Unri Conference Series: Community Engagement. Volume 5 ISSN 2685-9017

Produksi Kompos Dari Limbah Kebun Binatang Medan

Ilmi[1], Suherman[2*], Yasmin Anggia Sari[3], Ami Dilham[4], Vivi Eulis Diana[5], Muchsin Harahap[6]

[1]Universitas Sumatera Utara
[2]Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
[3]Institut Kesehatan Helvetia
[4]Universitas Negeri Medan

* suherman@umsu.ac.id

Abstrak Usaha pembuatan kompos di Koperasi produsen Syariah amanah ulama MUI SUMUT telah dilakukan sejak tahun 2022. Koperasi ini bekerjasama dengan pengelola Kebun binatang Kota Medan (KBM) dalam mengolah sampah limbah organik menjadi kompos. Meskipun kegiatan usaha pembuatan kompos masih berjalan akan tetapi mitra banyak mengalami kendala dan permasalahan. Permasalahan utama yaitu produksi kompos rendah karena masih dilakukan secara tradisional. Disisi lain sampah anorganik limbah KBM belum bisa diolah karena belum memiliki teknologi yang baik. Permasalahan pemasaran juga menjadi hal yang belum bisa diatasi oleh mitra. Solusi utama yang telah dilakukan adalah dengan penerapan teknologi ALFIMER dalam proses pengolahan sampah organic dan anorganik menjadi kompos. Penerapan Teknologi ALFIMER TM dalam pelaksanaannya menggunakan bio-nano teknologi untuk mengubah sampah yaitu dengan OneGEST (OG) adalah sebagai dekomposer dan peningkat gizi tanaman utama yang sangat efisien untuk membuat kompos. Pada kegiatan ini anggota koperasi dilatih dalam proses pembuatan kompos dan pupuk majemuk. Penerapan teknologi ini mempercepat waktu pengomposan dari 4minggu menjadi 2 minggu. Pada kegiatan ini juga dilakukan penerapan pupuk majemuk pada demplot tanaman jagung untuk membandingkan dengan penggunaan pupuk kimia. Lebih lanjut, produktivitas pembuatan kompos bisa diatasi dengan penerapan mesin pencacah sampah untuk meningkatkan produksi kompos hingga 100-200%.

Kata kunci: Kompos; Kebun Binatang Medan; Mesin Pencacah Sampah

Abstrack *The business of making compost at the Syariah Producer Cooperative, mandated by the Ulema MUI of North Sumatra, has been carried out since 2022. This cooperative has collaborated with the Medan City Zoo (KBM) management in processing organic waste into compost. Even though the composting business is still running, the partners are experiencing many obstacles and problems. The main problem is low compost production because it is still done traditionally. On the other hand, inorganic waste from Medan Zoo waste cannot be processed because it does not have good technology. Marketing problems are also things that partners cannot overcome. The primary solution that has been carried out is applying ALFIMER technology in processing organic and inorganic waste into compost. The application of ALFIMER TM Technology in its implementation uses bio-nanotechnology to convert waste, namely OneGEST (OG), which acts as a decomposer and enhancer of primary plant nutrients, which is very efficient for making compost. In this activity, cooperative members are trained to make compost and compound fertilizer. The application of this technology speeds up composting time from 4 weeks to 2 weeks. In this activity, compound fertilizers were applied on demonstration plots of corn plants to compare with the use of chemical fertilizers. Furthermore, the productivity of composting can be overcome by using a waste chopping machine to increase compost production by up to 100-200%.*

***Keywords**: Compost; Medan Zoo; Garbage Shredding Machine*

To cite this article: Ilmi., Suherman., Sari, Y.A., Dilham, A., Diana, V.E., Harahap, M,. 2023. Produksi Kompos Dari Limbah Kebun Binatang Medan. *Unri Conference Series: Community Engagement 5*: 255-263.
https://doi.org/10.31258/unricsce.5.255-263

© 2023 Authors

Peer-review under responsibility of the organizing committee of Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat 2023

PENDAHULUAN

Kebun binatang Medan (KBM) berdiri sejak tahun 1968, kebun binatang ini sebelumnya berada di pusat Kota Medan (Jl. Brigjen Katamso. Karena perkembangan kota yang semakin pesat dan minimnya lahan, pada tahun 2005 KBM ini dipindahkan ke pinggiran kota medan tepatnya berada di Jalan Simalingkar Raya Kota Medan (Situmeang, 2022). Di lokasi yang baru dengan luas 30 Ha, KBM dilengkapi dengan fasilitas yang memadai seperti Mesjid, area parkir, Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dan klinik Hewan. Menurut Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Medan tahun 2021-2026, KBM merupakan salah satu kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Pada hari-hari besar dan hari libur, kebun binatang ini dikunjungi hampir 2.000- 3.000 orang pengunjung per hari (Siahaan, 2023). Tingginya animo masyarakat untuk mengunjungi kebun binatang ini tentunya juga menimbulkan banyaknya sampah yang ditinggalkan oleh pengunjung. Biasanya sampah yang dikumpulkan selanjutnya akan dipilah dan dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kota Medan. Sayangnya saat ini TPA terjun sudah menampung hampir 2.000 ton sampah/hari (Ritonga, 2021). Hal ini tentunya akan menambah jumlah sampah yang masuk ke TPA ini.



Gambar 1. Kebun Binatang Kota Medan (dok pribadi)

Menurut data TPA terjun diprediksi hanya bisa bertahan 3 tahun lagi, oleh karena itu dibutuhkan solusi yang tepat agar permasalahan samapah diKota Medan bisa diselesaikan (Rizki, 2022). Disisi lain pembuangan sampah dari Kebun Binatang ke TPA membutuhkan biaya yang cukup besar. Dari hasil diskusi dengan pengelola kebun bintang total biaya retribusi yang dibayarkan ke pihak pengelola TPA dan biaya pembelian makanan berupa buah dan sayur untuk Hewan penghuni KBM cukup besar. Sayangnya, sisa *landscap* KBM yang memberikan limbah yang cukup besar, berupa sisa biomassa " seperti daun dan ranting pohon belum dimanfaatkan secara maksimal. Penangangan yang paling umum dilakukan adalah dengan membakar biomassa tersebut. Sejatinya membakar biomassa justru memberikan dampak negative terhadap lingkungan seperti pemanasan global (Wahyudi, 2019). Sampah dan limbah organik, sangat potensial untuk diubah menjadi pupuk organic (gambar 2), dengan menggunakan teknologi yang tepat dan ramah lingkungan (Murdiono et al., 2021).



Gambar 2. a dan b) pengumpulan sampah organik c) sampah organic, d) kotoran hewan (KOHE)

Saat ini seluruh dunia termasuk Pemerintah Indonesia mengkampanyekan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan. Namun hingga saat ini masih terkendala, terutama terkait penyediaan material organic yang baik (pupuk dan pestisida), baik dalam jumlah maupun kesinambungan. (Febrianto, 2023) Permasalahannya bukan pada ketersediaan bahan baku organic dimaksud, tetapi lebih pada proses pengolahan yang lama dan kurang efisien. Koperasi produsen Syariah amanah ulama MUI SUMUT berdiri sejak tahun 2022 dimana tujuan utama berdiri koperasi ini adalah agar menjadi contoh

bagi UMKM dalam menjalankan bisnis bidang pertanian. Sesuai dengan namanya, Koperasi ini berfokus pada bisnis pembuatan air mineral, pupuk, tanaman dan lain-lain. Menurut Ketua Koperasi Dr. Indra Utama, M.Si saat ini jumlah anggota koperasi sebanyak 30 orang yang sebagaian besar adalah anggota Majelis Ulama Indonesia Kota Medan. Sejak awal tahun 2022, Kebun Binatang Kota Medan telah bekerjasama dengan Koperasi Produsen Syariah Amanah Ulama, Majelis Ulama Indonesia (MUI) Provinsi Sumatera Utara dalam penanganan sampah berupa daun dan kotoran hewan (KOHE) dari KBM. Saat ini jumlah produksi kompos yang dihasilkan oleh Koperasi masih kecil, hal ini dikarenakan peralatan yang digunakan masih manual (gambar 3).



Gambar 3. pembuatan kompos dengan cara manual

Kelemahan lain dari mitra adalah belum adanya sistem manajemen produksi yang baik dimana produksi kompos dilakukan oleh 2 orang tenaga kerja dengan peralatan yang sederhana. Dari hasil diskusi dengan mitra ada beberapa permasalahan yang dihadapi mitra seperti sistem manajemen pemasaran yang belum menggunakan *E-commerse* dan sistem manajemen bisnis yang belum baik. Dari beberapa permasalahan yang dihadapi tim PkM akan menyelesaikan permasalahan terkait penerapan teknologi dalam pembuatan kompos. Lebih lanjut, mitra dalam produksi kompos membutuhkan waktu cukup lama hingga 4 minggu. Oleh karena itu dengan penerapan teknologi tepat guna yang diaplikasi untuk pengelolaan sampah KBM bisa menjadi solusi buat permasalahan mitra. Adapun tujuan dari kegiatan PkM adalah untuk peningkatan produksi dengan penerapan teknologi ALFIMER dan penggunaan teknologi tepat guna dalam produksi kompos seperti penggunaan mesin pencacah dan mesin pengayak untuk peningkatan produksi kompos pada koperasi KPSAU MUI.

Kegiatan pengabdian masyarakat merupakan penerapan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan mitra. Pada kegiatan ini menggunakan teknologi ALFIMER yang memiliki beberapa keuntungan yaitu : (1). Waktu produksi lebih singkat hanya 2 minggu sehingga akan meningkatkan jumlah produksi kompos. (2). OneCLEEN360 (OC+) dan OneGEST (OG) akan menghilangkan bau pada sampah yang dihasilkan dari air lindi dan meningkatkan nilai gizi dari kompos yang dihasilkan. (3). Tanah yang lengket pada plastic akan mudah terpisah sehingga mudah dalam proses pemilahannya.

BAHAN DAN METODE

Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pelatihan dan pendampingan pembuatan kompos dilakukan mulai bulan April-Agustus 2023 yang dibagi dalam beberapa tahapan kegiatan perancangan alat mesin pencacah sampah sangat penting dengan membandingkan beberapa mesin yang memiliki efisiensi dan kemudahan operasi (Antu & Djamalu, 2018). Alat ini dirancang dengan menggunakan software AutoCAD melalui analisis perhitungan mekanis dan teknis serta biaya pembuatan. Mesin pencacah sampah yang di desain diterapkan dalam proses pengolahan sampah menjadi kompos. Mesin ini dilengkapi dengan mata 10 pisau memanjang yang berfungsi sebagai pencacah sampah dari ranting pohon yang berukuran besar. Empat buah roda dipasangkan pada masing-masing kaki mesin untuk memudahkan dalam memindahkan mesin ini. Mesin pencacah memiliki kapasitas produksi 100 kg/ jam yang dilengkapi penggerak mesin diesel sebesar 7 HP.

Lokasi dan Partisipan Kegiatan

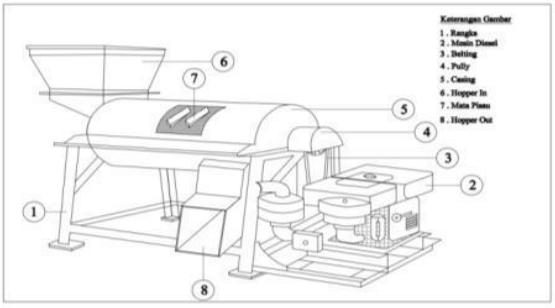
Kegiatan kemitraan masyarakat ini dilakukan di Kebun Binatang Medan memiliki lokasi yang tepatnya berada di Jl.Bunga Rampe IV, Kelurahan Simalingkir B No.100, Medan, Sumatera Utara. Partisipan pada kegiatan ini adalah anggota koperasi dan pengelola kebun Binatang Medan.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada kegiatan ini adalah cairan L-EkoGEST (LEG), air dan sampah dari tanaman yang berada di kebun binatang medan serta kotoran hewan kebun binatang. Mesin pencacah, mesin pengayak, garukan sampah, sekop, drum air, semprotan air.

Proses Perancangan

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada kegiatan PkM ini adalah dengan mendisain Mesin pencacah menggunakan software AutoCAD dan analisis perhitungan mekanis berupa kapasitas mesin, perhitungan teknis, bahan yang digunakan, lama pengerjaan serta biaya pembuatan (Abrian, 2015). Hasil rancangan sebagaimana dijelaskan pada gambar (4).



Gambar 4. Disain Mesin Pencacah daun

Adapun data spesifikasi mesin pencacah sampah sebagai bahan produksi pupuk kompos adalah sebagai berikut:

- Kapasitas : 100-200 Kg/ jam
- Bahan : Sampah daun dan ranting
- Operator : 2 orang

Proses Pembuatan Mesin

Mesin pencacah sampah yang di desain diterapkan dengan komponen. Komponen-komponen mesin pencacah yang dibuat yaitu poros penggerak pisau, dudukan pisau,pisau putar, pisau tetap, plat saringan air, hopper, rangka dan casing atau penutup mesin (Suherman et al., 2022). Selain itu terdapat beberapa komponen yang telah tersedia di pasaran seperti mesin penggerak diesel, transmisi sabuk (v-belt), pulley, pillow block dan bearing dalam proses pengolahan sampah menjadi kompos. Poros diberi lubang dengan ukuran panjang 10 mm lebar 20 mm dan kedalaman 10 mm untuk dudukan pisau pisau putar. Pada poros kemudian dipasang pisau putar dengan jumlah total 10 buah. Empat buah roda dipasangkan pada masing-masing kaki mesin untuk memudahkan dalam memindahkan mesin ini

Proses pembuatan Kompos

Secara skematik proses pembuatan kompos hingga menjadi pupuk majemuk dapat dijelaskan sebagaimana dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 5. proses pengomposan daun dan pembuatan pupuk majemuk

A. Pembuatan *Windrow*
Windrow berfungsi sebagai lokasi pembuatan kompos dari daun dan ranting, dimana *windrow* berukuran 7.5 x 1 x 2 m. Selanjutnya sampah daun dan ranting dimasukkan kedalam *windrow* hingga penuh.

B. Penyemprotan sampah dan penutupan dengan terpal
Setelah sampah dimasukkan kedalam *windrow*, sampah disemprot dengan cairan L-EkoGEST (LEG) dengan 150-200 liter air untuk mempercepat dekomposisi dan mempercepat pengomposan. Permukaan sampah yang telah disemprot selanjutnya ditutup dengan terpal plastic berwarna hitam untuk menghindari dari panas dan hujan (gambar 6).

A  B 

Gambar 6. a) penyemprotan sampah daun dan b) penutupan windrow dengan plastic

C. Pengukuran pH dan temperatur sampah
Setelah beberapa hari penyemprotan, sampah didalam *windrow* diukur pH dan temperaturnya setiap 2 hari hingga 14 hari penyemprotan. Pengukuran ini dilakukan untuk memantau proses pengomposan sampah (gambar 7).



Gambar 7. Pengukuran pH dan temperature

D. Pencacahan sampah dan Pengayakan kompos
Setelah didiamkan selama 14 hari didalam *windrow*, sampah daun selanjutnya dicacah dengan mesin pencacah agar sampah benar-benar halus. Sampah yang telah dicacah kemudian diayak dengan mesin pengayak agar diperoleh kompos dengan ukuran yang seragam. Adapun tahapan pembuatan kompos dari daun dari mulai pengumpulan sampah daun sampai pembungkusan kompos disajikan pada gambar 8.



Gambar 8. tahapan proses pembuatan kompos dari daun

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompos

Proses pengomposan dengan teknologi ALFIMER cukup singkat disbanding dengan proses dengan menggunakan EM4 (Hastuti et al., 2021). Proses pengomposan hanya membutuhkan waktu 14 hari setelah penyiraman. Selanjutnya kompos daun sudah bisa dicacah menggunakan mesin pencacah (gambar 9)

Mesin Pencacah Sampah

Hasil pembuatan prototype mesin pencacah sampah ini, seperti yang telah dirancang sebelumnya memiliki dimensi 500 x 450 x 850 mm dengan pisau pencacah yang terdiri dari 10 pisau putar, berukuran panjang 100 mm tebal 2 mm yang ditempatkan pada dudukan pisau tetap yang berukuran panjang 200 mm, Daya motor listrik yang digunakan yaitu 7 hp. V-belt yang digunakan type A no 60 dan 2 buah pulley yaitu pulley berukuran 2 inch dan pulley berukuran 8 inch dengan masing-masing untuk satu alur. Gambar 4 dan gambar 9 memperlihatkan mesin pencacah yang telah dibuat, tampak bagian luar dan bagian dalam.


Gambar 9. mesin pencacah sampah organik

Disain kemasan

Untuk meningkatkan minat pembeli pupuk kompos, tim membantu koperasi dalam proses disain cover pada kemasannya. Adapun disain cover dari botol plastic asap cair seperti pada gambar (10). Spesifikasi cover kemasan produk asap cair:

1) Bahan Desain : Kertas Stiker Plastik
2) Volume kemasan : 1-2 Kg
3) Bentuk Kemasan : plastik

Unri Conference Series: Community Engagement. Volume 5 ISSN 2685-9017



Gambar 10. Desain kemasan Pupuk majemuk

Partisipasi Mitra dalam pelaksanaan program

Pada pelaksanaan kegiatan ini mitra berpartisipasi dalam kegiatan pelatihan. Adapun partisipasi mitra dalam kegiatan ini seperti terlihat pada gambar (11), dimana petani yang dilatih sangat antusias dalam mengikuti pelatihan.



Gambar 11. Pelaksanaan pelatihan dan pendampingan

Penerapan ke Tanaman Palawija

Pupuk majemuk hasil produksi selanjutnya diterapkan ke demplot tanaman seperti jagung dan tanaman lainnya untuk melihat pertumbuhannya. Selain itu pada kegiatan ini juga dibandingkan dengan tanaman yang sama akan tetapi dibuat perbedaan perlakuan dimana dilakukan proses pemupukan dengan pupuk kimia. Hal ini semata-mata bertujuan untuk membuktikan bahwa dengan melakukan pemupukan dengan pupuk kompos tidak kalah dengan pupuk kimia (gambar 12). Selain itu pupuk kompos juga bisa dikombinasikan dengan jenis pupuk lainnya seperti pupuk dari Kotoran Hewan dan lain-lain. Hal ini juga telah diteliti oleh peneliti lain, dimana beberapa peneliti mengaplikasikan pada tanaman Cabai (Pakerti et al., 2021) dan (Pramono, 2016) mengaplikasikan pada tanaman terung.



Gambar 12. Penerapan pupuk Majemuk ke Tanaman Palawija

Evaluasi pelaksanaan program dan keberlanjutan program

Sebuah program pemberdayaan masyarakat merupakan kegiatan yang membutuhkan rangkaian kegiatan yang waktu yang panjang dari mulai proses perencanaan, pelaksanaan kegiatan, evaluasi program dan menentukan keberlanjutan program yang telah dilaksanakan. Evaluasi pelaksanaan program yang telah dilakukan untuk melihat dan menganalisis dampak terhadap dalam peningkatan

produktifitas pupuk kompos. Evaluasi juga dilakukan pada efisensi dan kemudahan pengoperasian dan perawatan mesin pembuat pencacah sampah. Analisa dampak pengurangan kerusakan lingkungan (air dan tanah) pertanian juga dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruhnya terhadap perbaikan lingkungan.

Keberlanjutan dari program untuk waktu dimasa mendatang merupakan hal yang tidak kalah penting dari kegiatan pengabdian masyarakat ini. Pada kegiatan penerapan Iptek ini keberlanjutan program dipantau dengan cara mengunjungi mitra setiap 1 bulan sekali setelah kegiatan ini dengan tujuan agar bisa disimpulkan apakah kegiatan ini membawa dampak terhadap masyarakat sekitar dan kelompok tani mitra khususnya dan melihat secara langsung terhadap performansi dari mesin yang telah diserahkan kemitra (gambar 13).



Gambar 13. Kegiatan monitoring dan evaluasi kegiatan

Indikator Keberhasilan Program

Untuk membuktikan bahwa program kegiatan PkM berhasil dan berdampak tentunya harus diukur sejauh mana dampak kegiatan baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap mitra. Indicator ini diukur dengan membandingkan secara langsung sebelum dan setelah kegiatan dilaksanakan. Adapun beberapa indicator keberhasilan yang telah diukur sebagaimana disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. indicator keberhasilan

kegiatan	Indicator
Waktu pengomposan	Lebih cepat 100%
Produksi kompos	Meningkat 200%
Nilai tambah terhadap pengelola KBM	Lingkungan lebih bersih
Bau pada sampah kompos	Tidak berbau
Nilai tambah ekonomi	500.000 – 1.000.000/ hari

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang bisa ditarik dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Penerapan teknologi ALFIMER mempercepat proses pembuatan kompos dari limbah landscape Kebun Binatang Medan.
2. Penerapan teknologi tepat guna (Mesin pencacah dan mesin pengayak) sampah meningkatan produksi pupuk kompos hingga 200% dan membantu mitra dalam proses produksi pupuk majemuk.
3. Terjadi peningkatan nilai ekonomi dari mitra yang mengolah sampah daun cukup besar yaitu sebesar 500.000 – 1.000.000/ hari.
4. Dengan penerapan *Bisnis Model Canvas (BMC)* dapat meningkatkan arah dan strategi yang baik dalam proses pengolahan kompos. Disisi lain, pemanfaatan *E-commerce* bisa meningkatkan jumlah volume penjualan pupuk pada Koperasi KPSAU.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui Universitas Sumatera Utara dengan nomor kontrak 313.8/UN5.2.4.1/PPM/ 2023 yang telah memberikan pendanaan pada skema Program kemitraan Masyarakat tahun 2023. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu pendanaan dalam pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abrian, M. (2015). *Rancang bangun mesin pencacah sampah organik (perencanaan)* Politeknik Negeri Sriwijaya].

Antu, E. S., & Djamalu, Y. (2018). Desain Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga Untuk Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, *3*(2), 57-65.

Febrianto, V. (2023). *Pemerintah berupaya ciptakan pertanian ramah lingkungan*. Antara News.

Hastuti, S., Martini, T., Purnawan, C., Masykur, A., & Wibowo, A. H. (2021). Pembuatan kompos sampah dapur dan taman dengan bantuan aktivator EM4. Proceeding of Chemistry Conferences.

Murdiono, A., Al Qomaru, N. F., & Rosyadi, N. F. (2021). Pengolahan Pupuk Organik dari Limbah Pertanian Dan Peternakan Menggunakan Metode Pengomposan Di Desa Tenggiring, Kecamatan Sambeng, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Graha Pengabdian*, *3*(4), 306-315.

Pakerti, W. A., Widjajanto, D., & Fuskhah, E. (2021). Pengaruh Kombinasi Pupuk Kandang Dan Pupuk Majemuk Serta Dosis Arang Sekam Pada Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Rawit Hibrida (Capsicum annum L.). *Jurnal Agrotech*, *11*(1), 27-35.

Pramono, W. J. (2016). *Uji Efisiensi Pupuk Majemuk dan Pupuk Tunggal Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (Solanum melongena, L) pada Tanah Gambut dan Mineral* Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau].

Ritonga, R. H. (2021). *TPA Terjun Cuma Bisa Bertahan Dua Tahun Lagi, TPA Sanitary Landfill Belum Selesai*. Tribun Medan.

Rizki. (2022). *TPA Terjun Diprediksi Penuh dalam 3 Tahun, DKP Fokus Siapkan TPA Alternatif*. Sumut Pos. Retrieved Juni 2022 from

Siahaan, M. (2023). *Analisis Sanitasi Lingkungan Kebun Binatang Medan (Medan Zoo)*. Antara. Retrieved 27 Agustus 2023 from

Situmeang, U. K. (2022). *Analisis Sanitasi Lingkungan Kebun Binatang Medan (Medan Zoo) Tahun 2022* Universitas Sumatera Utara].

Suherman, S., Anwar, M., Hariyanto, A., Harahap, M., Syahputra, S., & Sai'in, A. (2022). Pengaruh Jenis Adonan terhadap Jumlah Cacat Produksi Pakan Ikan Bentuk Pellet Kapasitas Produksi 26 kg/jam. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *17*(3), 369-380.

Wahyudi, J. (2019). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari pembakaran terbuka sampah rumah tangga menggunakan model IPCC. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, *15*(1), 65-76.