

Penerapan Metode Daur Ulang Sampah B3 Rumah Tangga Infeksius Dengan Pendekatan Life Cycle Assessment Melalui Pemberdayaan Masyarakat

Elanda Fikri^{1*}, Irmawartini², Bambang Suwerda³, Wiwin Wiryanti⁴, Nany Djuhriah¹, Neneng Yetty Hanurawaty¹, Nandang Ahmad Waluya⁵

^{1*}) Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung, Cimahi, Indonesia

²Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Padang, Indonesia

³Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Indonesia

⁴Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Bandung, Cimahi, Indonesia

⁵Jurusan Keperawatan, Poltekkes Kemenkes Bandung, Bandung, Indonesia

ABSTRACT

The prevalence of infectious diseases in Bandung Regency is still very high, in 2020 there were 30,954 cases of diarrhea treated for all ages or 38.06% of the diarrhea discovery target in Bandung Regency. The environmental factor of improper handling of household waste affects 83.3% of the prevalence of diarrhea. Seventy-nine percent of household waste is infectious Household Hazardous Waste (HHW) and is a matter of great concern. Handling of infectious HHW by implementing Clean and Healthy Living Behavior behavior in Bojongsoang Village, Bandung Regency is currently not optimal, so it is hoped that the Bandung Poltekkes Healthy Village Development Program (PPDS) can overcome this problem. The method implemented is to determine the generation of HHW generated by the community so that its impact can be determined using the Life Cycle Assessment (LCA) approach. The impact of HHW in Bojongsoang Village, Bandung Regency will be resolved through community empowerment using workshops, training and mentoring methods on handling HHW. The implementation of recycling and pyrolysis technology on HHW generated will turn HHW into non-HHW that has more economic value. The results of the activity showed that the generation of HHW obtained at the community service location was 0.010 kg / person / day or about 5.1% of the proportion of domestic waste. The average score of respondents before counseling stages 1 and 2 was 66.03 and 68.73, the score after counseling increased to 77.9 with an interval of 10.1. The results of the training for residents, there was an increase in residents' skills related to sorting, packaging and processing of HHW, from 70 increased to 85 with an interval of 15. The location of the waste bank establishment has been determined based on 4 alternative locations given. The land used in the establishment of the Waste Bank in this PPDS activity was donated by the community from RW.07 Bojong Soang Village, Bandung Regency. The partner group has formed the management of the Bojong Soang Garbage Bank which is a PPDS fostered village. Efforts to apply science and technology in the form of Pyrolysis equipment have been installed in the Bojong Soang Waste Bank, and currently a waste bank has been established in Bojong Soang Village, Bandung Regency.

Keywords: household hazardous waste (HHW), infectious, waste bank, pyrolysis, community empowerment

Corresponding author: Elanda Fikri
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung
Jalan Babakan Loa. No.10A, Cimahi Utara, Kota Cimahi
Email: elandafikri@yahoo.com

INTRODUCTION

Peningkatan kebutuhan masyarakat akan berimplikasi pada produksi sampah yang dihasilkan, tidak terkecuali sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun atau yang lebih dikenal dengan B3. Sektor industri dianggap sebagai sumber penghasil B3, tetapi kenyataannya aktifitas rumah tangga juga menjadi salah satu sumber penghasil sampah B3. Pembuangan sampah B3 dalam permukiman hanya 3,9% dari total sampah domestik, tetapi karena populasi penduduk yang terus meningkat dan tidak ada penanganan khusus, maka akan menimbulkan bahaya yang serius terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Kebiasaan masyarakat di daerah perkotaan (85,3%) umumnya mencampur semua komponen sampah rumah tangga (RT), termasuk sampah B3. Hal tersebut bertentangan dengan Undang-Undang RI No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah Pasal 22 ayat (1), yang mengatur bahwa “*Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah*”. Meskipun kehadiran sampah B3 RT dalam timbulan sampah kota masih relatif kecil, atau sekitar 0,3-0,5 % di rumah tangga, namun perlu diupayakan penanganan yang komprehensif (Shorten et al., 1995).

Sebagian besar warga tidak mengetahui bahwa aktivitas rumah tangga dapat menghasilkan sampah yang tergolong cukup berbahaya dan rawan terhadap kesehatan dan lingkungan. Cukup banyak produk dalam rumah tangga mengandung bahan kimia yang sama dengan limbah industri dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Otoniel et al., 2008). Upaya penanganan limbah B3 juga masih terfokus pada penanganan limbah B3 untuk industri. Limbah B3 yang berasal dari sektor domestik atau sampah B3 permukiman masih belum dikelola dengan baik.

Dampak negatif dari sampah B3 RT adalah pajanan terhadap kesehatan dan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Sudut pandang kesehatan menunjukkan bahwa salah satu karakteristik sampah B3 RT adalah beracun, racun tersebut dapat masuk ke dalam rantai makanan, terakumulasi pada manusia sehingga menyebabkan berbagai mutasi gen, kanker dan kelainan kongenital (Ziaee et al., 2012). Beberapa kasus yang berkaitan dengan keracunan dari sampah B3 RT terjadi di Amerika Serikat pada tahun 1993 dan 1994, “*Poison Control Center*” melaporkan bahwa telah terjadi pajanan sebanyak 45.311 orang karena pemutih pakaian yang mengandung hipoklorit, dan sebanyak 8.657 korban memerlukan perawatan intensif. Selanjutnya, terdapat 3.850 orang terpajan bahan-bahan pembersih rumah tangga yang mengandung ammonia, dan sebanyak 642 memerlukan perawatan intensif (Wolf et al., 1997).

Sudut pandang lingkungan, ditujukan pada penurunan kualitas lingkungan akibat dari pengelolaan sampah B3 RT yang tidak tepat, yakni terjadi penurunan kualitas air permukaan dan air bawah tanah di sekitar area TPA. Penelitian yang dilakukan Ololade, dkk di Negeria Tahun 2009 menunjukkan hasil positif mengandung Pb, Ni, dan Cd dan juga terjadi peningkatan konsentrasi parameter fisik dan kimia seperti pH, turbidity, konduktivitas, dan fosfat (Ololade et al., 2009; Stanek et al., 1987). Mengingat potensi dampak sampah B3 RT terhadap kesehatan dan penurunan kualitas lingkungan, maka upaya pengelolaan sampah B3 RT sudah seharusnya dilakukan dengan baik.

Life Cycle Assessment merupakan pendekatan yang sistematis untuk mengidentifikasi, mengukur dan menilai dampak lingkungan dari seluruh siklus hidup pada proses yang sedang dievaluasi. Pendekatan LCA dapat diterapkan dalam merencanakan sistem pengelolaan sampah, tidak terkecuali sampah B3 RT. Penggunaan pendekatan LCA memberikan keuntungan untuk menghasilkan strategi (skenario) yang paling efektif dalam mengelola sampah B3 RT dengan mempertimbangkan dampak terhadap lingkungan sehingga kelestarian lingkungan dapat tercapai.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fikri, dkk tahun 2018 terkait timbulan sampah B3 RT, menunjukkan bahwa persentase sampah B3 RT golongan infeksius mendominasi dibandingkan dengan karakteristik B3 lainnya (terutama : popok dan pembalut wanita sekali pakai). Timbulan sampah B3 RT golongan infeksius mencapai 79%, sedangkan golongan beracun 13%, mudah terbakar dan meledak 6% dan terakhir adalah golongan sampah B3 RT korosif dengan persentase 2% (Fikri et al., 2017, 2018). Kuantitas tersebut hampir sama dengan yang ditunjukkan di Kanada dan Amerika, bahwa rata-rata wanita membuang 1,3 juta ton pembalut setiap tahunnya (Priebe, 2010). Berdasarkan hasil penelitian tersebut tentunya perlu ada perhatian serius untuk mengelola sampah B3 RT golongan “infeksius” di masyarakat.

Hasil studi menunjukkan bahwa popok bayi/pembalut wanita membutuhkan waktu 500 tahun untuk dapat terurai di TPA (Jsi, 2001; Koneczny & Pennington, 2007; Priebe, 2010). Dampak lain yang ditimbulkan apabila proses pengolahan bercampur dengan sampah lainnya di TPA yang mengakibatkan kontaminasi pada air tanah dan tanah di sekitar area TPA. Disamping dampak tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Aumonier et al (2008), menyatakan bahwa penggunaan popok sekali pakai di Inggris berakibat pada dampak GWP sebesar 550 Kg CO₂ eq di tahun 2006 (Aumonier et al., 2008). Berdasarkan kuantitas dan dampak yang akan ditimbulkan, sepertinya sudah saatnya mencari alternatif lain. Salah satu alternatif yang diusulkan adalah dengan mendaur ulang popok atau pembalut tersebut menjadi barang yang mempunyai nilai. Proses daur ulang sampah B3 RT golongan bahan infeksius dapat dijadikan alternatif, karena komposisi yang terkandung dalam popok/pembalut wanita adalah *absorbent polymers*, *organik matter* dan *plastics* dan itu merupakan bahan baku/material daur ulang (Haan, 2011).

Bahan organik dalam popok bayi/pembalut wanita dapat dijadikan bubur kertas/dibakar untuk menghasilkan listrik, *absorbent polymer* dapat digunakan kembali untuk proses pengemasan popok/pembalut selanjutnya, sedangkan plastik dapat didaur ulang menjadi pelet plastik, *roof tiles* (genteng), *roofing shingles* (atap sirap), dan bahan baku meubeler berbahan dasar plastik.

Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fikri et al (2015, 2016) menunjukkan bahwa pengelolaan sampah B3 RT yang paling efektif dan memiliki dampak lingkungan yang rendah dengan pendekatan LCA adalah dengan cara

proses daur ulang. Dampak yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan kondisi eksisting di lapangan (dari 6.166,64 CO₂ eq/tahun menjadi 5266,72 CO₂ eq/tahun). Meskipun jika dibandingkan dengan proses pembakaran (incinerator) hanya menunjukkan selisih 319,70 ton CO₂ eq/tahun (Fikri et al., 2016; Fikri, Purwanto, & Sunoko, 2015; Fikri, Purwanto, Rya, et al., 2015). Tetapi pada proses daur ulang mempunyai keunggulan, yaitu dihasilkan produk baru yang mempunyai nilai, sedangkan proses di incinerator hanya menyisakan residu berupa abu semata (tanpa ada nilai tambah). Manfaat atau nilai tambah produk yang dihasilkan pada suatu proses disebut dengan istilah valorisasi (Hadiyanto, 2013).

Hasil penelitian Fikri *et al* (2015, 2016) dikuatkan dengan penelitian Priebe (2010) menyatakan bahwa dengan mendaur ulang popok bayi sebesar 1.000 ton dapat mengurangi dampak GWP sebesar 367 ton CO₂ eq, dengan kata lain proses daur ulang tersebut dapat mengurangi dampak GWP sebesar 2.354,51 ton CO₂ eq/tahun atau 52,34% dari penggunaan incinerator pada skenario 2 sebelumnya (Priebe, 2010).

Penelitian lain yang diungkapkan oleh Deloitte (2011) dalam penelitiannya di Inggris, menyatakan bahwa proses daur ulang popok bayi dapat mengurangi emisi CO₂ sebesar 71% dibandingkan pengelolaan berbasis *landfill* atau incinerator (Deloitte, 2011). Apabila dikorelasikan juga dengan skenario 2 dengan sistem pengelolaan sampah B3 RT menggunakan incinerator, ternyata daur ulang mampu menggantikan incinerator dan dapat menurunkan emisi CO₂ hingga 3.193,64 ton CO₂ eq/tahun atau tidak lebih dari 1.304,44 ton CO₂ eq/tahun yang dilepaskan ke lingkungan. Selain penurunan dampak GWP yang ditimbulkan, sistem pengelolaan sampah B3 RT golongan bahan infeksius dengan metode daur ulang, dapat menghemat air 8,7 juta gallon, 3.400 pohon, 145 m³ gas alam, dan 3.624 m³ volume sampah di TPA (Priebe, 2010).

Prevalensi penyakit infeksi sebagai dampak penanganan sampah yang kurang tepat di Kabupaten Bandung masih sangat tinggi, tahun 2020 tercatat 30.954 kasus diare yang ditangani untuk semua usia atau sebesar 38,06 % dari target penemuan diare di Kabupaten Bandung. Faktor lingkungan penanganan sampah rumah tangga yang tidak tepat berpengaruh terhadap 83,3% prevalensi diare. Penanganan sampah B3 RT infeksius dengan menerapkan perilaku PHBS di Desa Bojongsoang Kabupaten Bandung saat ini belum optimal, sehingga diharapkan Program Pengembangan Desa Sehat (PPDS) Poltekkes Bandung ini dapat mengatasi masalah tersebut.

Penanganan sampah B3 RT infeksius oleh masyarakat atas kesadaran sendiri, akan menghasilkan sampah non B3 RT yang lebih bernilai. Kesadaran masyarakat terhadap hal tersebut akan memberikan pemahaman terhadap penanganan sampah B3 rumah tangga infeksius. Sehingga Poltekkes Kemenkes Bandung berinisiasi mendirikan bank sampah B3 RT infeksius melalui Bumdes.

Poltekkes Kemenkes Bandung merupakan perguruan tinggi di bawah Kementerian Kesehatan hadir di masyarakat dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut. Pengembangan *Interprofessional Collaboration* (IPC) antar jurusan/prodi juga sudah dilaksanakan dengan baik, melalui kuliah bersama ataupun PKNT pemberdayaan masyarakat yang melibatkan seluruh jurusan/prodi. Sehingga harapannya penerapan inovasi IPTEK dari hasil penelitian ini mendukung dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dalam suatu wilayah desa (Desa Sehat) yang dilakukan oleh tim PPDS.

Pelaksanaan Program PPDS akan bekerjasama dengan 3 mitra yaitu Pemerintah Desa dan BUMDES (Badan Usaha Milik Desa) Bojongsoang Kabupaten Bandung (*Stakeholder*), masyarakat dan LSM pengelola Bank Sampah Bersinar yang ada di Kabupaten Bandung. Desa Bojongsoang merupakan mitra lokasi dengan kelompok penerima manfaat adalah Bumdes. Bumdes di Desa Bojongsoang sudah memiliki bank sampah anorganik, namun belum mempunyai bank sampah untuk sampah infeksius rumah tangga. Program PPDS ini nanti diharapkan akan berdirinya bank sampah infeksius di Bumdes Desa Bojongsoang. Mitra Bank Sampah Bersinar berperan untuk menampung dan mengolah sampah B3 infeksius rumah tangga yang berasal dari Bumdes Desa Bojongsoang. Bank Sampah Bersinar berlokasi di Kelurahan Balai Endah yang merupakan kelurahan tetangga Desa Bojongsoang. Kantor Desa Bojongsoang berjarak 1 km dari Bank Sampah Bersinar, sehingga sangat memungkinkan untuk kerjasama antar 2 mitra tersebut. Jarak Poltekkes Kemenkes Bandung dengan Desa Bojong Soang adalah 9,11 km sedangkan dengan Bank Sampah Bersinar 10,3 km. Dengan demikian jarak Poltekkes Kemenkes Bandung dengan mitra masih memenuhi persyaratan untuk pengabdian kepada masyarakat program PPDS.

RESEARCH METHOD

Program Pengembangan Desa Sehat (PPDS) yang akan dilakukan merupakan program dengan fokus menerapkan metode daur ulang sampah B3 Rumah Tangga infeksius dengan pendekatan *Life Cycle Assessment* melalui pemberdayaan masyarakat. Program ini dilaksanakan melalui identifikasi masalah, pengumpulan data, perencanaan kegiatan, pelaksanaan kegiatan, hingga evaluasi. Tahapan yang dilakukan dalam kegiatan PPDS adalah sebagai berikut:

1. Koordinasi dilakukan oleh Tim PPDS melibatkan mahasiswa dengan mitra 1 yaitu *Stakeholder* di lingkungan Desa Bojongsoang Kabupaten Bandung dan Kader dalam bidang lingkungan. Koordinasi ini ditujukan untuk mendapatkan izin dan gambaran rencana pembangunan desa jangka menengah, sehingga PPDS ini dapat selaras dengan program desa. Koordinasi juga dilakukan dengan masyarakat yang akan menerima manfaat PPDS ini sebagai mitra 2 di Desa Bojongsoang Kabupaten Bandung. Kegiatan ini ditujukan untuk pendekatan secara langsung tentang sampah B3 rumah tangga infeksius di masyarakat dan menilai dampak dengan penerapan *Life Cycle Assessment*

(LCA). Koordinasi juga dilakukan kepada mitra 1 yaitu BUMDES pengelola bank sampah di Desa. Selanjutnya kemitraan dilakukan dengan mitra 3 yaitu LSM Bank Sampah Bersinar yang mengolah sampah B3 rumah tangga infeksius di Kabupaten Bandung.

2. Kegiatan pelatihan masyarakat oleh Tim PPDS dan mahasiswa yang terdiri dari:

Workshop untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mitra 2 tentang: patofisiologi penyakit infeksius, komposisi sampah dan agent infeksius, perilaku PHBS dalam mengelola sampah infeksius, pemilahan sampah B3 RT infeksius, pewadahan sampah B3 RT Infeksius, penanganan sampah B3 RT infeksius dan bank sampah. Sasaran workshop adalah mengenalkan:

- (1) Konsep penyakit infeksi dan penularannya
- (2) Konsep sampah dan penanganan sampah B3 Rumah Tangga
- (3) Konsep pemberdayaan masyarakat untuk pengembangan desa sehat
- (4) Branding dan Promosi Desa

Materi workshop diberikan dalam bentuk modul yang disusun dalam bentuk booklet untuk memudahkan masyarakat saat mempelajari materi yang diberikan. Workshop dilakukan secara online dan offline dengan izin dan kesepakatan Tim PPDS dan pejabat desa yang berwenang. Hasil peningkatan pengetahuan dapat dinyatakan setelah proses evaluasi setelah materi selesai diberikan, yaitu dengan membandingkan nilai pengetahuan masyarakat sebelum dan sesudah workshop. Laporan hasil workshop akan diumumkan kepada masyarakat untuk memberikan informasi tentang kemampuan pengetahuan yang diperoleh.

- a) Pelatihan untuk meningkatkan keterampilan masyarakat mitra 2 tentang: cara pemilahan dan pewadahan sampah B3 RT Infeksius dan perilaku PHBS dalam mengelola sampah infeksius di masyarakat
 - b) Pelatihan dilakukan secara offline sesuai rencana yang telah disepakati bersama. Hasil pelatihan dievaluasi dengan menilai capaian kerja masyarakat sesuai materi pelatihan yang diperoleh. Jika masih ada masyarakat peserta pelatihan yang belum mampu, maka akan dilakukan pembimbingan secara lebih intensif oleh Tim PPDS.
3. Pemberdayaan BUMDES sebagai bank sampah B3 RT infeksius yang dihasilkan oleh masyarakat di Desa Bojongsoang Kabupaten Bandung.
4. Bermitra dengan LSM Bank Sampah Bersinar (BSB) sebagai fasilitator profesional di bidang bank sampah di wilayah Kabupaten Bandung. LSM BSB sudah mengelola sampah anorganik dan infeksius RT. Kemitraan ini ditujukan untuk membeli sampah B3 Rumah Tangga infeksius yang telah diolah masyarakat yang telah tergabung dalam kelompok mitra PPDS ini. Kelompok mitra ini akan membentuk kepengurusan di RT/RW desa binaan PPDS. Kemitraan ditunjukkan dengan adanya surat persetujuan mitra dari kepala Desa Bojongsoang dan Bank Sampah Bersinar (BSB).
5. Observasi dilakukan terhadap 2 indikator:
- a) Prevalensi kesakitan masyarakat di Desa Bojongsoang berkerjasama dengan Puskesmas Bojong Soang Jl. Raya Bojongsoang No.232, Cipagalo, Kec. Bojongsoang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40287. Data yang diperoleh adalah gambaran penderita penyakit infeksi yang disebabkan bakteri seperti diare dan tipus tiap bulan selama tahun 2021. Data yang diukur setelah pelaksanaan PPDS adalah gambaran penderita penyakit infeksi yang disebabkan bakteri seperti diare dan tipus 6 bulan selama tahun 2023. Hasil yang diharapkan adanya penurunan jumlah penderita penyakit infeksi yang disebabkan bakteri seperti diare dan tipus di desa tersebut.
 - b) Pendapatan masyarakat terutama yang berasal dari hasil penjualan sampah yang dilakukan selama tahun 2021. Data yang diukur setelah pelaksanaan PPDS adalah gambaran pendapatan masyarakat dari hasil menjual sampah 6 bulan selama tahun 2023. Hasil yang diharapkan adanya peningkatan pendapatan menjual sampah bagi masyarakat di desa tersebut.
6. Pendampingan masyarakat untuk pemilahan, pewadahan sampah B3 RT Infeksius oleh Tim PPDS dan mahasiswa dengan menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh pada kegiatan pelatihan. Pendampingan dilakukan untuk mengolah sampah B3 RT terutama sampah popok bayi sekali pakai di Desa Bojongsoang.
7. Bersama dengan mitra LSM pengelola bank sampah di wilayah Bojongsoang Kabupaten Bandung memberikan pengalaman masyarakat sebagai nasabah bank sampah infeksius dengan memberikan simulasi peningkatan pendapatan masyarakat. Tim PPDS memfasilitasi pendaftaran dan pelatihan sebagai nasabah bank sampah infeksius. Hal tersebut merupakan pengembangan dari Tim PPDS yang dengan mengolah sampah B3 RT infeksius yang selama ini belum pernah dilakukan oleh LSB BSB Bojong Soang.
8. Mendirikan bank sampah BUMDES dalam menerapkan metode daur ulang sampah B3 Rumah Tangga infeksius dengan pendekatan *Life Cycle Assessment* melalui pemberdayaan masyarakat Desa Bojong Soang.
9. Branding dan promosi desa sehat dengan melakukan komitmen bersama Tim PPDS bersama masyarakat dan mitra LSM BSB bank sampah infeksius. Tahap ini bertujuan untuk menyatukan tekad masyarakat dengan stakeholder di lingkungan desa dan mitra LSM untuk mengelola sampah B3 RT infeksius menjadi lebih berharga bagi masyarakat Desa Bojongsoang serta tetap terjadinya pendampingan oleh Tim PPDS setelah masa kegiatan PPDS berlangsung.
10. Evaluasi

Evaluasi PPDS dilakukan secara periodik melalui rapat Tim. Tujuan evaluasi adalah untuk melihat ketercapaian pelaksanaan kegiatan dan kemampuan yang diperoleh masyarakat. Rapat dilakukan setiap tahap selesai dilakukan, sehingga direncanakan ada 8 kali selama pelaksanaan PPDS. Evaluasi penggunaan bank sampah juga dilakukan secara periodik diskusi dengan LSM BSB. Evaluasi program secara komprehensif dilakukan dengan stakeholder pada pertengahan dan akhir program.

11. Penutupan PPDS dilakukan dengan resmi mengundang para stakeholder pejabat melalui diseminasi.

RESULTS AND DISCUSSION

Timbulan Sampah B3 RT

Timbulan sampah B3 RT yang didapatkan di lokasi pengabdian masyarakat adalah 0,010 kg/orang/hari atau sekitar 5,1% dari proporsi sampah domestik. Hasil perhitungan timbulan sampah B3 RT tersebut kemudian dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya terdapat di 7 (tujuh) negara berbeda, diantaranya: India, Vietnam, Swiss, Meksiko, Yunani, Inggris dan Hungaria. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh (Lakshmi Kantha & Lakshminarasimaiah, 2007) di Kota Karnataka (India), yang melaporkan bahwa hasil sampling B3 RT di Kota tersebut sebesar 0,005 kg/orang/hari (300 ton/hari atau 0,9%MSW). Hasil penelitian lain, dilaporkan oleh (Thanh et al., 2010) berdasarkan hasil samplingnya di Mekong (Vietnam) yang melaporkan timbulan sampah B3 RT di kota tersebut ternyata lebih kecil, dan hanya mencapai 0,00053 kg/orang/hari (0,2% MSW).

Perbedaan persentase tersebut, disebabkan karena penggunaan metode yang berbeda, proses pemisahan jenis sampah B3 RT dan proses pengumpulan terhadap sampel yang berbeda. Sedangkan hasil penelitian ini mengacu pada SNI 19-3694-1994 mengenai “Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan”.

Selain faktor-faktor yang telah diuraikan tersebut, analisis lain menunjukkan bahwa konsumsi barang dan produk mengarah pada timbulan sampah B3 RT. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh variabel sosial ekonomi seperti pengembangan teknologi. Tingkat pendapatan menentukan kapasitas pembelian dan pemilihan merek atau produk. Demikian juga tingkat pendidikan mempengaruhi pembelian untuk produk tertentu. Faktor lain seperti cuaca dan musim juga diketahui mempengaruhi sampah B3 RT, seperti pembelian pestisida, herbisida dan pupuk yang cukup signifikan di saat musim dingin (*winter*) dibandingkan musim panas (*summer*) (Ziaee et al., 2012). Faktor eksternal yang juga cukup mempengaruhi timbulan sampah B3 RT adalah pola migrasi dan kuatnya pengaruh dari media iklan. Gabungan dari faktor-faktor tersebut akan mencerminkan pola konsumsi dan *life style* baru, keduanya memberikan kontribusi untuk meningkatkan penggunaan produk yang mengarah pada timbulan sampah B3 RT, terutama pada negara-negara berkembang.

Berdasarkan kondisi karakteristik responden, terdapat beberapa karakteristik yang dapat mempengaruhi karakteristik dan timbulan sampah B3 RT. Karakteristik responden tergambar pada beberapa parameter sosial meliputi tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, pendapatan dan *life style*. Faktor-faktor tersebut akan berkaitan satu sama lain untuk saling mempengaruhi. Hal tersebut juga sama dengan yang diungkapkan oleh (Tchobanoglous et al., 1993) yang menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik dan timbulan sampah adalah faktor alam dan manusia, faktor manusia tersebut terdiri dari tingkat aktivitas, *life style*, dan kondisi ekonomi.

Tingkat pendidikan seseorang akan mempengaruhi lapangan pekerjaan yang diperoleh (Atmasari, 2011). Pekerjaan memiliki peran yang sangat besar dalam kehidupan manusia, baik dalam hubungannya dengan diri sendiri, dengan orang lain maupun dengan masyarakat dimana ia bertempat tinggal. Secara ekonomis orang yang bekerja akan memperoleh penghasilan atau uang yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan pribadinya sehari-hari (Udin, 2011). Pemenuhan kebutuhan tersebut, tentunya tidak terlepas dari adanya produk yang bersifat B3.

Pekerjaan wiraswasta cenderung lebih membuka diri terhadap lingkungan dan menerima perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi tersebut menyebabkan asimilasi informasi dan kuatnya media iklan untuk mempengaruhi seseorang untuk membeli suatu produk, dan salah satunya adalah produk yang bersifat B3. Perkembangan teknologi juga berkaitan dengan kemasan produk, menurut Damanhuri (2010) kemasan produk bahan kebutuhan sehari-hari akan mempengaruhi komposisi sampah yang dihasilkan, tidak terkecuali B3 RT (Damanhuri, 2010).

Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pendapatan (Putri, 2013). Orang yang memiliki tingkat pendidikan lebih tinggi akan memperoleh pendapatan yang lebih baik. Pendidikan menjadi wahana yang menjembatani kesenjangan antara tingkat pendidikan yang telah dicapai dengan tingkat pendidikan yang diinginkan/dipersyaratkan untuk mencapai suatu tujuan, selain tingkat pendidikan pendapatan juga dipengaruhi oleh jenis pekerjaan.

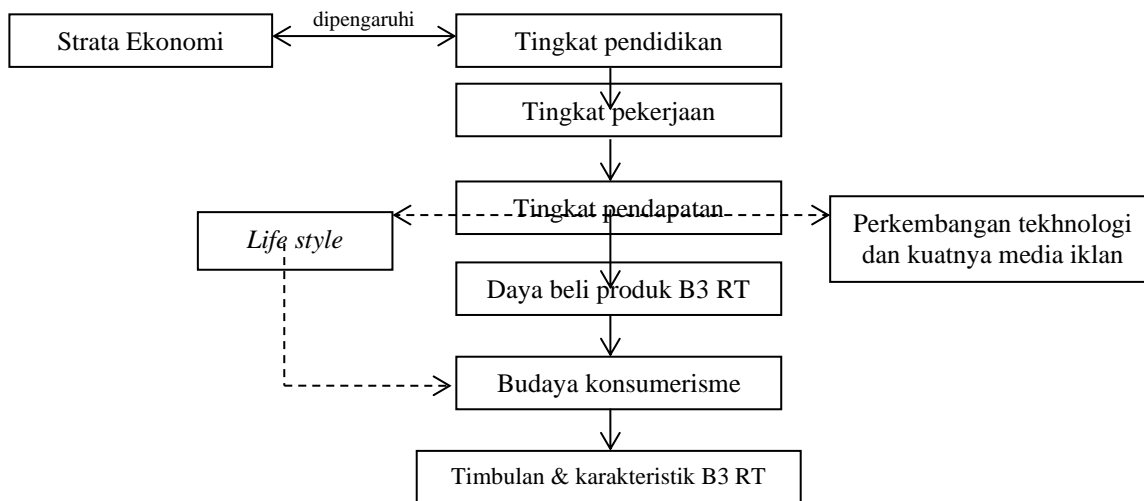
Jenis pekerjaan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pendapatan (Andy Cahyono et al., 2006). Pendidikan seseorang sangat berpengaruh terhadap jenis pekerjaannya, jika pendidikannya lebih tinggi maka jenis pekerjaannya pun akan lebih tinggi dan hal tersebut akan berpengaruh terhadap pendapatan yang diperoleh seseorang. Selain itu, jenis pekerjaan seseorang akan dilihat sesuai dengan keterampilan yang dimiliki. Oleh karena itu tingkat pendidikan dan keterampilan sangat mempengaruhi jenis pekerjaan.

Berkaitan dengan perbedaan pendapatan berdasarkan strata ekonomi dan timbulan sampah B3 RT, perbedaan tingkat pendapatan menentukan jenis rumah dan pemukiman yang akan dihuni. Menurut Sumardi & Hans (1982) (Sumardi et al.,

1982), ada korelasi antara kualitas permukiman dengan kemampuan membangun (yang berkaitan dengan tingkat pendapatan). Semakin tinggi tingkat pendapatan, kemampuan membangun kualitas permukiman akan semakin baik, demikian sebaliknya. Hal tersebut membuktikan bahwa pendapatan (*income*) masyarakat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya timbulan sampah B3 RT. Tendensinya, semakin tinggi pendapatan seseorang, semakin banyak sampah B3 RT yang ditimbulkannya. Hal ini disebabkan antara lain semakin banyak dan beragamnya aktivitas kehidupan, bertambah komplitnya kebutuhan hidup, dan gaya hidup (Dewilda & Darnas, 2014), dengan mengetahui timbulan dan komposisi sampah B3 RT berdasarkan pendapatan (strata ekonomi) diharapkan sistem pengelolaan sampah B3 RT dapat ditentukan sesuai dengan wilayah yang tepat sasaran dan permasalahan dalam pengelolaan sampah B3 RT dapat dicegah dan diantisipasi sedini mungkin langsung pada sumbernya.

Faktor-faktor yang telah dijelaskan sebelumnya, tidak terlepas juga dari faktor *life style* (budaya konsumerisme) yang akan terus berkembang di masyarakat. Salah satu contohnya adalah penggunaan popok sekali pakai, yang sekarang bukan lagi menjadi barang mewah, tetapi sudah menjadi kebutuhan dasar menggantikan popok kain (*cloth diaper*) karena dianggap lebih praktis. Budaya konsumerisme merupakan permasalahan dan akan tetap mengakar di masyarakat.

Timbulan sampah B3 RT pada suatu kota akan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Hal tersebut dikarenakan terjadi peningkatan kualitas hidup, sehingga pola konsumsi masyarakat akan semakin meningkat pula. Manusia yang tidak akan pernah merasa puas dalam memenuhi kebutuhannya, akan terus meningkatkan daya beli terhadap suatu barang maupun makanan. Kenaikan pola konsumsi masyarakat inilah yang menyebabkan sampah yang dihasilkan akan semakin bertambah. Jumlah atau volume sampah akan sebanding dengan tingkat konsumsi masyarakat terhadap barang atau material yang digunakan sehari-hari. Demikian pula dengan jenis sampah, sangat tergantung dari jenis material yang dikonsumsi. Berdasarkan uraian tersebut, faktor-faktor yang mempengaruhi timbulan sampah B3 RT tersaji dalam gambar di bawah ini :



Gambar 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi timbulan dan karakteristik sampah B3 RT

Manfaat data timbulan timbulan sampah B3 RT diperlukan untuk menentukan jumlah sampah B3 RT yang harus dikelola dan bahan penyusun solusi alternatif sistem pengelolaan sampah yang efisien dan efektif. Kajian terhadap data mengenai timbulan sampah B3 RT merupakan langkah awal yang dilakukan dalam pengelolaannya (Tchobanoglous et al., 1993). Selain itu, tujuan diketahuinya timbulan sampah B3 RT adalah sebagai perkiraan timbulan sampah B3 RT yang dihasilkan untuk masa sekarang maupun masa yang akan datang dan berguna sebagai dasar dari perencanaan dan perancangan sistem pengelolaannya (Tchobanoglous et al., 1993).

Komposisi sampah B3 RT merupakan penggambaran dari masing-masing komponen yang terdapat dalam buangan sampah B3 RT dan distribusinya. Biasanya dinyatakan dalam persen berat (%). Beberapa penelitian dilakukan untuk menemukan kenyataan bahwa komposisi sampah B3 RT perkotaan menjadi sangat penting dalam strategi pengelolaan sampah. Menurut Darmasetiawan (2004), dengan mengetahui komposisi sampah dapat ditentukan cara pengolahan yang tepat dan yang paling efisien sehingga dapat diterapkan proses pengolahannya(Darmasetiawan, 2004). Ditambah lagi, menurut Pramono (2003) komposisi menjadi dasar untuk strategi pengolahan sampah dengan sistem daur ulang atau teknologi lainnya. Pramono (2003) menyatakan bahwa terdapat kecenderungan perubahan pola komposisi sampah setiap tahunnya. Perubahan tersebut diakibatkan karena perubahan pola hidup masyarakat, pertumbuhan ekonomi, dan sebagainya, sehingga perubahan komposisi sampah tersebut juga akan memberikan dampak terhadap strategi pengelolaan sampah perkotaan(Pramono, 2003).

Dalam mengelola sampah B3 RT perkotaan, bukan hanya pemerintah yang harus aktif dalam memberikan peraturan dan menangani masalah sampah B3 RT, namun dibutuhkan juga kesadaran dan peran aktif masyarakat untuk ikut bekerja sama bersama pemerintah dalam mengelola sampah B3 RT tersebut. Paradigma mengenai tanggung jawab mengelola sampah yang hanya dipusatkan kepada pemerintah harus diubah. Paradigma lain yang harus diubah adalah mengenai

urusan sampah yang secara rutin dibayar oleh warga dijadikan alasan untuk melepas tanggung jawab dalam mengelola sampahnya sendiri. Iuran sampah tersebut bisa dijadikan alasan untuk melemparkan seluruh tanggung jawab kepada petugas sampah atau dinas kebersihan dalam mengelola sampah.

Penyuluhan di Masyarakat

Telah dilakukan kegiatan penyuluhan dan pelatihan masyarakat oleh Tim PPDS untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang: patofisiologi penyakit infeksius, komposisi sampah dan agent infeksius, perilaku PHBS dalam mengelola sampah infeksius, pemilahan sampah B3 RT infeksius, pewadahan sampah B3 RT Infeksius, penanganan sampah B3 RT infeksius dan bank sampah. Adapun hasil penyuluhan dan pelatihan, dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. indikator peningkatan pengetahuan

Indikator	Nilai Rata-rata Sebelum Penyuluhan (Penyuluhan Tahap 1)	Nilai Rata-rata Sebelum Penyuluhan (Penyuluhan Tahap 2)	Nilai Rata-rata Kumulatif	Nilai Rata-rata Setelah Penyuluhan	Interval Nilai rata-rata (Kenaikan)
Pemahaman tentang konsep teori perjalanan penyakit yang diakibatkan oleh sampah dan tata kelola sampah B3 rumah tangga.	66,03	68,73	67,38	77,9	10,1

Berdasarkan hasil uji pengetahuan sebelum pelaksanaan penyuluhan didapatkan hasil bahwa rata-rata nilai responden sebelum penyuluhan tahap 1 adalah 66,03, dan rata-rata nilai sebelum penyuluhan tahap 2 adalah 68,73, dengan nilai rata-rata kumulatif 67,38. Sedangkan nilai setelah penyuluhan meningkat menjadi 77,9 dengan interval 10,1. Faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah setelah pelatihan dapat bervariasi. Kualitas penyuluhan, partisipasi aktif peserta, tingkat pendidikan, sumber informasi, kesadaran lingkungan, dan dukungan komunitas adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi peningkatan pengetahuan melalui kegiatan penyuluhan. Penyuluhan yang baik, materi yang jelas dan mudah dipahami, dan penggunaan media yang tepat dapat membantu peserta memahami konsep pengelolaan sampah dengan lebih baik. Selain itu, partisipasi aktif dalam kegiatan penyuluhan, seperti bertanya dan berbicara, dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan peserta tentang materi. Selain itu, peningkatan pengetahuan setelah penyuluhan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk tingkat pendidikan peserta, sumber informasi yang digunakan, kesadaran lingkungan, dan dukungan komunitas (Clasissa Aulia et al., 2021).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah setelah dilakukan penyuluhan. Sebagai contoh, sebuah penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan penyuluhan tentang pengelolaan sampah di lingkungan RT 01 Desa Keliling Benteng Ulu Kabupaten Banjar, terjadi peningkatan pengetahuan masyarakat tentang peran rumah tangga dalam pengelolaan sampah (Budiarti et al., 2022). Penelitian lain menunjukkan bahwa penyuluhan tentang pengelolaan sampah dengan pesan jempah dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah di Situ Pladen (Clasissa Aulia et al., 2021). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa penyuluhan tentang pengelolaan sampah dapat meningkatkan pengetahuan keluarga dalam perawatan anak retardasi mental (Kridawati, 2018). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa penyuluhan tentang pengelolaan sampah dapat meningkatkan tingkat pengetahuan masyarakat tentang analgetik di Kecamatan Cangkringan Sleman (Cahyaningsih et al., 2013). Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penyuluhan tentang pengelolaan sampah dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah.

Setelah penyuluhan, masyarakat dapat dilatih tentang pengelolaan sampah melalui pendekatan edukatif dengan strategi dua tahap, pengembangan petugas pendamping dan pengembangan masyarakat. Selain itu, penyuluhan juga dapat dilakukan melalui forum komunikasi dan dokumentasi kegiatan, penyediaan data yang akurat, dan memperhatikan perubahan kebutuhan masyarakat (Waskito et al., 2021).

Pelatihan dan Pendampingan di Masyarakat

Pelatihan pada masyarakat untuk pemilahan, pewadahan sampah B3 RT Infeksius oleh Tim PPDS. Pendampingan dilakukan untuk mengolah sampah B3 RT terutama sampah popok bayi sekali pakai di Desa Bojongsoang.

Berdasarkan hasil pelatihan pada warga, terdapat peningkatan keterampilan warga terkait pemilahan, pewadahan dan pengolahan sampah B3 RT, dari 70 meningkat menjadi 85 dengan interval 15 (tabel 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa komponen yang dapat meningkatkan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah setelah pelatihan dan pendampingan. Salah satunya adalah pelatihan dan pendampingan secara berkala untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan sampah. Forum diskusi juga dapat menjadi komponen yang dapat meningkatkan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah, seperti yang ditunjukkan oleh kajian tersebut.

Pengembangan petugas pendamping dan masyarakat juga dapat menjadi faktor yang meningkatkan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah, karena masyarakat dapat memperoleh keterampilan dan kesadaran dalam pengelolaan sampah melalui pelatihan dan diskusi terfokus. Selain itu, kampanye sosial dan pemasangan spanduk juga

dapat menjadi faktor yang meningkatkan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah, karena kampanye sosial dan pemasangan spanduk dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah (Katili et al., 2019).



Gambar 2. Suasana saat penyuluhan dan pelatihan tata kelola bank sampah

Tabel 2. indikator peningkatan pelatihan

No	Indikator	Persentase kemampuan masyarakat sebelum pelatihan	Persentase kemampuan masyarakat setelah pelatihan	Interval Persentase (Kenaikan)
1	Pemilahan Sampah	70	85	15
2	Pewadahan Sampah Infeksius	70	85	15
3	Pengolahan Sampah Infeksius	70	85	15

Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan dan pendampingan meningkatkan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Sebagai contoh, penelitian di Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang, menemukan bahwa meskipun masyarakat telah berpartisipasi dalam pengelolaan sampah, mereka masih membutuhkan lebih banyak pelatihan dan bimbingan untuk melakukan pemilahan dan pengomposan sampah dengan benar (Ilham & Hardi, 2020). Studi tambahan yang dilakukan di Kelurahan Tanjung Gusta, Kecamatan Helvetia, Medan, menunjukkan bahwa masyarakat dapat memperoleh keterampilan yang lebih baik dalam mengelola sampah domestik, seperti bagaimana mengumpulkan dan memindahkan sampah (Sinambela, 2022). Selain itu, Penelitian yang dilakukan di Lingkungan RT 01, Desa Keliling Benteng Ulu, Kabupaten Banjar, menemukan bahwa pelatihan dan pendampingan juga dapat meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengelola sampah rumah tangga, seperti pemilahan sampah. Kesimpulan dari penelitian yang telah diulas tersebut, bahwa pelatihan dan pendampingan dapat meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengelola sampah (Budiarti et al., 2022).

Pengaplikasian Pirolisis dan Pendirian Bank Sampah Terintegrasi

Bersama dengan mitra LSM pengelola bank sampah di wilayah Bojongsoang Kabupaten Bandung memberikan pengalaman masyarakat sebagai nasabah bank sampah infeksius dengan memberikan simulasi peningkatan pendapatan masyarakat. Tim PPDS memfasilitasi pendaftaran dan pelatihan sebagai nasabah bank sampah infeksius. Hal tersebut merupakan pengembangan dari Tim PPDS yang dengan mengolah sampah B3 RT infeksius yang selama ini belum pernah dilakukan oleh LSM BSB Bojong Soang. Selain itu, upaya pengaplikasian IPTEK berupa alat *Pyrolysis* sudah terinstal di Bank Sampah Bojong Soang.



Gambar 3. Proses Instalasi Pirolisis di Desa Bojong Soang

Pirolisis sampah dimulai dengan pemisahan sampah menjadi bagian organik dan anorganik. Proses ini dapat menghasilkan bahan bakar padat, cair, dan gas. Sampah organik kemudian dipanaskan hingga suhu tinggi tanpa udara atau dengan udara terbatas. Proses dekomposisi yang terjadi selama proses pirolisis ini juga dikenal sebagai devolatilisasi. Bahan bakar padat (karbon), cairan (campuran tar dan beberapa zat lainnya), dan gas (karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan beberapa gas dengan kandungan kecil lainnya) dihasilkan sebagai hasil dari proses pirolisis. Bahan bakar padat yang dihasilkan dari proses pirolisis dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, seperti bahan bakar padat yang dihasilkan dari sampah plastik jenis PP dan PET yang dapat digunakan sebagai bahan bakar primer pada generator set (Adeo et al., 2016; Zikri et al., 2019).

Bahan bakar cair yang dihasilkan dari proses pirolisis dapat diubah menjadi produk siap pakai berdasarkan karakteristiknya, seperti gasolin, solar, atau pelarut (solvent) (Hadi, 2021). Dalam proses pirolisis sampah, sangat penting untuk mempertimbangkan konteks lokal dan kebutuhan masyarakat. Ini juga penting untuk memastikan bahwa masyarakat terlibat secara aktif dalam setiap langkah proses.

Tidak hanya pengaplikasian alat berupa pirolisis, tetapi juga telah mendirikan bank sampah BUMDES dalam menerapkan metode daur ulang sampah B3 Rumah Tangga infeksius dengan pendekatan *Life Cycle Assessment* melalui pemberdayaan masyarakat Desa Bojong Soang.



Gambar 4 Kondisi lokasi Bank Sampah sebelum dan setelah didirikan bank Sampah

Salah satu sistem pengelolaan sampah yang efektif adalah dengan melakukan tata kelola bank sampah, yang bertujuan untuk menghargai sampah sebagai sumber daya yang masih berharga. Dalam tata kelola bank sampah, masyarakat, pemerintah daerah, dan pemerintah pusat bekerja sama untuk mengelola sampah menggunakan prinsip 3R (mengurangi, menggunakan, dan mengelola) dan menerapkan pendekatan ekonomi sirkular (Mulyadi et al., 2021).

Untuk memastikan bahwa pengelolaan sampah di masyarakat berhasil, Bank Sampah harus tetap beroperasi. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberlangsungan Bank Sampah di masyarakat adalah partisipasi aktif masyarakat, dukungan pemerintah, dan manajemen yang baik (Dwicahyani et al., 2020). Partisipasi aktif masyarakat sangat penting untuk menjaga keberlangsungan Bank Sampah karena masyarakat adalah pengguna dan pengelolanya. Pemerintah juga harus mendukung Bank Sampah dengan memberikan insentif dan bantuan keuangan. Manajemen yang baik juga sangat penting untuk menjaga keberlangsungan Bank Sampah. Selain itu, Bank Sampah harus mempertimbangkan konteks lokal dan kebutuhan masyarakat serta melibatkan masyarakat secara aktif dalam kegiatannya (Ikram Ikram, 2020).

CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

LCA dapat diterapkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat, khususnya dalam tata kelola sampah B3 RT. Timbulan sampah B3 RT yang didapatkan di lokasi pengabdian masyarakat adalah 0,010 kg/orang/hari atau sekitar 5,1% dari proporsi sampah domestik. Rata-rata nilai responden terjadi peningkatan setelah penyuluhan, pelatihan maupun pendampingan terkait pemilahan, pewadahan dan pengolahan sampah B3 RT. Pendirian Bank Sampah dalam kegiatan PPDS ini merupakan sumbangan dari masyarakat dari RW.07 Desa Bojong Soang, Kabupaten Bandung, sehingga meningkatkan pendapatan warga RW.07 Desa Bojong Soang. Termasuk pengaplikasian IPTEK berupa alat Pyrolisis, untuk menghasilkan asap cair/bahan bakar yang dapat dimanfaatkan untuk feeder/pemantik proses pembakaran sampah di daerah tersebut.

Acknowledgment

Terima kasih dan penghargaan kepada Kemenkes RI, Dirjen Nakes Kemenkes RI, Direktur Poltekkes Bandung, Pusat PPM, Dinas Kesehatan Kabupaten Bandung, Pemerintah Desa dan BUMDES Bojongsoang Kabupaten Bandung, BSB, Eco Village, masyarakat wilayah binaan, yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah bersedia mencurahkan pikiran, tenaga dan waktu untuk melaksanakan kegiatan dengan baik

ETHICAL CONSIDERATIONS

Funding Statement.

Kegiatan ini didanai oleh Kementerian Kesehatan RI melalui skema kegiatan PPDS tahun 2023 dengan No. Kontrak: HK.02.03/F/2924/2022

Conflict of Interest Statement

Tidak ada konflik kepentingan dalam kegiatan PPDS ini.

REFERENCES

- Adoe, D. G. H., Bunganaen, W., Krisnawi, I. F., & Soekwanto, F. A. (2016). Pirolisis Sampah Plastik PP (Polypropylene) menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 3(1), 17–26.
- Andy Cahyono, S., Ainun Jariyah, N., & Indrajaya, Y. (2006). Karakteristik Sosial Ekonomi Yang Mempengaruhi Pendapatan Rumah Tangga Penyadap Getah Pinus Di Desa Somagede, Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 3(2), 147–159. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2006.3.2.147-159>
- Atmasari. (2011). *Hubungan antara Tingkat Pendidikan dengan Lapangan Pekerjaan Utama di Jawa Timur tahun 2009*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Aumônier, S., Collins, M., & Garrett, P. (2008). *Using Science to Create a Better Place (An updated lifecycle assessment study for disposable and reusable nappies)*. Environment Agency.
- Budiarti, L. Y., Hartoyo, B., Bukhari, M., & ... (2022). Penyuluhan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Lingkungan Rt 01 Desa Keliling Benteng Ulu Kabupaten Banjar. *Lambung ...* <http://lummens.ulm.ac.id/ojs3/index.php/proceeding/article/view/14%0Ahttp://lummens.ulm.ac.id/ojs3/index.php/proceeding/article/download/14/14>
- Cahyaningsih, I., Wiedyaningsih, C., & Kristina, S. A. (2013). Effect of Education on the Level of Community Knowledge about Analgesic in Cangkringan , Sleman Regency , Yogyakarta. *Mutiara Medika*, 13(2), 98–104.
- Clasissa Aulia, D., Kiswanto Situmorang, H., Fauzy Habiby Prasetya, A., Fadilla, A., Safira Nisa, A., Khoirunnisa, A., Farhan, D., Nur, D., Nindya, aini, Purwantari, H., Octaviani Dwi Jasmin, I., Aulia Akbar, J., Mesrina Cicionta Ginting, N. B., Fadhilah Lubis, R., Pangestiara Program Studi Ilmu Kesehatan Maskarakat, Z. G., & Kesehatan Masyarakat, F. (2021). Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat tentang Pengelolaan Sampah dengan Pesan Jepang. *Jurnal Pengabdian Kesehatan Masyarakat (Pengmaskemas)*, 1(1), 62–70.
- Damanhuri, E. (2010). *Diktat kuliah TL-3104. Pengelolaan Persampahan*. Bandung: Penerbit ITB. Penerbit ITB.
- Darmasetiawan, M. (2004). *Sampah dan Sistem Pengelolaannya*. Ekamitra Engineering.
- Deloitte. (2011). *Absorbent Hygiene Products Comparative Life Cycle Assessment (Summary of Findings)*. Knowaste Ltd.
- Dewilda, Y., & Darnas, Y. (2014). Satuan Timbulan Dan Komposisi Sampah Domestik Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Dampak*, 11(1), 28. <https://doi.org/10.25077/dampak.11.1.28-33.2014>
- Dwicahyani, A. R., Novianarenti, E., Radityaningrum, A. D., & Ningsih, E. (2020). Identifikasi Kendala dan Rumusan Strategi Pengelolaan Bank Sampah di Simojawar, Surabaya. *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian Dan Penerapan IPTEK)*, 4(2), 49–58.
- Fikri, E., Purwanto, P., & Abdurachim, H. R. S. (2017). Characteristics and household toxic hazardous waste generation based on economic status and topographic regions in Semarang City, Indonesia. *Journal of Ecological Engineering*, 18(5), 8–16. <https://doi.org/10.12911/22998993/76209>
- Fikri, E., Purwanto, P., Rya, H., & Abdurachim, S. (2015). Combining Life Cycle Assessment (LCA) With Stakeholder Analysis (SA) To Produce The Best Scenario Of Household Toxic Hazardous Waste Management (HTHWM) In Semarang City , Indonesia. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 10(3), 869–881.
- Fikri, E., Purwanto, P., & Sunoko, H. R. (2015). Modelling of Household Hazardous Waste (HHW) Management in Semarang City (Indonesia) by Using Life Cycle Assessment (LCA) Approach to Reduce Greenhouse Gas (GHG)

- Emissions. *Procedia Environmental Sciences*, 23(Ictcred 2014), 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.019>
- Fikri, E., Purwanto, P., & Sunoko, H. R. (2016). Life cycle assessment of household hazardous waste management options for Semarang City, Indonesia. *International Journal of Environment and Waste Management*, 17(2), 146–157. <https://doi.org/10.1504/IJEW.2016.076757>
- Fikri, E., Purwanto, P., & Sunoko, H. R. (2018). Characteristics and Generation of Household Hazardous Waste (HHW) in Semarang City Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 31, 3–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183109026>
- Haan, M. De. (2011). *How Disposable Diapers Are Being Recycled into Plastic Roof Tiles*. <http://scribol.com/environment/how-disposable-diapers-are-being-recycled-into-plastic-roof-tiles>
- Hadi, Z. F. N. (2021). *Pirolisis Biomassa dan Hasil*. Universitas Andalas.
- Hadiyanto. (2013). *Valorisasi Mikroalga Untuk Sumber Bioenergi dan Pangan Sebagai Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan dan Energi di Indonesia*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). http://call-for-papers.bappenas.go.id/papers/Tema IPTEK hadiyanto_bappenas.pdf
- ikram Ikram, M. (2020). Pendekatan Collaborative Governance dalam Pengelolaan Sampah Pada Bank Sampah Kecamatan Manggala. *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, 3(1), 94–110.
- Ilham, W., & Hardi, W. (2020). Manajemen Dalam Pemberdayaan Masyarakat Melalui Bank Sampah Ngudi Lestari Kelurahan Tinjomoyo Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. *Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 1–15. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jppmr/article/view/27358%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jppmr/article/viewFile/27358/23879>
- Jsi. (2001). *Daur Ulang Popok Bayi di Belanda*. <http://news.liputan6.com/read/19088/daur-ulang-popok-bayi-di-belanda>
- Katili, M. R., Suhada, S., & Amali, L. N. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan dan Pendampingan dalam Meningkatkan Ekonomi Masyarakat Desa. *Jurnal Sibermas (Sinergi Pemberdayaan Masyarakat)*, 8(2), 181–191. <https://doi.org/10.37905/sibermas.v8i2.7847>
- Koneczny, K., & Pennington, D. W. (2007). Life cycle thinking in waste management: Summary of European Commission's Malta 2005 workshop and pilot studies. *Journal Waste Management*, 27(Issue 8), S92–S97.
- Kridawati, A. I. (2018). Pengaruh Penyuluhan terhadap Peningkatan Pengetahuan Keluarga dalam Perawatan Anak Retardasi Mental. *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 7(1), 47–52. <https://doi.org/10.30994/sjik.v7i1.149>
- Lakshmikantha, & Lakshminarasimaiah. (2007). Household Hazardous Waste Generation-Management. *Proceeding of The International Conference on Sustainable Solid Waste Management 5-7 September 2007*, 163–168.
- Mulyadi, M., Wahyudi, R., Khristiana, Y., & Sapariyah, R. A. (2021). Pengelolaan Sampah Di Masa Pandemi Covid 19 Pada Bank Sampah “Berkah Mina” Surakarta. *WASANA NYATA*, 5(2), 50–55.
- Ololade, I. A., Adewunmi, A., Ologundudu, A., & Adeleye, A. (2009). Effect of Household Waste on Surface and Underground Waters. *International Journal of Physical Science*, IV, 22–29.
- Otoniel, B. D., Marquez-Benavides, L., & Francelia, P. G. (2008). Consumption Patterns and Household Hazardous Solid Waste Generation in an Urban Settlement in Mexico. *Journal Waste Management*, 28, 52–56.
- Pramono. (2003). Studi Mengenai Komposisi Sampah Perkotaan di Negara-negara Berkembang. *Jurnal FTSP Universitas Gunadarma*, 1–8.
- Priebe, M. B. (2010). *How to Dispose of Diapers & Feminine Hygiene Products, An Overview On Recycling Diapers, Tampons and Pads*. <http://www.ecolife.com/recycling/household/how-to-recycle-diapers-pads-tampons.html>
- Putri, A. D. (2013). Pengaruh Umur, Pendidikan, Pekerjaan Terhadap Pendapatan Rumah Tangga Miskin Di Desa Bebandem. *E-Journal EP Unud*, 2(4), 173–180.
- Shorten, C. V., Glowacki, M. L., & Lynch, M. M. (1995). Household Hazardous Waste and Automotive Products : A Pennsylvania Survey. *Journal of Environmental Health*, 57.
- Sinambela, K. S. M. (2022). *Pengelolaan Sampah Domestik di Kelurahan Tanjung Gusta Kecamatan Helvetia Medan Tahun 2022*. Poltekkes Kemenkes Medan.
- Staneck, E. J., Tuthill, R. W., Willis, C., & Moore, G. S. (1987). Household Hazardous Waste in Massachusetts. *Archives of Environmental Health*, 42, 84–86.
- Sumardi, M., Evers, H.-D., & Sosial, Y. I. (1982). *Kemiskinan dan kebutuhan pokok*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:166825099>
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*.
- Thanh, N. P., Matsui, Y., & Fujiwara, T. (2010). Household solid waste generation and characteristic in a Mekong Delta city, Vietnam. *Journal of Environmental Management*, 91(11), 2307–2321. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.06.016>
- Udin. (2011). *Hubungan antara tingkat pendidikan dan jenis pekerjaan dengan partisipasi masyarakat dalam pembangunan di Desa Jetis Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar tahun 2009/2010*.

- Waskito, A.-, Rahayu, R.-, Meydina, G. J., Fitria, D.-, Nesty, D.-, & Putri, A. T. (2021). Penyuluhan dan Edukasi kepada Masyarakat terkait Pengelolaan Sampah. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(2), 35. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i2.3911>
- Wolf, A. M. A., Kettler, L. E., Leahy, & H. J. F. S. A. (1997). Surveying Household Hazardous Waste Generation and Collection : Trends Arizona. *Journal Environmental Health*, 59.
- Ziaee, S., Omrani, G., Agha, M. M. A., & Mansouri, N. (2012). Qualitative and Quantitative Examination of Household Hazardous Waste in Tehran. *Journal Advances in Environmental Biology*, VI, 676–683.
- Zikri, A., Bow, Y., Nurmala sari, D., Wulandari, N., Rizky Adhitya Putra, M., & Rafilanda, A. (2019). Analisa Bahan Bakar Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik Jenis Pp Dan Pet Terhadap Kinerja Generator Set Pada Pltsa Plastik Kapasitas 1000 Watt Analysis of Oil Fuel Product From Pyrolysis of Plastic Waste Type Pp and Pet on Generator Set Performance At Pltsa Plastic 1000 Watt Capacity. *Jurnal Kinetika*, 10(01), 24–30. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>