

TANTANGAN IMPLEMENTASI DAN EFEKTIVITAS INSINERATOR DALAM UPAYA PENANGANAN LIMBAH MEDIS : KAJIAN PUSTAKA

Alpin Salam Syahputra^{1*}, Surahma Asti Mulasari², Tri Wahyuni Sukesi³

¹⁻³Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan

^{*)}Email Korespondensi: Aerowolfpro1432@gmail.com

Abstract: Implementation Challenges and Incinerator Effectiveness in Medical Waste Management Efforts : Literatur Review. The problem of waste becomes very important when the density of humans and animals increases. Waste is a waste produced by every human activity. Indonesia continues to experience an increase in the amount of waste every day. In 2019, the total waste in Indonesia reached 66-67 million tons, and in 2020 it increased to 67.8 million tons. PerMenLHK No 56 of 2015 said that, effective technology in waste management is using thermal incinerator technology. Incinerator is a process of processing solid waste by burning at a temperature of 800-100 ° C. To find out more about the implementation challenges and effectiveness of incinerators in efforts to handle medical waste. This study uses literature studies from national and international journals by searching, combining and analyzing facts from various valid and accurate scientific sources. The result is ineffective use of incinerators is influenced by factors of waste conditions, decreasing or increasing CO levels. While implementation challenges are influenced by factors of less renewable incinerators and incinerator operational costs. The effectiveness of incinerator use is influenced by factors of waste conditions that will be processed through incinerators and decreasing or increasing CO levels. While implementation challenges are influenced by less renewable incinerator factors and incinerator operational costs.

Keywords: Effectiveness Incinerator, Implementation, Medical Waste

Abstrak: Tantangan Implementasi Dan Efektivitas Insinerator Dalam Upaya Penanganan Limbah Medis : Kajian Pustaka. Permasalahan sampah menjadi sangat penting ketika kepadatan manusia dan hewan mengalami peningkatan. Sampah merupakan suatu buangan yang dihasilkan setiap aktivitas manusia. Indonesia terus mengalami peningkatan jumlah sampah setiap harinya. Di tahun 2019, total sampah di Indonesia mencapai 66-67 juta ton, dan pada tahun 2020 meningkat menjadi 67,8 juta ton. PerMenLHK No 56 Tahun 2015 mengatakan bahwa, teknologi yang efektif dalam pengelolaan limbah yaitu menggunakan teknologi thermal insinerator. Insinerator merupakan suatu proses pengolahan limbah padat dengan pembakaran pada suhu 800-100°C. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui lebih dalam mengenai tantangan implementasi dan efektivitas insinerator dalam upaya penanganan limbah medis. Penelitian ini menggunakan studi literatur dari jurnal nasional dan internasional dengan cara mencari, menggabungkan dan menganalisis fakta dari berbagai sumber ilmiah yang valid dan akurat. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan insinerator yang kurang efektif dipengaruhi oleh faktor kondisi limbah, penurunan maupun peningkatan kadar CO. Sedangkan tantangan implementasi dipengaruhi oleh faktor insinerator yang kurang terbarukan dan biaya operasional insinerator. Efektivitas penggunaan insinerator dipengaruhi oleh faktor kondisi limbah yang akan diproses melalui *incinerator* dan penurunan maupun peningkatan kadar CO. Sedangkan tantangan implementasi dipengaruhi oleh faktor insinerator yang kurang terbarukan dan biaya operasional insinerator.

Kata Kunci : Efektivitas Insinerator, Implementasi, Limbah Medis

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah menjadi sangat penting ketika kepadatan manusia dan hewan mengalami peningkatan (Alfiansyah, 2021). Sampah merupakan suatu buangan yang dihasilkan setiap aktivitas manusia (Utami et al., 2022). Indonesia terus mengalami peningkatan jumlah sampah setiap harinya. Di tahun 2019, total sampah di Indonesia mencapai 66-67 juta ton, dan pada tahun 2020 meningkat menjadi 67,8 juta ton (Alfiansyah, 2021). Volume sampah yang semakin meningkat menjadi permasalahan yang tengah dihadapi saat ini (Rachmasari et al., 2022). Kapasitas pengolahan sampah di Indonesia masih sangat rendah, sekitar 66,81% tempat pembuangan akhir (TPA) dioperasikan dengan sistem terbuka *open dumping* yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia selama proses pengoperasian (Yuliani et al., 2022). Sampah yang ditimbun di TPA berpotensi mencemari tanah dengan air lindi (*leachate*) yang mengandung logam berat (Fitriyadi & Purwanto, 2021). Adanya sistem pengolahan sampah sangat diperlukan untuk mengendalikan sampah di lingkungan (Herlia, 2022). Penangan dengan terintegrasi dapat dilakukan dengan murah, cepat dan mudah melalui metode pengeringan dan pembakaran (Santosa et al., 2022).

PerMenLHK No 56 Tahun 2015 mengatakan bahwa, teknologi yang efektif dalam pengelolaan limbah yaitu menggunakan teknologi thermal insinerator (Wandasundari et al., 2024). Insinerator merupakan suatu proses pengolahan limbah padat dengan pembakaran pada suhu 800-1000°C (Pungut et al., 2021). Selain itu, teknologi ini merupakan alternatif untuk mengolah sampah karena memiliki beberapa keuntungan (Dewanti et al., 2020). Salah satu keuntungan insinerator ialah dapat mengurangi masa dan volume sampah serta dapat mengurangi sifat bahaya dari sampah infeksius (Wahyu pratama, 2023). Pembakaran sampah dengan insinerator menghasilkan *flue gas* yang didalamnya mengandung berbagai polutan. Sesuai

dengan peraturan bahwa *flue gas* harus menjalani serangkaian proses pembersihan sebelum dilepas ke udara untuk memenuhi standar baku mutu (Dewanti et al., 2020). Gas yang dipancarkan berupa karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (*Nox*) dan sulfur dioksida (SO₂) (Narto et al., 2023). Pembakaran dengan insinerator tidak dianggap sebagai metode yang bersih karena menghasilkan abu dan melepaskan sejumlah besar bahan kimia beracun (Wandasundari et al., 2024). Selain melepaskan bahan kimia biaya operasional insinerator cukup besar karena daya konsumsi bahan bakar yang digunakan harus mencapai suhu diatas 800°C (Saptura, 2021).

Untuk mengurangnya, diperlukan alat tambahan sebelum gas dilepas ke udara hal ini dapat meningkatkan biaya konstruksi insinerator. Oleh karena itu, dikembangkan mesin insinerator dengan mesin pembakar (*burner*) sebagai pembakar utamanya dan oli bekas sebagai bahan bakar (Agustin et al., 2022). Insinerasi sering digunakan karena keterbatasan lahan ditempat pembuangan akhir (Rudend & Hermana, 2021). Pengoperasian insinerator memerlukan pertimbangan yang cermat untuk mencapai kondisi yang efektif (Khabibimuna et al., 2020). Dampak kesehatan lokal dan global dari insinerator sampah tetap menjadi kekhawatiran bagi masyarakat di mana insinerator tersebut dibangun. Dampak kesehatan yang merugikan pada populasi yang berada di dekat insinerator sampah, termasuk kanker dan disfungsi reproduksi (Tait et al., 2020).

METODE

Strategi Pencarian Literature dalam mencari literatur yaitu pertama Peneliti memilih jurnal dan artikel yang relevan mengenai "tantangan implementasi dan efektivitas insinerator dalam upaya penanganan limbah medis". Kemudian data yang diperoleh dari elektronik database seperti *Google Scholar*, *Research Gate* dan *PubMed* dalam rentang waktu 2019-2024. Ketiga peneliti menentukan kriteria inklusi yang

harus ada dalam sebuah penelitian. Adapun kriteria inklusinya sebagai berikut: Jurnal yang dipilih terbitan 5 tahun terakhir (2019-2024) berupa jurnal nasional dan internasional dan bisa diakses *full text*. Artikel dengan judul dan isi yang relevan mengenai tantangan implementasi dan efektivitas insinerator. Tipe artikel dengan *research articles* (desain eksperimental, literatur, *cross sectional* dan deskriptif). Sedangkan kriteria ekslusinya: Artikel yang terbit sebelum tahun 2019 dan setelah 2024. Jurnal nasional dan internasional dari database elektronik yang tidak relevan dengan variabel penelitian dan desain penelitian selain dari eksperimental, literatur, *cross sectional* dan deskriptif. Selanjutnya, dari 5 artikel yang dipilih peneliti membaca mulai dari abstrak, tujuan dan analisis data dengan cermat, tujuan awal peneliti yaitu untuk mengumpulkan informasi mengenai tantangan implementasi dan efektivitas insinerator dalam upaya penanganan limbah medis.

Artikel yang memenuhi kriteria inklusi kemudian diekstraksi, ditentukan evidencenya, disintesis dan dianalisis.

Dari hasil pencarian artikel menggunakan database elektronik *Google Scholar*, *Research Gate* dan *PubMed* dengan menggunakan *keyword* "Tantangan implementasi dan efektivitas insinerator". Sehingga dilakukan eksklusi dan didapatkan sebanyak 5 artikel yang di review. Data-data *literature review* yang digunakan, dikelompokkan berdasarkan kesamaan jenisnya dan sesuai dengan hasil penilaian untuk dapat menjawab tujuan penelitian. Jurnal yang sudah sesuai dengan kriteria inklusi dikumpulkan dan diringkas meliputi nama peneliti dan tahun terbit, tujuan, desain, variabel dan hasil penelitian.

HASIL

Berdasarkan hasil pencarian melalui database elektronik *Google Scholar*, *Research Gate* dan *PubMed*, peneliti menemukan data-data yang akan digunakan sesuai dengan kriteria inklusi dan dikelompokkan berdasarkan kesamaan jenis serta sesuai dengan hasil penilaian yang akan disajikan dalam tabel berikut

Tabel 1. Daftar artikel hasil pencarian

No	Peneliti	Tujuan	Desain	Variabel	Hasil
1.	Andika Rizki Khabibimuna, Nur Endah Wahyuningsih, Mursid Rahardjo (2020)	Menganalisis dan mengetahui tingkat efektivitas insinerator dalam pengolahan limbah medis	Observasional bersifat deskriptif kualitatif	Karakteristik limbah, pengoperasian insinerator dan efisiensi insinerator	Variabel input telah sesuai dengan pedoman. Hambatan yang ditemukan yaitu pada bagian persiapan, pengumpulan, dan operator insinerator. Tahapan output belum sesuai dengan baku mutu.
2.	Muhammad Rizali, Ika Friscila, Muhammad Arief Wijaksono (2022)	Untuk mengetahui efektivitas dari insinerator meliputi pengujian pengukuran	Pengujian dan pengukuran insinerator	Penerapan Teknologi Tepat Guna yaitu insinerator	Temperatur ruang bakar insinerator berkisar 350-450°C. Alat ini efektif untuk membakar limbah medis

		temperatur ruang bakar			kering. Namun, limbah medis dengan karakteristik basah tidak terbakar sepenuhnya.
3.	Robert Ohene Adu <i>et al</i> (2020)	Untuk menilai pola perilaku dalam pemilahan sampah dan mengetahui efektivitas pengelolaan sampah rumah sakit menggunakan insinerator	Literatur tinjauan sistematis	Perilaku pemilahan sampah dan efektivitas pengelolaan sampah	Hasil analisis <i>chi square</i> menunjukkan perbedaan yang signifikan pada perilaku pemilahan sampah berdasarkan pekerjaan ($p < 0.0001$, $n = 180$) bukan pada jenis kelamin, pendidikan dan pengalaman dibidang kesehatan.
4.	Peter W Tait <i>et al</i> (2020)	Mengidentifikasi dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh penggunaan insinerator serta memberikan informasi dan menentukan kriteria yang tepat	<i>Cross sectional</i> dan diskusi kelompok	Sampah, insinerator dan kesehatan	Teknologi insinerator yang lebih baru dapat mengurangi paparan. Jalur penelanan merupakan paparan yang paling dominan.
5.	I Dewa Made Cipta Santosa <i>et al</i> (2022)	Untuk mendapatkan solusi yang efektif dan dapat mengurangi timbunan sampah dengan melakukan pengujian pada insinerator	Penerapan dan pengujian insinerator	Penerapan insinerator, pengujian dan evaluasi keberlanjutan	Pencapaian rerata yang masih dibawah 400°C. Laju pembakaran mencapai 0,5 ton/jam. Hasil evaluasi menggunakan insinerator dapat dilakukan secara terpadu.

PEMBAHASAN

Limbah adalah barang atau bahan sisa dari suatu kegiatan yang tidak digunakan kembali berpotensi terkontaminasi oleh zat infeksius (Tri Nurwahyuni *et al.*, 2020). Limbah medis

ialah hasil buangan dari aktivitas medis yang secara umum telah terkontaminasi oleh bakteri, virus, bahan radioaktif dan racun, sehingga sangat besar potensi bahaya yang ditimbulkan bagi manusia, hewan maupun tumbuhan (Pujanu *et al.*,

2023). *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan bahwa limbah dari layanan kesehatan mencakup semua limbah yang dihasilkan seperti pusat penelitian, laboratorium dan semua yang terkait dengan prosedur medis (Adu et al., 2020). Beberapa kelompok manusia yang rentan terhadap penyakit menular dari limbah medis yang terkontaminasi ialah pasien, bidan dan masyarakat sekitar (Rizali et al., 2022). Ada berbagai cara untuk menangani limbah medis infeksius salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi pembakaran yang disesuaikan dengan jenis limbah yang dihasilkan (Nur et al., 2022).

Di tahun 2018, sebanyak 93 rumah sakit yang memiliki izin pengoperasian teknologi insinerator dengan kapasitas 50 ton/hari (Gusdini et al., 2023). Peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan sejalan dengan kenaikan dampak perubahan iklim yang mengakibatkan pelepasan gas rumah kaca ke atmosfer (Muhammad et al., 2024). Saat penghasil limbah tidak memiliki kemampuan untuk mengolahnya, mereka dapat bermitra dengan pihak ketiga yang memiliki keahlian khusus dalam pengolahan limbah (Zahida et al., 2023). Sayangnya, keterbatasan tersebut sering menyebabkan limbah yang tidak mampu diolah untuk akhirnya dibakar dan di buang ditempat terbuka, termasuk di aliran sungai atau kali (Sitompul, 2021). Potensi dampak negatif dari limbah layanan kesehatan terhadap lingkungan, penyebaran penyakit dan kecelakaan kerja akan meningkat jika limbah medis tersebut tidak dikelola dengan baik (Shafa & Purnomo, 2023).

Berdasarkan pengamatan pada kelima artikel, ketidak-efektivitasan penggunaan insinerator dipengaruhi oleh faktor kondisi limbah yang akan diproses melalui insinerator dan sempitnya pintu keluar abu dan kurangnya suplai udara/oksigen untuk penyempurnaan proses pembakaran. Limbah yang akan di proses lebih baik dalam keadaan kering, limbah dengan kondisi masih terdapat kadar air serta kelembapan tinggi dapat mempengaruhi

efektivitas pembakaran dengan limbah tidak terbakar habis sepenuhnya serta dapat menimbulkan asap karena pembakaran yang kurang sempurna. Selain kondisi limbah yang harus diperhatikan, faktor penurunan dan peningkatan kadar CO juga menjadi salah satu faktor penggunaan insinerator menjadi tidak efektif. Penelitian Ninin Gusdini (2022) mengatakan bahwa kadar CO terkoreksi berpengaruh terhadap efisiensi laju pembakaran, jika kadar CO terkoreksi tinggi efisiensi pembakaran akan menurun. Oleh karena itu, perubahan kadar CO terkoreksi dan CO₂ terkoreksi berpengaruh signifikan terhadap efisiensi hasil pembakaran.

Tingkat kesempurnaan kinerja dari insinerator dipengaruhi oleh waktu pembakaran, waktu siklus untuk pembakaran sempurna adalah sekitar 5 jam, suhu pembakaran, komposisi limbah dan turbulensi yang dapat mempengaruhi tingkat hasil akhir dari keefektifitasan kinerja insinerator. Persiapan yang matang perlu diperhatikan dalam pengambilan limbah medis yang akan di proses, pengumpulan limbah medis, dan operator insinerator agar menghasilkan pembakaran yang sempurna. Temperatur yang masih di bawah 400°C, di nilai belum efektif untuk membakar habis semua limbah medis, salah satu penyebabnya adalah sering menyalakan dan mematikan operasi insinerator limbah medis yang dapat menurunkan suhu insinerasi dan menyebabkan peningkatan pembentukan polutan organik persisten (POPs) seperti PCB mirip dioksin, dioksin, furan, dan PAHS, yang bersifat karsinogenik. Sehingga perlu dilakukan modifikasi dengan melapisi dinding ruang bakar dengan semen tahan panas, panas ruang bakar bisa dicegah keluar, sekaligus untuk menambah keamanan penggunaan insinerator, dengan dinding luar yang lebih dingin.

Penggunaan insinerator yang efektif dan baik harus memenuhi prinsip 3T yaitu temperatur, turbulensi dan waktu (Purwanta, 2021). Proses insinerasi atau pembakaran umumnya menggunakan tungku sebagai sarana untuk membakarnya (Yuwono et al.,

2023). Tungku pembakaran merupakan bagian krusial dari insinerator dan pengaturan suhu dalam tungku sangat penting pada operasional insinerator karena untuk mengurangi emisi, mengurangi volume dan mereduksi berat limbah secara signifikan (Khuriati, 2021). Pada karakteristik implementasi, yang menjadi hambatan adalah faktor penerapan insinerator limbah secara tradisional lebih berisiko memaparkan emisi polutan beracun, yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan. Teknologi insinerator sampah yang lebih baru diklaim berjalan lebih bersih, dapat mengurangi paparan dan mempunyai dampak ke lingkungan yang lebih kecil. Meskipun demikian, polutan masih tetap dihasilkan, dan peningkatan fasilitas memerlukan pemeliharaan rutin untuk menjaga tingkat emisi. Dampak lainya dari insinerator adalah kelahiran prematur, penurunan kuantitas dan kualitas sperma, kelainan bawaan, kematian bayi, dan keguguran. Selain itu, faktor biaya dan perizinan juga menjadi pertimbangan dalam pengimplementasian insinerator. Biaya yang diperlukan untuk pengadaan dan pengoperasian peralatan yang dianggap kurang dapat menghambat penggunaan insinerator. Akibatnya, banyak polutan organik dan anorganik berbahaya yang dilepaskan ke dalam gas buang. Berdasarkan PerMenLHK No P56./Menlhk-Setjen/2015 menyebutkan bahwa penanganan residu dari hasil proses pembakaran insinerator harus dikemas dalam wadah dan dikirim ke penimbun yang memiliki izin. Jika tidak mampu untuk dikirim ke penimbun, maka abu tersebut dapat dikubur sesuai konstruksi dalam peraturan (Ramadhansyah et al., 2021).

Kendala perizinan sering dialami bahkan oleh insinerator yang dimiliki oleh rumah sakit resmi. Salah satu artikel mengatakan bahwa, dari 11 rumah sakit yang mengolah limbah medis menggunakan insinerator di Sulawesi Utara, seluruhnya tidak memiliki izin operasional dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Perizinan insinerator menjadi sulit

karena berdasarkan peraturan Keputusan Kepala BAPEDAL No.: Kep-03/1995, mereka harus memenuhi persyaratan efisiensi penghancuran (DRE) sebesar 99,99% atau lebih, dan juga persyaratan lainnya. Untuk mengajukan permohonan izin untuk membangun insinerator sampah, pihak ketiga yang independen melakukan studi populasi dasar dan studi kohort pengawasan jangka panjang diberi mandat untuk mengukur dampak jangka panjang dan dampak yang muncul dari kehadiran insinerator terhadap masyarakat lokal dan lingkungan. Insinerator harus ditempatkan pada jarak tertentu dari pusat pemukiman penduduk desa, makanan dan pertanian sehingga tidak akan dapat mengganggu lingkungan dengan bau dan debu karena sudah dikondisikan serta terhindar dari paparan karsinogenik.

Penelitian Pricillia Putri Ervian Sitompul (2021) mengatakan bahwa salah satu kekurangan penggunaan insinerator adalah kelestarian lingkungan dan pembiayaan. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan insinerator yang tidak terbarukan akan berdampak pada kelestarian lingkungan, abu dari proses insinerasi berpotensi besar mencemarkan udara karena abu tersebut mengandung zat berbahaya yang dapat membahayakan manusia, hewan maupun tumbuhan. Selain itu, pembiayaan dan pemeliharaan insinerator tergolong cukup tinggi, hal ini dikarenakan biaya penyerahan abu dari hasil proses insinerasi ke perusahaan penyedia jasa layanan pengolahan limbah dan proses pemeliharaan yang tinggi.

Proses insinerasi limbah rumah sakit di negara-negara maju saat ini sudah mulai dihapuskan setelah Konvensi Stockholm tahun 2001. Kekhawatiran di negara-negara maju terhadap proses insinerasi adalah adanya pelepasan polutan organik persisten (POPs) dari knalpot insinerator terutama dioksin dan furan (PCDDs/Fs), PCB mirip dioksin (bifenil poliklorinasi), dan hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) dan pelepasan logam berat seperti merkuri (Hg) dan timbal (Pb). Namun,

metode ini masih menjadi metode pengolahan limbah yang lebih disukai di rumah sakit di negara-negara berkembang karena tantangan dalam pemilahan limbah rumah sakit yang efektif, tingginya biaya sistem uap canggih dan potensi risiko infeksi penyakit akibat penggunaan kembali benda tajam yang terkontaminasi menjadikan insinerasi masih menjadi pilihan utama dalam pengelolaan limbah medis.

KESIMPULAN

Efektivitas penggunaan insinerator dipengaruhi oleh faktor kondisi limbah yang akan diproses melalui insinerator, kurangnya suplai oksigen, sempitnya pintu keluar abu dan penurunan maupun peningkatan kadar CO. Sedangkan tantangan implementasi dipengaruhi oleh faktor insinerator yang kurang terbarukan, perizinan dan biaya operasional insinerator.

DAFTAR PUSTAKA

- Adu, R. O., Gyasi, S. F., Essumang, D. K., & Otobil, K. B. (2020). Medical Waste-Sorting and Management Practices in Five Hospitals in Ghana. *Journal of Environmental and Public Health*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2934296>
- Agustin, D. E., Wawan, & Heryadi, Y. (2022). Analisa Peredam Panas Glasswool Pada Alat Pembakar Sampah (Insinerator) Portabel 2 In 1. *Jurnal Teknologika*, Vol 12 No, 1–12.
- Alfiansyah, R. (2021). Peran BUMDes dalam Pengelolaan Sampah dengan Insinerator dan Komposter di Desa Sumbergondo, Kota Batu. *Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains*, 2(1), 20–28. <https://doi.org/10.55448/ems.v2i1.28>
- Dewanti, D. P., Ma'rufatin, A., Oktivia, R., & Pratama, R. A. (2020). Kebutuhan Karbon Aktif Untuk Pengurangan Dioksin Pada Gas Buang Cerobong Insinerator Pengolahan Sampah Domestik. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 13(1). <https://doi.org/10.29122/jrl.v13i1.4292>
- Fitriyadi, R. H., & Purwanto, T. S. (2021). Perancangan Sistem Insinerator Skala TPS. *Prosiding Diseminasi*.
- Gusdini, N., Mediana, N., & Ratih Pratiwi. (2023). Uji Kinerja Insinerator dan Alat Pengendali Pencemaran Udara untuk Meminimalkan Dampak Limbah B3. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(1), 001–009. <https://doi.org/10.55981/jtl.2023.248>
- Herlia, N. F. (2022). Mekanisme Teknologi Pengolahan Sampah Menjadi Sumber Energi Listrik Terbarukan. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 10(2), 10–16. <https://doi.org/10.30869/jtech.v10i2.962>
- Husna, R., Joko, T., & Selatan, A. (2021). Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Skabies Di Indonesia : Literatur Review Factors Related To The Incidence Of Scabies In Indonesia : Literature Review Health penyakit yang berhubungan dengan air (2011) menyatakan bahwa terdapat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 29–39. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1169>
- Khabibimuna, A. R., Wahyuningsih, N. E., & Rahardjo, M. (2020). Analisis Efektivitas Insinerator terhadap Pengolahan Limbah Padat Medis Rumah Sakit Tipe A dan Tipe B di Jakarta. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 19(2), 177–183. <https://doi.org/10.14710/mkmi.19.2.177-183>
- Khuriati, A. (2021). Otomasi Sistem Pengendalian Suhu Pada Insinerator Unggun Tetap Menggunakan Pengendali Dua Posisi. *Berkala Fisika*, 24(3), 80–87.
- Muhammad, A., Nurzamilov, R., Sigit, P., Sitogasa, A., Albanjari, M. T., Rahmayanti, D., Studi, P., Lingkungan, T., Kaca, G. R., Warming, G., Potential, G. W., & Gases, G. (2024). Estimasi Dampak Global Warming Potential Limbah B3

- Tambang Limestone Pabrik Semen dengan Sistem Pengolahan Insinerasi Menggunakan Metode Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Enviro US*, 4(2), 19–25.
- Narto, A., Ilmu, P., Semarang, P., Utari, R., Ilmu, P., & Semarang, P. (2023). Implementasi Alat Pembakar Sampah (Insinerator) Dalam. *Jurnal Saintek Maritim*, 24(September), 49–60.
- Nur, G. A., Mayangsari, N. E., & Cahyono, L. (2022). Pemanfaatan Abu Insinerator Rumah Sakit dengan Campuran Serbuk Cangkang Bekicot sebagai Material Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 5(2623), 55–58.
- Pujanu, I. M., Shantika, A., Winaya, I. N. S., Arya, I. W., Putu, I., & Yuda, A. (2023). Kajian Analitis Kebutuhan Bahan Bakar Gas Insinerator Limbah Medis Dual Chamber Dengan Variasi Temperatur Pada Chamber Kedua. *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, 12(4), 316–320.
- Pungut, P., Al Kholif, M., & Sugianto, A. A. P. N. (2021). Pengaruh Tekanan Blower pada Proses Pembakaran Sampah Medis Menggunakan Insinerator Statis terhadap Kualitas Abu. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), 2601–2606. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3821>
- Purwanta, W. (2021). Evaluasi Penerapan Insinerator Sampah Skala Kecil di TPST Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 001–008. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i1.4199>
- Rachmasari, D., Marbun, R., Kirani, N. S., Ramadhan, M. I. R., & Utomo, A. P. Y. (2022). Upaya Konservatif UNNES dalam Menyikapi Urgensi Krusial Climate Change di Lingkungan Kampus. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 22–28. <https://doi.org/10.15294/ijc.v11i1.36913>
- Ramadhansyah, M. F., Nugroho, A., & Wahyuningsih, N. E. (2021). Policy Brief: Pengolahan Abu Hasil Pembakaran Limbah Medis sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bangunan yang Berasal dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2354–2362. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3495>
- Rizali, M., Friscila, I., & Arief Wijaksono, M. (2022). Insinerator Limbah Medis Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan Di Banjarmasin. *Jurnal IMPACT: Implementation and Action*, 4(2). <https://doi.org/10.31961/impact.v4i2.1363>
- Rudend, A. J., & Hermana, J. (2021). Kajian Pembakaran Sampah Plastik Jenis Polipropilena (PP) Menggunakan Insinerator. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55410>
- Santosa, I. D. M. C., Suprpto, P. A., & Sudirman, S. (2022). Aplikasi Insinerator Hemat Energi Solusi Timbunan Sampah Residu Rumah Tangga: Studi Kasus di Desa Adat Galiukir, Kabupten Tabanan. *Jurnal Aplikasi IPTEKS*, 8(2), 117–124. <https://doi.org/10.31940/bp.v8i2.117-124>
- Saptura, A. I. (2021). Pengolahan Limbah Medis Menggunakan Inchinerator Biomassa Dengan Perbandingan Komposisi Biomassa Dan Limbah Medis Melalui Intervensi Blower Sebagai Suplay Oksigen. *Journal of Nursing and Public Health*, 9(1), 10–15. <https://doi.org/10.37676/jnph.v9i1.1430>
- Shafa, P. R., & Purnomo, Y. S. (2023). Evaluasi Pengelolaan Limbah B3 RSUD DR. Mohammad Zyn Sampang. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 3(1), 10–22. <https://doi.org/10.31284/j.envitats.2023.v3i1.3788>
- Sitompul, P. P. E. (2021). Menilik

- kebijakan pengolahan limbah B3 fasilitas pelayanan kesehatan selama pandemi COVID-19 di Provinsi Jawa Barat. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 8(1), 73. <https://doi.org/10.31258/dli.8.1.p.73-79>
- Tait, P. W., Brew, J., Che, A., Costanzo, A., Danyluk, A., Davis, M., Khalaf, A., McMahan, K., Watson, A., Rowcliff, K., & Bowles, D. (2020). The health impacts of waste incineration: a systematic review. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 44(1), 40–48. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12939>
- Tri Nurwahyuni, N., Fitria, L., Umboh, O., & Katiandagho, D. (2020). Pengolahan Limbah Medis COVID-19 Pada Rumah Sakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 52–59. <https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1162>
- Utami, A. A., Zahrudin, Z., Umam, K., & Susanto, R. (2022). Analisis Biaya Layanan Pengolahan Sampah Dengan Insinerator Di Tpst Mustika Ikhlas. *JABE (Journal of Applied Business and Economic)*, 9(1), 81. <https://doi.org/10.30998/jabe.v9i1.15953>
- Wahyu pratama, A. (2023). Engineering Design Of Fuel Reactor Pyrolysis Incinerator (IPFR) Processing Plastic Waste into alternative Fuel with Residual Oil Heating. *Jurnal Teknik Terapan*, 2(1), 42–49. <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i1.5>
- Wandasundari, M., Jati, D. R., & Desmaiani, H. (2024). Pola Sebaran Emisi CO, NOx, Partikulat dan SO2 dari Sumber Insinerator Rumah Sakit Menggunakan Model SCREEN3. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(2), 517. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v12i2.75683>
- Yuliani, M., Otivriyanti, G., Yusuf, N. R., Fani, A. M., & Purwanta, W. (2022). Kajian Tekno-Ekonomi Penerapan Insinerator Waste-to-Energy di Indonesia (Kasus pada Kota "X"). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(2), 126–134. <https://doi.org/10.29122/jtl.v23i2.5302>
- Yuwono, B. B., Pangabea, A. S., & Pasaribu, S. P. (2023). Evaluasi Proses Insinerasi Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Menggunakan Insinerator Pada PT PLKK Kutai Kartanegara. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(4), 1078–1085.
- Zahida, I., Koen, C. G., Atmanegara, A. K., Ani, A. P., Cahyani, P. I., Sari, M. M., & Suryawan, I. W. K. (2023). Perencanaan Pengelolaan Limbah Medis Kota Jambi dari Pengangkutan sampai dengan Penimbunan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 450. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.63404>