
Ekonomi Sirkular: Model Pemberdayaan Desa Ketapanrame, Kecamatan Trawas, Mojokerto, Jawa Timur

Aluisius Hery Pratono^{1*}, The Jaya Suteja², Edy Purwanto³, Bryant Erdin⁴,
Zoya Neidira Amanda⁵, Rofiatun Soleka⁶

^{1*}Program Studi Ekonomi Pembangunan, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

³Program Studi Teknik Kimia, Universitas Surabaya, Surabaya, Jawa Timur

⁴Program Studi Biologi, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Lamongan, Jawa Timur

Email: ^{1*}hery_pra@staff.ubaya.ac.id, ²jayasuteja@staff.ubaya.ac.id, ³edypurwanto@staff.ubaya.ac.id,
⁴rofiatunsoleka@gmail.com

(Naskah masuk: 27 April 2024, direvisi: 19 Mei 2024, diterima: 21 Mei 2024)

Abstrak

Darurat lingkungan, seperti perubahan iklim, kerusakan lingkungan, dan penurunan kualitas sumber daya alam, menuntut respon yang lebih serius dan efektif dalam rangka mewujudkan model-model pembangunan yang lebih berkelanjutan. Upaya tersebut tidak hanya menuntut perubahan dalam pola produksi dan konsumsi, tetapi juga dalam cara kita berinovasi dan berpikir tentang solusi-solusi baru untuk tantangan lingkungan. Dengan mengadopsi konsep transisi hijau yang menyoroti pentingnya perubahan menuju praktik-praktik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, artikel ini mengkaji pelaksanaan Program PDB (Pembudayaan Desa Binaan) di Ketapanrame yang diarahkan pada upaya pengembangan sebuah model ekonomi yang berfokus pada usaha memaksimalkan efisiensi sumber daya dengan meminimalkan limbah, mempertahankan nilai jangka panjang, dan mengurangi konsumsi sumber daya yang berlebihan. Fokus kegiatan ini adalah tahun pertama pelaksanaan upaya mewujudkan model ekonomi sirkular yang diinterpretasikan sebagai kawasan bebas sampah, baik dengan mempromosikan produksi yang berkelanjutan maupun mengadopsi teknologi pengolahan limbah, seperti mesin pencacah sampah. Masyarakat Ketapanrame menyebut alat tersebut sebagai mesin gibrig, yang bekerja dengan cara memotong atau menghancurkan sampah menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, sehingga mengurangi volume keseluruhan sampah. Proses tersebut membantu dalam mengelola dan menyimpan sampah dengan lebih efisien, terutama dalam situasi di mana ruang penyimpanan terbatas. Kegiatan ini mencatat bahwa (1) penerapan teknologi tersebut memerlukan proses kelembagaan yang kuat di mana pemimpin lokal sangat berperan dalam keberhasilan kegiatan ini dalam jangka panjang. (2) Artikel ini mengeksplorasi dan memahami lebih lanjut bagaimana penerapan konsep Ekonomi Sirkular (CE) dan Inovasi Terbuka (OI) yang saling terkait, serta bagaimana keduanya dapat digunakan untuk mendorong perubahan menuju praktik ekonomi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dapat disimpulkan bahwa OI memberikan kesempatan bagi BUMDes (Badan Usaha Milik Desa) untuk mengembangkan model bisnis baru yang berpusat pada prinsip-prinsip CE. (3) Hal ini berarti bahwa melalui OI, perguruan tinggi dapat menginovasi pendekatan bisnis mereka agar sejalan dengan tujuan dan praktik CE, dengan melibatkan mengkaji ulang model bisnis tradisional yang memprioritaskan efisiensi sumber daya dalam jangka pendek. (4) Untuk dapat memanfaatkan OI, BUMDes dituntut terbuka dalam berkolaborasi dengan mitra eksternal, seperti perusahaan swasta, lembaga riset, atau komunitas, sehingga bisa bersama-sama menciptakan dan menerapkan model bisnis inovatif yang berkontribusi pada ekonomi yang lebih sirkular dan berkelanjutan.

Kata Kunci: ekonomi sirkular, model pemberdayaan desa, pengelolaan sampah, mesin pengolah sampah, desa wisata.

Circular Economy: Village Empowerment Model in Ketapanrame, Trawas, Mojokerto, East Java Province

Abstract

The environmental emergency, such as climate change, environmental degradation, and the depletion of natural resources, calls for a transition towards more sustainable development models, requiring a more serious and effective response. This transition requires changes in production and consumption patterns as well as how we innovate and think about new solutions to environmental challenges. By adopting the concept of "green transition," which emphasizes the importance of directing changes towards environmentally friendly and sustainable practices, this article discusses the implementation of the Village Empowerment Program in Ketapanrame, which seeks to develop a circular economic model that focuses on maximizing resource efficiency by minimizing waste, maintaining long-term value, and reducing excessive resource consumption. The activities focus on promoting a waste-free tourism model by developing waste treatment technology that is suitable for the characteristics of the tourism industry that is developing in the Ketapanrame Village. In this first-year activities, we adopt waste shredder machines that cut or crush waste into smaller pieces. The shredding process breaks down the waste into smaller pieces, thus reducing the overall volume of waste. This process helps in managing and storing waste more efficiently, especially when storage space is limited. We acknowledge (1) the technology adoption entails the institutional process, where the village head plays a pivotal role in directing their residents to participate by exploring how the implementation of the interconnected concepts of Circular Economy (CE) and Open Innovation (OI) drive changes towards more sustainable and environmentally friendly economic practices. (2) We argue that open innovation provides the community-based enterprise with the opportunity to develop novel business models centered around the principles of the Circular Economy. (3) In essence, it means that through OI, companies can innovate their business approaches to align with the goals and practices of a Circular Economy. This may involve rethinking traditional linear business models and adopting strategies that prioritize resource efficiency, waste reduction, and sustainability. (4) By leveraging Open Innovation, the BUMDes Ketapanrame collaborate with external partners, such as research institutions and communities, to co-create and implement innovative business models that contribute to a more circular and sustainable economy.

Keywords: *circular economy, village empowerment model, waste management, waste processing machine, tourism village.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ekonomi sirkular (CE) dan inovasi terbuka (OI) sangat krusial dalam mempromosikan transisi hijau, khususnya dalam merespon kondisi darurat lingkungan seperti perubahan iklim, kerusakan lingkungan, dan penurunan sumber daya alam. Salah satu tujuan pembangunan berkelanjutan adalah memastikan pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan. Oleh karena itu, CE dipercaya sebagai pendekatan ekonomi yang perlu diadopsi untuk mengurangi tekanan pada lingkungan hidup [1]. Namun demikian, proses mewujudkan gagasan tersebut penuh tantangan dan tidak sepenuhnya mampu perwujud, termasuk bagaimana berinovasi dan berpikir tentang solusi-solusi baru untuk tantangan lingkungan [2].

Secara lebih eksplisit, prinsip-prinsip CE menekankan pada minimisasi limbah dan maksimisasi efisiensi sumber daya melalui strategi seperti pengurangan sampah, penggunaan kembali, daur ulang, dan remanufaktur. [3] Implementasi prinsip-prinsip ekonomi sirkular mendukung transisi hijau tersebut membutuhkan contoh-contoh terbaik, khususnya bagaimana organisasi bisa secara efektif menerapkan prinsip-prinsip EC untuk mencapai transisi hijau tersebut. [4][5]

Berbagai perkembangan teknologi maupun inovasi menawarkan solusi yang dapat mendorong dan mempercepat implementasi inisiatif-inisiatif sirkular [6]. Namun demikian, upaya berbagai organisasi untuk mengadopsi prinsip-prinsip sirkular masih pada tahap awal sekali. Meskipun CE telah diakui secara luas, penelitian dan praktik manajemen proyek belum secara menyeluruh mengeksplorasi konsep ini [7]. Oleh karena itu, penekanan pada transisi hijau menyoroti pentingnya mengarahkan perubahan menuju praktik-praktik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.[8][9][10]

B. Rasional

Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami lebih lanjut bagaimana penerapan konsep CE dan OI melalui pelaksanaan Program PDB (Pemberdayaan Desa Binaan) di Ketapanrame, Kecamatan Trawas Mojokerto. Desa tersebut terletak di kawasan wisata Kecamatan Trawas, Mojokerto Jawa Timur. Kawasan tersebut terletak di lereng Gunung Welirang dan berhadapan dengan Gunung Arjuna maupun Gunung Penanggungan, yang merupakan salah satu pemasok air bagi Kota Surabaya.

Pada 2022, Desa Ketapanrame meraih penghargaan desa mandiri dari Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi (Kemendesa PDTT) Republik Indonesia atas capaian dalam Pemutakhiran Indeks Desa

Membangun (IDM). Pada 2023, Desa Ketapanrame mendapatkan penghargaan dari Kementerian Pariwisata dan Industri Kreatif sebagai Desa Wisata Terbaik. Penghargaan tersebut bukan hanya menjadi ajang promosi namun juga membuat Ketapanrame menjadi rujukan bagi desa-desa wisata lain untuk menimba ilmu.

Antara 2018 dan 2021, Desa Ketapanrame telah mengembangkan dua kawasan wisata, yaitu Taman Ghanjaran dan Sumber Gempong. Setelah mengalami masa paceklik akibat COVID-19, Taman Ghanjaran setiap akhir pekan seperti hari Minggu kunjungan wisatawan bisa mencapai 2.000-3.000 orang sejak 2022. Sedangkan hari biasa rata-rata 500 orang. Sedangkan di Wisata Sawah Sumber Gempong mampu menarik wisatawan sekitar 3.000 orang pada hari Minggu. Sedangkan pada hari-hari biasa antara 300 orang. Kehadiran kawasan wisata ini meningkatkan serapan tenaga kerja. Di Taman Ghanjaran, setidaknya ada 100 orang yang terlibat baik sebagai pedagang, penjaga parkir maupun karyawan BUMDes.

Selain memberikan kesempatan usaha bagi penduduk setempat, industri pariwisata menghasilkan eksternalitas negatif, yaitu produksi sampah yang belum terkelola dengan baik. Sampah yang dihasilkan oleh 1.900 keluarga warga setempat mencapai 57 ton per bulan. Sedangkan, sampah yang dihasilkan oleh sektor pariwisata mencapai 20 ton per bulan. Pada masa musim liburan, sampah pariwisata bisa mencapai 50 ton. Produksi sampah yang mencapai hampir 80 ton per bulan tersebut berdampak pada timbunan sampah yang menggunung, sehingga menyebabkan bau tidak sedap dan penolakan dari warga akan keberadaan tempat penampungan sampah.

Selain itu, limbah cair juga menjadi persoalan di Ketapanrame. Berdasarkan hasil pemetaan awal, rata-rata pemakaian air bersih mencapai 100 hingga 150 liter per orang per hari, dengan limbah yang dihasilkan mencapai 80 hingga 100 liter per orang per hari dan BOD (*biological oxygen demand*) rata-rata 230 mg per liter. Air limbah rumah tangga atau domestik terbagi menjadi dua kategori: yaitu air hitam (*black water*) dan air kelabu (*grey water*). Air hitam adalah air buangan dari toilet (tinja dan urine) yang mengandung kandungan organik, nitrogen, dan fosfor yang tinggi. Sementara, air kelabu berasal dari selain toilet, di antaranya dari dapur, kamar mandi, dan pencucian baju. Limbah cair kelabu tersebut dibuang ke selokan, termasuk limbah yang dihasilkan dari dapur, kamar mandi, cucian, maupun bekas industri rumah tangga. Belum ada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di Ketapanrame.

C. Tujuan

Pelaksanaan Program PDB (Pembedayaan Desa Binaan) tersebut diarahkan pada upaya pengembangan sebuah model ekonomi yang berfokus pada usaha memaksimalkan efisiensi sumber daya dengan meminimalkan limbah, mempertahankan nilai jangka panjang, dan mengurangi konsumsi sumber daya yang berlebihan. Fokus kegiatan ini adalah mengembangkan model pariwisata yang bebas sampah dengan mengadopsi teknologi pengolahan limbah yang sesuai dengan karakter industri pariwisata yang berkembang di Desa Ketapanrame.

Artikel ini diharapkan dapat berkontribusi dalam diskusi tentang perdebatan dalam literature mengenai CE dan OI.

II. METODOLOGI KEGIATAN

A. Solusi

Solusi yang ditawarkan: Ada tiga agenda yang ditawarkan dalam memecahkan masalah sampah di Ketapanrame. (1) Peningkatan produktivitas Bank Sampah sehingga mampu mengelola lebih banyak sampah (aspek produksi/kuantitas produksi), khususnya untuk teknologi pegolah sampah padat, baik yang organik maupun anorganik. Harapannya bisa menghasilkan pendapatan untuk menutup biaya pengolahan sampah. (2) Peningkatan produktivitas BUMDes Ketapanrame dalam mengolah limbah cair (aspek produksi/kualitas produksi), sehingga mampu menyediakan layanan wisata yang ramah lingkungan sehingga pengunjung merasa nyaman. (3). Penguatan tata kelola Bank Sampah dan BUMDes untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mengurangi produksi sampah (aspek sosial)

Dengan adanya pengolahan sampah, kelompok dampingan dapat menghasilkan produk-produk bernilai tambah dari limbah, seperti kompos, barang daur ulang, atau kerajinan tangan. Hal ini dapat membuka peluang baru untuk meningkatkan pendapatan kelompok, baik melalui penjualan langsung produk-produk tersebut atau melalui kerja sama dengan pihak-pihak lain. Kedua, pengolahan sampah yang tepat dapat membantu mengurangi risiko pencemaran lingkungan dan penyebaran penyakit. Dengan demikian, kualitas hidup kelompok dampingan dapat meningkat melalui peningkatan kesehatan dan kebersihan lingkungan mereka.



Gambar 1. Bank Sampah Ketapanrame

B. Hasil Riset Yang Digunakan

Berikut ini merupakan publikasi hasil penelitian dasar yang digunakan dalam penerapan ilmu dan teknologi dalam program pemberdayaan desa, baik dari sisi ekonomi, teknik mesin, teknik kimia, maupun biologi.

Pratono melakukan studi kelayakan dengan menggunakan *social return on investment* pada beberapa komunitas dalam mengevaluasi keberhasilan program “*Surabaya Green and Clean*”. Hasilnya, manfaat sosial dari proses pengolahan sampah jauh lebih besar dari pada manfaat ekonomi, sehingga program daur ulang sampah bisa saja secara ekonomi gagal, tetapi manfaat sosialnya jauh lebih besar [11]. Pratono juga

melakukan studi tentang penggalangan dana online (*crowdfunding*) untuk mendukung inovasi mewujudkan pembangunan berkelanjutan, termasuk pengolahan sampah [12].

Suteja melakukan penelitian terhadap polimer hasil daur ulang. Misalnya, sifat mekanis dari *High-Density Polyethylene* (HDPE) yang didaur ulang lebih rendah dibandingkan dengan HDPE yang tidak didaur ulang. Untuk mengatasi masalah ini, Kalsium Karbonat (CaCO_3) ditambahkan untuk meningkatkan sifat mekanis bahan tersebut. Perubahan suhu dan tekanan injeksi dapat memengaruhi sifat mekanis bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara komposisi CaCO_3 dan suhu, komposisi CaCO_3 dan tekanan, serta suhu dan tekanan injeksi meningkatkan nilai kekuatan tarik [13].

Purwanto melakukan penelitian tentang pengembangan pupuk organik hasil dari pengolahan sampah. Salah satu penelitiannya menjelaskan penggunaan bahan berbasis pati-kitosan untuk melapisi pupuk TSP (*triple super fosfat*) dengan tujuan untuk mengontrol pelepasan fosfor dan mempertahankannya di dalam tanah agar dapat bertahan lebih lama. Fosfor merupakan komponen utama dalam pupuk TSP yang diperlukan oleh tanaman. Namun, fosfor sangat larut dalam air sehingga mudah terangkat dari tanah dan masuk ke sungai, menyebabkan masalah ledakan alga [14].

Sholeka mengembangkan budidaya maggot untuk pengolahan limbah organik sehingga hasil olahannya bisa layak untuk konsumsi hewan ternak [15]. Sholeka juga melakukan kajian terhadap budidaya tanaman rimpang (*Cymbopogon nardus L.*) berbasis *greenhouse*, yang menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif, terutama elemol dan flavonoid, sehingga dapat memberikan manfaat kesehatan bagi manusia [16] [17].

III. PELAKSANAAN KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan Program Pemberdayaan Desa Binaan di Ketapanrame adalah sebagai berikut:

(1). Sosialisasi Program PKM

Sosialisasi dimulai dengan edukasi tentang dampak limbah terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pendamping menyediakan informasi tentang pola perilaku yang berkelanjutan dan pentingnya pengolahan limbah secara benar akan meningkatkan kesadaran masyarakat khususnya di kawasan wisata. Hal yang paling susah dilakukan adalah melatih warga untuk memilah sampah organik dan non organik.

Penggunaan kain perca untuk mendukung desain seragam pemandu wisata ataupun produk layanan pariwisata yang berkelanjutan. Dengan memanfaatkan bahan yang sudah ada, perusahaan dapat mengurangi kebutuhan akan bahan baku baru dan menghindari penciptaan limbah baru. Selain itu, dengan merancang produk yang tahan lama dan mudah didaur ulang, kain perca dapat membantu menciptakan produk-produk yang lebih berkelanjutan.

Selanjutnya, tim menjelaskan tentang teknologi pengolahan limbah yang akan dikembangkan. Ini bisa mencakup teknologi seperti pengomposan, pengolahan air limbah, atau penggunaan biogas dari limbah organik. Sampah plastik seperti botol yang bisa dijual biasanya termasuk dalam

kategori plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) atau HDPE (*High-Density Polyethylene*). Botol-botol plastik ini biasanya dijual kepada pengepul atau pabrik daur ulang plastik untuk diproses lebih lanjut.

(2) Workshop adaptasi teknologi berbasis masyarakat

Kegiatan ini akan fokus pada pengembangan teknologi pengolahan sampah, khususnya pengembangan mesin pemilah sampah otomatis, yaitu mesin gibrig. Mesin pencacah sampah otomatis (gibrig) dengan tenaga 10 HP adalah jenis mesin yang dirancang untuk memisahkan sampah organik secara otomatis. Mesin ini juga dapat memisahkan sampah organik dan anorganik yang sudah tercampur. Sampah organik bisa berupa sampah rumah tangga seperti: sisa makanan, kulit buah, sisa sayur ataupun dedaunan. Sedangkan sampah anorganik berupa plastik.

Sampah plastik yang tidak bisa dijual diolah menjadi bensin melalui teknologi yang disebut "pirolisis plastik" telah dikembangkan. Pirolisis plastik adalah proses kimia di mana sampah plastik dipanaskan dalam kondisi yang terbatas oksigen (anaerobik) untuk mengubahnya menjadi produk-produk minyak, gas, dan padatan karbon. Selain itu, stereofom dapat menghasilkan lebih banyak bensin daripada plastik biasa.



Gambar 2. Mesin Gibrig

(3) Pelatihan Pemanfaatan Teknologi Pengolahan Limbah

Pendamping melakukan demonstrasi langsung tentang cara menggunakan teknologi tersebut. Selama workshop, berikan penjelasan secara interaktif tentang materi yang disampaikan. Sediakan juga sesi demonstrasi praktis tentang cara pengelolaan sampah yang efektif dengan memanfaatkan mesin *conveyor*. *Conveyor Flat Belt* adalah jenis mesin konveyor yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk pengelolaan sampah. Meskipun bukanlah mesin pemilah sampah secara langsung, *Conveyor Flat Belt* digunakan dalam sistem pemilahan sampah untuk mengangkut sampah dari satu titik ke titik lain dalam proses pemilahan.

(4) Pendampingan dan evaluasi berbasis partisipatif

Pendampingan dilakukan dengan mitra, yaitu masyarakat penghasil sampah, khususnya dari industri makanan yang berlokasi di kawasan wisata. Mereka diwajibkan untuk memilah sampah. Kedua, pengunjung kawasan wisata sering kali tidak tertib dalam membuang sampah. Mereka sering meninggalkan sampah sisa-sisa makanan di kawasan wisata. Seksi keamanan dituntut untuk sabar dalam mengingatkan pengunjung.

Pengepul sampah plastik banyak terdapat di Mojokerto. Demikian juga dengan pabrik pengolah sampah plastik. Sampah plastik yang telah diproses bisa berupa minyak yang pengujiannya akan dilaksanakan pada tahun kedua. Demikian juga kompos hasil pengolahan sampah akan digunakan sebagai lahan untuk bercocok tanam di kawasan rumah kaca (*greenhouse*).

(5) Monitoring dan berkelanjutan program

Salah satu keberlanjutan program adalah sumber pendanaan yang berkelanjutan untuk menjalankan program pengolahan sampah. Sumber pendanaan pertama berasal dari penjualan hasil pengolahan sampah, seperti magot dan plastik. Sumber kedua dari retribusi warga, yang saat ini mencapai Rp 50 ribu per bulan. Sumber ketiga dari subsidi Pemerintah Desa Ketapanrame.

Komitmen Kepala Desa dalam keberlanjutan program ini cukup kuat. Namun demikian monitoring perlu dilakukan untuk memastikan bahwa BUMDes Ketapanrame mempunyai komitmen untuk tetap melaksanakan program tersebut. Monitoring oleh para pendamping sangat mungkin dilakukan mengingat keberadaan desa Ketapanrame tidak jauh dari Kampus III Universitas Surabaya.



Gambar 3. Pelatihan Produk Ekonomi Sirkular

Pembahasan Hasil Kegiatan

A. Kontribusi terhadap konsep ekonomi sirkular

Pendekatan ekonomi sirkular (CE) dengan tujuan untuk mempromosikan sistem produksi dan konsumsi yang memanfaatkan produk-produk dan sumber daya alam yang ada untuk memperpanjang siklus hidupnya dan mengurangi limbah yang dihasilkan. Pendekatan ini berbeda dengan

ekonomi linier, yang didasarkan pada prinsip 'ambil-buat-buang'. Oleh karena itu, CE semakin menarik minat dalam bisnis berkelanjutan sebagai strategi efektif untuk mengurangi kerusakan lingkungan [18].

Memang, keterbatasan sumber daya alam mendorong organisasi untuk mengadopsi prinsip-prinsip sirkular, meskipun implementasinya masih dalam tahap awal. EC merupakan tantangan besar bagi organisasi bisnis termasuk BUMDes Ketapanrame, karena banyak faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan mereka dalam pembangunan berkelanjutan. Mencapai tujuan keberlanjutan bukan lagi hanya tanggung jawab negara semata, tetapi juga menjadi pusat bagi perusahaan berbasis komunitas yang memainkan peran kunci dalam melakukan perubahan sosial [19].

(1) Motivasi BUMDes

Motivasi BUMDes Ketapanrame untuk mengadopsi Konsep Ekonomi Sirkular (CE) karena menjadi role model bagi desa wisata setelah ditetapkan sebagai desa wisata terbaik 2023 oleh Menteri Pariwisata. Motivasi BUMDes Ketapanrame untuk mengadopsi Konsep Ekonomi Sirkular (CE) karena menjadi role model bagi desa wisata setelah ditetapkan sebagai desa wisata terbaik 2023 oleh Menteri Pariwisata sangatlah signifikan. Sebagai juara desa wisata, Ketapanrame menerima banyak kunjungan dari desa-desa lain yang ingin mempelajari kunci sukses keberhasilan desa tersebut.

Sebagai role model, BUMDes Ketapanrame memiliki tanggung jawab penting untuk menginspirasi masyarakat lokal dan bahkan di luar wilayah mereka untuk mengadopsi praktik bisnis yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dengan mengadopsi Konsep Ekonomi Sirkular, BUMDes Ketapanrame dapat menunjukkan kepada masyarakat bahwa pendekatan ini bukan hanya tentang mengurangi limbah dan memaksimalkan efisiensi sumber daya, tetapi juga tentang memperkuat ekonomi lokal, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan melindungi lingkungan.

Dalam kapasitasnya sebagai tujuan pembelajaran bagi desa-desa lain, BUMDes Ketapanrame diharapkan untuk menjadi contoh yang diikuti oleh desa-desa lain dalam menerapkan praktik bisnis yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dengan demikian, mereka tidak hanya memberikan manfaat bagi desa mereka sendiri, tetapi juga menyebarkan dampak positifnya kepada komunitas yang lebih luas.

Alasan kedua adalah adanya pengabdian masyarakat yang memfasilitas perguruan tinggi untuk mengembangkan open innovation. Melalui pengabdian masyarakat, perguruan tinggi bekerja sama dengan masyarakat lokal untuk memahami masalah-masalah yang ada dan mencari solusi bersama. Dalam konteks ini, pengelolaan sampah dan produksi hijau menjadi fokus penelitian yang dapat memberikan manfaat langsung bagi masyarakat setempat.

(2). Model bisnis

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Inovasi Terbuka (OI) yang dilaksanakan di Ketapanrame sangat kontekstual. Artinya, OI yang berfokus pada prinsip-prinsip CE, yang mencakup berbagai konsep inovatif seperti:

(1). Layanan berbasis produk yang mengalami pergeseran dari model bisnis tradisional yang berorientasi pada penjualan produk fisik ke model yang menawarkan layanan atau solusi berbasis produk. Misalnya, UMKM bisa memanfaatkan teknologi yang disediakan oleh BUMDes dalam berbagai bentuk seperti sewa, *leasing*, atau berlangganan. Hal ini dapat mempromosikan penggunaan kembali dan pemeliharaan produk, daripada kepemilikan tunggal dan pembuangan akhir.

(2). Ekosistem berbagi yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan seperti BUMDes, UMKM, dan konsumen untuk mencapai tujuan bersama. Dalam konteks CE, ekosistem berbagi dapat memfasilitasi pertukaran barang yang tidak terpakai atau layanan yang tidak digunakan, mendorong penggunaan kembali, dan meminimalkan limbah [19].

(3). Siklus hidup produk yang diperpanjang, seperti penggunaan kantong belanja yang bisa dipakai berulang kali. Upaya perpanjangan masa pakai produk melalui berbagai strategi, seperti pemeliharaan, perbaikan, pembaruan, atau peningkatan. Model bisnis yang mendasarkan pada siklus hidup produk yang diperpanjang bertujuan untuk mengurangi pembuangan awal produk dan mendorong penggunaan produk secara berkelanjutan [20].

B. Kontribusi terhadap pelaksanaan OI

Pelaksanaan program PBD fokus pada pengelolaan sampah, dengan mengembangkan mesin pencacah dan mesin conveyor. Mesin pecacah sampah, juga dikenal sebagai gibrig, bekerja dengan cara memotong atau menghancurkan sampah menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Proses pencacahan memecah sampah menjadi potongan-potongan kecil, sehingga mengurangi volume keseluruhan sampah. Proses tersebut membantu dalam mengelola dan menyimpan sampah dengan lebih efisien, terutama dalam situasi di mana ruang penyimpanan terbatas.

Potongan-potongan sampah yang dihasilkan akan diproses lebih lanjut tergantung pada kebutuhan. Misalnya, dalam industri daur ulang, potongan-potongan plastik atau logam yang dihasilkan mungkin akan diproses lebih lanjut untuk memisahkan bahan-bahan berbeda. Sampah yang telah dicacah memiliki volume yang lebih kecil, sehingga memudahkan dalam proses transportasi dari tempat penghasil sampah ke tempat pemrosesan atau pembuangan akhir. Ini dapat mengurangi biaya transportasi dan menghemat waktu.

Mesin konveyor digunakan untuk mengangkut sampah dalam berbagai aplikasi pengelolaan sampah. Meskipun konveyor sering kali dipakai dalam industri-manufaktur atau pengiriman material dalam proses produksi, namun juga sering digunakan dalam fasilitas pengelolaan sampah untuk memindahkan sampah dari satu lokasi ke lokasi lain.

Namun demikian perlu dicatat bahwa proses penerapan teknologi tersebut memerlukan proses kelembagaan yang kuat. Peran kepala desa dalam mengarahkan warganya untuk mau

terlibat dalam kegiatan pemberdayaan desa binaan tidak bisa diabaikan. Surat Keputusan yang dikeluarkan oleh kepala desa tidak akan ada manfaatnya jika pelaksana program ini tidak mampu membangun komitmen dengan warga.

Tabel 1. Mesin Pengolah Sampah

Jenis Mesin	Drive Power	Kapasitas
Mesin Gibrig 1,5 m	10 HP	1000 kg/jam
Conveyor Flate Belt	8,0 MP	

C. Tantangan

Meskipun *Open Innovation* (Inovasi Terbuka) menawarkan banyak manfaat, tetapi juga menghadapi sejumlah tantangan yang perlu diatasi, termasuk ketidakjelasan hukum dan peraturan yang berkaitan dengan kepemilikan intelektual dan hak kekayaan intelektual dapat menjadi hambatan dalam melakukan kolaborasi terbuka. Organisasi harus memahami dan mengelola risiko hukum yang terkait dengan OI. Mitra bisa saja ragu untuk berbagi informasi atau bekerja sama dengan pihak eksternal karena kekhawatiran tentang keamanan data dan risiko kehilangan keunggulan kompetitif. Oleh karena itu, menemukan mitra yang cocok dan berkomitmen untuk berkolaborasi dengan berbagi sumber daya bisa menjadi tantangan, terutama ketika terdapat perbedaan kepentingan atau visi.

Koordinasi yang efektif antara berbagai pihak yang terlibat dalam OI bisa menjadi tantangan, terutama karena perbedaan budaya antara perguruan tinggi dan mitra. Perbedaan bahasa dan gaya komunikasi antara perguruan tinggi dan mitra dapat menghambat aliran informasi dan pemahaman yang efektif. Budaya organisasi yang tidak mendukung inovasi terbuka dan kurangnya fleksibilitas struktural dalam mengadopsi model kerja kolaboratif juga dapat menjadi hambatan.

Keberhasilan pelaksanaan program pengabdian masyarakat di Ketapanrame bisa dilihat dari jejak rekam desa tersebut dalam berbagai kompetisi nasional. Hal tersebut tidak lepas dari ketersediaan modal sosial, yang memungkinkan masyarakat untuk terlibat dalam program pengabdian masyarakat yang mendukung kesejahteraan bersama [18]. Modal sosial merujuk pada jaringan, norma, dan kepercayaan yang memungkinkan interaksi dan kerja sama antarindividu maupun kelompok masyarakat yang belum dibahas dalam artikel ini.

Dalam konteks program pengabdian masyarakat, ketersediaan modal sosial sangat penting. Modal sosial memfasilitasi partisipasi aktif masyarakat dalam program-program yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan bersama. Misalnya, Tingkat kepercayaan yang tinggi antara anggota masyarakat maupun terhadap pimpinan desa memperkuat ikatan sosial dan memungkinkan kolaborasi yang efektif dalam pelaksanaan program. Kepercayaan ini juga meningkatkan kesediaan masyarakat untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman mereka.

Peran kepala desa, direktur BUMDes, ketua Badan Permusyawaratan Desa, atau tokoh masyarakat yang

memfasilitasi dan mendukung program pengabdian masyarakat sangat penting. Keterlibatan mereka dapat memperkuat modal sosial dan memobilisasi dukungan serta partisipasi masyarakat. Kepala desa, direktur BUMDes, ketua Badan Permusyawaratan Desa, dan tokoh masyarakat sering kali memiliki otoritas dan pengaruh yang signifikan di dalam komunitas mereka. Keterlibatan mereka dapat membantu memobilisasi dukungan dan partisipasi masyarakat secara luas.

Para pemimpin lokal, mereka menyediakan sumber daya fisik, finansial, dan manusia yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan program. Ini termasuk akses ke infrastruktur, dana desa, dan relawan lokal. Mereka berperan dalam meningkatkan kepercayaan dan partisipasi masyarakat. Keterlibatan aktif kepala desa, direktur BUMDes, ketua Badan Permusyawaratan Desa, atau tokoh masyarakat dalam program pengabdian masyarakat dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap program tersebut. Hal ini dapat mendorong partisipasi yang lebih besar dari masyarakat dalam berbagai kegiatan.

Tabel 2. *Workshop* dan Pelatihan

Nama kegiatan	Waktu	Peserta
Sosialisasi kegiatan	1 hari	82 Warga desa
Workshop tek. daur ulang	15 jam	25 BUMDes
Pelatihan teknologi hijau	5 jam	45 UMKM

IV. KESIMPULAN

Artikel ini membahas pelaksanaan Program Pembedayaan Desa Binaan (PDB) melalui pengembangan model pariwisata yang bebas sampah dengan mengadopsi teknologi pengolahan limbah yang sesuai dengan karakter Desa Wisata Ketapanrame. Kegiatan yang dilakukan fokus pada pengelolaan sampah, dengan mengembangkan mesin pencacah dan mesin konveyor. Berikut beberapa kesimpulan tentang factor-faktor yang mendorong terwujudnya produksi berkelanjutan dan pengelolaan sampah yang layak secara ekonomi.

1. Peran kepala desa dalam mengarahkan warga untuk terlibat dalam kegiatan pemberdayaan desa binaan sangat penting. Secara kelembagaan, kepala desa melibatkan partisipasi masyarakat dalam merancang dan mengimplementasikan kebijakan desa untuk mendukung produksi berkelanjutan dan pengelolaan sampah. Kemampuan kepala desa menggerakkan warga desa tentu saja tidak terlepas dari aspek ekonomi, di mana pengolahan sampah tidak menjadi beban masyarakat, sehingga memerlukan subsidi pada tahun-tahun awal berjalannya pelaksanaan pengolahan sampah.
2. Kebanggaan pengurus BUMDes maupun warga desa ketika mendapatkan berbagai penghargaan hingga tingkat nasional, memotivasi mereka untuk menjadi desa percontohan. Hal tersebut semakin diperkuat oleh berbagai program studi banding dari berbagai desa wisata

unggulan. Sebagai desa percontohan, pendapatan dari wisata saja tidak cukup, mereka merasa dituntut untuk menjadi desa yang ramah lingkungan.

3. Kehadiran perguruan tinggi memberikan cara pandang baru. Pemerintah desa cenderung mengalokasi dana untuk produk-produk dengan kualitas rendah. Sebaliknya, kehadiran perguruan tinggi memungkinkan inovasi terbuka (OI) dengan menerapkan hasil penelitian yang tidak mungkin dilakukan desa karena keterbatasan sumber daya bahkan cara pandang warga desa yang berbeda.
4. Peran Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi cukup strategis dalam memfasilitasi tranfer teknologi melalui hibah pengabdian masyarakat. Mungkin teknologi yang diterapkan masih bersifat dasar, namun sangat bermanfaat dalam menjembatani relasi perguruan tinggi dan masyarakat pengguna teknologi. Selain itu, kegiatan pengabdian masyarakat yang berbasis hibah relative kurang menarik bagi dosen. Alasannya, pengakuan kegiatan pengabdian masyarakat masih kecil. Kegiatan pengabdian berupa pendampingan yang intensif hanya dianggap sebagai kelebihan beban.
5. Inovasi teknologi yang dikembangkan oleh perguruan tinggi sudah berkembang hingga digitalisasi CE [21]. Namun kebutuhan masyarakat masih pada penguatan modal sosial. *Gap* tersebut menunjukkan bahwa perguruan tinggi dituntut untuk rendah hati. Untuk menemukan masyarakat pengguna teknologi yang kekinian, perguruan tinggi mungkin harus menciptakan komunitas tersendiri.

Secara keseluruhan, penelitian ini berargumen bahwa program pengabdian masyarakat memfasilitasi terjadinya inovasi terbuka (OI). Dalam kasus Ketapanrame, kehadiran Universitas Surabaya menawarkan dukungan kemampuan yang ini memberikan kontribusi dalam memajukan pemahaman tentang keterkaitan antara Ekonomi sirkular (CE) dan Inovasi Terbuka (OI), dengan menggunakan pendekatan studi kasus dalam program transisi hijau. Artikel juga menekan mengeksplorasi dan memahami lebih lanjut tentang bagaimana penerapan konsep CE dan OI yang saling terkait dapat digunakan untuk mendorong perubahan menuju praktik ekonomi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

REFERENSI

- [1]. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), *Circular Economy*, 18 April 2024 < <https://unece.org/trade/CircularEconomy>>
- [2]. P. Chen, and Dagestani, A.A., "What lies about circular economy practices and performance? Fresh insights from China" *Journal of Cleaner Production*, vol. 416, 137893. 2023
- [3]. M.A. Camilleri, "The circular economy's closed loop and product service systems for sustainable development: A review and appraisal," *Sustainable Development*, vol 27 no. 3, pp. 530-536. 2019

- [4]. P. Centobelli, Cerchione, R. Cricelli, L. Esposito, E. and Strazzullo, S. 2022. "The future of sustainable supply chains: a novel tertiary-systematic methodology", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 27 no. 6. 2022
- [5]. A.T. James, Kumar, G., James, J., and Asjad, M. "Development of a micro-level circular economy performance measurement framework for automobile maintenance garages", *Journal of Cleaner Production*, vol. 417, 138025. 2023.
- [6]. M. Sadeghi, Mahmoudi, A., Deng, X., and Luo, X. "Prioritizing requirements for implementing blockchain technology in construction supply chain based on circular economy: Fuzzy Ordinal Priority Approach", *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 20 no. 5, pp. 4991-5012., 2023
- [7]. C. Baah, Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., and Kumi, C. A. "Do circular economy practices accelerate CSR participation of SMEs in a stakeholder-pressured era? A network theory perspective", *Journal of Cleaner Production*, vol. 394, 136348, 2023
- [8]. J. Köhler, Sönnichsen, S. and Jansen, P. "Towards a collaboration framework for circular economy: The role of dynamic capabilities and open innovation". *Business Strategy and the Environment*, vol 31 no. 6. pp. 2700-2713. 2022.
- [9]. J. Dumrak, and Zarghami, S.A. "The role of artificial intelligence in lean construction management", *Engineering Construction and Architectural Management*. 2023.
- [10]. G.M. Jesus, and Jugend, D. "How can open innovation contribute to circular economy adoption? Insights from a literature review", *European Journal of Innovation Management*, vol. 26 no. 1, pp. 65-98, 2023
- [11]. A.H. Pratono, C.B. Nawangpalupi, and A. Sutanti, "Achieving sustainable development goals through digitalising creative works: Some evidence from social enterprises in Indonesia," *Digital Economics and Sustainable Development*, vol. 1, no 11, pp. 1-15. 2019, doi: 10.1007/s44265-023-00011-4
- [12]. AH. Pratono, Suyanto, D. Marciano, and C. Zurbrügg, "Social return on investment for community-based enterprise in Surabaya City," *The Hong Kong Journal of Social Work*. vol. 51 no. 02, pp. 93–114. 2017, doi:10.1142/s0219246217000079
- [13]. A.H. Pratono, Prima, D.A., Sinaga, N.F., Ariani M, Han L. "Crowdfunding in digital humanities: Some evidence from Indonesian social enterprises," *Aslib Journal of Information Management*, vol. 72 no. 2, pp. 287-303. 2020. doi: 10.1108/AJIM-05-2019-0123
- [14]. H. Prasetyo, Haryono Y, Suteja TJ, "The interaction effect of CaCo3 composition, injection temperature, and injection pressure on the tensile strength and hardness of recycled HDPE". *Proceedings of the 4th International Conference on Informatics, Technology and Engineering 2023 (InCITE 2023)*; Atlantis Press; 2023, doi: 10.2991/978-94-6463-288-0_15
- [15]. E. Savitri, Purwanto E, Kodrat AN, Yonathan E. "Controlled release fertilizer based on starch chitosan encapsulation," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 23 August, Bali, Purpose-LED Publishing, 2019
- [16]. R. Solekha, Savitri NAN, Rachmadani KA. "Training on separation of organic and anorganic waste in Blimbing Village, Paciran, Lamongan District," *Indonesia Berdaya*, vol. 4 no. 2, pp. 555-560, 2023.
- [17]. R. Solekha, Purnobasuki H, Puspangsih NYT, Setiyowati PAI. "Secondary Metabolites and Antioxidants Activity from Citronella Grass Extract (*Cymbopogon nardus* L.)," *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. vol. 58 no. 1, pp. 298-305, 2024
- [18]. Pratono, A.H. "Network structure and open innovation: the role of trust in product development", *International Journal of Business Innovation and Research*, Vol. 15, No. 1, pp. 44-61., 2017.
- [19]. G. Bressanelli, F. Visintin, and N. Saccani, "Circular Economy and the evolution of industrial districts: A supply chain perspective", *International Journal of Production Economics*, vol. 243, pp. 108348, 2022.
- [20]. E. Kristoffersen, P. Mikalef, F. Blomsma, and J. Li. "The effects of business analytics capability on circular economy implementation, resource orchestration capability, and firm performance", *International Journal of Production Economics*, vol. 239, pp. 108205, 2021.
- [21]. A. Bertello, P. De Bernardi and F. Ricciardi, "Open innovation: status quo and quo vadis - an analysis of a research field". *Review Management Science*, Vol 18, pp. 633–683, 2024.
- [22]. J. Sanabria, M. Cruz-Sandoval, A. Moreno-Romo, S. Bosch-Gomez, M.S. Ramirez-Montoya, "Research foresight in bridging open science and open innovation: Overview based on the complex thinking paradigm", *International Journal of Innovative Studies*, Vol. 8, No. 1, pp. 59-75, 2024.