

Penerapan Konsep Ekonomi Sirkular sebagai Resolusi Konflik Sosial dan Lingkungan Masyarakat di TPA Batu Bola Kota Padangsidimpuan

Poppy Honora^{1*}, Asmul Fauzi Harahap², Muhammar Syafii³, Edison Siregar⁴

^{1,3,4}Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan, Indonesia

²Program Studi Sistem Informasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Sumatera Utara, Padangsidimpuan, Indonesia
poppyhonora20@gmail.com*

Article information	Abstrak
Article history: Received 14 Juli 2026 Approved 20 Juli 2026	<i>Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Batu Bola di Kota Padangsidimpuan menghadapi berbagai permasalahan sosial dan lingkungan akibat meningkatnya volume timbunan sampah yang menyebabkan area operasional TPA semakin mendekati permukiman warga. Kondisi tersebut memicu konflik sosial, menurunkan kualitas lingkungan, serta berdampak pada aktivitas masyarakat sekitar. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman masyarakat dan pemangku kepentingan mengenai penerapan konsep ekonomi sirkular sebagai alternatif penyelesaian konflik sosial dan lingkungan di TPA Batu Bola. Kegiatan dilaksanakan melalui observasi lapangan, identifikasi permasalahan, sosialisasi, diskusi, serta penyampaian rekomendasi pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat memberikan respons positif terhadap konsep yang diperkenalkan dan memahami potensi penerapan penguatan kapasitas komunitas, teknologi Black Soldier Fly (BSF) untuk pengolahan sampah organik, serta teknologi Refuse-Derived Fuel (RDF) untuk pemanfaatan sampah anorganik sebagai bahan bakar alternatif. Pendekatan tersebut dinilai berpotensi mengurangi volume sampah yang ditimbun di TPA, meningkatkan nilai ekonomi limbah, memperkuat partisipasi masyarakat, serta mendukung penyelesaian konflik sosial dan perbaikan kualitas lingkungan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan konsep ekonomi sirkular dapat menjadi salah satu alternatif dalam mewujudkan pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan berorientasi pada kesejahteraan masyarakat.</i> Kata kunci: Ekonomi Sirkular; Tempat Pemrosesan Akhir; Konflik Sosial; Pengelolaan Sampah

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah merupakan salah satu tantangan utama pembangunan perkotaan di Indonesia. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan bagian integral dari sistem pengelolaan sampah yang berfungsi mengolah dan mengembalikan residu sampah secara aman ke lingkungan. Namun, sebagian besar TPA di Indonesia masih menerapkan sistem *open dumping*, yaitu metode pembuangan sampah secara terbuka tanpa pengolahan yang memadai. Sistem ini tidak hanya meningkatkan risiko pencemaran tanah, air, dan udara, tetapi juga memicu konflik sosial akibat menurunnya kualitas hidup masyarakat yang bermukim di sekitar TPA. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan TPA berbasis *open dumping* berkontribusi terhadap munculnya masalah kesehatan, bau, pencemaran air lindi, hingga penolakan masyarakat terhadap keberadaan TPA (Sari dkk., 2022; Hidayat & Nugroho, 2023).

Kondisi tersebut juga terjadi di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Batu Bola yang berlokasi di Desa Simatohir, Kecamatan Angkola Julu, Kota Padangsidimpuan. TPA seluas 1,5 hektare ini telah beroperasi sejak tahun 1984 dan hingga kini masih menjadi lokasi utama pembuangan sampah kota. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk Kota Padangsidimpuan yang diproyeksikan mencapai sekitar 245.000 jiwa pada tahun 2026, volume timbulan sampah juga terus mengalami peningkatan. Data Pemerintah Kota Padangsidimpuan menunjukkan bahwa timbulan sampah telah mencapai sekitar 62.301 ton pada tahun 2025, sementara sebagian sampah lainnya belum tertangani secara optimal dan berakhir di sungai maupun lahan terbuka. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kapasitas sistem pengelolaan sampah yang ada belum mampu mengimbangi peningkatan timbulan sampah sehingga berpotensi memperbesar tekanan terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

Permasalahan tersebut semakin kompleks karena lokasi TPA Batu Bola semakin dekat dengan kawasan permukiman akibat akumulasi timbunan sampah selama puluhan tahun. Pada Februari 2026 terjadi longsor pada area penumpukan sampah yang memperburuk kondisi lingkungan dan memicu keresahan masyarakat. Dampak yang dirasakan tidak hanya berupa pencemaran lingkungan, tetapi juga gangguan terhadap aktivitas sosial-ekonomi masyarakat, menurunnya kenyamanan hidup, terganggunya akses transportasi, serta penurunan kualitas sumber daya air. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa persoalan TPA tidak lagi hanya berkaitan dengan aspek teknis pengelolaan sampah, tetapi juga telah berkembang menjadi persoalan sosial yang membutuhkan pendekatan penyelesaian secara terpadu.

Pemerintah Kota Padangsidimpuan sebenarnya telah merencanakan pembangunan TPA baru di Desa Batang Bahal, Kecamatan Padangsidimpuan Batunadua. Naskah akademik, *Detail Engineering Design* (DED), serta usulan pendanaan kepada pemerintah pusat telah disiapkan. Namun, hingga saat ini pembangunan TPA baru belum terealisasi sehingga seluruh timbulan sampah masih bergantung pada TPA Batu Bola. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyelesaian masalah tidak dapat hanya mengandalkan pembangunan infrastruktur baru, tetapi juga memerlukan strategi pengurangan sampah sejak dari sumber serta optimalisasi pemanfaatan sampah yang telah masuk ke TPA.

Dalam beberapa tahun terakhir, konsep ekonomi sirkular berkembang sebagai paradigma baru dalam pengelolaan sampah yang menempatkan limbah sebagai sumber daya ekonomi. Melalui prinsip *reduce*, *reuse*, *recycle*, dan *recover*, ekonomi

sirkular berupaya mempertahankan nilai material selama mungkin sehingga jumlah residu yang berakhir di TPA dapat diminimalkan. Berbagai penelitian nasional menunjukkan bahwa penerapan ekonomi sirkular mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah sekaligus menciptakan nilai ekonomi baru bagi masyarakat. Penelitian Karimah dkk. (2023) di TPA Cahaya Kencana Kabupaten Banjar menunjukkan bahwa pemanfaatan gas metana dan pengembangan TPA menuju konsep 3R mampu membuka lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat sekitar. Penelitian Prasetyo dkk. (2022) juga menemukan bahwa pengembangan bank sampah berbasis ekonomi sirkular meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengurangan sampah rumah tangga. Sementara itu, penelitian Yuliana dkk. (2023) menunjukkan bahwa pengolahan sampah organik menggunakan teknologi *Black Soldier Fly* (BSF) mampu mengurangi volume sampah organik lebih dari 50% sekaligus menghasilkan maggot yang bernilai ekonomi sebagai pakan ternak.

Beberapa kegiatan pengabdian kepada masyarakat juga menunjukkan hasil yang positif. Program pendampingan pengelolaan sampah berbasis masyarakat oleh Rahmawati dkk. (2022) berhasil meningkatkan kapasitas kelompok masyarakat dalam melakukan pemilahan dan pengolahan sampah organik. Pengabdian oleh Wibowo dkk. (2023) membuktikan bahwa pelatihan teknologi BSF meningkatkan keterampilan masyarakat sekaligus menciptakan peluang usaha baru. Selain itu, penelitian mengenai teknologi *Refuse-Derived Fuel* (RDF) oleh Santoso dkk. (2024) menunjukkan bahwa sampah anorganik yang sebelumnya menjadi residu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif bagi industri semen. Penelitian lain oleh Putri dkk. (2022), Fadilah dkk. (2023), dan Nurhayati dkk. (2024) juga menyimpulkan bahwa keberhasilan penerapan ekonomi sirkular sangat dipengaruhi oleh kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, sektor swasta, dan komunitas lokal.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak menitikberatkan pada aspek teknis pengelolaan sampah atau manfaat ekonomi dari penerapan ekonomi sirkular. Kajian yang secara khusus mengintegrasikan konsep ekonomi sirkular sebagai strategi penyelesaian konflik sosial dan lingkungan pada kawasan TPA masih relatif terbatas, khususnya pada konteks TPA Batu Bola Kota Padangsidimpuan. Padahal, karakteristik konflik sosial, kondisi lingkungan, dan kapasitas masyarakat di setiap daerah memiliki perbedaan sehingga memerlukan pendekatan yang kontekstual.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menganalisis penerapan konsep ekonomi sirkular sebagai strategi resolusi konflik sosial dan lingkungan di TPA Batu Bola Kota Padangsidimpuan. Pendekatan yang ditawarkan tidak hanya berorientasi pada pengurangan volume sampah, tetapi juga mengintegrasikan penguatan komunitas lokal, pemanfaatan teknologi *Black Soldier Fly* (BSF), serta pengembangan teknologi *Refuse-Derived Fuel* (RDF) sebagai upaya menciptakan nilai ekonomi baru bagi masyarakat. Kebaruan pengabdian ini terletak pada integrasi ketiga pendekatan tersebut sebagai model penyelesaian konflik sosial dan lingkungan yang adaptif terhadap kondisi lokal, sehingga diharapkan mampu mendukung pengelolaan TPA yang lebih berkelanjutan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan selama dua hari di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Batu Bola, Desa Simatohir, Kota Padangsidimpuan, dengan menggunakan pendekatan deskriptif-analitis untuk mengkaji implementasi

konsep ekonomi sirkular sebagai alternatif penyelesaian permasalahan sosial dan lingkungan akibat pengelolaan sampah. Hari pertama difokuskan pada identifikasi kondisi eksisting melalui observasi lapangan, dokumentasi, serta pengumpulan data sekunder yang berkaitan dengan karakteristik TPA, volume timbunan sampah, sistem pengelolaan, dan berbagai permasalahan yang dihadapi masyarakat sekitar. Data tersebut kemudian diperkaya melalui telaah literatur (*desk study*) terhadap artikel ilmiah, dokumen kebijakan, laporan pemerintah, dan hasil pengabdian yang relevan dengan ekonomi sirkular, teknologi pengolahan sampah, serta pengelolaan TPA berkelanjutan. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kondisi aktual sekaligus membandingkannya dengan praktik-praktik terbaik yang telah diterapkan di daerah lain. Hasil identifikasi pada hari pertama menjadi dasar dalam merumuskan alternatif solusi yang sesuai dengan karakteristik lokal TPA Batu Bola.

Pada hari kedua dilakukan analisis dan diseminasi hasil melalui kegiatan sosialisasi dan diskusi bersama masyarakat serta pemangku kepentingan terkait. Proses analisis diawali dengan penelusuran, seleksi, dan evaluasi kualitas literatur berdasarkan relevansi, kebaruan, dan kredibilitas sumber. Selanjutnya dilakukan pengelompokan informasi menggunakan pendekatan sintesis tematik untuk mengidentifikasi pola, peluang, serta tantangan penerapan ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah di TPA Batu Bola. Hasil sintesis tersebut kemudian dipadukan dengan temuan lapangan sehingga diperoleh rekomendasi yang kontekstual dan dapat diterapkan pada kondisi lokal. Melalui proses ini, masyarakat memperoleh pemahaman mengenai berbagai alternatif pengelolaan sampah yang tidak hanya berorientasi pada pengurangan residu, tetapi juga pada penciptaan nilai tambah ekonomi dan peningkatan kualitas lingkungan.

Tahap akhir kegiatan difokuskan pada penyusunan rekomendasi implementasi konsep ekonomi sirkular yang meliputi penguatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sampah, pemanfaatan teknologi *Black Soldier Fly* (BSF) untuk mengolah sampah organik, serta penerapan teknologi *Refuse-Derived Fuel* (RDF) untuk mengonversi sampah anorganik menjadi bahan bakar alternatif. Efektivitas kegiatan dievaluasi melalui observasi terhadap tingkat partisipasi peserta selama sosialisasi dan diskusi, serta dokumentasi hasil kegiatan sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengembangan program. Seluruh hasil analisis kemudian disusun secara kritis dengan mempertimbangkan aspek teknis, sosial, ekonomi, dan lingkungan sehingga menghasilkan model implementasi ekonomi sirkular yang adaptif terhadap karakteristik TPA Batu Bola. Pendekatan ini diharapkan mampu menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam mengembangkan sistem pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan sekaligus mengurangi potensi konflik sosial dan dampak lingkungan di sekitar TPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan selama dua hari di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Batu Bola, Desa Simatohir, Kota Padangsidimpuan. Hari pertama difokuskan pada observasi lapangan, dokumentasi, dan diskusi bersama masyarakat yang bermukim di sekitar TPA serta pemangku kepentingan terkait untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi. Hari kedua diisi dengan kegiatan sosialisasi konsep ekonomi sirkular, diskusi mengenai alternatif pengelolaan sampah berkelanjutan, serta penyampaian

rekomendasi penerapan teknologi yang sesuai dengan karakteristik TPA Batu Bola. Rangkaian kegiatan tersebut bertujuan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kondisi eksisting sekaligus meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular sebagai solusi atas permasalahan sosial dan lingkungan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa TPA Batu Bola masih menghadapi tekanan yang cukup besar akibat meningkatnya timbunan sampah setiap tahun. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Padangsidempuan, pada tahun 2025 timbunan sampah mencapai sekitar 62.301 ton atau sekitar 12,22% dari total timbunan sampah regional, dan diproyeksikan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk serta perubahan pola konsumsi masyarakat. Kondisi tersebut menyebabkan kapasitas TPA semakin terbatas sehingga memicu penumpukan sampah, meningkatnya produksi air lindi, bau tidak sedap, serta potensi longsor pada area timbunan sampah. Selama kegiatan berlangsung, masyarakat menyampaikan bahwa persoalan yang paling dirasakan bukan hanya pencemaran lingkungan, tetapi juga menurunnya kenyamanan hidup, terganggunya aktivitas ekonomi, serta kekhawatiran terhadap risiko kesehatan akibat kedekatan permukiman dengan lokasi TPA. Temuan ini menunjukkan bahwa persoalan TPA Batu Bola telah berkembang dari sekadar isu teknis pengelolaan sampah menjadi persoalan sosial yang memerlukan pendekatan lintas sektor.

Diskusi bersama masyarakat juga mengidentifikasi bahwa konflik sosial semakin meningkat setelah terjadinya longsor timbunan sampah dan kerusakan jaringan irigasi yang berdampak pada lahan pertanian masyarakat di Kecamatan Padangsidempuan Batunadua. Puncak konflik terjadi pada 16 Juni 2026 ketika masyarakat menyampaikan aspirasi kepada Pemerintah Kota Padangsidempuan mengenai kerusakan saluran irigasi yang menyebabkan ratusan hektare lahan sawah di tujuh desa mengalami kekeringan. Berdasarkan hasil diskusi, masyarakat mengharapkan penyelesaian yang tidak hanya berfokus pada relokasi TPA, tetapi juga pada pengurangan volume sampah yang masuk ke TPA serta pemberdayaan masyarakat agar memperoleh manfaat ekonomi dari pengelolaan sampah. Temuan tersebut menunjukkan adanya perubahan perspektif masyarakat yang mulai memandang sampah sebagai sumber daya yang berpotensi memberikan nilai tambah apabila dikelola secara tepat. Kondisi ini menjadi modal sosial yang penting dalam mendukung implementasi konsep ekonomi sirkular di TPA Batu Bola.

Hasil kegiatan ini memperlihatkan bahwa akar permasalahan yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh keterbatasan kapasitas TPA, tetapi juga belum optimalnya sistem pengurangan sampah dari sumber, rendahnya pemanfaatan kembali material yang masih bernilai ekonomi, serta terbatasnya pelibatan masyarakat dalam sistem pengelolaan sampah. Pemerintah Kota Padangsidempuan telah melakukan berbagai langkah penanganan, antara lain pembentukan tim perbaikan darurat saluran irigasi, pengamanan lereng TPA, pemantauan kualitas lingkungan, serta penyusunan rencana relokasi TPA ke lokasi baru. Namun demikian, hasil diskusi menunjukkan bahwa masyarakat menilai langkah tersebut masih bersifat jangka pendek karena belum menyentuh akar persoalan berupa tingginya volume sampah yang terus masuk ke TPA setiap hari. Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan yang tidak hanya berorientasi pada pembangunan infrastruktur, tetapi juga pada perubahan sistem pengelolaan sampah melalui penerapan prinsip ekonomi sirkular.

Temuan pengabdian ini sejalan dengan hasil penelitian Selviyani dkk. (2024) di TPA Sambutan, Kota Samarinda, yang menunjukkan bahwa penyediaan sarana dan prasarana pengelolaan sampah yang memadai mampu mengurangi potensi konflik sosial antara masyarakat dan pemerintah. Namun demikian, kondisi di TPA Batu Bola menunjukkan karakteristik yang berbeda karena konflik yang terjadi dipengaruhi pula oleh dampak ekologis terhadap sektor pertanian dan sumber daya air. Hasil ini juga memperkuat kegiatan pengabdian Ramadaniarsih (2020) di Kecamatan Pontianak Utara yang menekankan pentingnya keterlibatan masyarakat melalui kegiatan gotong royong, penghijauan, dan perbaikan lingkungan sebagai upaya membangun kembali hubungan sosial pascakonflik. Berbeda dengan pengabdian tersebut, kegiatan di TPA Batu Bola mengarahkan penyelesaian konflik melalui integrasi pemberdayaan masyarakat dan pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular sehingga manfaat yang dihasilkan tidak hanya berupa perbaikan kualitas lingkungan, tetapi juga peningkatan peluang ekonomi masyarakat. Dengan demikian, hasil pelaksanaan pengabdian ini menegaskan bahwa penyelesaian konflik sosial di sekitar TPA memerlukan pendekatan yang komprehensif dengan mengintegrasikan aspek teknis, sosial, ekonomi, dan lingkungan secara berkelanjutan.

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan dan diskusi selama kegiatan pengabdian, penerapan konsep ekonomi sirkular menjadi salah satu pendekatan strategis yang dapat diterapkan untuk mengatasi persoalan sampah sekaligus mereduksi konflik sosial dan lingkungan di TPA Batu Bola. Berbeda dengan pendekatan pengelolaan sampah konvensional yang masih berorientasi pada pengangkutan dan pembuangan akhir, ekonomi sirkular menempatkan sampah sebagai sumber daya yang memiliki nilai ekonomi melalui proses pengurangan, pemanfaatan kembali, daur ulang, dan pemulihan material. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat sekitar TPA Batu Bola sebenarnya telah memiliki aktivitas ekonomi berbasis sampah, terutama melalui pengumpulan plastik, karton, logam, dan material bernilai jual lainnya. Namun, aktivitas tersebut masih bersifat individual dan belum terintegrasi dalam suatu sistem pengelolaan yang mampu menghasilkan nilai tambah yang lebih besar. Oleh karena itu, penguatan kelembagaan masyarakat menjadi komponen penting dalam membangun ekosistem ekonomi sirkular di sekitar TPA.

Salah satu rekomendasi hasil pengabdian adalah pembentukan komunitas pengelola sampah berbasis ekonomi sirkular yang melibatkan masyarakat sekitar TPA, pemerintah daerah, perguruan tinggi, dan sektor swasta. Komunitas ini berperan sebagai penghubung dalam kegiatan edukasi pemilahan sampah, pengumpulan material bernilai ekonomi, pengolahan sampah organik, serta pengembangan usaha berbasis limbah. Model pemberdayaan berbasis komunitas telah terbukti efektif dalam berbagai daerah di Indonesia. Penelitian Larasati dan Santoso (2023) menunjukkan bahwa penguatan jaringan aktor dalam pengelolaan sampah rumah tangga mampu mempercepat transisi menuju ekonomi sirkular di perkotaan. Hal yang sama ditemukan oleh Prasetyo dkk. (2022) bahwa keberhasilan program pengelolaan sampah berbasis masyarakat sangat dipengaruhi oleh partisipasi aktif masyarakat, dukungan pemerintah, dan keberlanjutan kelembagaan lokal. Berbeda dengan penelitian tersebut yang lebih banyak berfokus pada sampah rumah tangga perkotaan, hasil pengabdian di TPA Batu Bola memperluas pendekatan tersebut dengan menjadikan masyarakat

sekitar TPA sebagai aktor utama penyelesaian konflik sosial akibat aktivitas persampahan.

Selain penguatan komunitas, hasil pengabdian merekomendasikan penerapan teknologi Black Soldier Fly (BSF) sebagai solusi pengurangan sampah organik yang masuk ke TPA. Berdasarkan hasil diskusi dengan masyarakat dan pengelola TPA, sebagian besar sampah yang masuk masih didominasi oleh sampah organik rumah tangga seperti sisa makanan, sayuran, dan bahan mudah terurai lainnya. Sampah organik tersebut berkontribusi terhadap peningkatan volume timbunan, pembentukan bau, serta produksi air lindi apabila tidak dikelola dengan baik. Teknologi BSF memiliki potensi untuk mengatasi permasalahan tersebut karena larva BSF mampu mengonversi sampah organik menjadi biomassa bernilai ekonomi berupa maggot yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Windianingsih dan Kahar (2023) menunjukkan bahwa penerapan budidaya BSF di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Kiaracondong Bandung mampu mengolah sekitar 225 kg sampah organik dalam satu bulan sehingga membantu mengurangi beban sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir. Hasil pengabdian Hadi dkk. (2024) juga menunjukkan bahwa kelompok masyarakat di Landasan Ulin berhasil memanfaatkan budidaya maggot sebagai strategi pengurangan sampah organik sekaligus sumber pendapatan tambahan.

Penerapan teknologi BSF di TPA Batu Bola memiliki peluang yang cukup besar karena dapat dikembangkan melalui skala rumah tangga maupun kelompok masyarakat. Selain mengurangi volume sampah organik, teknologi ini juga memberikan peluang ekonomi melalui produksi maggot sebagai pakan ikan dan unggas. Namun, berdasarkan hasil kegiatan, keberhasilan implementasi BSF memerlukan pendampingan berkelanjutan terutama terkait standar budidaya, pengelolaan residu, pemasaran produk, serta pembentukan kelompok usaha. Dengan demikian, teknologi BSF tidak hanya dipandang sebagai teknologi pengolahan sampah, tetapi juga sebagai instrumen pemberdayaan masyarakat yang mampu menghubungkan aspek lingkungan dan ekonomi.

Selain pengolahan sampah organik, hasil kegiatan juga mengidentifikasi potensi penerapan teknologi *Refuse-Derived Fuel* (RDF) untuk mengelola sampah anorganik yang memiliki nilai kalor, seperti plastik, kertas, tekstil, dan material mudah terbakar lainnya. RDF merupakan teknologi pemulihan energi yang mengubah residu sampah menjadi bahan bakar alternatif bagi industri. Penerapan RDF dinilai relevan untuk TPA Batu Bola karena sebagian besar residu yang saat ini ditimbun masih memiliki potensi energi yang belum dimanfaatkan. Penelitian Budiardjo dan Ramadan (2020) menunjukkan bahwa pengolahan sampah menjadi RDF di TPA Jatibarang mampu menghasilkan bahan bakar alternatif dengan nilai kalor yang memenuhi standar industri semen. Sementara itu, Budiyanoro (2024) menunjukkan bahwa perencanaan RDF di TPST Puspa Jelekong Bandung memiliki potensi ekonomi melalui kerja sama dengan industri pengguna RDF. Hasil tersebut menunjukkan bahwa teknologi RDF dapat menjadi strategi pengurangan beban TPA sekaligus membuka peluang kerja sama ekonomi antara pemerintah daerah dan sektor industri.

Berdasarkan hasil analisis kegiatan, model ekonomi sirkular yang direkomendasikan untuk TPA Batu Bola terdiri atas tiga komponen utama, yaitu penguatan komunitas lokal, pengolahan sampah organik melalui teknologi BSF, dan pemanfaatan sampah anorganik melalui teknologi RDF. Integrasi ketiga pendekatan tersebut menjadi pembeda dibandingkan berbagai penelitian

sebelumnya yang umumnya hanya menitikberatkan pada satu aspek pengolahan sampah. Model ini menempatkan masyarakat bukan hanya sebagai penerima dampak keberadaan TPA, tetapi sebagai aktor utama dalam proses transformasi pengelolaan sampah. Pendekatan tersebut sejalan dengan penelitian Putra dkk. (2023) yang menyatakan bahwa keberhasilan implementasi ekonomi sirkular di tingkat daerah sangat dipengaruhi oleh perubahan pola pikir ekologis masyarakat dan sinergi antaraktor. Dengan demikian, penerapan ekonomi sirkular di TPA Batu Bola tidak hanya berpotensi mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA, tetapi juga menjadi strategi resolusi konflik sosial melalui penciptaan manfaat ekonomi, peningkatan kualitas lingkungan, dan penguatan kolaborasi masyarakat dengan pemerintah daerah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di TPA Batu Bola Kota Padangsidempuan menunjukkan bahwa permasalahan persampahan yang terjadi telah berkembang menjadi persoalan sosial dan lingkungan yang kompleks akibat meningkatnya volume sampah, keterbatasan kapasitas TPA, serta dampak operasional terhadap masyarakat sekitar. Hasil identifikasi lapangan menunjukkan bahwa penyelesaian permasalahan tersebut tidak cukup hanya melalui pembangunan infrastruktur baru, tetapi memerlukan transformasi sistem pengelolaan sampah yang berorientasi pada pengurangan residu dan pemanfaatan kembali sumber daya. Penerapan konsep ekonomi sirkular menjadi pendekatan strategis melalui tiga model utama, yaitu penguatan komunitas lokal berbasis pengelolaan sampah, pemanfaatan teknologi *Black Soldier Fly* (BSF) untuk pengolahan sampah organik, dan penerapan teknologi *Refuse-Derived Fuel* (RDF) untuk pemanfaatan sampah anorganik bernilai kalor. Integrasi ketiga model tersebut berpotensi mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA, menciptakan nilai ekonomi baru bagi masyarakat, meningkatkan partisipasi publik, serta menjadi alternatif penyelesaian konflik sosial dan lingkungan di sekitar TPA Batu Bola. Dengan demikian, ekonomi sirkular dapat menjadi strategi pembangunan berkelanjutan yang menghubungkan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial dalam pengelolaan sampah perkotaan.

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian, diperlukan komitmen dan kolaborasi multipihak antara Pemerintah Kota Padangsidempuan, masyarakat sekitar TPA, akademisi, komunitas lingkungan, dan sektor swasta dalam mengimplementasikan model ekonomi sirkular secara berkelanjutan. Pemerintah daerah direkomendasikan untuk membentuk kelembagaan pengelola sampah berbasis masyarakat, menyediakan program pendampingan dan pelatihan berkelanjutan terkait teknologi BSF dan RDF, serta menyusun kebijakan yang mendukung pemilahan sampah sejak dari sumbernya. Selain itu, diperlukan kajian teknis dan ekonomi lanjutan mengenai kapasitas penerapan BSF dan RDF di TPA Batu Bola agar model yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik timbulan sampah lokal. Pengembangan ekonomi sirkular juga perlu diarahkan pada penciptaan rantai nilai sampah yang mampu memberikan manfaat ekonomi langsung kepada masyarakat sekitar TPA sehingga keberadaan TPA tidak lagi dipandang sebagai sumber konflik, tetapi sebagai pusat pengelolaan sumber daya yang mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Kota Padangsidimpuan, Dinas Lingkungan Hidup, masyarakat sekitar TPA Batu Bola, serta seluruh pihak yang telah mendukung dan berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan ini. Dukungan, kerja sama, dan kontribusi yang diberikan menjadi bagian penting dalam keberhasilan kegiatan pengabdian serta penyusunan rekomendasi penerapan ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Padangsidimpuan. (2025). *Kota Padangsidimpuan Dalam Angka 2025*. Padangsidimpuan: BPS Kota Padangsidimpuan.
- [2] Bahtiar, R., & Kamelia. (2024). Ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah organik menggunakan lalat tentara hitam. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 68–79. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.1.68>
- [3] Budihardjo, M. A., & Ramadan, B. S. (2020). Pengolahan sampah menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF) sebagai bahan bakar alternatif di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(1), 1–8.
- [4] Budiyanoro, C. (2024). Kajian implementasi teknologi *Refuse Derived Fuel* (RDF) pada pengelolaan sampah perkotaan sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 25(1), 45–55.
- [5] Hadi, S., dkk. (2024). Pemberdayaan masyarakat melalui budidaya *Black Soldier Fly* (BSF) dalam pengelolaan sampah organik berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 9(2), 115–124.
- [6] Karimah, H., Malihah, L., Rahmah, M., & Nawiyah, L. (2023). Peluang dan tantangan pengelolaan kegiatan ekonomi sirkular di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cahaya Kencana Martapura. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan*, 12(1), 1–20. <https://doi.org/10.22437/jesl.v12i1.20967>
- [7] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)*. Jakarta: KLHK.
- [8] Kementerian PPN/Bappenas. (2021). *Peta Jalan Ekonomi Sirkular Indonesia*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- [9] Larasati, A. F., & Santoso, E. B. (2023). Jaringan pengelolaan sampah rumah tangga sebagai bentuk transisi ekonomi sirkular di Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 248–257. <https://doi.org/10.14710/jil.22.1.248-257>
- [10] Otivriyanti, G., Tilottama, R. D., Meilani, S. S., Fani, A. M., & Purwanta, W. (2023). Kajian strategi pengurangan sampah dan potensi penerapan ekonomi sirkuler pada pengelolaan sampah di Kabupaten Toba Sumatera Utara. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 220–227. <https://doi.org/10.55981/jtl.2023.653>
- [11] Pemerintah Kota Padangsidimpuan. (2025). *Data Timbulan Sampah Kota Padangsidimpuan Tahun 2025*. Dinas Lingkungan Hidup Kota Padangsidimpuan.
- [12] Prasetyo, A., dkk. (2022). Penguatan peran masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular melalui bank sampah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(3), 456–465.
- [13] Putra, I. G. N. A., dkk. (2023). Implementasi ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah perkotaan: Studi kasus Kota Denpasar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 789–798.
- [14] Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.

- [15] Windianingsih, R., & Kahar, A. (2023). Pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam reduksi sampah organik pada Tempat Pengolahan Sampah Terpadu. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 150–158.