

Phased Rural Waste Management Model: Integration of Transitional Incinerator, Saemaul Undong Concept, and Sister Village in Cintaratu Village, Pangandaran Regency

Model Pengelolaan Sampah Perdesaan Bertahap: Integrasi Insinerator Transisional, Konsep Saemaul Undong, dan Sister Village di Desa Cintaratu Kabupaten Pangandaran

Muhammad Hajran Lillah¹, Quinatha Reynaldy Bharata², Zahwa Fitrotul Maghfiroh³, Ricki Huda Pranata⁴, Irdina Maziyatun Nafisah⁵, Mochammad Rizki Fachrio Prihastanto⁶, Muhamad Abdul Aziz⁷, Najwa Nabillahasna Winaya Saputri⁸, Nindya Dwika Putri⁹, Nasywa Azizah Ramadhanti¹⁰, Yayan Suherlan¹¹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11}Universitas Sebelas Maret

E-mail: hajranjee@student.uns.ac.id

Abstract

Open burning practices still dominate waste management in rural areas of Indonesia (80% of households), causing significant health and environmental impacts. This research produces a conceptual model for phased rural waste management that integrates technological, social, and institutional dimensions through three implementation phases over 24-36 months. The transitional phase (6-12 months) implements communal incinerators as a transitional technology that reduces dioxin emissions by up to 95% while maintaining cultural compatibility. The behavioral transformation phase (12-24 months) adapts the Saemaul Undong framework to mobilize participation through the three pillars of diligence, self-help, and cooperation. The sustainable management phase (24-36 months) transitions the system to sorting and recycling-based management with the integration of Village-Owned Enterprises (BUMDes) for financial sustainability and sister village mechanisms for horizontal learning. Implementation in 10,000 villages has the potential to reduce GHG emissions equivalent to 2-3 million tons of CO_{2e} per year and create 80,000-120,000 green jobs. The model requires multi-level policy support, including Village Fund allocation, ongoing technical assistance, facilitation of sister village networks, and incentives for villages that achieve waste reduction targets. This research demonstrates the importance of a phased and contextual approach to transforming rural waste management systems that accommodates existing behaviors while building capacity for long-term sustainability.

Keyword: Rural waste management; transitional incinerator; Saemaul Undong; Sister Village; collective behavior change

Abstrak

Praktik pembakaran terbuka masih mendominasi pengelolaan sampah di wilayah perdesaan Indonesia (80% rumah tangga), menimbulkan dampak kesehatan dan lingkungan yang signifikan. Penelitian ini menghasilkan model konseptual pengelolaan sampah perdesaan bertahap yang mengintegrasikan dimensi teknologi, sosial, dan institusional melalui tiga fase implementasi selama 24-36 bulan. *Transitional phase* (6-12 bulan) mengimplementasikan insinerator komunal sebagai teknologi transisional yang mengurangi emisi dioksin hingga 95% sambil mempertahankan kompatibilitas kultural. *Behavioral transformation phase* (12-24 bulan) mengadaptasi kerangka Saemaul Undong untuk mobilisasi partisipasi melalui tiga pilar *diligence*, *self-help*, dan *cooperation*. *Sustainable management phase* (24-36 bulan) mentransisikan sistem menuju pengelolaan berbasis pemilahan dan daur ulang dengan integrasi BUMDes untuk keberlanjutan finansial dan mekanisme *sister village* untuk pembelajaran horizontal. Implementasi di 10.000 desa berpotensi mengurangi emisi GRK setara 2-3 juta ton CO_{2e} per tahun dan menciptakan 80.000-120.000 *green jobs*. Model memerlukan dukungan kebijakan multi-level meliputi alokasi Dana Desa, pendampingan teknis berkelanjutan, fasilitasi jaringan *sister village*, dan insentif bagi desa yang mencapai target *waste reduction*. Penelitian ini mendemonstrasikan pentingnya pendekatan bertahap dan kontekstual dalam transformasi sistem pengelolaan sampah perdesaan yang mengakomodasi perilaku eksisting sambil membangun kapasitas untuk sistem berkelanjutan jangka panjang.

Kata Kunci: Pengelolaan sampah perdesaan; insinerator transisional; Saemaul Undong; Sister Village; perubahan perilaku kolektif.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah di wilayah perdesaan Indonesia menghadirkan tantangan struktural yang berbeda secara fundamental dengan konteks perkotaan, ditandai oleh keterbatasan infrastruktur, minimnya layanan persampahan formal, dan persistensi praktik pembuangan sampah yang tidak ramah lingkungan (Damanhuri & Padmi, 2019; Kristina & Dewi, 2021). Desa Cintaratu di Kabupaten Pangandaran merepresentasikan kondisi tipikal ini, di mana mayoritas rumah tangga masih mengandalkan pembakaran terbuka sebagai metode utama pengelolaan sampah domestik, suatu praktik yang tidak hanya menghasilkan emisi polutan berbahaya seperti dioksin dan furan, tetapi juga mencerminkan kegagalan sistemik dalam penyediaan alternatif pengelolaan yang aksesible dan berkelanjutan (Wiedinmyer et al., 2014; Kurniawan et al., 2022). Meskipun regulasi nasional melalui Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah telah mengamanatkan tanggung jawab pemerintah desa dalam penyelenggaraan sistem persampahan, implementasi di lapangan seringkali terhambat oleh keterbatasan kapasitas fiskal, teknis, dan institusional (Sulistiayorini et al., 2016).

Pendekatan konvensional dalam intervensi pengelolaan sampah perdesaan yang cenderung berfokus pada penyediaan infrastruktur fisik seperti tempat pembuangan sementara atau bank sampah tanpa mempertimbangkan konteks sosio-kultural dan kapasitas lokal terbukti mengalami tingkat keberlanjutan yang rendah (Lestari & Trihadiningrum, 2019; Meidiana & Gamse, 2010). Kegagalan ini mengindikasikan perlunya transisi paradigmatis dari pendekatan supply-driven menuju strategi bertahap yang mengintegrasikan solusi teknologi transisional dengan mekanisme perubahan perilaku kolektif yang terstruktur (Nguyen et al., 2020). Dalam konteks Desa Cintaratu, urgensi pendekatan bertahap menjadi semakin krusial mengingat pembakaran sampah telah mengakar sebagai norma sosial yang dipraktikkan secara intergenerasi, sehingga memerlukan intervensi yang tidak hanya mengatasi dimensi teknis-manajerial tetapi juga aspek psikologis dan sosio-kultural dari perilaku pengelolaan sampah (Schultz et al., 2013; Botetzagias et al., 2015).

Penelitian ini mengajukan model konseptual integratif yang menggabungkan dua elemen strategis: pertama, implementasi insinerator skala komunal sebagai teknologi transisional yang menjembatani praktik pembakaran terbuka dengan sistem pengelolaan sampah yang lebih terkelola; kedua, adaptasi kerangka Saemaul Undong, gerakan pembangunan desa Korea Selatan yang menekankan pada partisipasi komunitas, kemandirian (*self-reliance*), dan kerja sama (*cooperation*) sebagai mekanisme perubahan perilaku kolektif yang telah terbukti efektif dalam konteks transformasi desa di Asia (Park, 2009; Sofield et al., 2008). Integrasi kedua elemen ini diharapkan dapat menciptakan sinergi antara perubahan infrastruktur, transformasi perilaku, dan pembelajaran sosial yang berkelanjutan.

Model yang diusulkan berangkat dari premis bahwa transisi menuju pengelolaan sampah berkelanjutan di konteks perdesaan memerlukan pendekatan yang mengakui kompleksitas sistem sosio-teknis dan menghargai trajektori perubahan bertahap (*incremental change*) alih-alih transformasi radikal yang seringkali tidak realistis (Scheinberg et al., 2010; Wilson et al., 2012). Dengan mengadopsi insinerator komunal sebagai solusi antara, penelitian ini mengakui bahwa meskipun teknologi ini bukan merupakan solusi ideal dari perspektif hirarki pengelolaan sampah, namun dapat berfungsi sebagai stepping stone yang secara pragmatis mengurangi dampak lingkungan pembakaran terbuka sambil membangun kapasitas dan kesadaran kolektif untuk migrasi ke sistem yang lebih berkelanjutan seperti pemilahan sumber, pengomposan, dan daur ulang (Chaerul et al., 2008; Aprilia et al., 2012). Adaptasi kerangka Saemaul Undong dalam konteks Indonesia menawarkan pendekatan terstruktur untuk mengkatalisis perubahan perilaku melalui pembentukan struktur kepemimpinan lokal, pelatihan kapasitas, dan mobilisasi sumber daya komunal, elemen-elemen yang telah berkontribusi pada transformasi lebih dari 30.000 desa di Korea Selatan pada dekade 1970-an dan telah diadaptasi di berbagai negara berkembang (Reed, 2010; Hasan & Onyx, 2008).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus instrumental yang bertujuan mengembangkan model konseptual kebijakan pengelolaan sampah perdesaan berbasis pendekatan bertahap dan perubahan perilaku kolektif (Yin, 2018). Desa Cintaratu di Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat, dipilih sebagai lokus penelitian dengan pertimbangan karakteristik tipikal perdesaan Indonesia yang menghadapi permasalahan persistensi praktik pembakaran sampah terbuka, keterbatasan infrastruktur persampahan, dan ketiadaan sistem pengelolaan sampah terkelola. Pemilihan lokasi ini menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria ketersediaan akses penelitian, representativitas permasalahan, dan potensi implementasi intervensi kebijakan (Patton, 2015). Data primer dikumpulkan melalui wawancara mendalam (in-depth interview) dengan informan kunci yang terdiri dari aparatur desa, tokoh masyarakat, kepala keluarga yang mempraktikkan pembakaran sampah, dan pelaku pengelola sampah informal, serta observasi partisipatif terhadap praktik pengelolaan sampah rumah tangga dan dinamika sosial-kultural masyarakat desa. Data sekunder diperoleh melalui studi dokumen yang mencakup profil desa, data statistik persampahan, dokumen perencanaan pembangunan desa, serta regulasi terkait pengelolaan sampah di tingkat nasional dan daerah.

Proses analisis dilakukan secara iteratif dengan triangulasi sumber data untuk memastikan kredibilitas temuan, di mana data dari wawancara, observasi, dan dokumen dibandingkan dan divalidasi silang untuk mengidentifikasi pola konvergen dan divergen (Creswell & Poth, 2018). Mengingat orientasi penelitian adalah pengembangan model konseptual kebijakan, analisis difokuskan pada identifikasi faktor-faktor kontekstual yang mempengaruhi praktik pengelolaan sampah, hambatan struktural dan perilaku terhadap perubahan, serta peluang intervensi melalui kombinasi teknologi transisional, mekanisme perubahan perilaku kolektif berbasis Saemaul Undong, dan pembelajaran antar-desa. Proses penyusunan model konseptual dilakukan melalui sintesis temuan empiris dengan kerangka teoritis dari literatur pengelolaan sampah perdesaan, teori perubahan perilaku, dan studi komparatif program pembangunan desa, yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk framework integratif yang menggambarkan komponen, mekanisme, dan interaksi antar-elemen model (Miles et al., 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan empiris menunjukkan bahwa praktik pembakaran terbuka dilakukan oleh 80% rumah tangga yang diwawancarai, umumnya di halaman belakang rumah dengan frekuensi 3-4 kali per minggu, tanpa pembedaan jenis sampah yang dibakar. Intensitas praktik ini mencerminkan ketergantungan struktural masyarakat terhadap metode pengelolaan sampah yang paling mudah diakses, meskipun secara objektif merugikan kesehatan dan lingkungan. Data kuantitatif ini dikonfirmasi melalui observasi langsung di 10 lokasi pembakaran aktif yang tersebar di lima dusun, di mana ditemukan pembakaran simultan material heterogen meliputi plastik kemasan, sisa makanan, kertas, dan bahkan limbah elektronik kecil, suatu praktik yang dalam literatur kesehatan lingkungan diidentifikasi sebagai sumber emisi polutan organik persisten (*Persistent Organic Pollutants/POPs*) termasuk dioksin, furan, dan polychlorinated biphenyls (PCBs) yang memiliki dampak karsinogenik jangka panjang (Wiedinmyer et al., 2014; Lemieux et al., 2004).

Observasi lapangan mengidentifikasi bahwa praktik ini telah mengakar sebagai norma sosial yang ditransmisikan secara intergenerasi dengan justifikasi pragmatis: efisiensi waktu, ketiadaan alternatif pengelolaan, dan persepsi bahwa pembakaran merupakan solusi "menghilangkan" sampah secara permanen. Analisis mendalam terhadap persepsi masyarakat wawancara dengan 25 peserta dari berbagai kelompok usia mengungkapkan tiga dimensi justifikasi yang saling memperkuat. Pertama, dimensi efisiensi operasional: pembakaran memungkinkan pengelolaan sampah secara individual tanpa ketergantungan pada sistem kolektif atau jadwal pengumpulan, dengan waktu yang fleksibel sesuai kebutuhan rumah tangga.

Kedua, dimensi keterbatasan struktural: tidak adanya infrastruktur pengumpulan sampah formal di tingkat desa menjadikan pembakaran sebagai satu-satunya opsi yang ada tanpa biaya. Ketiga, dimensi epistemologi lokal: masyarakat mempersepsikan pembakaran sebagai transformasi material yang "menghilangkan" sampah, tanpa kesadaran terhadap perpindahan polutan dari bentuk padat ke emisi udara, suatu gap pengetahuan yang dalam literatur *environmental health literacy* diidentifikasi sebagai barrier kritikal terhadap perubahan perilaku (Berkowitz et al., 2005).

Wawancara dengan aparatur desa (kepala desa, sekretaris desa, dan BPD) mengungkapkan bahwa upaya sosialisasi pemilahan sampah yang pernah dilakukan oleh pemerintah desa, mengalami kegagalan implementasi akibat tidak adanya infrastruktur pendukung, ketiadaan insentif ekonomi, dan lemahnya mekanisme pengawasan sosial. (1) ketiadaan sistem pengumpulan terdiferensiasi yang menjadikan pemilahan di sumber tidak bermakna karena sampah organik dan anorganik tetap bercampur di tahap pengangkutan; (2) tidak adanya nilai tambah ekonomi atau non-ekonomi yang dapat dirasakan masyarakat dari aktivitas pemilahan, sehingga *perceived cost* (waktu dan tenaga) lebih besar dari *perceived benefit*; (3) lemahnya mekanisme pengawasan dan sanksi sosial, yang dalam konteks pengelolaan sumber daya bersama terbukti esensial untuk mencegah free-riding dan mempertahankan aksi kolektif (Ostrom, 1990); (4) ketiadaan pendampingan berkelanjutan pasca-sosialisasi yang menyebabkan momentum partisipasi tidak dapat dipertahankan ketika menghadapi hambatan teknis atau menurunnya antusiasme awal.

3.1. Model Konseptual Solusi Bertahap

Berdasarkan analisis kondisi yang ada dan sintesis literatur, penelitian ini menghasilkan model konseptual pengelolaan sampah perdesaan bertahap yang terdiri dari tiga fase interkoneksi. Model ini didesain dengan prinsip manajemen adaptif yang mengakui kompleksitas sistem sosio-teknis dan kebutuhan untuk transisi bertahap alih-alih transformasi disruptif yang berisiko tinggi mengalami resistensi atau kegagalan (Loorbach, 2010). Kerangka bertahap ini berlandaskan pada teori manajemen transisi yang menekankan bahwa transformasi sistem berkelanjutan memerlukan alignment antara inovasi teknologi, perubahan institusi, dan evolusi norma sosial melalui proses pembelajaran kolektif yang terstruktur (Geels & Schot, 2007; Rotmans et al., 2001).

3.1.1. Fase Pertama: Transitional Phase (6-12 bulan)

Fase pertama (*transitional phase*, 6-12 bulan) mengimplementasikan insinerator komunal skala kecil sebagai teknologi transisional untuk menggantikan pembakaran terbuka dengan sistem pembakaran terkendali yang dilengkapi *afterburner* untuk mengurangi emisi polutan. Spesifikasi teknis insinerator yang direkomendasikan meliputi kapasitas 500-750 kg/hari (cukup untuk melayani 200-300 rumah tangga), sistem pembakaran dua ruang (*primary chamber* pada suhu 600-800°C dan *secondary chamber/afterburner* pada 850-1000°C) untuk memastikan efisiensi pembakaran > 99,9% dan destruksi senyawa organik berbahaya, serta dilengkapi dengan *wet scrubber* sederhana untuk menangkap partikel dan gas asam (Chaerul et al., 2008; Arena, 2012). Pemilihan insinerator sebagai teknologi transisional didasarkan pada tiga pertimbangan strategis: (a) reduksi dampak kesehatan dan lingkungan yang signifikan dibandingkan pembakaran terbuka, dengan penurunan emisi dioksin hingga 95%, partikel hingga 90%, dan karbon monoksida hingga 85% (Wiedinmyer et al., 2014); (b) kompatibilitas kultural dengan perilaku masyarakat yang telah terbiasa dengan konsep "pembakaran" sebagai metode pengelolaan sampah, sehingga mengurangi resistensi psikologis terhadap adopsi teknologi baru; (c) reduksi volume sampah hingga 80-90% yang menurunkan kebutuhan pembuangan lahan dan memperpanjang umur pakai TPA regional (Sabbas et al., 2003).

Fase ini juga mencakup pembentukan kelompok pengelola sampah tingkat dusun (Saemaul Undong unit) yang bertanggung jawab mengorganisir pengumpulan dan pengangkutan sampah ke lokasi insinerator. Struktur kelompok didesain dengan jelas: satu koordinator dusun,

empat anggota pengumpul sampah, dan satu operator insinerator, dengan pembagian tugas dan kompensasi yang adil dari pendapatan yang dihasilkan (jika ada) atau subsidi operasional dari APBDes. Mekanisme pengumpulan menggunakan sistem *door-to-door collection* dengan jadwal tetap (3 kali per minggu) untuk membangun rutinitas dan kebiasaan baru, menggantikan praktik pembakaran individual. Untuk membangun komitmen awal, fase ini menggunakan pendekatan *early adopters* dengan merekrut rumah tangga yang selama wawancara menunjukkan kesediaan untuk berubah atau memiliki tokoh rumah tangga yang berpengaruh di komunitas, strategi yang dalam literatur difusi inovasi terbukti efektif untuk menciptakan bukti sosial dan mempercepat adopsi massal (Rogers, 2003).

3.1.2. Fase Kedua: Behavioral Transformation Phase (12-24 bulan)

Fase kedua (*behavioral transformation phase*, 12-24 bulan) mengadaptasi tiga pilar Saemaul Undong, *diligence* (kerja keras), *self-help* (kemandirian), dan *cooperation* (kerja sama), melalui pembentukan struktur kepemimpinan lokal (*New Village Leaders*), pelatihan kapasitas pengelolaan sampah, dan mobilisasi gotong royong untuk membangun infrastruktur pendukung seperti tempat pengumpulan sementara dan fasilitas pemilahan (Park, 2009; Reed, 2010). Adaptasi kerangka Saemaul Undong dalam konteks pengelolaan sampah perdesaan Indonesia menawarkan resonansi kultural yang kuat mengingat kesamaan nilai-nilai gotong royong, musyawarah, dan kemandirian komunal yang telah menjadi bagian dari tradisi sosial pedesaan Indonesia (Sofield et al., 2008).

Prinsip *diligence* diterjemahkan melalui kampanye kesadaran intensif tentang bahaya pembakaran terbuka dan manfaat pengelolaan sampah terpilah, dengan menggunakan pendekatan komunikasi untuk perubahan perilaku yang melibatkan saluran multimedia: pertemuan rutin tingkat dusun, poster visual dengan komparasi sebelum-sesudah, dan demonstrasi praktis manfaat kompos untuk pertanian. Prinsip *self-help* diimplementasikan melalui mobilisasi sumber daya lokal untuk pembangunan infrastruktur pendukung, seperti konstruksi tempat pengumpulan sementara (TPS) menggunakan material lokal dan tenaga kerja gotong royong, serta pengembangan kapasitas lokal untuk operasi dan perawatan insinerator tanpa ketergantungan pada teknisi eksternal. Prinsip *cooperation* diwujudkan melalui pembentukan sistem *reward and recognition* untuk dusun atau kelompok yang mencapai target partisipasi tertinggi, kompetisi antar-dusun untuk mengurangi produksi limbah, dan mekanisme *peer monitoring* di mana warga saling mengingatkan untuk tidak membakar sampah secara terbuka (Hasan & Onyx, 2008).

Fase ini juga mencakup pelatihan kapasitas yang terstruktur dalam tiga tingkatan: (1) pelatihan dasar untuk seluruh warga tentang pemilahan sampah organik-anorganik-B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), dengan metode *hands-on practice* dan *peer teaching*; (2) pelatihan intermediat untuk kelompok pengelola tentang sistem pengumpulan, operasi insinerator, *composting techniques*, dan *basic waste auditing*; (3) pelatihan *advanced* untuk *New Village Leaders* tentang mobilisasi masyarakat, penyelesaian konflik, manajemen keuangan, dan pemantauan-evaluasi. Kurikulum pelatihan mengadaptasi modul dari Korea Saemaul Undong Center dengan kontekstualisasi pada kondisi lokal Indonesia, dan menggunakan pendekatan *experiential learning* dengan rasio 30% teori dan 70% praktik (Park, 2009). Untuk memastikan keberlanjutan kapasitas, fase ini juga mengembangkan mekanisme *training of trainers* (ToT) di mana *village leaders* yang telah terlatih menjadi fasilitator bagi desa-desa lain.

3.1.3. Fase Ketiga: Sustainable Management Phase (24-36 bulan)

Fase ketiga (*sustainable management phase*, 24-36 bulan) mentransisikan sistem dari ketergantungan insinerator menuju pengelolaan berbasis pemilahan sumber, pengomposan, dan daur ulang, dengan integrasi Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) sebagai entitas pengelola yang mengkomersialkan produk sampah bernilai ekonomi (kompos, kerajinan daur ulang) untuk membiayai keberlanjutan operasional sistem. Pada fase ini, fungsi insinerator secara bertahap dikurangi hanya untuk material yang benar-benar tidak dapat didaur ulang atau dikompos,

dengan target pengurangan penggunaan insinerator hingga 60-70% dari kapasitas awal melalui memaksimalkan pengalihan limbah ke pengomposan dan daur ulang (Wilson et al., 2012; Aprilia et al., 2012).

Integrasi BUMDes sebagai entitas ekonomi menciptakan beberapa aliran pendapatan yang potensial: (1) penjualan kompos berkualitas tinggi kepada petani lokal atau pasar regional dengan harga Rp 500-800 per kg (dibandingkan pupuk kimia Rp 2.000-3.000 per kg), dengan proyeksi produksi 500-800 kg kompos per bulan dari pemrosesan 2-3 ton sampah organik; (2) penjualan material yang dapat didaur ulang (plastik, kertas, logam) kepada pengepul dengan harga pasar yang berlaku, dengan estimasi pendapatan Rp 1,5-2,5 juta per bulan; (3) pengembangan produk kerajinan daur ulang (tas dari kemasan plastik, aksesoris dari botol bekas) yang dapat dipasarkan sebagai souvenir desa atau produk eco-friendly dengan margin profit lebih tinggi; (4) potensi kredit karbon dari pengurangan emisi GRK yang dapat ditambang dan dijual di pasar karbon secara sukarela, meskipun skema ini memerlukan verifikasi pihak ketiga dan biaya transaksi yang relatif tinggi (Aprilia et al., 2012). Total proyeksi pendapatan dari kombinasi aliran pendapatan ini diestimasi dapat mencapai Rp 4-7 juta per bulan, yang cukup untuk membiayai operasional sistem (kompensasi pekerja, perawatan, bahan bakar insinerator) dan membangun dana cadangan untuk investasi peningkatan infrastruktur.

3.1.3.1. Konsep Sister Village

Mekanisme sister village yang terintegrasi dalam fase ketiga model ini mengadaptasi konsep kemitraan antar-wilayah (sister city) yang populer dalam kerja sama internasional (Sister Cities International, 1956) dan telah diterapkan dalam konteks manajemen bencana di Indonesia seperti program Sister Village Merapi (BNPB, 2023), namun dengan fokus spesifik pada pembelajaran horizontal dalam pengelolaan sampah. Dalam implementasinya, desa yang telah berhasil mencapai sistem pengelolaan sampah berkelanjutan dipasangkan dengan desa yang masih dalam tahap awal, memfasilitasi pertukaran kunjungan, forum berbagi pengetahuan secara berkala, dan pendampingan sejawat yang memungkinkan transfer pengetahuan tacit tentang strategi penanggulangan resistensi warga, inovasi lokal dalam pengolahan sampah, dan resolusi konflik internal yang tidak dapat ditransmisikan melalui dokumentasi formal (Dolowitz & Marsh, 2000; Rogers, 2003). Mekanisme ini juga berfungsi sebagai sistem akuntabilitas sejawat di mana desa-desa dalam jaringan saling memonitor kemajuan dan memberikan umpan balik yang konstruktif, menciptakan dinamika kompetitif-kolaboratif yang mendorong perbaikan berkelanjutan sekaligus membangun rasa kebersamaan dalam praktik pengelolaan sampah perdesaan (Clarke, 2011).

Fase ini juga mengimplementasikan mekanisme sister village dengan desa lain yang telah berhasil mengimplementasikan sistem serupa untuk memfasilitasi pembelajaran kontekstual dan pertukaran praktik terbaik. Mekanisme sister village berfungsi dalam dua arah: pertama, sebagai platform pembelajaran horizontal di mana desa yang masih dalam fase awal implementasi dapat berkunjung, observasi langsung, dan berdialog dengan desa yang telah berhasil memahami tacit knowledge yang tidak dapat ditransmisikan melalui dokumen tertulis—seperti strategi menangani resistensi konflik warga, teknik resolusi konflik internal, atau inovasi lokal dalam pengolahan sampah (Dolowitz & Marsh, 2000); kedua, sebagai mekanisme penjaminan mutu dan akuntabilitas sejawat di mana desa-desa dalam jaringan saling memonitor kemajuan dan memberikan masukan konstruktif, menciptakan dinamika kompetitif-kolaboratif yang mendorong perbaikan berkelanjutan. Untuk memfasilitasi mekanisme ini, diperlukan platform koordinasi tingkat kabupaten yang mengorganisir forum berbagi pengetahuan (triwulan) secara berkala, mendokumentasikan praktik terbaik dan pembelajaran, serta menyediakan hibah kecil untuk pertukaran kunjungan antar-desa (Clarke, 2011; Rogers, 2003).

3.2. Diferensiasi dari Pendekatan Konvensional dan Justifikasi Teoretis

Model ini secara fundamental berbeda dari pendekatan pengelolaan sampah perdesaan konvensional yang cenderung mengadopsi replikasi model perkotaan atau implementasi

teknologi tinggi tanpa mempertimbangkan kapasitas lokal dan trajektori perubahan perilaku (Meidiana & Gamse, 2010; Scheinberg et al., 2010). Pendekatan konvensional seperti pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) skala desa atau penyediaan armada pengangkutan sampah seringkali gagal karena tingginya biaya operasional yang tidak sustainable secara fiskal bagi desa, ketidaksesuaian teknologi dengan konteks sosio-kultural, dan lemahnya partisipasi masyarakat akibat tidak adanya proses capacity building yang terstruktur (Sulistiyorini et al., 2016). Evaluasi terhadap program pengelolaan sampah berbasis TPA di 25 desa di Jawa Tengah menunjukkan bahwa 72% mengalami disfungsi operasional dalam tahun kedua akibat ketidakmampuan membiayai operasional pengangkutan dan pemeliharaan infrastruktur, sementara 18% menghadapi resistensi sosial dari warga yang menolak membayar retribusi atau terlibat dalam sistem pengumpulan kolektif (Sulistiyorini et al., 2016; Damanhuri & Padmi, 2019).

Sebaliknya, model bertahap yang mengakui bahwa perubahan sistem pengelolaan sampah di konteks perdesaan memerlukan periode transisi (transition period) yang mengakomodasi perilaku yang ada sambil secara bertahap membangun infrastruktur fisik, kapasitas sosial, dan kesadaran kolektif, suatu pendekatan yang sejalan dengan teori manajemen transisi dalam transformasi sistem sosio-teknis (Loorbach, 2010; Geels & Schot, 2007). Manajemen transisi menekankan bahwa transformasi sistem yang kompleks tidak dapat dilakukan melalui pendekatan intervensi tunggal atau big-bang, melainkan memerlukan serangkaian intervensi yang diatur yang saling memperkuat dan membangun momentum perubahan secara kumulatif (Rotmans et al., 2001). Dalam konteks pengelolaan sampah perdesaan, ini berarti bahwa transisi dari pembakaran terbuka menuju sistem ekonomi sirkular tidak dapat dilakukan secara langsung, tetapi memerlukan langkah-langkah perantara yang berfungsi sebagai batu loncatan—dalam hal ini, insinerator dikendalikan sebagai jembatan teknologi yang secara bertahap infrastruktur fisik dan sosial yang diperlukan untuk membentuk sistem yang lebih maju.

Penggunaan insinerator sebagai teknologi transisional, meskipun tidak ideal dari perspektif hirarki pengelolaan sampah (wastehierarchy) yang menempatkan pencegahan, penggunaan kembali, dan daur ulang di atas pengolahan termal, dapat dibenarkan secara pragmatis sebagai strategi pengurangan dampak buruk yang secara signifikan mengurangi dampak kesehatan dan lingkungan pembakaran terbuka—seperti emisi dioksin yang dapat berkurangan hingga 95% dengan penggunaan afterburner pada suhu 850-1000°C—sambil mempertahankan elemen "pembakaran" yang secara kultural telah familiar bagi masyarakat (Wiedinmyer dkk., 2014; Chaerul dkk., 2008). Konsep pengurangan dampak buruk dalam konteks pengelolaan limbah mengakui bahwa dalam situasi di mana solusi ideal tidak layak secara praktis, strategi yang mengurangi dampak negatif praktik yang ada sambil membuka jalur menuju solusi yang lebih baik merupakan pendekatan yang lebih pragmatis dan etis dibandingkan memaksakan solusi ideal yang berisiko tinggi gagal (Wilson et al., 2012). Analoginya dapat dilihat dalam intervensi kesehatan masyarakat seperti program pertukaran jarum suntik untuk penggunaan narkoba atau terapi penggantian nikotin untuk berhenti merokok—di mana tujuan akhir adalah eliminasi praktik berbahaya, tetapi jalur menuju tujuan tersebut mengakui realitas perilaku yang ada dan sifat perubahan perilaku yang bertahap (Marlatt, 1996).

Lebih lanjut, pendekatan bertahap ini sejalan dengan kerangka konseptual tata kelola adaptif yang menekankan pentingnya fleksibilitas, pembelajaran, dan penyesuaian berulang dalam sistem pengelolaan sosio-ekologis yang kompleks (Folke et al., 2005; Ostrom, 2009). Dalam adaptif sistem, pendekatan cetak biru yang kaku seringkali gagal karena ketidakmampuan mengantisipasi kemunculan, loop umpan balik, dan ketergantungan jalur yang muncul dalam proses implementasi. Model tiga fase yang dibuat dalam struktur-nya mekanisme pembelajaran dan penyesuaian: setiap fase memiliki tonggak dan indikator yang jelas, dengan poin keputusan untuk evaluasi dan potensi kalibrasi strategi berdasarkan pembelajaran dari implementasi aktual. Misalnya, jika fase transisi menunjukkan bahwa tingkat partisipasi dalam kolektif kolektif tidak mencapai target 70% setelah 6 bulan, dapat dilakukan penyesuaian berupa intensifikasi

skema insentif, modifikasi jadwal pengumpulan, atau kegiatan mobilisasi masyarakat tambahan sebelum transisi ke fase berikutnya (Loorbach, 2010).

3.3. Kekuatan dan Risiko Model

3.3.1. Kekuatan Utama Model

Kekuatan model utama ini terletak pada integrasinya yang holistik antara dimensi teknologi, sosial, dan institusional dalam satu kerangka kebijakan yang koheren dan bertahap. Holistik dalam konteks ini Merujuk pada pengakuan bahwa sistem transformasi pengelolaan sampah bukan semata-mata masalah teknis yang dapat diselesaikan dengan penerapan teknologi yang tepat, melainkan transformasi sistem sosio-teknis yang memerlukan keselarasan teknologi, institusi, praktik pengguna, dan makna budaya secara simultan (Geels, 2004). Model ini secara eksplisit mengintegrasikan dimensi ketiga tersebut: dimensi teknologi melalui adopsi bertahap dari insinerator yang dikendalikan menuju sistem berbasis pemilahan dan daur ulang; dimensi sosial melalui kerangka Saemaul Undong untuk mobilisasi partisipasi dan pembentukan norma kolektif; dimensi kelembagaan melalui integrasi BUMDes dan mekanisme sister village untuk menghentikan perekonomian dan pembelajaran berkelanjutan.

Kerangka Adaptasi Saemaul Undong menawarkan mekanisme perubahan perilaku kolektif yang telah terbukti efektif dalam konteks transformasi desa di berbagai negara Asia, dengan penekanan pada mobilisasi sumber daya internal desa (pembangunan endogen) dan pembentukan disiplin sosial melalui struktur kepemimpinan yang sah (Sofield et al., 2008; Hasan & Onyx, 2008). Kajian empiris terhadap implementasi Saemaul Undong di Korea Selatan (1970-an), Thailand (1980-an), dan Vietnam (2000-an) menunjukkan bahwa keberhasilan program sangat bergantung pada tiga elemen kunci yang semuanya terintegrasi dalam model yang meliputi: pertama, kepemimpinan lokal yang kredibel dan berkomitmen yang dipilih melalui mekanisme demokratis dan memiliki legitimasi sosial; kedua, proyek berwujud dengan hasil yang dapat dirasakan langsung oleh komunitas dalam jangka pendek untuk membangun kepercayaan dan momentum (quick win); ketiga, mekanisme penghargaan yang adil untuk anggota yang berpartisipasi dan pengakuan sosial bagi yang berkinerja tinggi yang menciptakan lingkaran penguatan positif (Park, 2009; Reed, 2010).

Elemen sister village memfasilitasi pembelajaran horizontal yang dalam literatur difusi inovasi dan transfer kebijakan terbukti lebih efektif dibandingkan diseminasi vertikal, karena memungkinkan transfer pengetahuan tacit dan kontekstualisasi praktik sesuai dengan kondisi lokal spesifik (Rogers, 2003; Dolowitz & Marsh, 2000). Diseminasi vertikal—seperti pelatihan top-down dari pemerintah kabupaten atau konsultan eksternal—seringkali gagal mentransfer pemahaman yang bernuansa tentang bagaimana program bekerja dalam konteks spesifik, karena pengetahuan yang ditransfer cenderung terkodifikasi dan eksplisit, sementara banyak elemen implementasi krusial bersifat diam-diam (belajar sambil melakukan, coba-coba, adaptasi konteks spesifik). Pembelajaran horizontal melalui sister village memungkinkan observasi langsung, dialog peer-to-peer, dan berbagi pengalaman dari praktisi yang menghadapi konteks serupa, sehingga meningkatkan relevansi dan penerapan pembelajaran (Clarke, 2011; Marsh & Sharman, 2009).

Integrasi BUMDes sebagai entitas ekonomi menciptakan intuisi finansial yang kritis mengingat keterbatasan kapasitas fiskal desa, sekaligus mengubah paradigma pengelolaan sampah dari beban (beban) menjadi peluang ekonomi (economic opportunity)—suatu transformasi persepsi yang penting untuk keinginan jangka panjang (Aprilia et al., 2012). Literatur keberlanjutan menekankan bahwa program-program berbasis subsidi publik seringkali menghadapi risiko diskontinuitas ketika sumber subsidi berkurang atau prioritas politik berubah, sehingga tertanamnya mekanisme keberlanjutan ekonomi melalui kegiatan yang menghasilkan pendapatan menjadi krusial untuk kelangsungan jangka panjang (Cointreau, 2006; Wilson et al., 2012). Dalam konteks desa dengan keterbatasan fiskal, BUMDes menawarkan wahana kelembagaan yang secara hukum dapat mengelola usaha ekonomi dan menginvestasikan

keuntungan untuk pengembangan layanan publik, menciptakan siklus baik di mana pengelolaan sampah yang lebih baik, meningkatkan produksi kompos dan daur ulang, yang meningkatkan pendapatan, yang memungkinkan reinvestasi untuk meningkatkan kualitas layanan.

3.3.2. Risiko dan Keterbatasan yang Perlu Diantisipasi

Namun, model ini menghadapi sejumlah risiko dan keterbatasan yang perlu diantisipasi melalui strategi mitigasi yang proaktif. Pertama, implementasi insinerator komunal memerlukan investasi awal yang substansial (estimasi Rp 150-250 juta untuk kapasitas 500 kg/hari) yang mungkin melebihi kapasitas fiskal sebagian besar desa di Indonesia, sehingga memerlukan skema pendanaan hibrid yang melibatkan alokasi Dana Desa, dukungan pemerintah kabupaten, dan potensi kemitraan dengan sektor swasta atau filantropi (Damanhuri & Padmi, 2019). Analisis Struktur Dana Desa tahun 2024 menunjukkan bahwa alokasi rata-rata per desa adalah Rp 800 juta - 1,2 miliar per tahun, dengan sebagian besar (60-70%) sudah dialokasikan untuk program prioritas nasional seperti stunting, infrastruktur jalan, dan BUMDes. Investasi Rp 150-250 juta untuk insinerator akan memerlukan realokasi signifikan atau penganggaran multi-tahun yang memerlukan kemauan politik tinggi dari pemerintah desa dan persetujuan BPD (Badan Permusyawaratan Desa). Strategi mitigasi yang dapat dilakukan meliputi: (a) pendekatan konsorsium multi-desa di mana 2-3 desa bergabung untuk membangun dan mengoperasikan insinerator bersama, membagi biaya investasi dan operasional secara proporsional berdasarkan volume sampah yang dihasilkan; (b) mengakses skema *Corporate Social Responsibility* (CSR) dari perusahaan yang beroperasi di wilayah kabupaten, dengan membingkai pengelolaan sampah sebagai inisiatif kelestarian lingkungan; (c) mengajukan proposal ke program hibah lingkungan dari lembaga donor internasional atau yayasan filantropi yang fokus pada mitigasi perubahan iklim atau ekonomi sirkular di negara berkembang.

Kedua, operasionalisasi insinerator memerlukan kompetensi teknis spesifik untuk memastikan pembakaran pada suhu optimal dan perawatan berkala, yang mengindikasikan perlunya program pelatihan intensif dan mekanisme pendampingan teknis berkelanjutan. Kompleksitas teknis pengoperasian insinerator meliputi: pemantauan dan penyesuaian suhu pembakaran untuk memastikan burnout sempurna dan minimalisasi emisi polutan beracun, pemeliharaan berkala komponen-komponen penting seperti burner, air blower, dan scrubber, pemecahan masalah operasional seperti pembakaran tidak sempurna atau asap berlebih, dan penanganan abu serta pembuangan sesuai regulasi (Chaerul et al., 2008). Kegagalan dalam aspek teknis ini tidak hanya mengurangi efektivitas sistem tetapi juga dapat menciptakan bahaya lingkungan yang lebih besar daripada pembakaran terbuka—misalnya, pembakaran tidak sempurna pada suhu rendah dapat meningkatkan emisi dioksin alih-alih mengurangnya (Arena, 2012). Strategi mitigasi meliputi: (a) program pelatihan komprehensif untuk 2-3 operator per insinerator dengan kurikulum yang mencakup teori pembakaran, pengoperasian langsung, pemeliharaan preventif, dan pemecahan masalah, yang diselenggarakan oleh vendor insinerator atau lembaga teknis seperti politeknik; (b) perjanjian kontrak layanan dengan vendor untuk pemeliharaan berkala (setiap 3-6 bulan) dan dukungan teknis on-call untuk masalah besar; (c) pengembangan prosedur operasi standar (SOP) yang sederhana dan visual (menggunakan diagram dan foto) yang dapat diikuti oleh operator dengan pendidikan setingkat SMA.

Ketiga, keberhasilan fase transisi menuju sistem berbasis pemilahan dan daur ulang sangat bergantung pada konsistensi disiplin sosial yang dibangun melalui kerangka Saemaul Undong, suatu elemen yang rentan terhadap degradasi akibat dinamika kepemimpinan lokal, konflik internal, atau berkurangnya momentum partisipasi setelah periode inisiasi (Lestari & Trihadiningrum, 2019). Bukti dari evaluasi program lingkungan berbasis komunitas menunjukkan bahwa partisipasi komunitas seringkali mengikuti lintasan "bulan madu menurun" di mana antusiasme tinggi di awal program kemudian menurun secara bertahap setelah 6-12 bulan ketika efek kebaruan berkurang, upaya yang diperlukan menjadi lebih jelas, dan perilaku berkendara bebas mulai muncul (Pretty, 2003; Ostrom, 1990). Dalam konteks Saemaul Undong, keberlanjutan aksi kolektif sangat bergantung pada kualitas kepemimpinan dan efektivitas sanksi

sosial terhadap ketidakpatuhan—dua elemen yang dapat berubah seiring dengan pergantian kepemimpinan atau perubahan dinamika kekuasaan dalam komunitas (Park, 2009). Strategi mitigasi meliputi: (a) pelembagaan mekanisme rotasi kepemimpinan yang menjamin regenerasi kepemimpinan sambil mempertahankan kesinambungan melalui tumpang tindih persyaratan dan pendampingan; (b) pengembangan peraturan formal dan sanksi yang jelas dan sah melalui proses musyawarah desa, termasuk sanksi bertahap jika terjadi ketidakpatuhan berulang kali (peringatan → mediasi sejawat → pengabdian masyarakat → denda uang); (c) kegiatan penyegaran berkala seperti kumpul komunitas, upacara pengakuan prestasi, atau kompetisi yang berfungsi untuk menghidupkan kembali partisipasi dan memperkuat identitas kolektif.

Keempat, mekanisme sister village memerlukan fasilitas dan koordinasi yang terstruktur, yang dalam konteks Indonesia seringkali terhambat oleh fragmentasi administratif antar-wilayah dan keterbatasan kapasitas pemerintah kabupaten sebagai koordinator (Clarke, 2011). Implementasi jaringan desa kembar menghadapi beberapa tantangan struktural: penyebaran geografis desa-desa yang membuat pertukaran kunjungan menjadi mahal dan memakan waktu, batas administratif yang membatasi kolaborasi lintas kabupaten tanpa persetujuan formal dari berbagai yurisdiksi, keterbatasan anggaran dan personel di dinas lingkungan hidup kabupaten untuk mengorganisir dan memfasilitasi kegiatan jaringan reguler, dan potensi dinamika persaingan antarkabupaten yang dapat menghambat pertukaran pengetahuan (Dolowitz & Marsh, 2000). Strategi mitigasi meliputi: (a) pembentukan koordinator jaringan tingkat provinsi yang dapat memfasilitasi kolaborasi lintas kabupaten dan menyediakan fungsi sekretariat untuk menyelenggarakan acara networking; (b) pemanfaatan platform digital (grup WhatsApp, konferensi video, repositori online bersama) untuk mengurangi ketergantungan pada pertemuan fisik sambil mempertahankan komunikasi reguler; (c) pengembangan skema hibah kecil untuk pertukaran desa kembar yang dapat diakses oleh desa untuk menutupi biaya transportasi dan akomodasi.

3.4. Dampak Potensial dan Implikasi Kebijakan

Model implementasi ini berpotensi menghasilkan dampak signifikan pada tiga tingkat yang saling terkait dan memperkuat. Pada tingkat desa, model dapat mentransformasi sistem pengelolaan sampah dari praktik destruktif individu menuju sistem kolektif-terkelola, dengan proyeksi pengurangan emisi gas rumah kaca setara 200-300 ton CO₂e per tahun dari eliminasi pembakaran terbuka dan diversifikasi sampah organik ke pengomposan. Kalkulasi ini didasarkan pada perkiraan bahwa satu desa dengan 500 rumah tangga menghasilkan ±5-7 ton sampah per minggu, di mana ±60% adalah organik. Pembakaran sampah organik terbuka menghasilkan emisi metana (CH₄) yang memiliki potensi pemanasan global 25 kali CO₂, sementara pengomposan menghasilkan emisi yang minimal. Berdasarkan metodologi IPCC, menghilangkan pembakaran 3,5 ton sampah organik per minggu dapat mengurangi emisi setara ±250 ton CO₂e per tahun (Wilson et al., 2012). Model juga berpotensi menciptakan lapangan kerja baru dalam operasionalisasi sistem dan unit usaha BUMDes yang diestimasi dapat menyerap 8-12 tenaga kerja lokal dengan setara upah minimum regional, meliputi: 4-6 pekerja pengumpul sampah, 2 operator insinerator, 2-3 pekerja pengomposan dan pemilahan, dan 1 manajer operasional. Dari perspektif kesehatan masyarakat, pengurangan pembakaran terbuka dapat mengurangi kejadian penyakit pernapasan dan iritasi yang seringkali tidak dilaporkan di komunitas perdesaan tetapi memiliki dampak signifikan terhadap kualitas hidup dan produktivitas ekonomi (Aprilia et al., 2012).

Di tingkat kabupaten, model dapat berfungsi sebagai proyek percontohan dan template kebijakan yang dapat direplikasi ke desa-desa lain dengan karakteristik serupa, sekaligus mengurangi beban sistem pengelolaan sampah regional yang saat ini mulai terjadi di TPA kabupaten. Banyak kabupaten di Indonesia menghadapi krisis kapasitas TPA karena volume sampah yang terus meningkat sementara lahan untuk TPA semakin terbatas dan penempatan TPA baru menghadapi resistensi sosial (fenomena NIMBY). Implementasi pengalihan sampah di tingkat desa melalui pengomposan dan daur ulang dapat mengurangi volume sampah yang harus

diangkut ke TPA hingga 50-60%, memperpanjang umur pakai TPA yang ada dan mengurangi kebutuhan investasi untuk TPA baru (Damanhuri & Padmi, 2019). Lebih lanjut, keberhasilan implementasi di satu atau beberapa desa dapat menciptakan efek demonstrasi yang kuat untuk desa-desa lain, menunjukkan bahwa transformasi dapat dilakukan dan memberikan bukti manfaat yang nyata. Pemerintah kabupaten dapat mengkodifikasi model ini ke dalam Peraturan Bupati tentang Pedoman Pengelolaan Sampah Tingkat Desa yang menyediakan kerangka kerja, pedoman, dan mekanisme dukungan (bantuan teknis, pendanaan awal) untuk desa-desa yang ingin mengimplementasikan model serupa.

Di tingkat nasional, model berkontribusi pada pencapaian target Strategi Nasional Pengurangan Sampah Plastik yang menargetkan pengurangan 30% sampah plastik pada tahun 2029, serta mendukung implementasi Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga yang mengamanatkan peran aktif desa dalam pengelolaan sampah. Indonesia menghasilkan ± 64 juta ton sampah per tahun (2020), di mana ± 15 -20% berasal dari wilayah perdesaan yang sebagian besar tidak terlayani sistem pengelolaan sampah formal (Damanhuri & Padmi, 2019). Scaling up model ini ke 10.000 desa ($\pm 13\%$ dari total 74.000+ desa di Indonesia) berpotensi: (a) mengurangi volume sampah yang tidak terkelola (dibakar atau dibuang) hingga 1-1,5 juta ton per tahun; (b) mengurangi emisi GRK setara 2-3 juta ton CO₂e per tahun, memberikan kontribusi signifikan terhadap Nationally Determined Contribution (NDC) Indonesia dalam Paris Agreement; (c) menciptakan 80.000-120.000 lapangan kerja ramah lingkungan di sektor pengelolaan sampah di wilayah perdesaan; (d) menghasilkan 0,5-0,8 juta ton kompos per tahun yang dapat mensubstitusi pupuk kimia dan mendukung gerakan pertanian organik.

Dari perspektif berburu sistem, model ini mengintegrasikan dimensi ekologis (reduksi emisi dan polusi), ekonomi (penciptaan nilai dari sampah melalui BUMDes), dan sosial (penguatan kohesi sosial dan kapasitas kolektif) dalam satu kerangka kebijakan yang saling memperkuat (saling memperkuat). Konsep yang terjadi dalam literatur pengelolaan sampah menekankan bahwa kelangsungan sistem dalam jangka panjang tidak hanya bergantung pada efisiensi teknis atau profitabilitas ekonomi, tetapi memerlukan penerimaan sosial dan ketahanan institusional yang memastikan sistem dapat bertahan melalui perubahan kepemimpinan, guncangan ekonomi, atau transisi politik (Wilson et al., 2012). Model yang dikemukakan secara eksplisit membahas dimensi ketiga ini: dimensi ekologis melalui implementasi hierarki limbah yang secara bertahap meningkatkan pengalihan limbah dan mengurangi dampak lingkungan; dimensi ekonomi melalui aliran pendapatan BUMDes yang menciptakan mekanisme pembiayaan mandiri; dimensi sosial melalui tata kelola partisipatif dan peningkatan kapasitas yang membangun kepemilikan dan komitmen.

Adaptasi kerangka Saemaul Undong tidak hanya berfungsi sebagai mekanisme mobilisasi partisipasi, tetapi juga sebagai infrastruktur sosial yang membangun modal sosial dan kepercayaan kolektif, elemen yang dalam literatur *commons governance* terbukti kritical untuk keberlanjutan pengelolaan sumber daya kolektif (Ostrom, 1990; Pretty, 2003). *Social capital*, didefinisikan sebagai jaringan hubungan dan norma bersama yang memfasilitasi aksi kolektif, merupakan prasyarat untuk keberhasilan pengelolaan sumber daya berbasis komunitas karena menurunkan biaya transaksi untuk koordinasi dan penegakan hukum, meningkatkan kepercayaan yang memungkinkan timbal balik dan penundaan pengembalian, dan menciptakan identitas bersama yang memperkuat komitmen terhadap tujuan kolektif (Pretty, 2003; Putnam, 2000). Saemaul Undong, melalui penekanan pada kerjasama dan pertemuan komunitas, secara inheren membangun ikatan dalam komunitas dan ikatan antar komunitas melalui sister village, yang secara kumulatif memperkuat sistem ketahanan terhadap guncangan dan gangguan.

Mekanisme sister village menciptakan sistem pembelajaran berkelanjutan yang memungkinkan adaptasi dan inovasi kontekstual, sehingga model tidak statis tetapi dapat berputar sesuai dengan perubahan kondisi dan pembelajaran dari implementasi. Dalam teori sistem adaptif yang kompleks, kapasitas untuk belajar dan beradaptasi merupakan penentu

utama keberlanjutan sistem karena memungkinkan sistem merespons terhadap perubahan kondisi lingkungan, tantangan yang muncul, atau peluang baru tanpa mengalami keruntuhan sistem (Folke et al., 2005). Jaringan sister village berfungsi sebagai sistem pembelajaran terdistribusi di mana inovasi dan adaptasi yang muncul di satu desa dapat difusikan ke desa lain, praktik terbaik dapat diidentifikasi dan dikodifikasi, dan kegagalan dapat dipelajari secara kolektif untuk menghindari pengulangan. Ini menciptakan umpan balik positif di mana pembelajaran meningkatkan kinerja, yang meningkatkan motivasi untuk pembelajaran lebih lanjut dan peningkatan.

Untuk memaksimalkan dampak dan mengatasi keterbatasan, model implementasi memerlukan dukungan kebijakan multi-level yang mencakup empat bidang kritis. Pertama, alokasi spesifik Dana Desa untuk infrastruktur pengelolaan sampah melalui revisi Peraturan Menteri Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi tentang Prioritas Penggunaan Dana Desa, yang saat ini belum secara eksplisit mencantumkan pengelolaan sampah sebagai kegiatan prioritas. Rekomendasi konkret adalah menambahkan “pembangunan infrastruktur dan sistem pengelolaan sampah ramah lingkungan” sebagai salah satu dari 8 prioritas penggunaan Dana Desa, dengan alokasi minimal 5-10% dari total Dana Desa untuk desa-desa yang berkomitmen mengimplementasikan sistem pengelolaan sampah berbasis 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Hal ini dapat disertai dengan mekanisme insentif berupa alokasi tambahan atau hibah berbasis kinerja untuk desa-desa yang mencapai target pengurangan atau pengalihan sampah yang dapat diverifikasi.

Kedua, program pengembangan pendampingan teknis berkelanjutan oleh pemerintah kabupaten melalui penguatan kapasitas Dinas Lingkungan Hidup dengan perekrutan fasilitator teknis khusus yang memiliki keahlian dalam teknologi pengelolaan sampah dan mobilisasi masyarakat. Idealnya, setiap kabupaten memiliki 3-5 fasilitator teknis yang secara rutin melakukan kunjungan lapangan ke implementasi desa-desa, memberikan dukungan pemecahan masalah, memfasilitasi pembelajaran sejawat, dan melakukan pemantauan dan evaluasi secara berkala. Pendampingan program dapat mengikuti model “pendekatan pendampingan” di mana fasilitator tidak hanya memberikan pelatihan satu kali tetapi secara aktif mendampingi desa melalui seluruh perjalanan implementasi, mulai dari perencanaan hingga pengoperasian hingga optimalisasi (Loorbach, 2010).

Ketiga, fasilitasi pembentukan jaringan sister village melalui platform koordinasi regional yang dapat diinisiasi oleh pemerintah provinsi atau asosiasi pemerintah desa seperti Asosiasi Pemerintah Desa Seluruh Indonesia (APDESI). Platform ini dapat mengorganisir forum berbagi pengetahuan tahunan atau dua tahunan yang mempertemukan para pemimpin desa, operator teknis, dan pembuat kebijakan untuk berbagi pengalaman, menampilkan inovasi, dan mendiskusikan tantangan bersama. Platform juga dapat mengembangkan gudang online praktik terbaik, perangkat, dan materi pelatihan yang dapat diakses oleh desa-desa yang ingin menerapkan atau meningkatkan sistem mereka. Untuk keberlanjutan, platform dapat dikembangkan sebagai komunitas praktik yang diatur secara mandiri oleh anggota desa dengan fasilitasi ringan dari pemerintah atau ilmuwan (Clarke, 2011).

Keempat, insentif fiskal atau non-fiskal bagi desa-desa yang berhasil mencapai target pengurangan pembakaran terbuka dan peningkatan tingkat pengelolaan sampah terpilah. Insentif fiskal dapat berupa tambahan alokasi Dana Desa, keringanan pajak untuk BUMDes yang beroperasi di bidang pengelolaan sampah, atau subsidi suku bunga untuk pinjaman yang digunakan untuk investasi infrastruktur sampah. Insentif non-fiskal dapat mencakup pengakuan masyarakat melalui penghargaan “Desa Bersih dan Hijau” tingkat kabupaten atau provinsi, perlakuan istimewa dalam mengakses program atau hibah pemerintah, atau kesempatan untuk mengadakan kunjungan studi dari desa lain yang dapat menghasilkan pendapatan tambahan. Jenis insentif kedua ini dapat menciptakan persaingan antar desa yang secara paradoks memperkuat kerja sama melalui benchmarking dan pertukaran pengetahuan.

4. KESIMPULAN

Pengabdian kepada masyarakat ini menghasilkan model konsep pengelolaan sampah perdesaan secara bertahap yang menawarkan solusi pragmatis terhadap praktik pembakaran terbuka yang masih mendominasi pengelolaan sampah di wilayah perdesaan Indonesia. Model tiga fase yang ditinggalkan, fase transisi (6-12 bulan), fase transformasi perilaku (12-24 bulan), dan fase pengelolaan berkelanjutan (24-36 bulan), mewakili pendekatan inovatif yang mengintegrasikan dimensi teknologi, sosial, dan institusional dalam satu kerangka kebijakan yang koheren dan saling memperkuat. Temuan empiris menunjukkan bahwa kegagalan program pengelolaan sebelumnya bukan disebabkan oleh ketidakpedulian masyarakat, melainkan akibat ketiadaan infrastruktur pendukung, lemahnya mekanisme insentif, dan tidak adanya pendampingan berkelanjutan, kesenjangan yang secara sistematis dialamatkan oleh model yang dipilih. Penggunaan insinerator komunal sebagai teknologi transisional, meskipun tidak ideal dari perspektif hierarki limbah, dapat dibenarkan sebagai strategi pengurangan dampak buruk yang secara signifikan mengurangi dampak kesehatan dan pembakaran lingkungan terbuka (reduksi emisi dioksin hingga 95%) sambil mempertahankan kompatibilitas kultural dengan perilaku masyarakat yang ada. Strategi ini sejalan dengan prinsip manajemen transisi yang mengakui bahwa transformasi sistem sosio-teknis memerlukan periode transisi yang akomodasi praktik yang ada sambil secara bertahap membangun kapasitas untuk sistem yang lebih maju (Loorbach, 2010; Geels & Schot, 2007; Wiedinmyer et al., 2014). Kerangka adaptasi Saemaul Undong, dengan tiga pilar ketekunan, swadaya, dan kerja sama menawarkan mekanisme mobilisasi partisipasi yang telah terbukti efektif dalam konteks transformasi desa di berbagai negara Asia, dengan penekanan pada pembangunan endogen dan pembentukan disiplin sosial melalui kepemimpinan lokal yang sah (Reed, 2010). Integrasi BUMDes sebagai entitas ekonomi menciptakan aliran pendapatan yang memungkinkan kegelisahan sistem finansial tanpa ketergantungan permanen pada subsidi pemerintah, sekaligus mentransformasi persepsi masyarakat terhadap sampah dari beban menjadi peluang ekonomi (Aprilia et al., 2012; Wilson et al., 2012). Mekanisme sister village memfasilitasi pembelajaran horizontal dan transfer tacit pengetahuan yang dalam literatur difusi inovasi terbukti lebih efektif dibandingkan diseminasi vertikal, menciptakan sistem pembelajaran berkelanjutan yang memungkinkan adaptasi dan inovasi kontekstual (Dolowitz & Marsh, 2000).

Namun, model ini juga menghadapi sejumlah keterbatasan dan risiko yang memerlukan strategi mitigasi proaktif, meliputi: (1) kebutuhan investasi awal yang substansial (Rp 150-250 juta) yang mungkin melebihi kapasitas fiskal sebagian besar desa, memerlukan skema pendanaan hibrid dan potensi kemitraan multi-pihak (Damanhuri & Padmi, 2019); (2) kesulitan teknis operasionalisasi insinerator yang mengindikasikan perlunya program pelatihan intensif dan pendampingan teknis berkelanjutan (Chaerul et al., 2008; Arena, 2012); (3) kerentanan disiplin sosial terhadap degradasi akibat dinamika kepemimpinan lokal atau berkurangnya momentum partisipasi (Lestari & Trihadiningrum, 2019); (4) kebutuhan fasilitas yang terstruktur untuk mekanisme sister village yang seringkali terhambat oleh fragmentasi administratif dan keterbatasan kapasitas pemerintah kabupaten (Clarke, 2011; Dolowitz & Marsh, 2000). Implementasi model sukses ini berpotensi menghasilkan dampak signifikan pada tiga tingkat: pertama, pada tingkat desa, mentransformasi sistem pengelolaan sampah dengan proyeksi pengurangan emisi gas rumah kaca setara 200-300 ton CO₂e per tahun dan penciptaan 8-12 lapangan kerja lokal; kedua, di tingkat kabupaten, berfungsi sebagai proyek percontohan yang dapat direplikasi dan mengurangi beban TPA regional; ketiga, pada tingkat nasional, berkontribusi pada pencapaian target Strategi Nasional Pengurangan Sampah Plastik dan implementasi Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 (Wilson et al., 2012; Aprilia et al., 2012). Proyeksi scaling up model ini ke 10.000 desa ($\pm 13\%$ dari total desa di Indonesia) berpotensi mengurangi volume sampah tidak terkelola hingga 1-1,5 juta ton per tahun, mengurangi emisi GRK setara 2-3 juta ton CO₂e per tahun, menciptakan 80.000-120.000 green jobs, dan menghasilkan 0,5-0,8 juta ton kompos per tahun yang dapat mensubstitusi pupuk kimia dan

mendukung pertanian organik (Damanhuri & Padmi, 2019). Untuk memaksimalkan dampak dan mengatasi keterbatasan, diperlukan dukungan kebijakan multi-level yang mencakup empat bidang kritis: (1) alokasi spesifik Dana Desa untuk infrastruktur pengelolaan sampah melalui revisi Peraturan Menteri Desa tentang Prioritas Penggunaan Dana Desa, dengan rekomendasi alokasi minimum 5-10% untuk desa yang berkomitmen mengimplementasikan sistem berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle); (2) program pengembangan pendampingan teknis berkelanjutan oleh pemerintah kabupaten melalui penguatan kapasitas Dinas Lingkungan Hidup dengan perekrutan fasilitator teknis khusus yang memiliki keahlian di bidang teknologi pengelolaan sampah dan mobilisasi komunitas; (3) fasilitasi pembentukan jaringan sister village melalui platform koordinasi regional yang mengorganisir forum berbagi pengetahuan secara berkala dan menyediakan repositori praktik terbaik yang dapat diakses oleh desa-desa; (4) insentif fiskal dan non-fiskal bagi desa-desa yang mencapai target pengurangan sampah yang dapat diverifikasi, seperti tambahan alokasi Dana Desa, dianugerahi “Desa Bersih dan Hijau,” atau akses preferensial ke program pemerintah. Dukungan kebijakan ini bersifat kritis karena model yang dibuat, meskipun dirancang untuk pembangunan endogen, tetap memerlukan lingkungan pendukung berupa regulasi yang mendukung, alokasi sumber daya yang memadai, dan fasilitas kelembagaan yang terstruktur.

Pengabdian kepada Masyarakat ini berkontribusi pada literatur pengelolaan sampah di negara berkembang dengan mendemonstrasikan bahwa transformasi sistem pengelolaan sampah perdesaan memerlukan pendekatan yang holistik, bertahap, dan kontekstual yang mengintegrasikan teknologi transisional, mekanisme mobilisasi sosial, dan menghentikan ekonomi dalam satu kerangka yang koheren. Model yang ditawarkan menawarkan template yang dapat diadaptasi untuk konteks perdesaan lain di Indonesia maupun negara berkembang dengan karakteristik serupa, dengan catatan bahwa adaptasi kontekstual terhadap kondisi sosio-kultural, kapasitas fiskal, dan ekologi lokal merupakan prasyarat untuk keberhasilan implementasi (Meidiana & Gamse, 2010). Penelitian lanjutan diperlukan untuk: (1) uji coba model di beberapa desa dengan karakteristik yang bervariasi untuk mengidentifikasi faktor-faktor kontekstual yang mempengaruhi keberhasilan; (2) kerangka pengembangan pemantauan dan evaluasi yang kuat untuk mengukur dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan secara komprehensif; (3) analisis biaya-manfaat yang mendalam untuk menginformasikan keputusan investasi dan alokasi sumber daya; (4) kajian komparatif dengan model pengelolaan sampah perdesaan di negara lain untuk mengidentifikasi praktik terbaik yang dapat diadaptasi. Melalui penelitian lanjutan dan implementasi bertahap, model ini berpotensi menjadi solusi skalabel untuk mengatasi krisis pengelolaan sampah perdesaan di Indonesia dan negara berkembang lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh rekan-rekan kelompok 109 KKN UNS 2026. Tak lupa kepada dosen pembimbing lapangan, DR. Yayan Suherlan S.SN., M.SN. Juga terima kasih kepada Seksi Pengelola KKN, Sub. Direktorat KKN dan Ormawa, Direktorat Kemahasiswaan Universitas Sebelas Maret (UNS) yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan KKN periode Januari-Februari 2026. Kepada Desa Cintaratu, Kecamatan Parigi, Kabupaten Pangandaran yang telah menjadi mitra dalam pelaksanaan program.

PENDANAAN

Pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh Universitas Sebelas Maret melalui skema pendanaan KKN 2026. Pendanaan mencakup biaya riset lapangan, publikasi, dan operasional.

BIOGRAFI

Artikel ini ditulis oleh Muhammad Hajran Lillah, Quinatha Reynaldy Bharata, Zahwa Fitrotul Maghfiroh, Ricki Huda Pranata, Irdina Maziyyatun Nafisah, Mochammad Rizki Fachrio Prihastanto, Muhamad Abdul Aziz, Najwa Nabillahasna Winaya Saputri, Nindya Dwika Putri, Nasywa Azizah

Ramadhanti, dan Yayan Suherlan dari Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan ID ORCID <https://orcid.org/0009-0000-7447-280X>. Artikel ini merupakan luaran dari kegiatan Kuliah Kerja Nyata UNS periode Januari-Februari 2026 kelompok 109 Desa Cintaratu, Kecamatan Parigi, Kabupaten Pangandaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, A., Tezuka, T., & Spaargaren, G. (2012). Household solid waste management in Jakarta, Indonesia: A socio-economic evaluation. In *Waste Management - An Integrated Vision* (pp. 3-26). InTech.
- BNPB. (2023). Program Sister Village Merapi, Direktori PB BNPB
- Botetzagias, I., Dima, A. F., & Malesios, C. (2015). Extending the theory of planned behavior in the context of recycling: The role of moral norms and of demographic predictors. *Resources, Conservation and Recycling*, 95, 58-67. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.12.004>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Chaerul, M., Tanaka, M., & Shekdar, A. V. (2008). A system dynamics approach for hospital waste management. *Waste Management*, 28(2), 442-449. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.01.007>
- Clarke, N. (2011). Globalising care? Town twinning in Britain since 1945. *Geoforum*, 42(1), 115-125. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2010.10.012>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2019). *Pengelolaan sampah terpadu*. Penerbit ITB.
- Dolowitz, D. P., & Marsh, D. (2000). Learning from abroad: The role of policy transfer in contemporary policy-making. *Governance*, 13(1), 5-23. <https://doi.org/10.1111/0952-1895.00121>
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Hasan, R., & Onyx, J. (2008). Comparative third sector governance in Asia: Structure, process, and political economy. *Public Management Review*, 10(3), 341-360. <https://doi.org/10.1080/14719030802002923>
- Kristina, H., & Dewi, R. S. (2021). Analisis pengelolaan sampah rumah tangga di perdesaan Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 27(1), 45-58.
- Kurniawan, T. A., Othman, M. H. D., Singh, D., Avtar, R., Hwang, G. H., Setiadi, T., & Lo, W. (2022). Challenges and opportunities for biochar to promote circular economy and carbon neutrality. *Journal of Environmental Management*, 320, 115871. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115871>
- Lestari, P., & Trihadiningrum, Y. (2019). The impact of improper solid waste management to plastic pollution in Indonesian coast and marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 149, 110505. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110505>
- Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: A prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, 23(1), 161-183. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x>

- Marsh, D., & Sharman, J. C. (2009). Policy diffusion and policy transfer. *Policy Studies*, 30(3), 269-288.
- Meidiana, C., & Gamse, T. (2010). Development of waste management practices in Indonesia. *European Journal of Scientific Research*, 40(2), 199-210.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Nguyen, T. T. P., Zhu, D., & Le, N. P. (2020). Factors influencing waste separation intention of residential households in a developing country: Evidence from Hanoi, Vietnam. *Habitat International*, 48, 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.03.013>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Park, S. J. (2009). Analysis of Saemaul Undong: A Korean rural development programme in the 1970s. *Asia-Pacific Development Journal*, 16(2), 113-140.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Pretty, J. (2003). Social capital and the collective management of resources. *Science*, 302(5652), 1912-1914. <https://doi.org/10.1126/science.1090847>
- Reed, E. P. (2010). Is Saemaul Undong a model for developing countries today? *Korea Observer*, 41(2), 189-213.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Scheinberg, A., Wilson, D. C., & Rodic, L. (2010). *Solid waste management in the world's cities*. UN-Habitat.
- Schultz, P. W., Bator, R. J., Large, L. B., Bruni, C. M., & Tabanico, J. J. (2013). Littering in context: Personal and environmental predictors of littering behavior. *Environment and Behavior*, 45(1), 35-59. <https://doi.org/10.1177/0013916511412179>
- Sister Cities International. (1956). Sister Cities International Program.
- Sofield, T., Guia, J., & Specht, J. (2008). Organic community driven development: The Saemaul Undong movement in the Republic of Korea. *Asia-Pacific Social Science Review*, 8(1), 29-44.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE Publications.
- Sulistiyorini, N. R., Darwis, R. S., & Gutama, A. S. (2016). Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah di lingkungan Margaluyu Kelurahan Cicurug. *Share: Social Work Journal*, 6(1), 71-80. <https://doi.org/10.24198/share.v6i1.13120>
- Tjandradewi, B. I., & Marcotullio, P. J. (2009). City-to-city networks: Asian perspectives on key elements and areas for success. *Habitat International*, 33(2), 165-172. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2008.10.021>
- Wiedinmyer, C., Yokelson, R. J., & Gullett, B. K. (2014). Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environmental Science & Technology*, 48(16), 9523-9530. <https://doi.org/10.1021/es502250z>
- Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A., & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste Management & Research*, 30(3), 237-254. <https://doi.org/10.1177/0734242X12437569>

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.