

REKAYASA SOSIAL PADA PROGRAM BANK SAMPAH MELALUI TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK AKSELERASI EKONOMI SIRKULAR DI DESA KUTAMENDALA KABUPATEN BREBES - JAWA TENGAH

Lobes Herdiman¹⁾, Eksa Rusdiyana²⁾, Winarto³⁾,
Yusuf Yudhistira⁴⁾, Khusnul Khatimah⁵⁾

¹⁾Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

²⁾Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

³⁾Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Peradaban, Jawa Tengah

⁴⁾Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Peradaban, Jawa Tengah

⁵⁾Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Peradaban, Jawa Tengah

lobesherdiman@staff.uns.ac.id

Abstract

Social engineering must be done in waste management to create a waste-free village. Social engineering starts the socialization process repeatedly and consistently. Community Service (CS) aims to change people's thinking and view of the waste problem through social engineering. This CS hopes every community member will have a shared responsibility for waste management. Zero waste management through the Tamara Waste Bank is an economic enterprise transforming into a circular economy. Waste recycling includes reducing, reusing, and recycling (3R) by sorting household waste. The waste processing site (WPS) in Kutamendala Village, Tojong District, Brebes Regency, Central Java, is managed by the Community Self-Help Group (CSG) TPS3R Sapoe Boemi. Waste recycling through appropriate technological innovation becomes a circular economy to make it more practical and efficient. A holistic and inclusive circular economy allows communities involved in waste management by CSG TPS3R Sapoe Boemi to develop new businesses by shortening the waste supply chain through decentralized waste processing.

Keywords: Social engineering, waste management, waste bank, appropriate technology, circular economy.

Abstrak

Agar tercipta desa yang bersih sampah perlu dilakukan rekayasa sosial dalam pengelolaan sampah. Rekayasa sosial, mulai proses sosialisasi secara berulang ulang dan konsisten. Tujuan Pengabdian kepada masyarakat (PKM) adalah bagaimana mengubah cara pikir dan pandang masyarakat pada masalah sampah melalui rekayasa sosial. PKM ini diharapkan setiap anggota masyarakat mempunyai tanggung jawab bersama terhadap pengelolaan sampah. Pengelolaan zero waste melalui Bank Sampah Tamara menjadi usaha ekonomi yang bertransformasi menjadi ekonomi sirkular. Daur ulang sampah meliputi reduce, reuse, recycle (3R) dengan memilah sampah dari rumah tangga. Tempat pengolahan sampah (TPS) di Desa Kutamendala Kecamatan Tojong Kabupaten Brebes Jawa Tengah dikelola oleh kelompok swadaya masyarakat (KSM) TPS3R Sapoe Boemi. Daur ulang sampah melalui inovasi teknologi tepat guna menjadi ekonomi sirkular agar lebih praktis dan efisien. Ekonomi sirkular yang holistik dan inklusif memungkinkan masyarakat yang dilibatkan dalam pengelolaan sampah oleh KSM TPS3R Sapoe Boemi dapat mengembangkan bisnis baru dengan memperpendek rantai pasok sampah melalui desentralisasi pemrosesan sampah.

Keywords: Rekayasa sosial, manajemen sampah, bank sampah, teknologi tepat guna, ekonomi sirkular.

PENDAHULUAN

Perilaku masyarakat membuang sampah sembarangan dari anak-anak, remaja, dewasa, dan orang lanjut usia. Kondisi ini terjadi pada sebahagian besar masyarakat di Indonesia sebagai negara berkembang, di desa hingga di kota-kota kecil maupun di kota-kota besar. Masalah pengelolaan sampah di Indonesia akibat kurang tegas hukum tentang penanganan sampah (Chaerul dkk., 2007), tidak memadai tempat pembuangan sampah (Rusliana dkk., 2021), pengomposan sampah tidak dilakukan (Windraswara & Prihastuti, 2017), dan kurangnya daya dukung pengelolaan TPA dengan sistem yang tepat (Nugraha dkk., 2018). Layanan pengelolaan sampah di Indonesia masih sangat buruk akibat dari kapasitas lahan pembuangan sampah, sumber daya, keuangan dalam sektor jasa kelola sampah (Wilson dkk., 2013). Menurut Mahyudin 2017 bahwa penyebab masalah ini akibat semakin maraknya aktivitas manusia yang signifikan dengan me-ningkat jumlah timbulan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA). Jumlah volume timbulan sampah meningkat di TPA memerlukan biaya tinggi untuk kelola sampah dan minim pengetahuan masyarakat akan sampah (Yustikarini dkk., 2017). Banyak masyarakat di Indonesia belum mempunyai pola hidup bersih dan kesadaran memperlakukan sampah secara bijaksana (Hastuti dkk., 2020). Kemana sampah harus dibuang, apa yang mesti dilakukan memanfaatkan sampah, dan apa nilai ekonomis dari sampah. Menandakan masih berperilaku apatis dan menganggap masalah sampah adalah kecil, sepele

dan tidak penting.

Pengelolaan sampah telah diatur menurut Peraturan Pemerintah RI No. 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik dan Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, juga didukung aturan yang dibawahnya seperti peraturan daerah Kabupaten Brebes No. 2 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah. Peraturan bagi masyarakat membuang sampah sembarangan dapat di denda 100 juta rupiah (DLH Kab. Brebes, 2021). Regulasi kepatuhan dan ketaatan perlu dalam rekayasa sosial agar masyarakat berperilaku santun dalam membuang sampah. PerMen Pekerjaan Umum No. 03 Tahun 2009 menegaskan rekayasa sosial diartikan proses perubahan sosial yang terencana untuk mengatasi masalah sosial, menggunakan berbagai strategi, cara-cara, langkah-langkah, dan upaya-upaya agar perubahan sesuai dari apa yang dikehendaki dalam target perubahan.

Keberhasilan rekayasa sosial akan mengubah sikap (Sumiyanti, 2015) dan perilaku masyarakat (Alimah dkk., 2019) dengan lima cara. Pertama, sosialisasi terhadap aturan, masyarakat paham akan aturan. Kedua, rekayasa sosial hanya diketahui oleh pelaku yang akan men-jalankan. Dibuat seolah-olah kegiatan ini benar-benar alami dalam rangka men-jalankan aturan yang dibuat terkait sanksi dan denda membuang sampah. Ketiga, rekayasa sosial mempunyai jangka waktu yang panjang agar tertanam di pikiran masyarakat dan selalu diawasi. Keempat, rekayasa sosial harus berkelanjutan (Susilo dkk., 2018). Terbentuk opini di masyarakat

bahwa siapa saja yang membuang sampah sembarangan akan dikenakan sanksi dan denda tanpa pandang siapa pun. Kelima, rekayasa sosial dengan terobosan kelola sampah melalui bank sampah dalam bentuk deposit, seperti sistem perbankan (Robles, 2016). Bank sampah sebagai tempat pengelolaan sampah (TPS) dengan prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle* (3R) dikelola oleh kelompok swadaya masyarakat (KSM), pemerintah daerah, dan dunia usaha (Arisona, 2018). Menurut Yuliwati dkk. 2022 bahwa tujuan berdirinya bank sampah untuk mengurangi timbulan sampah, meningkatkan kesadaran, dan peran masyarakat dalam pengurangan timbulan sampah di lingkungan sekitar, dan menjadi ekonomi sirkular.

Rekayasa sosial dalam Kolaborasi Sosial Membangun Masyarakat (Kosabangsa) Tahun 2023 di TPS3R Desa Kutamendala bekerjasama dengan pemerintah Kab. Brebes untuk me-nyeleaikan timbulan sampah. Sasaran gerakan ini adalah ibu-ibu di setiap RW di Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) dan Remaja Karang Taruna melalui program pembinaan, penyuluhan, dan pelatihan. TPS3R di Desa Kutamendala berdiri tahun 2020 diinisiasi oleh Kepala Desa Kutamendala Bapak Fathuri S.Ag. Desa ini sebagai desa mandiri sampah melalui program Saripah Bestie Pipih Opah atau Brebes Bebas Sampah Plastik Pilah Pilih Olah Sampah dari Rumah (Makroni, 2023) dikelola oleh kelompok swadaya masyarakat (KSM) TPS3R Sapoe Boemi bekerjasama dengan Dinas Lingkungan Hidup dan Pengelolaan Sampah (DLHPS) Kab. Brebes. Desa Kutamendala terdiri dari 10 RW dan 55 RT dengan jumlah penduduk dari data Sistem Informasi Administrasi

Kependudukan (SIAK) tahun 2014 sebanyak \pm 15.685 jiwa termasuk desa berpenduduk terbanyak (Rosikin, 2020) dengan volume sampah 1,5 ton per hari (Prasetyo, 2023).

Sinergi KSM TPS3R Sapoe Boemi dengan Bank Sampah Tabungan Sejahtera Bersama atau BS Tamara dengan tugas meliputi mengumpulkan dan memilah sampah sesuai jenis (Terasjateng, 2023). Pengumpulan sampah anorganik, seperti berbagai jenis plastik, kertas, besi, kaca, dan dijual ke pengepul besar. Sampah organik diolah menjadi kompos, sehingga berkurang pengeluaran biaya pengadaan pupuk petani. Bila, produksi kompos sudah terpenuhi petani setempat, sisanya dijual sebagai pupuk organik. Sampah residu dari limbah dapur untuk budidaya larva maggot menjadi pakan ikan, ternak ayam atau bebek, dan burung. Masyarakat dapat mengambil uang dari nilai sampah yang setorkan ke BS Tamara dan hasil penjualan sampah dapat membayar pajak bumi dan bangunan (Prasetyo, 2023).

Manajemen bank sampah adalah pengumpulan dan memilah sampah. Pengelolaan sampah melalui bank sampah mendukung ekonomi sirkular untuk meningkatkan ekonomi masyarakat (Trina dkk., 2013). Masyarakat sebagai pelaku nasabah menabung atau menyerahkan sampah kemudian ditimbang dan dihargai dengan sejumlah uang. Nasabah akan memiliki buku tabungan seperti di bank dan dapat meminjam uang yang nantinya dapat dilunasi dengan sampah seharga uang yang dipinjam. Nasabah BS Tamara adalah ibu-ibu PKK, ibu-ibu rumah tangga, dan Remaja Karang Taruna, instansi, pasar, pertokoan, dan sekolah berpartisipasi dalam penanganan sampah menjadi ramah lingkungan dan meng-hasilkan

pendapatan. Aplikasi sistem BS Tamara yang memperkenalkan digitalisasi kepada masyarakat dengan pertimbangan kecepatan layanan (*paperless*), transparan data pengelolaan nasabah, dan keamanan penyimpanan data.

BS Tamara mengedepankan sistem digitalisasi (*less manual handling*), *cloud data storage* berbasis *handphone*. Nasabah menginputkan data jenis sampah melalui *smart drop box* kemudian muncul notifikasi di e-mail BS Tamara. Nasabah dapat mengetahui setoran sampah, setiap 1 kg sampah akan memperoleh sebesar Rp 4.000 hingga Rp 6.000 tergantung setoran jenis sampah. Klaim saldo setelah terkumpul minimal Rp 50.000 (Prasetyo, 2023). Nasabah dapat melihat jumlah uang yang diterima pada layar aplikasi saldo nasabah di *handphone* yang terintegrasi dengan pengelola BS Tamara. Layanan BS Tamara mengunjungi setiap nasabah secara periodik untuk menerima setoran sampah di setiap RW. Tujuan digitalisasi BS Tamara untuk menjaga keberlanjutan bisnis sampah melalui teknologi digital agar dicapai kemudahan dan transparansi. Pengelolaan program bank sampah dapat keberlanjutan, perlu mengedukasi dan pendampingan pada masyarakat sampai terbentuk kebiasaan budaya kelola sampah baru (Wijyantia & Suryani, 2014). Selanjutnya KSM TPS3R Sapoe Boemi akan mengambil sampah dari nasabah bank sampah sesuai jenis sampah dengan manajemen sampah terpadu untuk mencapai *zero waste*.

Sampah dari nasabah BS Tamara kemudian oleh KSM TPS3R Sapoe Boemi dipilah dan dicacah menggunakan mesin teknologi tepat guna (TTG) untuk meningkatkan keuntungan dari nilai tambah sampah.

Mesin TTG mencangkup tiga bagian penting yaitu struktur (bagian penopang, pengikat dan penghubung komponen pencacah), mekanika (bagian yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik agar diperoleh torsi dan kecepatan keluaran poros pencacah), elektronik (otomatisasi dan kontrol mesin pencacah, catu daya listrik).

Pengadaan mesin TTG pada program Kosabangsa oleh MadaniTec Yogyakarta (Madani Technology, 2023) terdiri dari mesin pemilah sampah anorganik dan organik kapasitas 2 ton per hari, mesin pencacah anorganik kapasitas 3 ton per hari, mesin organik kapasitas 2 ton per hari, mesin press hidrolik kapasitas 50 ton dengan motor 5 HP untuk memadatkan jenis sampah plastik, kaleng, kertas kardus, dan mesin *hot press* digunakan untuk *recycle* plastik *high density polyethylene* (HDPE) untuk pembuatan aneka produk *edutoys*.

Rancangan mesin TTG tidak dapat dipindah-pindahkan untuk memudahkan operasional mengolah sampah lebih lanjut. Mesin TTG jenis pemilah organik dan anorganik, pencacah anorganik dan organik terdiri dari rangka, motor, katrol, bantalan, poros, ruang pencacah. Ruang pencacah dipasang pada rangka mesin. Semua mesin TTG berpengerak dinamo motor AC dimensi 75 x 40 x 115 cm dengan daya listrik 2 HP hingga 5 HP dan mekanisme pencacah menggunakan *rotary blade* satu poros dengan 20 *blade*. *Blade* dikencangkan dengan baut agar mudah dilepas pasang dan diasah bila tumpul. Sampah organik dan anorganik dicacah menjadi potongan ukuran kecil yang keluar dan ditampung di wadah yang ditempatkan di bawah saluran keluar. Daur ulang sampah sebagai bagian ekonomi

sirkular meringankan tekanan lingkungan di Desa Kutamendala untuk pembangunan berkelanjutan. Solusi ekonomi sirkular yang holistik dan inklusif bahwa setiap aktor yang terlibat dalam pengelolaan sampah di BS Tamara dan KSM TPS3R Sapoe Boemi dapat mengembangkan sumber pendapatan baru dan memperpendek rantai pasok sampah melalui desentralisasi proses sampah.

Kajian PKM ini bertujuan untuk bagaimana mengubah cara pikir dan pandang masyarakat pada masalah sampah melalui gerakan rekayasa sosial mengenai kelola sampah berkelanjutan menerapkan *zero waste* melalui ekonomi sirkular. Fokus kajian pada sampah anorganik, organik, dan residu dari rumah tangga, kota, instansi, pasar tradisional, pertokoan, dan sekolah. Akhirnya, pengelolaan melalui 3R di Desa Kutamendala Kecamatan Tonjong dapat diidentifikasi, dan diusulkan sebagai langkah efektif untuk di masa depan dan bermanfaat untuk provinsi lain di Indonesia.

METODE

A. Tempat dan Waktu

Program PKM Kosabangsa dengan pengelolaan sampah terpadu untuk *zero waste* berlokasi di Desa Kutamendala Kecamatan Tonjong Kabupaten Brebes seperti dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1: Lokasi KSM TPS3R Sapoe Boemi Desa Kutamendala Kab. Brebes

Kegiatan PKM dalam pelatihan dan pendampingan untuk BS Tamara seperti dijelaskan di Gambar 2 mengenai ekonomi sirkular dan KSM TPS3R Sapoe Boemi melibatkan 10 kelompok perwakilan setiap RW binaan BS Tamara dan dilaksanakan selama tiga bulan dari bulan Oktober hingga akhir bulan Desember 2023.



Gambar 2: Kantor BS Tamara Desa Kutamendala Kab. Brebes

Pelatihan dan pendampingan untuk memaksimalkan manajemen sampah pemilahan jenis sampah dengan menerapkan metode 3R. Setelah pemilahan sampah seperti sampah anorganik menjadi biji plastik agar mendapatkan nilai tambah dan produk *edutoys*, sampah organik menjadi kompos pertanian dan pertamanan, budi-daya larva maggot sebagai pakan ternak dan perikanan dan sampah residu dipisahkan untuk di daur ulang dan sisa dibakar dengan tunggu pembakar.

B. Perencanaan PKM

PKM dirancang dengan pelatihan pada semua anggota KSM TPS3R Sapoe Boemi dan BS Tamara agar memiliki wirausaha dan memanfaatkan peluang dari daur ulang untuk menghasilkan produk inovatif. Adapun pelaksanaan PKM ini sebagai berikut:

- a. Perencanaan kegiatan PKM

Perencanaan PKM diikuti KSM TPS3R Sapoe Boemi dan BS Tamara dengan pelatihan dengan pemaparan materi dari narasumber akademisi dan praktisi. Kegiatan pendampingan oleh akademisi dan mahasiswa Universitas Peradaban, dilanjutkan *business pitching*.

- b. Pelaksanaan kegiatan PKM
Pelaksanaan PKM diikuti oleh semua anggota KSM TPS3R Sapoe Boemi dan BS Tamara di Aula Kantor Desa Kutamendala yaitu:
 1. Pelatihan mengubah *mindset* pada anggota.
 2. Pelatihan aliran kerja dalam organisasi kerja.
 3. Pelatihan kerja sama tim dan kepemimpinan.
 4. Pelatihan model bisnis ekonomi sirkular sampah.
 5. Pelatihan pengembangan produk dari sampah anorganik, organik, dan residu.
 6. Pelatihan manajemen rantai pasok.
 7. Pelatihan *branding* dan *digital marketing*.
 8. Pelatihan pembukuan digital.
 9. Pelatihan analisis keuangan.
 10. Pelatihan pengoperasian dan perawatan mesin TTG.
 11. Pendampingan *business pitching* di minggu kedua di bulan desember 2023.

Pelaksanaan PKM secara luring dan daring melalui aplikasi *WhatsApp* dan *Zoom* untuk memantau keikutsertaan setiap anggota dalam

pelatihan.

- c. Evaluasi
Evaluasi PKM untuk mengetahui keberhasilan setiap peserta pelatihan dalam memahami materi-materi yang disampaikan oleh narasumber. Tahap awal untuk menilai partisipasi aktif peserta selama pelatihan. Penilaian ketercapaian materi pelatihan yang disampaikan narasumber dengan presentasi oleh peserta dalam *business pitching*. Peserta pelatihan diharapkan mampu menjelaskan ekonomi sirkular dan mengurangi timbunan sampah.

C. Pembagian kelompok kegiatan PKM

Focus group discussion (FGD) antara KSM TPS3R Sapoe Boemi dan BS Tamara diputuskan dalam mitra program Kosabangsa 2023. Mitra pertama, Remaja Karang Taruna sebagai pengelola BS Tamara Desa Kutamendala. Mitra kedua adalah KSM TPS3R Sapoe Boemi sebagai unit pengelola sampah dari pengambilan sampah hingga memproses sampah untuk dijadikan produk baru. Mitra ketiga adalah ibu-ibu PKK Desa Kutamendala sebagai perwakilan setiap RW berfungsi agen unit BS Tamara dan tahap awal penanganan sampah dari masyarakat. Pelatihan bagi ibu-ibu PKK dari tim Universitas Sebelas Maret seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Kegiatan penguatan PKK sebagai agen unit Bank Sampah

Kerjasama dengan kepala dan sekretaris Desa Kutamendala, di mana tim pelaksana, tim pendamping, dan tim mahasiswa Universitas Peradaban pada Program Kosabangsa 2023 melaksanakan transfer sosial dan inovasi mesin melalui FGD, *workshop*, dan praktik pengoperasian mesin. Peserta dari mitra pengolah sampah adalah KSM TPS3R Sapoe Boemi bertugas mengolah sampah dan berperan mengurangi timbulan sampah dan meminimalkan potensi sampah baru. Mitra ini mengupayakan barang bekas memiliki fungsi kembali, dan nilai tambah dari kegiatan daur ulang.

Peserta dari mitra remaja karang taruna bertugas mengelola BS Tamara didukung fasilitas digital sistem aplikasi sampah untuk menjembatani antara manajemen dan nasabah. Peserta dari ibu-ibu PKK setiap RW berfungsi agen unit BS Tamara. Peserta dari pemerintah daerah dari DLHPS selaku regulator. Kegiatan teknis pengelolaan sampah di Desa Kutamendala sebagai berikut:

1. Pelatihan dengan tema *mindset* wirausaha tanggal 19 September 2023.
2. Pelatihan organisasi kerja, kerjasama tim, dan kepemimpinan pada tanggal 10 Oktober 2023.
3. Pelatihan pengembangan

produk dan manajemen rantai pasok pada tanggal 10 Oktober 2023.

4. Pelatihan *branding* dan digital *marketing* tanggal 17 Oktober 2023.
5. Pelatihan pembukuan digital dan analisis keuangan pada tanggal 18 Oktober 2023.
6. Pendampingan dari dosen dan mahasiswa Universitas Peradaban Paguyangan Kabupaten Brebes mulai tanggal 11 September sampai 14 Desember 2023.
7. Pelatihan pengoperasian dan perawatan mesin TTG dari Universitas Sebelas Maret dan *workshop* MadaniTec Yogyakarta pada tanggal 8 dan Desember 2023.
8. Pendampingan *business pitching* dengan semua peserta pelatihan dari 3 kelompok peserta pada tanggal 14 Desember 2023.

D. Realisasi kegiatan PKM

PKM memberikan pelatihan dan *business pitching* mengacu pada ekonomi sirkular pada mitra peserta pelatihan. Peserta mendapatkan enam modul pelatihan manajemen meliputi *mindset* wirausaha, sumber daya manusia, peng-operasian dan rantai pasok, pemasaran, keuangan digital, dan perawatan mesin. Pelatihan diukur dengan empat parameter terhadap materi dalam praktik bisnis ekonomi sirkular meliputi pengetahuan, sikap, keterampilan, dan pendapatan.

Akhir kegiatan pelatihan dengan mendiskusikan ide-ide usulan bisnis baru yang mengacu pada ekonomi sirkular berdasarkan rencana bilamana proses kegiatan hingga tercapai *zero waste* seperti keterangan dalam tugas sebagai berikut:

1. BS Tamara, KSM TPS3R Sapoe Boemi, dan Ibu-bu PKK dicapai target pengumpulan sampah sebanyak 2 ton per bulan di 10 RW dan 55 RT Desa Kutamendala.
2. KSM TPS3R Sapoe Boemi sebagai pemasok sampah anorganik ke pengepul besar dengan target produksi sebanyak 1 ton per bulan.
3. Ibu-bu PKK sebagai pemasok maggot ditarget untuk pakan ikan air tawar sebanyak 500 kg per minggu, ternak bebek mentok dan ayam kampung sebanyak 300 ekor per minggu.
4. BS Tamara sebagai pemasok kompos ditarget produksi sebanyak 300 kg per minggu meskipun masih difokuskan ke pembelajaran dalam bercocok tanam, pembibitan dan pendampingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengabdian Masyarakat

Pengelolaan sampah di Desa Kutamendala memerlukan perencanaan rekayasa sosial sebagai pengaturan dan distribusi kekuatan lingkungan dan sosial masyarakat untuk menciptakan tindakan sosial yang efektif (Podgórecki dkk., 1996). Rekayasa sosial terbukti membawa perubahan besar di kehidupan masyarakat sesuai gagasan yang dibentuk sebelumnya (Kurnianingsih dkk., 2021). Pentingnya rekayasa sosial karena keadaan sosial yang tidak sesuai apa diharapkan pada perubahan di masyarakat. Rekayasa sosial diyakini memberikan suatu gagasan yang menarik dan diterima oleh masyarakat.

Perubahan sosial melalui rekayasa sosial pertama harus diawali perubahan *mindset* masyarakat (Kurnianingsih dkk., 2021). Perubahan sosial tidak akan berjalan sesuai rencana dengan *mindset* yang salah. Rekayasa sosial pada kelola sampah di masyarakat Desa Kutamendala memerlukan strategi re-edukatif, strategi konsentris, dan strategi diversifikasi (Rahmaddin dkk., 2015). Strategi re-edukatif melalui pelatihan dengan menyampaikan fakta dalam mengambil tindakan (Kiprotich dkk., 2019), strategi konsentris melalui pengenalan produk baru yang memiliki hubungan dengan produk sebelumnya terkait fasilitas, teknologi, dan jaringan marketing (Ghoroghchi, & Ghazi, 2015); strategi diversifikasi melalui pembuatan produk yang berbeda dari produk sebelumnya berdasarkan manfaat dan kegunaan, tetapi menggantikan dan melengkapi produk lainnya (Rustiawan dkk., 2021). Penanganan masalah sosial tentang sampah sebagai langkah yang ditempuh dengan keterlibatan pemerintah dan meningkatkan partisipasi masyarakat seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4: Strategi re-edukatif dalam mengajak partisipasi penanganan sampah

Rekayasa sosial dimulai meubah sikap dan individu, terutama memahami manfaat teknologi komunikasi. Manfaat teknologi pada *handphone* merupakan

strategi re-edukatif agar efektif koordinasi kelola sampah Desa Kutamendala dengan digitalisasi BS Tamara.

Terbentuk BS Tamara merupakan gerakan rekayasa sosial untuk mengubah persepsi sampah menjadi nilai ekonomi dalam upaya munculnya ekonomi sirkular. Keberadaan BS akan mengubah pola pikir bahwa sampah dapat dikurangi, di daur ulang, dan digunakan kembali (Lubis, 2018). Pemerintah mensosialisasikan dan menerapkan peraturan agar masyarakat patuh terhadap peraturan tersebut.

Peraturan pemerintah RI no. 27 tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik pada Pasal 1 Ayat 16 menyatakan bahwa bank sampah adalah tempat pemilahan dan pengumpulan sampah yang dapat didaur ulang dan/atau diguna ulang yang memiliki nilai ekonomi. Peran bank sampah sebagai implementasi metode 3R dan syarat pendirian harus mempunyai bangunan dan sistem pengelolaan (Permen LHK, 2021). Program bank sampah untuk menselaraskan program pemerintah dalam mengubah perilaku masyarakat dalam memilah memilih sampah (Kubota dkk., 2020). Partisipasi masyarakat dalam kelola sampah tidak dipisahkan dari pendidikan, kesadaran, pengetahuan tentang regulasi sampah (Sholihah & Hariyanto, 2020).

Sistem pengelolaan bank sampah terdiri dari nama bank sampah, alamat bank sampah, nasabah bank sampah, pemulung, pembeli sampah, usaha daur ulang, pengelolaan sampah di bank sampah, dan peranan pengelola bank sampah (Permen LHK, 2021). Mekanisme kerja bank sampah meliputi pemilahan sampah, penyerahan sampah ke bank sampah, penimbangan sampah, pencatatan, pencatatan hasil penjualan sampah ke buku tabungan, dan

pembagian hasil penjualan sampah antara nasabah dan pengelola (Permen LHK, 2021). Pembentukan bank sampah untuk pengurangan sampah dan ekonomi masyarakat (Muljaningsih dkk., 2023). Wulandari dkk. 2017 menegaskan pengelolaan bank sampah membantu lingkungan menjadi lebih bersih dan meningkatkan pendapatan masyarakat.

Pelatihan untuk masyarakat Desa Kutamendala meliputi mengenalkan jenis sampah dan cara membuang, penerapan pengelolaan sampah berbasis metode 3R, membagi tugas antara aturan dan pengawasan untuk mempertegas sanksi bagi pelanggar, menggiatkan program 3R dalam mencapai *zero waste*, memberlakukan harga baru, dan mengembangkan teknologi sampah yang ramah lingkungan.

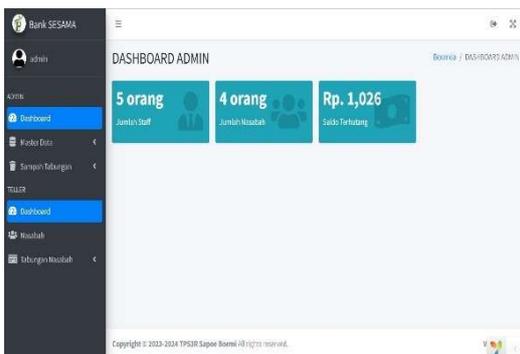
Sedangkan pengembangan sumber daya manusia di BS Tamara dan KSM TPS3R Sapoe Boemi dengan pelatihan digital *marketing*. Kegiatan ini dihadiri oleh pemangku kepentingan di Desa Kutamendala terdiri dari Kepala Desa, Sekretaris Desa, Badan Permusyawaratan Desa, Ibu-ibu PKK, Remaja Karang Taruna, Kepala BS Tamara, Ketua KSM TPS3R Sapoe Boemi, dan Masyarakat Peduli Sampah sebanyak 30 orang yang dilaksanakan di Ruang Kantor Desa. Kegiatan digital *marketing* pada kegiatan program Kosabangsa 2023 seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5: Pelatihan digital marketing untuk pengembangan sumber daya manusia di BS Tamara

Luaran PKM Kosabangsa 2023 dalam penerapan teknologi digital secara *online* dalam pengelolaan bank sampah menjadi lebih efisien, efektif, dan praktis. Informasi antara nasabah dan pengelola BS Tamara meliputi jadwal pengiriman sampah, penyimpanan transaksi konversi sampah menjadi nilai uang, saldo tabungan nasabah BS, notifikasi penarikan saldo.

Contoh *manuscript dashboard* dan data transaksi BS Tamara pada versi digital menjadi Bank Sesama bertujuan untuk *branding* sebagai nama bank digital seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6: *Dashboard* transaksi Bank Sesama dari nasabah BS Tamara

Strategi konsentris pengembangan bisnis tata kelola sampah bertujuan mengurangi sampah anorganik, organik, dan residu di

lingkungan. Solusi PKM Kosabangsa 2023 pada penggunaan lima jenis teknologi tepat guna meliputi mesin pemisah sampah anorganik dan organik, mesin penghancur sampah anorganik, mesin penghancur sampah organik, mesin press hidrolik atau mesin pemadat sampah untuk karton, kertas, kardus, plastik, dan kaleng, dan mesin hot press HDPE *recycle* untuk pembuatan produk berbahan plastik daur ulang sebagai upaya meningkatkan pemakaian kembali plastik melebihi penggunaan sebelumnya.

Mesin pemisah sampah anorganik dan organik berfungsi memisahkan sampah yang berasal dari rumah tangga, perkantoran, pasar tradisional, pertokoan. Mesin pemilah sampah terdiri dari hopper sebagai tempat masuk sampah; kipas angin dan saluran udara yang melaluinya material ringan dipisahkan dari matriks sampah dan ruang tempat sampah yang dipisahkan antara anorganik dan organik (Ojolo dkk., 2011). Mesin pemisah sampah anorganik dan organik seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7: Mesin pemisah sampah anorganik dan organik

Sampah masuk pengumpan melalui pemuat depan, kemudian melalui proses pra-pencacahan, menggunakan peralatan penyaringan melalui pemisah sampah ke aliran ukuran yang berbeda antara plastik, kertas, logam, dan bahan daur ulang

lainnya. Sampah residu dipilah menjadi yang bernilai kalori tinggi dan tidak dapat di daur ulang, seperti sejumlah kecil film plastik campuran, sejumlah kecil kertas ringan, dan kain komposit, dll dipisahkan untuk di daur ulang. Sisa sampah makanan organik digunakan untuk pengomposan, pakan ikan, dan pakan larva maggot.

Mesin pencacah sampah anorganik berfungsi membantu proses daur ulang dan mengurangi sampah ukuran besar menjadi kecil agar lebih mudah dikelola, seperti semua jenis plastik, besi tua, aluminium, tembaga, sampah kota dan industri. Manfaat proses ini adalah memudahkan transportasi, daur ulang, dan pembuangan sampah. Agar sampah dapat dicacah menjadi bagian lebih kecil, mesin ini dilengkapi *bottom mill* sebagai *rolling cutter* seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8: Mesin pencacah sampah anorganik diubah menjadi bagian kecil

Putaran rendah memungkinkan mencapai torsi yang sangat tinggi dengan konsumsi energi yang lebih rendah. Penggunaan bilah baja khusus untuk menjamin siklus penggunaan lebih lama, dan menghemat *spare part* (Suwignyo dkk., 2022). Bilah uniknya memungkinkan penggunaan fasilitas penyortiran dalam pengolahan. Mesin

pencacah terdiri dari pemotong, poros, roda gigi, motor, dan hopper (Aryani dkk., 2019). Beberapa bagian fungsional mesin ini bekerja secara bersamaan untuk mendaur ulang sampah anorganik diubah menjadi bagian kecil.

Mesin pencacah sampah organik berfungsi memudahkan dalam mempercepat proses pembuatan pupuk organik, dengan mencacah sampah organik berupa daun, sisa sayuran, ranting pohon yang berukuran besar menjadi partikel kecil sehingga lebih mudah dan cepat terdekomposisi dalam pengomposan (Suriawiria, 2002). Mesin pencacah sampah organik untuk memperkecil bahan organik yang akan dijadikan pupuk kompos (Khankelov dkk., 2021).

Bahan baku sampah organik yang dimasukkan ke dalam mesin pencacah sampah menjadi bahan relatif lebih kecil atau sudah berbentuk cacahan, mesin ini seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9: Mesin penghancur sampah organik untuk bahan baku pupuk kompos

Sampah pertanian menyisakan jumlah yang besar, meskipun beberapa sampah pertanian di daur ulang menjadi pupuk tetapi sebagian besar masih

belum terpakai, banyak kasus menimbulkan masalah pembuangan. Pembakaran yang tidak terkendali di lahan pertanian bukan hanya merupakan solusi pembuangan tapi membuang energi yang berguna. Mesin penghancur sampah mempercepat proses pengomposan dan diterapkan di TPS3R.

Mesin press hidrolik berfungsi me-mampatkan sampah anorganik dan organik menggunakan sistem hidrolik tekanan tinggi yang diberikan pada fluida untuk mengompres sampah menjadi bal padat. Mesin ini menyederhanakan sampah dalam daur ulang untuk memadatkan karton, kardus, kertas, botol plastik, kaleng, juga sabut kelapa dan jerami seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10: Mesin press hidrolik untuk mengompres sampah menjadi bal padat

Pemadat sampah untuk mengurangi volume sampah dan mengoptimalkan biaya penyimpanan, transportasi, dan pembuangan, sehingga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan mendorong praktik berkelanjutan pada lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Mesin *hot press* HDPE *recycle*

berfungsi mendaur ulang anorganik plastik HDPE menjadi produk komersial dengan keunggulan meliputi *portable*, ringan, ukuran lebih kecil dan harga lebih murah. *Recycle press* HDPE dirancang mudah dioperasikan dan perawatan. Mesin ini dilengkapi piston hidrolik dan suhu pemanasan dapat di *setting* hingga 300°C, dilengkapi cetakan produk dengan dimensi 20x10 cm dan 50x30 cm untuk membuat berbagai jenis produk plastik seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11: Mesin *hot press* HDPE *recycle* dengan metode cetak kompresi

Proses *hot press* HDPE *recycle* menggunakan metode cetak kompresi dengan memanaskan plastik yang ada di dalam cetakan kemudian diberi tekanan tinggi hingga membentuk produk yang diinginkan (Kumar dkk., 2017). Bahan plastik yang meleleh akibat panas akan mengisi rongga cetakan sehingga menjadi padat (Shamsuri, 2015). Setelah tekanan maksimal dan plastik meleleh, kemudian cetakan didinginkan dan membentuk produk sesuai cetakan (Fefar dkk., 2020).

Sampah residu sangat heterogen karena mengandung sampah rumah tangga dan sampah dari penyedia layanan lainnya, juga utilitas umum. Sampah sisa rumah tangga mengacu pada sampah campuran dihasilkan dengan memisahkan sampah berbahaya

dan sampah daur ulang. Sampah residu merupakan produk sisa yang tidak dapat diproses menjadi barang baru (Sahimaa dkk., 2015).

Waste4Change menjelaskan bahwa sampah residu sebagai sampah yang sulit di daur ulang karena keterbatasan teknologi, biaya, dan sumber daya manusia (Bahraini, 2023). Sampah residu berupa sampah anorganik dilelehkan atau di *melting* dengan mesin plumer plastik, seperti *sachet* minuman, *sachet* saos, kertas minyak, plastik mika, bungkus mie instan, dan *styrofoam*. Mesin plumer bahan plastik ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12: Mesin plumer bahan plastik untuk mengatasi sampah residu

Tanur pembakaran untuk sampah residu yang tidak dapat di daur ulang, seperti tisu bekas pakai, tusuk gigi, tusuk sate, lidi tusuk makanan, masker, putung rokok, kapas, pampers, pembalut wanita, dan sampah medis. Tanur pembakaran ini mudah

dioperasikan dalam menyelesaikan sampah residu agar tercipta masa depan berkelanjutan yang lebih hijau. Jenis tanur pembakaran untuk sampah residu seperti ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13: Tanur pembakaran untuk sampah residu yang sulit didaur ulang

Strategi diversifikasi melalui pembuatan produk yang berbeda dari produk sebelumnya melalui pengadaan mesin pencacah merupakan bagian kegiatan program Kosabangsa 2023 dalam mendukung slogan Kabupaten Brebes adalah Bestie Pipih Opah menjadi titik temu komunitas antara masyarakat, pemerintah, dan universitas melalui pe-nerapan pengetahuan, teknologi dengan mengembangkan lingkungan mengacu pada ekonomi sirkular.

Tantangan unit produksi di KSM TPS3R Sapoe Boemi memungkinkan pembuatan produk baru dari plastik daur ulang. Cara baru dalam memandang daur ulang dan penggunaan kembali, men-transfer seluruh unit produksi didukung teknologi untuk proses transformasi secara holistik dan inklusif.

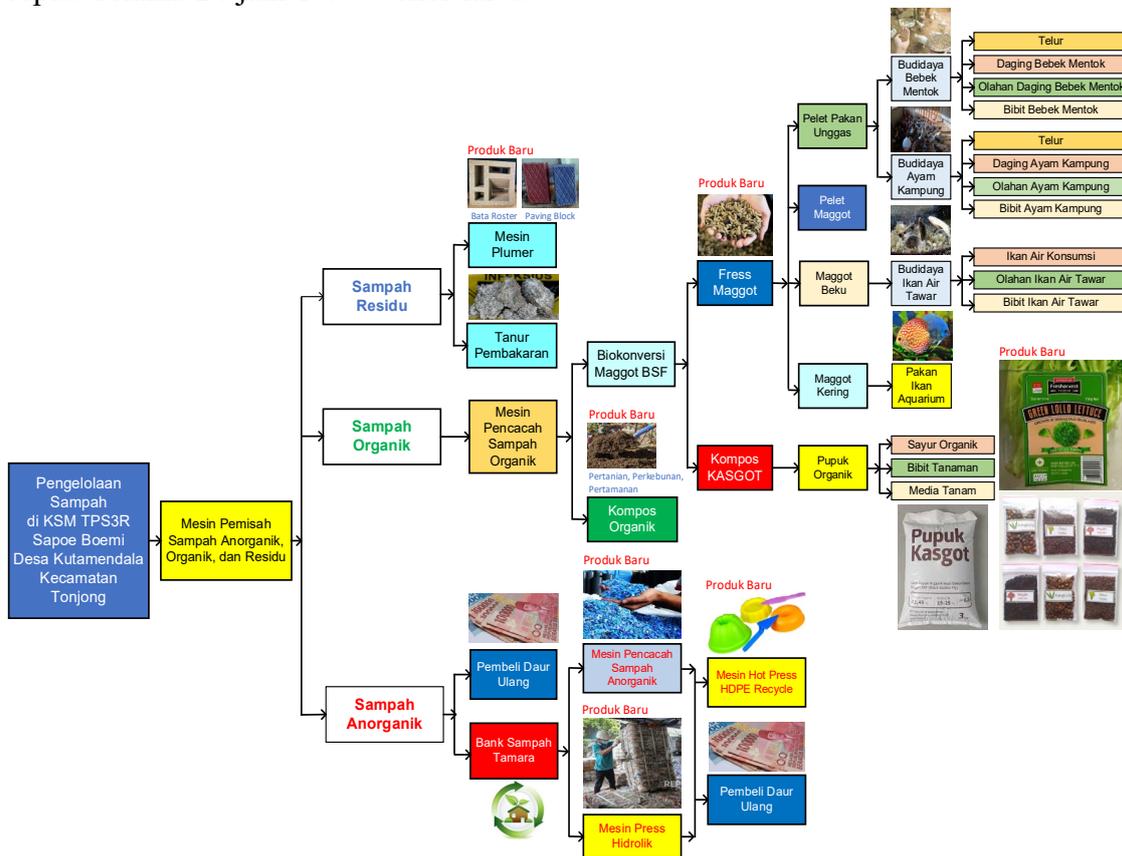
B. Pembahasan

Pengolahan sampah dengan metode 3R lebih konsisten dan berkelanjutan dalam daur ulang sampah. Pada titik inilah kegiatan program Kosabangsa 2023 bersamaan kebutuhan

mesin pencacah untuk melengkapi usulan rantai ekonomi sirkular. MadaniTec Yogyakarta sebagai pemanufaktur membangun mesin agar sampah menjadi produk baru dan menjual kembali ke masyarakat. Inovasi sampah organik dengan biokonversi maggot *black soldier fly* (BSF). Larva maggot BSF adalah larva lalat BSF dengan nama latin *Hermetia illucens* (Siswanto dkk., 2022). Larva maggot berguna dalam proses penguraian bahan organik karena larva maggot mengkonsumsi sampah organik busuk berupa sayuran dan buah. Kemampuan maggot dalam mengurai sampah sangat cepat. Selama 24 jam 10.000 ekor larva

maggot dapat mengurai 5 kg sampah dan memakan sampah organik sebanyak 2 hingga 5 kali berat badan larva per hari (Teknologi Desa, 2022).

Dalam hal ini, produk akhir bukanlah hasil tunggal dari proses ekonomi sirkular melainkan bagian dari kontinum untuk meningkatkan kesadaran masyarakat secara konsisten, sehingga meningkatkan dampak pada lingkungan bersih dan sehat. Skema produk baru yang dihasilkan dari olahan sampah di KSM TPS3R Sapoe Boemi yang menerapkan *zero waste* ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14: Skema produk baru dari olah sampah di KSM TPS3R Sapoe Boemi menerapkan *zero waste* atau dibakar menjadi sampah granular.

Produk baru pengolahan sampah di KSM TPS3R Sapoe Boemi menerapkan *zero waste* dengan proses sebagai berikut:

1. Sampah residu dimelting hingga menjadi bubur plastik

2. Sampah organik menjadi kompos pupuk tanaman dan biokonversi larva maggot memberikan nilai tambah

untuk pakan unggas (budidaya bebek mentok, budi-daya ayam kampung), maggot beku (budidaya ikan air tawar), maggot kering, dan pelet maggot.

3. Sampah anorganik bekerjasama dengan BS Tamara dan pembeli daur ulang.

Kegiatan pada akhir pelatihan dari peserta mitra terhadap penilaian organisasi kerja meliputi belajar dan bertumbuh bersama, menghasilkan dan bermain bersama. *Value proposition* di mana BS Tamara dikelola secara mandiri, tidak melalui program pemerintah. Segmen BS Tamara dikembangkan menasar segmen dari anak-anak dan keluarga, menciptakan tempat bermain bagi anak-anak dengan memanfaatkan sampah untuk dekorasi dan selalu di *update* dari estetika dan konten, dan terintegrasi dengan proses pengolahan sampah. Bisnis baru ini dari BS Tamara merupakan hasil dari business pitching dengan produk-produk *edutoys* untuk mengisi Sanggar Kreasi Olah Sampah.

Pelatihan *branding* dan digital *marketing* di mana BS Tamara melakukan segmentasi dan target terutama produk *edutoys* di Sanggar Kreasi Olah Sampah. KSM TPS3R Sapoe Boemi memposisikan sebagai pengurus Sanggar Kreasi Olah Sampah, dan BS Tamara memposisikan sebagai *branding* dan *marketing* dengan menerapkan *marketing mix* yaitu:

1. *Product* : Sanggar Kreasi Olah Sampah.
2. *Place* : Desa ramah lingkungan, Desa Kutamendala Kec.Tonjong Kab. Brebes.
3. *Price* : Harga berkisar Rp 10.000 hingga Rp 50.000, sesuai tiket yang dibeli.
4. *Promotion* : Media sosial, brosur, dan *event*.
5. *People* : Trainer berpengalaman, fasilitator, dan kreator seni dan

6. *Process* : konten. Pengalaman pengunjung mendapat perlakuan secara ramah, solutif, tuntas, dan terintegrasi.
7. *Physical evidence* : Fasilitas sanggar bersih dan nyaman, integrasi secara lengkap menjadi unik dan menyenangkan.

Usulan produk baru oleh peserta yang terlibat dalam pelatihan adalah Sanggar Kreasi Olah Sampah dalam konsep bisnis dan rencana produksi seperti dijelaskan pada Gambar 15.



Gambar 15: Skema bisnis dan rencana produksi dari Sanggar Kreasi Olah Sampah

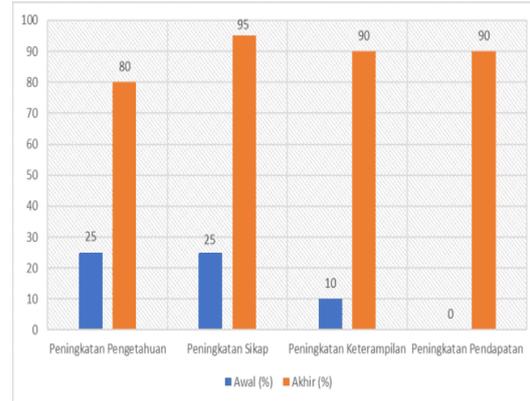
Hasil pelatihan pembukuan digital dan analisis keuangan, BS Tamara memproyeksikan melalui analisis studi kelayakan pada Sanggar Kreasi Olah Sampah sebagai berikut:

1. BS Tamara menetapkan kunjungan masyarakat ke Sanggar Kreasi Olah Sampah dengan skenario tiga jenis produk *edutoys* meliputi *edutoys01*, *edutoys02*, dan *edutoys03*.
 - *edutoys01*, harga tiket Rp 10.000, fasilitas pengunjung berupa *welcome drink* dan *education session*.
 - *edutoys02*, harga tiket Rp 20.000, fasilitas pengunjung berupa *welcome drink*, *education session*, dan *snack*.

- edutoys03, harga tiket Rp 50.000, fasilitas pengunjung berupa *welcome drink*, makan siang 1x, modul beserta *starter kit*, dan sertifikat pelatihan.
2. BS Tamara memasukkan perhitungan estimasi penjualan, estimasi semua biaya (beban harga pokok produksi, beban operasional, dan laba bersih).
 3. BS Tamara melakukan perhitungan kelayakan dengan mempertimbangkan skenario depresiasi dan tanpa depresiasi untuk produk yang ditawarkan.

Hasil akhir yang dilakukan BS Tamara bahwa *payback period* untuk produk bisnis baru pada Sanggar Kreasi Olah Sampah diperoleh selama 7 bulan.

Evaluasi pada peserta dari setiap mitra dalam materi pengelolaan sampah meliputi *mindset* wirausaha, sumber daya manusia, pengoperasian dan rantai pasok, pemasaran, keuangan digital, dan perawatan mesin. Sedangkan pertanyaan ke peserta adalah pengetahuan, keterampilan, sikap, dan pendapatan dengan mengukur sebelum pelatihan dan sesudah. Hasilnya penilaian pengukuran melalui kuesioner pada peserta mitra pelatihan atas materi yang disampaikan oleh narasumber seperti ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16: Penilaian hasil pelatihan pada mitra dari materi pengelolaan sampah

Keterlibatan mitra dalam mengelola sampah bahwa manajemen sampah tidak hanya sebatas membuang sampah di tempat, diharapkan olahan sampah memberikan manfaat kembali. Keterlibatan akademisi dari universitas memberikan kesadaran ke peserta pelatihan menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Tingkat pengetahuan peserta terhadap manajemen sampah meningkat sebesar 68,75%, artinya pentingnya metode 3R, *reduce* berarti mengurangi jumlah produksi sampah, *reuse* berarti memanfaatkan kembali barang yang masih digunakan, dan *recycle* berarti memanfaatkan sampah yang dapat didaur ulang.

Hal ini mempengaruhi terhadap penilaian sikap peserta pelatihan dapat mencapai 73,68%, artinya mengurangi volume sampah dengan cara memilah sampah dari sumber asal sangat penting dalam mengelola sampah secara keseluruhan dan pengawasan dalam pelaksanaan pengelolaan sampah di desa. Penilaian keterampilan peserta pelatihan meningkat sebesar 88,89%, artinya pengembangan program bank sampah di desa sangat penting dan didukung oleh pelatihan penggunaan mesin teknologi tepat guna menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi. Penilaian pendapatan meningkat sebesar

100%, artinya bank sampah sebagai sarana bagi masyarakat desa untuk menabung, meningkatkan sosio-ekonomi dalam pendapatan, dan memberdayakan masyarakat dalam mengelola sampah.

Pada intinya, rekayasa sosial me-*numbuhkan* ekonomi sirkular pada kelola sampah yang menerapkan regeneratif bertujuan menjaga produk, bahan, dan sumber daya agar tetap digunakan selama mungkin. Berbeda dengan ekonomi linier tradisional, yang mengikuti model “ambil, buat, dan buang”, ekonomi sirkular berfokus pada aliran sirkular.

Strategi ini, sampah diminimalkan melalui ketiga strategi menjadikan rancangan produk dapat tahan lama dan dapat didaur ulang, perbaikan, dan perbaikan. Ekonomi sirkular bertujuan untuk memisahkan aktivitas ekonomi dari penipisan sumber daya dengan mendorong penggunaan kembali, penggunaan kembali, daur ulang, sehingga mengurangi kebutuhan ekstraksi bahan mentah.

SIMPULAN

Mekanisme rekayasa sosial akan membentuk ekonomi sirkular untuk pengelolaan sampah di Desa Kutamendala Kecamatan Tonjong Kab. Brebes dan menghadirkan solusi menarik terhadap lingkungan dan ekonomi. Penerapan praktik sirkular, dunia usaha dan individu mengurangi sampah secara signifikan, meminimalkan dampak pada lingkungan, dan mendorong ekonomi masyarakat.

Melalui penggunaan kembali bahan dari sampah, model bisnis inovatif, dan tindakan individu, bertransisi menuju masa depan lebih berkelanjutan. Menerapkan ekonomi

sirkular bukan hanya pilihan etis, namun menawarkan berbagai manfaat, seperti pengurangan konsumsi sumber daya, penghematan biaya, dan penciptaan lapangan kerja.

Zero waste, pendekatan holistik pada pengelolaan sampah dengan prioritas pencegahan, penggunaan kembali, pengomposan, dan daur ulang terbukti meminimalkan dampak lingkungan dan berkontribusi terhadap jaminan masa depan yang sejahtera dan berkelanjutan bagi generasi mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini, bagian luaran Program Kosabangsa tahun 2023 Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi RI. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemdikbud Ristek, KSM TPS3R Sapoe Boemi, Ibu-ibu PKK dan Karang Taruna Desa Kutamendala, Kepala Desa Kutamendala Kec. Tojong Kab. Brebes, Dinas Lingkungan Hidup dan Pengelolaan Sampah Kabupaten Brebes yang mendukung pengelolaan sampah di Desa Kutamendala pada Program Kosabangsa tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimah, S., Mudjiono, Susiati, H., Hastuti, R. D., Irawan, D., & Nugraha, A. 2019. Kajian Penerapan Rekayasa Sosial Dengan Pendekatan Berbasis Masyarakat Terhadap Rencana Pembangunan RDNK. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, Vol. 21 No. 2, 63-70.
- Arisona, R. D. 2018. Pengelolaan Sampah 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Pada Pembelajaran IPS Untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan. *Al Ulya*:

- Jurnal Pendidikan Islam*, Vol. 3 No. 1, 39-51.
- Aryani, N., Buchori D., & Setiawan, A. B. 2019. Design of a Plastic Shredder Machine. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, Vol. 3, 35-39.
- Bahraini, A. (ed.). 2023. *Fakta Sampah Residu yang Sulit Didaur Ulang*. Diakses 5 September 2023 dari <https://waste4change.com/blog/sampah-residu/>
- Chaerul, M., Tanaka, M., & Shekdar, A. V. 2007. Municipal solid waste management in Indonesia: Status and the strategic actions. *J. the Faculty of Envi. Science and Technology*, Vol. 2 No. 1, 41-49.
- DLH Kabupaten Brebes. 2021. *Solusi sampah liar*. Diakses 11 Oktober 2021 dari <https://dlh.brebeskab.go.id/solusi-sampah-liar/>
- Fefar, S., Meet, D., Vatsal, P., Meet, J., & Pragnesh, S. 2020. To Design and Develop Portable Compression Moulding Machine - A Review. *Inter. J. Engineering Research and Applications*, Vol. 10 No.7, 60-62.
- Ghoroghchi, E. H., & Ghazi, H. E. G. 2015. A Model for Execution of Product Concentric Diversification Strategy: A Case Study of Kadbanoo Company. *European Online J. Natural and Social Sciences*, Vol. 4 No. 1, 949-959.
- Hastuti, S. K. W., Tentama, F., Mulasari, S. A., Sukesu, T., Sulistyawati, Maulana, M. 2020. Pelatihan Berwirausaha Sampah dan Manajemen Sampah di Desa Argorejo, Sedayu, Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, Vol. 5 No. 1, 51-58. <https://doi.org/10.30653/002.202051.252>.
- Khankelov, T., Maksudov, Z., Mukhamedova, N., & Tursunov, S. 2021. Crushing and screening complex for the production of compost from organic components of municipal solid waste. *E3S Web Conference*, Vol. 264, 1-8.
- Kiprotich, S. W., Kahuthia, J., & Kinyua, G. 2019. An Assessment of Empirical Rational Strategy and Normative Re-Educative Strategy on Organizational Performance in Public Offices in Kenya: A Case of Teachers Service Commission. *International Academic Journal of Human Resource and Business Adm.*, Vol. 3 No. 6, 93-117.
- Kubota, R., Horita, M., & Tasaki, T. 2020. Integration of community-based waste bank programs with the municipal solid-waste-management policy in Makassar, Indonesia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Vol. 22, 928-937. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-00969-9>.
- Kumar, A., Rajath, H. K., Preetham, K. J., & Rohith, J. 2017. Fabrication of Plastic Compression Molding Machine. *Inter. Adv. Research J. Science, Engineering, and Technology*, Vol. 4 No. 7, 9-13. <https://doi.org/10.17148/IARJSET>.
- Kurnianingsih, F., Zulkarnain, I., & Okparizan, O. 2021. Social Engineering Attempt with Inter-Organization Participation of Waste Bank Program in Batam City. *Inter. Research J. Adv.*

- Eng. and Science*, Vol. 6 No. 3, 64-69.
- Lubis, R. L. 2018. Managing Ecopreneurship: The Waste Bank Way with Bank Sampah Bersinar (BSB) In Bandung City, Indonesia. *Inter. Journal of Multidisciplinary Thought*, Vol. 7 No. 3, 325-360.
- Madani Technology. 2023. *Mesin Pencacah Sampah Dan Rumput Multifungsi*. Diakses 23 Oktober 2023 dari <https://madanitek.com/2023/10/23/mesin-pencacah-rumput-multifungsi-serbaguna/>
- Mahyudin, R. P. 2017. Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah Dan Dampak Lingkungan Di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 3 No. 1, 66-74.
- Makroni (ed.). 2023. *Atasi Sampah, Pj Bupati Brebes Gerakan Inovasi Pilah Sampah Dari Rumah*. Diakses 27 Mei 2023 dari <https://metro7.co.id/nasional/jawa-tengah/brebes/atasi-sampah-pj-bupati-brebes-gerakan-inovasi-pilah-sampah-dari-rumah/2023/>
- Muljaningsih, S., Indrawati, N. K., Asrofi, D. A. N. 2023. Waste Bank Policy as Social Engineering Based on The Green Economy Concept in The Malang City, Indonesia. *Civil and Environmental Engineering*, Vol. 19 No. 1, 271-279. <https://doi.org/10.2478/cee-2023-0024>.
- Nugraha, A., Sutjahjo, S. H., Amin, A.A. 2018. Persepsi Dan Partisipasi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Sampah Rumah Tangga melalui Bank Sampah di Jakarta Selatan. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 8 No. 1, 7-14. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.7-147>
- Ojolo, S. J., Orisaleye, J. I., Adelaja, A. O., Kilanko, O. 2011. Design and Development of Waste Sorting Machine. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, Vol. 2 No. 4, 576-580.
- Peraturan Daerah Kabupaten Brebes No. 2. 2015. *Pengelolaan Sampah. Bupati Kabupaten Brebes Provinsi Jawa Tengah*. Semarang, 1-37.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan RI No. 14. 2021. *Pengelolaan Sampah Pada Bank Sampah*. Jakarta, 1-46.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 03. 2009. *Pedoman Rekayasa Sosial Pembangunan Bendungan*. Jakarta, 1-43.
- Peraturan Pemerintah RI No. 27. 2020. *Pengelolaan Sampah Spesifik*. Jakarta, 1-59.
- Peraturan Pemerintah RI No. 81. 2012. *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta, 1-36.
- Podgórecki, A., Alexander, J., & Shields, R. 1996. *Social engineering*, 1-17. McGill-Queen's University Press, Canada, Ottawa.
- Prasetyo, Y. (ed.). 2023. *Desa Kutamendala Brebes Launching Bank Sampah, Kades: Uangnya Bisa Untuk Bayar PBB*. Diakses 26 Pebruari 2023 dari <https://portalbrebes.pikiran-rakyat.com/brebesan/pr1266330910/desa-kutamendala-brebes-launching-bank-sampah-kades-uangnya-bisa-untuk-bayar-pbb>
- Rahmaddin, M. Y., Hidayat, T., Yanuwadi, B., Suyadi. 2015.

- Social Engineering Strategy of Waste Management in River Banks of Martapura. *Resources and Environment*, Vol. 5 No. 3, 97-105.
<https://doi.org/10.5923/j.re.20150503.03>.
- Robles, S. R. A. 2016. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. *Waste Management*, Vol. 61, 593-607.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.028>.
- Rosikin, A. N. (ed.). 2020. *Kecamatan Tonjong, Kabupaten Brebes*. Diakses 11 Nopember 2023 dari <https://www.tribunnewswiki.com/2020/11/11/kecamatan-tonjong-kabupaten-brebes>
- Rusliana, N., Kadarisman, E., & Sukarso, A. 2021. Analisis Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Sampah Akhir Ciangir Terhadap Peningkatan Ekonomi Di Kecamatan Tamansari Kota Tasikmalaya. *Welfare Jurnal Ilmu Ekonomi*, Vol. 3 No. 1, 21-32.
- Rustiawan, W., Untari, D. T., Hidayat, W. W., Widyastuti, T., & Suroso, S. 2021. Diversification of Rubber Products as a Business Resilience Strategy; A Conceptual Paper. *Journal of Research in Business and Management*, Vol. 9 No. 5, 22-36.
- Sahimaa, O., Hupponen, M., Horttanainen, M., & Sorvari, J. 2015. Method for residual household waste composition studies. *Waste Management*, Vol. 46, 3-14.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.032>.
- Siswanto, A. P., Yulianto, M. E., Ariyanto, H. D., Pudiastutiningtyas, N., Febiyanti, E., Safira, A. S., Wardhana, M. I. S. 2022. Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Media Maggot Di Komunitas Bank Sampah Polaman Resik Sejahtera Kelurahan Polaman, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, Vol. 2 No. 3, 193-197.
- Shamsuri, A. A. 2015. Compression Moulding Technique for Manufacturing Biocomposite Products. *Inter. J. Applied Science and Tech.*, Vol. 5 No. 3, 23-26.
- Sholihah, K. K. A., & Hariyanto, B. 2020. Kajian Tentang Pengelolaan Sampah di Indonesia. *Jurnal Swara Bhumi*, Vol. 3 No. 3, 1-9.
- Sumiyanti (ed.). 2015. Rekayasa Sosial Pengelolaan Sampah. Diakses 06 Juni 2015 dari <https://riaupos.jawapos.com/3926/opini/06/06/2015/rekayasa-sosial-pengelolaan-sampah.html>
- Susilo, J. H., Yusuf, M. G., & Khan, R. B. F. 2018. Rekayasa Sosial dan Pengembangan Pedesaan: Bagaimana Partisipasi Masyarakat Melalui Pengelolaan Keuangan dan Potensi Desa. *Proceeding of Community Development*, Vol. 2, 119-130.
<https://doi.org/10.30874/comdev.2018.150>.
- Suriawiria, U. 2002. *Pupuk Organik Kompos dari Sampah, Bioteknologi Agroindustri*. Humaniora Utama Press. Bandung.

- Suwignyo, P. A., Kusumastuti, R., Amir, Mulyadi, D., Ramdani, L., Khoirudin. 2022. The Design of a Plastic Shredder Machine with The Crusher Cutting Knife Model for Environmentally Sustainable. *Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore Mechanical Engineering*, Vol. 3 No. 2, 58-66.
- Teknologi Desa. 2022. Pengelolaan Sampah Organik dengan Budidaya Maggot di Kelurahan Kricak. Diakses 13 September 2022 dari <https://terasjateng.com/kreativitas-bank-sampah-binaan-puskesmas-kutamendala-brebes-ubah-yang-terbuang-jadi-uang/>
- Terasjateng. 2023. Kreativitas Bank Sampah Binaan Puskesmas Kutamendala Brebes, Ubah yang Terbuang Jadi Uang. Diakses 18 Mei 2023 dari <https://terasjateng.com/kreativitas-bank-sampah-binaan-puskesmas-kutamendala-brebes-ubah-yang-terbuang-jadi-uang/>
- Trina, E., Tallei, T. E., Iskandar, J., Runtuwene, S., & Filho, W. L. 2013. Local Community-based Initiatives of Waste Management Activities on Bunaken Island in North Sulawesi, Indonesia. *Research J. of Envi. and Earth Sciences*, Vol. 5 No. 12, 737-743.
- Wilson, D. C., Velis, C. A., & Rodic, L. 2015. Integrated sustainable waste management in developing countries. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Vol. 166 No. 2, 52-68. <https://doi.org/10.1680/warm.12.00005>.
- Wijayantia, D. R., & *, Sri Suryania, S. 2015. Waste Bank as Community-based Environmental Governance: A Lesson Learned from Surabaya. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 184, 171-179. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.05.077>.
- Windraswara, R. & Prihastuti, D. A. B. 2017. Analisis Potensi Reduksi Sampah Rumah Tangga Untuk Peningkatan Kualitas Kesehatan Lingkungan. *Unnes J. Public Health*, Vol. 6 No. 2, 123-130.
- Wulandari, D., Utomo, S. H., Narmaditya, B. S. 2017. Waste Bank: Waste Management Model in Improving Local Economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 7 No. 3, 36-41.
- Yuliwati, E., Yusmartini, E. S., & Mardwita. 2022. Ekonomi Sirkular Dalam Konsep Pengelolaan Sampah 5R: Riset Dan Implementasi Pengelolaan Lingkungan Berbasis Masyarakat. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Metro*, Vol. 4, 1-5.
- Yustikarini, R., Setyono, P., & Wiryanto. 2017. Evaluasi dan Kajian Penanganan Sampah dalam Mengurangi Beban Tempat Pemrosesan Akhir Sampah di TPA Milangasri Kabupaten Magetan. *Proceeding Biology Education Conference*, Vol. 14 No. 1, 177-185.