–56.
- Sukmawati, W. S., Bahari, B., Degawan, R. H., Zakaria, N., & Marzuki, M. (2024). Implementasi Nilai-Nilai Pancasila Melalui Pendidikan Pancasila Di Era Multikulturalisme. *Jurnal Pendidikan Dan Keguruan*, 2(2), 250–258.
- Suryawan, R. F., & Febrian, W. D. (2023). Socialization Of Prevention Patterns Of Wild Racing And Suppressing The Number Of Traffic Accidents. *Asian Journal Of Community Services*, 2(11), 945–954.
- Ulimaz, A., Salim, B. S., Yuniwati, I., Marzuki, M., Syamsuddin, A., & Tumpu, A. B. (2024). Peningkatan Motivasi Dan Prestasi Belajar Dengan Penerapan Pembelajaran Berbasis Game. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (Jrpp)*, 7(1), 1962–1976.
- Wahdiniawati, S. A., Lubis, F. M., Erlianti, D., Sari, V. B. M., Uhai, S., & Febrian, W. D. (2024). Keseimbangan Kehidupan Kerja: Mewujudkan Kesejahteraan Karyawan Melalui Manajemen Sdm Yang Berkelanjutan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (Jrpp)*, 7(1), 728–738.
- Wambrauw, M. S. F., De Fretes, D. R., Niam, M. F., Fitria, A., & Marzuki, M. (2024). In-Depth Analysis Of The Dynamics Post-Israel-Palestine Conflict 2023: Political, Economic, And Social Implications For The Future Of Israel. *International Journal Of Society Reviews*, 2(1), 223–236.
- Yumhi, Y., Dharmawan, D., Febrian, W. D., & Sutisna, A. J. (2024). Application Of Rapid Application Development Method In Designing A Knowledge Management System To Improve Employee Performance In National Construction Company. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 155–160.
- Zakaria, N., Faisal, M., Malini, H., Sobirin, S., & Marzuki, M. (2024). Guidance And Counseling Management: A Scientific Approach To Improving Students' mental Health. *Jurnal Konseling Pendidikan Islam*, 5(1), 84–95.
- Zarkasi, Z., Lustono, L., Zhafira, N. H., Laily, N., Febrian, W. D., Triono, F., Yuliati, E., Fajar, F., Amandin, A., & Irawan, I. (2023). *Manajemen Sumber Daya Manusia (The Art Of Human Resource, Human Capital, And Human Relation)*.