

ANALISIS FAKTOR PENDUKUNG DAN PENGHAMBAT EFEKTIVITAS PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS SUMBER DI KECAMATAN BULELENG

I Ketut Sudiana^{*}, I Dewa Ketut Sastrawidana, Ni Nyoman Widiasih

Program Studi Magister Manajemen Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan
Ganesha, Singaraja, Bali

*Email: sudiana@undiksha.ac.id

ABSTRACT

ANALYSIS OF FACTORS SUPPORTING AND HINDERING THE EFFECTIVENESS OF SOURCE-BASED WASTE MANAGEMENT IN BULELENG DISTRICT

Governor of Bali Regulation No. 47 of 2019 is the basis for source-based waste management policies in all villages in Bali. However, solid waste has not been handled properly until now, and its existence threatens environmental sustainability. For this reason, it is necessary to evaluate the implementation and identify supporting and inhibiting factors in the implementation of source-based waste management in three villages in Buleleng sub-district, namely Astina sub-district, Baktiseraga village, and Kalibukbuk village. Data collection was conducted through interviews and observations. The results of the study indicate that the implementation of source-based waste management policies has not been effective and efficient. Astina sub-district does not have a TPS3R, so it has not yet processed biodegradable waste, while Baktiseraga and Kalibukbuk Village, which already have TPS3R, are able to process organic waste into compost, while residual waste is transported to the landfill. Several supporting factors for the implementation of source-based waste management are the role of the government, village, customary village, economic benefits, and environmental benefits, while inhibiting factors include inadequate equipment and very limited human resource capabilities.

Keywords: Buleleng regency; landfill; source-based waste management; solid waste.

1. PENDAHULUAN

Timbulan sampah cenderung mengalami peningkatan dari tahun ketahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk serta minimnya pengelolaan sampah yang dilakukan. Berdasarkan data sistem informasi pengelolaan sampah nasional (SIPSN) tahun 2024, timbulan sampah tahunan di level nasional ditahun 2021 mencapai 28,60 juta ton dan ditahun 2022 dan tahun 2023 meningkat menjadi 38,48 juta ton dan 41,08 juta ton. Ditinjau dari jenis sampahnya, timbulan sampah tersebut didominasi oleh sampah jenis sisa makanan, sampah plastik dan kayu/ranting (SIPSN, 2024). Tingginya timbulan sampah yang tidak terkelola jelas

berdampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan karena dapat menimbulkan pencemaran udara, air maupun pencemaran tanah. Timbulan sampah di tempat pembuangan akhir akan mengalami pembusukan seiring berjalannya waktu sehingga mengurangi estetika lingkungan dan menjadi salah satu sumber penyumbang emisi gas rumah kaca khususnya karbondioksida dan gas metan (Yasmin et al., 2022). Hasil penelitian Zao Oo et al., (2024) melaporkan bahwa rata-rata emisi gas rumah kaca global dari satu ton sampah kota adalah setara 89,7 kg gas CO₂ dan ditahun 2023 total emisi gas rumah kaca dari sektor sampah kota adalah setara 173,2 mega ton CO₂. Disamping itu, incinerasi sampah plastik melepaskan gas-gas toksik seperti dioksin,

furannya merkuri, dan polychlorinated biphenyls ke atmosfer (Verma et al., 2016). Air limbah dari tempat timbunan sampah akan masuk ke badan-badan air sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran air. Hasil penelitian Melisa et al., (2024) melaporkan bahwa nilai parameter BOD, COD, dan Pb pada air sungai di sekitar tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah di Salatiga melebihi standar baku mutu air Kelas II berdasarkan PP No. 22 tahun 2021 serta menyebabkan gangguan kesehatan berkaitan dengan air seperti diare, dan gatal-gatal pada kulit. Fayomi et al., (2025) juga melaporkan bahwa pembuangan sampah secara sembarangan menyebabkan indeks kualitas air pada sumber-sumber air permukaan di Nigeria berada pada kategori buruk hingga sangat buruk sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Dalam tanah, sampah seperti plastik menjadi racun bagi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam kesuburan tanah (Bisht et al., 2024). Deshmukh dan Aher (2017) melaporkan tanah dekat lokasi pembuangan sampah bersifat basa dengan nilai pH sekitar 8,1-8,8 dan konduktivitas listriknya berada pada kisaran 0,2-8,3 dS/m, yang mana kondisi tanah seperti ini tidak baik untuk perkembangan pertumbuhan tanaman.

Di Bali, timbunan sampah juga cenderung meningkat dari tahun ke tahun, dimana pada tahun 2021, jumlah timbunan sampah sebesar 915,48 ribu ton sedangkan di tahun 2022 dan 2023 masing-masing sebesar 1,03 juta ton dan 1,23 juta ton (SIPSN, 2024). Hal ini berarti terjadi peningkatan timbunan sampah dari tahun 2021-2022 sebesar 12,23% dan dari tahun 2022-2023 meningkat sebesar 19,64%. Meningkatnya timbunan sampah juga diikuti dengan meningkatnya emisi gas rumah kaca dari sektor pengelolaan limbah padat tahun 2021-2023 secara berturut-turut sebesar 15,892 kilo ton, 18,151 kilo ton dan 24,509 kilo ton (Inventarisasi Gas Rumah Kaca Provinsi Bali Tahun 2024). Peningkatan timbunan sampah jelas menimbulkan permasalahan yang lebih kompleks baik terhadap kesehatan maupun lingkungan serta penurunan estetika Bali sebagai daerah tujuan wisata dunia. Untuk

mengurangi kerusakan lingkungan serta untuk mewujudkan target tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) yaitu pengurangan jumlah sampah sebesar 50% di tahun 2050 (UNEP, 2023), maka pengelolaan sampah harus mendapatkan perhatian serius dari berbagai pihak.

Pemerintah Provinsi Bali mengeluarkan kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber yang tertuang dalam Peraturan Gubernur Bali nomor 47 tahun 2019. Kebijakan ini ditujukan agar semua desa/desa adat melakukan pengelolaan sampah secara mandiri dan memanfaatkan sampah menjadi salah satu sumber ekonomi baru. Kebijakan ini lebih menekankan bahwa setiap orang dalam rumah tangga berkewajiban membatasi timbunan sampah, melakukan pemilahan sampah, melakukan pengolahan sampah yang mudah terurai serta mengangkut sampah ke tempat penampungan sampah sementara yang telah disediakan oleh desa. Disamping itu, pengelola kawasan bekerja sama dengan desa atau desa adat untuk melakukan pengolahan sampah yang mudah terurai oleh alam sedangkan mengangkut sampah residu ke tempat pemrosesan akhir. Pada skala teknis, pemerintah juga memberikan bantuan fasilitas dan teknologi pengolahan sampah serta melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Namun, berdasarkan data SIPSN tahun 2024, rata-rata jumlah timbunan sampah yang berhasil terkelola oleh pemerintah Provinsi Bali baru mencapai 73,56% sehingga pengelolannya masih dipandang perlu untuk ditingkatkan secara berkelanjutan. Evaluasi terhadap kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber telah dilakukan di beberapa desa yang ada di Bali. Astawa et al., (2023) melaporkan bahwa pemerintah desa Penatih Dangin Puri telah mengimplementasikan kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber namun belum optimal dengan kendala yang dihadapi berupa komunikasi, sumberdaya dan struktur birokrasi. Angganita, (2025) melaporkan bahwa pengelolaan sampah berbasis sumber di desa adat Bindu kabupaten Badung belum optimal, rekomendasinya adalah perlunya

penguatan kolaborasi dengan pemangku kepentingan untuk memastikan keberlanjutan program. Mertayani et al., (2025) bahwa pengelolaan sampah berbasis sumber di kelurahan Semarapura Kelod dan Kelurahan Semarapura Tengah kecamatan Klungkung belum optimal karena keterbatasan biaya operasional pengangkutan sampah dan lemahnya data dan informasi.

Buleleng sebagai salah satu kabupaten yang ada di Bali juga telah mengeluarkan Peraturan Bupati Buleleng nomor 1 tahun 2019 tentang pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Kebijakan Bupati Buleleng terkait penanganan sampah tersebut tampaknya belum secara signifikan mampu mengurangi timbunan sampah di Buleleng. Hal ini dapat dilihat dari data SIPSN tahun 2024, jumlah timbunan sampah tahunan di kabupaten Buleleng dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Dalam tiga tahun terakhir yaitu 2022-2024, jumlah timbunan sampah tahunan di kabupaten Buleleng secara berturut-turut adalah sebesar 143,28 ribu ton, 150,56 ribu ton dan 150,88 ribu ton sedangkan jumlah sampah yang terkelola secara berturut-turut sebesar 55,66%, 48,10% dan 55,97%. Capaian kinerja pengelolaan sampah kabupaten Buleleng tahun 2024 terlihat masih di bawah rata-rata capaian kinerja pengelolaan sampah di level Provinsi Bali. Untuk itu, perlu dilakukan evaluasi secara bertahap terhadap pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber.

Pada penelitian ini, dilakukan kajian evaluasi pengelolaan sampah berbasis sumber di kecamatan Buleleng yang lokasi penelitiannya dipilih menjadi tiga tempat yaitu kelurahan Astina sebagai representasi kelurahan/desa yang dekat dengan kota Singaraja, desa Baktiseraga sebagai representasi desa yang kategori transisi atau cukup jauh dari kota Singaraja dan desa Kalibukbuk yang kategori jauh dari kota Singaraja. Fokus penelitian diarahkan pada implementasi kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber, menganalisis peran desa/desa adat/pengelola kawasan, menganalisis produk-produk olahan sampah

yang dihasilkan serta faktor pendukung dan penghambat dalam pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Oktober tahun 2024, dengan menasar tiga desa/kelurahan yang ada di kecamatan Buleleng yaitu kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dengan analisis kualitatif. Data yang dideskripsikan adalah pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber di tiga kelurahan/desa yang ada di kecamatan Buleleng yaitu kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk, kewajiban pemerintah daerah, desa, pengelola sampah dan masyarakat dalam implementasi pengelolaan sampah berbasis sumber, faktor pendukung dan penghambat pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber serta jenis-jenis produk berbahan dasar sampah yang dihasilkan. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara dengan pihak terkait. Observasi langsung dilakukan terhadap tiga lokasi penelitian untuk mengamati proses pengelolaan sampah termasuk pengolahan sampah yang dilakukan dan jenis-jenis produk olahan sampah yang telah dihasilkan. Wawancara dilakukan dengan kepala dinas lingkungan hidup kabupaten Buleleng, satu orang penyuluh TPS 3R untuk menggali informasi tentang kebijakan teknis yang dilakukan dalam pengelolaan sampah berbasis sumber di kabupaten Buleleng. Wawancara dengan perbekel/lurah dari tiga lokasi penelitian untuk mengetahui kewajiban desa dalam implementasi pengelolaan sampah berbasis sumber dan wawancara dengan ketua TPS 3R terkait teknis pengelolaan, faktor penghambat dan pendukung serta jenis produk berbahan dasar sampah yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga desa/kelurahan kecamatan Buleleng yaitu kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk. Kelurahan Astina memiliki luas wilayah 21,58 km² terletak 700 meter dari pusat kota Singaraja. Jumlah penduduk kelurahan Astina adalah 2.676 jiwa, terdiri dari 1.321 laki-laki dan 1.355 perempuan. Masyarakat di kelurahan ini dominan berprofesi sebagai karyawan swasta dan pegawai pemerintahan. Untuk mendukung pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber, telah dibentuk kelompok pengelola sampah dengan nama Bank Sampah Putra Pandu yang berdiri tahun 2019 dan beranggotakan sekitar 171 warga. Saat ini fasilitas yang dimiliki untuk melakukan pengelolaan sampah meliputi masing-masing satu unit motor sampah dan mobil sampah dan tempat pemilahan sampah. Kelurahan Astina belum memiliki awig-awig atau peraturan desa tentang pengelolaan sampah dan belum memiliki TPS 3 R sehingga belum menangani sampah organik yang mudah terurai oleh alam.

Lokasi penelitian kedua yaitu desa Baktiseraga berjarak 3,3 km dari pusat kota Singaraja, memiliki luas wilayah 1,51 km² dengan jumlah penduduk sebesar 6.337 jiwa yang terdiri dari 3.217 laki dan 3.120 perempuan. Pengelolaan sampah berbasis sumber di desa ini dilakukan oleh bank sampah dan TPS 3R di bawah koordinasi BUMDes. Bank sampah melayani sampah plastik yang dikumpulkan oleh masyarakat sedangkan TPS 3R bertugas mengolah sampah yang mudah terurai oleh alam menjadi kompos. Namun, banyak anggota masyarakat membawa sampah plastik maupun sampah organik secara langsung ke TPS. Lahan TPS 3R Baktiseraga bersih memiliki luas 248 m² yang terbagi ke dalam beberapa ruang yaitu ruang pengolahan sampah yang mudah terurai menjadi kompos, kantor, gudang penyimpanan peralatan, dan

kamar mandi. Disamping itu, desa Baktiseraga memiliki lahan tempat penampungan dan pemilahan sampah sementara, kandang kambing dan *urban farming*. Desa Baktiseraga belum memiliki awig-awig atau peraturan desa terkait pengelolaan sampah.

Lokasi penelitian ke tiga adalah desa Kalibukbuk yang terletak 9,0 km arah barat dari pusat kota Singaraja. Desa ini memiliki luas wilayah 2,63 km² dengan jumlah penduduk 7.153 jiwa yang terdiri dari 3.600 laki-laki dan 3.553 perempuan. Desa Kalibukbuk memiliki unit pengolahan sampah dengan nama TPS 3R Mesari berdiri tahun 2023 dengan aktifitas mengolah sampah mudah terurai yang di bawa oleh masyarakat desa Kalibukbuk menjadi kompos. Fasilitas TPS 3R yang telah dimiliki diantaranya masing-masing satu unit mesin pencacah dan mesin pengayak kompos, dan satu unit mobil pengangkut sampah. Desa Kalibukbuk sudah memiliki peraturan desa tentang pengelolaan sampah berbasis sumber.

3.2 Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber

Prinsip dasar pengelolaan sampah berbasis sumber sesuai dengan Peraturan Gubernur Bali nomor 47 tahun 2019 maupun Peraturan Bupati Buleleng nomor 1 tahun 2019 adalah pengelolaan sampah dengan pendekatan 3R, yaitu pembatasan timbulan sampah (Reduce), penggunaan kembali sampah (Reuse), dan daur ulang sampah (Recycle) menjadi suatu produk bermanfaat atau bernilai ekonomis. Disamping itu, dilakukan pemilahan, pengumpulan, pengangkutan dan pemrosesan akhir sampah dengan melibatkan partisipasi anggota masyarakat. Implementasi pengelolaan sampah dengan konsep 3R tersebut di masing-masing desa masih sangat variatif dan tergantung pada sarana dan prasarana yang dimiliki, sumberdaya manusia dan ketersediaan lahan. Sarana dan prasarana pengelolaan sampah berbasis sumber yang dimiliki oleh kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketersediaan sarana dan prasarana pengelolaan sampah berbasis sumber

Ketersediaan sarana, prasarana dan pengolahan sampah sesuai PSBS	Kondisi di lokasi penelitian		
	Kelurahan Astina	Desa Baktiseraga	Desa Kalibukbuk
Bank sampah	tersedia	tersedia	tersedia
TPS	tersedia	tersedia	tersedia
TPS 3 R	Tidak tersedia	tersedia	tersedia
Motor/Mobil sampah	tersedia	tersedia	tersedia
Perdes/awing-awig	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tersedia
Pengolahan sampah yang mudah terurai oleh alam	tidak melakukan	Produk berupa kompos	Produk berupa kompos

Pengelolaan sampah di kelurahan Astina, kecamatan Buleleng dilakukan oleh bank sampah Putra Pandu yang didirikan tahun 2019. Sampah-sampah yang dikelola masih difokuskan pada sampah anorganik yang memiliki nilai ekonomi seperti plastik, botol plastik, kertas dan kertas berbentuk atau kardus. Kelurahan Astina belum mengelola sampah organik yang mudah terurai oleh alam karena belum tersedia lahan yang representatif untuk membangun TPS 3R. Untuk mendukung aktifitas pengelolaan sampah anorganik bernilai ekonomi, beberapa fasilitas pendukung yang dimiliki diantaranya lahan dengan luas 200 m² hasil peminjaman dari warga masyarakat sebagai tempat pemilahan (rumah pilah), motor sampah dan mobil sampah untuk pengangkutan sampah. Masyarakat astina tergabung sebagai nasabah bank sampah secara aktif mengumpulkan sampah anorganik dan mengangkutnya ke kantor kelurahan Astina setiap hari Selasa. Sampah yang dibawa nasabah ditimbang dan dicatat dalam buku tabungan nasabah oleh petugas bank sampah dan nantinya dikonversi dalam satuan Rupiah. Harga sampah ditetapkan sebesar Rp.1000 per kg sampah plastik sedangkan Rp. 500 per kg sampah kertas berbentuk atau kardus. Sampah anorganik dari nasabah selanjutnya dibawa ke rumah pilah oleh pengelola sampah untuk dilakukan pemilahan lebih lanjut. Kegiatan pemilahan sampah ini dilakukan setiap hari Kamis dan selanjutnya di kirim ke Bank Sampah Induk (BSI) kabupaten Buleleng. Tabungan hasil penjualan sampah dapat ditarik oleh nasabah setiap enam bulan sekali. Hasil wawancara dengan pihak pengelola bank sampah,

terkonfirmasi bahwa terjadi peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis sumber karena masyarakat yang tergabung sebagai nasabah merasa terbantu adanya tambahan pendapatan bersumber dari sampah yang dikumpulkan. Disamping itu, adanya peningkatan kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan. Peningkatan partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan sampah ini didukung oleh data meningkatnya jumlah nasabah bank sampah Putra Pandu dari tahun ke tahun. Pengelola bank sampah menyatakan, jumlah nasabah bank sampah putra pandu pada tahun 2019 sebanyak 30 kepala keluarga (KK), selanjutnya meningkat menjadi 60 KK di tahun 2020 dan pada tahun 2024 menjadi 171 KK. Peningkatan jumlah sampah anorganik bernilai ekonomi yang terkumpul juga meningkat, dimana pada tahun 2020 terkumpul sebanyak 5,3 ton sedangkan di tahun 2024 mencapai 9,4 ton.

Pengelolaan sampah di desa Baktiseraga dilakukan Bank sampah, Tempat Penampungan Sementara (TPS) dan Tempat Pengolahan Sampah *Reduce-Reuse-Recycle* (TPS 3R) Baktiseraga bersih. Pengurus bank sampah yang bertugas melakukan sosialisasi program-program pengurangan sampah plastik sekali pakai, melakukan edukasi kepada masyarakat dan pengurangan serta pemilahan sampah plastik melalui perluasan pelayanan bank sampah. Masyarakat membawa sampah plastiknya ke bank sampah untuk ditimbang dan dimasukkan ke dalam buku tabungan. Hasil observasi dan wawancara dengan ketua TPS 3 R Baktiseraga, dikatakan bahwa TPS 3 R Baktiseraga bersih ini berdiri tahun 2020

yang merupakan bantuan dari kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). beberapa fasilitas pendukung yang tersedia di TPS meliputi 1 unit motor sampah, satu unit mobil sampah, dua unit bak truk sampah, sedangkan di lokasi TPS 3R dilengkapi ruang administrasi, toilet, dan satu ruang besar sebagai tempat pembuatan kompos. Sarana untuk pembuatan kompos yang telah dimiliki meliputi satu unit mesin pencacah bahan kompos dan mesin pengayak kompos. Wawancara dengan ketua pengelola sampah diperoleh informasi bahwa jumlah tenaga pengelola sampah adalah sebanyak 13 orang dengan rincian sebanyak 7 orang ditempatkan di TPS yang ditugaskan secara bergantian untuk mengontrol masyarakat yang membawa sampah, memilah sampah yang belum terpilah, sebanyak 4 orang yang bertugas mengangkut sampah dan 2 orang yang bertugas mengolah sampah organik menjadi kompos. Berdasarkan hasil wawancara dengan ketua pengelola sampah, diinformasikan bahwa mekanisme pengelolaan sampah dari sumbernya dimulai dari warga masyarakat desa Baktiseraga melakukan pemilahan sampah dari rumahnya menjadi tiga kategori yaitu sampah organik yang mudah terurai, sampah plastik dan residu untuk diangkut ke TPS. Disamping itu, pengelola sampah juga melayani jasa penjemputan sampah ke masing-masing penghuni rumah dengan pungutan iuran Rp.30.000-60.000 tergantung pada jarak lokasi penjemputannya. Selanjutnya, sebanyak 7 petugas TPS secara bergantian mengangkut sampah yang mudah terurai ke TPS 3R, sampah plastik diangkut ke BSI kabupaten Buleleng sedangkan sampah residu diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang berlokasi di desa Bengkala. Informasi dari petugas TPS, dalam sehari total jumlah sampah yang tertampung di TPS sekitar 2 bak truk sampah atau sekitar 12 kubik dan sekitar 80% merupakan sampah organik, 15% sampah plastik dan 5% residu. Hasil observasi ke TPS 3R Baktiseraga bersih yang dilanjutkan wawancara dengan tenaga pengolah sampah organik menjadi kompos, diperoleh informasi bahwa sampah

organik mudah terurai yang terkumpul di TPS 3 R dicacah menggunakan mesin pencacah, selanjutnya di campur dengan kotoran kambing dengan perbandingan 70% sampah organik dan 30% kotoran kambing. Proses pembuatan kompos memerlukan waktu sekitar 1,5 bulan, kemudian kompos tersebut di ayak menggunakan mesin pengayak untuk menyeragamkan ukuran serta memisahkan ranting-ranting yang kemungkinan masih ada di dalam kompos. Jumlah kompos yang dihasilkan TPS 3 R Baktiseraga bersih mencapai 3 ton untuk sekali proses dan dijual dengan harga Rp. 15.000 untuk kemasan 25 kg. Selain untuk dijual umum, kompos tersebut sebagian digunakan untuk mendukung program *urban farming*.

Pengelolaan sampah berbasis sumber di desa Kalibukbuk dilakukan oleh TPS 3R Mesari dan bank sampah Kalibukbuk bersih (Kaliber). Warga masyarakat desa Kalibubuk membawa sampah plastiknya ke bank sampah, kemudian dijadikan dalam bentuk buku tabungan yang bisa ditarik sewaktu-waktu sesuai keperluan. TPS 3 R Mesari berdiri tahun 2023 bantuan dari kementerian PUPR dan sarana pendukung yang dimilikinya berupa satu unit mesin pencacah, satu unit mesin pengayak dan satu unit mobil sampah yang merupakan bantuan dari DLH kabupaten Buleleng. TPS 3 R Mesari mempunyai 4 orang tenaga pengelola sampah dengan melayani 150 pelanggan sampah yang berasal dari rumah tangga, vila/hotel dan sekolah. Namun, pengelola sampah hanya menjemput sampah di sekolah dan vila/hotel, sedangkan sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga diangkut sendiri oleh pemilik sampah ke TPS 3R Mesari tanpa ada pemilahan terlebih dahulu. Sampah yang telah terkumpul selanjutnya dipilah oleh pengelola sampah. Selanjutnya, sampah organik diolah menjadi kompos, sampah plastik diangkut ke BSI kabupaten Buleleng, sedangkan sampah residu diangkut ke TPA Bengkala. Hasil observasi dan wawancara dengan tenaga pengolah sampah organik menjadi kompos diinformasikan bahwa sampah organik yang terkumpul

tersebut menghasilkan kompos sebanyak 0,5 ton sekali proses sedangkan sampah anorganik yang diangkut ke BSI mencapai 200 kg/bulan. Kompos produksi TPS 3R dikemas dalam tiga ukuran kemasan berbeda yaitu kemasan 10 kg dijual dengan harga Rp.10.000, kemasan 25 kg harga Rp. 25.000 dan kemasan 30 kg dijual dengan harga Rp. 30.000 yang dipasarkan melalui BUMDes.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan, dapat dikatakan bahwa implementasi kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber di ketiga desa/kelurahan di kecamatan Buleleng yaitu kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk, tampaknya sudah berlangsung namun pada beberapa aspek masih perlu mendapat perhatian untuk ditingkatkan. Pada Pergub Bali No. 47 tahun 2019 khususnya pasal 5 ayat 2 dan 6 ayat 4, disebutkan bahwa anggota masyarakat wajib melakukan pemilahan sampah dan mengolah sampah yang mudah terurai oleh alam secara mandiri atau bekerjasama dengan TPS 3R pada tingkat kelurahan atau desa. Namun dari hasil wawancara dengan pengelola sampah di tiga lokasi penelitian terkonfirmasi masih banyak anggota masyarakat belum melakukan pemilahan sampah dan belum melakukan pengolahan sampah yang mudah terurai oleh alam secara mandiri melainkan membawanya ke TPS. Berdasarkan hasil observasi ke lokasi penelitian, terdata hanya desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk yang sudah memiliki TPS 3 R dan sudah mampu mengolah sampah organik mudah terurai menjadi kompos sedangkan kelurahan Astina belum mempunyai TPS 3 R sehingga belum melayani pengelolaan sampah organik. Padahal, dalam Pergub Bali No. 47 tersebut menegaskan desa adat bersinergi dengan desa/kelurahan melakukan pengelolaan sampah dengan membangun TPS 3 R untuk mengolah sampah yang mudah terurai alam.

3.3 Kewajiban Pemerintah Daerah, Desa/Desa Adat dan Masyarakat

Pemerintah daerah, desa/desa adat dan masyarakat merupakan aktor yang sangat menentukan keberhasilan implementasi

pengelolaan sampah berbasis sumber. Beberapa kewajiban pemerintah daerah, desa/desa adat dan masyarakat tersebut diatur dalam Pergub Bali No. 47 tahun 2019. Berdasarkan pasal 35 ayat 3 dan 4 pada Pergub Bali No.47 tahun 2019, dinyatakan bahwa pemerintah daerah dan desa/desa wajib melakukan pembinaan melalui edukasi, sosialisasi, pelatihan, pendampingan dan bimbingan teknis ke masyarakat/pengelola untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemandirian dalam melakukan pengelolaan sampah. Wawancara dengan kepala Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan penyuluh TPS 3 R kabupaten Buleleng, terkonfirmasi bahwa pemerintah daerah melalui Dinas Lingkungan Hidup mempunyai program yang disebut Gerakan Pemberdayaan (GARDA) TPS 3R secara rutin melakukan pembinaan TPS 3 R yang ada di Buleleng. Disamping melaksanakan pembinaan, pemerintah kabupaten Buleleng juga memberikan bantuan sarana pendukung untuk pengelolaan sampah seperti motor sampah dan mobil sampah. Pemberian bantuan ini telah diatur dalam Peraturan Bupati Buleleng nomor 1 tahun 2019 tentang kebijakan dan strategi kabupaten Buleleng dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Dalam pasal 8 ayat 2 disebutkan bupati bertanggung jawab dalam pengadaan tanah, sarana, dan prasarana pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Hasil observasi menunjukkan bahwa pengelola sampah di kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk telah mendapatkan bantuan motor sampah dan/atau mobil sampah dari DLH. Namun, kelurahan Astina belum mendapatkan bantuan bangunan TPS 3 R karena masih terkendala lahan.

Kewajiban desa/desa adat dalam pengelolaan sampah berbasis sumber juga diatur dalam Pergub Bali No. 47 tahun 2019. Pada pasal 30 ayat 1 huruf b, dinyatakan bahwa desa adat bersinergi dengan desa/kelurahan berkewajiban membina dan memperdayakan masyarakat dalam meningkatkan tanggung jawabnya

terhadap pengelolaan sampah serta membangun TPS 3R untuk tempat pengolahan sampah yang mudah terurai alam. Wawancara dengan perbekel desa Baktiseraga dan perbekel desa Kali bukuk diperoleh informasi bahwa TPS 3 R yang dimilikinya merupakan bantuan dari kementerian PUPR atas kordinasi dari perbekel. Pasal 29 ayat 2 huruf a dan b, dalam Pergub. Bali No. 47 tahun 2019, diatur bahwa desa adat dalam melakukan pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan menyusun awig-awig dan menerapkannya secara konsisten, sedangkan pasal 29 ayat 3 huruf a dan b, juga diatur bahwa desa adat bersinergi dengan desa/kelurahan atau membentuk badan/lembaga layanan pengelolaan sampah di tingkat desa adat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di ketiga lokasi penelitian (kelurahan astina, desa Baktiseraga, dan desa kalibukbuk) sudah terbentuk badan pengelola sampah, Namun hanya desa Kalibukbuk saja yang sudah dilengkapi dengan peraturan desa (Perdes) tentang pengelolaan sampah berbasis sumber, sedangkan desa Baktiseraga dan kelurahan Astina masih dalam proses penyusunan. Temuan lainnya adalah desa adat/desa juga melakukan sosialisasi ke anggota masyarakat melalui ibu-ibu PKK tentang pengelolaan sampah berbasis sumber.

Kewajiban anggota masyarakat terhadap keterlibatannya dalam pengelolaan sampah berbasis sumber juga telah diatur dalam Pergub Bali No. 47 tahun 2019. Pada pasal 5 ayat 1 mengatur setiap anggota rumah tangga berkewajiban melakukan pengelolaan sampah yang dihasilkannya, sedangkan pada

pasal 5 ayat 2 huruf d dan f, menyatakan anggota masyarakat diwajibkan melakukan pemilahan dan mengolah sampah yang mudah terurai oleh alam. Cara pengolahan sampah yang mudah terurai yang dilakukan oleh anggota masyarakat dipertegas kembali pada pasal 6 ayat 4 huruf a dan b yaitu pengolahan sampah dilakukan secara mandiri atau bekerjasama dengan TPS 3 R yang ada ditingkat desa. Hasil wawancara dengan petugas pengelola sampah di desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk, diinformasikan bahwa anggota masyarakat belum melakukan pengolahan sampah yang mudah terurai oleh alam secara mandiri melainkan menggunakan jasa TPS 3 R.

3.4 Produk Olahan Sampah

Pada pasal 6 ayat 3 Pergub Bali No.47 tahun 2019 diatur bahwa sampah yang mudah terurai oleh alam dapat dioleh menjadi kompos, budidaya lalat (*black soldier fly*), pupuk cair, arang sampah (*bricket*) dan produk lainnya sesuai dengan perkembangan teknologi. Hasil observasi ke lokasi penelitian dan wawancara dengan pengelola TPS 3 R diperoleh informasi bahwa TPS 3 R Baktiseraga bersih dan TPS 3 R Mesari desa Kalibukbuk baru mampu mengolah sampah yang mudah terurai oleh alam kompos, sedangkan belum mengolahnya menjadi pupuk cair maupun produk lainnya seperti yang tertera pada Pergub Bali No.47 tahun 2019 tersebut karena belum pernah mendapatkan pelatihan. Produk kompos yang dihasilkan disajikan pada Gambar 1.



Kompos TPS 3 R Baktiseraga bersih

Kompos TPS 3R Mesari Desa Kalibukbuk

Gambar 1.

Pengolahan sampah organik menjadi kompos

Wawancara dengan petugas pengolahan sampah menjadi kompos di TPS 3R Baktiseraga menghasilkan kompos sebanyak 2,0 ton per bulan dengan harga jual Rp.12.000 per kemasan kecil yang dipasarkan oleh BUMDes. Sedangkan TPS 3R Mesari, memproduksi kompos sekitar 0,5 ton perbulan. Kompos TPS 3 R Mesari dijual melalui BUMDes dengan harga Rp. 10.000 kemasan 10 kg, kemasan 25 kg harga Rp. 25.000 dan kemasan 30 kg dijual dengan harga Rp. 30.000 yang dipasarkan melalui BUMDes.

3.5 Faktor Pendukung dan Penghambat Pelaksanaan Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber

3.5.1 Faktor Pendukung Pelaksanaan Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber

Implementasi kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber di tiga lokasi kecamatan Buleleng yaitu kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk sudah berlangsung namun masih perlu ditingkatkan. Hasil observasi dan wawancara dengan pihak pengelola sampah di tiga lokasi penelitian, ditemukan bahwa sedikitnya terdapat 3 faktor pendukung terlaksananya pengelolaan sampah berbasis sumber yaitu peran

pemerintah dan desa adat, manfaat ekonomi, manfaat lingkungan.

Analisis peran pemerintah Buleleng sebagai regulator dalam pengelolaan sampah berbasis sumber diatur dalam Perbup Buleleng No.1 tahun 2019 tentang kebijakan dan strategi kabupaten Buleleng dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Pasal 8 ayat 2 dalam Perbup Buleleng tahun 2019 diatur bahwa Bupati Buleleng bertanggung jawab dalam pengadaan tanah, sarana dan prasarana pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. Hasil wawancara dengan Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng terkonfirmasi bahwa pemerintah memberikan bantuan sarana dan prasarana serta peningkatan sumberdaya pengelola sampah. Pemerintah kabupaten Buleleng melalui Dinas Lingkungan Hidup dengan program Gerakan Pemberdayaan (GARDA) melakukan pembinaan bertahap ke pengelola sampah dan kelompok masyarakat untuk hidup bersih dan mengurangi sampah.

Pengelolaan sampah berbasis sumber di kecamatan Buleleng dapat berjalan karena didorong adanya manfaat ekonomi yang diterima oleh sebagian masyarakat. Masyarakat mengumpulkan dan memilah

sampahnya kemudian menjualnya ke TPS sehingga mendapatkan sumber tambahan pendapatan baru. Produksi kompos dari pemrosesan sampah organik mudah terurai menjadi *income* yang cukup menjanjikan bagi desa. Temuan ini sejalan dengan Anggreni, 2022 yang menyatakan bahwa pengelolaan sampah organik menjadi kompos dan sampah plastik dimanfaatkan sebagai pot bunga dan paving blok dapat dijadikan sebagai sarana peningkatan ekonomi kreatif dan pelestarian lingkungan hidup di Kota Mataram.

Adanya kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber dirasakan oleh masyarakat bahwa lingkungan menjadi lebih bersih. Sampah plastik menjadi sangat berkurang karena sudah dikumpulkan di bank sampah untuk dijual sedangkan sampah yang mudah terurai oleh alam juga diolah menjadi kompos.

3.5.2 Faktor Penghambat Pelaksanaan Pengelolaan Sampah Berbasis Sumber

Beberapa faktor penghambat pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber di kecamatan Buleleng diantaranya keterbatasan sarana dan prasarana yang dimiliki desa dalam pengelolaan sampah dan keterbatasan kemampuan sumberdaya manusia yang ada. Walaupun telah disebutkan pada pasal 8 ayat 2, dalam Perbup Buleleng No. 1 tahun 2019, bahwa Bupati bertanggung jawab dalam pengadaan tanah, sarana dan prasarana pengelolaan sampah, namun peraturan tersebut belum sepenuhnya bisa diwujudkan. Hal ini terlihat dari hasil observasi dan wawancara dengan pengelola sampah kelurahan Astina, Bank sampah Putra Pandu kelurahan Astina Buleleng belum mempunyai TPS 3 R sebagai tempat untuk mengolah sampah yang mudah terurai oleh alam karena belum dimiliki lahan. Tidak terbangunnya TPS 3R di kelurahan Astini berdampak pada aktivitas pengelolaan sampah terbatas pada sampah anorganik khususnya sampah plastik dan kertas. Sarana pengangkut sampah yang cepat rusak juga menjadi faktor penghambat dalam aktifitas

pengelolaan sampah berbasis sumber. Kerusakan ini terjadi mungkin disebabkan oleh pengangkutan sampah sering melebihi kapasitas. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Juliandi, (2022) yang menyatakan bahwa kerusakan sarana dan prasarana serta kurangnya kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah dari sumber menjadi faktor penghambat pengelolaan sampah berbasis sumber di desa Baktiseraga. Kondisi yang sama juga ditemukan dalam penelitian Utami, (2024) yang menyatakan bahwa minimnya sarana dan prasarana menjadi salah satu faktor penghambat dalam pelaksanaan pengelolaan sampah di kelurahan Menur Pumpungan kecamatan Sukolilo, Surabaya.

Disamping terbatasnya sarana dan prasarana serta ketersediaan lahan, belum optimalnya pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber di kecamatan Buleleng juga tidak terlepas dari kesadaran masyarakat dan kurangnya kemampuan teknis pengelola dalam pengelolaan sampah berbasis sumber. Masih banyak anggota masyarakat yang belum melakukan pemilahan sampah sebelum diangkut ke TPS. Pengelola sampah dengan kemampuan teknis yang terbatas hanya baru mampu mengolah sampah yang terurai oleh alam menjadi kompos. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wijaya et al., (2022) yang melaporkan bahwa fektivitas pengelolaan sampah berbasis sumber di Kelurahan Padangsambian masih belum maksimal karena kualitas sumber daya manusia yang masih kurang memadai dan teknis operasional, dan minimnya anggaran yang dimiliki desa. Temuan yang sama juga dilaporkan oleh Dewi et al., (2021) yang menyatakan bahwa aktivitas pengurangan dan pemilahan sampah oleh masyarakat di desa Sanur Kaja kota Denpasar tergolong rendah. Untuk itu, langkah yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan implementasi pengelolaan sampah berbasis sumber di kabupaten Buleleng diantaranya (1) pemerintah daerah Buleleng membantu sarana dan prasarana pengelolaan sampah berbasis sumber. (2) Pemerintah melakukan

pelatihan inovasi teknologi pengolahan sampah, (3) melakukan edukasi ke masyarakat untuk melakukan pemilahan sampah sebelum diangkut ke TPS. Langkah-langkah tersebut sudah diatur dalam Pergub. Bali No. 47 tahun 2019, dimana pemerintah daerah berkewajiban memberikan bantuan sarana dan prasarana pengelolaan sampah berbeasis sumber, pemerintah dan desa adat/desa melakukan pembinaan dalam bentuk edukasi, sosialisasi pendampingan maupun bimbingan teknis kepada masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah untuk mewujudkan budaya hidup bersih. Belum optimalnya pengelolaan sampah dari sumbernya tidak terlepas dari tingkat pendidikan tenaga pengelola sampah yang sebagian besar berkualifikasi SMA atau sederajat serta pemahaman, kesadaran dan kemauan masyarakat untuk menjaga lingkungan. Temuan ini sejalan dengan Febyanti, et al., (2021) yang melaporkan tingkat pendidikan berkontribusi positif terhadap munculnya kesadaran dan motivasi dalam melakukan pengelolaan sampah. Ardiansyah et al., (2024) dalam penelitiannya melaporkan bahwa tantangan dalam implementasi pengelolaan sampah adalah keterbatasan sarana dan prasarana, serta kesadaran masyarakat dalam memilah dan memanfaatkan kembali sampah.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengelolaan sampah berbasis sumber yang dilakukan di tiga desa/kelurahan yang ada di kecamatan Buleleng yaitu kelurahan Astina, desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk, diperoleh gambaran bahwa pelaksanaan pengelolaan sampah berbeasis sumber sudah dilaksanakan akan tetapi belum optimal. Kelurahan Astina dan desa Baktiseraga belum memiliki peraturan desa atau awig-awig terkait pengelolaan sampah berbasis sumber, sedangkan desa Kalibukbuk sudah memiliki peraturan desa yang mengatur pengelolaan sampah berbasis sumber. Kelurahan Astina belum melakukan

pengolahan sampah yang mudah terurai oleh alam karena belum memiliki TPS 3 R, sedangkan TPS 3 R Baktiseraga bersih dan TPS 3 R Mesari Kalibukbuk sudah melakukan pengolahan sampah yang mudah terurai oleh alam menjadi kompos. Masih banyak anggota masyarakat di desa Baktiseraga dan desa Kalibukbuk yang belum melakukan pemilahan sampah dari sumbernya. Faktor pendukung terlaksananya pengelolaan sampah berbasis sumber di tiga lokasi penelitian disebabkan karena adanya faktor peran pemerintah dalam membatu fasilitas, sosialisasi dan pembinaan dalam pengelolaan sampah, faktor ekonomi yaitu, masyarakat mendapatkan tabungan berupa uang yang bisa ditarik sebagai hasil pengumpulan sampah ke bank sampah dan faktor lingkungan, yaitu lingkungan terlihat lebih bersih dengan tidak adanya sampah yang menumpuk. Faktor penghambat pengelolaan sampah berbasis sumber diantaranya minimnya sarana dan prasarana yang digunakan untuk pengelolaan sampah dan keterbatasan sumber daya manusia seperti kesadaran yang kurang untuk melakukan pemilahan sampah dari sumbernya.

4.2 Saran

Untuk mengoptimalkan pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis sumber, maka perlu dilakukan penyiapan sarana dan prasarana pendukung. Rekomendasi diberikan untuk memperkuat regulasi, meningkatkan kesadaran masyarakat, dan mendorong inovasi teknologi dalam pengelolaan sampah di kabupaten Buleleng

DAFTAR PUSTAKA

- Angganita, I.G.A.D. 2025. Evaluasi kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber di desa adat Bindu, kecamatan Abiansemal, kabupaten Badung. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*. 10(1): 87-95. <https://doi.org/10.22225/pi.10.1.2025.87-95>.
- Anggreni, N.L.E.Y. 2022. Samap sebagai

- sarana peningkatan ekonomi kreatif dan pelestarian lingkungan hidup di kota Mataram. *Guna Sewaka: Jurnal Manajemen*. 1(2): 1-14.
- Ardiansyah, N., Taufiq, M., Hendra, Adilansyah, Rizkiani, F. 2024. Evaluasi kebijakan pengelolaan sampah pada dinas kebersihan pertamanan dan pemakaman di kota Bima. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*. 4(3): 60-67.
- Astawa, I.W., Sulandari, S., Adnyana, Y. Analisis implementasi kebijakan pengelolaan sampah berbasis sumber. *Ekuitas: Jurnal Pendidikan Ekonomi*. 11(1): 57-64. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/EKU>.
- Bisht, A., Kamboj, V., Kamboj, N., Bharti, M., Bahukahndi K.D., Saini, H. 2024. Impact of solid waste dumping on soil quality and its potential risk on human health and environment. *Environmental Monitoring and Assessment*. 196 (763):1-23. <https://doi.org/10.1007/s10661-024-12914-6>.
- Dewi, N.P.A.P., Madrini, I.A.G.B., Tika, I.W. 2021. Efektivitas sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat: Studi kasusdesa Sanur Kaja Kota Denpasar. *Jurnal Beta (Biosistem dan teknik Pertanian)*.9(2): 280-290.
- Deshmukh, K.K., Aher, S.P. 2017. Assessment of soil fertility around municipal solid waste disposal site near Sangamner City, Maharashtra, India. *Current World Environment*.12(2): 401-410. <http://dx.doi.org/10.12944/CWE.12.2.24>
- Fayomi, G., Onyari, E., Nkwonta, O. 2025. Qualitative assessment of the impact of waste littering and dumping on surface water quality in Nigeria. *Regional Sustainability*. 6(1): 100194. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2025.100194>.
- Inventarisasi Gas Rumah Kaca Provinsi Bali Tahun 2024. Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali. <https://dklh.baliprov.go.id/wp-content/uploads/2025/02/Laporan-IGRK-Final-TTD.pdf>.
- Juliandi. 2022. Model pengelolaan sampah berbasis sistem reduce-reuse-recycle (3R) di TPS 3R Desa Baktiseraga. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*. 10(3): 301-307.
- Melisa, M., Winardi, Desmaiani, H. 2024. Analisis kualitas air permukaan serta risiko gangguan kesehatan pada masyarakat sekitar tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah Salatiga Kabupaten Sambas. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 12(4): 978 – 986.
- Mertayani, N.L., Sudarma, I.M., Dwipayanti, N.M.U. 2025. Evaluasi dan strategi pengelolaan sampah berbasis 3R (reduce, reuse, recycle) di kecamatan Klungkung, kabupaten Klungkung. *Jurnal Bumi Lestari*. 25(1): 50-64. <https://doi.org/10.24843/blje.2025.v25.i01.p06>.
- Peraturan Gubernur Bali Nomor 47 Tahun 2019. Pengelolaan sampah berbasis sumber.
- Peraturan Bupati Buleleng Nomor 1 Tahun 2019. Kebijakan dan strategi kabupaten Buleleng dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. 2024. Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3, Direktorat Penanganan Sampah, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- United Nations Environment Programme, 2023. Towards zero waste: A catalyst for delivering the sustainable development goals. <https://www.unep.org/resources/report/towards-zero-waste-catalyst-delivering-sustainable-development-goals>.
- Utami, A.S.M. 2024. Perancangan TPS 3R sebagai upaya mewujudkan sanitasi total berbasis masyarakat kelurahan Menur Pumpungan. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*. 2(1): 1-12.
- Verma, R., Vinoda, K.S., Papireddy, M., Gowda, A.N.S. 2016. Toxic pollutants

- from plastic waste: A Review. 2016. *Procedia Environmental Sciences*. **35**: 701 – 708.
- Wijaya, I.M.S.T., Widiati, I.A., Arthanaya, I.W. 2022. Efektivitas pelaksanaan program pengelolaan sampah berbasis sumber. *Jurnal Analogi Hukum*. **4(2)**: 146-150.
- Yasmin, N., Jamuda, M., Panda, A.K., Samal, K., Nayak, J.K. 2022. Emission of greenhouse gases (GHGs) during composting and vermicomposting: Measurement, mitigation, and perspectives. *Energy Nexus*. 7: 100092. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100092>.
- Zao Oo, P., Prapasongsa, T., Strezov, V., Huda, N. Oshita, K., Takaoka, M., Ren, J., Halog, A., Gheewala, S.H. 2024. The role of global waste management and circular economy towards carbon neutrality. *Sustainable Production and Consumption*. 52: 498-510. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.11.021>.