



Pengelolaan Limbah Domestik dan Industri: Tinjauan Literatur Mengenai Pengelolaan Limbah di Industri Besar

Muhammad Ardhonillah Ramadhan^{1*}, Slamet Boytete Sairun²

¹⁻² Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ardhonillahramadhan04@gmail.com

Abstract. *The continuous growth of industrialization has significantly contributed to improving community welfare, but at the same time has generated environmental problems due to domestic and industrial waste in the form of solid, liquid, gas, and hazardous and toxic waste (B3). This article aims to examine the characteristics of waste generated by large-scale industries, the health and environmental risks it poses, and the management practices that can be implemented to minimize its negative impacts. The method used in this article is a literature review, examining journal articles, laws and regulations, and other relevant reference sources related to industrial waste management. The results show that solid, liquid, gaseous, and hazardous waste each have distinct characteristics and risks, ranging from water body pollution and air quality degradation due to volatile organic compounds (VOC) and carbon monoxide, to chronic health disorders such as organ damage and cancer caused by heavy metal exposure. Effective waste management requires the application of treatment technologies such as thermal oxidation, catalytic oxidation, and flares for gaseous waste, biological and chemical treatment for liquid waste, and compliance with regulations such as Law Number 32 of 2009 and Ministerial Regulation Number 56 of 2016 for hazardous waste. The 3R principle (reduce, reuse, recycle) is also proven to play an important role in supporting sustainable waste management. It is concluded that proper industrial waste management requires synergy between technology, regulation, and the active participation of both the community and industry.*

Keywords: *Environmental Health; Hazardous Waste; Industrial Waste; Literature Review; Waste Management.*

Abstrak. Industrialisasi yang terus meningkat memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat, namun di sisi lain juga menimbulkan permasalahan lingkungan akibat timbunan limbah domestik dan industri dalam bentuk padat, cair, gas, maupun limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Artikel ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik limbah yang dihasilkan oleh industri besar, risiko kesehatan dan lingkungan yang ditimbulkannya, serta praktik pengelolaan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan dampak negatif tersebut. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah studi literatur (literature review) dengan menelaah artikel jurnal, peraturan perundang-undangan, serta sumber pustaka lain yang relevan dengan topik pengelolaan limbah industri. Hasil kajian menunjukkan bahwa limbah padat, cair, gas, dan B3 memiliki karakteristik dan risiko yang berbeda-beda, mulai dari pencemaran badan air, penurunan kualitas udara akibat senyawa organik volatil (VOC) dan gas karbon monoksida, hingga gangguan kesehatan kronis seperti kerusakan organ dan kanker akibat paparan logam berat. Pengelolaan limbah yang efektif memerlukan penerapan teknologi pengolahan seperti thermal oxidation, catalytic oxidation, dan flare untuk limbah gas, pengolahan biologis dan kimia untuk limbah cair, serta kepatuhan terhadap regulasi seperti Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2016 untuk limbah B3. Prinsip 3R (reduce, reuse, recycle) juga terbukti berperan penting dalam mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Disimpulkan bahwa pengelolaan limbah industri yang baik memerlukan sinergi antara teknologi, regulasi, dan partisipasi aktif masyarakat maupun pelaku industri.

Kata Kunci: Kesehatan Lingkungan; Limbah B3; Limbah Industri; Pengelolaan Limbah; Studi Literatur.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan industri merupakan salah satu bidang kegiatan yang berperan penting dalam meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat. Proses industrialisasi tidak dapat dipisahkan dari upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia serta pemanfaatan sumber daya alam secara luas. Namun demikian, peningkatan aktivitas industri turut berimplikasi pada meningkatnya risiko pencemaran lingkungan, terutama akibat pembuangan limbah cair, padat, dan gas dengan kuantitas dan kualitas yang terus meningkat. Di antara limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri tersebut, terdapat limbah yang bersifat berbahaya dan beracun (B3) yang memerlukan penanganan khusus agar tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Konsep pembangunan berkelanjutan menekankan pentingnya upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan, guna menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini maupun generasi mendatang. Sejalan dengan hal tersebut, pemerintah telah mengatur Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (RPPLH) sebagai perencanaan tertulis yang memuat potensi dan permasalahan lingkungan hidup beserta upaya perlindungan dan pengelolaannya dalam kurun waktu tertentu.

Berbagai kejadian di masa lalu, seperti tragedi pencemaran merkuri di Teluk Minamata, Jepang, pada tahun 1956, menjadi pelajaran penting mengenai bahaya limbah B3 apabila dibuang tanpa pengolahan yang memadai. Di Indonesia, kegiatan seperti Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) yang tidak terkendali turut berkontribusi terhadap timbulnya limbah merkuri yang mencemari perairan dan membahayakan kesehatan manusia melalui rantai makanan maupun paparan langsung. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah industri, baik domestik maupun skala besar, merupakan isu kesehatan masyarakat dan lingkungan yang perlu terus dikaji dan ditangani secara komprehensif.

Berdasarkan uraian di atas, artikel ini disusun untuk mengkaji secara sistematis karakteristik berbagai jenis limbah industri besar (padat, cair, gas, dan B3), risiko kesehatan serta lingkungan yang ditimbulkan, dan praktik pengelolaan limbah yang dapat diterapkan berdasarkan telaah pustaka terkini.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode literature review (tinjauan literatur) atau studi kepustakaan, yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, menelaah, dan mensintesis berbagai sumber pustaka yang relevan dengan topik pengelolaan limbah domestik dan industri. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai suatu topik berdasarkan hasil penelitian dan kajian yang telah dipublikasikan sebelumnya, tanpa memerlukan pengumpulan data primer di lapangan.

Sumber data yang digunakan dalam penulisan ini berasal dari artikel jurnal ilmiah nasional, peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia, serta dokumen resmi dari lembaga pemerintah dan organisasi kesehatan, seperti World Health Organization (WHO) dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Penelusuran pustaka dilakukan melalui basis data akademik seperti Google Scholar, Portal Garuda, dan repositori jurnal institusi, dengan menggunakan kata kunci seperti "pengelolaan limbah industri", "limbah B3", "limbah cair industri", "limbah gas", dan "risiko kesehatan lingkungan".

Kriteria inklusi yang digunakan dalam pemilihan sumber pustaka meliputi: (1) artikel dan dokumen berbahasa Indonesia maupun Inggris yang membahas karakteristik, risiko, dan pengelolaan limbah industri; (2) publikasi yang relevan dengan konteks industri besar di Indonesia; dan (3) peraturan perundang-undangan yang masih berlaku terkait pengelolaan lingkungan hidup dan limbah B3. Sumber yang tidak relevan dengan topik pembahasan atau tidak dapat diakses secara penuh dikeluarkan dari analisis (kriteria eksklusi).

Tahapan penulisan dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu: (1) identifikasi topik dan rumusan masalah; (2) penelusuran dan pengumpulan sumber pustaka yang relevan; (3) telaah dan seleksi sumber berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi; (4) ekstraksi informasi mengenai karakteristik limbah, risiko kesehatan-lingkungan, serta praktik pengelolaannya; dan (5) sintesis serta penyusunan pembahasan secara naratif dan sistematis berdasarkan tema-tema yang telah diidentifikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah Padat

Limbah merupakan buangan yang dihasilkan oleh kegiatan industri maupun domestik (rumah tangga), serta dapat pula dihasilkan dari kegiatan pertanian, rumah sakit, perdagangan, perkantoran, dan fasilitas umum lainnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, limbah didefinisikan sebagai sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan. Limbah yang dibuang langsung ke lingkungan dalam jumlah dan konsentrasi tinggi dapat menimbulkan

pencemaran pada air, udara, dan tanah, menimbulkan bau tidak sedap, serta menjadi sumber penyakit bahkan bencana.

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 mengamanatkan bahwa limbah industri wajib diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan bebas atau badan air untuk meminimalkan risiko pencemaran. Pelajaran penting mengenai bahaya limbah B3 dapat dilihat dari tragedi Minamata di Jepang pada tahun 1956, di mana pencemaran merkuri dari limbah industri menyebabkan ribuan masyarakat mengalami kelumpuhan, gangguan saraf, kanker, hingga kematian. Di Indonesia, kegiatan Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) yang tidak terkendali berisiko menghasilkan limbah merkuri yang mencemari perairan dan laut, sehingga membahayakan manusia melalui konsumsi ikan yang terkontaminasi maupun paparan uap merkuri secara langsung bagi pekerja tambang. (ESDM, 2009)

Dampak limbah B3 terhadap kesehatan dapat terjadi secara langsung, misalnya akibat ledakan, kebakaran, atau kontak dengan zat korosif, maupun secara tidak langsung melalui vektor lain. Beberapa contoh dampak kesehatan akibat paparan zat berbahaya meliputi logam kadmium (Cd) yang bersifat toksik dan dapat merusak ginjal serta jantung, senyawa benzena yang dapat menyebabkan kerusakan pada tulang, metil merkuri dan timbal yang dapat merusak sistem saraf dan otak, karbon tetraklorida (CCl₄) yang bersifat toksik terhadap organ hati, paraquat yang dapat merusak hati, paru-paru, ginjal, dan berpotensi menyebabkan kematian, serta klorokuin yang dapat merusak mata dan menimbulkan gangguan pencernaan serta sistem tubuh lainnya.

Temuan ini menegaskan bahwa limbah padat dan B3 yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yang serius serta risiko kesehatan yang signifikan bagi masyarakat sekitar kawasan industri. (Anggraini et al., 2018)

Limbah Gas

Salah satu sumber limbah gas pada industri besar berasal dari kegiatan formulasi pestisida, yang terbagi menjadi formulasi cair (seperti oil concentrate, emulsifiable concentrate, water soluble concentrate) dan formulasi padat (seperti debu, bubuk, granula, dan tablet). Proses produksi tersebut berpotensi menghasilkan senyawa organik volatil (Volatile Organic Compound/VOC) yang perlu dikendalikan agar tidak mencemari udara.

Terdapat beberapa sistem pengolahan limbah gas yang umum diterapkan pada industri besar, di antaranya:

Thermal Oxidation System — memiliki efisiensi lebih dari 98% dan umum digunakan untuk mengontrol polutan uap serta VOC. Proses ini mengoksidasi komponen VOC menjadi CO₂ dan air pada suhu pembakaran berkisar 1500–2000°F;

Catalytic Oxidation System — menggunakan katalis seperti platinum, tembaga, atau kromium untuk mempercepat laju oksidasi senyawa organik pada suhu yang lebih rendah (500–900°F), dengan efisiensi mencapai 95–99% tergantung pada karakteristik gas dan katalis yang digunakan;

Flares — cocok digunakan untuk aliran emisi bervolume besar dengan konsentrasi VOC tinggi, umumnya berfungsi sebagai alat pengaman ketika sistem pengolahan utama tidak berfungsi, dengan efisiensi penghilangan emisi lebih dari 98%.

Ketiga sistem tersebut menunjukkan bahwa pengendalian limbah gas industri dapat dilakukan secara efektif melalui pemilihan teknologi yang sesuai dengan karakteristik dan volume emisi yang dihasilkan.

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Menurut World Health Organization (WHO), sekitar 25% dari total beban penyakit global disebabkan oleh faktor lingkungan, termasuk pencemaran. Pencemaran udara secara global bahkan dikaitkan dengan sekitar 7 juta kematian per tahun. Di Indonesia, permasalahan pencemaran lingkungan juga cukup serius, di mana sekitar 80% dari 170 sungai besar di Indonesia mengalami pencemaran berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Limbah B3 merupakan jenis limbah yang mengandung bahan kimia berbahaya dan beracun, seperti logam berat, pestisida, dan bahan radioaktif, yang dapat menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia apabila tidak dikelola dengan baik. Indonesia diperkirakan menghasilkan sekitar 1,3 juta ton limbah B3 setiap tahunnya, yang berasal dari berbagai sektor seperti industri, rumah sakit, dan pertanian.

Pemerintah Indonesia telah menerbitkan sejumlah regulasi untuk mengatur pengelolaan limbah B3, di antaranya Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Pasal 69 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 mewajibkan setiap penghasil limbah B3 untuk memenuhi persyaratan pengelolaan yang aman, dengan ancaman sanksi pidana penjara hingga 15 tahun dan/atau denda hingga 15 miliar rupiah bagi pelanggarnya.

Limbah Cair

Karakteristik limbah cair industri, seperti pada industri pengolahan tahu, dapat ditinjau dari aspek fisika (padatan total, suhu, warna, dan bau) maupun aspek kimia (kandungan bahan organik, anorganik, dan gas). Suhu limbah cair pada umumnya lebih tinggi dibandingkan air baku, yakni berkisar antara 40–46°C, yang dapat memengaruhi kehidupan biologis perairan, kelarutan oksigen, serta viskositas air.(azhari, 2016)

Kandungan bahan organik seperti protein, karbohidrat, lemak, dan minyak dalam limbah cair industri umumnya cukup tinggi dan sulit terurai oleh mikroorganisme. Parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) sering digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran bahan organik pada limbah cair, baik yang berasal dari industri maupun rumah tangga.

Pencemaran bahan organik pada limbah cair dapat menyebabkan gangguan terhadap kehidupan biotik akibat konsumsi oksigen yang tinggi selama proses metabolisme. Apabila beban organik terlalu tinggi, dapat terjadi kondisi anaerobik yang menghasilkan senyawa toksik seperti amonia, karbon dioksida, asam asetat, hidrogen sulfida, dan metana, yang berbahaya bagi biota air serta menimbulkan gangguan estetika berupa bau dan perubahan warna air limbah.

Dalam konteks pengelolaan lingkungan hidup, masyarakat memiliki peran penting yang diatur melalui Pasal 7 ayat (1) dan (2), yang meliputi upaya peningkatan kemandirian dan kemitraan, penumbuhan kepeloporan masyarakat, peningkatan ketanggapan dalam pengawasan sosial, penyampaian saran pendapat, serta penyampaian informasi maupun laporan terkait pengelolaan lingkungan.

Risiko Kesehatan dan Lingkungan

Kualitas udara di kawasan perkotaan dan pusat industri cenderung menurun seiring meningkatnya pembangunan fisik dan aktivitas industri. Berdasarkan laporan WHO tahun 2004, sekitar 98% kontribusi pencemaran karbon monoksida (CO) berasal dari sektor industri dan transportasi. Tingginya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia turut menyumbang emisi gas buang, khususnya akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna.

Sebagai ilustrasi, hasil survei kepadatan lalu lintas di Jalan Setiabudi menunjukkan nilai Volume Capacity Ratio (VCR) sebesar 0,73, mendekati ambang kemacetan sebesar 0,75. Kondisi ini menggambarkan bagaimana aktivitas transportasi dan industri yang padat dapat berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara serta meningkatkan risiko kesehatan masyarakat di sekitar kawasan tersebut, khususnya bagi pedagang kaki lima dan warga yang beraktivitas di sepanjang jalan dengan lalu lintas padat.

Studi Kasus Pengelolaan Limbah Padat

Sampah sebagai salah satu bentuk limbah padat timbul akibat aktivitas manusia dan hewan berupa material yang tidak terpakai lagi. Sampah dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan dan penyakit, namun apabila dikelola dengan teknik yang tepat, dapat memberikan nilai tambah dan keuntungan ekonomi bagi masyarakat.

Pengelolaan sampah di Indonesia diatur melalui Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga. Sistem pengelolaan limbah padat umumnya terdiri atas tahapan pemilahan, penempatan, pengumpulan, serta pengangkutan menuju tempat pembuangan akhir, baik secara langsung maupun melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Semakin meningkatnya kesadaran masyarakat mengenai manfaat daur ulang telah mendorong pemanfaatan limbah padat rumah tangga menjadi barang yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi kembali.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa industri besar menghasilkan berbagai jenis limbah, yaitu limbah padat, cair, gas, dan B3, yang masing-masing memiliki karakteristik dan tingkat risiko yang berbeda-beda. Limbah gas dari kegiatan formulasi pestisida mengandung senyawa organik volatil (VOC) yang perlu dikendalikan, limbah cair industri memiliki kadar BOD/COD yang tinggi, sedangkan limbah B3 mengandung logam berat dan bahan kimia berbahaya yang memerlukan penanganan khusus.

Risiko kesehatan yang ditimbulkan meliputi keracunan akut, gangguan pernapasan akibat paparan gas CO dan VOC, hingga penyakit kronis seperti kanker akibat paparan bahan berbahaya dan beracun dalam jangka panjang. Dari sisi lingkungan, dampak yang timbul meliputi eutrofikasi perairan, penurunan kualitas udara, dan degradasi ekosistem di sekitar kawasan industri.

Pengelolaan limbah industri yang efektif dapat diwujudkan melalui penerapan teknologi pengolahan seperti thermal oxidation dan catalytic oxidation untuk limbah gas dengan efisiensi lebih dari 95%, kepatuhan terhadap regulasi seperti Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2016 untuk pengelolaan limbah B3, serta pengolahan biologis dan kimia untuk limbah cair. Penerapan prinsip 3R (reduce, reuse, recycle) sejak dari sumber, didukung oleh pengawasan

regulasi yang konsisten dan partisipasi aktif masyarakat, terbukti berperan penting dalam mewujudkan pengelolaan limbah industri yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Saran

Industri besar disarankan menerapkan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) sejak dari sumber untuk mengurangi timbulan limbah padat, cair, gas, dan B3, di antaranya melalui optimalisasi proses produksi dan pemilihan bahan baku yang lebih ramah lingkungan.

Pemerintah dan pelaku industri perlu memperkuat pengawasan terhadap implementasi regulasi, seperti Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2016, melalui audit rutin, pelatihan karyawan, serta kolaborasi dengan pihak ketiga dalam pengolahan limbah B3 yang aman.

Masyarakat dan pengelola industri disarankan untuk meningkatkan kesadaran lingkungan melalui edukasi mengenai Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), pemanfaatan teknologi ramah lingkungan seperti bioremediasi, serta pengembangan studi kasus berkelanjutan guna mencegah risiko kesehatan dan kerusakan ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Alliffiya Alkhansyah Arsy, Ferdi Irwansyah, Laurena Ginting, & Vina Gabriela Saragih. (2025). Dampak Limbah Makanan di Sektor Rumah Tangga terhadap Keberlangsungan Lingkungan. *JURNAL RISET RUMPUN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM*, 4(3), 167–176. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v4i3.7322>
- Anggraini, R., Alva, S., Kurniawan, T., & Yuliarty, P. (2018). Analisis Potensi Limbah Logam/Kaleng, Studi Kasus di Kelurahan Meruya Selatan, Jakarta Barat. 07(2), 83–91.
- Awaliah Rahmat. (2025). Efektifitas Penurunan Kadar Pb (Timbal) Limbah Cair Rumah Sakit Menggunakan Koagulan Alami. *Journal of Educational Innovation and Public Health*, 3(1), 112–121. <https://doi.org/10.55606/innovation.v3i1.3542>
- Deandra Alifia Isrofi, & M.Farid Dimjati Lusno. (2026). Anaerobic Digestion sebagai Inovasi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu untuk Menurunkan Dampak terhadap Kesehatan Lingkungan : Literature Review. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 5(2), 492–502. <https://doi.org/10.55606/klinik.v5i2.6667>
- DLH. (2021). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 085459.
- ESDM, Kementerian. (2009). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Gabryuvela Gabryuvela, Laohannia Challiztha, & Noor Latifah. (2025). Artikel Review: Kesesuaian Pengelolaan Limbah Obat dan Medis dengan Pedoman Nasional pada Berbagai Tingkat Pelayanan Kesehatan. *Vitamin : Jurnal Ilmu Kesehatan Umum*, 3(3), 320–326. <https://doi.org/10.61132/vitamin.v3i3.1482>
- Junaidi, et. al. (2023). Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial. 10(9), 4301–4314.

- Lestari, R. A., Nur, N. C., Regia, R. A., Marganof, H. H., Lingkungan, T., Teknik, F., Andalas, U., & Manis, K. L. (2024). Potensi Risiko Gangguan Kesehatan Akibat Paparan Gas CH₄ dan H₂S pada Pekerja TPA Air Dingin, Kota Padang. 23(3), 294–300.
- Muhammad Rezky Wahyudi, Hidayatur Rizky, Ufaul Apriani, & Nor Latifah. (2025). Artikel Review: Dampak Limbah Farmasi terhadap Lingkungan dan Upaya Pengelolaannya di Industri. *Vitamin : Jurnal Ilmu Kesehatan Umum*, 3(3), 189–198. <https://doi.org/10.61132/vitamin.v3i3.1442>
- Novindri, M. R., Hidayani, S., Lubis, E. Z., Studi, P., Hukum, I., Hukum, F., & Area, U. M. (2020). *JUNCTO: Jurnal Ilmiah Hukum*. 2(32), 60–67.
- Nursabrina, A., Joko, T., Septiani, O., Lingkungan, M. K., Masyarakat, F. K., Diponegoro, U., Lingkungan, D. K., & Masyarakat, F. K. (2021). Kondisi Pengelolaan Limbah B3 Industri di Indonesia dan Potensi Dampaknya: Studi Literatur. 13(1), 80–90.
- Suhartawan, B., Suprihatin, H., Nururrahmah, Hafidawati, Yuniarti, E., Suyasa, W. B., Asnawi, I., & Toepak, E. P. (n.d.). *Pengelolaan Limbah Padat*.
- Supriyo, E. (n.d.). *Sistem Pengolahan Limbah Gas Industri*.
- Wahyuni, E. (2018). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida pada Pedagang Kaki Lima (Studi Kasus Jalan Setiabudi Semarang). 6.