

IMPLEMENTASI EKONOMI SIRKULAR BERBASIS DIGITALISASI NERACA SAMPAH MENUJU GKMS (GRESIK KAWASAN MERDEKA SAMPAH)

Indra Gita Anugrah^{1*}, Widyasari Puspa Permata Witra², Mega Mustikaningrum³, Harunur Rosyid⁴, Arya Maulana Mahendra⁵, Azzumardi Mubarak Romadhoni⁶, Arbi Muhadhim⁷

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Email: indragitaanugrah@umg.ac.id, widyasarippw@umg.ac.id, megamustikaningrum@umg.ac.id, harun@umg.ac.id, aryamaulana10@gmail.com, romipojok123@gmail.com, Arbiadhim@gmail.com

ABSTRAK

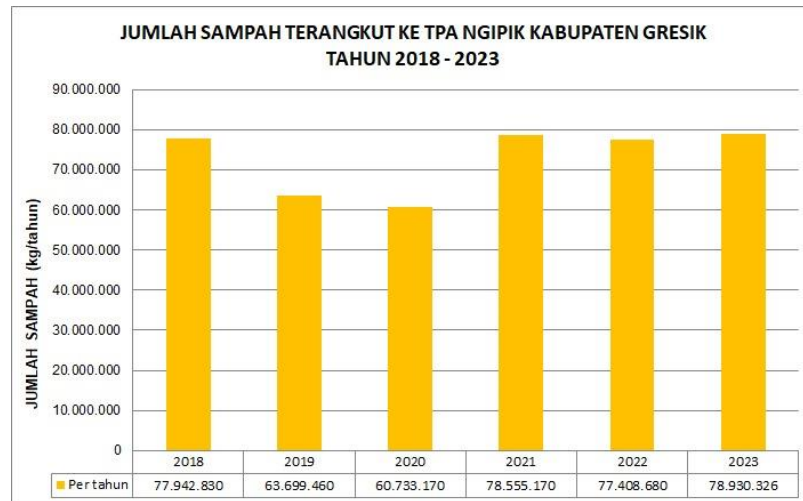
Bertambahnya kuantitas sampah yang tidak dibersamai dengan hilirisasi pengelolaan sampah yang baik seiring dengan perkembangan ekonomi dan industri Kota Gresik menjadi fokus pengabdian masyarakat yang dilakukan. Kesalahan Paradigma masyarakat terkait fungsi tempat pembuangan akhir menjadi permasalahan bagi TPA Ngipik Gresik. Semakin hari tumpukan sampah di TPA Ngipik Gresik semakin tidak tertangani dengan jumlah yang tidak dapat dihitung secara pasti. Keadaan ini harus diselesaikan dengan mengubah pola pikir masyarakat, dimana harus ada pengelolaan sampah berbasis 5R pada skala rumah tangga dan memberikan sosialisasi bahwasannya sampah memiliki nilai jual sehingga circular economy di Kota Gresik dapat berjalan. Dengan demikian, terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan pada kegiatan pengabdian ini yang dikhususkan pada sosialisasi pengelolaan sampah skala rumah tangga baik organik maupun anorganik, pembuangan sampah sesuai dengan penggolongan sehingga kuantitas sampah agar dapat terhitung dengan baik, dan pengenalan software aplikasi terkait dengan neraca sampah dan jual beli produk sampah di Kota Gresik. Kegiatan dilaksanakan di Kelurahan Manyarejo, Gresik dan mitra pengabdian ini adalah Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Gresik. Output dari kegiatan pertama adalah pelatihan pengelolaan sampah organik menjadi pupuk kompos dengan metode bokashi dan bag composter, selain itu adanya workshop pembuatan stool ecobrick yang berasal dari sampah plastik dan kertas yang dikumpulkan langsung oleh tim pengabdian dan masyarakat. Tim pengabdian juga memberikan timbangan dan set box sampah 3 kategori (anorganik, organik dan B3) dengan tujuan Masyarakat mampu membedakan jenis sampah dan menghitung secara pasti jumlah sampah harian sehingga mempermudahkan pihak TPA terkait pengelolaan sampah. Output lain dari kegiatan ini adalah pembuatan aplikasi berbasis data sampah yang terakumulasi pada neraca sampah yang kemudian menjadi laporan tahunan dari pihak DLH Gresik.

Kata Kunci: Sampah organik; sampah anorganik; neraca sampah; digitalisasi pengelolaan sampah

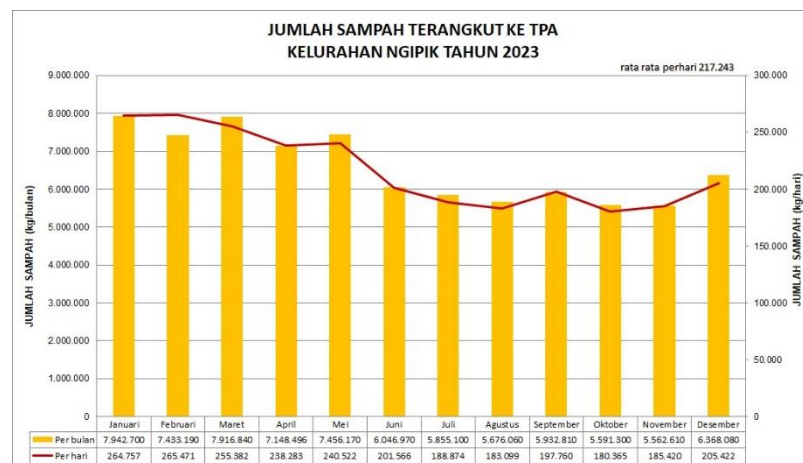
PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah klasik bagi masyarakat terutama perkotaan (Abdel-Shafy & Mansour, 2018). Biaya operasional pengolahan sampah yang memerlukan biaya tinggi sehingga pengolahannya tidak mudah (Abubakar et al., 2022). Timbunan sampah setiap tahun mengalami peningkatan antara 2-4% (Anggalih et al., 2022). Gambar 1 menjelaskan jumlah data sampah yang dimiliki oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Gresik dimana Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ngipik menerima sampah dari masyarakat dan industri dengan rata-rata 78.000 ton mulai tahun 2018 hingga 2023. Fenomena ini didukung dengan Gambar 2 yang menunjukkan jumlah sampah masuk 200.000 kg/hari pada tahun 2023. Data sampah yang masuk ke TPA merupakan jumlah

kumulatif tanpa adanya klasifikasi sampah. Selama ini pola pengelolaan sampah menggunakan sistem kumpul-angkut-buang sehingga memberikan beban berat pada TPA (Anggalih et al., 2022). Sampah menumpuk di TPA tanpa pengolahan sampah yang memadai (Amasuomo & Baird, 2016). Namun demikian, jumlah lahan yang disediakan oleh DLH Kabupaten Gresik tidak sebanding dengan jumlah sampah yang masuk. DLH Kabupaten Gresik hanya menyediakan lahan yang dibagi menjadi tiga zona yang. Zona I dan II tidak lagi digunakan karena kapasitasnya yang sudah tidak memadai. Sementara itu, zona III adalah satu-satunya zona yang masih aktif.



Gambar 1. Jumlah sampah terangkut ke TPA Ngipik Tahun 2018 hingga 2023



Gambar 2. Jumlah sampah terangkut ke TPA Ngipik Tahun 2023

Fenomena ini disebabkan karena tidak adanya hilirisasi sampah di Kabupaten Gresik (Subekti., 2008). Desa Manyarrejo sebagai salah satu mitra program, sebagian masyarakat desa telah menerapkan konsep ekonomi sirkular dibuktikan dengan komunitas peduli sampah yang diberdayakan oleh Lembaga Kemasyarakatan Desa (LKD) sejak tahun 2021. Meskipun demikian, hal tersebut belum memberikan kesadaran masyarakat untuk peduli sampah. Hal tersebut didukung dengan adanya *Forum Group Discussion* (FGD) yang pernah diadakan oleh Desa Manyarrejo dimana Ketua Rukun Tetangga (RT) maupun Rukun Warga (RW) dikumpulkan untuk menerima keluhan

selama proses pengelolaan sampah. Hasilnya adalah masyarakat masih bersifat apatis terhadap proses pengelolaan sampah terpadu. Berbagai upaya sudah dilakukan oleh DLH Kabupaten Gresik untuk mengurangi dan menangani sampah, antara lain dengan mendorong pembentukan Tempat Pengelolaan Sampah *Reduce, Reuse, Recycle* (TPS3R) dan Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST). Kedua tempat ini bertujuan untuk pengelolaan sampah yang akan menghasilkan *zero residue* dengan cara mengadakan mesin *Refused Derived Fuel* (RDF) yang berfungsi untuk mengolah limbah organik dan anorganik menjadi briket.

Pembentukan tempat pengelolaan sampah ini mendukung program yang dimiliki oleh DLH Kabupaten Gresik yang bernama Gresik Kawasan Merdeka Sampah (GKMS). GKMS bertujuan untuk meniadakan fungsi TPA dan memaksimalkan TPS3R dan TPST sehingga sampah yang diolah meminimalisir residu. Hal tersebut juga telah diutarakan oleh DLH Kabupaten Gresik saat tim pelaksana melakukan dialog bersama DLH Kabupaten Gresik dimana *concern* utama adalah hilirisasi pengelolaan sampah yang belum terlaksana dan tidak adanya pendataan sampah. Oleh karena itu, untuk mendukung gerakan yang didukung oleh DLH Kabupaten Gresik, maka diperlukan sebuah mekanisme pengelolaan sampah dari hulu ke hilir menggunakan konsep ekonomi sirkular dan digitalisasi neraca sampah. Ekonomi sirkular merupakan konsep yang mengusung prinsip 5R “*reduce* (mengurangi), *reuse* (penggunaan kembali), *recycle* (daur ulang), *refurbish* (pembaruan), *renew* (pembaruan dengan inovasi)”. Inti dari ekonomi sirkular adalah pemanfaatan dan menaikkan nilai limbah, produk-produk yang dikonsumsi dapat didaur ulang dan dijadikan sumber produksi Kembali (Ainun et al., 2023; Rengganis et al., 2023). Fokus dari konsep ekonomi sirkular adalah bagaimana limbah dapat dikelola dengan baik serta dapat memberikan nilai tambah bagi lingkungan. Salah satu implementasi ekonomi sirkular di kalangan rumah tangga adalah bank sampah (Waluyo & Kharisma, 2023).

Program pengelolaan sampah dari hulu ke hilir menggunakan ekonomi sirkular dan digitalisasi neraca sampah memiliki tujuan antara lain; 1) Mengurangi sampah yang masuk ke TPA yang akhirnya dapat mengurangi adanya *overloaded*; 2) Membangkitkan kelompok bank sampah di lingkup RT maupun RW agar dapat mengembangkan nilai ekonomis dari sampah; 3) Menumbuhkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah demi menjaga konsep ekonomi sirkular agar tetap terimplementasikan dari lingkup paling kecil dengan memilah sampah. Klasifikasi sampah bertujuan agar sistem pengelolaan sampah lebih efektif (Purwaningtyas et al., 2022; Purwanti, 2021; Wardhani & Harto, 2018) ; 4) Memudahkan pencatatan sampah yang terpilah oleh DLH. Ketika sampah yang terdistribusikan ke TPA merupakan sampah yang terpilah, maka pendataan sampah DLH Kabupaten Gresik akan efisien. Sehingga, data tersebut dapat menjadi masukan dalam penyusunan strategi pemerintahan dalam mengimplementasikan ekonomi sirkular. Program kegiatan pengabdian ini merupakan hilirisasi dari beberapa kegiatan pengabdian dan pendampingan tim pengusul sebelumnya. Kegiatan pertama adalah pendampingan yang berjudul “*Rubbish Clinic*” yang merupakan gerakan peningkatan kesadaran masyarakat peduli sampah dengan menciptakan aplikasi *mobile* yang digunakan oleh masyarakat untuk menyalurkan sampah terpilah. Kegiatan tersebut masuk ke dalam program kegiatan Inovasi Digital Wirausaha Mahasiswa yang didanai oleh Kementerian

Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia tahun 2022.

METODE PELAKSANAAN

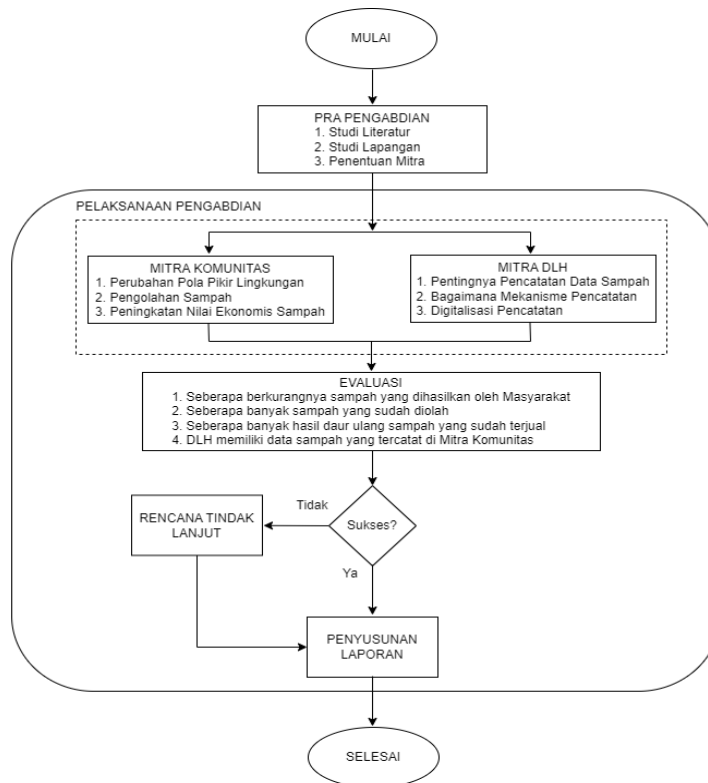
Mitra dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah DLH Kota Gresik dan Kelurahan Manyarejo, Gresik. Beberapa kegiatan yang dilaksanakan di Kelurahan Manyarejo adalah sebagai berikut :

1. Memberikan sosialisasi terkait dengan perubahan paradigma berfikir dari pengelolaan sampah
2. Memberikan sosialisasi terkait dengan pengelolaan dan pengolahan sampah baik organik dan anorganik
3. Memberikan sosialisasi kepada warga terkait dengan nilai ekonomi dari sampa serta pengenalan aplikasi RUNIC (*Rubish Clinic*) yang akan kemudian digunakan untuk penjualan hasil karya pengolahan sampah warga.

Sedangkan untuk kegiatan yang dilaksanakan dengan mitra DLH, secara umum dapat digambarkan menjadi tiga kegiatan utama yaitu :

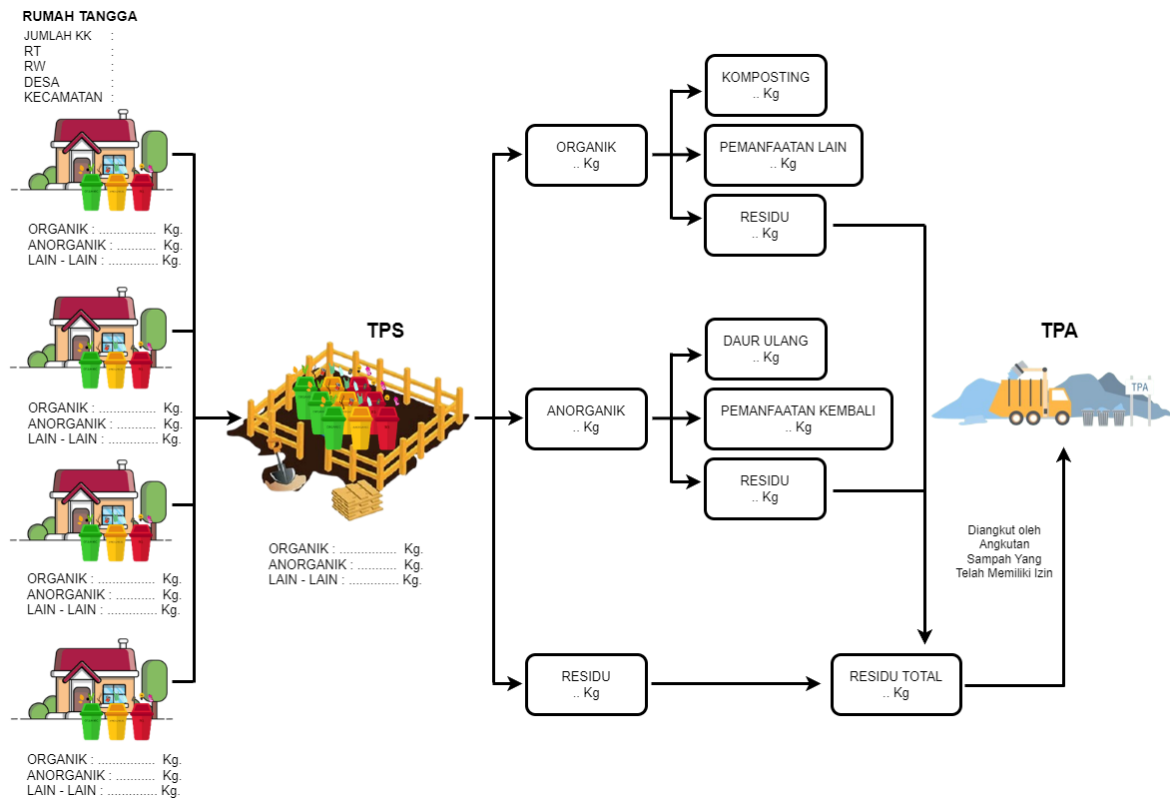
1. Memberikan sosialisasi dan diskusi terbuka terkait dengan pentingnya pencatatan data sampah.
2. Memberikan sosialisasi terkait pencatatan data sampah menggunakan aplikasi neraca sampah yang telah dibuat oleh tim pengembang pengabdian.
3. Diskusi dengan pihak DLH terkait dengan digitalisasi pencatatan data sampah khususnya bagi warga Kota Gresik.

Secara umum, gambaran pelaksanaan pengabdian tertuang pada Gambar 3.



Gambar 3. Gambaran pelaksanaan pengabdian masyarakat

Secara sederhana konsep aplikasi dari neraca sampah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Workflow neraca sampah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan mulai pada tanggal 13 Juli 2024 dengan melakukan sosialisasi kepada warga Kelurahan Menyarejo, Gresik. **Kegiatan pertama** yang dilakukan adalah memberikan materi terkait dengan perubahan paradigma berfikir kepada warga terkait dengan bahaya sampah dan pengelolaan yang berasal dari rumah. Pada kegiatan ini tim pengabdian menjelaskan bahaya sampah khususnya terhadap lingkungan. Warga kerap melakukan pembakaran sampah khususnya sampah plastik, namun ketika ditelusuri ternyata sampah plastik yang terbakar tidak berada pada suhu 500 °C akan menimbulkan keluarnya zat *chemical* yang berbahaya seperti *benzene*, *toluene* dan *xylene* yang membahayakan bagi syaraf manusia apabila dihirup pada konsentrasi yang besar dan terus menerus (Allsopp & Johnston, n.d.; Hidayat et al., n.d.), pengelolaan sampah organik yang hanya dibuang ke lingkungan juga menimbulkan kerusakan pada keasaman tanah dan berbahaya bagi lingkungan aquatik (Ayilara et al., 2020; Siddiqua et al., 2022). Apabila timbunan sampah terjadi secara terus menerus, sampah organik akan mengalami proses pembusukan yang mengeluarkan zat metana yang berkontribusi pada pemanasan global (Sánchez et al., 2015; Un, 2023).

Selain itu, belum adanya pembuangan sampah sesuai dengan kategori menjadi fokus pada kegiatan ini, sehingga pada kegiatan pengabdian ini, tim pengabdian memberikan set bantuan timbangan digital dan tempat sampah sesuai dengan kategori limbah (organik, anorganik dan B3) sehingga akan mempermudah kemudian pada pencatatan jumlah sampah sesuai dengan kategori (Alexandra, 2020; Rudiyanto et al., 2021)



Gambar 5. Dokumentasi sosialisasi perubahan paradigma dan kebiasaan pengelolaan sampah



Gambar 6. Pemberian tempat sampah, *bag composter*, pupuk bokashi dan timbangan digital.

Kegiatan kedua, pengabdian dilanjutkan dengan penyuluhan terkait dengan pengelolaan sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik yang terkumpul, diolah menjadi pupuk kompos dengan bantuan *bag composter* dan bokashi. Pembuatan pupuk dengan *bag composter* dilakukan dengan memasukan sampah organik kering kedalam *bag composter* yang diselingi dengan tanah atau sampah organic basah hingga mencapai 80 % dari ketinggian *composter*. Setelah itu, ditambahkan dengan cairan EM4

sebagai aktivator bakteri pada komposter tersebut atau bisa digantikan dengan cairan sisa cucian beras. Sedangkan untuk metode bokashi, dilakukan dengan menempatkan limbah organik pada ember dan ditambahkan dengan serbuk bokashi dengan massa tertentu (Purwaningtyas et al., 2022). Kompos yang dihasilkan dengan pengolahan *bag composter* akan menghasilkan pupuk padat, sedangkan kompos yang dihasilkan dengan metode bokashi menghasilkan pupuk padat dan cair. Dalam hal ini, pengelolaan dan pengolahan sampah organik menjadi kompos setidaknya dapat mengurangi efek pemanasan iklim global (Adhikari et al., 2024; HASSAN et al., 2023). Diketahui bahwa adanya limbah organik akan mengeluarkan gas metana yang merupakan salah satu zat pemicu pemanasan global (Yasmin et al., 2022).

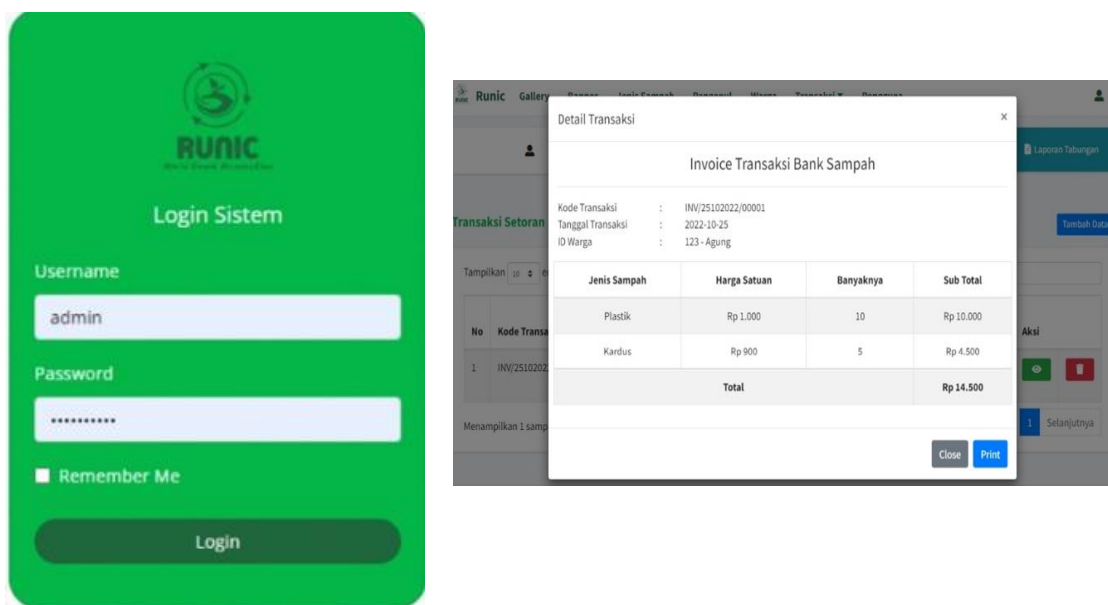
Sedangkan kegiatan pengelolaan sampah anorganik yang dilakukan adalah dengan membuat *stool ecobrick* dengan bahan baku yang digunakan adalah botol bekas, limbah plastik atau limbah kertas, busa, tripleks dan penutup ecobrik. Dokumentasi dari kegiatan pembuatan ecobrik dapat dilihat pada Gambar 7. Tahapan dimulai dengan mengisi botol 1,5 liter kosong dengan limbah plastik atau kertas bekas sebanyak 500 s.d 600 gram. Botol yang sudah terisi disusun secara heksagonal, dan direkatkan hingga terbentuk struktur kursi dan ditambahkan busa serta kain untuk menutupi stool tersebut (Purwaningtyas et al., 2024).



Gambar 7. Dokumentasi Pelatihan Pembuatan Kursi dari limbah sampah plastik

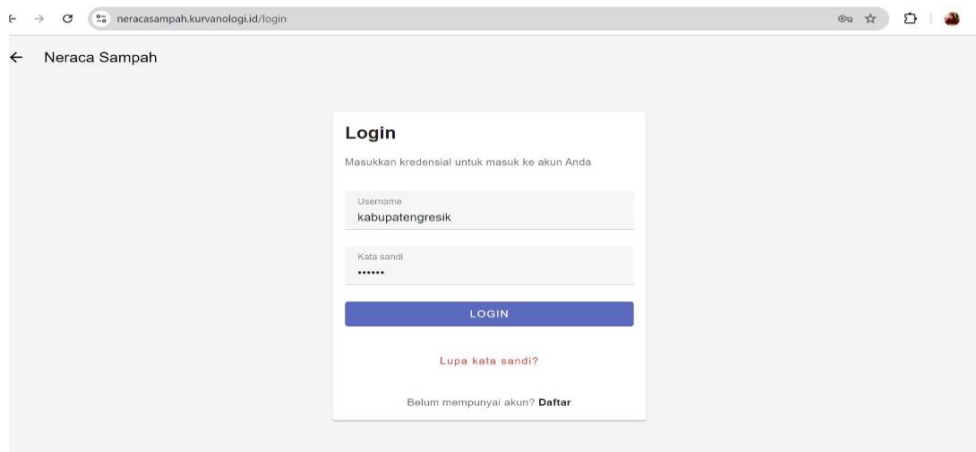
Kegiatan pembuatan *stool ecobrick* bertujuan untuk mengurangi sampah botol yang terbuang, limbah plastik multilayer, dan kertas sisa yang bertinta. Dapat diketahui bahwa untuk akhirnya botol plastik terdegradasi mencapai kurun waktu 100 tahun (Nayanathara Thathsarani Pilapitiya & Ratnayake, 2024). Untuk sampah multilayer dan kertas sisa bekas dengan adanya tinta printing, zat warna yang terbuang ke lingkungan tidak dapat terdegradasi secara alamiah. Apabila kuantitas dari limbah warna tersebut akan dapat mengganggu ekosistem akuatik dan keasaman tanah (Ruan et al., 2011).

Kegiatan ketiga yang dilaksanakan pada kegiatan pengabdian masyarakat adalah terkait dengan aplikasi yang disosialisasikan untuk membantu masyarakat untuk memasarkan kreasi dari produk sampah yang dihasilkan. Dalam hal ini aplikasi dibuat bersama oleh tenaga pengajar prodi sistem informasi Universitas Muhammadiyah Gresik dan dibantu oleh tim mahasiswa sistem informasi. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis *market place* yang berfungsi tidak hanya sebagai sarana penjualan produk kreativitas warga namun dapat dimanfaatkan untuk menjemputan sampah-sampah dan mendistribusikan kepada pihak ketiga yang memanfaatkan sampah tersebut. Aplikasi ini dipatenkan dengan nama Runic (*Rubich Clinic*). Adanya kegiatan ini akan mendukung *circular economy* khususnya warga kelurahan Manyarejo, Gresik. Kegiatan ini didasari karena adanya kesulitan warga untuk mendapatkan limbah sampah yang sesuai dan memasarkan ke konsumen. Tampilan dari Runic ditampilkan pada Gambar 8.



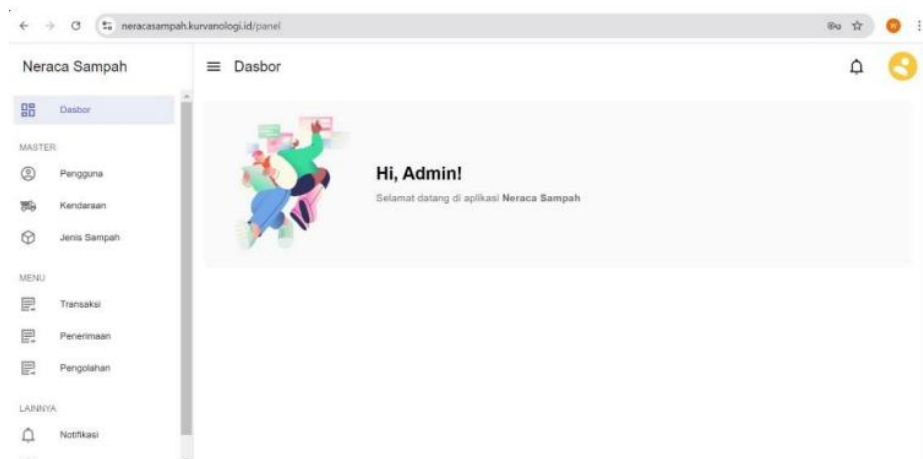
Gambar 8. Tampilan antarmuka Runic

Aplikasi Runic ini dapat di *download* oleh warga dan memiliki *tools* yang mudah untuk dipelajari dan digunakan, sehingga tidak sulit untuk diaplikasikan. **Kegiatan keempat** yang dilakukan adalah pengenalan aplikasi terkait dengan pendataan sampah dari warga yang kemudian akan di gunakan oleh pihak DLH Kota Gresik untuk mendata secara pasti besaran dari masing-masing sampah organik, anorganik, dan B3. Dalam hal ini, integrasi pendataan akan sangat membantu pihak TPA untuk merencanakan proses pengelolaan sampah di TPA Ngipik Gresik. Tampilan dari *website* yang digunakan ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan antarmuka aplikasi neraca sampah

Pada Gambar 9, terlihat tampilan antarmuka dari aplikasi neraca sampah. Masing-masing dari pengguna akun dapat melakukan pendaftaran untuk dapat masuk ke halaman utama dari aplikasi. Pada tampilan selanjutnya, admin dari masing-masing tim pengelola setiap kelompok desa dapat menginputkan data sampah sesuai kategori, sehingga pihak TPA dan DLH dapat dengan jelas merekap sampah harian di Kota Gresik secara keseluruhan.



Gambar 10. Halaman Muka *Software*

Program aplikasi yang dibuat dapat diinputkan oleh oleh kelompok masyarakat, TPA dan DLH yang sudah diberikan *username* dan *password* setelah melakukan tahapan registrasi. Pada aplikasi tersebut juga berisikan menu penjualan dan pembelian sampah sehingga pengguna dapat dengan mudah melakukan penjualan dan pembelian sampah. Program ini sudah terintegrasi dengan mudah, sehingga pembayaran yang dilakukan dapat dilakukan oleh seluruh pengguna. Sosialisasi terkait dengan penggunaan aplikasi neraca sampah kepada pihak DLH dan TPA dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Workshop Penggunaan Aplikasi Neraca Sampah

SIMPULAN

Pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik hingga saat ini belum dilaksanakan dari rumah tangga masing-masing. Hal ini ditandai dengan melimpahnya buangan sampah di TPA Ngipik, Gresik. Sampah di TPA Ngipik Gresik secara keseluruhan tercampur dari sampah organik maupun anorganik, sehingga terjadi kesulitan saat pemilahan dan pengolahan sampah sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu tim pengabdian yang bermitra dengan Kelurahan Manyarejo, Gresik melakukan beberapa kegiatan. Secara umum terdapat empat kegiatan yang dilakukan yaitu, melakukan sosialisasi terkait perubahan pola pikir masyarakat terkait pengelolaan dan pengolahan sampah dari rumah tangga, melakukan sosialisasi terkait pengolahan sampah organik dan anorganik, melakukan sosialisasi terkait dengan aplikasi RUSIC dan terakhir melakukan sosialisasi terkait dengan aplikasi neraca sampah. Kegiatan ini sangat mendapatkan antusiasme dari masyarakat, pihak TPA dan Dinas Lingkungan Hidup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih bisa disampaikan kepada mitra pengabdian masyarakat yaitu Kelurahan Manyarejo, TPA Ngipik Gresik dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Gresik. Pengabdian ini didanai oleh hibah pendanaan DRTPM pada skema pengabdian masyarakat tahun anggaran 2024.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. In *Egyptian Journal of Petroleum* (Vol. 27, Issue 4, pp. 1275–1290). Egyptian Petroleum Research Institute. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Issue 19). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912717>

- Adhikari, S., Mahmud, M. A. P., Moon, E., & Timms, W. (2024). Comprehensive life cycle assessment of garden organic waste valorisation: A case study in regional Australia. *Journal of Cleaner Production*, 472(March), 143496. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143496>
- Ainun, R., Yusrizal, Y., & Jannah, N. (2023). Implementasi Circular Economy Melalui Pengendalian Sampah Bahan Daur Ulang terhadap Peningkatan Pendapatan Masyarakat: *Economic Reviews Journal*, 3(1), 61–83. <https://doi.org/10.56709/mrj.v3i1.113>
- Alexandra, G. N. (2020). *Upaya Pengurangan Sampah Domestik Di Rs Advent Bandung*.
- Allsopp, M., & Johnston, P. (n.d.). *Incineration And Human Health State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health*.
- Amasuomo, E., & Baird, J. (2016). The Concept of Waste and Waste Management. *Journal of Management and Sustainability*, 6(4), 88. <https://doi.org/10.5539/jms.v6n4p88>
- Anggalih, N. N., Patria, A. S., Kristiana, N., Mutmainah, S., & Aryanto, H. (2022). Pelatihan Kerajinan dari Sampah Botol Plastik untuk Meningkatkan Ketrampilan Remaja di Pelemwatu Menganti Gresik. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 620. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v4i2.5349>
- Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., & Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su12114456>
- Hassan, N. Y. I., EL Wahed, N. H. A., Abdelhamid, A. N., Ashraf, M., & Abdelfattah, E. A. (2023). Composting: an Eco-Friendly Solution for Organic Waste Management To Mitigate the Effects of Climate Change. *Innovare Journal of Social Sciences*, 11(4), 1–7. <https://doi.org/10.22159/ijss.2023.v11i4.48529>
- Hidayat, T., Utama, N. A., Aini, L. N., Fikri, M., Fadilla Rachma, A., Nurma, S., Bahar, F. R., Azizah, N., Hasanah, U., & Annisa, D. (n.d.). *Proceeding International Conference Of Technology On Community And Environmental Development «Green Technology for Future 4.0 Community and Environment» The Reduction of Household Waste using Black Soldier Fly using Stack Bucket system*.
- Nayanathara Thathsarani Pilapitiya, P. G. C., & Ratnayake, A. S. (2024). The world of plastic waste: A review. *Cleaner Materials*, 11(August 2023), 100220. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2024.100220>
- Purwaningtyas, F. Y., Mustikaningrum, M., & Al Irkham, M. I. (2024). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Anorganik Berbasis Ecobrick. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 6(2), 145. <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v6i2.7501>
- Purwaningtyas, F. Y., Mustikaningrum, M., Muqorrobin, M., Johar, N., & Arista, D. A. (2022). Penyuluhan Pembuatan Pupuk Kompos Dari Limbah Organik Rumah

- Tangga Menggunakan Metode Bokashi Di Kelurahan Kedanyang. *DedikasiMU: Journal of Community Service*, 4(2), 249. <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v4i2.3999>
- Purwanti, I. (2021). Konsep implementasi ekonomi sirkular dalam program bank sampah (Studi kasus: Keberlanjutan bank sampah Tanjung). *Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 4(1), 89–98. <https://jurnal.unugha.ac.id/index.php/amn/article/view/40/55>
- Rengganis, S. I., Zannaria, N. D., Pratiwi, R., Kartikasari, I. B., Munanto, G. B., & Oktavia, E. (2023). Economy Circular Pengelolaan Sampah Organik Pasar di Peternakan Sapi dari Hulu hingga Hilir (Studi Kasus di Kelompok Tani Sumber Makmur, Gunung Tembak Kota Balikpapan). *Jurnal Rekayasa Tropis, Teknologi, Dan Inovasi (RETROTEKIN)*, 1(2), 1–12. <https://doi.org/10.30872/retrotekin.v1i2.752>
- Ruan, J., Li, J., & Xu, Z. (2011). An environmental friendly recovery production line of waste toner cartridges. *Journal of Hazardous Materials*, 185(2–3), 696–702. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.09.074>
- Rudiyanto, R., Kurniati, E., Fitriani, A. D., Rengganis, I., Mirawati, M., & Justicia, R. (2021). Reduce, Reuse, and Recycle (3R) waste activities in the school environment for elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1), 8–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012052>
- Sánchez, A., Artola, A., Font, X., Gea, T., Barrena, R., Gabriel, D., Sánchez-Monedero, M. Á., Roig, A., Cayuela, M. L., & Mondini, C. (2015). *Greenhouse Gas from Organic Waste Composting: Emissions and Measurement* (pp. 33–70). https://doi.org/10.1007/978-3-319-11906-9_2
- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. A. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Issue 39, pp. 58514–58536). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>
- Subekti, S. (n.d.). *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga 3r Berbasis Masyarakat*.
- Un, C. (2023). A Sustainable Approach to the Conversion of Waste into Energy: Landfill Gas-to-Fuel Technology. *Sustainability*, 15(20), 14782. <https://doi.org/10.3390/su152014782>
- Waluyo, & Kharisma, D. B. (2023). Circular economy and food waste problems in Indonesia: Lessons from the policies of leading Countries. *Cogent Social Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2202938>
- Wardhani, M. K., & Harto, A. D. (2018). Studi Komparasi Pengurangan Timbulan Sampah Berbasis Masyarakat Menggunakan Prinsip Bank Sampah di Surabaya, Gresik dan Sidoarjo. *Jurnal Pamator*, 11(1), 52–63.

Yasmin, N., Jamuda, M., Panda, A. K., Samal, K., & Nayak, J. K. (2022). Emission of greenhouse gases (GHGs) during composting and vermicomposting: Measurement, mitigation, and perspectives. *Energy Nexus*, 7(March). <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100092>