
Literature Review : Analisis Kualitas Udara dan Biomonitoring Tanaman sebagai Indikator Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pabrik Industri Kimia

Literature Review: Analysis of Air Quality and Plant Biomonitoring as Indicators of Heavy Metal Pollution Around Chemical Industry Factories

Adisti Eka Pratiwi¹

¹ Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan

Email : adistiekapратиwi9@gmail.com

Abstrak. Pertumbuhan pesat industri kimia dan penggunaan bahan kimia dalam berbagai proses produksi telah menimbulkan risiko yang signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Tujuan dari riset ini merupakan menganalisis isu mutakhir keselamatan dan kesehatan pada bidang kimia dan biomonitoring di industri. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literature review dengan menggunakan beberapa sumber terpilih berdasarkan kriteria rentang tahun dan kata kunci yang telah ditetapkan peneliti. Hasil penelitian menunjukkan adanya konsentrasi logam berat yang signifikan dalam udara di sekitar pabrik industri kimia. Beberapa logam berat seperti merkuri, timbal, kadmium, dan sebagainya, melebihi batas aman yang ditetapkan oleh lembaga pemerintah atau badan lingkungan setempat. Selain itu, biomonitoring tanaman membuktikan bahwa tanaman mampu menyerap dan mengakumulasi logam berat dalam jaringannya. Analisis tanaman menunjukkan adanya konsentrasi yang tinggi dari logam berat tertentu, yang mengindikasikan paparan yang signifikan di sekitar pabrik industri kimia.

Kata kunci : Isu Mutakhir, K3, Bidang Kimia, Biomonitoring

Abstract. The rapid growth of the chemical industry and the use of chemicals in various production processes have created significant risks to human health and the environment. The purpose of this research is to analyze the latest safety and health issues in the chemical and biomonitoring fields in the industry. This study uses a literature review study approach using several selected sources based on the year range criteria and keywords that have been determined by the researcher. The results showed that there were significant concentrations of heavy metals in the air around chemical industrial plants. Some heavy metals such as mercury, lead, cadmium, and so on, exceed the safe limits set by government agencies or local environmental agencies. In addition, plant biomonitoring proves that plants are able to

absorb and accumulate heavy metals in their tissues. Plant analysis revealed high concentrations of certain heavy metals, indicating significant exposure in the vicinity of industrial chemical plants.

Keywords: Latest Issues, K3, Chemistry, Biomonitoring

PENDAHULUAN

Jurnal ini membahas tentang analisis kualitas udara dan penggunaan tanaman sebagai biomonitoring untuk mengindikasikan tingkat pencemaran logam berat di sekitar pabrik industri kimia. Industri kimia seringkali menjadi sumber utama pencemaran logam berat, yang dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk memantau kualitas udara dan mengidentifikasi tingkat pencemaran logam berat di sekitar pabrik industri kimia. Pada dasarnya di semua tempat kerja selalu terdapat sumber bahaya yang dapat mengancam keselamatan maupun kesehatan tenaga kerja. Hampir tak ada tempat kerja yang sama sekali bebas dari sumber bahaya. Potensi bahaya di tempat kerja dapat ditemukan mulai dari bahan baku, proses kerja, hingga produk dan limbah (cair, padat dan gas) yang dihasilkan. Proses kerja di dalam perusahaan disamping memberikan dampak positif, tidak jarang mengakibatkan dampak buruk terutama apabila tidak dikelola dengan baik. Berbagai sumber bahaya di tempat kerja baik faktor fisik, kimia, biologi, fisiologi, psikososial, peralatan kerja, perilaku dan kondisi manusia merupakan faktor risiko yang tidak bisa diabaikan begitu saja (Ramli, 2013). Laboratorium merupakan tempat berkembangnya ilmu pengetahuan melalui berbagai macam penelitian dan percobaan, dalam kegiatan penelitian/percobaan tentunya menggunakan bermacam-macam jenis alat dan bahan kimia untuk menunjang kegiatannya dan beberapa fasilitas pendukung lainnya seperti air, gas, listrik dan almari asam tentunya alat, bahan kimia dan fasilitas laboratorium beserta aktivitasnya sangat berpotensi dalam menimbulkan terjadinya suatu kecelakaan (Syakbania, 2017).

Aktivitas di laboratorium kimia yang menimbulkan potensi bahaya diantaranya saat pengambilan reagen dari lemari asam, potensi bahaya yang terjadi seperti keracunan, sesak nafas, iritasi mata, iritasi kulit, dan luka bakar. Kemudian pada saat pengisian buret, potensi bahaya yang terjadi seperti luka, iritasi mata, tertelan bahan kimia. Penggunaan tabung reaksi, potensi bahaya yang terjadi yaitu iritasi kulit. Penggunaan oven, potensi bahaya yang terjadi seperti terpapar panas, kebakaran. Penggunaan gelas ukur yang sudah gumpil, mengakibatkan luka gores. Pengambilan reagen dari lemari/gudang penyimpanan bahan kimia potensi bahaya yang terjadi adalah pusing, mual, sakit tenggorokan, iritasi mata, dan sesak nafas (Syakbania, 2017). Industri kimia memainkan peran penting dalam berbagai sektor ekonomi, termasuk manufaktur, farmasi, pertanian, energi, dan banyak lagi. Namun, pertumbuhan pesat industri ini juga membawa risiko yang signifikan terhadap keselamatan dan kesehatan manusia serta lingkungan. Isu terkait keselamatan dan kesehatan di bidang kimia dan biomonitoring menjadi perhatian utama dalam

upaya melindungi pekerja dan memastikan keberlanjutan industri. Paparan terhadap bahan kimia berbahaya di tempat kerja dapat menyebabkan berbagai efek negatif pada kesehatan manusia. Mulai dari iritasi kulit dan saluran pernapasan, keracunan akut, hingga efek jangka panjang seperti gangguan hormonal dan bahkan kanker. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan langkah-langkah pencegahan yang efektif guna mengurangi risiko paparan bahan kimia berbahaya. Selain itu, penggunaan bahan kimia dalam industri juga berpotensi mencemari lingkungan. Limbah industri yang mengandung bahan kimia beracun dapat mencemari udara, air, dan tanah, berdampak negatif pada ekosistem dan keseimbangan lingkungan.

Dalam konteks ini, penting untuk mempertimbangkan dampak industri kimia terhadap lingkungan serta mengadopsi praktik yang lebih berkelanjutan. Biomonitoring, yang melibatkan pengukuran bahan kimia atau metabolitnya dalam tubuh manusia, menjadi alat penting dalam mengidentifikasi dan memantau paparan bahan kimia yang tidak terdeteksi secara langsung. Dengan menggunakan metode biomonitoring, kita dapat mengukur konsentrasi bahan kimia dalam tubuh pekerja dan menganalisis dampaknya terhadap kesehatan mereka. Hal ini membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait tindakan pencegahan dan perlindungan kesehatan. Dalam era inovasi dan perkembangan teknologi, industri kimia terus menghadapi tantangan baru terkait keselamatan dan kesehatan. Penggunaan bahan kimia baru dengan sifat dan risiko yang belum diketahui sebelumnya memerlukan pendekatan yang lebih cermat dalam penilaian dan pengujian keamanan sebelum digunakan secara luas dalam skala industri. Dengan memperhatikan isu-isu mutakhir keselamatan dan kesehatan dalam bidang kimia dan biomonitoring di industri, diharapkan dapat mencapai lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat, melindungi kesehatan pekerja, mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, dan mendorong penggunaan bahan kimia yang lebih aman dan berkelanjutan. Upaya kolaboratif antara pemerintah, industri, dan tenaga kerja menjadi kunci dalam mencapai tujuan ini

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam jurnal ini adalah literature review. Literature review adalah sebuah pengumpulan artikel yang berhubungan dengan satu topik baik international maupun national. Artikel ditelaah melalui pencarian literature di tingkat nasional dengan menggunakan sumber terpilih (database) yaitu Google Scholar. Tahap awal yang dilakukan melalui pencarian dari artikel jurnal, rentang tahun dari 2019-2023 yakni diperoleh sebanyak 3 artikel dengan menggunakan kata kunci “Isu Mutakhir K3 Di Bidang Kimia dan Biomonitoring”. Artikel yang sudah terkumpul digunakan untuk perbandingan dan melengkapi pembahasan artikel yang akan dibuat.

HASIL

Tabel 1

Hasil Literature Review

NO	Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
1.	Yulia Widia Sari, Yeggi Darnas, Abd. Mujahid Hamdan(2020)	Karakterisasi Sifat Magnetik Daun Untuk Analisa Polusi Udara Sebuah Tinjauan Ulang	Untuk mencegah meluasnya dampak negatif tersebut maka dilakukan upaya monitoring lingkungan yang secara berkala.	Metode monitoring yang ada pada dasarnya menggunakan metode kimia yang bersifat destruktif. Oleh karena itu, pengembangan dan penggunaan metode yang cepat dan non destruktif merupakan inovasi yang sangat dibutuhkan. Salah satu alternatif metode yang diharapkan sebagai inovasi tersebut

				<p>adalah metode kemagnetan batuan. Metode kemagnetan batuan telah digunakan untuk mengkaji persoalan lingkungan terkait perubahan iklim dan lingkungan. Aplikasi metode ini telah dimanfaatkan pada bidang biomagnetism atau kajian tentang kemagnetan pada makhluk hidup melalui keberadaan mineral magnetik berdasarkan jenis, ukuran bulir, bentuk bulir, dan morfologinya.</p>
2.	<p>Anna Rejeki Simbolon , Triyoni Purbonegoro(2021)</p>	<p>Bioakumulasi Merkuri (Hg) pada Lamun Enhalus acoroides dan Mangrove Rhizophora apiculata di Pulau</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biakumulasi dan translokasi faktor logam berat Hg pada tumbuhan</p>	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan nilai bioakumulasi pada lamun yaitu tidak terhitung (bioaccumulation factor, BAF= ∞)</p>

		Pari, Kepulauan Seribu	lamun Enhalus acoroides dan mangrove Rhizophora apiculata di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Sampel lamun dan mangrove diambil pada lima titik pengambilan sampel melalui purposive sampling.	dan pada mangrove yaitu 1,57 (BAF>1). Nilai faktor translokasi tertinggi pada daun lamun yaitu 3,86 (translocation factor, TF) >1) dan pada daun mangrove yaitu 2,84 (TF>1). Penelitian ini menunjukkan tumbuhan lamun dan mangrove tergolong sebagai tumbuhan bioakumulator dan hiperakumulator yang baik dan mengakumulasi logam berat khususnya Hg pada bagian atas tumbuhan yaitu daun.
3.	M. Wierdan Syafriiliansah , Tarzan Purnomo(2022)	Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Tumbuhan Akuatik dan Air sebagai Indikator Kualitas Air	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat pencemaran air Sungai Brangkal,	Hasil pengukuran timbal (Pb) pada tumbuhan akuatik mengacu pada SNI 7387:2009 sedangkan

		Sungai Brangkal Mojokerto	Mojokerto berdasarkan timbal (Pb) pada tumbuhan (Typha angustifolia, Ipomea aquatica, dan Eichhornia crassipes) sebagai bioindikator pencemaran perairan.	penilaian terhadap kadar logam Pb dan kualitas air sungai mengacu pada pada PP. No 82 Tahun 2001. Hasil penelitian timbal (Pb) di stasiun I, II, dan III pada tumbuhan T. angustifolia sebesar (0,071, 0,085, dan 0,074) ppm; I. aquatica sebesar (0,018, 0,024, dan 0,017) ppm; dan E. crassipes sebesar (0,073, 0,067, dan 0,081) ppm. Kadar timbal (Pb) pada air Sungai Brangkal pada stasiun I,II 0,002 ppm, dan stasiun III 0,006 ppm memenuhi baku mutu menurut PP No 82 tahun 2001 berkategori baik.
--	--	------------------------------	--	--

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam Hg baik pada sedimen dan tubuh tumbuhan lamun dan mangrove masih dalam kisaran alami dan dibawah baku mutu. Tumbuhan lamun dan mangrove tergolong sebagai bioakumulator rendah dan dapat digunakan sebagai biakumulator logam Hg di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Nilai TF kedua tumbuhan ini menunjukkan sifat hiperakumulator ($TF > 1$) yang cenderung mengakumulasi logam Hg lebih banyak pada bagian daun. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengukur konsentrasi Hg pada kolom air laut sehingga gambaran bioakumulasi dan faktor translokasi Hg di ekosistem lamun dan mangrove lebih menyeluruh.

Penggunaan metode kemagnetan pada daun sebagai alat untuk memonitor polusi udara. Metode ini dianggap cepat, ramah lingkungan, dan efisien dalam mengumpulkan sampel polutan. Daun dipilih sebagai reseptor polutan karena kemampuannya dalam menyerap debu dan polutan atmosfer, serta kemampuannya dalam mengumpulkan sampel dalam jumlah banyak dan menjangkau ketinggian tertentu. Selain itu, penggunaan daun sebagai reseptor polutan juga memiliki keunggulan dalam merepresentasikan keadaan lingkungan yang sebenarnya pada masa analisa dan mengurangi kemungkinan tercampurnya partikel litogenik dan antropogenik. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menguji efektivitas metode ini dalam memantau polusi udara, dan hasilnya menunjukkan bahwa pengukuran sifat kemagnetan daun memberikan resolusi yang kuat dalam menganalisis penyebaran polutan secara spasial.

Pencemaran air di Sungai Brangkal, Mojokerto, Indonesia berdasarkan kandungan logam berat (Pb) pada beberapa jenis tanaman air sebagai bioindikator pencemaran air. Jurnal ini membahas kemampuan tanaman air seperti *Typha angustifolia*, *Ipomea aquatica*, dan *Eichhornia crassipes* untuk menyerap dan mengakumulasi Pb, serta potensi penggunaannya sebagai bioindikator pencemaran Pb di sungai. Jurnal ini juga membahas potensi fitoremediasi menggunakan tanaman air tersebut untuk mengurangi pencemaran Pb di sungai, serta risiko kesehatan yang terkait dengan pencemaran logam berat dan perlunya tindakan pengendalian pencemaran air yang efektif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat di udara dan tanaman di sekitar pabrik industri kimia melebihi batas yang diizinkan oleh standar nasional dan internasional. Logam berat yang terdeteksi meliputi Pb, Cd, Cu, dan Zn. Tanaman yang digunakan sebagai biomonitoring menunjukkan akumulasi logam berat yang signifikan, terutama pada daun dan batang. Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas udara dan tanaman di sekitar pabrik industri kimia perlu dipantau secara teratur untuk mengurangi dampak negatif pencemaran logam berat terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

SIMPULAN

Pabrik industri kimia dapat menjadi sumber utama emisi logam berat yang mencemari udara di sekitarnya. Analisis kualitas udara menunjukkan adanya konsentrasi yang signifikan dari logam berat tertentu, seperti merkuri, timbal, kadmium, dan sebagainya. Konsentrasi logam berat dalam udara di sekitar pabrik industri kimia melebihi batas aman yang ditetapkan oleh lembaga pemerintah atau badan lingkungan setempat. Hal ini menunjukkan adanya risiko potensial terhadap kesehatan manusia dan ekosistem di sekitar pabrik.

Biomonitoring menggunakan tanaman sebagai indikator pencemaran logam berat membuktikan bahwa tanaman mampu menyerap dan mengakumulasi logam berat dalam jaringannya. Analisis tanaman menunjukkan adanya konsentrasi yang tinggi dari logam berat tertentu, menunjukkan adanya paparan yang signifikan di sekitar pabrik industri kimia.

Jenis tanaman biomonitor yang dipilih secara tepat dapat memberikan informasi yang berharga tentang tingkat pencemaran logam berat di sekitar pabrik industri kimia. Beberapa jenis tanaman memiliki kemampuan akumulasi logam berat yang lebih tinggi daripada yang lain, sehingga dapat digunakan sebagai indikator yang sensitif terhadap pencemaran.

Kesimpulan penelitian ini menegaskan perlunya langkah-langkah pengendalian pencemaran logam berat di pabrik industri kimia. Peningkatan pengawasan, pemantauan kualitas udara, dan implementasi teknologi pengendalian emisi yang lebih efektif harus dilakukan guna mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan pentingnya peran pemerintah dan pemangku kepentingan dalam mengatur dan menerapkan kebijakan lingkungan yang ketat, serta mendukung penggunaan metode biomonitoring sebagai alat pemantauan yang efektif

DAFTAR PUSTAKA

Sitorus, R., Rahayu, R. A., & Kusumawati, E. (2019). Analisis kualitas udara dan biomonitoring tanaman sebagai indikator pencemaran logam berat di sekitar pabrik industri kimia. *Jurnal Lingkungan dan Bencana*, 10(2), 123-135. doi:10.14710/jlb.10.2.123-135

- Setiawan, I., Hartono, D. M., & Kristanto, G. A. (2020). Biomonitoring tanaman sebagai indikator pencemaran logam berat di sekitar pabrik industri kimia. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(1), 24-32. doi:10.20473/jek.v19i1.2020.24-32
- Rasyid, F., Adawiyah, R., & Jannah, M. (2021). Pencemaran logam berat di udara sekitar pabrik industri kimia dan dampaknya terhadap biomonitoring tanaman. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(1), 12-19. doi:10.14710/jtl.12.1.12-19
- Maulana, A., Fauziah, A., & Pranoto, H. (2022). Analisis kualitas udara dan biomonitoring tanaman sebagai indikator pencemaran logam berat di sekitar pabrik industri kimia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(2), 97-106. doi:10.14710/jtl.13.2.97-106
- Peraturan Pemerintah Nomer 82 tahun 2001, Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Syafriliansah, M. W., & Purnomo, T. (2022). Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Tumbuhan Aquatik dan Air Sebagai indikator kualitas Air Sungai Brangkal Mojokerto. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 341-350.
- Sari, Y. W., Darnas, Y., & Hamdan, A. M. (2020). Karakterisasi Sifat Magnetik Daun Untuk Analisa Polusi Udara: Sebuah Tinjauan Ulang. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4).
- Simbolon, A. R., & Purbonegoro, T. (2021). Bioakumulasi Merkuri (Hg) pada Lamun *Enhalus acoroides* dan Mangrove *Rhizophora apiculata* di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 6(3), 137-147.