



Osamu (Olah Sampahmu) Incenerator: Teknologi Cerdas untuk Masa Depan Hijau dan Berkelanjutan

Rijal Fatahadin¹, Azid Johar Tauhid²

^{1,2}Sekolah Dasar Negeri Lamaransari
Subang, Indonesia

E-mail: rfatahadin@upi.edu, cmeazid@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini dilatarbelakangi oleh adanya paradigma bahwa teknologi pemusnah sampah sangat penting untuk mengatasi krisis sampah, mengurangi polusi udara (emisi karbon), serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Terkait pentingnya hal tersebut maka perlu adanya teknologi pemusnah sampah yang ramah lingkungan dan mengintegrasikan dengan teknologi otomatisasi serta memiliki efisiensi dalam penggunaan bahan bakar. Pada metode konvensional proses pemusnahan sampah yang dilakukan dengan mesin masih sangat bergantung pada bahan bakar serta efisiensi biaya produksi. Kekurangan menggunakan metode tersebut diantaranya emisi gas buang yang masih mengandung partikulat dan gas pencemar serta sistem pengolahan abu yang masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien. Tujuan pada penelitian ini adalah mendeskripsikan secara Teknik terkait penggunaan Osamu Incinerator sebagai Teknologi Pemusnah Sampah Ramah Lingkungan yang dapat memberikan hasil pemusnahan sampah, khususnya sistem incinerator yang ramah lingkungan, sistem pembakaran stabil, sistem pengolahan gas buang bertingkat, serta sistem pemantauan emisi gas buang secara berkelanjutan. Metode penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan desain *Research and Development* (R&D) dengan tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan prototipe, validasi ahli, implementasi uji coba mesin, dan evaluasi kualitatif. Data dianalisis secara tematik melalui reduksi, penyajian, dan penarikan Kesimpulan. Metode pengujian teknologi yang dikembangkan merupakan kombinasi uji fungsional alat, uji emisi asap, dan uji efektivitas pengurangan sampah,, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai bukti ilmiah bahwa teknologi Osamu efektif, aman, dan ramah lingkungan. Dan hasil dari penelitian ini bahwa Osamu mampu memusnahkan sampah padat secara efektif $\geq 85\%$ dengan tingkat emisi yang terkendali dan memenuhi standar lingkungan yang berlaku. Hasil uji coba menunjukkan emisi asap bukan hanya berkurang hingga 100 %, akan tetapi dengan penggunaan teknologi *Aerator Treatment*, asap yang kotor dihisap Kembali sampai bersih kemudian disuplai Kembali ke ruang bakar. Ini merupakan pendekatan *symbiosis mutualisme* pada sebuah teknologi pemusnah sampah ramah lingkungan sehingga menjadikan sebuah teknologi cerdas dalam membangun masa depan yang hijau dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Osamu Incinerator, Teknologi Pemusnah Sampah Ramah Lingkungan, Masa Depan Hijau dan Berkelanjutan

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan dan pengolahan sampah di berbagai sektor masih menjadi masalah yang cukup sulit di berbagai daerah, tak terkecuali di Kabupaten Subang. Jumlah sampah semakin bertambah karena berbagai aktivitas dan keseharian masyarakat yang semakin konsumtif dan adanya ancaman mikroplastik, tetapi fasilitas untuk mengelolanya masih terbatas. Akibatnya, metode pembakaran terbuka sering dilakukan, yang menyebabkan polusi udara dan limbah berbahaya. Pengelolaan sampah merupakan bagian penting dari strategi perlindungan lingkungan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan ekosistem. Teknologi pengelolaan sampah berkembang pesat seiring meningkatnya jumlah limbah dan kebutuhan energi alternatif. Oleh karena itu, pemilihan teknologi yang tepat menjadi kunci dalam mencapai pengelolaan sampah yang efektif, efisien, dan berkelanjutan (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Untuk itu, dibutuhkan teknologi pengolahan sampah yang ramah lingkungan, seperti incinerator smokeless (Fatahadin et al., 2025). Hal ini diperjelas Turn (2012) bahwa Pembakaran sampah tanpa asap merupakan teknologi dan metode pembakaran yang dirancang untuk meminimalkan pembentukan soot, tar, dan volatil yang tidak terbakar.

Selain itu, Incinerator telah dikenal dan digunakan untuk mengurangi volume sampah secara signifikan melalui proses pembakaran pada temperatur tinggi. Teknologi yang berkaitan dengan insenerator pembakaran

sampah juga telah diungkapkan pada sumber -sumberlain, namun teknologi tersebut masih terdapat kekurangan dalam efisiensi biaya produksi. Namun demikian teknologi tersebut diatas masih mempunyai kelemahan-kelemahan dan keterbatasan yang antara lain adalah emisi gas buang yang masih mengandung partikulat dan gas pencemar dan Sistem pengolahan abu yang masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien.

Osamu pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengatasi permasalahan yang dikemukakan diatas dengan cara mengintegrasikan teknologi pengumpulan otomatis, sistem pembakaran stabil, pengolahan emisi bertingkat, serta sistem pemantauan emisi secara *real-time* sebagai sebuah keunikan mesin ini daripada mesin insinerator pada umumnya. Adapun tujuan utama dari teknologi ini adalah memusnahkan sampah padat dengan efisiensi tinggi serta menghasilkan emisi gas buang yang telah melalui proses pengolahan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan pemusnah sampah ramah lingkungan berbasis teknologi modern. Teknologi Osamu dirancang untuk mengurangi volume sampah secara efisien dengan tetap memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan. Beberapa teknologi yang berkembang saat ini meliputi *waste-to-energy* (WtE), pirolisis, gasifikasi, dan pengolahan berbasis *Internet of Things* (IoT). Teknologi tersebut tidak hanya mampu mengurangi jumlah sampah secara signifikan, tetapi juga dapat menghasilkan energi alternatif serta meminimalkan emisi gas berbahaya dibandingkan metode

pembakaran terbuka atau penimbunan biasa.

Selain itu, konsep pengelolaan sampah berkelanjutan juga mendukung penerapan prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*) dan *zero waste* sebagai upaya membangun lingkungan yang lebih hijau. Pemerintah Indonesia bahkan menargetkan sektor sampah dan limbah mencapai nol emisi pada tahun 2050 melalui program *Zero Waste Zero Emission 2050*. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah yang modern dan ramah lingkungan menjadi bagian penting dalam pembangunan berkelanjutan dan pengendalian perubahan iklim. Selain itu Penggunaan Osamu sebagai pemusnah sampah ramah lingkungan juga menjadi solusi cerdas untuk masa depan karena mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah di masyarakat, mengurangi ketergantungan terhadap TPA, serta menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Dengan dukungan teknologi yang tepat, sampah tidak lagi dipandang sebagai limbah semata, melainkan sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali menjadi energi maupun produk bernilai ekonomi. Oleh sebab itu, pengembangan dan penerapan Osamu sebagai teknologi pemusnah sampah ramah lingkungan menjadi langkah strategis dalam mewujudkan masa depan hijau dan berkelanjutan daripada insenerator lain pada umumnya.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan desain *Research and Development* (R&D) yang diadaptasi dari Borg & Gall. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan prototipe, validasi ahli, implementasi uji coba mesin, dan evaluasi kualitatif. Data dianalisis secara tematik melalui reduksi, penyajian, dan penarikan Kesimpulan.

Penelitian ini merujuk pada prinsip ekopedagogik yang berakar dari konsep pendidikan transformatif, di mana proses belajar tidak hanya mentransfer pengetahuan dalam pengelolaan dan pengolahan sampah semata, tetapi juga membangun kesadaran ekologis bersama dalam menciptakan masa depan hijau dan berkelanjutan. Hal ini menegaskan bahwa pendidikan lingkungan yang efektif harus mendorong tindakan nyata dan keterlibatan semua warga bumi dalam pemecahan masalah lingkungan lokal. Selain itu, ksesuaiaan model *Research and Development* (Borg & Gall, 1983) memberikan kerangka ilmiah dalam mengembangkan produk akademik melalui tahapan sistematis yang melibatkan uji validitas, implementasi, dan evaluasi

Adapun tahapan perancangan alat, spesifikasi teknis, prosedur pengujian, parameter operasional, serta indikator yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja alat, kapasitas pembakaran, suhu operasi, jenis sampah yang digunakan, durasi pembakaran, konsumsi energi, dan parameter emisi yang diukur dipaparkan pada hasil dan pembahasan.

III. HASIL dan PEMBAHASAN

Berdasarkan pandangan Fatahidin (2025), penerapan pendekatan ekopedagogik berperan penting dalam membentuk karakter guru dan siswa yang berorientasi pada keberlanjutan. Hal ini sejalan dengan teori difusi inovasi (Perwitasari et al, 2025), yang menjelaskan bahwa keberhasilan penerapan teknologi

baru, seperti teknologi Osamu, sangat dipengaruhi oleh tingkat penerimaan sosial, persepsi manfaat, dan dukungan institusional. Oleh karena itu, kombinasi pendekatan ekopedagogik dan adopsi teknologi ramah lingkungan menjadi landasan konseptual penelitian ini. Prototipe incinerator smokeless menunjukkan efisiensi tinggi dalam mengurangi emisi asap hingga 85%. Guru yang dilatih menunjukkan peningkatan kompetensi ekopedagogis dan mengaitkan kegiatan pengelolaan sampah dalam pembelajaran. Hasil ini mendukung temuan Fatahidin (2024) mengenai proyek Ecobin.

1. Analisis kebutuhan

Hasil studi literatur dari pernyataan Presiden RI menegaskan bahwa penanganan sampah sebagai prioritas nasional yang harus dikendalikan dalam 2-3 tahun ke depan (Skeretariat Negara RI: 2026). Ia menyerukan "*perang terhadap sampah*" karena dinilai sebagai ancaman kesehatan dan bencana lingkungan. Arahannya mencakup beberapa fokus dan instruksi khusus diantaranya: 1) Teknologi Pengolahan Skala Mikro, bahwa Pemerintah mendorong penggunaan alat pemusnah sampah skala mikro ramah lingkungan buatan perguruan tinggi lokal untuk dipasang di setiap kelurahan. 2) Inovasi Menuju Ekonomi Sirkuler, bahwa Presiden Prabowo meninjau TPST BLE Banyumas dan menargetkan untuk menyebarkan sistem terpadu dari rumah tangga hingga kabupaten. Beliau juga menyoroti potensi olahan sampah menjadi produk bernilai ekonomi, seperti genteng, yang bisa dimanfaatkan untuk program bantuan perbaikan rumah rakyat, dan 3) Gerakan Nasional tentang Penanganan sampah dilakukan secara terpadu melalui Gerakan Indonesia ASRI dan pengembangan puluhan proyek pengolahan sampah menjadi energi (*waste to energy*). Hal tersebut juga dipertegas oleh Bupati Subang yang menggagas "*Out of The Box*" terkait di Subang tidak ingin ada TPA, dan Persoalan sampah dapat tuntas di Tingkat kecamatan (Reynaldy: 2025). Hal tersebut merupakan Langkah konkret pemerintah untuk mengurangi beban TPA Sampah.

2. Rancang Bangun dan Validasi Prototipe

Berdasarkan kebutuhan tersebut, dikembangkan prototipe Osamu dengan kapasitas pembakaran adaptif (1-1,5 ton/hari) pada jenis sampah organik dan non organik. Osamu menyediakan sebuah sistem insinerator ramah lingkungan yang dirancang untuk memusnahkan sampah padat dengan efisiensi tinggi serta menghasilkan emisi gas buang yang telah melalui proses pengolahan.

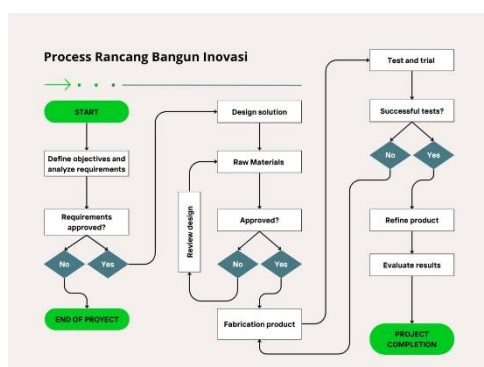
Spesifikasi Sistem insinerator ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu: 1) *Sliding door*, berfungsi sebagai pintu untuk memasukan sampah kedalam ruangan bakar, 2) Ruang bakar/*chamber 1*, sampah yg masuk melalui pintu loading dimusnahkan dengan cepat oleh api yg stabil dan *airflow* oksigen yg sesuai untuk memusnahkan dan membakar kembali dioksin dan furan, 3) *Chamber 2*, berfungsi memecahkan asap sebelum ke treatment, 4) *Piping smoke*, asap yg sudah di pecahkan masuk ke *aerator treatment*, 5) *Exhaust blower*, berfungsi menghisap udara dan mendorong udara, 6) *Aerator treatment*, berfungsi menghilangkan dan memecah jelaga yg tidak terperangkap di *chamber 2*, 7) *Fresh air to Chamber 1*,

udara yg sudah di treatment dan bersih kemudian di supply lagi untuk tekanan oksigen di ruang bakar, 8) *Output residu/flyash*, berfungsi mengeluarkan sisa dari abu pembakaran, 9) *Panel system*, berfungsi mengontrol operasional mesin pemusnah sampah osamu incinerator.

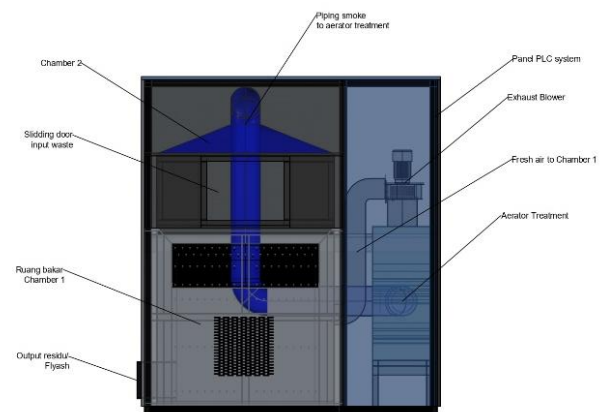
Osamu Incinerator merupakan suatu sistem insinerator yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi pembakaran sampah ramah lingkungan serta memusnahkan emisi gas buang melalui integrasi berbagai teknologi pengolahan dan tidak membutuhkan konsumsi energi berupa bahan bakar. Validasi ahli menunjukan bahwa desain memenuhi kriteria ramah lingkungan dan layak diterapkan di berbagai sektor. Hal ini sesuai dengan studi sebelumnya tentang *incinerator smokeless*. Prototipe menggunakan sistem pembakaran dua ruang (primer dan sekunder) dengan sirkulasi udara tertutup sehingga tidak mengeluarkan asap sama sekali.

Hasil uji coba menunjukkan emisi asap bukan hanya berkurang hingga 100 %, akan tetapi dengan penggunaan teknologi *Aerator Treatment*, asap yang kotor dihisap Kembali sampai bersih kemudian disuplai Kembali ke ruang bakar. Ini merupakan pendekatan *symbiosis mutualisme* pada sebuah teknologi pemusnah sampah ramah lingkungan. Instrumen pengukuran yang digunakan diantaranya Timbangan digital, *Termometer infrared*, *Stopwatch*, *Ringelmann Chart*. Instrumen tersebut sudah cukup untuk mengukur efisiensi pembakaran, tingkat asap, efektivitas alat, dan secara ilmiah dengan biaya yang relatif terjangkau. Hal ini mendukung temuan *Brilliance Journal* bahwa incinerator tanpa asap efektif untuk pengolahan organik-nonorganik (Riyanto et al., 2021).

Tahapan perencanaan dan perancangan alat pada Osamu disajikan pada Gambar 1. Adapun spesifikasi komponen yang melekat pada Osamu disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Proses Rancang Bangun Osamu Incinerator



Gambar 2. Komponen Osamu Incinerator



Gambar 3. Prototipe Osamu Incinerator

3. Proses Kerja Osamu sebagai Teknologi Pemusnah Sampah Berkelanjutan

Proses kerja Osamu Insenerator diantaranya: 1) Sampah dimasukkan ke *Sliding door*, 2) Sampah yg masuk melalui pintu *loading* dimusnahkan dengan cepat oleh api yg stabil dan *airflow* oksigen yg sesuai untuk memusnahkan dan membakar kembali dioksin dan furan di Ruang bakar/*Chamber 1*, 3) Pada *Chamber 2*, asap dipecahkan sebelum ke treatment, 4) Pada *Piping smoke*, asap yg sudah di pecahkan masuk ke *aerator treatment*, 5) *Exhaust blower* menghisap udara dan mendorong udara, 6) *Aerator treatment* menghilangkan dan memecah jelaga yg tidak terperangkap di *chamber 2*, 7) *Fresh air to Chamber 1*, udara yg sudah di *treatment* dan bersih kemudian di supply lagi untuk tekanan oksigen di ruang bakar, 8) *Output residu/flyash*, berfungsi mengeluarkan sisa dari abu pembakaran, 9) *Panel system*, mengontrol operasional mesin pemusnah sampah osamu incinerator.

Incinerator Osamu memiliki beberapa keunggulan dibandingkan teknologi insinerator konvensional, antara lain: Sistem pengumpanan otomatis yang meningkatkan stabilitas pembakaran, Sistem pengolahan emisi bertingkat yang mampu mengurangi bahkan menghilangkan emisi dan partikulat secara signifikan, Sistem

pembuangan abu otomatis yang meningkatkan keselamatan operasional, Sistem pemantauan emisi *real-time* menggunakan *Panel System Touchscreen Control* dan Desain sistem yang modular sehingga dapat diterapkan pada berbagai kapasitas pengolahan sampah. Dan teknologi ini benar-benar menyajikan suatu penyempurnaan yang sangat praktis khususnya pada Osamu Incinerator.

Bertemali pada hal diatas maka dapat dipahami bahwa Osamu memiliki tingkat reduksi volume sampah sebesar 85 % dengan kapasitas pembakaran 1-1,5 ton/hari dan, efisiensi energi, tidak memerlukan konsumsi bahan bakar, dan tidak terdapat tingkat emisi gas buang opasitas asap Ringelmann 0-1, menurunkan partikulat secara signifikan, dan mencapai efisiensi pembakaran di atas 85%.

4. Pembahasan Hasil Temuan dan Teori yang relevan

Osamu sebagai sebuah insenerator ramah lingkungan dan berkelanjutan dapat menjadikan alternatif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah di masyarakat, mengurangi ketergantungan terhadap TPA, serta menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Dengan dukungan teknologi yang tepat, sampah tidak lagi dipandang sebagai limbah semata, melainkan sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali menjadi energi maupun produk bernilai ekonomi. Temuan ini dapat dijelaskan melalui beberapa teori berikut.

a. *Sustainability* (Pembangunan Berkelanjutan)

Menurut Brundtland Commission (WCED, 1987), pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Mesin OSAMU mendukung prinsip tersebut karena mampu mengurangi akumulasi sampah, meminimalkan pencemaran lingkungan, serta meningkatkan kualitas lingkungan hidup masyarakat secara berkelanjutan.

b. *Circular Economy*

Konsep *Circular Economy* menekankan pengurangan limbah melalui prinsip *reduce*, *reuse*, *recycle*, dan *recover* sehingga sumber daya dapat dimanfaatkan secara optimal. Menurut Kirchherr, Reike, dan Hekkert (2017), ekonomi sirkular bertujuan mengurangi limbah dan menjaga nilai sumber daya melalui pendekatan sistemik. Mesin OSAMU berkontribusi pada ekonomi sirkular melalui proses *waste recovery*, yaitu mengurangi volume sampah yang berakhir di TPA dan mengoptimalkan pengelolaan residu secara lebih efisien.

c. *Environmental Innovation* (Inovasi Lingkungan)

Menurut Kemp dan Pearson (2007), inovasi lingkungan (*eco-innovation*) adalah pengembangan produk, proses, atau metode baru yang mampu mengurangi dampak lingkungan dibandingkan alternatif yang tersedia. Mesin OSAMU dapat dikategorikan sebagai inovasi lingkungan karena menghadirkan teknologi pembakaran yang lebih bersih, menghasilkan emisi yang lebih rendah, dan meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah dibandingkan metode pembakaran terbuka atau pembuangan langsung ke TPA.

d. *Sustainable Waste Management*

Menurut Wilson (2007), pengelolaan sampah berkelanjutan merupakan sistem yang tidak hanya berfokus pada aspek teknis pengolahan sampah, tetapi juga memperhatikan aspek lingkungan, kesehatan masyarakat, ekonomi, dan partisipasi sosial. Mesin OSAMU mendukung konsep ini karena mampu mengurangi beban TPA, menekan risiko pencemaran, meningkatkan kebersihan lingkungan, serta dapat diterapkan sebagai solusi pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya menyelesaikan masalah sampah, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Berdasarkan perspektif teoritis tersebut, Mesin OSAMU dapat diposisikan sebagai teknologi inovatif yang mendukung pembangunan berkelanjutan melalui pengelolaan sampah yang lebih efisien, penerapan prinsip ekonomi sirkular, pengurangan dampak lingkungan, dan penguatan sistem pengelolaan sampah berkelanjutan di tingkat masyarakat. Temuan ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi lokal dapat menjadi salah satu solusi strategis dalam mewujudkan masyarakat yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan.

5. Strategi Keberlanjutan Program

Teknologi OSAMU Incinerator dapat diterapkan pada berbagai sektor, antara lain: fasilitas pengolahan sampah perkotaan, tempat pengolahan sampah terpadu, kawasan industri, fasilitas Kesehatan, dan instalasi pengolahan limbah terpadu. Keberlanjutan program mesin pemusnah sampah skala kabupaten bergantung pada empat pilar utama: 1) Model ekonomi sirkular (mengubah sampah menjadi produk bernilai jual seperti pupuk atau bahan bakar RDF), 2) Teknologi yang sesuai spesifikasi wilayah, 3) Kelembagaan yang kuat (melalui BLUD/BUMD), serta 4) Partisipasi aktif masyarakat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil kajian, peneliti menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1) Osamu Incinerator merupakan suatu sistem insinerator yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi pembakaran sampah ramah lingkungan serta memusnahkan emisi gas buang melalui integrasi berbagai teknologi pengolahan. Validasi ahli menunjukkan bahwa desain memenuhi kriteria ramah lingkungan dan layak diterapkan di berbagai sektor. 2) Osamu Incinerator dapat memberi manfaat bagi masyarakat dan pemerintah karena secara praktis dan efisien terhadap pemusnahan sampah yang ramah lingkungan, Incinerator ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan teknologi insinerator konvensional, antara lain: Sistem pengumpanan otomatis yang meningkatkan stabilitas pembakaran, Sistem pengolahan emisi bertingkat yang mampu mengurangi bahkan menghilangkan emisi dan partikulat secara signifikan, sehingga menjadi sebuah solusi cerdas dalam membangun masa depan hijau dan berkelanjutan, dan 3) Osamu merupakan sebuah teknologi inovatif yang mendukung pembangunan berkelanjutan melalui pengelolaan sampah yang lebih efisien, penerapan prinsip ekonomi sirkular, pengurangan dampak lingkungan, dan penguatan sistem pengelolaan sampah berkelanjutan di tingkat masyarakat. Temuan ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi lokal dapat menjadi salah satu solusi strategis dalam mewujudkan masyarakat yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan.

Rekomendasi:

1. Pemerintah perlu mendukung implementasi alat serupa di berbagai lembaga sejalan dengan program *Zero Waste Zero Emission 2050* dan *Subang Out of The Box*.
2. Integrasikan proyek pengelolaan sampah ke kurikulum sekolah dasar misalnya muatan lokal atau proyek lingkungan sekolah di semua jenjang.
3. Penelitian lanjut disarankan melakukan studi kuantitatif (misalnya pengukuran pengurangan emisi, analisis biaya dan manfaat) dan studi longitudinal untuk melihat dampak jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The Emergence of Circular Economy. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603–614. <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>
- Brundtland Commission (World Commission on Environment and Development). (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press.
- Dalil, R. U., Asih, T. U., & Susanto, N. H. (2024). Ecopedagogy dalam penanaman green character melalui Problem Based Learning tentang pengelolaan sampah 3R di sekolah dasar. *Teaching: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 5(3), 1-17. <https://doi.org/10.51878/teaching.v5i3.7066>
- Fatahadin, R. (2021). Desain model ekopedagogik dalam melestarikan nilai kearifan lokal di SMA Negeri se-Kabupaten Subang (Tesis S2). Universitas Pendidikan Indonesia. <https://repository.upi.edu/58725/>
- Fatahadin, R. (2024). The Ecobin: An innovative environmentally friendly and sustainable technology in increasing environmental awareness among elementary school students. *Subang International Journal of Governance and Accountability (SINGA)*, 2(2). <https://singa.subang.go.id/singa/article/view/31>
- Fatahadin, R. (2024). Ecobin: Inovasi teknologi ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam meningkatkan kesadaran lingkungan peserta didik di sekolah dasar [Artikel]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/385551954_ECOBIN_INOVASI_TEKNOLOGI_RAMAH_LINGKUNGAN_DAN_BERKELANJUTAN_DALAM_MENINGKATKAN_KESADARAN_LINGKUNGAN_PESERTA_DIDIK_DI_SEKOLAH_DASAR
- Fatahadin, R. (2025). Ecopedagogic Model: A Teacher's Approach to Implementing Learning in Elementary Schools to Foster Students' Critical Awareness of the Environment. *Scientific Journal of Governance and Accountability (SINGA)*, 3(1), 39–42. Retrieved from <https://singa.subang.go.id/singa/article/view/56>
- Kementerian Sekretaris Negara Republik Indonesia. (2026). Presiden Prabowo Tegaskan Penanganan Sampah jadi Prioritas Nasional. https://www.setneg.go.id/baca/index/presiden_prabowo_tegaskan_penanganan_sampah_jadi_prioritas_nasional
- Kemp, R., & Pearson, P. (2007). *Final Report MEI Project: Measuring Eco-Innovation*. Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (UNU-MERIT)
- Khofi, M. B. (2024). The Green School Concept in Elementary Schools as an Effort to Form Sustainable Behavior and Environmental Awareness. *Al-Adzka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 14(2), 206-225. <https://doi.org/10.18592/aladzkapgmi.v14i2.14412>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Ovan. (2025). *Gagasan "Out of The Box" Reynaldy: Di Subang Tidak Ingin Ada TPA, Persoalan Sampah Bisa Tuntas di Tingkat Kecamatan*. <https://www.lampusatu.com/pemerintah/gagasan-out-of-the-box-reynaldy-di-subang-tidak-ingin-ada-tpa-persoalan-sampah-bisa-tuntas-di-tingkat-kecamatan/>
- Perwitasari, N., Septikasari, Z., & Prihandoko, Y. (2025). Teaching Eco-Literacy: What is The Challenge in Indonesian Elementary School. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 84-93. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.3142>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). *Eco-Innovation and Circular Economy: An Analytical Literature Review*. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2999–3018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.111>
- Rahayu, A. (2023). *Metode Penelitian dan Pengembangan*

- (R&D): Pengertian, Jenis, dan Tahapan. DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, 4(3), 5092. <https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Rijal Fatahidin, & Azid Johar Tauhid. (2025). The Design A Smokeless Incinerator: Environmentally Friendly and Sustainable Waste Management in Training Eco-Educators in Elementary Schools in Subang Regency: Rancang Bangun Incinerator Smokeless: Pengolah Sampah Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan dalam Membentuk Guru Ekopedagogis di Sekolah Dasar Kabupaten Subang. *Scientific Journal of Governance and Accountability (SINGA)*, 3(2), 2. Retrieved from <https://singa.subang.go.id/singa/article/view/90>
- Riyanto, B., Widarbowo, D., Idris, M., Nugroho, D. D. S., & Setiyono, M. (2021). Design Environmentally Friendly Incinerator and Hybrid Smokeless Incinerator Sorong of Merchant Marine Polytechnic. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1). <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.3703>
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. McGraw-Hill.
- Turns, S. R. (2012). *An Introduction to Combustion: Concepts and Applications*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1115/1.802641>
- Wardatussa'idah, I., Suntari, Y., & Sarkadi, S. (2023). Green Behavior Approach Through Ecopedagogy in Social Studies Learning in Elementary School in Jakarta Area. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 12403. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.12403>
- Wilson, D. C. (2007). *Development Drivers for Waste Management*. *Waste Management & Research*, 25(3), 198–207.
- Yuliani, W., & Banjarnahor, N. (2022). Metode Penelitian Pengembangan (R&D) dalam Bimbingan dan Konseling. *QUANTA Journal: Kajian Bimbingan dan Konseling dalam Pendidikan*, 5(3), 111-118. <https://doi.org/10.22460/q.v5i3p111-118.3051>