

TEKNIK PENGELOLAAN Lingkungan di Industri



Erry Ika Rhofita
Aulia Nur Febrianti

TEKNIK PENGELOLAAN **Lingkungan** **di Industri**

Erry Ika Rhofita
Aulia Nur Febrianti



**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014
TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 113
KETENTUAN PIDANA
SANKSI PELANGGARAN**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

TEKNIK PENGELOLAAN **Lingkungan** **di Industri**

Erry Ika Rhofita
Aulia Nur Febrianti



TEKNIK PENGELOLAAN LINGKUNGAN

di Industri

*First published in Indonesia by
CV. Cita Cendekia*

Copyright © 2026 Cita Cendekia

Penulis : Erry Ika Rhofita & Aulia Nur Febrianti
Penyunting : Muhammad Andik Izzuddin
Kontributor : Shafa Qonita Nasywah, Erva Tri Ananta, Muhammad Alfian Ardiansyah Hidayatullah,
Muchammad Fahmi Samudra, Keysha Pramadiasti Iryadillah, Faradhila Nurfauliyah,
Rahma Dwi Shinta Sundawi, Nailur Rohmah, Nasywa Aulia,
Muhammad Kevin Ardiansyah, Devira Aulya Vanda Salsabillah
Desain Sampul : Faiq Bahron
Layouter : Ucup

Cetakan I, Agustus 2026
xii + 218 hal; 21 x 29,7 cm
ISBN 978-634-05-4163-2

Cover by: canva.com

Diterbitkan oleh:



CV. Cita Cendekia
Jl. Jemur Wonosari Gg. Masjid No. 42
Wonocolo Surabaya
WA. 082223616142
<https://citacendekia.com/buku/>
citacendekiaoffice@gmail.com

© 2026

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis termasuk menfotokopi, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penerbit.



Kata Pengantar

Industri dapat didefinisikan sebagai sektor produksi material yang diperoleh dari ekstraksi dan pemroses sumber daya alam dan lingkungan termasuk pemrosesan ulang limbah yang dihasilkan dari kegiatan tersebut. Seiring perkembangan zaman, proses dan produk industri dituntut untuk mempertimbangkan dan memenuhi aspek keberlanjutan secara lingkungan, ekonomi, dan sosial, yang dapat ditandai dengan penggunaan bahan baku dan material berkelanjutan, energi terbarukan (*renewable energy*), dan pengurangan material dan bahan kimia berbahaya dan beracun dalam perencanaan dan proses desainnya. Namun, dalam praktiknya tekanan lingkungan dari sektor industri dari berbagai arah baik secara langsung maupun tidak langsung melalui pasar, pilihan konsumen, rantai pasokan, pemangku kebijakan (*stakeholder*), dan material, proses dan produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, perangkat industri diharuskan untuk memainkan peran penting yang memfokuskan pada pengelolaan dan perlindungan lingkungan dalam setiap aktivitasnya.

Berbagai metode pengelolaan lingkungan secara kuantitatif dan kualitatif yang mengintegrasikan aspek keberlanjutan lingkungan dalam mengelola lingkungan industri telah disorot dalam berbagai teks. Pada buku ini, pengelolaan lingkungan di industri menekankan pada pencegahan polusi

sebagai upaya meminimalisasi penyimpangan isu-isu kesehatan dan keselamatan kerja, dan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan melalui kegiatan pemantauan dan pelaporan; dalam bentuk teori dan permasalahan nyata di dunia industri. Buku ini terdiri dari 12 bab.

Secara sistematis, buku ini terdiri atas dua belas bab yang saling berkaitan. Bab pertama menguraikan urgensi pengelolaan lingkungan dalam industri sebagai fondasi untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan melalui upaya identifikasi peluang, pengendalian risiko, mitigasi dampak, serta pencegahan pencemaran sejak dari sumbernya. Bab kedua membahas karakteristik air limbah industri sebagai dasar dalam menentukan metode pengolahan yang sesuai. Bab ketiga menjelaskan mengenai emisi udara sebagai salah satu bentuk pencemaran akibat aktivitas antropogenik serta berbagai upaya pengendaliannya di sektor industri. Selanjutnya, bab keempat mengulas pengelolaan limbah cair domestik pada pembangkit listrik, sedangkan bab kelima membahas pengendalian emisi udara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

Pembahasan berikutnya diarahkan pada berbagai implementasi pengelolaan lingkungan di sektor industri. Bab keenam mengkaji evaluasi pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) pada industri plastik kemasan, sementara bab ketujuh membahas optimalisasi Tempat Penampungan Sementara (TPS) limbah B3 di industri pakan ternak. Bab kedelapan menguraikan analisis dampak lingkungan pada industri pengolahan kelapa sawit. Bab kesembilan dan bab kesepuluh berfokus pada implementasi Sistem Manajemen Lingkungan (SML), masing-masing pada PLTU dan industri plastik sebagai contoh penerapan sistem pengelolaan lingkungan yang terintegrasi.

Sebagai pelengkap pembahasan mengenai pengelolaan lingkungan, dua bab terakhir mengangkat aspek kesehatan dan keselamatan kerja (K3) sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari keberlanjutan industri. Bab kesebelas membahas implementasi K3 pada industri pengolahan ikan, sedangkan bab kedua belas mengulas penerapan K3 di gudang penyimpanan bahan baku industri pakan ternak. Melalui keseluruhan materi tersebut, buku ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai pengelolaan lingkungan industri sekaligus menjadi referensi bagi mahasiswa, akademisi, praktisi, maupun pihak-pihak yang memiliki perhatian terhadap pengembangan industri yang berwawasan lingkungan.

Akhirnya, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan buku ini. Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan pada edisi berikutnya. Semoga buku ini memberikan manfaat dan menjadi salah satu referensi yang berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik pengelolaan lingkungan industri yang berkelanjutan.



Daftar Isi

KATA PENGANTAR –[v]

DAFTAR ISI –[ix]

BAB 1

MENGAPA PENGELOLAAN LINGKUNGAN DI INDUSTRI PENTING? –[1]

Pendahuluan –[1]

ISO dan Pengelolaan Lingkungan –[4]

Tantangan Pengelolaan Lingkungan di Industri –[7]

Pencegahan Polusi di Industri –[9]

Konsep “Zero Emission” –[16]

Instrumen Pengelolaan Lingkungan di Industri –[19]

BAB 2

KARAKTERISTIK AIR LIMBAH INDUSTRI –[21]

Pendahuluan –[21]

Sumber Polusi –[22]

Karakteristik Air Limbah Industri –[25]

Pengolahan Air Limbah Industri –[34]

BAB 3

EMISI SEBAGAI PENCEMARAN UDARA DI INDUSTRI –[53]

Pendahuluan –[53]

Sekilas tentang Pencemaran Udara –[54]
Sumber Emisi Udara –[56]
Karakteristik Emisi Udara –[59]
Pengendalian Emisi Udara di Industri –[60]

BAB 4

PENGENDALIAN POLUSI DI INDUSTRI: PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DI PEMBANGKIT LISTRIK –[63]

Pendahuluan –[63]
Pengolahan Limbah Cair Domestik di Pembangkit Listrik –[64]
Karakteristik Limbah Cair Domestik di Pembangkit Listrik –[66]
Evaluasi Sistem Pengolahan Limbah Cair Domestik di Pembangkit Listrik –
[70]
Rekomendasi Sistem Pengolahan Limbah Cair Domestik di Pembangkit
Listrik –[82]

BAB 5

PENGENDALIAN EMISI UDARA DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP –[85]

Pendahuluan –[85]
Proses Produksi Listrik di Pembangkit Listrik Tenaga Uap –[86]
Identifikasi Emisi Udara di Pembangkit Listrik Tenaga Uap –[90]
Pengendalian Emisi Udara di Pembangkit Listrik Tenaga Uap: Sumber
Pencemar Tidak Bergerak –[91]

BAB 6

EVALUASI LIMBAH BAHAN BERBAYA DAN BERACUN DI INDUSTRI PLASTIK KEMASAN – [97]

Pendahuluan –[97]
Sekilas tentang Industri Plastik Kemasan –[98]
Identifikasi Limbah Berbahaya dan Beracun di Industri Plastik Kemasan –
[100]
Kategori Limbah Berbahaya dan Beracun di Industri Plastik Kemasan –[102]
Timbulan Limbah Berbahaya dan Beracun di Industri Plastik Kemasan –[103]
Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun di Industri Plastik Kemasan –
[103]
Evaluasi Limbah Berbahaya dan Beracun di Industri Plastik Kemasan –[110]

BAB 7

OPTIMALISASI TEMPAT PENYIMPANAN SEMENTARA LIMBAH BAHAN BERBAYA DAN BERACUN DI INDUSTRI PAKAN TERNAK –[115]

Pendahuluan –[115]

Sekilas tentang Industri Pakan Ternak –[116]

Identifikasi Limbah Berbahaya dan Beracun di Industri Pakan Ternak –[117]

Perencanaan Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3 di Industri Pakan Ternak –[118]

BAB 8

ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN DI INDUSTRI PENGOLAHAN KELAPA SAWIT –[131]

Pendahuluan –[131]

Sekilas tentang Industri Pengolahan Kelapa Sawit –[132]

Identifikasi dan Penilaian Dampak Lingkungan di Industri Pengolahan Kelapa Sawit –[133]

BAB 9

IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN DI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP –[143]

Pendahuluan –[143]

Kebijakan Sistem Manajemen Lingkungan di Pembangkit Listrik Tenaga Uap –[144]

Aspek Sistem Manajemen Lingkungan di Pembangkit Listrik Tenaga Uap – [145]

BAB 10

IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN LINGKUNGAN DI INDUSTRI PLASTIK KEMASAN – [151]

Pendahuluan –[151]

Gambaran Industri Plastik Kemasan –[152]

Kebijakan Implementasi Sistem Manajemen Lingkungan di Industri Plastik Kemasan –[154]

Penilaian Implementasi Sistem Manajemen Lingkungan di Industri Plastik Kemasan –[161]

BAB 11

IMPLEMENTASI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI INDUSTRI PENGOLAHAN IKAN –[169]

Pendahuluan –[169]

Apa itu Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control –[170]

Gambaran Umum Industri Pengolahan Ikan –[171]

Penilaian Bahaya dan Risiko di Industri Pengolahan Ikan –[174]

Pengendalian Bahaya dan Risiko di Industri Pengolahan Ikan –[177]

BAB 12

IMPLEMENTASI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI GUDANG PENYIMPANAN BAHAN BAKU PAKAN TERNAK –[181]

Pendahuluan –[181]

Identifikasi Bahaya pada Gudang Penyimpanan Bahan Baku Pakan Ternak –
[182]

Penilaian Risiko pada Gudang Penyimpanan Bahan Baku Pakan Ternak –
[185]

Pengendalian Risiko pada Gudang Penyimpanan Bahan Baku Pakan Ternak
–[189]

DAFTAR PUSTAKA –[195]

PROFIL PENULIS –[217]



Bab 1: **Mengapa Pengelolaan Lingkungan di Industri Penting?**

Pendahuluan

Isu penipisan sumber daya alam dan lingkungan merupakan sebuah gap dari sistem alam dan sosial yang kompleks. Pertumbuhan ekonomi yang pesat dan populasi yang terus meningkat menjadikan kebutuhan akan sumber daya alam dan lingkungan sebagai penyedia bahan baku industri memiliki dampak signifikan secara langsung. Di sisi lain, lingkungan sebagai penyerap atau tempat pembuangan akhir antropogenik dari limbah dan emisi yang tidak dapat didaur ulang dari kegiatan produksi atau pengolahan sumber daya alam yang disintesis menjadi barang konsumsi dan investasi. Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan atau *environmental management* adalah bagian yang sangat penting untuk mengatasi tantangan tersebut. Pendekatan konvensional menunjukkan bahwa pengelolaan lingkungan dan sumber daya alam terbatas kemampuannya untuk merespons dinamika sistem sosial-ekologis atau *social-ecological systems* (SESs). Pemecahan permasalahan lingkungan yang efektif membutuhkan peningkatan integrasi ilmu sosial dan ilmu pengetahuan alam, pendekatan tata kelola, dan budaya baru untuk melahirkan sebuah karakteristik transdisiplin yang berkelanjutan.



Bab 2: **Karakteristik Air Limbah Industri**

Pendahuluan

Limbah industri adalah limbah yang dihasilkan oleh aktivitas industri yang mencakup material apa pun yang tidak dapat digunakan lagi selama proses manufaktur seperti pabrik, industri, penggilingan, dan operasi pertambangan. Limbah ini telah ada sejak awal Revolusi Industri dan terus berkembang hingga saat ini, dengan jenis dan kuantitas yang dihasilkan bergantung pada jenis industri. Beberapa contoh limbah industri yang paling banyak dijumpai adalah pelarut kimia, sisa plastik dan kemasan, limbah pewarna dan cat, sisa logam dari kegiatan pengolahan, gas-gas sisa pembakaran penghasil emisi gas rumah kaca (GRK), bahkan limbah radioaktif. Mayoritas limbah industri adalah limbah kimia yang tergolong sebagai limbah beracun dan berbahaya atau yang dikenal limbah B3, limbah cair, limbah gas, dan limbah padat. Limbah-limbah tersebut sebelum dikembalikan ke lingkungan harus melalui proses pengolahan; seperti instalasi pengolahan limbah yang dapat mengolah limbah yang mengandung polutan konvensional seperti kebutuhan oksigen biokimia (BOD), kebutuhan oksigen kimia (COD), padatan tersuspensi (SS), dan padatan tersuspensi total (TSS).



Bab 3: **Emisi Sebagai Pencemaran Udara** **di Industri**

Pendahuluan

Industri memiliki peran penting dalam perekonomian masyarakat dan merupakan penggerak utama dalam peningkatan kesejahteraan, terutama di negara-negara maju. Sementara itu di negara berkembang, sektor industri memiliki peran yang sangat krusial dalam memenuhi permintaan masyarakat yang terus meningkat. Pembangunan pada sektor industri membawa dampak positif dan negatif yang signifikan bagi kehidupan manusia. Sebagai contoh, dampak positif dalam kegiatan industri yaitu dapat mengurangi angka pengangguran, menambah devisa negara, dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui investasi. Di sisi lain kegiatan industri juga memiliki dampak negatif, salah satunya pencemaran udara (Sitepu et al., 2011).

Pencemaran udara dianggap sangat berisiko bagi manusia karena terdiri dari beberapa gas yang bercampur dan memiliki perbandingan yang tidak tetap serta situasi tersebut bergantung pada suhu yang terdapat di udara dan kondisi lingkungan yang ada di sekitarnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan, pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya atau



Bab 4:

Pengendalian Polusi di Industri: Pengelolaan Limbah Cair Domestik di Pembangkit Listrik

Pendahuluan

Pertumbuhan pembangkit listrik di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir, data Perusahaan Listrik Nasional atau PLN menunjukkan penambahan sebesar 4.4 GW di semester pertama tahun 2025 dari tahun 2024 dengan kapasitas pembangkit listrik total sekitar 105 GW. Kapasitas tersebut diperkirakan terus bertambah seiring dengan upaya pembangunan infrastruktur kelistrikan dan penambahan bauran energi bersih. Akibatnya, dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi nasional melalui penyediaan lapangan kerja menjadi nilai positif dari kegiatan tersebut. Namun konsekuensi terkait tekanan lingkungan khususnya pencemaran dari limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas operasional, limbah domestik karyawan, serta limbah proses utama industri dan pembangkit energi menjadi tantangan yang harus diselesaikan.

Secara umum, limbah cair domestik menurut Metcalf & Eddy, (2014) dapat didefinisikan sebagai buangan dari aktivitas sehari-hari manusia, seperti mandi, mencuci, memasak, dan penggunaan toilet. Limbah ini mengandung



Bab 5: **Pengendalian Emisi Udara di** **Pembangkit Listrik Tenaga Uap**

Pendahuluan

Energi menjadi faktor sangat penting untuk menjalani roda kehidupan. Secara umum, energi yang banyak dimanfaatkan adalah energi fosil; yang berasal dari material tidak terbarukan atau tidak dapat diperbarui (misal, batubara, minyak bumi, dan gas alam. Menurut Ghifari, (2022) bahan bakar fosil terbentuk dari jasad renik makhluk hidup yang mati pada jutaan tahun lalu. Cadangan bahan bakar fosil terus mengalami penurunan karena peningkatan konsumsinya sekitar 1.6% setiap tahun. Data dari Dewan Energi Nasional tahun 2023 menyebutkan bahwa rata-rata konsumsi bahan bakar fosil, seperti batu bara dan minyak bumi sebesar 7.14 juta dan 322 juta barel pada tahun 2022 secara berturut-turut. Salah satu bahan bakar fosil yang banyak dimanfaatkan untuk keperluan industri adalah batubara; sebagai bahan bakar untuk memperoleh tenaga listrik. Proses pembangkitan listrik batubara menghasilkan produk samping sisa pembakaran berupa limbah *fly ash* dan *bottom ash*, serta emisi udara.

Emisi udara mengacu pada pelepasan polutan ke atmosfer dari berbagai sumber, termasuk



Bab 6: **Evaluasi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Industri Plastik Kemasan**

Pendahuluan

Perkembangan sektor industri secara langsung telah berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, akibat limbah yang dihasilkan semakin banyak dan kompleks. Salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari aktivitas industri tersebut adalah limbah bahan berbahaya dan beracun, yang dikenal sebagai limbah B3. Pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, limbah B3 didefinisikan sebagai sisa dari suatu kegiatan dan/atau usaha yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3). Bahan berbahaya dan beracun (B3) merupakan zat, energi, atau unsur lain yang, karena karakteristik, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, berpotensi mencemari atau merusak lingkungan, membahayakan kesehatan, serta mengancam keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Data pemantauan limbah B3 tahun 2024 yang dirilis oleh Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah, dan Bahan Berbahaya Beracun, total limbah B3 yang berhasil dikelola oleh sektor industri di Indonesia selama periode lima tahun terakhir, yaitu dari tahun 2020 hingga 2024,



Bab 7:

Optimalisasi Tempat Penyimpanan Sementara Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Industri Pakan Ternak

Pendahuluan

Industri pakan ternak merupakan salah satu komponen utama dalam pengembangan industri peternakan. Sektor ini berperan dalam mengolah bahan mentah menjadi pakan ternak yang berkualitas baik dan seimbang untuk berbagai jenis ternak. Namun, aktivitas dalam industri ini juga menghasilkan berbagai jenis limbah, termasuk limbah padat, cair, dan gas. Salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan adalah limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Fauzi dkk., (2024) menerangkan bahwa limbah B3 memiliki sifat berbahaya dan beracun sehingga memerlukan pengelolaan yang tepat. Pemahaman mengenai karakteristiknya, termasuk fisik, kimia, dan biologis sangat penting dalam upaya pengelolaannya. Limbah ini tidak hanya berpotensi menimbulkan risiko serius terhadap kesehatan manusia, tetapi juga dapat mencemari lingkungan seperti air, tanah, dan udara sehingga mengganggu keberlanjutan ekosistem.

Setiap tahun diperkirakan limbah B3 yang dihasilkan oleh industri akan terus meningkat seiring dengan peningkatan produksinya. Data dari



Bab 8:

Analisis Dampak Lingkungan di Industri Pengolahan Kelapa Sawit

Pendahuluan

Di era modern ini, perhatian terhadap isu keberlanjutan dan pelestarian lingkungan semakin meningkat, khususnya di sektor industri. Tantangan besar seperti pencemaran udara, limbah cair, dan pencemaran tanah menjadi persoalan yang dihadapi oleh berbagai pihak. Sebagai contoh, sektor pertanian dan perkebunan telah menjadi sorotan dalam penyumbang utama terhadap permasalahan lingkungan, mulai dari deforestasi, pencemaran air, degradasi tanah, hingga emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, sektor tersebut diharapkan mampu meningkatnya kesadarannya dalam berpartisipasi dan bertanggung jawab dalam mengelola dampak operasionalnya terhadap kelestarian lingkungan dan keberlanjutan melalui implementasi sistem manajemen lingkungan (SML).

Secara umum, SML hadir sebagai salah satu solusi yang dapat diterapkan oleh dunia industri. Sistem ini membantu memastikan bahwa dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan, sekaligus memungkinkan keberlangsungan usaha dengan standar lingkungan yang lebih tinggi. Prinsip dasar dari SML adalah mengendalikan pencemaran sejak sumbernya dan



Bab 9: **Implementasi Sistem Manajemen Lingkungan di Pembangkit Listrik Tenaga Uap**

Pendahuluan

Pesatnya perkembangan industri berdampak secara langsung terhadap penurunan daya dukung lingkungan yang menjadi salah satu tantangan pencapaian keberlanjutan lingkungan. Tantangan ini harus diatasi oleh semua pemangku kepentingan baik produsen, masyarakat, dan pemerintah untuk meminimalisasi penyebaran dampak yang semakin luas. Di sisi lain, regulasi dan kebijakan telah diterbitkan sebagai upaya yang sama terhadap pencegahan polusi di industri yang harus ditaati oleh produsen. Sementara pemerintah sebagai pengawas juga harus berpartisipasi dalam mendukung upaya yang telah dilakukan oleh industri, dan masyarakat juga harus memberi dukungan melalui pemilihan produk yang ramah lingkungan dan meminimalisasi polusi. Oleh karena itu, untuk program yang harus diadopsi oleh industri di berbagai sektor adalah sistem manajemen lingkungan (SML) untuk memastikan bahwa operasi yang dilakukan tidak berdampak negatif bagi lingkungan.

Hadiwardjo, 1997 dalam Fitriaty, dkk 2021 menjelaskan bahwa SML adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan yang mengelola kinerja



Bab 10: **Implementasi Sistem Manajemen Lingkungan di Industri Plastik Kemasan**

Pendahuluan

Sektor industri berperan penting dalam memajukan ekonomi suatu negara. Dengan adanya industri, lapangan kerja akan tercipta sehingga berdampak peningkatan pertumbuhan perekonomian. Proses produksi melibatkan berbagai tahapan, dimulai dengan perencanaan, penggunaan bahan baku, pengolahan hingga distribusi produk kepada pelanggan. Dalam menghasilkan barang atau jasa produk samping yang berupa limbah selalu dihasilkan meskipun jumlahnya relatif kecil. Limbah merupakan bahan sisa yang dihasilkan dari suatu proses produksi atau kegiatan, termasuk kegiatan produksi di industri. Sebelum dikembalikan ke lingkungan, limbah terlebih dahulu harus diolah sesuai dengan berbagai metode untuk menurunkan tingkat kontaminannya sesuai dengan baku mutu yang berlaku. Namun faktanya, beberapa perusahaan lebih memprioritaskan untuk mendapatkan keuntungan yang tinggi, sehingga seringkali mengabaikan mengenai dampak lingkungan. Jika hal ini terus dilakukan, maka akan memperburuk kondisi lingkungan bahkan memperparah tingkat pencemaran air, udara dan tanah.



Bab 11: **Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Industri Pengolahan Ikan**

Pendahuluan

Dalam era modern, industri memegang peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Hal ini terjadi karena banyaknya persaingan di dunia kerja. Sektor industri merupakan sektor yang mengutamakan aplikasi teknologi dan mampu menyerap tenaga kerja yang cukup besar. Kondisi yang demikian seharusnya juga diiringi dengan keselamatan kerja karyawan. Ditinjau dari ilmu ekonomi, tenaga kerja atau pekerja adalah asset utama sumber daya manusia yang harus dipertimbangkan, meskipun teknologi komputer atau otomatisasi dilengkapi kecerdasan buatan mampu mensubstitusi bahkan menggantikan tugas fisik manusia, namun pekerja tetap diperlukan sebagai pemegang kendali, pertimbangan emosi, etika dan nilai, serta penemu lain yang membutuhkan kemampuan dari manusia. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di industri sebagai upaya perlindungan terhadap keselamatan pekerja, dan keberlanjutan operasionalnya.

Secara umum, K3 berfokus pada upaya untuk menjamin dan melindungi keselamatan, kesehatan, dan kesejahteraan pekerja di lingkungan kerja dengan



Bab 12:

Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Gudang Penyimpanan Bahan Baku Pakan Ternak

Pendahuluan

Kecelakaan kerja dapat diartikan sebagai kecelakaan yang terjadi berhubungan dengan pekerjaan, termasuk penyakit yang timbul karena hubungan kerja, dan kecelakaan dalam perjalanan menuju tempat kerja atau kembali ke rumah dengan jalur yang biasa dilalui (Nurchahyo, 2021). Salah satu faktor penyebab kecelakaan dapat ditimbulkan dari penggunaan peralatan pendukung pekerjaan, terlebih lagi apabila kondisi peralatan tersebut tidak layak atau ditempatkan secara tidak aman. Faktor lain yang dapat menjadi penyebab kecelakaan kerja adalah kurangnya pengetahuan dan disiplin dari pekerja dalam melaksanakan tugas di tempat kerja. Secara umum, untuk menciptakan kondisi tempat kerja yang aman dan nyaman diperlukan upaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Pada K3 terdapat beberapa aspek kegiatan, seperti pengawasan yang dapat mencakup pengawasan terhadap individu, mesin, material, serta prosedur kerja untuk mencegah terjadinya cedera atau kecelakaan kerja. Selain itu, pada K3 terdapat aspek keselamatan yang berfokus pada perlindungan pekerja dari risiko kecelakaan, sedangkan aspek kesehatan lebih kearah bagaimana



Daftar Pustaka

- Ayres, R. U., & Ayres, L. (Eds.). (2002). *A handbook of industrial ecology*. Edward Elgar Pub.
- Balkau, F. (2005). International Frameworks for Environmental Solutions. In *Environmental Solutions* (pp. 401–434). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012088441-4/50016-2>
- Cholil, A. A., Santoso, S., T RIZA, S., Sinulingga, E. C., & Nasution, R. H. (2020). Penerapan metode hiradc sebagai upaya pencegahan risiko kecelakaan kerja pada divisi operasi pembangkit listrik tenaga gas uap. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen (Journal of Business and Management)*, 20(2), 41–64.
- Das, T. K. (2020). *Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119666950>
- El-Haggar, S. M. (2007). Cleaner Production. In *Sustainable Industrial Design and Waste Management* (pp. 21–84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012373623-9/50004-6>
- Erauskin-Tolosa, A., Zubeltzu-Jaka, E., Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2020). ISO 14001, EMAS and environmental performance: A meta-analysis. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1145–1159. <https://doi.org/10.1002/bse.2422>

- Fang, J.-J., Yang, N., Cen, D.-Y., Shao, L.-M., & He, P.-J. (2012). Odor compounds from different sources of landfill: Characterization and source identification. *Waste Management*, 32(7), 1401–1410. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.02.013>
- Fauzi, A., Saifudin, A., Hidayatullah, M. H., Ramadhan, M. R., Hakimah, W. K., & Maulina, F. M. (2024). Edukasi Penanganan Limbah Obat dan Limbah B3 Di Kelompok PKK Gonggangan, Bolon, Colomadu, Karanganyar. *Abdi Geomedisains*, 96–105. <https://journals2.ums.ac.id/abdigeomedisains/article/view/6968>
- Hayati, D. (2020). Identifikasi resiko bahaya di pergudangan dengan menggunakan HIRADC. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri Dan Rantai Pasok*, 1, 80–84. <https://jurnal.poltekapp.ac.id/index.php/SNMIP/article/view/787>
- Labella, R. C., Fort, F., & Parras Rosa, M. (2024). The ISO 14001 standard's effect on agrifood small- and medium-sized enterprises' performance: Literature review and empirical evidence. *Business Strategy and the Environment*, 33(7), 6547–6564. <https://doi.org/10.1002/bse.3818>
- Lewkowska, P., Cieřlik, B., Dymerski, T., Konieczka, P., & Namieřnik, J. (2016). Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques. *Environmental Research*, 151, 573–586. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.08.030>
- Mubasyir, I., Susilowati, W., & Saputra, J. (2021). Analisis Penerapan Klausul-Klausul Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 pada Pekerjaan Konstruksi di Proyek X. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 18(2), Article 2. <https://doi.org/10.30630/jirs.v18i2.658>
- Nurcahyo, N. (2021). Perlindungan hukum tenaga kerja berdasarkan peraturan perundang-undangan di Indonesia. *Jurnal Cakrawala Hukum*, 12(1), 69–78.
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi beban pencemaran point source dan limbah domestik di sungai kalibaru timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 219–226.
- Petroni, A. (2001). Developing a methodology for analysis of benefits and shortcomings of ISO 14001 registration: Lessons from experience of a

- large machinery manufacturer. *Journal of Cleaner Production*, 9(4), 351–364. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00077-9)
- Quazi, H. A., Khoo, Y.-K., Tan, C.-M., & Wong, P.-S. (2001). Motivation for ISO 14000 certification: Development of a predictive model. *Omega*, 29(6), 525–542. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(01\)00042-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(01)00042-1)
- Ragetisvara, A. A., & Titah, H. S. (2021). Studi Kemampuan Desalinasi Air Laut Menggunakan Sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada Kapal Pesiar. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), F68–F75. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.63933>
- Ronnenberg, S. K., Graham, M. E., & Mahmoodi, F. (2011). The important role of change management in environmental management system implementation. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(6), 631–647. <https://doi.org/10.1108/01443571111131971>
- Setiawan, F. H., Dahda, S. S., & Fathoni, M. Z. (2021). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Produksi Leaf Spring Divisi Heating Dengan Menggunakan Metode Hirarc Di Pt. X. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(4), 630–638.
- Shen, T. T. (1995). *Industrial Pollution Prevention*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-03110-0>
- Smith, K., Liu, S., Liu, Y., & Guo, S. (2018). Can China reduce energy for water? A review of energy for urban water supply and wastewater treatment and suggestions for change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 41–58. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.051>
- Speight, J. G. (2020). Pollution prevention. In *Natural Water Remediation* (pp. 305–336). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803810-9.00009-7>
- Wahyudi, A. (2022). Mengenal Lebih Jauh tentang IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Komunal di Kabupaten Lampung Timur. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(1). <https://snip.eng.unila.ac.id/ojs/index.php/snip/article/download/27/66>
- Wardhani, E., & Rosmeiliyana, R. (2020). Identifikasi Timbulan dan Analisis Pengelolaan Limbah B3 di Pabrik Kertas PT X. *Serambi Engineering*, 5(3), 1251–1261.

- Widyatmoko, H. (2018). Management of Hazardous Waste in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1), 012032. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/106/1/012032/meta>
- Woodard & Curran, Inc. (2006a). Pollution Prevention. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 67–82). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50006-0>
- Woodard & Curran, Inc. (2006b). Waste Characterization. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 83–126). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50007-2>
- Arsyina, L., Wispriyono, B., Ardiansyah, I., & Pratiwi, L. D. (2019). Hubungan sumber air minum dengan kandungan total coliform dalam air minum rumah tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(2), 18–23.
- Aziz, S., Mazhar, A. R., Ubaid, A., Shah, S. M. H., Riaz, Y., Talha, T., & Jung, D.-W. (2024). A comprehensive review of membrane-based water filtration techniques. *Applied Water Science*, 14(8), 169. <https://doi.org/10.1007/s13201-024-02226-y>
- Chen, Y.-G., Sofińska-Chmiel, W., Lv, G.-Y., Kołodyńska, D., & Chen, S.-H. (2021). Application of Modern Research Methods for the Physicochemical Characterization of Ion Exchangers. *Materials*, 14(22), 7067. <https://doi.org/10.3390/ma14227067>
- Deluise, F., Wang, L. K., Chang, S.-Y., & Hung, Y.-T. (2005). Screening and Comminution. In L. K. Wang, Y.-T. Hung, & N. K. Shamas (Eds.), *Physicochemical Treatment Processes* (pp. 1–19). Humana Press. <https://doi.org/10.1385/1-59259-820-x:001>
- Doltade, S. B., Yadav, Y. J., & Jadhav, N. L. (2022). Industrial wastewater treatment using oxidative integrated approach. *South African Journal of Chemical Engineering*, 40, 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2022.02.004>
- Fang, J.-J., Yang, N., Cen, D.-Y., Shao, L.-M., & He, P.-J. (2012). Odor compounds from different sources of landfill: Characterization and source identification. *Waste Management*, 32(7), 1401–1410. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.02.013>

- Fu, F., & Wang, Q. (2011). Removal of heavy metal ions from wastewaters: A review. *Journal of Environmental Management*, 92(3), 407–418. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.011>
- Gao, H., & Stenstrom, M. K. (2018). Evaluation of three turbulence models in predicting the steady state hydrodynamics of a secondary sedimentation tank. *Water Research*, 143, 445–456. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.06.067>
- Hidayati, I., Wati, R. I., & Faizah, H. (2022). Analisis total bakteri coliform dan identifikasi escherichia coli pada makanan dan minuman di kantin x. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(1), 26–34.
- Hirom, K., & Devi, T. T. (2022). Application of Computational Fluid Dynamics in Sedimentation Tank Design and Its Recent Developments: A Review. *Water, Air, & Soil Pollution*, 233(1), 22. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05458-9>
- Jover-Smet, M., Martín-Pascual, J., & Trapote, A. (2017). Model of Suspended Solids Removal in the Primary Sedimentation Tanks for the Treatment of Urban Wastewater. *Water*, 9(6), 448. <https://doi.org/10.3390/w9060448>
- Kato, S., & Kansha, Y. (2024). Comprehensive review of industrial wastewater treatment techniques. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(39), 51064–51097. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34584-0>
- Kumar, R., & Kumar, A. (2005). WATER ANALYSIS | Biochemical Oxygen Demand. In *Encyclopedia of Analytical Science* (pp. 315–324). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369397-7/00662-2>
- Lewkowska, P., Cieřlik, B., Dymerski, T., Konieczka, P., & Namieřnik, J. (2016). Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques. *Environmental Research*, 151, 573–586. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.08.030>
- Miranda, R., Negro, C., & Blanco, A. (2009). Internal Treatment of Process Waters in Paper Production by Dissolved Air Flotation with Newly Developed Chemicals. 1. Laboratory Tests. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 48(4), 2199–2205. <https://doi.org/10.1021/ie801047h>

- Musa, M. A., & Idrus, S. (2021). Physical and Biological Treatment Technologies of Slaughterhouse Wastewater: A Review. *Sustainability*, 13(9), 4656. <https://doi.org/10.3390/su13094656>
- Mutegoa, E. (2024). Efficient techniques and practices for wastewater treatment: An update. *Discover Water*, 4(1), 69. <https://doi.org/10.1007/s43832-024-00131-8>
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi beban pencemaran point source dan limbah domestik di sungai kalibaru timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 219–226.
- Pintor, A. M. A., Vilar, V. J. P., Botelho, C. M. S., & Boaventura, R. A. R. (2016). Oil and grease removal from wastewaters: Sorption treatment as an alternative to state-of-the-art technologies. A critical review. *Chemical Engineering Journal*, 297, 229–255. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.03.121>
- Thompson, G., Swain, J., Kay, M., & Forster, C. F. (2001). The treatment of pulp and paper mill effluent: A review. *Bioresource Technology*, 77(3), 275–286. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00060-2](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00060-2)
- Wahyudi, A. (2022). Mengenal Lebih Jauh tentang IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Komunal di Kabupaten Lampung Timur. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(1). <https://snip.eng.unila.ac.id/ojs/index.php/snip/article/download/27/66>
- Wang, L. K., Vaccari, D. A., Li, Y., & Shammass, N. K. (2005). Chemical Precipitation. In L. K. Wang, Y.-T. Hung, & N. K. Shammass (Eds.), *Physicochemical Treatment Processes* (pp. 141–197). Humana Press. <https://doi.org/10.1385/1-59259-820-x:141>
- Woodard & Curran, Inc. (2006). Waste Characterization. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 83–126). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50007-2>
- Yu, W., Gregory, J., Campos, L., & Li, G. (2011). The role of mixing conditions on floc growth, breakage and re-growth. *Chemical Engineering Journal*, 171(2), 425–430. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.03.098>

- Indriastiningsih, E. (2021). Jurnal Nasional Analisis Dampak Pencemaran Udarapt Delta Duniatextile Terhadap Kondisi Masyarakat. *JIKI*, 14(1), 20–29.
- Oktaviani, D. A., & Prasasti, C. I. (2015). Kualitas fisik dan kimia udara, karakteristik pekerja, serta keluhan pernapasan pada pekerja percetakan di surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(2), 195–205.
- Reffiane, F., Arifin, M. N., & Santoso, B. (2011). Dampak kandungan timbal (Pb) dalam udara terhadap kecerdasan anak sekolah dasar. *Malih Peddas (Majalah Ilmiah Pendidikan Dasar)*, 1(2). <http://journal.upgris.ac.id/index.php/malihpeddas/article/view/305>
- Rosyadi, I., & Wulandari, I. P. (2021). Penegakan Hukum Lingkungan terhadap Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Industri di Kabupaten Gresik. *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran Dan Pembaharuan Hukum Islam*, 24(2), 279–307. <https://doi.org/10.15642/alqanun.2021.24.2.279-307>
- Santoso, K. B., Hakim, L., Ningrum, E. R., & Widyatmanti, W. (2018). Studi Temporal Pertumbuhan Ekonomi dan Polusi Udara. Studi Kasus: DKI Jakarta, Semarang, dan Surabaya pada Tahun 2005-2015. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 5(2), 54–70.
- Sari, I. R. J., & Fatkhurrahman, J. A. (2015). Inventori Pencemaran Udara Parameter Non-Methane Hidrokarbon (NMHC) di Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Tengah. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 6(2), 59–66.
- Siswati, D. K., & Diyanah, K. C. (2017). Analisis risiko pajanan debu (total suspended particulate) di Unit Packer PT. X. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 100–110.
- Sitepu, R., Irmeilyana, I., & Gultom, B. (2011). Analisis cluster terhadap tingkat pencemaran udara pada sektor industri di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 14(3). <https://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/article/view/208>
- Andreozzi, R., Caprio, V., Insola, A., & Marotta, R. (2000). Advanced oxidation processes (AOP) for water purification and recovery. *Catalysis Today*, 53(1), 51–59. [https://doi.org/10.1016/S0920-5861\(99\)00102-9](https://doi.org/10.1016/S0920-5861(99)00102-9)
- Aygun, A., Nas, B., & Berkay, A. (2008). Influence of high organic loading rates on COD removal and sludge production in moving bed biofilm

- reactor. *Environmental Engineering Science*, 25(9), 1311–1316.
<https://doi.org/10.1089/ees.2007.0247>
- Busyairi, M., et al. (2016). Efektivitas Kaporit pada proses klorinasi terhadap penurunan bakteri coliform dari limbah cair rumah sakit X Samarinda (The effectiveness of calcium hypochlorite to chlorination process in decreasing the amount of coliform bacteria in the wastewater of X). *Journal of People and Environment*, 23(2), 156–162.
<https://doi.org/10.22146/jml.18786>
- Davis, M. L., & Cornwell, D. A. (2018). *Introduction to environmental engineering*. McGraw-Hill Education.
- Effendi, H., Utomo, S. W., & Darmawan, A. (2020). Water quality status of Citarum River, West Java, Indonesia. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1007/s13762-019-02459-3>
- Ghangrekar, M. M., & Asolekar, S. R. (1996). Experience with UASB reactor treating domestic wastewater. *Water Science and Technology*, 34(5–6), 437–443. <https://doi.org/10.2166/wst.1996.0561>
- Henze, M., van Loosdrecht, M. C. M., Ekama, G., & Brdjanovic, D. (2008). *Biological wastewater treatment*. IWA Publishing.
- Ho, V. T. T., Nguyen, H. T., & Le, T. H. (2022). Domestic wastewater treatment using constructed wetlands. *Processes*, 10(4), 748.
<https://doi.org/10.3390/pr10040748>
- Judd, S. (2011). *The MBR book: Principles and applications of membrane bioreactors for water and wastewater treatment* (2nd ed.). Elsevier.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2009). *Treatment wetlands* (2nd ed.). CRC Press.
- KLHK. (2025). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 11 Tahun 2025 tentang baku mutu air limbah domestik. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Meng, F., Chae, S. R., Drews, A., Kraume, M., Shin, H. S., & Yang, F. (2009). Recent advances in membrane bioreactors (MBRs): Membrane fouling and membrane material. *Water Research*, 43(6), 1489–1512.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.12.044>

- Metcalf, & Eddy. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse (4th ed.). McGraw-Hill.
- Metcalf, & Eddy. (2014). Wastewater engineering: Treatment and resource recovery (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Mubin, N., Rachmawati, T., & Santoso, M. (2016). Analisis kadar minyak dan lemak pada limbah cair domestik. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 22(2), 97–104.
- Muhammad Rifqi Akbar, & Nurhayati. (2022). Pengaruh mahasiswa magang terhadap keberlangsungan kinerja Kantor Walikota Medan. *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi, dan Manajemen (JIKEM)*, 2(1), 17–25.
- Musyary, L. M., Astono, W., & Aphirta, S. (2023). Analisis pemilihan unit pengolahan biologis pada IPAL domestik Soreang, Kabupaten Bandung. *Jurnal Bhuwana*, 3(2), 114–126. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v3i2.18765>
- Qasim, S. R., & Zhu, G. (2018). Wastewater treatment and reuse: Theory and design examples. Volume 1: Principles and basic treatment. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Qasim, S. R., Motley, E. M., & Zhu, G. (2000). Water works engineering: Planning, design, and operation. Prentice Hall.
- Riffat, R. (2012). Fundamentals of wastewater treatment and engineering. CRC Press.
- Said, N. I. (2010). Teknologi biofilter anaerob-aerob tercelup untuk pengolahan air limbah domestik. *Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Direktorat Teknologi Lingkungan (BPPT)*.
- Said, N. I., & Syabani, M. R. (2014). Penghilangan amoniak di dalam air limbah domestik dengan proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *Jurnal Air Indonesia*, 7(1), 1–10.
- Said, N. I., & Syabani, M. R. (2018). Penghilangan nitrogen dan fosforus dalam air limbah domestik dengan proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *Jurnal Air Indonesia*, 7(1). <http://103.224.137.161/index.php/JAI/article/view/2399>

- Said, N. I., & Widayat, W. (2018). Perencanaan dan pembangunan instalasi pengolahan air limbah domestik dengan proses biofilter anaerob-aerob. Gosyen Publishing.
- Sharma, S. K., & Sanghi, R. (2012). Wastewater reuse and management. Springer.
- Supriyanto, G., & Issa, T. R. (2017). Inovasi dan pengembangan teknologi Moving Bed Bioreactor (MBBR) untuk pengolahan limbah cair domestik, rumah sakit, dan industri. Simposium II UNIID 2017, 2(1), 502–506.
<http://conference.unsri.ac.id/index.php/uniid/article/view/647>
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater engineering: Treatment and reuse (4th ed.). McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., & Tsuchihashi, R. (2014). Wastewater engineering: Treatment and resource recovery (5th ed.). McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., & Burton, F. (2003). *Wastewater engineering: Treatment and reuse* (4th ed.). Metcalf & Eddy, McGraw-Hill.
- Agung, N. M., Nugroho, W., & Hasan, M. (2019). Hubungan Kandungan Total Sulphur Terhadap Gross Calorific Value Pada Batubara PT. Carsurin Samarinda. Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL. Vol 7.
- Afif, N. I. A. (2020). Perancangan Dan Analisis Pengendalian Ketinggian Air Steam Drum Menggunakan PID Controller Dengan Metode Tuning Ziegler-nichols Pada PT. Pertamina EP Aset 5-Field Sanga-sanga (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).
- Basu, S., & Debnath, A. K. (2015). Main Equipment. Power Plant Instrumentation and Control Handbook, 39–146.
- Dewi, A. R. C., & Irwanto, I. (2022). Pemeliharaan Auxiliary Boiler Pada Unit HAR Listrik 1-4 Di PT. Indonesia Power Suralaya PGU. SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah, 1(2), 357-365.
- Gumay Putra, M. R. (2023). Pemilihan Material Penyaring Udara Pada Incinerator Berkapasitas 25 KG Berbasis Electrostatic Precipitator (Doctoral dissertation, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).

- Kholistianingsih, K., Purwanto, A., Yulianto, P., & Pramono, S. A. (2023). Pengurangan Gangguan Akibat Kegagalan Pengukuran Vibrasi pada Primary Air Fan (PAF) di PLTU Jateng 2 Adipala Operation and Maintenance Services Unit. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 7(2), 35-46.
- Mizuno, A. (2000). Electrostatic precipitation. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 7(5), 615–624.
- Oktaviana, P. E. (2017). Pengendalian Persediaan Spare part Circulating Water Pump Menggunakan Reliability Centered Spares (Studi Kasus: PT. PJB UP Gresik) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Praevia, M. F., & Widayat, W. (2022). Analisis pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai cofiring pada PLTU Batubara. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(1), 28-37.
- Purnama, M. I., Saifudin, I., Wanto, K., Jamaan, A., & Rakka, S. G. A. (2025). Analisis Terjadinya Flame Failure pada Burner Auxiliary Boiler di Kapal MV. Sky Free. *Journal of Marine Engineering Research*, 1(1), 60-70.
- Ragetisvara, A. A., & Titah, H. S. (2021). Studi kemampuan desalinasi air laut menggunakan sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada kapal pesiar. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), F68-F75.
- Rosyadi, I., & Wulandari, I. P. (2021). Penegakan hukum lingkungan terhadap pencemaran udara akibat aktivitas industri di Kabupaten Gresik. *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran Dan Pembaharuan Hukum Islam*, 24(2), 279-307.
- Smith, K., Liu, S., Liu, Y., & Guo, S. (2018). Can China reduce energy for water? A review of energy for urban water supply and wastewater treatment and suggestions for change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 41-58.
- Tajalla, G. U. N. (2018). Analisa Kegagalan U-Tube Economizer SA210-A1 B-1102 Di Pabrik 1 PT. Petrokimia Gresik.
- Yasir, M. (2021). Pencemaran udara di perkotaan berdampak bahaya bagi manusia, hewan, tumbuhan dan bangunan.
- Yunitasari, A. V., & Pramono, S. (2021). Sistem Proteksi Over Current Relay Motor Forced Draft Fan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 55-62.

- Fajriyah, S. A., & Wardhani, E. (2020). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT. X. *Serambi Engineering*, 5(1), 711–719.
- Hafidh, A. A., & Taroepratjeka, D. A. H. (2024). Identifikasi Limbah B3 Di Kawasan Pt Dirgantara Indonesia. *Prosiding FTSP Series*, 735–742.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 294.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2013 mengenai Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 801.
- Kiswari, S. B., & Pramestyawati, T. N. (2021). Prosedur Perizinan TPS Limbah B3 Di Surabaya Sebelum Dan Saat Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan Dan Infrastruktur*, 364–369.
<http://ejurnal.itats.ac.id/stepplan/article/view/1594>
- Lumuko, A. P., Durand, S. S., Kotambunan, O. V., Andaki, J. A., Pangemanan, J. F., & Tambani, G. O. (2023). PERSEPSI NELAYAN TRADISIONAL TERHADAP TINGKAT PENDIDIKAN ANAK DI KELURAHAN BATULUBANG KECAMATAN LEMBEH SELATAN KOTA BITUNG. *AKULTURASI*, 11(1), 150–157.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020). *Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 245.
- Wardhani, E., & Rosmeiliyana, R. (2020). Identifikasi Timbulan dan Analisis Pengelolaan Limbah B3 di Pabrik Kertas PT X. *Serambi Engineering*, 5(3), 1251–1261.

- Widyatmoko, H. (2018). Management of Hazardous Waste in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1), 012032. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/106/1/012032/meta>
- Astuti, D., & Nurrochman, A. (2020). CSR dan penerimaan sosial industri energi. *Jurnal Sosial Humaniora*, 12(2).
- Brandt, J. E., Bernhardt, E. S., Dwyer, G. S., & Di Giulio, R. T. (2017). Selenium ecotoxicology in freshwater lakes receiving coal combustion residual effluents: A North Carolina example. *Environmental Science & Technology*, 51(4), 2418–2426. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04652>
- European Union. (2010). *Directive 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)*. Brussels: European Parliament and the Council of the EU.
- Han, X., Zhang, D., & Yan, J. (2020). Selenium removal from water and its recovery using iron (Fe^{3+}) oxide/hydroxide-based nanoparticles sol (NanoFe) as an adsorbent. *Journal of Cleaner Production*, 261, 121206. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121206>
- Hermawan, R. (2019). Implementasi ISO 14001 dalam industri energi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25(1).
- International Energy Agency. (2021). *CCUS in power generation*. Paris: IEA.
- International Energy Agency. (2022). *Water-energy nexus report*. Paris: IEA.
- International Finance Corporation (IFC). (2007). *General environmental, health, and safety guidelines*. Washington, DC: World Bank Group.
- International Finance Corporation (IFC). (2008). *Environmental, health, and safety guidelines for thermal power plants*. Washington, DC: World Bank Group.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). *World energy transitions outlook*. Abu Dhabi: IRENA.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2021). *Peta jalan net zero emission 2060*. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2009). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2009 tentang Baku*

Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Termal. Jakarta: KLH.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri LHK Nomor P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.* Jakarta: KLHK.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.* Jakarta: KLHK.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Laporan kinerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.* Jakarta: KLHK.

Lu, W.-C., et al. (2019). Pilot survey of potentially hazardous trace elements in the aquatic environment near a coastal coal-fired power plant in Taiwan. *Environmental Health Insights*, 13, 1–10. <https://doi.org/10.1177/1178630219869962>

Nasution, M., et al. (2020). Low-carbon innovation in energy industry. *Energy Policy*, 145, 111718. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111718>

PLN. (2022). *Laporan cofiring biomassa PLTU Suralaya.* Jakarta: PT PLN (Persero).

Power Engineering. (2019). Maintaining high combined cycle HRSG efficiency: Hydrazine usage and residual concentrations. *Power Engineering International*.

Radić, R., et al. (2023). Experimental characterization and quantification of effluent contaminants in wastewater streams from coal-fired power plants. *ACS ES&T Water*, 3(5), 1003–1016. <https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00045>

Setiawan, A., & Hidayati, N. (2019). Pengolahan limbah cair PLTU berbasis WWTP. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18(3).

Shiri, H. H., Godeto, T. W., Nomngongo, P. N., & Zinyemba, O. (2023). Selenium quantification in wastewaters from selected coal-fired power plants and river waters in South Africa using ICP-MS. *Water SA*, 49(3), 291–300. <https://doi.org/10.17159/wsa/2023.v49.i3.3976>

- Singh, M., et al. (2020). Utilization of fly ash in construction materials. *Construction and Building Materials*, 250, 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118–125>
- Study on arsenic emission and distribution in ultra-low emission coal-fired Chinese plants. (2021). *Science of the Total Environment*, 762, 143141. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143141>
- Sukmawati, D., et al. (2020). Efisiensi energi pada PLTU batubara. *Jurnal Energi dan Listrik*, 7(2).
- United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2024). *Steam electric power generating effluent guidelines (40 CFR Part 423)*. Washington, DC: US EPA.
- World Bank. (2018). *Environmental and social framework*. Washington, DC: World Bank.
- World Health Organization (WHO). (2006). *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*. Geneva: WHO.
- Yin, J., et al. (2021). Energy efficiency in thermal power plants. *Energy Reports*, 7, 234–248.
- Zhang, H., et al. (2022). AI-based predictive maintenance in power plants. *Applied Energy*, 309, 118–132.
- Zhao, Y., et al. (2019). Cooling water discharge and aquatic ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, 225, 104–115.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 — Environmental Management Systems — Requirements with Guidance for Use*. Geneva: ISO.
- Syahputra, M. A. (2025). Analisa Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Dan Pemasangan Kapasitor Bank Pada Pabrik Kelapa Sawit PT. PP Pati Sari Aceh Tamiang (Doctoral dissertation, Universitas Malikussaleh).
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI ISO 14001:2015 Sistem manajemen lingkungan—Persyaratan dengan panduan penggunaan*. BSN.

- Fitriaty, F., Hidayat, A., & Rachmawati, D. (2021). Implementasi ISO 14001:2015 dalam peningkatan kinerja lingkungan industri. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 5(2), 45–56.
- Hetharia, H., & Lewerissa, R. (2018). Implementasi sistem manajemen lingkungan ISO 14001 dalam industri pembangkitan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 24(1), 15–22.
- Supriadi, A., & Suryandari, D. (2021). Analisis penerapan ISO 14001 terhadap pengelolaan lingkungan di industri energi. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 12(3), 120–131.
- United Nations Development Programme. (2020). *Sustainable Development Goals Report 2020*. UNDP.
- Ayres, R. U., & Ayres, L. (Eds.). (2002). *A handbook of industrial ecology*. Edward Elgar Pub.
- Balkau, F. (2005). International Frameworks for Environmental Solutions. In *Environmental Solutions* (pp. 401–434). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012088441-4/50016-2>
- Cholil, A. A., Santoso, S., T RIZA, S., Sinulingga, E. C., & Nasution, R. H. (2020). Penerapan metode hiradc sebagai upaya pencegahan risiko kecelakaan kerja pada divisi operasi pembangkit listrik tenaga gas uap. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen (Journal of Business and Management)*, 20(2), 41–64.
- Das, T. K. (2020). *Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119666950>
- El-Haggar, S. M. (2007). Cleaner Production. In *Sustainable Industrial Design and Waste Management* (pp. 21–84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012373623-9/50004-6>
- Erauskin-Tolosa, A., Zubeltzu-Jaka, E., Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2020). ISO 14001, EMAS and environmental performance: A meta-analysis. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1145–1159. <https://doi.org/10.1002/bse.2422>
- Fang, J.-J., Yang, N., Cen, D.-Y., Shao, L.-M., & He, P.-J. (2012). Odor compounds from different sources of landfill: Characterization and source identification. *Waste Management*, 32(7), 1401–1410. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.02.013>

- Fauzi, A., Saifudin, A., Hidayatullah, M. H., Ramadhan, M. R., Hakimah, W. K., & Maulina, F. M. (2024). Edukasi Penanganan Limbah Obat dan Limbah B3 Di Kelompok PKK Gonggangan, Bolon, Colomadu, Karanganyar. *Abdi Geomedisains*, 96–105. <https://journals2.ums.ac.id/abdigeomedisains/article/view/6968>
- Hayati, D. (2020). Identifikasi resiko bahaya di pergudangan dengan menggunakan HIRADC. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri Dan Rantai Pasok*, 1, 80–84. <https://jurnal.poltekapp.ac.id/index.php/SNMIP/article/view/787>
- Labella, R. C., Fort, F., & Parras Rosa, M. (2024). The ISO 14001 standard's effect on agrifood small- and medium-sized enterprises' performance: Literature review and empirical evidence. *Business Strategy and the Environment*, 33(7), 6547–6564. <https://doi.org/10.1002/bse.3818>
- Lewkowska, P., Cieřlik, B., Dymerski, T., Konieczka, P., & Namieřnik, J. (2016). Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques. *Environmental Research*, 151, 573–586. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.08.030>
- Mubasyir, I., Susilowati, W., & Saputra, J. (2021). Analisis Penerapan Klausul-Klausul Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 pada Pekerjaan Konstruksi di Proyek X. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 18(2), Article 2. <https://doi.org/10.30630/jirs.v18i2.658>
- Nurchayyo, N. (2021). Perlindungan hukum tenaga kerja berdasarkan peraturan perundang-undangan di Indonesia. *Jurnal Cakrawala Hukum*, 12(1), 69–78.
- Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi beban pencemaran point source dan limbah domestik di sungai kalibaru timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 219–226.
- Petroni, A. (2001). Developing a methodology for analysis of benefits and shortcomings of ISO 14001 registration: Lessons from experience of a large machinery manufacturer. *Journal of Cleaner Production*, 9(4), 351–364. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00077-9)

- Quazi, H. A., Khoo, Y.-K., Tan, C.-M., & Wong, P.-S. (2001). Motivation for ISO 14000 certification: Development of a predictive model. *Omega*, 29(6), 525–542. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(01\)00042-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(01)00042-1)
- Ragetisvara, A. A., & Titah, H. S. (2021). Studi Kemampuan Desalinasi Air Laut Menggunakan Sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada Kapal Pesiar. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), F68–F75. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.63933>
- Ronnenberg, S. K., Graham, M. E., & Mahmoodi, F. (2011). The important role of change management in environmental management system implementation. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(6), 631–647. <https://doi.org/10.1108/01443571111131971>
- Setiawan, F. H., Dahda, S. S., & Fathoni, M. Z. (2021). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Produksi Leaf Spring Divisi Heating Dengan Menggunakan Metode Hirarc Di Pt. X. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(4), 630–638.
- Shen, T. T. (1995). *Industrial Pollution Prevention*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-03110-0>
- Smith, K., Liu, S., Liu, Y., & Guo, S. (2018). Can China reduce energy for water? A review of energy for urban water supply and wastewater treatment and suggestions for change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 41–58. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.051>
- Speight, J. G. (2020). Pollution prevention. In *Natural Water Remediation* (pp. 305–336). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803810-9.00009-7>
- Wahyudi, A. (2022). Mengenal Lebih Jauh tentang IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Komunal di Kabupaten Lampung Timur. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(1). <https://snip.eng.unila.ac.id/ojs/index.php/snip/article/download/27/66>
- Wardhani, E., & Rosmeiliyana, R. (2020). Identifikasi Timbulan dan Analisis Pengelolaan Limbah B3 di Pabrik Kertas PT X. *Serambi Engineering*, 5(3), 1251–1261.
- Widyatmoko, H. (2018). Management of Hazardous Waste in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1), 012032.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/106/1/012032/meta>

Woodard & Curran, Inc. (2006a). Pollution Prevention. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 67–82). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50006-0>

Woodard & Curran, Inc. (2006b). Waste Characterization. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 83–126). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50007-2>

Ayres, R. U., & Ayres, L. (Eds.). (2002). *A handbook of industrial ecology*. Edward Elgar Pub.

Balkau, F. (2005). International Frameworks for Environmental Solutions. In *Environmental Solutions* (pp. 401–434). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012088441-4/50016-2>

Cholil, A. A., Santoso, S., T RIZA, S., Sinulingga, E. C., & Nasution, R. H. (2020). Penerapan metode hiradc sebagai upaya pencegahan risiko kecelakaan kerja pada divisi operasi pembangkit listrik tenaga gas uap. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen (Journal of Business and Management)*, 20(2), 41–64.

Das, T. K. (2020). *Industrial Environmental Management: Engineering, Science, and Policy* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119666950>

El-Haggar, S. M. (2007). Cleaner Production. In *Sustainable Industrial Design and Waste Management* (pp. 21–84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012373623-9/50004-6>

Erauskin-Tolosa, A., Zubeltzu-Jaka, E., Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2020). ISO 14001, EMAS and environmental performance: A meta-analysis. *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1145–1159. <https://doi.org/10.1002/bse.2422>

Fang, J.-J., Yang, N., Cen, D.-Y., Shao, L.-M., & He, P.-J. (2012). Odor compounds from different sources of landfill: Characterization and source identification. *Waste Management*, 32(7), 1401–1410. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.02.013>

Fauzi, A., Saifudin, A., Hidayatullah, M. H., Ramadhan, M. R., Hakimah, W. K., & Maulina, F. M. (2024). Edukasi Penanganan Limbah Obat dan Limbah B3 Di Kelompok PKK Gonggangan, Bolon, Colomadu, Karanganyar.

Abdi Geomedisains, 96–105.
<https://journals2.ums.ac.id/abdigeomedisains/article/view/6968>

Hayati, D. (2020). Identifikasi resiko bahaya di pergudangan dengan menggunakan HIRADC. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri Dan Rantai Pasok*, 1, 80–84.
<https://jurnal.poltekapp.ac.id/index.php/SNMIP/article/view/787>

Labella, R. C., Fort, F., & Parras Rosa, M. (2024). The ISO 14001 standard's effect on agrifood small- and medium-sized enterprises' performance: Literature review and empirical evidence. *Business Strategy and the Environment*, 33(7), 6547–6564. <https://doi.org/10.1002/bse.3818>

Lewkowska, P., Cieřlik, B., Dymerski, T., Konieczka, P., & Namieřnik, J. (2016). Characteristics of odors emitted from municipal wastewater treatment plant and methods for their identification and deodorization techniques. *Environmental Research*, 151, 573–586.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.08.030>

Mubasyir, I., Susilowati, W., & Saputra, J. (2021). Analisis Penerapan Klausul-Klausul Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2015 pada Pekerjaan Konstruksi di Proyek X. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 18(2), Article 2. <https://doi.org/10.30630/jirs.v18i2.658>

Nurcahyo, N. (2021). Perlindungan hukum tenaga kerja berdasarkan peraturan perundang-undangan di Indonesia. *Jurnal Cakrawala Hukum*, 12(1), 69–78.

Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi beban pencemaran point source dan limbah domestik di sungai kalibaru timur Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 219–226.

Petroni, A. (2001). Developing a methodology for analysis of benefits and shortcomings of ISO 14001 registration: Lessons from experience of a large machinery manufacturer. *Journal of Cleaner Production*, 9(4), 351–364. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(00\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(00)00077-9)

Quazi, H. A., Khoo, Y.-K., Tan, C.-M., & Wong, P.-S. (2001). Motivation for ISO 14000 certification: Development of a predictive model. *Omega*, 29(6), 525–542. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(01\)00042-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(01)00042-1)

- Ragetisvara, A. A., & Titah, H. S. (2021). Studi Kemampuan Desalinasi Air Laut Menggunakan Sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) pada Kapal Pesiar. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), F68–F75. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.63933>
- Ronnenberg, S. K., Graham, M. E., & Mahmoodi, F. (2011). The important role of change management in environmental management system implementation. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(6), 631–647. <https://doi.org/10.1108/01443571111131971>
- Setiawan, F. H., Dahda, S. S., & Fathoni, M. Z. (2021). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Produksi Leaf Spring Divisi Heating Dengan Menggunakan Metode Hirarc Di Pt. X. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(4), 630–638.
- Shen, T. T. (1995). *Industrial Pollution Prevention*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-03110-0>
- Smith, K., Liu, S., Liu, Y., & Guo, S. (2018). Can China reduce energy for water? A review of energy for urban water supply and wastewater treatment and suggestions for change. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 91, 41–58. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.051>
- Speight, J. G. (2020). Pollution prevention. In *Natural Water Remediation* (pp. 305–336). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803810-9.00009-7>
- Wahyudi, A. (2022). Mengenal Lebih Jauh tentang IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Komunal di Kabupaten Lampung Timur. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(1). <https://snip.eng.unila.ac.id/ojs/index.php/snip/article/download/27/66>
- Wardhani, E., & Rosmeiliyana, R. (2020). Identifikasi Timbulan dan Analisis Pengelolaan Limbah B3 di Pabrik Kertas PT X. *Serambi Engineering*, 5(3), 1251–1261.
- Widyatmoko, H. (2018). Management of Hazardous Waste in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1), 012032. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/106/1/012032/meta>

Woodard & Curran, Inc. (2006a). Pollution Prevention. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 67–82). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50006-0>

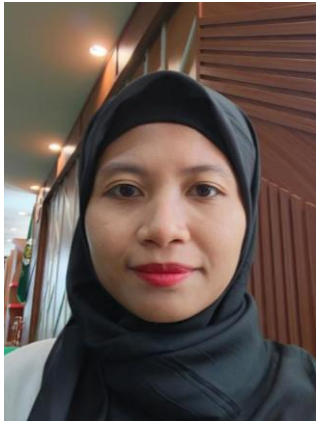
Woodard & Curran, Inc. (2006b). Waste Characterization. In *Industrial Waste Treatment Handbook* (pp. 83–126). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-075067963-3/50007-2>



Profil Penulis



Erry Ika Rhofita, merupakan salah satu pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya sejak tahun 2014. Pada tahun 2023, Erry mendapatkan gelar Doktor dari Génie des Procédés et de l'Environnement, Institut National Polytechnique de Toulouse, Perancis. Beberapa pendidikan non-formal telah ditempuh di beberapa negara, seperti Arab Saudi, Malaysia, Thailand, China, dan beberapa negara di Eropa lainnya. Erry juga kerap kali menjadi pembicara dalam berbagai pertemuan ilmiah nasional maupun internasional. Minat riset dibidang pengembangan bioenergi yang berasal dari residu biomassa. Salah satu tulisannya adalah "Mapping analysis of biomass residue valorization as the future green energy generation in Indonesia" yang dimuat dalam Journal of Cleaner Production, dan beberapa karya ilmiah lainnya yang telah dipublikasikan di jurnal nasional dan internasional, serta beberapa buku seperti "Teknologi Pengolahan Biofuel: Bioetanol".



Aulia Nur Febrianti. Lahir di Surabaya pada Februari 1997, adalah seorang pendidik dan praktisi di bidang lingkungan hidup yang aktif dalam bidang pengolahan air, dan dokumen lingkungan. Dengan latar belakang akademik di bidang Teknik Lingkungan, ia menamatkan pendidikan S2 di Chung Yuan Christian University, Taiwan. Aulia memulai kariernya sebagai asisten peneliti pada tahun 2019, pengalaman yang menguatkan minatnya pada isu-isu kualitas air dan konservasi lingkungan. Ia telah memiliki sejumlah publikasi ilmiah di bidang pengolahan air, yang semakin mengukuhkan kontribusinya dalam pengembangan ilmu dan praktik di sektor lingkungan. Selain mengajar, Aulia juga kerap menjadi pembicara dalam berbagai webinar dan pelatihan yang berfokus pada pengelolaan lingkungan, khususnya pengolahan air dan konservasi lingkungan.

TEKNIK PENGELOLAAN Lingkungan di Industri

Buku "Teknik Pengelolaan Lingkungan di Industri" menghadirkan kajian komprehensif mengenai berbagai strategi dan praktik pengelolaan lingkungan yang diterapkan dalam sektor industri. Buku ini menekankan bahwa kegiatan industri tidak hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi, tetapi juga harus memperhatikan keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan manusia. Melalui pendekatan konseptual dan studi kasus pada berbagai jenis industri, buku ini memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana pengelolaan lingkungan dapat dilakukan secara sistematis, efektif, dan berkelanjutan.

Bab pertama menguraikan urgensi pengelolaan lingkungan dalam kegiatan industri. Pengelolaan lingkungan dipandang sebagai elemen penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan yang mencakup dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Bab ini menjelaskan bahwa upaya pengelolaan lingkungan perlu dirancang secara strategis dengan mengidentifikasi peluang, menghindari potensi bahaya, serta memitigasi dampak negatif melalui langkah-langkah preventif seperti pencegahan polusi sejak dari sumbernya.

Selanjutnya, bab kedua hingga bab kelima membahas berbagai aspek teknis pengendalian pencemaran di industri, khususnya terkait limbah cair dan emisi udara. Pembahasan dimulai dari karakteristik air limbah industri sebagai dasar dalam menentukan metode pengolahan yang tepat. Buku ini juga menjelaskan sumber dan dampak emisi udara akibat aktivitas antropogenik serta pentingnya pengendalian emisi di sektor industri. Selain itu, dipaparkan pula pengelolaan limbah cair domestik dan strategi pengendalian emisi udara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

Pada bab-bab berikutnya, buku ini menghadirkan berbagai studi implementasi pengelolaan limbah dan sistem manajemen lingkungan pada berbagai sektor industri. Pembahasan mencakup evaluasi pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di industri plastik kemasan, optimalisasi tempat penampungan sementara (TPS) limbah B3 di industri pakan ternak, serta analisis dampak lingkungan pada industri pengolahan kelapa sawit. Melalui contoh-contoh tersebut, pembaca diajak memahami praktik nyata pengelolaan lingkungan yang diterapkan di lapangan.

Bab sembilan hingga bab dua belas menyoroti penerapan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) serta Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di berbagai sektor industri. Implementasi SML di pembangkit listrik dan industri plastik dijelaskan sebagai upaya sistematis untuk meningkatkan kinerja lingkungan perusahaan. Sementara itu, penerapan K3 di industri pengolahan ikan dan gudang penyimpanan bahan baku pakan ternak menunjukkan pentingnya integrasi antara perlindungan lingkungan, keselamatan kerja, dan kesehatan pekerja.

Secara keseluruhan, buku ini menjadi referensi penting bagi mahasiswa, akademisi, praktisi industri, maupun pengambil kebijakan yang tertarik pada bidang pengelolaan lingkungan industri. Dengan memadukan konsep, regulasi, dan praktik lapangan, buku ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam meningkatkan kesadaran serta kapasitas pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di sektor industri.



CV. Cita Cendekia
Jl. Jemur Wonosari Gg. Masjid No. 42
Wonocolo Surabaya
citacendekiaoffice@gmail.com

