

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷

PENGEMBANGAN REAKTOR SAMPAH UNTUK PENYELESAIAN MASALAH DI DAERAH URBAN: STUDI KASUS DI KOTA BANDUNG

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷

Telkom University; Bandung 40257, (+62) 022 7566 456

Abstract

Waste reactors can help overcome waste problems in cities, including the city of Bandung. The hydrothermal reactor is one of various types of reactors that we design to convert organic waste into useful products that have a selling value comparable to fertilizer and animal feed. The people of Cangkuang Kulon sub-district, Bandung Regency, which is directly adjacent to the Cibaduyut shoe center area, Bandung City, will test the manufacture and use of this reactor. We hope that this community service effort can solve the waste problem in cities, especially in the city of Bandung.

Keywords. Reactor, Hydrothermal, Waste, Urban, Cibaduyut, Bandung City

Abstract

Reaktor sampah dapat membantu mengatasi masalah sampah di kota-kota, termasuk Kota Bandung. Reaktor hidrotermal adalah salah satu dari berbagai jenis reaktor yang kami rancang untuk mengubah limbah organik menjadi produk berguna yang memiliki nilai jual sebanding dengan pupuk dan pakan ternak. Masyarakat kelurahan Cangkuang Kulon, Kabupaten Bandung, yang berbatasan langsung dengan daerah sentra sepatu Cibaduyut Kota Bandung, akan menguji kesiapan dari reaktor ini. Pengujian ini mendapatkan hasil bahwa purwarupa alat ini berfungsi dengan baik di mana didapatkan hasil berupa alat pakan ternak seperti ayam dan bebek. Adanya alat ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah sampah di kota-kota, khususnya sampah organik.

Kata Kunci. Reaktor, Hidrotermal, Sampah Organik, Urban, Kota Bandung

Corresponding author: uruqulnadhif@telkomuniversity.ac.id

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷

PENDAHULUAN

Sampah sekarang menjadi masalah besar di kota-kota, termasuk Kota Bandung. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi menyebabkan peningkatan volume sampah. Sekitar 1.400 ton sampah dihasilkan setiap hari di kota Bandung, yang memiliki populasi sekitar 2,5 juta orang. Sebagian besar sampah dibuang ke TPA Sarimukti, yang sudah hampir penuh. Untuk membantu mengatasi masalah sampah di Bandung, Pemerintah Kota sedang mempertimbangkan untuk membangun reaktor sampah, tetapi realisasinya belum optimal dijalankan.

Reaktor sampah adalah solusi untuk mengatasi masalah sampah. Reaktor sampah adalah teknologi yang digunakan untuk mengolah sampah dengan menggunakan radiasi nuklir. Sampah dibakar pada suhu tinggi, menghasilkan panas dan gas. Gas ini kemudian diproses untuk menghilangkan polutan dan menghasilkan listrik. Setelah pembakaran, abu yang tersisa dapat digunakan kembali atau dibuang dengan aman.

Reaktor sampah dapat bermanfaat bagi Kota Bandung. Beberapa di antaranya adalah mengurangi volume sampah hingga 90 persen, menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi kota, menghilangkan polutan dari udara dan air, dan memanfaatkan abu untuk berbagai tujuan, seperti bahan bangunan atau pupuk. Reaktor sampah yang dibangun di Kota Bandung masih menghadapi beberapa tantangan. Beberapa di antaranya adalah biaya yang tinggi untuk pembangunan dan pengoperasian reaktor serta kekhawatiran masyarakat tentang keselamatan penggunaan radiasi nuklir

dan bagaimana limbah radioaktif dari reaktor harus dikelola dengan aman.

Oleh karena itu, kami membuat reaktor, alat pengelolaan sampah, untuk mengolah sampah, terutama limbah organik. Seperti pupuk dan alat pakan ternak, limbah yang diolah oleh alat ini akan menjadi produk yang sangat bermanfaat. Alat ini dibuat dengan harga terjangkau dan mudah digunakan.

Penerima manfaat dari alat ini adalah masyarakat urban khususnya Kota Bandung. Di tahap awal, alat ini akan diujicobakan di masyarakat kelurahan Cangkuang Kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung. Daerah ini berbatasan langsung dengan daerah Cibaduyut yang terkenal sebagai sentra industri sepatu di Kota Bandung. Cibaduyut secara khusus memiliki permasalahan dalam pengelolaan sampah seperti volume sampah yang tinggi, penumpukan sampah, pembuangan liar, dan sampah plastik. Kelurahan Cangkuang dipilih sebagai uji coba karena meskipun secara administratif bukan merupakan bagian Kota Bandung, daerah ini memiliki karakteristik persoalan yang mirip dengan Kota Bandung dan berbatasan langsung dengan Kota Bandung yaitu Cibaduyut.

Daerah tersebut memiliki potensi pemberdayaan dalam hal penyelesaian masalah sampah. Topik ini dipilih karena sampah menjadi masalah krusial yang sampai saat ini belum ada solusi yang tepat guna menyelesaikannya. Solusi yang ada lebih ke pendekatan edukatif dengan sekedar memilih-memilah sampah secara organik/anorganik, kami coba tawarkan pendekatan ekonomi sehingga sampah pada akhirnya dipandang sebagai sesuatu yang punya nilai (valuable) dan daya tawar. Melalui dua fokus yaitu edukasi dan pengembangan alat reaktor, diharapkan masyarakat kelurahan Cangkuang pada akhirnya memiliki

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷

pandangan (mindset) ekonomik pada sampah dan dapat memanfaatkan alat reaktor yang kami kembangkan secara efektif.

KAJIAN PUSTAKA

Pemanfaatan reaktor dalam pengelolaan sampah organik umum digunakan. Sampah organik merupakan sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami dan juga dapat dikatakan ramah lingkungan serta dapat diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat (DLH Kab Buleleng, 2019). Reaktor yang sering dikembangkan dalam mengelola sampah organik adalah reaktor biogas yang mengadopsi teknologi biogas dengan penerapan konsep *zero waste* (Elfiani dkk, 2023). Reaktor biogas atau digester merupakan reaktor yang ditujukan untuk pembuatan gas yang mudah terbakar yang inputannya dari kotoran hewan/manusia, limbah industri/kota dan limbah pertanian melalui proses fermentasi (Sunyoto dkk, 2016).

Produk untuk reaktor biogas yang telah dikembangkan diantaranya bio reaktor mini yang merupakan media pengomposan yang memanfaatkan sampah organik menjadi kompos (Wittesa dkk, 2012). Reaktor jenis ini sudah dimanfaatkan salah satunya di Kelurahan Manjahlega Kota Bandung. Reaktor yang dikembangkan di program pengabdian masyarakat ini berbeda dengan cara kerja reaktor biogas dan belum banyak orang yang mengembangkan. Pakan ternak adalah keluaran dari pengelolaan sampah organik dari reaktor yang dikembangkan.

Sampah organik seperti sayuran yang tidak terpakai, limbah tahu, dan sebagainya oleh reaktor dicampurkan dengan enzim atau dedak sehingga menjadi semacam serbuk halus basah yang siap memasuki tahapan fermentasi.

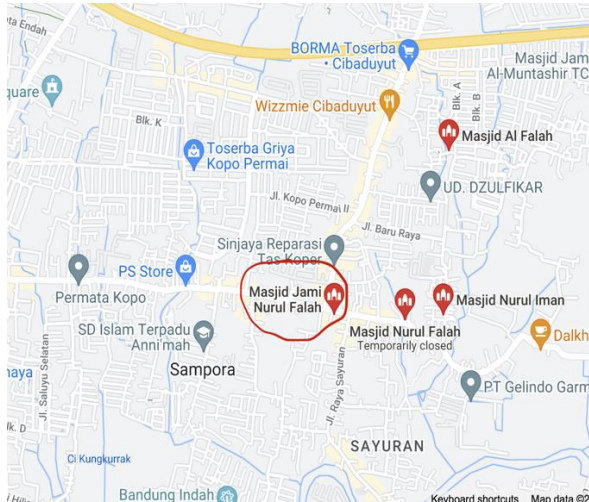
Fermentasi ini dilakukan dengan memadatkan campuran serbuk halus basah tersebut kemudian ditutup rapat tanpa oksigen sehingga pada akhirnya dihasilkan pakan ternak yang siap dikonsumsi (Damayanti dkk, 2022).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam program pengabdian masyarakat (abdimas) ini adalah melalui proses edukasi dengan memberikan pemahaman ke masyarakat tentang pengelolaan sampah yang dapat menghasilkan nilai ekonomi melalui penyuluhan. Metode lain yang digunakan adalah dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam pengembangan alat dengan menjadi sampel uji, serta penerima manfaat. Tahapan abdimas ini mencakup tiga hal:

1. Pengembangan alat sampai dihasilkan prototipe (*high fidelity prototype*) siap pakai. Alat ini sebelumnya telah dikembangkan oleh CV Karya Mulya Teknindo dan masih membutuhkan waktu 1 bulan untuk menyelesaikan proses prototyping. Sivitas Telkom University membantu proses finalisasi pengembangan purwarupa sampai siap uji.
2. Edukasi pengolahan sampah yang menghasilkan nilai ekonomi. Masyarakat diedukasi melalui penyuluhan supaya memahami nilai ekonomi pengelolaan sampah.
3. Pengujian alat reaktor sampah oleh masyarakat. Uji sampel pilot akan dipusatkan di lingkungan Mesjid Nurul Falah yang beralamatkan di Kelurahan Cangkuang kulon kecamatan Dayeuhkolot Kabupaten Bandung.

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷



Gambar 1. Objek abdimas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi dari masalah sampah di atas dilakukan melalui dua pendekatan yaitu edukatif melalui pemahaman terkait bagaimana melakukan pengelolaan sampah yang mendatangkan nilai ekonomi. Kedua, pendekatan pengembangan alat reaktor yang nantinya dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Dengan memanfaatkan alat ini, masyarakat mampu merealisasikan pemahaman pengolahan sampahnya ke dalam aksi nyata.

1. Edukasi Pengolahan Sampah yang Hasilkan Nilai Ekonomi
Masyarakat Kelurahan Cangkuang diberikan pemahaman terkait bagaimana mengelola sampah yang dapat mendatangkan nilai ekonomi. Caranya dengan diberikan penyuluhan di kompleks Masjid Jami Nurul Falah. Adapun yang memberikan materi perwakilan dari CV Karya Mulya Teknindo sebagai mitra abdimas, dibantu oleh adalah dosen Telkom University.



Gambar 2. Proses penyuluhan dan uji alat reaktor sampah

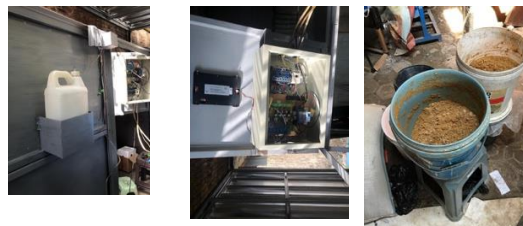
2. Pengembangan Prototipe Reaktor dan Pemanfaatan alat

Teknik reaktor sampah mengubah sampah menjadi produk bernilai. Kami mengembangkan reaktor hidrotermal dalam proyek ini. Alat ini menggunakan sistem Internet of Things (IoT) untuk memantau dan mengontrol mesin reaktor sampah secara real time dari jarak jauh melalui internet. Alat ini menggunakan sensor untuk memantau tingkat ketinggian, bahan, suhu, kelembapan, dan takaran bahan yang disedot. Beberapa dari sensor yang digunakan termasuk sensor kapasitif untuk ketinggian,

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷

termokopel untuk suhu, dan sensor untuk kelembapan. Pengguna dapat dengan mudah mendapatkan informasi secara realtime melalui sensor dan menerima notifikasi tentang masalah atau anomali dengan sistem IoT. Reaktor ini memiliki kemampuan untuk mengolah sampah organik, menghasilkan energi dan produk bernilai lainnya, dan menjalankan proses yang ramah lingkungan. Alat ini masih dalam tahap pengembangan.

Reaktor sampah adalah teknologi yang dirancang untuk mengubah sampah organik menjadi pakan hewan dengan menggabungkan faktor-faktor seperti temperatur dan pH air. Ini menghasilkan parameter yang akurat untuk bahan lain seperti penambahan dedak dan rasio perbandingan sampah organik. Teknologi ini dapat mengubah sampah organik menjadi produk yang lebih menguntungkan di reaktor ini. Tujuan utama teknologi ini adalah untuk mengubah sampah organik menjadi pakan hewan ternak, tetapi juga memiliki manfaat lain, seperti mengurangi bau yang tidak sedap dan volume sampah yang harus dibuang ke TPA, sehingga mengurangi dampak lingkungan.



Gambar 3. Purwarupa alat dan pakan ternak sebagai hasil dari reaktor sampah

B. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sampah sekarang menjadi masalah besar di kota-kota besar, termasuk Kota Bandung, tetapi belum ada solusi komprehensif untuk menangani masalah ini. Reaktor sampah yang kami kembangkan memungkinkan pengelolaan sampah organik menjadi sumber pendapatan, seperti pakan ternak seperti ayam dan bebek. Untuk memastikan bahwa alat ini bermanfaat bagi masyarakat, kami melakukan pengabdian masyarakat (abdimas), yang berarti menyebarkan dan menguji versi awalnya ke masyarakat di sekitar Kota Bandung. Ini dilakukan di Kelurahan Cangkuang Kulon, Deyeuhkolot, Kabupaten Bandung, yang berbatasan langsung dengan Kota Bandung.

Program abdimas kami dilaksanakan dalam dua cara. Pertama, kami memberikan pengetahuan tentang cara mengelola sampah yang menghasilkan manfaat ekonomi; kedua, kami menggunakan metode pengembangan alat reaktor yang dapat digunakan oleh masyarakat. Uji coba awal dari alat ini mencakup pembuatan pakan ternak yang siap untuk difermentasi sebelum diberikan kepada ternak. Namun, alat ini disosialisasikan di kompleks Masjid Alfalah di Cangkuang Kulon, Kabupaten Bandung, pada 29 Juni 2024.

Saran

Uruqul Nadhif Dzakiy¹, Dematria Pringgabayu², Agus Maolana Hidayat³, Ahmad Sulthon Fadh Hottob⁴, Icha Sofia Purwandari⁵, Zaskia Nur Azizah⁶, Subhan Syariifi Akbar⁷

Purwarupa reaktor sampah perlu dikembangkan hingga mampu melakukan efisiensi pengelolaan sampah yang mampu menghasilkan pakan ternak dengan jumlah besar. Selain penyempurnaan teknikal alat reaktor, juga perlu dipetakan ekosistem dalam pengelolaan sampah khususnya produsen sampah organik dan peternak yang menjadi penerima manfaat dari olahan sampah. *Positioning* peran masyarakat perlu ditentukan sehingga posisinya dalam ekosistem pengelolaan sampah lebih konkret.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi S (2023). Sampah di Cibaduyut Terus Menumpuk, Ini Biang Keroknya.
<https://www.ayobandung.com/bandung/pr-79725087/sampah-di-cibaduyut-terus-menumpuk-ini-biang-keroknya>
- Damayanti dkk (2022). Fermentasi Sampah Organik Rumah Tangga sebagai Inovasi Pakan Ternak, Jurnal Bina Desa, Volume 4 (1) (2022) 127-134
- DLH Kab Buleleng. (2019). PENGERTIAN DAN PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK, <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengertian-dan-pengelolaan-sampah-organik-dan-anorganik-13>
- Erfiani dkk. (2023). Rancang Bangun Reaktor Biogas Portable Menggunakan Limbah Sampah Organik Dan Starter Kotoran Sapi, Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, Vol. 11, No. 2, 2023: 365 – 371